

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут фінансів, економіки, управління та права
Кафедра менеджменту і логістики

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»
зі спеціальності 073 «Менеджмент»
освітньо-професійної програми «Менеджмент організацій і адміністрування»
на тему: «Впровадження енергоефективного менеджменту в реновації
будівельної інфраструктури України»

Виконав: студент групи 601-ЕМо

Щур-Дунець Олекса Ігорович _____

Керівник:

професор кафедри менеджменту і логістики,

д.е.н., професор Комеліна О.В. _____

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. Сучасні науково-методичні засади впровадження енергоефективного менеджменту в реновації будівельної інфраструктури..	8
1.1. Сутність і складові енергоефективного менеджменту в умовах сучасних викликів	8
1.2. Наукові підходи та методи впровадження енергоефективних рішень у реновацію будівельної інфраструктури	18
1.3. Особливості нормативно-правового забезпечення енергоефективності будівельної інфраструктури в умовах євроінтеграції України	25
Висновки до розділу 1	29
Розділ 2. Аналіз системи управління Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та впровадження енергоефективного менеджменту.....	31
2.1. Аналіз об'єкта та суб'єкта управління Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».....	31
2.2. Фінансово-економічний аналіз результатів діяльності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».....	37
2.3. Оцінка потенціалу реновації університету для впровадження енергоефективного менеджменту	57
Висновки до розділу 2	63
Розділ 3. Стратегічні орієнтири та інструменти енергоефективного менеджменту реновації будівельної інфраструктури освіти.....	65
3.1. Стратегічні заходи з впровадження ефективного енергетичного менеджменту реновації освітньої інфраструктури	65
3.2. Рекомендації щодо організаційно-правового та організаційно-економічного забезпечення реновації організацій освітньої інфраструктури.....	72
3.3. Методичні підходи до управління проектами термомодернізації та реновації будівель	77
Висновки до розділу 3.....	89
Висновки.....	90
Список використаних джерел	94
Додатки	102

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи пов'язана з завданнями відновлення пошкоджених будівель, споруд, об'єктів будівельної інфраструктури, де будівельний комплекс відіграє важливу роль у «зеленому» відновленні України. Особливо важливим є забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів і впровадження енергоефективного менеджменту на всіх етапах відновлення будівель та споруд з урахуванням зеленого переходу економіки України на цифрові технології та альтернативну енергетику, що вимагає впровадження кращих європейських практик. У той же час будівельна галузь України стикається з серйозними проблемами. Це пов'язано зі зміною попиту на будівельні послуги, втратами у виробництві та реалізації продукції, змінами вимог до об'єктів будівництва та їх енергоефективності при зростанні витрат і термінів зведення об'єктів. Відповідно змінюються вимоги до якості будівельних матеріалів та технологічних процесів. Отже, обрана тема кваліфікаційної роботи є надзвичайно актуальною та потребує реалізації системного підходу щодо впровадження енергоефективного менеджменту в реновації будівельної інфраструктури України.

Зазначені проблеми знайшли розвиток у дослідженнях українських та зарубіжних науковців: Онищенко В., Комеліна О., Філонич О., Гудзь О., Шишкін Е., Гайко Ю., Вяткін К., Панкєєва А., Сотник І., Кулик Л., Bortolini R.; Rodrigues R., Vecchia L.F.D., Forcada N., Guo Q.; Wang , Dong, X., Martínez, I., Zalba, B., Trillo-Lado, R., Blanco T., Cambra D., Casas R. та ін. Вчені акцентують увагу на тому, що нові глобальні тренди реновації та розвитку будівельної інфраструктури в Україні в умовах зеленого переходу вимагають запровадження комплексного підходу та залучення цифрових інструментів.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження наукових засад щодо впровадження енергоефективного менеджменту та розроблення практичних рекомендацій з його реалізації під час реновації будівельної інфраструктури України.

У кваліфікаційній роботі розв'язано такі завдання:

- розкрито сутність, роль та завдання енергоефективного менеджменту;
- систематизовано наукові підходи та методи впровадження енергоефективних рішень у реновацію будівельної інфраструктури;
- проаналізовано нормативно-правове забезпечення енергоефективності в будівельній галузі умовах євроінтеграції України;
- здійснено аналіз об'єкта і суб'єкта управління Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та його системи енергоефективного менеджменту;
- проведено фінансово-економічний аналіз результатів діяльності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;
- досліджено потенціал реновації університету для впровадження енергоефективного менеджменту;
- обґрунтовано стратегічні заходи з впровадження ефективного енергетичного менеджменту реновації освітньої інфраструктури;
- розроблено рекомендації щодо організаційно-правового та організаційно-економічного забезпечення реновації організацій освітньої інфраструктури;
- сформовано методичні підходи до управління проєктами термомодернізації та реновації будівель.

Об'єктом дослідження є процес впровадження системи енергоефективного менеджменту реновації будівельної інфраструктури (на прикладі освітньої сфери).

Предметом дослідження є сучасні наукові, методичні та практичні положення щодо впровадження системи енергоефективного менеджменту реновації будівельної інфраструктури в умовах євроінтеграції України.

У даній роботі використано такі методи дослідження: узагальнення, аналізу та синтезу – при вивченні підходів щодо сутності та завдань енергоефективного менеджменту та процесів реновації будівельної інфраструктури у сучасних умовах; порівняльного аналізу – при дослідженні впливу інноваційних методів та технологій на результативність

енергоефективного менеджменту, співставлення національних та європейських практик здійснення реновації; аналітичні та статистичні методи з метою інформаційного забезпечення управління енергоефективними проєктами; методи фінансово-економічного та статистичного аналізу – при аналізі фінансово-економічних показників діяльності об'єкта дослідження; методи структурно-логічного моделювання – при розробці практичних рекомендацій щодо впровадження енергоефективного менеджменту освітньої інфраструктури в Україні в умовах євроінтеграції, а також під час обґрунтування інноваційних пріоритетів та технологій розвитку та впровадження енергоефективних проєктів.

При проведенні дослідження опрацьовано наукові розробки українських та зарубіжних вчених з менеджменту, економіки, фінансів, логістики та суміжних сфер, у яких розглядається питання енергоефективного менеджменту, офіційна фінансова звітність Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022-2024 рр., відкриті дані, які знаходяться в мережі Інтернет.

Кваліфікаційна робота містить наукову новизну та практичну цінність. Зокрема запропоновано підхід щодо тлумачення змісту поняття енергоефективного менеджменту, сформульовано наукові підходи та методи впровадження енергоефективних рішень в університетах як об'єктів освітньої будівельної інфраструктури. Практичну цінність мають розроблені методичні підходи до управління проєктами термомодернізації та реновації будівель, що включають підходи до управління проєктами з енергоефективності та ураховують рівні зрілості організацій щодо впровадження енергоефективного менеджменту; методичні підходи до проведення енергетичного аудиту та впровадження енергоефективного менеджменту, що забезпечує досягнення цільових показників енергоефективності; методи фінансово-економічного аналізу та оцінки вартості життєвого циклу будівель та будівельної інфраструктури.

Апробація одержаних результатів кваліфікаційної роботи здійснена на міжнародних та всеукраїнських конференціях:

1. Комеліна, О. В.; Щур-Дунець О. І. Сучасна модель енергоефективного менеджменту в системі реновації будівельної галузі України. Сучасні інноваційно-інвестиційні механізми розвитку національної економіки в умовах євроінтеграції: матеріали XI Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, 07 листопада 2024 р. – Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. – 144 с.

2. Міняйленко І.В., Чорновол Н.С., Щур-Дунець О.І. Перспективи досягнення цілей сталого розвитку Європейського Союзу в економіці України у контексті євроінтеграції. Сталий розвиток: виклики та загрози в умовах сучасних реалій: матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 15 черв. 2023 р. Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2023. С. 324–326

3. Міняйленко І.В. Аналіз європейських підходів до оцінки бізнесу в умовах реформування економіки України / І.В. Міняйленко, А.С. Бугай, О.І. Щур-Дунець // Сучасна економічна наука: теорія і практика : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. з міжнар. участю, 10 листоп. 2022 р. – Полтава : Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2022. – С. 66-68.

4. Міняйленко І.В., Горбунова М.Р., Щур-Дунець О.І. Принципи інноваційного підприємництва в умовах сталого розвитку. Сучасна економічна наука: теорія і практика: Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю, 7 листопада 2024 року. Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка. 2024. С. 125-127.

5. Міняйленко І.В., Яцкова Н.С., Щур-Дунець О.І. Перспективи сталого розвитку цукрової промисловості України у співпраці з ЄС. Сучасна економічна наука: теорія і практика: Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю, 7 листопада 2024 року. Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка. 2024. С. 140-142.

6. Міняйленко І.В., Щур-Дунець О.І., Щур-Дунець О.І. Міжнародний досвід застосування «зелених» рішень у підприємницькій діяльності. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку бізнесу, фінансово-кредитних та облікових систем: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, 16

травня 2025 року, Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. 2025. С. 484-486.

7. Міняйленко І.В., Щур-Дунець О.І., Щур-Дунець О.І. Особливості застосування «зелених рішень» у підприємницькій діяльності підприємств. Тези 77-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Том 1. (Полтава, 16 травня – 22 травня 2025 р.). Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2025. С. 370-371.

8. Міняйленко І.В., Горбунова М.Р., Щур-Дунець О.І. Модель формування потенціалу сталого розвитку підприємства. Сталий розвиток: виклики та загрози в умовах сучасних реалій: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. 05 червня 2025 року. Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». 2025. С. 303

9. Міняйленко І.В., Яцкова Н.С., Щур-Дунець О.І. Механізм забезпечення сталого розвитку підприємств. Сталий розвиток: виклики та загрози в умовах сучасних реалій: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. 05 червня 2025 року. Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». 2025. С. 353-354.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 13 таблиць, 19 рисунків, 69 джерел літератури, а також додаток. Загальний обсяг роботи складає 100 сторінок друкованого тексту.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В РЕНОВАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

1.1. Сутність та складові енергоефективного менеджменту в умовах сучасних викликів

Глобальна трансформація світової економіки, спричинена вичерпанням викопних ресурсів, кліматичними змінами та геополітичною нестабільністю, докорінно змінює парадигму управління інфраструктурними об'єктами. Якщо у XX столітті конкурентоспроможність підприємства чи установи визначалася наявністю доступу до ресурсів, то у XXI столітті ключовим фактором успіху стає ефективність управління цими ресурсами. Традиційні методи експлуатації будівель, що базувалися на концепції «надлишкової енергії» та низьких тарифів, стали економічно необґрунтованими та стратегічно небезпечними для національної безпеки України [1-2]. Разом з тим змінюються умови організації сучасного простору, що вимагає зміни інфраструктури його забезпечення, де роль будівельної інфраструктури є надзвичайно важливою.

Еволюція сутності поняття енергоефективного менеджменту пов'язана із розвитком науково-технічного прогресу, стрімкого зростання обсягів споживання енергетичних ресурсів, поглиблення проблеми забезпечення енергетичної безпеки на світовому рівні тощо.

Дослідження еволюційного шляху поняття енергоефективного менеджменту дає змогу виділити такі чотири етапи.

По-перше, етап фрагментарного енергозбереження (до 70-их років минулого століття) та елемент політики енергозбереження, де енергетичні ресурси розглядалися як невід'ємні операційні витрати підприємства.

По-друге, інженерно-технічний етап, пов'язаний з масштабними

технологічними змінами (1970-1990-ті роки), коли пошук технічних рішень змістився на нові технології, але управлінська складова залишалася слабкою.

По-третє, системно-управлінський етап (2000-2010-ті рр.), що супроводжувався появою стандартів серії ISO 50001 з енергетичного менеджменту. При цьому змінюється ставлення до енергії як керованого ресурсу, що підлягає моніторингу і плануванню, а енергоефективність інтегрується в бізнес-процеси та стає об'єктом управління.

На наступному, четвертому етапі, відбулася принципова зміна підходів до видобування, використання, споживання енергетичних ресурсів та утилізації відходів. Цей етап пов'язаний з переходом до впровадження моделі сталого розвитку економіки та декарбонізації. При цьому енергоефективний менеджмент розглядається крізь призму критеріїв сталого розвитку (ESG – Environmental, Social, Governance). Метою функціонування економіки стає не просто економія, а досягнення кліматичної нейтральності та перетворення споживачів на «виробників енергії» [3-4].

Отже, сучасний енергоефективний менеджмент знаходиться на перетині таких наук: інженерії (через забезпечення технічних рішень щодо економії енергії під час її видобування, використання, споживання, транспортування, зокрема термомодернізації будівель та споруд, автоматизації бізнес-процесів тощо); економіки (шляхом обґрунтування інвестиційних проєктів з енергоефективності в умовах реалізації моделі сталого розвитку та застосування відповідних інструментів інвестиційного аналізу за оновленими критеріями їх оцінювання); психології та соціології, що викликано важливістю поведінкових аспектів енергоспоживання, адже за даними досліджень до 15-20% споживання економії енергетичних ресурсів досягається виключно завдяки зміні навичок енергоефективної поведінки персоналу та споживачів [5]; менеджменту, що у сучасних умовах передбачає впровадження управлінських підходів, які мають ураховувати досить багато аспектів, які виходять за межі окремої організації та перетворюються у важливий елемент національної, регіональної, місцевої, локальної політики та політики енергоефективності організацій.

Отже, на сьогодні існують фундаментальні відмінності між поняттями «енергозбереження», «енергетичний менеджмент», «енергоефективний менеджмент», які у вітчизняній практиці часто помилково ототожнюють (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Компаративний аналіз підходів до енергозбереження та енергоефективного менеджменту організації

Критерій порівняння	Традиційне енергозбереження	Енергоефективний менеджмент
Основна філософія	Обмеження споживання («економія за будь-яку ціну»)	Оптимізація питомих витрат («розумне споживання»)
Вплив на комфорт	Часто призводить до погіршення умов (зниження температури, освітленості)	Збереження або підвищення рівня комфорту та продуктивності праці
Характер дій	Реактивний (реагування на аварії, приписи, рахунки)	Проактивний (стратегічне планування на 3-5 років наперед)
Роль людського фактору	Персонал розглядається як пасивний виконавець інструкцій	Персонал є активним учасником, впроваджуються системи мотивації
Інструментарій	Адміністративні заборони, ліміти, прості технічні ремонти	Інновації, цифрові двійники будівель, глибока термомодернізація, ISO 50001
Економічний горизонт	Короткострокова економія бюджету поточного року	Зростання капіталізації активів, довгострокова рентабельність інвестицій

Джерело: систематизовано та доповнено автором на основі [2-9].

У цьому контексті енергетичний менеджмент виокремився в самостійну наукову дисципліну та сферу професійної діяльності за стандартами ISO 50001. Наукова спільнота трактує це поняття як інтегровану, скоординовану діяльність

щодо керівництва та контролю організації, яка спрямована на постійне покращення енергетичних характеристик, зниження витрат та мінімізацію екологічного впливу [2]. За визначенням Міжнародного енергетичного агентства (IEA) енергетичний менеджмент - це циклічний процес оптимізації енергоспоживання, що дозволяє досягти зниження витрат без погіршення умов праці, безпеки чи якості кінцевої послуги [3].

На відміну від понять енергозбереження та енергетичного менеджменту енергоефективний менеджмент є елементом досягнення Цілей сталого розвитку (Sustainable Development Goals – SDGs), проголошених ООН. Впровадження системного енергоефективного менеджменту безпосередньо корелює з реалізацією Цілі 7 «Доступна та чиста енергія», Цілі 11 «Сталий розвиток міст та громад» та Цілі 13 «Боротьба зі зміною клімату» [8-9].

Отже, проаналізуємо підходи до поняття енергоефективного менеджменту організацій у контексті зеленого відновлення України та досягнення Цілей сталого розвитку з позицій ключової ролі у цьому процесі будівництва та будівельної інфраструктури у цілому, реалізація яких є важливою частиною інтеграції країни в ЄС.

Нові підходи до використання поняття енергоефективності, представлені у дослідженні Bortolini, R.; Rodrigues, R.; Alavi, H.; Vecchia, L.F.D.; Forcada, N., дають змогу зрозуміти нові аспекти розуміння сутності енергоефективності та управління нею. Вони виділяють так звані кластери понять, що використовують зарубіжні науковці у таких дослідженнях:

при дослідженні процесів підвищення енергоефективності будівель – «штучний інтелект», «автоматизація», «будівлі з нульовим енергоспоживанням» та «управління інформацією»;

під час дослідження управління ресурсами та управління енергоефективністю існуючого будівельного фонду – «управління об'єктами», «технічне обслуговування», «використання енергії»;

при дослідженні процесів оптимізації проєктування, що пов'язані з моделями енергетичного моделювання – «архітектурне проєктування»,

«енергетична модель будівлі» та «енергоефективність»;

у дослідженнях, що пов'язані з процесами цифровізації та впровадженню цифрових інструментів у забезпеченні енергоефективності будівель – «генетичні алгоритми», «штучні нейронні мережі», «прийняття рішень» тощо [10].

Зазначимо, що у сучасних умовах впровадження енергоефективного менеджменту в реновацію будівельної інфраструктури у контексті зеленого відновлення України та реалізації Цілій сталого розвитку виходить за рамки однієї організації, метою якої є реалізація конкретного інноваційного проєкту з реновації її будівель та споруд. Це вимагає перегляду сталих практик розвитку будівельної інфраструктури та її завдань у цій сфері. Традиційно, під будівельною інфраструктурою розглядається комплекс споруд, систем, підрядних організацій, логістичних служб та виробничих потужностей, необхідних для зведення, реконструкції, капітального ремонту та технічного оснащення об'єктів. Отже, мова йде про те, що існуюча будівельна інфраструктура має забезпечувати повний цикл будівництва – від проєктування до здачі в експлуатацію будівлі на засадах впровадження кращих європейських практик з енергоефективності. Це принципово змінює завдання реновації зруйнованих або пошкоджених об'єктів інфраструктури та будівництві її нових об'єктів в умовах відновлення України.

З точки зору ресурсного підходу у стратегічному менеджменті енергоефективність розглядається як специфічний внутрішній ресурс організації. Традиційна методологічна база енергетичного менеджменту ґрунтується на міжнародному стандарті ISO 50001:2018 «Системи енергетичного менеджменту». Здатність підприємств ефективно управляти енергоспоживанням формує унікальну конкурентну перевагу на національних та світових ринках. Це проявляється у вивільненні фінансових ресурсів, які можуть бути реінвестовані в інноваційні процеси, сприяє покращенню репутаційного капіталу та підвищенню інвестиційної привабливості для міжнародних донорів.

Надзвичайно важливими в формуванні системи енергоефективного менеджменту є інвестиційний та проєктний підхід, що, на наш погляд, розширює

забезпечення енергетичної ефективності та впровадження енергоефективного менеджменту у реновації будівельної інфраструктури. Наприклад, реновація будівельної інфраструктури в даному контексті виступає інструментом капіталізації активів. Застарілий фонд будівель є джерелом постійних фінансових втрат. Впровадження енергоефективного менеджменту трансформуючі витрати в інвестиції, що підвищують залишкову вартість нерухомості. Дослідження показують, що будівлі з високим класом енергоефективності («А» або «В») мають ринкову вартість на 10–15% вищу порівняно з аналогами класу «F» або «G» [9].

Таким чином, підхід до енергоефективного менеджменту змінюється, розвивається та розширюється до нових стратегій: від тактики клаптикових процесів енергозбереження до стратегії управління вартістю життєвого циклу активу та принципових змін в змісті та напрямках реалізації інноваційного розвитку будівельної інфраструктури та її реновації.

У досліджуваному контексті важливо виділити сучасні тренди забезпечення енергоефективності будівель та споруд, які слід враховувати під час проведення реновацій в умовах відбудови України.

По-перше, комплексність забезпечення управління енергоефективністю організацій, що об'єднує у єдине ціле галузі архітектури, інженерії, будівництва та експлуатації, економіки, менеджменту тощо. Такий підхід відповідає сучасним дослідженням щодо сталого розвитку, будівництва та енергетики. Окремі науковці пропонують розглядати дану проблему через призму таких підходів: проєктування нових будівель та споруд чи проєктів з їх реновації; комфортність будівель для проживання, а також використання у різних сферах економічної діяльності; експлуатація та технічне обслуговування будівель; моделювання споживання енергії (зокрема, перехід до розумного споживання). Інноваційність цього підходу та завдання його реалізації у напрямі підвищення енергоефективності визначаються через використання нових цифрових інструментів.

Наприклад, інформаційне моделювання будівель дає змогу об'єднати

етапи проектування, будівництва та управління об'єктами, в якому цифрове представлення будівельного процесу використовується для полегшення обміну та взаємодії інформації в цифровому форматі протягом усього життєвого циклу об'єкта. Іншим, не менш важливим є практичне використання технологій цифрових двійників для оцінювання енергоефективності будівель [10].

По-друге, оцінка впливу будівництва на енергозбереження та скорочення викидів в навколишнє природне середовище (наприклад CO₂ та ін.) дає змогу поєднати завдання адміністративного, екологічного та енергетичного менеджменту. Все більш поширеною стає концепція інноваційної енергоефективної моделі організації будівництва розумних міст, в основі якої ураховується обернена залежність між енергоефективністю та викидами CO₂ у розрахунку на душу населення [11-16].

По-третє, концепція розумного споживання енергії, що сприяє сталому розвитку на основі цифрової трансформації та впровадження Smart-технологій. Це, у свою чергу, вимагає забезпечення інноваційного розвитку будівельної інфраструктури на основі цифрової й інтелектуальної трансформації та впровадження моделі зеленої економіки. Зокрема, це важливо для будівництва Smart-міст, Smart-регіонів, країн [17]. У цьому контексті енергоефективний менеджмент може розглядатися як механізм побудови Smart-міста чи Smart-регіону з метою зменшення викидів. Наприклад, в Україні вже є успішний досвід впровадження цифрових технологій, зокрема концепції розумного міста. Згідно зі світовим рейтингом Smart City Index 2021 м. Київ займав 82-ге місце.

По-четверте, реалізація концепції побудови розумних кампусів [17] з використанням цифрового двійника в інтелектуальних будівлях. В умовах відбудови України та її будівельної інфраструктури це дає змогу забезпечити під час реновації як економію та ефективне використання енергетичних ресурсів, так і достатній екологічний комфорт. Реалізація такого підходу потребує дослідження можливостей інтеграції інструментів BIM з Інтернетом речей (IoT) для моніторингу навколишнього середовища та систем оцінювання рівня комфортності проживання мешканців [17].

По-п'яте, у контексті реновації будівельної інфраструктури важливим є досвід впровадження цифрових методів та моделювання енергоефективності на основі різних технологічних інновацій. Зокрема, це може бути моделювання енергетичної ефективності щодо застосування різних джерел енергії, теплове проектування опалення та охолодження, перехід до проектування та спорудження будівельних об'єктів з низьким споживанням енергії через нові оптимізовані будівельні конструкції, використання геотермальних джерел, сонячних модулів та технологій їх використання, кондиціонування повітря та їх інтеграції в процесі реновацій будівель та споруд різного призначення з низьким енергоспоживанням тощо.

Вважаємо, що у контексті досліджуваної теми потрібно зосередитися на спільному підході, що ураховує вище викладені тренди забезпечення енергоефективності будівель та споруд, які слід враховувати під час проведення реновацій будівельної інфраструктури в умовах відбудови України. При цьому об'єктом дослідження може бути еталонна модель енергоефективності, що дає змогу оцінити впроваджені заходи з позицій енергоефективності. Погоджуємося з рядом науковців, що у якості таких об'єктів можуть виступати будівлі, де у режимі реального часу є можливість здійснювати моніторинг енергоспоживання та оцінювання результативності застосування конкретних енергоефективних технологій, відслідковувати ефективність енергоефективного менеджменту у широкому сенсі та відповідно до стандартів ISO 50001, комфортність одержаних результатів для забезпечення функціонування об'єктів тощо.

Тобто, визначення еталонної моделі будівельного об'єкта дає змогу на його основі обґрунтувати практико-орієнтовану модель дослідження енергоефективності будівель та споруд, які слід враховувати під час проведення реновацій та їх подальшого поширення у практичному сенсі на конкретних територіях з урахуванням наявних кліматичних та ресурсних можливостей, у тому числі енергетичних та іншої інфраструктури з метою поширення набутого досвіду. Така еталонна модель енергоефективності на основі запропонованого підходу має відповідати критеріям «вимірювання – аналізування – вирішення –

діяльність» [17] та є дієвим інструментом реалізації різних інвестиційних будівельних проєктів з урахуванням існуючого зарубіжного та вітчизняного досвіду енергоефективного менеджменту в умовах відбудови України з урахуванням просторових особливостей територій.

У якості об'єкта такого дослідження ряд науковців пропонують використовувати освітні заклади. Наприклад, проведення реновації будівель університетських кампусів дає змогу оцінити результативність будівельної інфраструктури конкретних територій та визначити напрями її модернізації чи реновації для практичного впровадження. Наприклад, Мартінес та ін. [17] обґрунтували доцільність використання університетських будівель як еталонного середовища для моделей енергоефективності. Вони запропонували використовувати індикатор розумної готовності для університетських будівель. Цей показник – Smart Readiness Indicator – передбачає вимірювання здатності будівлі (або її частини) та адаптації її загальної продуктивності до потреб її мешканців. При цьому важливою є здатність досліджувати процеси енергоспоживання і енергоефективності, забезпечувати енергетичну гнучкість у продуктивності на основі різних параметрів (таких, як CO₂, температура, вологість) та покращувати енергоефективність. При цьому цифровий двійник будівлі виступатиме як віртуальна підтримка для демонстрації доступних послуг університетській спільноті в єдиному та гармонізованому вигляді [17]. Цікавими є ідеї створення цифрових платформ для моделювання енергетичної ефективності та будівництва розподільчої платформи для багатофункціонального будівельного елемента [20 -25].

У проведенні реновації існуючих будівель важливим є оцінювання витрат та технічних проблем, які можуть виникати під час реалізації будівельних проєктів з низьким або близьким до нульового споживання енергії, які відповідають критеріям NZEB (Nearly Zero Energy Buildings). При цьому, наприклад, важливо визначити найбільш ефективні технології для коригування теплових характеристик, підвищення енергетичної ефективності будівель та зниження потреби в енергії. У цьому випадку мова йде про стандарти

енергоефективного будівництва та такі властивості та характеристики, як: технології теплоізоляції будівель, що передбачають використання нових сучасних матеріалів з метою мінімізації втрат тепла; впровадження інноваційних енергоефективних інженерних систем та систем опалення, вентиляції, освітлення; виробництва власної енергії шляхом використання сонячної енергії, теплових насосів, відновлюваних джерел тощо; зниження енергозалежності від централізованих енергетичних мереж тощо.

Проведення реновації будівель не може не враховувати практики впровадження енергоефективних технологій з урахуванням комфортності мешканців. Наприклад, так званий перехід до стратегії цифрових двійників енергоефективних будівель, енергозбереження, задоволення комфортом, у тому числі, екологічним комфортом створює основу для впровадження моделі «інтелектуальна будівля» з використанням бездротових сенсорних мереж (WSN) тощо. Саме на цьому ґрунтується концепція розумних кампусів для дослідження інтеграції інструментів BIM з Інтернетом речей (IoT) для моніторингу навколишнього середовища та систем виявлення емоцій. Такий підхід спрямований на розуміння рівня комфорту мешканців. Важливо відмітити, що пропоновані цифрові технології можуть бути використані для моніторингу інших фізичних характеристик навчальних закладів [17, 33-34], що дає змогу обґрунтувати стратегії реновації будівель, а також будівельної інфраструктури, політики підвищення енергоефективності менеджменту навчального закладу та якості системи моніторингу комфортності приміщень за їх різним функціональним призначенням. Інноваційних технологій щодо забезпечення енергоефективності будівель може бути безліч, проте важливо обрати найбільш оптимальний для кожного об'єкту підхід щодо впровадження енергоефективного менеджменту [27-31]. Реалізація такого підходу потребує урахування кращого світового наукового та практичного досвіду у сфері забезпечення енергоефективності будівельних об'єктів та завдань їх відбудови чи реновації, зеленого переходу та його адаптації до сучасних кліматичних, екологічних, економічних потреб.

1.2. Наукові підходи та методи впровадження енергоефективних рішень у реновацію будівельної інфраструктури

Актуальність завдань реновації будівельної інфраструктури визначається фахівцями як системний процес оновлення, модернізації та конструктивного переосмислення будівель та споруд з урахуванням їх технічного стану, соціально-економічних потреб конкретних територій, енергоефективності та принципів сталого розвитку. Термін «реновація» має техніко-економічне значення та з економічної точки зору пов'язаний з фізичним або моральним зносом основних засобів. У широкому значенні під реновацією розуміють вдосконалення наявних споруд або комплексу будівель, інфраструктури або навіть відновлення виробничих об'єктів, житлових масивів, міст, цілих територій. Особливості реновації полягають у тому, що об'єкти або залишають свої колишні функції, або отримують додаткові. Тобто під реновацією переважно розуміють пошук ідей та проєктів щодо модернізації основних засобів, які відповідають сучасним вимогам просторового розвитку, енергоефективності та іншим важливим аспектам сталого розвитку. Водночас цей термін також визначено в будівельних нормах ДБН Б 2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».

На рис. 1.1 представлено підхід щодо напрямів реновації за ключовими критеріями. У розрізі зазначених критеріїв класифікації реновацій визначимо особливості об'єктів будівельної інфраструктури та змістовні характеристики їх реновації.

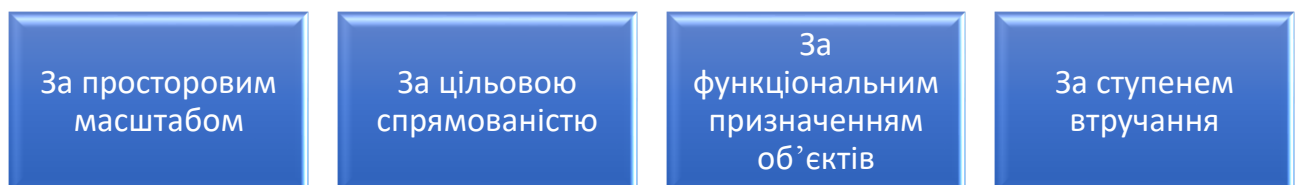


Рис. 1.1. Напрями реновацій будівельної інфраструктури

Джерело: розроблено автором.

Як правило за просторовим масштабом виділяють такі об'єкти реновації будівельної інфраструктури, як: окремі будівлі, житлові масиви, промислові зони; території із застарілою забудовою, міста, території комплексного розвитку, що потребують реконструкції тощо.

У розрізі зазначених критеріїв класифікації реновацій визначимо особливості об'єктів будівельної інфраструктури та змістовні характеристики їх реновації.

Як правило за просторовим масштабом виділяють такі об'єкти реновації будівельної інфраструктури, як: окремі будівлі, житлові масиви, промислові зони; території із застарілою забудовою, міста, території комплексного розвитку, що потребують реконструкції тощо.

За функціональним призначенням виділяють: житлову інфраструктуру, громадські будівлі (освітні заклади, заклади охорони здоров'я, культури, будівлі адміністративного та соціального призначення тощо); промислову та виробничу інфраструктуру, зокрема складські приміщення, інженерно-технічні споруди; транспортно-логістичні об'єкти (вокзали, термінали, транспортні вузли, інфраструктура забезпечення пасажирів та вантажів).

За цільовою спрямованістю проєктів з реновації виділяють: енергоефективну реновацію (зменшення обсягів споживання енергетичних ресурсів, викидів парникових газів тощо); соціально-орієнтовану реновацію (покращення якості життя, інклюзії, безбар'єрності та доступності житла тощо), екологічну реновацію, що орієнтована на зниження рівня негативного впливу на довкілля, використання нових екологічно безпечних матеріалів; інвестиційно-орієнтовану реновацію, що передбачає підвищення економічної привабливості об'єктів та відповідних територій.

За ступенем втручання (тобто за глибиною та масштабами технічного переозброєння та реалізацією завдань сучасного архітектурного планування), як правило, виділяють: поточну реновацію (модернізація чи поліпшення існуючих інженерних споруд та систем, підвищення рівня енергоефективності та експлуатаційних характеристик об'єктів без втручання в несучі конструкції);

капітальна реновація (із заміною або підсилення конструктивних елементів, перепланування, оновлення огорожувальних конструкцій); комплексна реновація, коли передбачається повна трансформація будівлі (зі зміною її функціонального призначення у просторі) та зміною конструктивних, інженерних та архітектурних рішень.

Огляд літературних джерел показує, що реновація будівельної інфраструктури є не лише проблемою або завданням будівельної галузі [33-39]. Ці питання актуалізуються в умовах відбудови України у рамках нових інноваційних та інвестиційних проєктів, що є результатом трансформації соціально-економічного простору під впливом внутрішніх та зовнішніх факторів. Зокрема відбувається зміна розташування базових галузей економіки, доступність ресурсного та логістичного забезпечення, змінюються обсяги та пріоритети інвестування у розвиток виробничої, транспортної, енергетичної, соціально-економічної інфраструктури. Відбувається переоцінка стратегічних пріоритетів і визначення нових напрямів подальшого розвитку міст, територій, їх забудови тощо. Тобто у сучасних умовах формуються креативні концепції нового українського суспільства, де інформація та знання стають пріоритетними джерелами інноваційного розвитку. Відбувається формування нових високотехнологічних індустріальних та аграрних кластерів й технопарків на основі екологічно чистих видів виробництва, гострішою стає потреба в реновації житлових комплексів. Отже процес реновації будівельної інфраструктури носить комплексний характер.

За таких умов виникає проблема визначення стратегічних напрямів реновації будівельної інфраструктури територій з їх наявним соціально-економічним, історичним, архітектурним потенціалом та перспективами подальшого економічного розвитку з урахуванням концепції енергоефективності. При цьому змінюється функціональна спеціалізація територій і міст, впливи зовнішнього середовища, інтереси соціуму, пріоритети формування нових просторів. Це вимагає планування та практичної реалізації нового багатовекторного простору людських, природних, функціональних,

часових характеристик будівельної інфраструктури [40].

Отже, актуалізується роль та значення нових методів дослідження реновацій на основі міждисциплінарних підходів. Вкрай важливими стають такі методи досліджень:

аналітичні (впровадження нових енергоефективних технологій, їх оцінка та моніторинг ефективності застосування та використання, цифрові інструменти);

економічні (через оцінку ефективності інвестицій, життєвого циклу будівель, життєвого циклу будівельної інфраструктури тощо);

соціологічні (опитування, аналіз потреб споживачів послуг щодо комфортності, економічності, екологічності);

екологічні (через оцінку впливу на довкілля);

системного та сценарного аналізу (через моделювання альтернативних варіантів розвитку) тощо.

Відновлення України, її територій, виробничих об'єктів стає важливим з точки зору зеленого переходу на основі інновацій з метою зниження залежності від традиційних енергоресурсів і зміцнення національної енергетичної безпеки. У цьому контексті впровадження «зелених» стандартів у будівництві дає змогу при реновації будівель та споруд фокусуватися на різних елементах проєктування будівель і враховувати регіональні відмінності. Перехід на зелені стандарти пов'язаний насамперед з такими викликами та, відповідно, завданнями, як:

зниження впливу будівництва і експлуатації будівель на довкілля та мінімізація їх енергоспоживання в умовах енергетичних ризиків та загроз, зміни клімату;

зелена сертифікація будівель із врахуванням їх енергетичної ефективності та перехід на альтернативні енергетичні ресурси;

екологічна сертифікація (через забезпечення комфортності користувачів з урахуванням вимог до якості повітря, природного освітлення, акустичного та теплового комфорту тощо);

доступність, безпека, інклюзивність та інтеграція відновлених джерел енергії, що дає можливість зменшити залежність від викопних палив і скоротити викиди парникових газів.

Іншою тенденцією щодо впровадження зелених стандартів є відповідальне використання існуючих ресурсів і перероблення матеріалів. На основі зелених стандартів пропонуються перероблення і повторне використання відходів будівельних матеріалів, у тому числі унаслідок руйнувань тощо.

Вивчення зарубіжного досвіду розвитку будівельної галузі в умовах цифрових трансформацій та поглиблення проблем забезпечення енергетичної безпеки на світовому рівні дає змогу констатувати, що відбувається зміна управлінської парадигми впровадження енергоефективних рішень у реновацію будівельної інфраструктури. Вона набуває системного характеру, при цьому змінюються стратегічні орієнтири змісту реновації будівельної інфраструктури. Все більшої ваги набуває нова тактика реалізації енергоефективного менеджменту: від фрагментарного підходу (щодо конкретної будівлі) до стратегії «управління вартістю життєвого циклу активу» (Life Cycle Asset Management).

У цьому контексті слід розглянути традиційні підходи щодо організації енергетичного менеджменту відповідно до міжнародних стандартів ISO 50001:2018 «Системи енергетичного менеджменту», урахувати його зміст та методологію реалізації й на цій основі запропонувати більш широкий підхід, що ґрунтується на концепції запровадження енергоефективного менеджменту реновації будівельної інфраструктури. Цей стандарт залишається фундаментальним інструментом для управління енергоспоживанням. Однак, сучасні обмеження його застосування пов'язані з посиленням процесів стрімкої цифровізації, впровадження нових цифрових інструментів в управлінні бізнес-процесами, у том числі з використанням штучного інтелекту.

Традиційна методологічна база енергетичного менеджменту ґрунтується на міжнародному стандарті ISO 50001:2018 «Системи енергетичного менеджменту». Його ключова ідея – відмова від хаотичних дій на користь

системного підходу. Фундаментальною моделлю реалізації цього стандарту є цикл Демінга-Шухарта PDCA (Plan-Do-Check-Act), який забезпечує принцип постійного покращення (Kaizen).

Розглянемо детальну змістовну наповненість етапів циклу PDCA (рис. 1.2): в контексті університету як еталонної моделі, ідея якої представлена у підрозділі 1.1 кваліфікаційної роботи.

Найбільш важливим є перший етап – планування (Plan). Він є найбільш трудомістким, включає проведення енергетичного аудиту (Energy Review), визначення базової лінії енергоспоживання (Energy Baseline – EnB), яка слугує точкою відліку. На цьому етапі формуються вимірні індикатори енергоефективності (EnPIs) (кВт·год у розрахунку на 1 кв. м площі, або кВт·год на одного здобувача освіти як потенційного споживача енергоспоживання). Без якісного планування реалізація інвестиційного проєкту з реновації будівель може стати економічно не вигідною, а інвестиційні ресурси, що залучені, до його реалізації, використаними не ефективно.

Наступний етап – виконання (Do) проєкту, що передбачає реалізацію запланованих техніко-економічних заходів та впровадження організаційних заходів. Це можуть бути як технічні проєкти (утеплення фасаду, термомодернізація, встановлення інформаційно-програмного забезпечення тощо), так і організаційні (зміна організаційної структури підприємства, впровадження нових посад, розроблення посадових інструкцій, навчання енергоменеджерів, інформаційні кампанії тощо). Важливим є документування процесів реалізації проєкту щодо впровадження вимог ISO 50001:2018 «Системи енергетичного менеджменту».

Важливим є етап перевірки досягнення запланованих результатів з реалізації енергоефективного проєкту (Check). Цей етап передбачає організацію моніторингу та вимірювання ефективності споживання енергетичних ресурсів. Це не просто збір рахунків за комунальні послуги, а аналіз відхилень фактичного споживання від запланованого з урахуванням змінних факторів (наприклад, суворіша зима або збільшення кількості студентів).

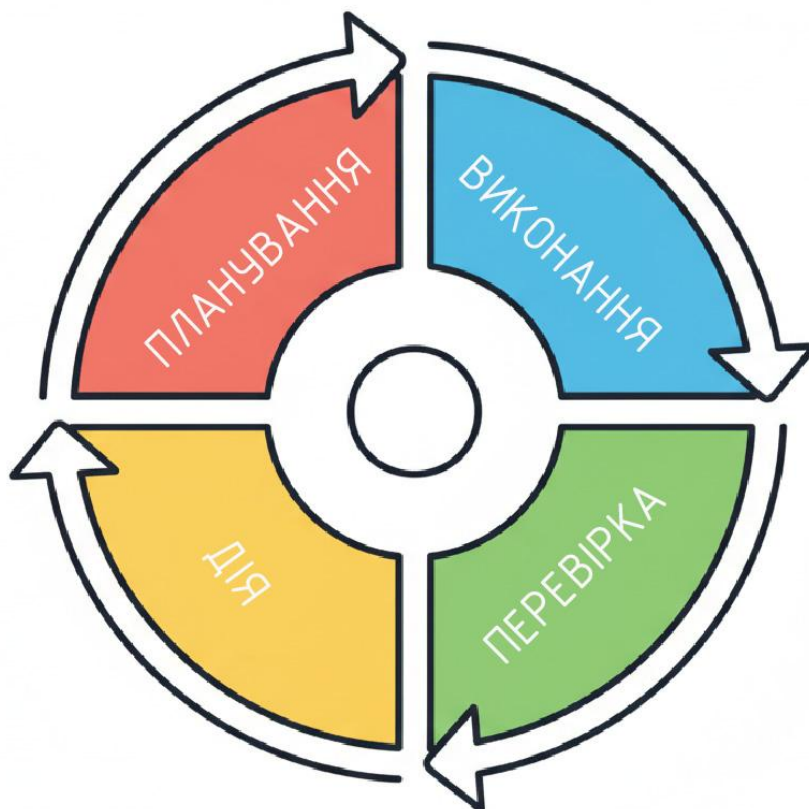


Рис. 1.2. Етапи циклу PDCA в організації енергетичного менеджменту підприємств

Завершальним етапом є етап «дія» (Act), так званий етап управлінської рефлексії. Керівництво університету аналізує результати, коригує енергетичну політику та визначає нові, більш амбітні цілі. Якщо ціль досягнуто, вона стає новим стандартом; якщо ні – здійснюється пошук причин (Root Cause Analysis).

Слід відмітити, що аналізований стандарт ISO 50001:2018 залишається фундаментальним інструментом управління енергоспоживанням. Але в умовах цифрових трансформацій та оцифрування даних з енергоспоживання та енергозбереження на підприємствах він має низку обмежень. Сучасні вимоги до аналітичних досліджень (Big Data) вимагають одержання даних в умовах реального часу, що потребує їх подальшої генерації в звітність підприємств. Окрім цього, в умовах цифровізації підприємства усе частіше переходять до

використання технологій цифрових двійників (Digital Twins), що здатні аналізувати залежності використання енергії від багатьох факторів: погодні умови, склад сировини, завантаження виробничих потужностей, технологічних або організаційних збоїв тощо, вплив на собівартість продукції, її залежність від рівня цінових коливань на енергетичні ресурси та їх доступність тощо. Отже, йдеться про впровадження цифрового енергоменеджменту. За таких умов можна говорити і про інші стандарти обов'язкової інтеграції з ISO 27001 (інформаційна безпека). EN ISO 50005:2022 Системи енергоменеджменту. Настанови щодо поетапного впровадження (EN ISO 50005:2022, IDT; ISO 50005:2021, IDT).

Таким чином, нові соціальні, екологічні і технічні потреби економіки, зміни вимог споживачів вимагають реновації будівельної інфраструктури на засадах енергоефективності. Але, разом з тим, надзвичайно важливою проблемою є доцільність удосконалення нормативно-правового забезпечення енергоефективності будівельної інфраструктури в умовах євроінтеграції України та підтримки переходу на зелені стандарти в будівництві.

1.3. Особливості нормативно-правового забезпечення енергоефективності будівельної інфраструктури в умовах євроінтеграції України

Впровадження ефективного менеджменту в процесах реновації неможливе без глибокого розуміння правового поля предметної області дослідження. На сучасному етапі нормативно-правова база України у сфері будівництва та енергетики перебуває в стані активної трансформації. Цей процес зумовлений конвергенцією таких факторів: імплементацією законодавства Європейського Союзу, необхідністю збереження історико-культурної спадщини, вимогами воєнного часу щодо безпеки та завданнями відбудови зруйнованих чи пошкоджених будівель та споруд.

Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони (ратифікована Законом України № 1678-VII від

16.09.2014) визначила нові рамки національного законодавства, узгоджені з європейськими директивами. Станом на сьогодні відбулися важливі зміни у національному законодавчому просторі щодо енергетичного менеджменту та енергоефективності. Водночас у цей період відбувалися координація та зміна ключових пріоритетів щодо забезпечення енергоефективності в умовах посилення ризиків та загроз у сфері енергетичної безпеки на глобальному, європейському та національному рівнях. Іншим важливим фактором стали зміни клімату та прийняття Паризької угоди, яка була прийнята у 2015 р. в рамках Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату. З цим документом безпосередньо пов'язана «Європейська зелена угода», де передбачається до 2030 року скоротити чисті викиди парникових газів в економіці ЄС до 55 %.

З управлінської точки зору доцільно структурувати регуляторну базу за ієрархічним принципом: від міжнародних зобов'язань до національних технічних стандартів. Для керівників проєктів з реновації будівельної інфраструктури нормативне поле формує жорсткі рамки «коридору рішень».

Слід відзначити важливу європейську ініціативу «Хвиля реновації» у рамках Європейської Зеленої Угоди для громадських та житлових будівель та споруд, що була спрямована на підвищення темпів термомодернізації. За офіційними джерелами потенціал енергоефективної реновації будівельної інфраструктури становить більше 42%, що підтверджує значимість удосконалення енергоефективного менеджменту. На жаль, здійснені заходи з підвищення енергоефективності будівель та споруд й досі залишаються фрагментарними.

Ключовим документом з досліджуваної проблеми є Директива 2024/1275/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 24 квітня 2024 року Про енергетичну ефективність будівель. По суті це – правова основа для забезпечення декарбонізації європейського будівельного фонду до 2050 року. У Директиві акцентується увага на тому, що у ЄС на будівлі припадає 40% кінцевого споживання енергії в ЄС у цілому, а також 36% викидів парникових газів,

пов'язаних з енергетикою. При цьому 75% будівель ЄС мають низький рівень енергоефективності. Вона впроваджує принцип «Energy Efficiency First» (енергоефективність передусім) та зобов'язує державні установи бути взірцем у цьому питанні. Відповідно до Національного плану дій з енергоефективності на період до 2030 року, Україна також взяла на себе зобов'язання щодо щорічної термомодернізації не менше 1% (у перспективі – 3%) площі будівель органів державної влади та бюджетних установ [41].

Також варто звернути увагу на оновлення Директиви ЄС про енергоефективність будівель (EPBD recast, 2024). Вона вводить нове юридичне поняття Zero-Emission Building (ZEB) – будівля з нульовими викидами, яке з 2030 року має замінити стандарт NZEB. Відповідно, у сфері енергетичного менеджменту питання обґрунтування стратегії реновації об'єктів будівельної інфраструктури, що розробляється сьогодні, має забезпечувати нові стандарти, які стануть обов'язковими через 5 років.

Фундаментом національного регулювання є Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» (2017). Цей закон трансформував підхід до експлуатації нерухомості, запровадивши обов'язкову сертифікацію. Для закладів вищої освіти, будівлі яких мають опалювальну площу понад 250 кв. м і часто відвідуються громадянами, наявність енергетичного сертифіката є імперативною вимогою. Сертифікат діє 10 років і містить не лише клас енергоефективності (від А до G), але й, що критично важливо для менеджменту, рекомендації щодо його підвищення [42].

Новітнім етапом розвитку нормативно-правової бази є інтеграція принципів «зеленої відбудови». У 2024 році стартувала програма Європейського Союзу Ukraine Facility, яка передбачає виділення 50 млрд євро на підтримку України. Ключовою юридичною умовою доступу до цих коштів є дотримання принципу «Build Back Better» («Відбудувати краще, ніж було»). При цьому питання енергоефективності має бути пов'язано із кожним інвестиційним проектом, що пов'язаний з реновацією будівельної-інфраструктури, а також з проектами з відбудови України на новітній основі.

З управлінської точки зору, це означає, що будь-який проєкт суспільного значення щодо реновації об'єктів будівельної інфраструктури, що претендує на фінансування (державне або донорське), має проходити перевірку на відповідність таксономії ЄС. Відповідно сучасне законодавство трансформується від рекомендаційних норм до жорстких умов. Зокрема, Постанова Кабінету Міністрів України № 746 від 21 липня 2023 року визначає порядок відбору проєктів ліквідації наслідків збройної агресії, де пріоритет надається об'єктам, що впроваджують енергоефективні заходи вище мінімальних нормативних вимог.

Окремої уваги заслуговує Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації». Цей акт легалізував механізм енергосервісу (ESCO). Це створює можливості для залучення приватних інвестицій в енергоефективність об'єктів, у тому числі й об'єктів будівельної інфраструктури, де повернення коштів інвестору відбувається виключно за рахунок досягнутої економії енергоресурсів. Це розширює можливості інвестування процесів енергоефективності та дає змогу проводити реновацію навіть в умовах дефіциту власного бюджету.

Одним із найскладніших завдань для енергоефективного менеджменту на етапі ініціації проєкту є правильна юридична кваліфікація виду робіт. Від цього залежить складність дозвільних процедур, клас наслідків (CC1, CC2, CC3) та можливості фінансування.

Проведений аналіз нормативно-правового середовища для впровадження енергоефективного менеджменту реновації в Україні засвідчив, що його зміст та специфіка реалізації є складним, багатовекторним та багаторівневим процесом. Головною специфікою сучасного енергоефективного менеджменту є необхідність досягнення балансу між жорсткими вимогами щодо енергозбереження та не менш жорсткими обмеженнями щодо збереження перетворення цього процесу у системний. Це дає змогу об'єднати стратегічні орієнтири та завдання реновації будівельної інфраструктури та європейські

практики з реалізації енергоефективного менеджменту й перейти від фрагментарного підходу (щодо конкретної будівлі інфраструктури) до стратегії «управління вартістю життєвого циклу активу» (Life Cycle Asset Management). Така специфіка сучасного енергоефективного менеджменту набуває системного характеру та вимагає від менеджменту застосування нестандартних інженерних та організаційних рішень щодо реновації об'єктів будівельної інфраструктури.

Висновки до розділу 1

Проведені дослідження щодо науково-методичних засад впровадження енергоефективного менеджменту в реновації будівельної інфраструктури в сучасних умовах дали змогу зробити такі висновки.

1. Обґрунтовано, що еволюція розвитку поняття енергоефективного менеджменту, його сутності, ролі та завдань у сучасних умовах призвело до принципової зміни підходів до видобування, використання, споживання енергетичних ресурсів та утилізації відходів. Впровадження енергоефективного менеджменту реновації будівельної інфраструктури пов'язано з впровадженням моделі сталого розвитку економіки та декарбонізації. Доведено, що сучасний енергоефективний менеджмент, як складна мультидисциплінарна соціотехнічна система, знаходиться на перетині інженерії, психології, соціології, економіки, екології. Таким чином, сучасний енергоефективний менеджмент є ключовим механізмом досягнення Цілей сталого розвитку.

2. Досліджено наукові підходи та методи впровадження енергоефективних рішень реновації будівельної інфраструктури. Розкрито поняття реновації як вдосконалення наявних споруд або комплексу будівель, інфраструктури або навіть відновлення виробничих об'єктів, житлових масивів, міст, цілих територій. Узагальнено основні напрями реновації будівельної інфраструктури. Обґрунтовано доцільність уведення в управління енергоефективністю сукупності методів (аналітичних, економічних, соціологічних, системного та сценарного аналізу тощо) для моделювання альтернативних варіантів розвитку

об'єктів будівельної інфраструктури.

3. Встановлено, що нормативно-правове забезпечення енергоефективності будівельної інфраструктури в Україні перебуває в стані активної трансформації, воно є складним, багатовекторним та багаторівневим. Отже, це вимагає від енергоефективного менеджменту системних дій та застосування нестандартних інженерних та організаційних рішень щодо реновації об'єктів будівельної інфраструктури.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ

ЮРІЯ КОНДРАТЮКА» ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО

МЕНЕДЖМЕНТУ

2.1. Аналіз об'єкта та суб'єкта управління Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

У розділі 1 розкрито сучасні тенденції розвитку енергоефективного менеджменту, визначено напрями розвитку будівельної інфраструктури та встановлено, що до таких об'єктів відносять освітні заклади. У сучасних умовах реновація освітніх закладів та відбудова зруйнованих об'єктів освітньої інфраструктури потребує нових рішень щодо впровадження енергоефективного менеджменту. Водночас встановлено, що об'єкти освітньої інфраструктури можуть виступати об'єктами для поширення європейських практик впровадження енергоефективного менеджменту з урахуванням вимог трансформації законодавчої бази України в умовах поглиблення та прискорення процесів євроінтеграції. Саме це визначило предмет та об'єкт дослідження.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» має значний багаторічний досвід у впровадженні енергоефективного менеджменту та реалізації масштабного енергоефективного проекту та системи енергоефективного менеджменту за підтримки ЄС, отримав фінансування від Європейського інвестиційного банку.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (далі – Університет) функціонує як автономний та самоврядний заклад вищої освіти зі статусом національного. Організаційно-правова форма господарювання визначається як державна бюджетна установа, що належить до сфери управління Міністерства освіти і науки України.

Історичні передумови формування майнового комплексу та освітніх традицій закладу сягають початку XIX століття – Університет було засновано 12 грудня 1818 року як Полтавський Інститут шляхетних дівчат, що робить його одним із найстаріших освітніх осередків регіону.

Юридична адреса та місцезнаходження основних потужностей Університету: 36011, Україна, м. Полтава, проспект Віталія Грицаєнка, 24.

Повне офіційне найменування закладу – Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Скорочені назви, що використовуються в документообігу: Національний університет імені Юрія Кондратюка; Полтавська політехніка.

Сфера діяльності та функціональне призначення: як об'єкт управління, Університет є складною багатогалузевою системою, що поєднує функції класичного закладу вищої освіти та інноваційного наукового центру. Освітня діяльність провадиться на різних рівнях: від повної загальної середньої освіти до фахової передвищої та вищої освіти (включно з підготовкою наукових кадрів). Крім того, заклад виступає потужним науково-виробничим та культурно-просвітницьким хабом регіону.

Цілі та завдання управління: діяльність суб'єкта управління (адміністрації Університету) регламентується статутними завданнями. Серед широкого спектру функцій, для цілей кваліфікаційної роботи з енергоефективного менеджменту, доцільно виокремити такі ключові завдання:

1. Освітньо-наукова діяльність: провадження на високому рівні освітньої діяльності та наукових досліджень, підготовка кадрів вищої кваліфікації.

2. Соціально-економічний розвиток: участь у формуванні людського капіталу держави.

3. Формування екосвідомості: важливим аспектом є формування особистості шляхом екологічного виховання, утвердження відповідальності та здорового способу життя. Це створює підґрунтя для впровадження «м'яких» методів енергоменеджменту (зміни поведінки споживачів).

4. Управління інфраструктурою: безпосередній стосунок до енергоефективності має завдання щодо капітального будівництва і ремонту приміщень (п. 13 Статуту). Саме в рамках цього завдання реалізуються проекти з термомодернізації корпусів та оновлення інженерних мереж.

5. Наукова комунікація: організація конференцій та симпозіумів, що дозволяє залучати передовий досвід у сфері енергозбереження.

Таким чином, нормативно закріплені завдання Університету створюють правове поле для впровадження системи енергетичного менеджменту, оскільки питання екології, ремонту інфраструктури та економічної ефективності є статутними пріоритетами закладу.

Щодо правового статусу та принципів управління Університетом зазначимо:

Згідно зі Статутом, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» функціонує як юридична особа. Важливою характеристикою для аналізу фінансових можливостей впровадження енергоефективних заходів є той факт, що Університет діє на засадах неприбутковості. Це означає, що всі отримані доходи (від освітніх послуг, грантів, господарської діяльності) реінвестуються у розвиток матеріально-технічної бази та забезпечення статутної діяльності.

Система управління закладом базується на поєднанні двох ключових принципів:

1. Колегіальності (рішення приймаються колективно через Наглядову раду, Вчену раду Університету, Вчені ради інститутів та Збори трудового колективу). Це забезпечує прозорість при обговоренні стратегічних пріоритетів та планів розвитку.

2. Єдиноначальності (персональна відповідальність керівників, у тому числі ректора, директорів інститутів за результати роботи тощо) забезпечує оперативність виконання управлінських рішень.

Ключова роль у системі енергоменеджменту належить ректору Університету. Згідно з чинним законодавством та контрактом з МОН України,

ректор здійснює безпосереднє управління та несе персональну відповідальність за: результати фінансово-господарської діяльності; стан і збереження нерухомого майна (будівель, споруд, інженерних мереж); затвердження структури та штатного розпису.

Саме ректор визначає стратегію енергозбереження та розпоряджається фінансовими ресурсами для її реалізації.

Делегування повноважень відбувається через інститут проректорів. На період відсутності ректора його повноваження виконує один із проректорів. У контексті досліджуваної теми важливу роль відіграє проректор, до функціональних обов'язків якого належить адміністративно-господарська робота (утримання кампусу, комунальні послуги).

Вертикаль управління продовжується на рівні структурних підрозділів: директори навчально-наукових інститутів (ННІ) та декани факультетів призначаються ректором за згодою трудового колективу на контрактній основі та відповідають за локальне управління ввіреними корпусами та аудиторним фондом; завідувачі кафедр забезпечують організацію процесу на базовому рівні.

Структура об'єкта управління (університет як інфраструктурний об'єкт щодо впровадження енергоефективного менеджменту).

Для цілей енергетичного аудиту важливо деталізувати структуру Університету, оскільки різні підрозділи мають різні профілі енергоспоживання. Згідно зі Статутом, до складу Університету входять:

1. Освітньо-наукові підрозділи: Навчально-наукові інститути, факультети, кафедри, центри, лабораторії (споживають енергію переважно для освітнього процесу та роботи обладнання).

2. Інфраструктурні та сервісні об'єкти:

Науково-технічна бібліотека (потребує специфічного мікроклімату для зберігання фондів).

Їдальня (значне споживання електроенергії та води для приготування їжі).

Спортивні майданчики (енергоємні об'єкти зі змінним графіком навантаження).

Підрозділи забезпечення й обслуговування (АГЧ, котельні, гаражі).

Така розгалужена інфраструктура вимагає від суб'єкта управління (адміністрації) застосування диференційованих підходів до нормування та обліку енергоресурсів для кожного типу підрозділів.

Для цілей дослідження впровадження енергоефективного менеджменту першочерговим завданням є ідентифікація та аналіз об'єкта і суб'єкта управління, а також оцінка організаційної структури закладу.

З юридичної точки зору, Університет є багатoproфільним закладом вищої освіти, діяльність якого регламентується Статутом, Законом України «Про вищу освіту» та іншими нормативно-правовими актами.

У контексті теми кваліфікаційної роботи, об'єктом управління виступає не лише освітній процес, а передусім майновий комплекс та інфраструктура університету, які є споживачами енергетичних ресурсів, а також соціально-економічна система взаємодії персоналу та здобувачів освіти.

Структура об'єкта управління (майнового комплексу) включає:

1. Навчальні корпуси: університетське містечко (кампус) компактно розташоване у м. Полтава. До його складу входять навчальні корпуси, які мають різні теплотехнічні характеристики залежно від року забудови (від історичних будівель початку XIX ст. до сучасних споруд).

2. Житлова інфраструктура: студентське містечко, що складається з 5 гуртожитків, які потребують постійного моніторингу енергоспоживання (опалення, електроенергія, водопостачання).

3. Спортивна та рекреаційна інфраструктура: спортивні комплекси, стадіон, які є енергоємними об'єктами.

4. Людський капітал: професорсько-викладацький склад, адміністративний персонал та здобувачі освіти (студенти), чия енергоефективна поведінка безпосередньо впливає на культуру енергоспоживання.

Суб'єктом управління виступає адміністративно-управлінський апарат університету, який приймає стратегічні та тактичні рішення, зокрема й у сфері енергоефективності.

Управління університетом побудовано на принципах автономії та самоврядування. Вищим колегіальним органом громадського самоврядування є Конференція трудового колективу. Безпосереднє управління діяльністю здійснює ректор університету.

Організаційна структура управління Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» відноситься до лінійно-функціонального типу. Вона передбачає чіткий розподіл повноважень між проректорами за напрямками діяльності (наукова, науково-педагогічна, економічна, адміністративно-господарська робота).

Ключовими елементами суб'єкта управління у контексті енергоефективного менеджменту є:

Ректорат: формує стратегію розвитку, затверджує програми термомодернізації.

Вчена рада: приймає рішення щодо розподілу бюджету на енергоефективні заходи.

Адміністративно-господарська частина (АГЧ): безпосередньо відповідає за експлуатацію будівель, моніторинг лічильників, справність інженерних мереж.

Відділ бухгалтерського обліку і звітності та економіки, фінансування: здійснюють оплату рахунків за енергоносії та планують видатки.

Варто зазначити, що Полтавська політехніка є одним із піонерів серед українських закладів вищої освіти у впровадженні комплексних проектів термомодернізації. Суб'єкт управління (керівництво) активно співпрацює з Європейським інвестиційним банком (ЄІБ) та фондами енергоефективності. Це свідчить про те, що функція енергетичного менеджменту інтегрована у загальну стратегію розвитку університету.

Проте, аналіз організаційної структури виявляє низку особливостей, що впливають на ефективність управління:

1. Розгалуженість інфраструктури ускладнює централізований контроль за локальними втратами енергії.

2. Наявність будівель різних епох вимагає диференційованого підходу до ремонту та утеплення.

3. Залежність фінансування від надходжень (оплати за навчання) створює ризики для реалізації довгострокових енергоефективних проектів.

Таким чином, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» є складним об'єктом управління зі значним потенціалом для енергозбереження. Ефективність функціонування суб'єкта управління (адміністрації) в напрямі енергоефективного менеджменту залежить від здатності поєднувати адміністративні заходи (контроль, нормування) з інвестиційними проєктами (термомодернізація) та виховною роботою (формування екосвідомості).

2.2. Фінансово-економічний аналіз результатів діяльності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Ефективність діяльності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» визначається системою економічних та фінансових показників, які відображають результати його роботи, використання активів, динаміку доходів і витрат. Аналіз цих показників дає змогу оцінити економіко-фінансовий стан підприємства, виявити тенденції його розвитку та визначити напрями підвищення ефективності управління ресурсами.

Розрахунок економічних та фінансових показників діяльності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» наведено у табл. 2.1. Відобразимо на рис. 2.1 динаміку активів підприємства.

Як свідчать дані діаграми (рис. 2.1), протягом 2022–2024 років у фінансово-господарській діяльності університету спостерігається стійка позитивна динаміка зростання сукупних активів.

Таблиця 2.1.

Аналіз економічних та фінансових показників діяльності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022-2024 рр.

№	Показники	Одиниці виміру	Рік			Відхилення			
			2022	2023	2024	2024-й від 2022-го		2024-й від 2023-го	
						Абсолютне	Темп приросту, %	Абсолютне	Темп приросту, %
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
	АКТИВИ на кінець року								
1	Активи - всього	тис. грн.	147910,2	177540,585	182922,98	35012,78	23,67	5382,395	3,03
1.1	Нефінансові активи	тис. грн.	121334,5	123709,604	129917,288	8582,79	7,07	6207,68	5,02
1.1.1	Нематеріальні активи	тис. грн.	47,296	10,952	0,028	-47,27	-99,94	-10,92	-99,74
1.1.2	Незавершені капітальні інвестиції	тис. грн.	11119,95	11119,95	11119,95	0,00		0,00	
1.1.3	Основні засоби	тис. грн.	104603,56	106383,602	110436,398	5832,84	5,58	4052,796	3,81
1.1.4	Довгострокові біологічні активи	тис. грн.	0	0	0	0,00		0,00	
1.1.5	Інвестиційна нерухомість	тис. грн.	0	0	0	0,00		0,00	
1.1.6	Запаси	тис. грн.	5179,482	5762,744	7805,174	2625,69	50,69	2042,43	35,44
1.1.7	Виробництво	тис. грн.	407,22	432,353	555,735	148,515	36,5	123,38	28,5
1.2	Фінансові активи	тис. грн.	26575,715	47065,168	52685,983	26110,27	98,2	5620,82	11,9
1.2.1	Довгострокова дебіторська заборгованість	тис. грн.	197,437	185,155	160,307	-37,13	-18,81	-24,85	-13,42
1.2.2	Поточна дебіторська заборгованість	тис. грн.	2273,38	3630,87	623,398	-12649,98	-72,58	-3007,47	-82,83
1.2.3	Грошові кошти та їх еквіваленти	тис. грн.	24104,899	43249,14	51902,28	27797,38	115,32	8653,14	20,01
1.3	Витрати майбутніх періодів	тис. грн.	-	6765,813	319,709	319,709	-	-64461,104	-95,27
	ЗОБОВ'ЯЗАННЯ на кінець року								
2	Зобов'язання - усього	тис. грн.	7771,894	15283,485	5364,907	-2406,99	-30,97	-9918,58	-64,9
2.1	Довгострокові зобов'язання	тис. грн.	197,437	185,155	160,307	-37,13	-18,81	-24,85	-13,4
2.2	Поточні зобов'язання	тис. грн.	7574,46	15098,33	5365,867	-2208,59	-29,16	-9732,46	-64,46
	ВЛАСНИЙ КАПІТАЛ ТА ФІНАНСОВИЙ РЕЗУЛЬТАТ на кінець року								
3	Власний капітал – усього	тис. грн.	120431,455	137422,345	135534,723	15103,27	12,54	-1887,62	-1,37

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
3.1	Внесений капітал	тис. грн.	258178,667	264310,855	276003,898	17825,23	6,9	11693,04	4,42
3.2	Капітал у дооцінках	тис. грн.	8376,891	8376,891	8376,891	-	-	-	-
3.3	Капітал у підприємствах	тис. грн.	0	0	0	0,00		0,00	
3.4	Резерви	тис. грн.	0	0	0	0,00		0,00	
3.5	Фінансовий результат	тис. грн.	-157244,056	-146385,354	-159966,019	-2721,96		-13580,67	
3.6	Цільове фінансування	тис. грн.	11119,953	11119,953	11119,953	0,00		0,00	
4	ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ на кінець року	тис. грн.	0	0	0				
5	ДОХОДИ МАЙБУТНІХ ПЕРІОДІВ на кінець року	тис. грн.	19706,899	24834,755	41862,083	22155,18	112,4	17027,33	68,6
	6. РЕСУРСИ ПІДПРИЄМСТВА								
6.1	Основні засоби								
6.1.1	за первинною вартістю на кінець року	тис. грн.	286102,471	293672,970	306311,364	20208,89	7,06	12638,39	4,3
6.1.2	знос на кінець року	тис. грн.	181498,911	187289,368	195874,966	14376,06	7,92	8585,598	4,58
6.1.3	середньорічна вартість основних засобів	тис. грн.	284344,76	289887,72	299992,167	15647,41	5,5	10104,45	3,49
6.2	Нематеріальні активи								
6.2.1	за первинною вартістю на кінець року	тис. грн.	205,001	205,001	194,077	-10,92	-5,33	-10,92	-5,33
6.2.2	знос (накопичена амортизація) на кінець року	тис. грн.	180,68	194,049	194,049	13,37	7,4	-	-
6.2.3	середня вартість нематеріальних активів	тис. грн.	205,001	205,001	199,539	-5,462	-2,66	-5,462	-2,66
6.3	Запаси								
6.3.1	усього на кінець року	тис. грн.	5179,481	5762,744	7805,174	2625,69	50,69	2042,43	35,44
6.3.2	середні залишки запасів	тис. грн.	4883,97	5471,11	6783,96	1899,99	38,9	1312,85	23,9

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	5	6	7	8	9	10	11
6.4	Середня вартість дебіторської заборгованості	тис. грн.	2592,38	2952,12	2127,13	-465,25	-17,9	-824,99	-267,9
6.5	Середні залишки грошових коштів	тис. грн.	13575,45	33677,02	47575,71	34000,26	250,5	13898,69	41,3
6.6	Персонал								
6.6.1	середньооблікова чисельність працівників	Осіб	776	796	794	18	2,32	-2	-0,25
6.6.2	Витрати на оплату праці	тис. грн.	123287,902	134465,296	168985,804	45697,902	37,07	34520,51	25,67
	7. ЕКОНОМІЧНІ ТА ФІНАНСОВІ РЕЗУЛЬТАТИ								
7.1	Доходи	тис. грн.	216064,295	242588,420	321168,872	105104,58	48,65	78580,45	32,39
7.1.1	Доходи від обмінних операцій	тис. грн.	211631,131	236914,075	318053,34	106422,21	50,29	81139,27	34,25
7.1.2	Доходи від необмінних операцій	тис. грн.	4433,1640	5674,345	3115,532	-1317,63	24,09	-2558,81	-45,09
7.2	Витрати	тис. грн.	206412,349	239234,973	360127,748	153715,34	74,47	120892,78	50,53
7.2.1	Витрати за обмінними операціями	тис. грн.	179161,408	207533,944	322925,594	143764,19	80,24	115391,65	55,6
7.2.2	Витрати за необмінними операціями	тис. грн.	27250,941	31701,029	37202,154	9951,21	36,52	5501,125	17,35
7.3	Профіцит/дефіцит	тис. грн.	9651,946	3353,447	-38958,876	-48610,82		-42312,32	
	8. ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ								
8.1	Продуктивність праці одного працівника	тис. грн. / особа	278,43	304,76	404,49	126,06	45,28	99,73	32,72
8.2	Витрати на оплату праці на 1-го працівника	тис. грн. / осіб	158,88	168,93	212,83	53,95	33,96	43,9	25,99
8.3	Коефіцієнт зносу основних засобів на кінець року		0,634	0,638	0,639	0,005	0,79	0,001	0,16
8.4	Фондовіддача	грн./ грн	0,76	0,84	1,07	0,31	40,8	0,23	27,4
8.5	Коефіцієнт обіговості запасів	обороти	44,2	44,34	47,34	3,14	7,1	3,00	6,8
8.6	Середній період обороту запасів	дні	8	8	8				
8.7	Коефіцієнт обіговості активів	грн./ грн.	1,46	1,37	1,76	0,3	20,50	0,39	28,5

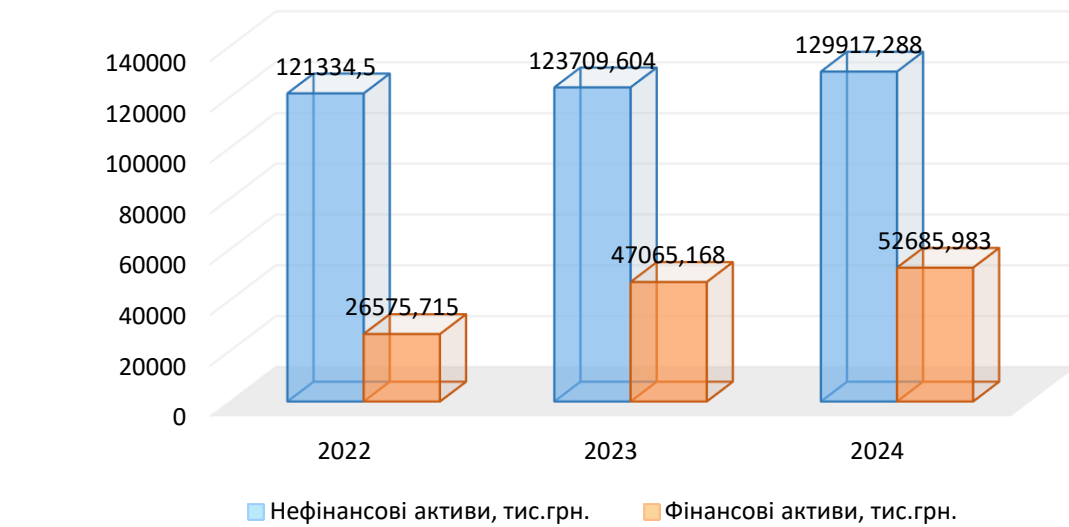


Рис. 2.1. Динаміка нефінансових і фінансових активів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024 рр.

Детальний аналіз структури балансу дозволяє виокремити такі тенденції:

1. Нарощування матеріально-технічної бази: обсяг нефінансових активів (основні засоби, будівлі, обладнання) збільшився з 121 334,5 тис. грн у 2022 році до 129 917,3 тис. грн у 2024 році. Такий приріст балансової вартості активів є прямим індикатором інвестиційної активності закладу. У контексті теми дослідження це свідчить про капіталізацію витрат на реновацію та модернізацію інфраструктури (утеплення фасадів, заміна вікон, оновлення тепловпунктів збільшують вартість будівель).

2. Управління ліквідністю: фінансові активи (грошові кошти та їх еквіваленти, дебіторська заборгованість) демонстрували волатильність у діапазоні 26 575,7 – 52 686,0 тис. грн. Зростання цього показника вказує на накопичення власних обігових коштів (спеціального фонду), що створює фінансову «подушку безпеки» для реалізації енергоефективних проєктів.

Загалом, позитивна динаміка майнового потенціалу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» характеризує

його як фінансово стійкий суб'єкт господарювання державного сектору. Зростання вартості активів підтверджує ефективність обраної стратегії управління інфраструктурою, спрямованої на капітальне оновлення фондів.

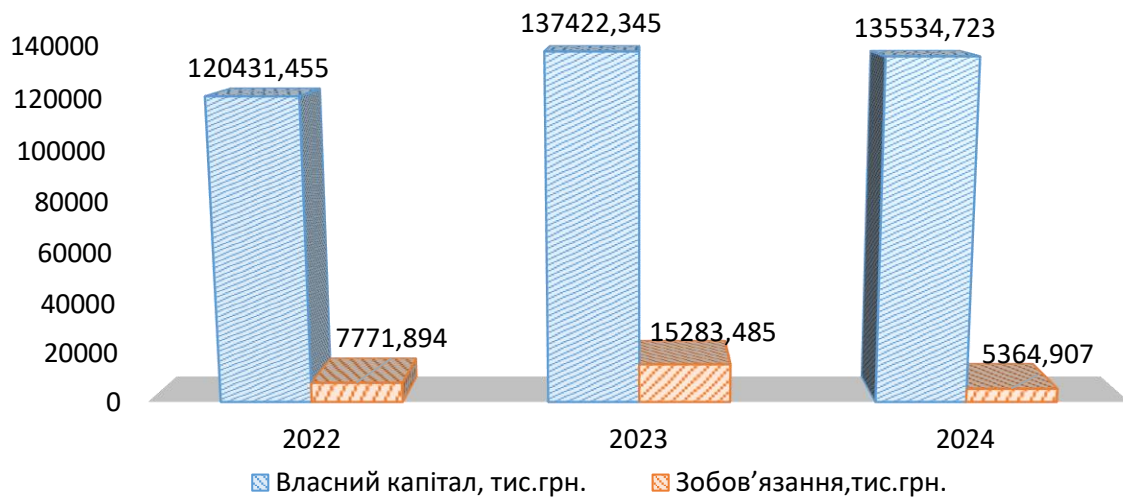


Рис. 2.2. Динаміка власного капіталу та зобов'язань Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (2022–2024 рр.)

Фінансова стійкість Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» безпосередньо залежить від структури джерел фінансування його діяльності. Аналіз пасивної частини балансу за 2022–2024 роки дозволяє оцінити рівень фінансової незалежності установи.

Аналіз динаміки власного капіталу свідчить про стабільність ресурсної бази університету. У 2024 році цей показник склав 135 534,72 тис. грн. Незважаючи на незначне технічне зниження на 1 887,62 тис. грн порівняно з 2023 роком (що може бути зумовлено амортизаційними відрахуваннями), загальний обсяг власного капіталу залишається високим. Його частка у валюті балансу перевищує 70%, що є індикатором абсолютної фінансової незалежності та здатності закладу покривати свої зобов'язання власними ресурсами.

Найбільш позитивною тенденцією періоду є суттєве оздоровлення розрахункової дисципліни:

Поточні зобов'язання скоротилися майже у 14 разів: з 75 743,46 тис. грн у 2022 році до 5 365,88 тис. грн у 2024 році. Така динаміка зумовлена погашенням кредиторської заборгованості за товари, роботи, послуги та розрахунками з бюджетом. Це свідчить про ефективне управління грошовими потоками та ліквідацію касових розривів.

Довгострокові зобов'язання займають мізерну частку в структурі пасивів і мають тенденцію до зниження (з 197,44 тис. грн до 160,31 тис. грн). Це вказує на обережну політику залучення довгострокових кредитів.

Графічну інтерпретацію структури джерел фінансування наведено на рис. 2.3.

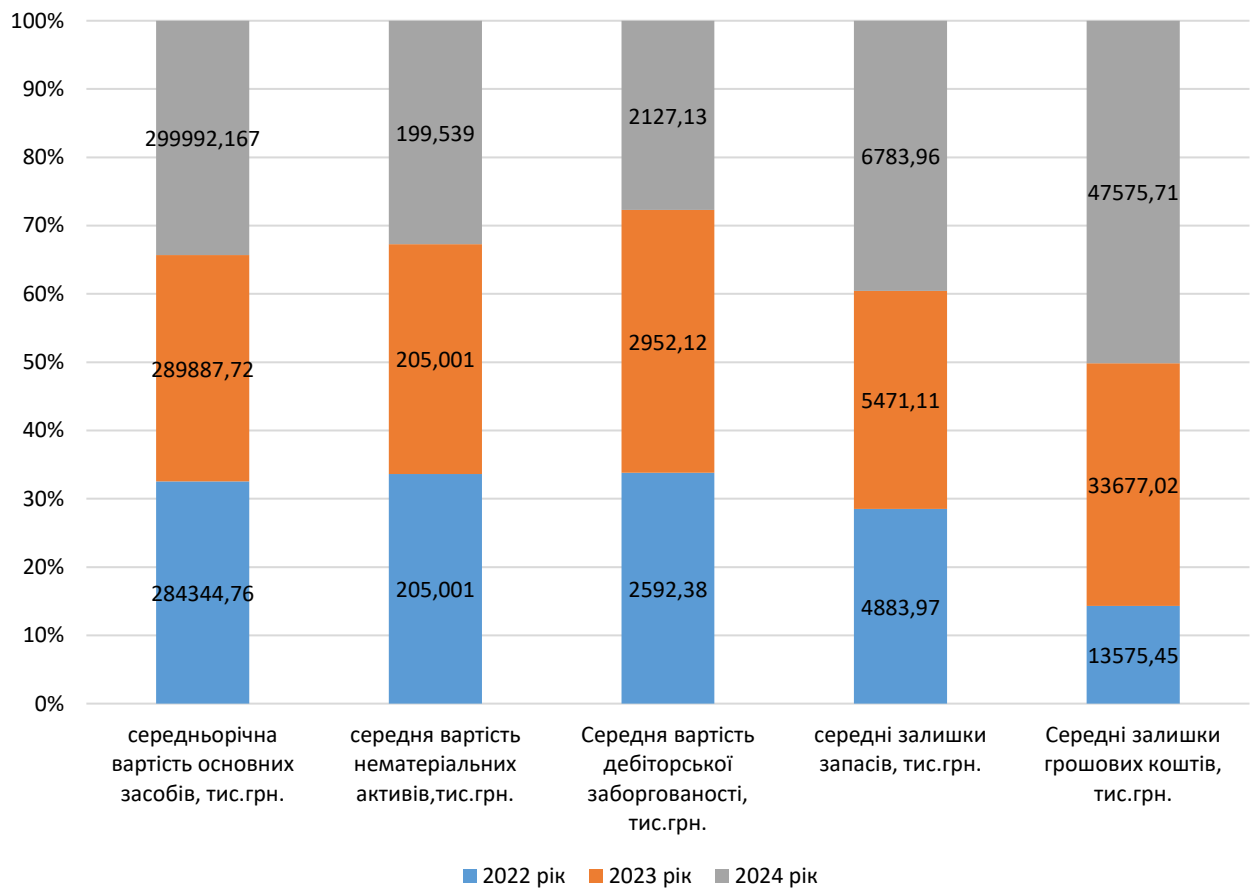


Рис. 2.3. Динаміка середньорічної вартості основних засобів, нематеріальних активів, запасів, дебіторської заборгованості та грошових коштів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (2022–2024 рр.)

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» демонструє високий рівень фінансової стійкості. Домінування власного капіталу над позиковим створює сприятливі умови для залучення інвестицій у проєкти енергоефективності, оскільки університет має достатній запас міцності для співфінансування грантових програм та обслуговування зобов'язань перед міжнародними партнерами (ЄІБ, NEFCO).

Детальний моніторинг зміни складу та структури ресурсів за 2022–2024 роки свідчить про розширення економічних можливостей Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Спостерігається синхронне зростання як матеріально-технічної бази, так і ліквідних активів.

Основу ресурсного потенціалу традиційно складають основні засоби. Їх середньорічна вартість збільшилася з 284 344,76 тис. грн у 2022 році до 299 992,17 тис. грн у 2024 році. Така динаміка відображає активну інвестиційну політику керівництва ЗВО, спрямовану на капітальне оновлення аудиторного фонду, лекторіїв та лабораторій.

Зростання вартості основних засобів в контексті теми роботи прямо корелює з проведенням робіт з реновації та термомодернізації корпусів.

Щодо нематеріальних активів, зафіксовано їх незначне балансове зниження (з 205,0 тис. грн до 199,5 тис. грн), що пояснюється нарахуванням амортизації. Водночас, наявність цих активів підтверджує використання сучасних інформаційних систем та технологій автоматизації управління університетом.

Найбільш показові зміни відбулися у структурі оборотних активів, що свідчить про зміцнення фінансового здоров'я університету:

Запаси: середні залишки зросли з 4 883,97 тис. грн до 6 783,96 тис. грн, що забезпечує безперебійність освітнього та господарського процесів.

Грошові кошти: зафіксовано стрімке зростання залишків на рахунках – з 13 575,45 тис. грн у 2022 році до 47 575,71 тис. грн у 2024 році. Акумуляція такого обсягу ліквідних ресурсів створює потужну фінансову подушку для подальшого впровадження енергоефективних проєктів (співфінансування

грантів).

Дебіторська заборгованість: спостерігається позитивна динаміка скорочення боргів контрагентів перед університетом (зменшення з 2 592,38 тис. грн до 2 127,13 тис. грн), що свідчить про ефективну претензійну роботу та фінансову дисципліну.

Кадрова політика університету характеризується стабільністю. Середньооблікова чисельність працівників зросла з 776 до 794 осіб. Незначний приріст персоналу на фоні суттєвого збільшення доходів та активів свідчить про підвищення продуктивності праці та збереження інтелектуального ядра закладу.

Графічну інтерпретацію динаміки ресурсного забезпечення наведено на рис. 2.4.

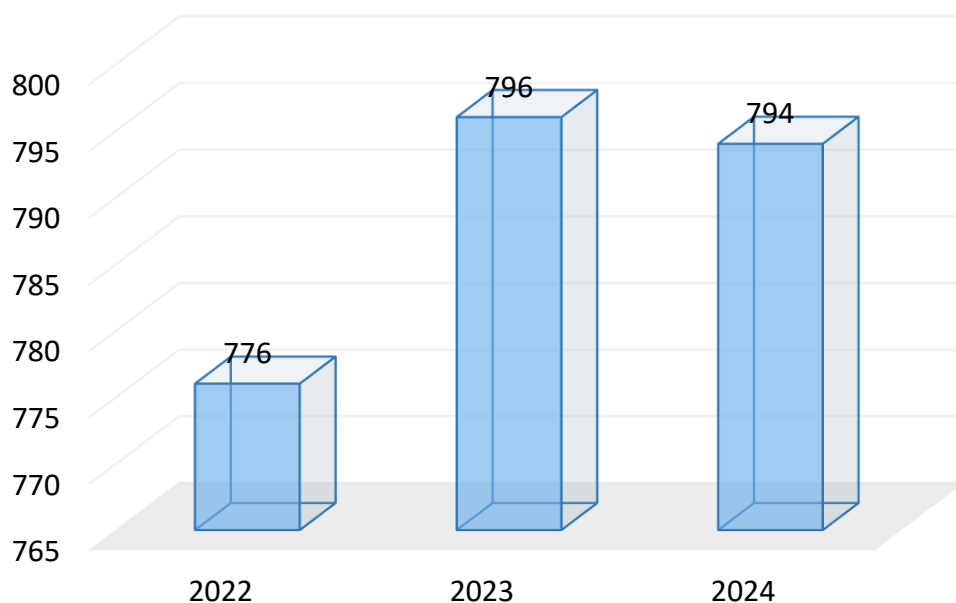


Рис. 2.4. Динаміка середньооблікової чисельності працівників Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024 рр.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» володіє потужним та збалансованим ресурсним потенціалом. Наявність сучасної матеріальної бази у поєднанні з високою ліквідністю (значні залишки грошових коштів) дозволяє установі самостійно ініціювати та

реалізовувати масштабні проєкти з реновації інфраструктури, не покладаючись виключно на бюджетне фінансування.

Узагальнюючи результати дослідження, можна констатувати суттєве зміцнення ресурсного потенціалу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Аналіз динаміки показників за 2022–2024 роки свідчить про спроможність закладу ефективно акумулювати та комбінувати матеріальні, фінансові й трудові ресурси.

Сформований запас фінансової міцності (висока ліквідність та частка власних коштів) створює необхідний базис для забезпечення стабільного функціонування та реалізації стратегії розвитку, зокрема в частині співфінансування масштабних проєктів з енергоефективної реновації інфраструктури.

Комплексну візуалізацію динаміки основних економічних та фінансових показників діяльності університету наведено на рис. 2.5.

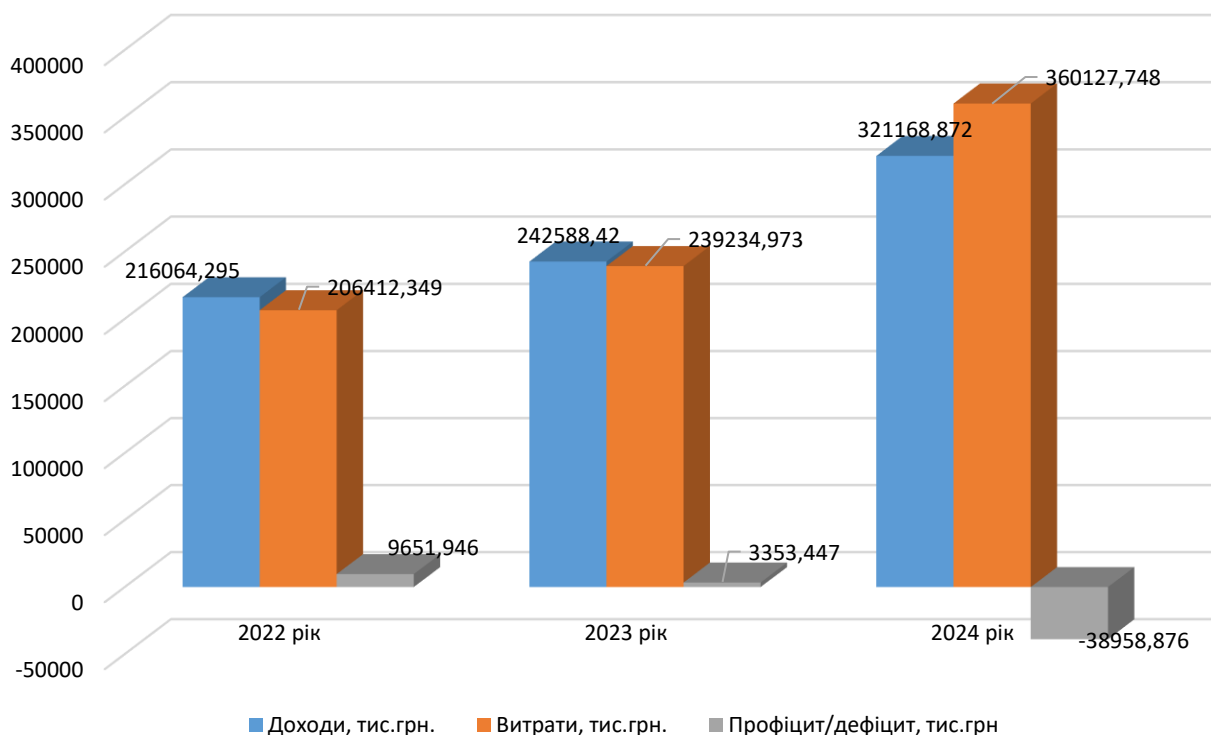


Рис. 2.5. Динаміка доходів, витрат та профіциту/дефіциту Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024рр.

Аналіз динаміки доходів та витрат Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024 роки дозволяє оцінити ефективність фінансового менеджменту в умовах змінного зовнішнього середовища.

Спостерігається стійка тенденція до нарощування надходжень. Сукупні доходи від обмінних (платні послуги) та необмінних (бюджетні асигнування) операцій зросли з 216 064,3 тис. грн у 2022 році до 321 168,9 тис. грн у 2024 році. Приріст склав 49%, що свідчить про розширення спектру освітніх та наукових послуг, а також про успішну грантову діяльність університету.

Темпи росту витрат випередили темпи росту доходів. Видатки збільшилися з 206 412,3 тис. грн до 360 127,7 тис. грн. Це призвело до зміни фінансового результату:

1. 2022 рік: Профіцит (перевищення доходів) – 9 651,9 тис. грн.
2. 2023 рік: Профіцит знизився до 3 353,4 тис. грн.
3. 2024 рік: Сформувався дефіцит у розмірі 38 958,9 тис. грн.

Формування від’ємного фінансового результату (дефіциту) у 2024 році в контексті бюджетної установи не слід трактувати як кризове явище. Це свідчить про активну фазу інвестування: університет використовував накопичені в попередні роки залишки коштів спеціального фонду для фінансування капітальних видатків (ремонти, обладнання, енергоефективні заходи).

Водночас, така динаміка підкреслює актуальність теми дипломної роботи: в умовах, коли витрати ростуть швидше за доходи, впровадження енергоефективного менеджменту є єдиним дієвим інструментом для скорочення операційних видатків (на комунальні послуги) та повернення до бездефіцитного бюджету в середньостроковій перспективі.

Ефективність використання фінансових ресурсів неможлива без якісного управління персоналом. Динаміку основних показників використання трудових ресурсів університету відображено на рис. 2.6.

Динаміка показників використання персоналу свідчить про якісне підвищення ефективності управління людським капіталом у Національному

університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» протягом 2022–2024 років.

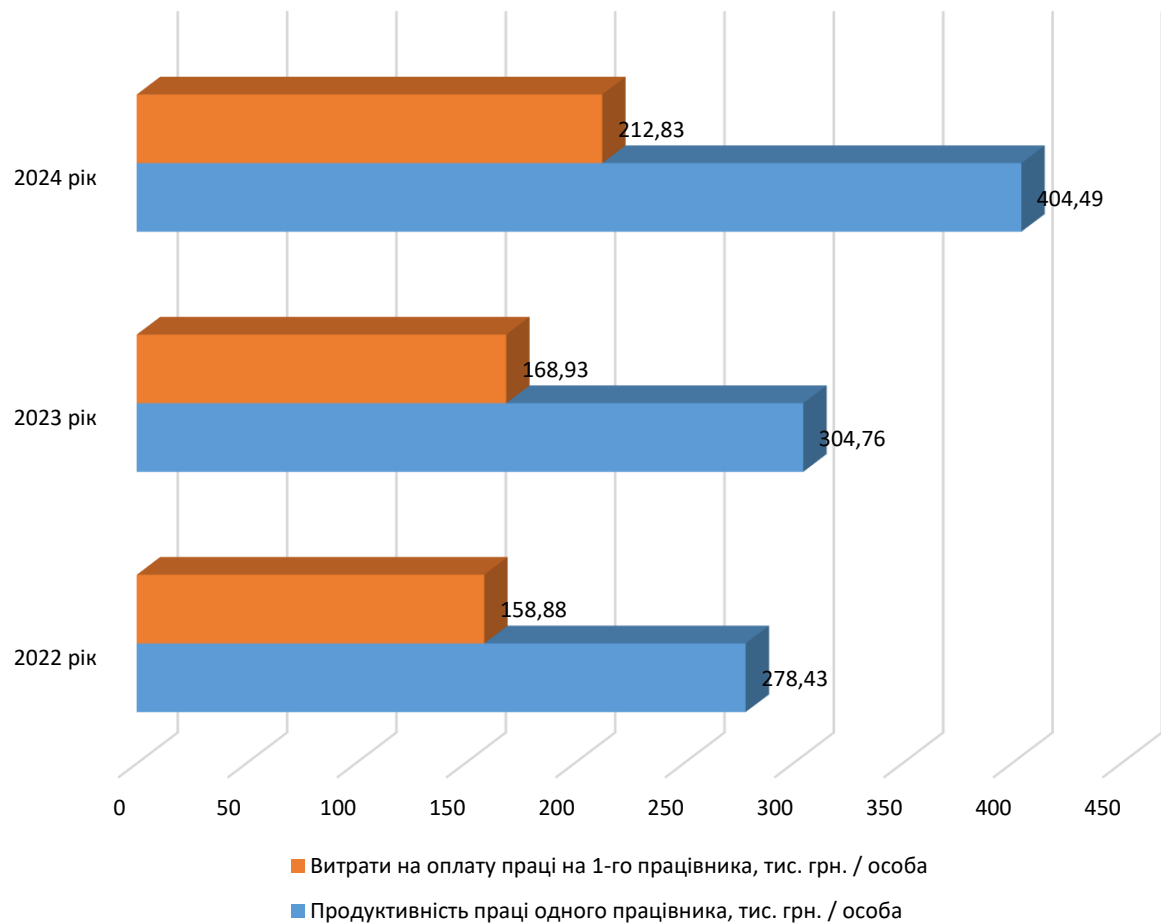


Рис. 2.6. Показники використання персоналу (продуктивність праці 1-го працівника та витрати на оплату праці на 1-го працівника) Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024 рр.

Спостерігається стійке зростання продуктивності праці: виробіток на одного працівника збільшився з 278,43 тис. грн у 2022 році до 404,49 тис. грн у 2024 році (приріст склав 45,3%). Це супроводжувалося адекватним зростанням середніх витрат на оплату праці – з 158,88 тис. грн до 212,83 тис. грн на одного працівника. Така кореляція підтверджує, що зростання доходів університету трансформується у матеріальне стимулювання персоналу, що є ключовим фактором мотивації науково-педагогічних працівників.

Ефективність використання матеріально-технічної бази характеризується позитивною динамікою фондівдачі, яка за досліджуваний період зросла з 0,76 грн/грн до 1,07 грн/грн. Це означає, що кожна гривня, інвестована в основні засоби, приносить університету більше 1 гривні доходу, що свідчить про високу інтенсивність використання аудиторного фонду та обладнання.

Водночас, аналіз якісного стану інфраструктури виявляє критичну проблему, яка обґрунтовує актуальність теми магістерської роботи. Коефіцієнт зносу основних засобів залишається стабільно високим і демонструє тенденцію до зростання: 2022 рік – 0,634; 2023 рік – 0,638; 2024 рік – 0,639.

Значення показника зносу на рівні 63,9% свідчить про те, що інфраструктура університету (будівлі, інженерні мережі) фізично застаріла більше ніж на половину. Попри поточні ремонти, об'єкти потребують не просто косметичного оновлення, а глибинної реновації та термомодернізації для продовження їх життєвого циклу.

Динаміку показників технічного стану відображено на рис. 2.7.

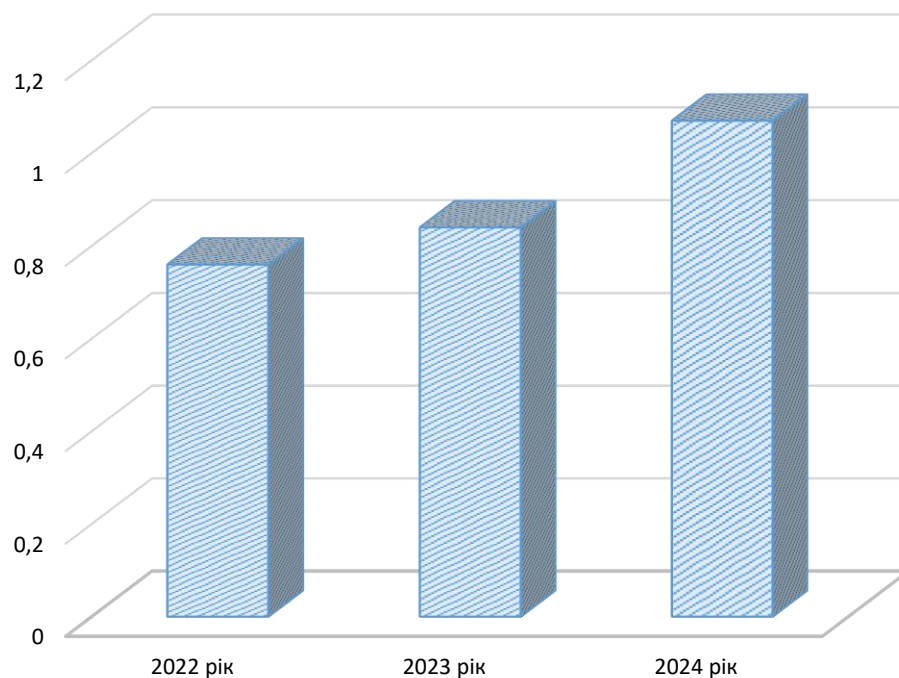


Рис. 2.7. Динаміка фондівдачі Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024 рр.

Підсумовуючи аналіз динаміки основних економічних показників, необхідно відмітити позитивну тенденцію до збільшення ефективності використання наявних запасів та активів у цілому. Протягом 2022–2024 років Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» демонструє поступове зростання доходів (приріст на 49%), що свідчить про затребуваність освітніх та наукових послуг.

Формування дефіциту бюджету у 2024 році (перевищення витрат над доходами) не є ознакою кризового стану, а вказує на інтенсифікацію витрат на розвиток матеріально-технічної бази та енергомодернізацію. Динаміка показників підтверджує наявність потенціалу для виходу на профіцитну діяльність у середньостроковій перспективі за умови подальшої оптимізації енерговитрат.

Наступним етапом діагностики є оцінка фінансової стійкості, яка характеризується системою показників, що відображають стан капіталу в процесі його кругообігу та здатність суб'єкта господарювання фінансувати свою діяльність.

Для університету, що планує залучати міжнародні інвестиції (гранти, кредити ЄІБ) на реновацію, критично важливим є демонстрація фінансової автономії – здатності покривати свої зобов'язання власними, а не позиковими коштами.

Розрахунок ключових коефіцієнтів фінансової стійкості наведено в табл. 2.2.

У 2022–2024 роках структура капіталу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» зазнала певних змін, що свідчать про поступове послаблення фінансової стійкості.

Коефіцієнт маневреності засвідчують, що структура власного капіталу поступово стабілізується: у 2023 р. значення маневреності досягло 0,099 рівня, у 2024 р. знизилося до рівня 0,041, тобто капітал майже повністю зафіксований у основних активах, але тенденція є негативною.

Ключові показники фінансової стійкості демонструють негативну

динаміку до зменшення. Коефіцієнт економічної незалежності зменшився з 0,814 до 0,741, хоча значення перевищили норматив 0,5, що свідчить про перевагу власного капіталу над позиковими коштами. Водночас коефіцієнт концентрації позикового капіталу підвищився з 0,186 до 0,259, що відображає посилення боргового навантаження. Коефіцієнт фінансової залежності збільшився до 1,35, і знаходиться в межах нормативного рівня, що свідчить про зростання здатності підприємства покривати зобов'язання власними ресурсами.

Таблиця 2.2

Аналіз показників фінансової структури капіталу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022-2024 роки

Показники	На кінець 2022 р.	На кінець 2023 р.	На кінець 2024 р.	Відхилення (+,-) 2024 року до	
				2022 року	2023 року
1	2	3	4	5	6
1. Коефіцієнт економічної незалежності ($\geq 0,5$)	0,814	0,774	0,741	-0,073	-0,033
2. Коефіцієнт концентрації позикового капіталу ($< 0,5$)	0,186	0,226	0,259	0,073	0,033
3. Коефіцієнт фінансової залежності (близько 2)	1,229	1,292	1,35	0,121	0,058
4. Коефіцієнт фінансування	4,383	3,425	2,86	-1,523	-0,565
5. Коефіцієнт заборгованості	0,063	0,11	0,04	-0,023	-0,07
6. Коефіцієнт маневреності	-0,007	0,099	0,041	0,048	-0,058
7. Коефіцієнт довгострокового залучення позикових коштів	0,025	0,012	0,029	0,004	0,017
8. Коефіцієнт короткострокової заборгованості	0,975	0,988	0,971	-0,004	-0,017

Джерело: Розраховано автором

Структуруємо на рис.2.8 показники фінансової стійкості підприємства. Аналіз показника фінансування (співвідношення власного і позикового капіталу) демонструє позитивну динаміку, що свідчить про поступове заміщення позикових джерел власними ресурсами. Це мінімізує ризики втрати платоспроможності та гарантує стабільність фінансування операційної діяльності.

Коефіцієнт концентрації позикового капіталу (у структурі короткострокової заборгованості) утримується в межах 0,97–0,98. Це підтверджує, що майже всі зобов'язання університету є поточними (короткостроковими), що є типовим для бюджетних установ (розрахунки по зарплаті, комунальних послугах), і в умовах наявності грошових коштів не несе загрози банкрутства.

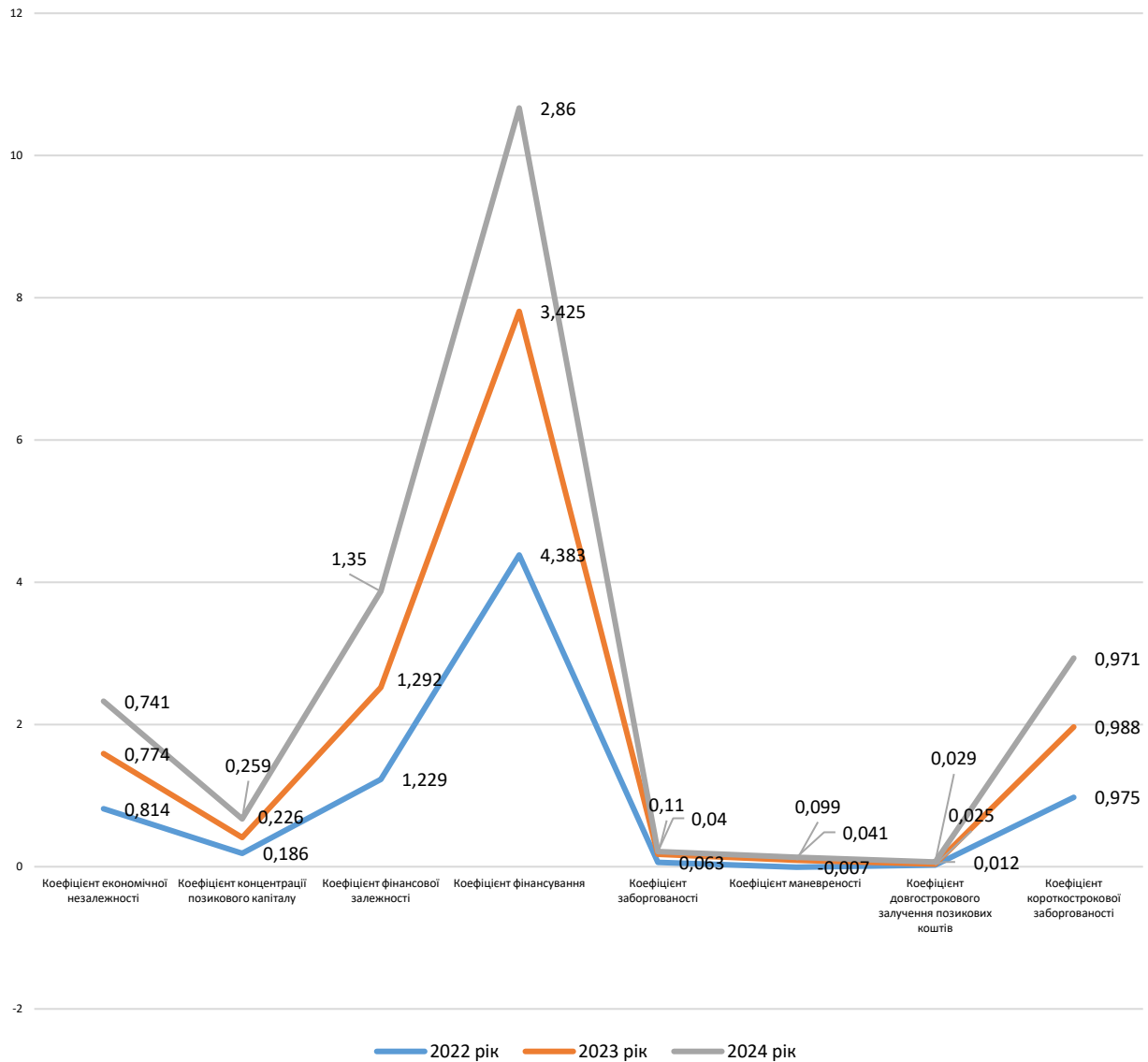


Рис. 2.8. Показники фінансової стійкості Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024 рр.

Джерело: Розраховано автором

Отже, у 2022–2024 роках Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» суттєво зміцнив свою фінансову автономію. Політика керівництва, спрямована на оптимізацію боргів та нарощування власного капіталу (спецфонду), дозволила нівелювати залежність від зовнішніх кредиторів.

Загальну оцінку платоспроможності університету дає коефіцієнт покриття, який також називають коефіцієнтом поточної ліквідності. Він показує, скільки гривень оборотних активів припадає на одну гривню поточних зобов'язань.

$$Кз.п. = (A1 + A2 + A3) : (П1 + П2).$$

Установлено норматив цього показника, більше 1,5.

Розрахуємо даний показник по кожному року:

$$Кзп.2022 \text{ р.: } 43282,37 / 27281,356 = 1,587$$

$$Кзп.2023 \text{ р.: } 71146,031 / 39933,085 = 1,782$$

$$Кзп.2024 \text{ р.: } 72486,554 / 47227,95 = 1,535$$

У всі роки показник вищий за норматив, що свідчить про достатню вартість ліквідних активів для покриття короткострокових зобов'язань

Коефіцієнт швидкої ліквідності є проміжним коефіцієнтом покриття і показує, яка частина поточних активів за мінусом запасів покривається поточними зобов'язаннями:

$$Кш.л. = (A1 + A2) : (П1 + П2).$$

Розрахуємо даний показник по кожному року:

$$Кшл.2022 \text{ р.: } 38102,89 / 27281,356 = 1,397$$

$$Кшл.2023 \text{ р.: } 655383,287 / 39933,085 = 1,637$$

$$Кшл.2024 \text{ р.: } 64681,38 / 47227,95 = 1,37$$

У 2022 році показник склав 1,397, у 2023 р. – підвищився до рівня 1,637, але у 2024 рр. суттєво знижується до 1,37, хоча їх значення знаходяться в межах норми, що свідчить про стабільну поточну платоспроможність.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності є найбільш жорстким критерієм платоспроможності та показує, яку частину короткострокової заборгованості університет може погасити найближчим часом:

$$\text{Кабс. л.} = (A1):(П1+П2).$$

Розрахуємо даний показник по кожному року:

$$\text{Кабс.л.2022 р.: } 24104,899 / 27281,356 = 0,884$$

$$\text{Кабс.л.2023 р.: } 43249,14 / 39933,085 = 1,083$$

$$\text{Кабс.л.2024 р.: } 51902,28 / 47227,95 = 1,099$$

Норма: 0,2–0,35. У 2022–2024 роках показник перевищував норматив, що означає наявність грошових ресурсів для негайного погашення поточних боргів.

За результатами розрахунків можна констатувати, що у 2022–2024 роках Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» досяг високого рівня ліквідності. Позитивна динаміка коефіцієнтів свідчить про суттєве підвищення платоспроможності та зростання фінансової стабільності установи, що створює сприятливі умови для залучення інвестицій у капітальне будівництво.

Таблиця 2.3.

**Аналіз показників платоспроможності Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024 роки**

Показники	На кінець базового року (2022)	На кінець попереднього року (2023)	На кінець звітнього року (2024)	Відхилення (+,–) звітнього періоду до базового року	Відхилення (+,–) звітнього періоду до попереднього року
Показник покриття (>1)	1,587	1,782	1,535	–0,051	–0,247
Показник швидкої ліквідності ($\geq 0,5$)	1,397	1,637	1,37	–0,027	–0,267
Показник абсолютної ліквідності ($\geq 0,2$)	0,884	1,083	1,099	0,215	0,016

Джерело: Розраховано автором

Аналіз динаміки показників ліквідності свідчить, що фінансовий стан Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» у 2022–2024 роках характеризується поступовим покращенням рівня

платоспроможності. Коефіцієнт абсолютної ліквідності, який показує спроможність підприємства негайно погашати короткострокові зобов'язання за рахунок грошових коштів, має позитивну динаміку, що свідчить про зміцнення грошових ресурсів і підвищення оперативної платоспроможності.

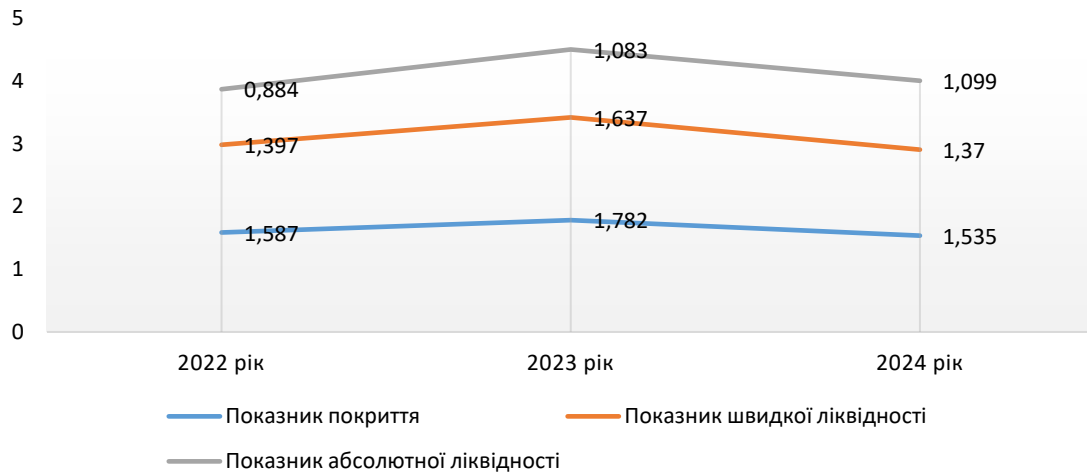


Рис. 2.9. Показники ліквідності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2022–2024 рр.

Джерело: Розраховано автором

Коефіцієнт швидкої (термінової) ліквідності також покращився, що вказує на зростання можливості погашення поточних зобов'язань за рахунок найбільш ліквідних активів (дебіторської заборгованості та грошових коштів).

Коефіцієнт загальної ліквідності (покриття), який відображає загальну здатність установи розраховуватися за поточними зобов'язаннями, має відносно стабільний рівень, що свідчить про фінансову рівновагу між активами та зобов'язаннями. Отже, динаміка коефіцієнтів ліквідності засвідчує тенденцію до покращення фінансової стійкості установи та досягнення оптимального рівня платоспроможності.

За даними розрахунків, наведених у табл. 2.4, можна простежити чітку динаміку зміцнення фінансового стану Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Упродовж 2023–2024 років фінансова стійкість Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» залишалася абсолютно стабільною, що відображалось у

позитивних значеннях усіх ключових показників забезпеченості запасів джерелами фінансування.

Таблиця 2.4.

**Аналіз узагальнюючих показників фінансової стійкості
Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка» за 2022-2024 роки, тис.грн**

Показники	Методика розрахунку за балансом	На кінець 2022 р.	На кінець 2023 р.	На кінець 2024 р.
1	2	3	4	5
1. Наявність власних обігових коштів для формування запасів – Н1	ряд. 1495 – ряд. 1095	4660,649	19907,841	13978,347
2. Наявність власних обігових та довгострокових позикових коштів для формування запасів – Н2	Н1 + ряд. 1595	4858,086	20092,996	14138,654
3. Наявність власних обігових, довгострокових і короткострокових позикових коштів для формування запасів – Н3	Н2 + ряд. 1600 + 1610 + 1665	24564,985	44927,751	56000,737
4. Запаси – Н4	ряд. 1100 + ряд. 1110	5179,482	5762,744	7805,174
5. Надлишок (+) нестача (-) власних обігових коштів для формування запасів – Е1	Н1-Н4	-518,833	14145,097	6173,173
6. Надлишок (+) нестача (-) власних обігових та довгострокових позикових коштів для формування запасів – Е2	Н2-Н4	-321,396	14330,252	6333,48
7. Надлишок (+) нестача (-) власних обігових, довгострокових і короткострокових позикових коштів для формування запасів – Е3	Н3-Н4	19385,503	39165,01	48195,563

Джерело: Розраховано автором

Отже, здійснивши аналіз узагальнюючих показників фінансової стійкості Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2023-2024 роки, можемо зазначити, що досліджуване підприємство на кінець періоду має абсолютну фінансову стійкість, оскільки $E1, E2, E3 > 0$.

2.3. Оцінка потенціалу реновації університету для впровадження енергоефективного менеджменту

Низька динаміка реноваційних процесів у вітчизняних організаціях значною мірою зумовлена відсутністю чіткого усвідомлення ними власних ресурсних можливостей та ігноруванням важливості формування інноваційного потенціалу. Як наслідок, існуючі механізми стратегічного планування часто не дозволяють коректно розставити пріоритети розвитку, що унеможливорює розробку комплексних планів модернізації інфраструктури.

Вирішення цієї проблеми потребує застосування науково обґрунтованого підходу до діагностики готовності суб'єкта господарювання до змін. Для отримання об'єктивної картини доцільно застосувати методику експрес-оцінювання рівня потенціалу реновації. Вона базується на аналізі системи узагальнюючих індикаторів, які відображають ефективність використання ключових елементів діяльності установи.

На початковому етапі необхідно ідентифікувати та класифікувати рівні потенціалу реновації. Детальну характеристику цих рівнів та їх критерії наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5.

Характеристика рівнів потенціалу реновацій

Рівень ІВП	Позначення	Коротка характеристика
Високий рівень ІВП	А	Підприємство перебуває у стані абсолютної рівноваги за всіма складовими відповідно до усіх критеріїв оцінки.
Середній рівень ІВП	В	Підприємство успішно працює, однак є труднощі, які додаються, оскільки працює механізм адаптації.
Низький рівень ІВП	С	Наявність хронічних порушень більшості параметрів усіх функціональних складових : проблеми із забезпеченням підприємства основними виробничими фондами , сировиною, матеріалами, трудовими ресурсами, неефективне їх використання.

Джерело [36].

Другий етап дослідження передбачає формування системи узагальнених та

часткових індикаторів для оцінювання ефективності використання реноваційного потенціалу в розрізі окремих видів.

На третьому етапі, спираючись на результати першої стадії, встановлюються порогові значення індексу використання потенціалу (ІВП). Для проведення експрес-оцінки рівня ІВП було відібрано ключові показники, для яких методом експертних оцінок визначено нормативні межі.

Оцінювання виробничої складової: Ключовим параметром виступає коефіцієнт зносу, який розраховується як відношення суми нарахованого зносу основних засобів до їх первісної вартості. Градація цього показника в межах ІВП здійснюється за наступною шкалою:

Рівень ІВП А – менше 50% – помірний;

Рівень ІВП В – 51-69% – потребує оновлення;

Фондовіддача. Цей індикатор розраховується як співвідношення отриманого доходу до середньорічної вартості основних засобів. Позитивна динаміка показника свідчить про підвищення ефективності використання матеріально-технічної бази та зростання обсягів надання освітніх послуг.

Рівень цих показників для оцінки ІВП оцінюємо за шкалою:

Рівень ІВП А – > 3 ;

Рівень ІВП В – $= 1$;

Рівень ІВП С – < 1 .

Оцінка стану матеріальної складової:

Коефіцієнт обіговості запасів. Цей показник визначається як відношення доходів до суми запасів. Оцінюється за такою шкалою:

Рівень ІВП А – > 44 ;

Рівень ІВП В – $24 - 44$;

Рівень ІВП С – < 44 .

Коефіцієнт використання витрат.

Рівень цього показника для оцінки ІВП оцінюємо за шкалою:

Рівень ІВП А – $< 0,5$;

Рівень ІВП В – $0,5 - 1$;

Рівень ІВП С $\rightarrow$ 1.

Оцінка стану кадрової складової:

Продуктивність праці – це показник, що характеризує її ефективність і показує скільки доходу припадає на 1-го працівника. Рівень цього показника для оцінки ІВП оцінюємо за шкалою:

Рівень ІВП А $\rightarrow$ 300;

Рівень ІВП В – 100 - 300;

Рівень ІВП С $\rightarrow$ < 100.

Витрати на оплату праці на 1-го працівника. Рівень цього показника для оцінки ІВП оцінюємо за шкалою:

Рівень ІВП А $\rightarrow$ 200;

Рівень ІВП В – 100 - 200;

Рівень ІВП С $\rightarrow$ < 100.

Оцінка стану інноваційної складової.

Коефіцієнт оновлення розраховується як відношення вартості введених в експлуатацію основних фондів до вартості основних фондів на кінець року. Рівень цього показника для оцінки ІВП оцінюємо за шкалою:

Рівень ІВП А $\rightarrow$ 0,5;

Рівень ІВП В – 0,3 – 0,5;

Рівень ІВП С $\rightarrow$ < 0,3.

Частка інтенсивних факторів у використанні капіталу. Рівень цього показника для оцінки ІВП оцінюємо за шкалою:

Рівень ІВП А – 20% і більше;

Рівень ІВП В – 15% - 20%;

Рівень ІВП С $\rightarrow$ < 15%.

На четвертому етапі потрібно надати значення кожному показнику, який потрапив у певний інтервал, визначений на третьому етапі бальної характеристики. Найвищий бал свідчить про сприятливий інтервал, а найменший бал свідчить про критичний інтервал значень.

На п'ятому етапі проводимо співвідношення мінімального та

максимального значень бальної шкали в певної групи показників.

Шкала значень:

Квантифікація рівнів ІВП. Для переведення якісних характеристик у кількісні пропонується така шкала бальних значень для кожного коефіцієнта:

Рівень А – 10 балів;

Рівень В – 6 балів;

Рівень С – 2 бали.

Граничні значення інтегральної шкали. Діапазон значень шкали формується з урахуванням кількості складових, що оцінюються (2 показники):

Максимальне значення становить 20 балів (розраховується як добуток максимального балу [10] на кількість показників [2]).

Мінімальне значення становить 4 бали (розраховується як добуток мінімального балу [2] на кількість показників [2]).

На шостому етапі дослідження здійснюється бальна оцінка інтервалів, визначених на третій стадії. Для обґрунтування значень застосовується метод експертних оцінок.

Класифікація підприємств за рівнем потенціалу реновацій:

1. Високий рівень. Установа відноситься до цієї категорії за умови отримання найвищих оцінок за розрахованими коефіцієнтами. Це можливо у двох випадках:

обидва показники відповідають рівню А;

спостерігається комбінація рівнів А та В.

2. Середній рівень. Діагностується за наступних комбінацій значень:

обидва показники знаходяться на рівні В;

поєднання полярних значень: один показник рівня А, інший – рівня С.

Установу можна зарахувати до розряду з низьким рівнем потенціалу реновацій при таких значеннях :

два коефіцієнти –рівня ІВП С.

один коефіцієнт рівня ІВП С, один коефіцієнт – рівня ІВП В.

Порогові значення бальної шкали:

Рівень ІВП А – 16-20 балів;

Рівень ІВП В – 8-15;

Рівень ІВП С – 0-7.

В 2024 році рівень потенціалу реновацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» можна зазначити, як високий.

Таблиця 2.6

**Визначення рівня потенціалу реновацій Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за 2024 рік**

Найменування показника	Значення	Бал (позначення)	Позначення
Виробнича складова			
Коефіцієнт зносу	0,639	6 (В)	
Фондовіддача	1,07	6 (В)	
ВСЬОГО		12	В
Матеріальна складова			
Коефіцієнт використання матеріалів	0,172	10 (А)	
Коефіцієнт обіговості запасів	47,34	10 (А)	
ВСЬОГО		20	А
Кадрова складова			
Продуктивність праці	404,49	10 (А)	
Витрати на оплату праці на 1-го працівника	21,4	10 (А)	
ВСЬОГО		20	А
Інноваційна складова			
Коефіцієнт оновлення	0,5	10 (А)	
Частка інтенсивних факторів у використанні капіталу	20,24	10 (А)	
ВСЬОГО		20	А
РАЗОМ		72	

Джерело: розроблено автором

На основі розрахунків було розроблено пропозиції щодо підвищення ефективності використання потенціалу реновацій (табл. 2.7).

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» має достатньо диференційовану освітню інфраструктуру, що передбачає значні можливості для впровадження інноваційних технологій її реновації та впровадження енергоефективного менеджменту. Дослідження

основних індикаторів та показників потенціалу реновації об'єктів освітньої інфраструктури дає змогу стверджувати, що Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» має високий рівень інноваційного розвитку, а його досвід з впровадження енергоефективного менеджменту та європейських стандартів має бути поширених на регіональному та національному рівнях.

Таблиця 2.7

Результати оцінювання потенціалу реновацій університету та пропозиції щодо удосконалення системи енергоефективного менеджменту

Результати	Пропозиції
1	2
Індикатори ресурсної складової мають високий рівень потенціалу реновацій	підвищити та покращити частку впровадження нових проєктів у бізнес; активізувати винахідницьку діяльність; покращити систему мотивування працівників, що дозволить підвищити продуктивність праці.
Індикатори технологічної складової мають високий рівень потенціалу реновацій	провести модернізацію обладнання та ввести нові прогресивні технології; впровадження нових прикладних розробок.
Індикатори ринкової складової мають високий рівень потенціалу реновацій	підвищення рівня конкурентоспроможності на ринку освітніх послуг; удосконалення системи контролю.
Індикатори інвестиційної складової мають високий рівень потенціалу реновацій	формування та впровадження ефективної інвестиційної політики; розробити стратегію інноваційного та інвестиційного розвитку; залучити нових інвесторів за рахунок стейкхолдерів.

Джерело: розроблено автором

Головною управлінською особливістю для Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» є необхідність балансування між жорсткими вимогами щодо енергозбереження та не менш жорсткими обмеженнями щодо збереження історичного архітектурного ансамблю. Це вимагає від менеджменту застосування нестандартних інженерних та організаційних рішень, які будуть розглянуті в наступних розділах.

Висновки до розділу 2

Проведений аналіз системи управління Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та впровадження енергоефективного менеджменту дали змогу зробити такі висновки.

1. Розкрито особливості побудови системи управління Полтавської політехніки та енергоефективного менеджменту як її складової, а також структуру об'єкта управління. У контексті дослідження університет розглядається як інфраструктурний об'єкт щодо впровадження енергоефективного менеджменту. Розкрито організаційну структуру управління та розподіл функціональних повноважень у контексті енергоефективного менеджменту. Встановлено, що суб'єкт управління активно впроваджує політику енергозбереження та здійснює практичну реалізацію проєкту з енергоефективності у співпраці з Європейським інвестиційним банком (ЄІБ) та фондами енергоефективності.

2. Проведений фінансово-економічний аналіз результатів діяльності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» дає змогу стверджувати, що за досліджуваний період відбувалося зростання активів, основних засобів, запасів та грошових коштів організації. Важливими тенденціями розвитку організації є підвищення ресурсного потенціалу підприємства, його здатність ефективно поєднувати матеріальні, фінансові й трудові ресурси для забезпечення стабільного функціонування та розвитку. Упродовж 2023–2024 років фінансова стійкість Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» залишалася абсолютно стабільною, що відображається у позитивних значеннях усіх ключових показників забезпеченості запасів джерелами фінансування.

3. Здійснено експрес-оцінку рівня потенціалу реновацій організації за системою ключових узагальнених показників, що характеризують рух та стан ефективності використання окремих його складових – технологічної, ресурсної, ринкової, інвестиційної. Університет має достатньо диференційовану освітню

інфраструктуру, що передбачає значні можливості для впровадження енергоефективного менеджменту, інноваційних технологій та здійснення реновацій будівель та споруд.

РОЗДІЛ 3

СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ РЕНОВАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ОСВІТИ

3.1. Стратегічні заходи з впровадження ефективного енергетичного менеджменту реновації освітньої інфраструктури

У рамках дослідження наукових засад впровадження енергетичного менеджменту та реконструкції будівельної інфраструктури в контексті реконструкції та реалізації інвестиційних проєктів в Україні важливо визначити європейський досвід менеджменту реновації об'єктів освітньої інфраструктури. Зазначимо, що у сучасних умовах відбувається динамічний розвиток законодавства, який необхідно врахувати під час формулювання стратегічних орієнтирів реновації інфраструктури, формування та розвитку ефективного енергоефективного менеджменту, а також напрями досягнення бажаних результатів в контексті інтеграції України до Європи.

Національний стандарти, зокрема ДСТУ EN ISO 50005:2022 Системи енергоменеджменту, Настанови щодо поетапного впровадження (EN ISO 50005:2022, IDT; ISO 50005:2021, IDT) адаптовані до відповідного європейського стандарту. Особливістю впровадження цього стандарту в сучасних умовах є його адаптивний та поетапний підхід, що дозволяє впроваджувати енергетичний менеджмент в організаціях з різним рівнем ресурсного забезпечення, управлінської зрілості та технічного стану об'єктів. Актуальність такого підходу визначається тим, що майже 75% інфраструктурних об'єктів України є досить застарілими, більша їх частина побудована до 1991 року, потенціал реновації лише для термомодернізації булівель становить більше 42%.

Стандарт ДСТУ EN ISO 50005:2022 (національний стандарт України) відповідає європейським та міжнародним стандартам і надає методичні рекомендації для поступового впровадження систем енергетичного

менеджменту. Особливою перевагою цього стандарту для модернізації інфраструктури будівель є інтеграція енергоефективності в управлінські та проектні рішення. Тобто, це новий системний підхід, який ще більше розвиває управління процесами енергоефективності та, перш за все, забезпечує системний зв'язок між комплексом технічних заходів з модернізації та ремонту будівель, організаційними процесами управління енергоспоживанням та енергоефективністю, стратегічними цілями сталого розвитку та завданнями декарбонізації.

Використання стандарту є особливо актуальним у процесі комплексної реконструкції та реновації об'єктів, що перебувають у комунальній та державній власності, для житлових і громадських будівель та, перш за все, для великих інфраструктурних комплексів, у тому числі освітніх, медичних, промислових об'єктів. Аналіз цього стандарту дозволяє розробити алгоритм впровадження ефективного енергетичного менеджменту в проєктах з реновації освітньої інфраструктури.

Перший етап цього процесу включає формулювання початкової енергетичної політики та визначення завдань енергоефективного менеджменту реновації освітньої інфраструктури з урахуванням функціонального призначення будівель та їх технічного стану. У зв'язку з цим важливим є процес врахування історичної архітектурної і культурної цінності об'єкта, що підлягає реновації.

Другий етап полягає у проведенні попереднього енергетичного аудиту та аналізу для обґрунтування рішень щодо формування системи енергоефективного менеджменту реновації освітньої інфраструктури.

Третій етап – планування та впровадження заходів з енергоефективності, які будуть включені до проєкту реконструкції. Це може включати, наприклад, термомодернізацію, модернізацію інженерних систем, впровадження альтернативних джерел енергії для енергетичного самозабезпечення.

Наступний етап – моніторинг, вимірювання та визначення напрямів постійного вдосконалення системи енергетичного менеджменту, що забезпечує

довгостроковий ефект від реалізації енергоефективного менеджменту та реновації освітньої інфраструктури й враховує дуже важливі моменти, пов'язані з європейським підходом до життєвого циклу будівель та споруд.

Отже, варто зазначити, що для університету як об'єкту дослідження в рамках кваліфікаційної роботи, окрім такого алгоритму необхідним є розроблення загальної стратегії розвитку, де окремим розділом є розвиток та підтримка його енергоефективності, а також впровадження системи енергоменеджменту в сучасних умовах з урахуванням національного і європейського законодавства. Це дасть змогу зміцнити фінансову основу розвитку університету й перетворить його на сучасний об'єкт освітньої інфраструктури, який може слугувати еталонною моделлю розвитку інфраструктури в рамках просторового розвитку регіону, де прилеглі території та система освіти інтегровані в потенціал регіонального розвитку.

Запропонований підхід створює певні переваги для університету як об'єкту будівельної інфраструктури, що потребує реновації: по-перше системність реновації та впровадження енергоефективного менеджменту, що забезпечує системний підхід до підвищення енергоефективності будівель та споруд; по-друге, зменшення енергоспоживання протягом життєвого циклу та експлуатаційних витрат будівель; по-третє, підвищує інвестиційну привабливість інноваційних проєктів; по-четверте, здійснює реновацію будівель та споруд у відповідність до вимог ISO 50001:2018 «Системи енергетичного менеджменту», директив Європейського Союзу та національного законодавства України; по-п'яте, дозволяє масштабувати систему енергоефективного менеджменту на рівні регіону, місцевих територіальних громад й формувати портфель об'єктів.

Вищезазначене дозволяє зробити висновок, що проаналізований стандарт ДСТУ EN ISO 50005:2022 можна розглядати як базовий документ для впровадження енергоефективного менеджменту в процесах реновації навчальних закладів та будівельної інфраструктури. Поетапність реалізації цього стандарту забезпечує гнучке та економічно обґрунтоване впровадження системи

енергоефективного менеджменту, що особливо важливо в умовах повоєнної відбудови країни з обмеженими ресурсами та необхідністю досягнення Цілей сталого розвитку.

Важливим для освітніх організацій є самостійна ідентифікація зрілості організації (на основі матриці етапів) у контексті законодавства ЄС, а також поетапна реалізація моделі розвитку системи енергетичного менеджменту університету відповідно до його організаційної та технічної зрілості. Методологічною основою такого підходу є дотримання циклу циклі PDCA (Plan-Do-Check-Act), що розглянуто у розділі 1 даної роботи; концепція поступового нарощування управлінських спроможностей; реалізація Цілей сталого розвитку та принципів, закладених у європейській політиці з енергоефективності. Модель зрілої організації відрізняється створенням інтегрованої системи енергоефективного менеджменту, що узгоджена з політикою енергоефективності ЄС. Узагальнені етапи зрілості організацій у контексті вимог ISO 50005 представлено у табл. 3.1.

Отже, проведене дослідження дає змогу констатувати, що в умовах відбудови України, реновації її будівельної інфраструктури та реального стану енергоефективності економіки роль та значення моделі зрілості ISO 50005 є дуже важливою. Вона створює основу адаптації вимог ЄС до організації з урахуванням рівня її зрілості, фінансових, управлінських, організаційних ризиків реалізації реновації будівельної інфраструктури та переходу до стандартів NZEB та Zero-Emission Buildings,

Іншим важливим результатом впровадження енергоефективного менеджменту на основі ДСТУ EN ISO 50005:2022 є реалізація політики сталого розвитку та визначення стратегічної цілі у забезпеченні енергоефективності університету. Це створює методичну основу для поєднання у єдину систему стратегічно важливих для організацій технічних заходів реновації та стратегічних вимог європейського законодавства, а також дозволяє поступово досягати високого рівня енергетичної та управлінської зрілості та уникати надмірних ризиків.

Таблиця 3.1

Етапи зрілості організації згідно з ISO 50005 щодо впровадження енергоефективного менеджменту

Етап зрілості організації (ISO 50005)	Характеристика системи енергетичного менеджменту	Типові дії у реновації будівельної інфраструктури	Директиви та політики ЄС
1. Початковий (Initial / Awareness)	Відсутня формалізована EnMS; енерговитрати обліковуються фрагментарно; відсутні показники енергетичної результативності	Окремі заходи з утеплення, заміна обладнання без комплексного енергетичного аналізу	EPBD (2010/31/EU): базова енергетична сертифікація будівель
2. Формування (Developing)	Визначено межі EnMS; призначено відповідальних; проведено базовий енергетичний аналіз	Виконання енергетичних аудитів; включення енергоефективних вимог у проєкти реновації	Energy Efficiency Directive (EED 2012/27/EU, оновл. 2023); національні плани з енергоефективності (NECP)
3. Системна реалізація (Structured / Implementing)	Впроваджено ключові елементи EnMS; встановлено EnPI; функціонує цикл PDCA	Комплексна термомодернізація; модернізація інженерних систем; інтеграція ВДЕ	EPBD: вимоги до NZEB; Fit for 55; Renovation Wave
4. Інтеграція та оптимізація (Advanced / Integrated)	EnMS інтегрована у систему управління організацією; цифровий моніторинг; управління портфелем об'єктів	Управління реновацією на рівні територій; цифрові енергетичні паспорти; контроль викидів CO ₂	Оновлена EPBD (EU/2024/1275); European Green Deal
5. Лідерство та інновації (Leading / Continuous Improvement)	Постійне вдосконалення; застосування інновацій; енергоефективність як стратегічна цінність	Zero-Emission або Plus-Energy Buildings; смарт-системи; масштабування кращих практик	Кліматична нейтральність ЄС до 2050 р.; Fit for 55; Circular Economy Action Plan

Джерело: систематизовано автором

Адаптація університетів до ДСТУ EN ISO 50005:2022 є водночас дуже важливою для впровадження в освітні та наукові аспекти діяльності університету. Це дозволяє не лише запроваджувати інтегровану систему енергоменеджменту і реновації будівель, а й залучати освітній і науковий потенціал університету до розроблення концепції реновації конкретних будівель, впроваджувати цей досвід в освітній процес та використовувати інфраструктуру університетського корпусу чи кампусу як відкриту платформу для прикладних

досліджень з енергоефективності для усіх спеціальностей (економічних, управлінських, інженерних тощо).

Це дозволяє формувати компетентності щодо змісту та практичних завдань сталого розвитку у студентів та співробітників, а також брати безпосередню участь у впровадженні європейського законодавства та європейській інтеграції України. Впровадження такого підходу, де університет розглядається як дієва модель ефективної енергетичної політики і управління енергоефективністю, що реалізується на прикладі Полтавської політехніки та відповідає вимогам енергоефективності бюджетних установ, має практичне значення для інших університетів України. Він спрямований на підтримку модернізації університетської інфраструктури в умовах реконструкції України та сприяє участі університету в таких програмах Європейського Союзу, як Horizon Europe, Erasmus Plus, Life, національних наукових проєктах тощо.

Незважаючи на очевидні переваги впровадження енергоефективного менеджменту в бюджетних установах, воно стикається з низкою бар'єрів, які доцільно класифікувати для подальшого аналізу (рис. 3.1).

Інституційні бар'єри: бюрократичні процедури закупівель, складність отримання дозволів на реконструкцію пам'яток архітектури, відсутність штатної одиниці енергоменеджера.

Економічні бар'єри: високі початкові капіталовкладення (High CAPEX), тривалий термін окупності глибокої реновації (10-15 років), складність залучення кредитних коштів для бюджетних установ.

Поведінкові (ментальні) бар'єри: недостатній рівень енергетичної культури користувачів у державних структурах, опір персоналу змінам, ефект повернення до енерговитратної моделі поведінки після утеплення.

Водночас, потужними драйверами енергоефективної поведінки виступають: зростання тарифів (економічний фактор), вимоги донорів та грантодавців (інституційний фактор) та новий суспільний запит на екологічність (соціальний фактор).

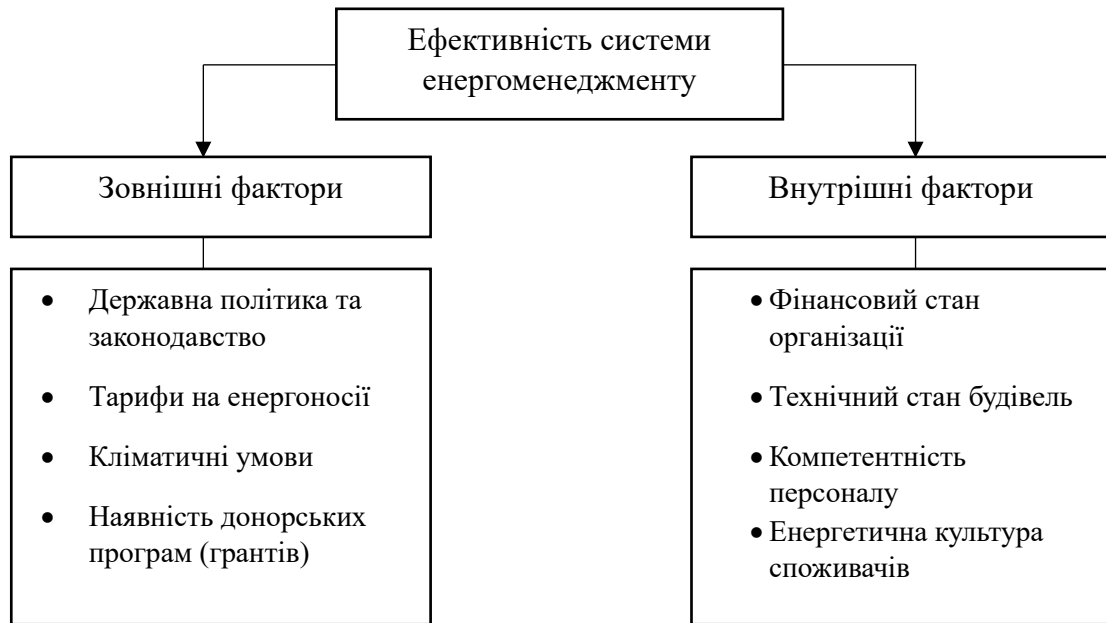


Рис. 3.1. Класифікація факторів впливу на енергоефективність

Сучасний етап розвитку енергоменеджменту неможливий без цифрових технологій (Energy 4.0). Впровадження автоматизованих систем енергомоніторингу (АЕМ) дозволяє отримувати дані в режимі реального часу, виявляти приховані витоки та прогнозувати споживання за допомогою алгоритмів штучного інтелекту. Для об'єкта реновації це означає перехід до Smart-управління, що є невід'ємною складовою концепції Smart-University.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що енергоефективний менеджмент є не просто технічною функцією, а стратегічним інструментом антикризового управління. Для закладів вищої освіти він стає механізмом виживання в умовах дефіциту бюджету та зростання цін на енергоносії, дозволяючи акумулювати ресурси для освітнього та наукового розвитку.

Перспективи розвитку енергоефективного менеджменту нерозривно пов'язані з «Четвертою промисловою революцією». У сфері управління нерухомістю це трансформується в концепцію PropTech (Property Technologies).

Якщо традиційний енергоменеджмент базувався на аналізі історичних даних, то сучасний менеджмент переходить до предиктивної аналітики.

Використання алгоритмів машинного навчання (Machine Learning) дозволяє системі управління будівлею (BMS – Building Management System) автоматично адаптувати роботу теплового пункту залежно від прогнозу погоди, розкладу занять та кількості людей в аудиторії. Такі системи формують «цифровий слід» будівлі, що є критично важливим для процесів реновації. Наявність точних даних про теплові втрати конкретних зон будівлі дозволяє відмовитися від суцільного утеплення (яке є дорогим) на користь точкових інженерних рішень, що підвищує економічну ефективність інвестицій на 20-30%.

Отже, сучасний енергоменеджер у сфері реновації – це не просто адміністратор, а аналітик даних, здатний інтегрувати фізичну інфраструктуру з цифровими системами управління.

3.2. Рекомендації щодо організаційно-правового та організаційно-економічного забезпечення реновації організацій освітньої інфраструктури

Чинне містобудівне законодавство (Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності») чітко розмежовує поняття, що визначаються діючим організаційно-правовим та організаційно-економічним забезпеченням реновації організацій освітньої інфраструктури. Для об'єкта нашого дослідження – Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» – це особливо актуально, оскільки різні корпуси університетської інфраструктури можуть вимагати різних юридичних режимів (табл. 3.2).

Для центрального корпусу університету єдиним юридично правильним шляхом є реставрація з пристосуванням до існуючої історичної будівлі. Це накладає обмеження на використання типових технологій (наприклад, неможливість використання дешевого пінопласту на фасаді) і вимагає застосування спеціальних реставраційних матеріалів, що має бути враховано в бюджеті.

Таблиця 3.2.

Порівняльно-правова характеристика видів робіт з реновації будівельної інфраструктури університету

Критерій порівняння	Капітальний ремонт	Реконструкція	Реставрація (для пам'яток)
Юридична сутність	Відновлення або заміна конструктивних елементів без зміни геометричних розмірів будівлі.	Перебудова, що передбачає зміну геометричних розмірів, функціонального призначення або техніко-економічних показників.	Сукупність науково обґрунтованих заходів щодо укріплення та збереження пам'ятки архітектури.
Дозвільна документація	Повідомлення про початок робіт (для СС2 – дозвіл).	Обов'язковий дозвіл ДІАМ (Державна інспекція архітектури та містобудування).	Письмовий дозвіл органу охорони культурної спадщини + дозвіл ДІАМ.
Можливість термомодернізації	Допускається утеплення фасадів та даху.	Допускається повна зміна фасаду, надбудова поверхів.	Заборонено змінювати фасад. Дозволяється лише «пристосування» (ремонт інженерних мереж, внутрішнє утеплення).
Вимоги до проєктувальника	Кваліфікаційний сертифікат архітектора/інженера.	Кваліфікаційний сертифікат + експертиза проєкту.	Тільки архітектор-реставратор з відповідною ліцензією.
Управлінський ризик	Середній. Найпоширеніший шлях для звичайних корпусів.	Високий. Може вимагати зміни цільового призначення землі.	Критичний. Найвища вартість і бюрократична складність.

Джерело: складено автором на основі ДБН А.2.2-3:2014 [6].

Окремим пластом нормативно-правового регулювання є законодавство про енергосервіс. Для бюджетних установ (якою є університет) це єдиний офіційно затверджений механізм модернізації інфраструктури в борг або за рахунок майбутньої економії.

Ця діяльність регулюється Законом України № 327-VIII «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та

законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації». Управління ESCO-проектом має суттєві відмінності від класичних державних закупівель:

1. Предмет закупівлі: університет купує не «роботи» (наприклад, встановлення котла) і не «товар», а «енергосервіс» (послугу зі скорочення споживання).

2. Тендерна процедура: використовується спеціальний модуль системи Prozorro, де переможець визначається не за найнижчою ціною, а за найвищим показником NPV (Net Present Value) – чистої приведеної вартості для замовника.

3. Істотні умови договору: бюджетний кодекс України (ст. 22) дозволяє університетам брати довгострокові зобов'язання за енергосервісом на термін до 15 років, що є винятком із правила про однорічне бюджетне планування.

Критичним юридичним моментом є фіксація базового рівня енергоспоживання. Якщо університет неправильно юридично оформить цей показник (наприклад, занижить споживання в минулі роки), ESCO-компанія може виставити штрафні санкції або розірвати договір. Тому менеджмент повинен забезпечити проведення верифікованого енергоаудиту перед оголошенням тендеру.

Питання особливості реновації об'єктів культурної спадщини є критично важливим для об'єкта нашого дослідження, оскільки центральний корпус Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» є пам'яткою архітектури національного значення (будівля колишнього Інституту шляхетних дівчат, пам'ятка архітектури XIX ст.).

Тут виникає складна правова колізія між вимогами енергоефективності та охороною спадщини. Діяльність регулюється Законом України «Про охорону культурної спадщини» та ДБН В.3.2-1-2004 «Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини».

Ключові обмеження для впровадження енергоефективного менеджменту реновації таких будівель: (1) заборона зміни фасаду (зовнішнє утеплення стін як найпоширеніший метод термомодернізації) для пам'яток категорично

заборонено, оскільки це спотворює історичний вигляд; (2) специфічні дозволи, оскільки будь-які роботи потребують погодження з Міністерством культури та інформаційної політики, а проєктну документацію мають розробляти сертифіковані архітектори-реставратори; альтернативні методи, зокрема управлінські рішення зміщуються з площини «утеплення стін» у площину «модернізація інженерних систем» (опалення, вентиляція, освітлення) та утеплення перекриттів (горища, підвалу), що не впливає на візуальне сприйняття фасаду [45-51].

На технічному рівні впровадження енергоефективного менеджменту реновація таких будівель регламентується Державними будівельними нормами (ДБН). Основним документом є ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Цей норматив встановлює мінімально допустимі значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. Важливо зазначити, що Полтавська область належить до I температурної зони України, що висуває підвищені вимоги до товщини теплоізоляційних матеріалів ($R_{q \min} \geq 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ для стін).

В умовах воєнного стану особливої актуальності набув ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту». Комплексна реновація університету сьогодні не може розглядатися без модернізації укриттів. Сучасний підхід передбачає, що системи вентиляції та опалення укриттів мають бути інтегровані в загальну енергоефективну систему будівлі, забезпечуючи автономність перебування людей не менше 48 годин [43].

Систематизацію нормативного поля реновації для цілей управління проєктом наведено в табл. 3.3.

Окремим викликом є бюрократична складова. Процес реновації будівлі класу наслідків СС2 або СС3 (до яких належать університетські корпуси) вимагає проходження комплексної державної експертизи проєкту. Водночас, впровадження Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва (ЄДЕССБ) спрощує отримання дозволів та підвищує прозорість процесів, що є позитивним сигналом для донорів.

Система нормативно-правового регулювання була б неповною без юридичних механізмів, а саме. Закон України «Про енергетичну ефективність» (ст. 16) та Кодекс України про адміністративні правопорушення встановлюють відповідальність за недотримання вимог.

Таблиця 3.3.

Матриця нормативно-правового регулювання реновації освітніх закладів

Сфера регулювання	Нормативний акт	Управлінський вплив на проєкт
Енергетична політика	ЗУ «Про енергетичну ефективність»	Визначає обов'язковість енергоменеджменту та моніторингу споживання.
Інвестиційні механізми	ЗУ «Про енергосервіс» (ESCO)	Дозволяє проводити модернізацію без залучення власних капітальних вкладень.
Охорона спадщини	ЗУ «Про охорону культурної спадщини»	Обмежуючий фактор: забороняє зовнішнє утеплення фасадів історичних корпусів, вимагає реставраційного підходу.
Технічні стандарти	ДБН В.2.6-31:2021	Встановлює технічні КРІ (показники) проєкту: яким має бути опір теплопередачі стін, вікон, даху.
Безпека	ДБН В.2.2-5:2023 (Укриття)	Вимагає інтеграції систем життєзабезпечення сховищ у проєкт реновації.
Санітарні норми	Санітарний регламент для закладів вищої освіти	Регулює температурний режим та рівень освітлення, які не можна погіршувати заради економії.

Джерело: розроблено автором на основі [45-51].

Для впровадження енергоефективного менеджменту університету існують такі зони юридичного ризику: відсутність енергетичного сертифіката, що тягне за собою накладення штрафу на посадових осіб. Більше того, без чинного сертифіката Державна казначейська служба може заблокувати платежі за комунальні послуги; порушення вимог ДБН при реновації, якщо в разі порушено мікроклімат після термомодернізації в аудиторіях наприклад з'явився грибок через відсутність вентиляції. Це також зона відповідальності керівника за порушення санітарних норм.

Наступне, важливим є дотримання цільового використання коштів. Використання бюджетних коштів на заходи, що не дають підтвердженої економії

(енергоефективності), може трактуватися контролюючими органами (Держаудитслужба) як неефективне управління державним майном.

Отже, дотримання організаційно-правових та організаційно-економічних вимог є не формальністю, а інструментом захисту менеджменту від правових та фінансових ризиків. Сучасний керівник проєкту реновації повинен діяти в тісній координації з юридичним департаментом, забезпечуючи «compliance» (відповідність) на всіх етапах життєвого циклу проєкту.

3.3. Методичні підходи до управління проєктами термомодернізації та реновації будівель

Енергетична ефективність будівель повинна розраховуватися на основі методології, яка може бути диференційована на національному та регіональному рівнях. Ця методологія повинна включати, окрім теплових характеристик, інші фактори, що відіграють дедалі важливішу роль, зокрема природно-кліматичні, техніко-економічні, можливості використання енергії з відновлюваних джерел, сучасні системи автоматизації та управління будівлями, розумні рішення, якість внутрішнього середовища, достатнє природне освітлення та дизайн будівлі. За європейськими підходами методологія розрахунку енергоефективності будівель має урахувати не лише сезонність, але й повинна охоплювати річну енергоефективність будівлі. Вона повинна враховувати чинні європейські стандарти.

Методологія повинна забезпечувати відображення фактичних умов експлуатації та дозволяти використовувати вимірювану енергію для перевірки правильності та порівнянності, а також повинна базуватися на місячних, погодинних та інших інтервалах розрахунку. Для заохочення використання відновлюваної енергії на місцях, а також на додаток до загальних рамкових норм, держави-члени ЄС за діючими директивами повинні вживати необхідні заходи для того, щоб переваги максимального використання відновлюваної енергії на місцях, зокрема для інших цілей, таких як пункти заряджання електромобілів,

були визнані та враховані в методиці розрахунку.

Відмітимо, що складність розробки та управління проектами полягає в тому, що вони повинні враховувати місцеві особливості територій, існуючу систему енергопостачання, її достатність, доступність, а також особливості, пов'язані з об'єктами інфраструктури. Це можуть бути показники, що дозволяють оцінити теплові характеристики об'єкта, вплив особливостей територій, необхідність встановлення системи опалення та кондиціонування, використання відновлюваних джерел енергії, впровадження систем автоматизації та управління будівлями тощо. Методологія розрахунку енергоефективності будівель повинна враховувати як сезонність, так і потреби в опаленні та кондиціонуванні, але також повинна враховувати річну енергоефективність будівлі, реальні умови експлуатації, дозволяти перевіряти достовірність порівнянь вимірювань енергії та мати орієнтир на максимальне використання відновлюваної енергії.

Управління проектами термомодернізації та комплексної реновації громадських будівель являє собою складний ітераційний процес, що вимагає застосування специфічного методологічного інструментарію. На відміну від нового будівництва (Greenfield projects), реновація (Brownfield projects) характеризується вищим рівнем невизначеності, технологічними обмеженнями наявної інфраструктури та необхідністю проведення робіт в умовах функціонування об'єкта (наприклад, навчального процесу в університеті).

Складність управління такими проектами зумовлена феноменом «подвійного обмеження»: з одного боку – жорсткі бюджетні ліміти (характерні для державних установ), з іншого – неможливість повної зупинки експлуатації будівлі. Це вимагає від менеджменту організацій застосування гібридних методологій (Hybrid Project Management), які поєднують чіткість планування традиційних каскадних моделей (Waterfall) із гнучкістю адаптивних підходів (Agile) при реагуванні на непередбачувані технічні проблеми, що неминуче виникають при розкритті конструкцій історичних будівель.

Варто також зазначити, що сучасна парадигма управління проектами

базується не лише на корпоративних стандартах, а й на державному стандарті ДСТУ ISO 21500:2022 «Керівництво щодо управління проєктами». На відміну від PMBOK, який є зводом знань, ISO 21500 надає універсальну процесну модель, що є юридично більш вагомою для обґрунтування управлінських рішень у публічному секторі.

Ключові методологічні підходи до управління проєктами з енергоефективності представлено на рис. 3.2. До них віднесено: стандарти проєктного менеджменту (Project Management), що передбачають насамперед дотримання строків, бюджету та змісту робіт; методологія енергетичного аудиту та менеджменту, що забезпечує досягнення цільових показників енергоефективності; методи фінансово-економічного аналізу та оцінки вартості життєвого циклу (LCC), а також обґрунтування інвестиційної привабливості проєктів.

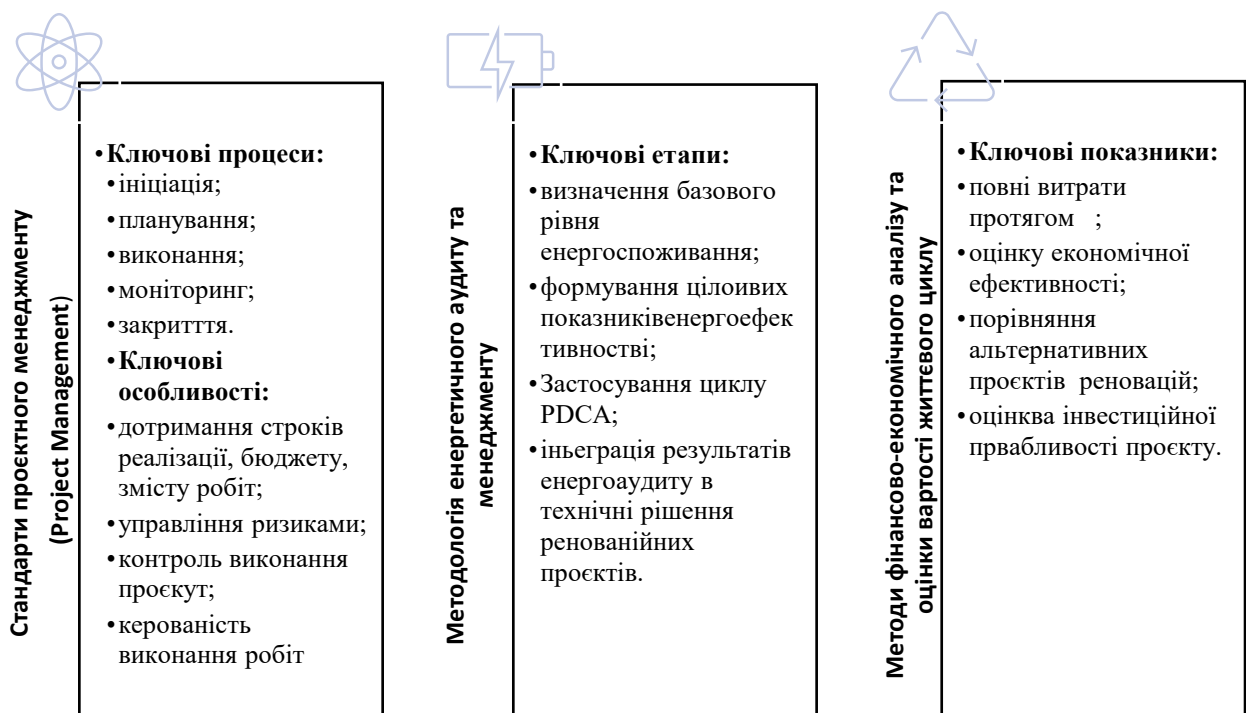


Рис. 3.2. Методологічні підходи до управління енергоефективними проєктами та їх ключові особливості

Дослідимо особливості застосування стандартів проєктного менеджменту на прикладі реалізації проєктів з термомодернізації з урахуванням представлених методологічних підходів [52-54].

Згідно з міжнародним стандартом PMBOK (Project Management Body of Knowledge), проєкт термомодернізації слід розглядати крізь призму п'яти груп процесів: ініціація, планування, виконання, моніторинг та закриття. Проте специфіка реновації вимагає адаптації цього циклу.

Ключовою методологічною проблемою є вибір моделі реалізації проєкту (Project Delivery Method). У світовій практиці для енергоефективних проєктів виділяють два основні підходи, порівняння яких наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Порівняльний аналіз моделей управління проєктами реновації

Критерій	Традиційна модель (Design-Bid-Build, DBB)	Інтегрована модель (Design-Build, DB) / ESCO
Сутність	Замовник спочатку наймає проєктанта, потім – підрядника через тендер.	Замовник укладає договір з однією компанією, яка і проєктує, і будує (і часто фінансує).
Розподіл ризиків	Більшість ризиків несе Замовник (університет). Якщо проєкт зроблено погано, будівельник не несе відповідальності.	Єдиний центр відповідальності. Ризики перекладаються на виконавця (ESCO-компанію).
Швидкість реалізації	Низька (послідовні етапи).	Висока (можливість паралельного проєктування та будівництва).
Контроль якості	Вимагає потужної служби технічного нагляду з боку Замовника.	Зацікавленість виконавця в якості, оскільки він гарантує економію енергії.

Джерело: розроблено автором.

Аналізуючи світовий досвід (зокрема, практику університетів країн ЄС та Північної Америки), доцільно виокремити перспективну модель IPD (Integrated Project Delivery). Це контракт, за якого університет, проєктувальник та генпідрядник розділяють ризики та прибутки. Якщо команда досягає показників енергоефективності вищих за проєктні (наприклад, економія 45% замість 40%), всі учасники отримують бонус.

Для українських реалій найбільш адаптивною є модель EPC (Energy Performance Contracting). Її методична особливість полягає в перенесенні фінансових ризиків з університету на енергосервісну компанію (ESCO). Управлінський алгоритм тут змінюється: менеджер університету управляє не процесом будівництва, а процесом верифікації результатів. Ключовим інструментом стає протокол IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol), який визначає методику розрахунку «уникнутих витрат» (cost avoidance) – різниці між тим, скільки університет заплатив би без термомодернізації, і тим, скільки платить фактично.

Для бюджетних установ України, враховуючи дефіцит власних компетенцій у будівельній сфері, найбільш перспективним є використання EPC-контрактів (Energy Performance Contracting), де оплата послуг підрядника прив'язана до досягнення вимірних показників ефективності (Key Performance Indicators – KPI).

На базі Полтавської політехніки реалізовується проєкт термомодернізації Європейського інвестиційного банку вищої освіти України. Проєкт пройшов кілька етапів та процедур: від подання заявки на отримання кредиту у 2013-14 роках до підписання контракту на будівництво термомодернізації навчального корпусу та гуртожитку № 4 у 2023 році (рис.3.3-3.4).

Проєкт пройшов кілька етапів: 2013-2014 рр. – подання заявки та отримання кредиту; 2015-2016 рр. – аналіз вихідних даних для розрахунку ресурсів, необхідних для реалізації цього проєкту; 2017-2019 рр. – ратифікація Верховною Радою України Угоди про фінансування між Україною та Європейським інвестиційним банком під державну гарантію у 2020 р.; 2021 – 2022 рр. – підписання угоди про розподіл коштів у Національному університеті Полтавська політехніка. Важливим етапом було створення тендерного комітету на рівні Міністерства освіти і науки України та розробка нормативних документів. У 2023 р. був підписаний перший контракт на проведення будівельних робіт з теплодернізації навчального корпусу «А» та гуртожитку №4. Причини тривалої підготовки до проєкту різні, зокрема зміни в

нормативно-правовій базі, що стосуються проекту, а загальний обсяг інвестицій для реалізації проекту від Європейського інвестиційного банку до Полтавської політехніки становить 7,5 млн євро плюс 1,85 млн євро на грант коштів номінальної міжнародної технічної допомоги.



Рис.3.3. Візуалізація реалізації проєкту з термомодернізації Європейського інвестиційного банку «Вища освіта України» в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Алгоритмізація процесу управління термомодернізацією будівель розкриває етапність та зміст реалізації проєктів. На основі аналізу кращих практик (Best Practices), пропонується наступна методична схема етапів управління проєктом реновації (рис. 3.5).



Рис.3.4. Фінансування проєкту з термомодернізації Європейського інвестиційного банку «Вища освіта України» в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Особливий наголос у методиці слід робити на енергетичному моделюванні (Building Energy Modeling). Це створення цифрового двійника будівлі, який дозволяє «програти» різні сценарії реновації (наприклад, товщина утеплювача 100 мм проти 150 мм) і обрати оптимальний ще до початку витрачання коштів [2].

Важливим методичним аспектом впровадження BIM є визначення необхідного рівня деталізації моделі – LOD (Level of Development). Для проєктів реновації історичних будівель (як Полтавська політехніка) недостатньо базового рівня LOD 200. Методологія вимагає розробки моделі рівня LOD 400 або LOD 500 (модель «як збудовано»), яка містить точні фізичні характеристики кожного елемента (наприклад, теплопровідність конкретної партії мінеральної вати).

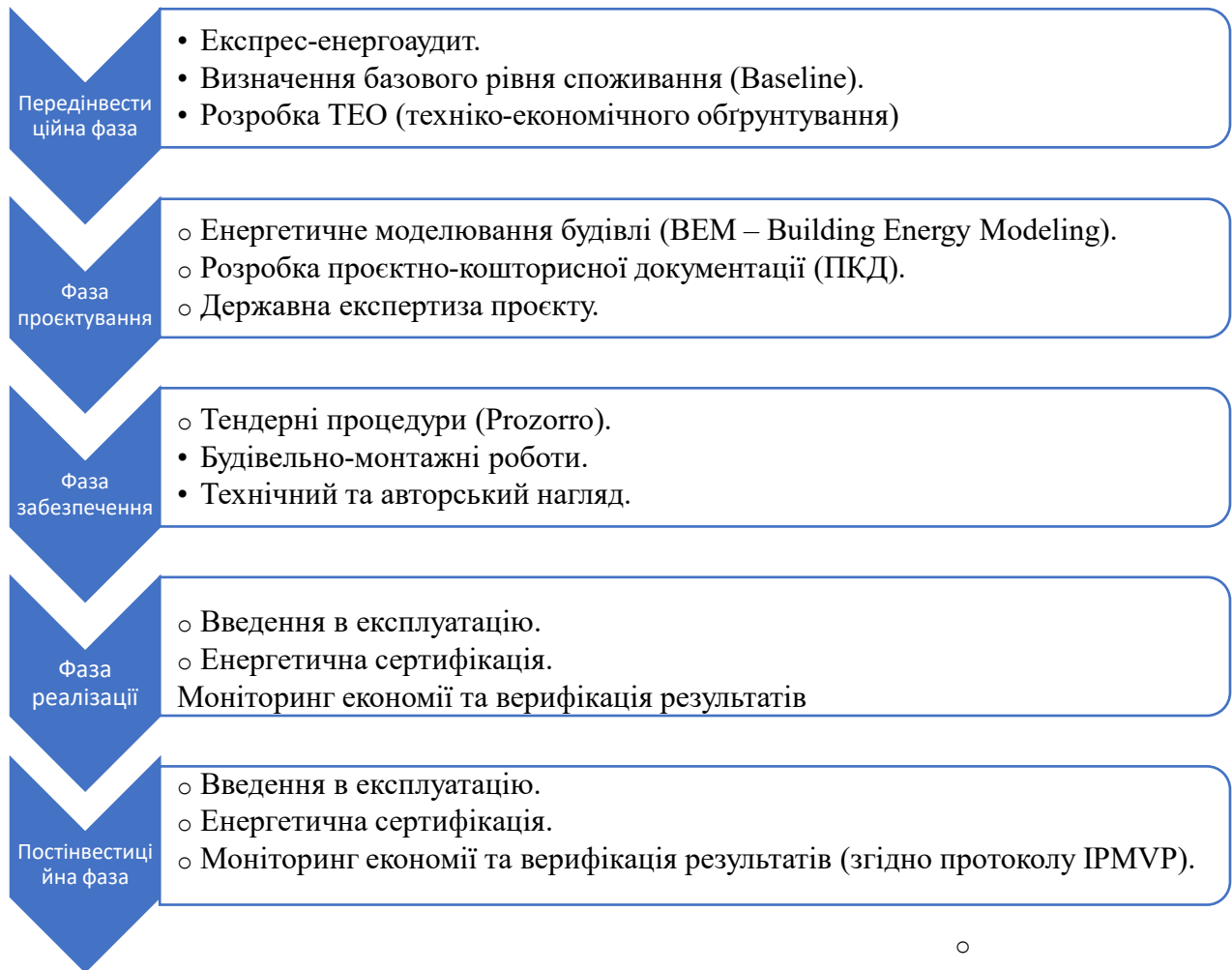


Рис.3.5. Методична схема етапів управління проєктом реновації

Вершиною еволюції BIM-технологій в управлінні є створення Цифрового двійника (Digital Twin) будівлі. На відміну від статичної BIM-моделі, цифровий двійник інтегрується з датчиками IoT (Internet of Things) в реальному часі. Це дозволяє менеджменту переходити від планово-попереджувальних ремонтів до предиктивного обслуговування (Predictive Maintenance). Система сама прогнозує вихід з ладу теплового насоса або необхідність заміни фільтрів вентиляції, базуючись на аналізі Big Data, що знижує експлуатаційні витрати на 15–20% [15].

Оцінювання економічної ефективності енергоефективного проєкту реновації будівельної інфраструктури. При обґрунтуванні проєктів реновації класичний метод «простого терміну окупності» (Simple Payback Period, SPP) є недостатнім і методично хибним, оскільки він ігнорує вартість грошей у часі.

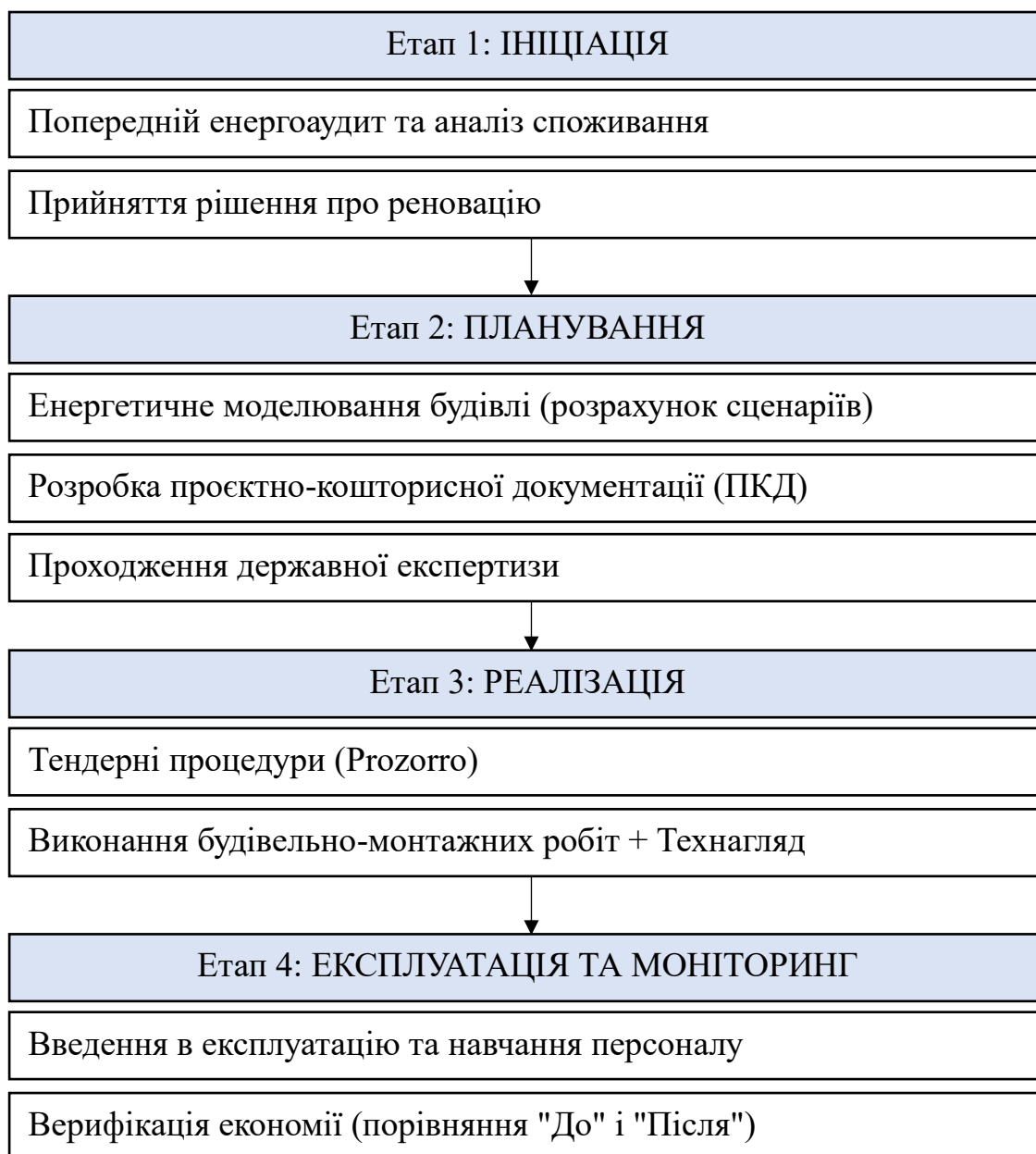


Рис. 3.6. Алгоритм управління проєктом комплексної термомодернізації громадської будівлі

Науково обґрунтованим є використання методів дисконтування грошових потоків (DCF – Discounted Cash Flow). Основними показниками є: чиста приведена вартість (NPV- (Net Present Value), внутрішня норма рентабельності (IRR – Internal Rate of Return); індекс прибутковості (PI- Profitability Index).

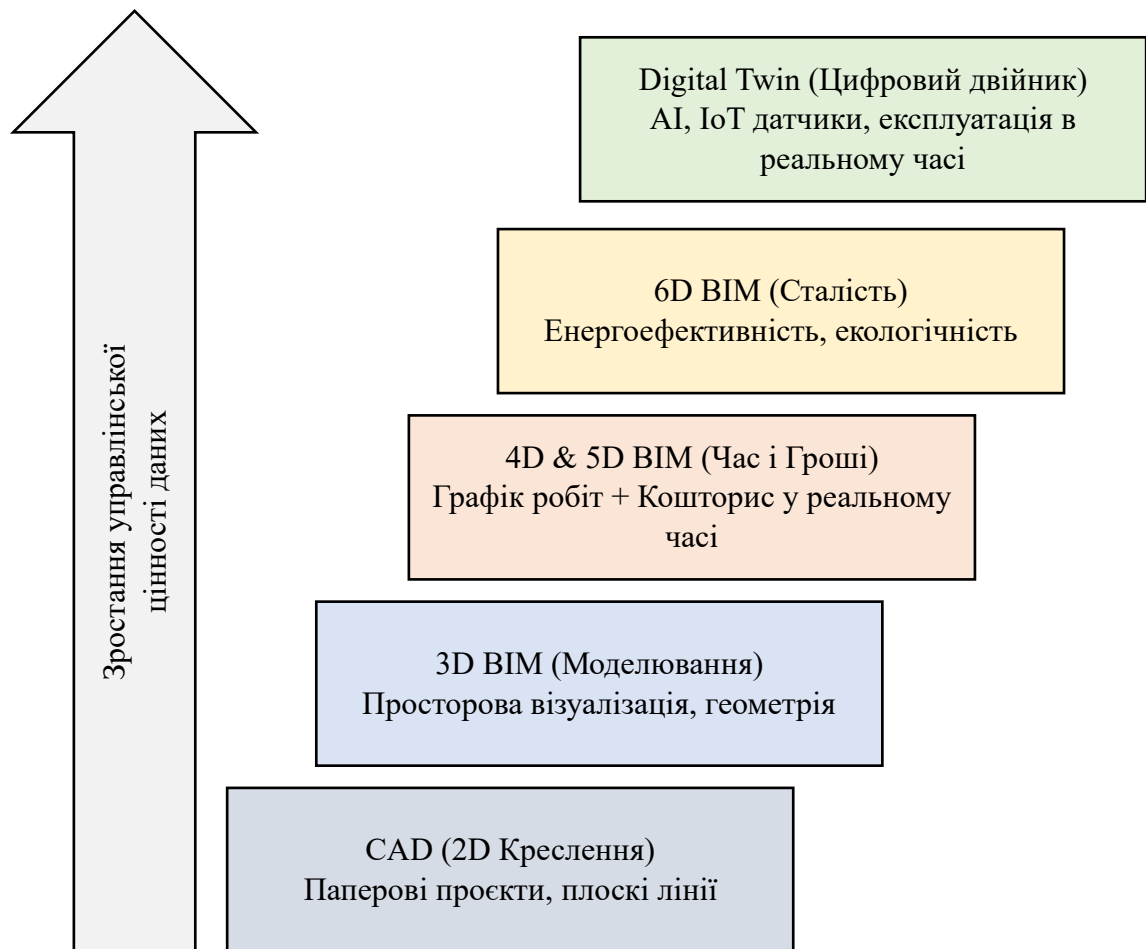


Рис. 3.7. Еволюція вимірів BIM-технологій та їх роль в управлінні життєвим циклом об'єкта

Однак, для закладів вищої освіти найбільш прогресивним підходом є методика оцінка вартості життєвого циклу (LCC – Life Cycle Costing), регламентована стандартом ISO 15686-5.

Сутність методу полягає в тому, що критерієм вибору управлінського рішення є не мінімальна початкова вартість ремонту, а мінімальна сукупна вартість володіння будівлею за розрахунковий період (наприклад, 20-30 років).

Формула розрахунку LCC має вигляд:

$$LCC = C_{ic} + \sum (C_{op} + C_m + C_r) \cdot PV - V_{res} \cdot PV$$

де:

C_{ic} – початкові інвестиційні витрати (реновація);

C_{op} – операційні витрати на енергію (прогнозовані);

C_m – витрати на технічне обслуговування;

C_r – витрати на заміну обладнання протягом циклу;

V_{res} – залишкова вартість об'єкта;

PV – коефіцієнт дисконтування (теперішня вартість).

Критичним методичним питанням при розрахунку LCC для бюджетної установи є вибір ставки дисконтування (r). У корпоративному секторі вона зазвичай дорівнює вартості залученого капіталу (WACC). Однак для університету, як соціально орієнтованої інституції, доцільно використовувати соціальну ставку дисконтування (Social Discount Rate), яка є нижчою за комерційну (зазвичай 3-5%). Це відображає пріоритет довгострокових суспільних благ (екологія, здоров'я студентів) над короткостроковим фінансовим прибутком.

Окрім базового розрахунку LCC, обов'язковим елементом методики є аналіз чутливості проєкту (Sensitivity Analysis). Він дозволяє змодельовати стійкість інвестиційного проєкту до зміни зовнішніх факторів.

За таких умов менеджер проєкту повинен розрахувати сценарії: песимістичний, що ураховує ймовірність зростання вартості матеріалів на 20%, стабільні тарифи; реалістичний, де ураховано зростання вартості матеріалів на 10%, зростання тарифів на 15%; оптимістичний: отримання гранту, що покриває 30% CAPEX.

Управління ризиками проєкту. Специфіка реновації історичних будівель (до яких належить корпус Полтавської політехніки) вимагає детального аналізу ризиків. Методичний підхід передбачає ідентифікацію, якісну та кількісну оцінку ризиків. Класифікація основних ризиків наведена в табл. 3.5.

Для великих інфраструктурних проєктів якісної оцінки ризиків (Low/Medium/High) вже недостатньо. Сучасний науковий підхід вимагає переходу до кількісного аналізу ризиків (Quantitative Risk Analysis). Найбільш релевантним інструментом є імітаційне моделювання за методом Монте-Карло.

Таблиця 3.5

Матриця ризиків проєктів реновації університетської інфраструктури

Група ризиків	Опис ризику	Метод мінімізації (Response Strategy)
Технічні	Виявлення прихованих дефектів конструкцій після початку робіт (грибок, тріщини).	Закладення резерву бюджету (contingency reserve) у розмірі 10-15%. Детальне інструментальне обстеження до початку робіт.
Фінансові	Зростання вартості будматеріалів, інфляція, затримка бюджетного фінансування (Казначейство).	Фіксація цін у контрактах, використання механізму ESCO (фінансування інвестором).
Адміністративні	Затримки з отриманням дозволів від органів охорони культурної спадщини.	Залучення експертів з реставрації на етапі планування.
Експлуатаційні	«Людський фактор» – студенти та персонал відкривають вікна при працюючому опаленні.	Впровадження системи автоматичного регулювання, проведення інформаційних кампаній.

Джерело: систематизовано автором.

Сутність методу полягає у комп'ютерній генерації тисяч можливих сценаріїв реалізації проєкту, де входні змінні (вартість робіт, погодні умови, курс валют) змінюються випадковим чином у заданих діапазонах. Результатом такого моделювання є не детермінована цифра бюджету (наприклад, 50 млн грн), а ймовірнісний розподіл: «Існує 90% ймовірність, що бюджет проєкту не перевищить 55 млн грн». Це дозволяє менеджменту формувати обґрунтований резерв на непередбачувані витрати (Contingency Reserve), який для об'єктів реновації історичної спадщини може сягати 20-25% від кошторисної вартості [3-5].

Таким чином, методичний інструментарій управління проєктами реновації базується на інтеграції інженерних розрахунків, фінансового моделювання LCC та ризик-менеджменту. Для Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» це означає необхідність переходу моделі комплексного управління інвестиційними проєктами з чітко визначеними показників.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі кваліфікаційної роботи досліджено стратегічні орієнтири та інструменти енергоефективного менеджменту реновації будівельної інфраструктури освіти. Що дало змогу зробити такі висновки:

1. Запропоновано стратегічні заходи з впровадження ефективного енергетичного менеджменту реновації освітньої інфраструктури. Акцентовано увагу на дотриманні методології впровадження енергоефективного менеджменту на основі національного стандарту (ДСТУ EN ISO 50005:2022 Системи енергоменеджменту. Настанови щодо поетапного впровадження (EN ISO 50005:2022, IDT; ISO 50005:2021, IDT). Обґрунтовано, що адаптація університетів до вказаного стандарту є водночас дуже важливою для впровадження в освітні та наукові аспекти діяльності університету.

2. Розроблено рекомендації щодо організаційно-правового та організаційно-економічного забезпечення реновації організацій освітньої інфраструктури. Здійснено порівняльно-правову характеристику видів робіт з реновації будівельної інфраструктури університету. Акцентовано увагу на нормативно-правовому регулюванні процесів реновації та важливості законодавства про енергосервіс. Для бюджетних установ (якою є університет) це єдиний офіційно затверджений механізм модернізації інфраструктури в борг або за рахунок майбутньої економії.

3. Запропоновано методичні підходи до управління проєктами термомодернізації та реновації будівель, що спрямовані на вдосконалення проєктного управління енергоефективними проєктами, що ураховує національне та європейське регуляторне поле. Визначено роль BIM-технологій в управлінні життєвим циклом будівельного об'єкта. Розроблено матрицю ризиків проєктів реновації університетської будівельної інфраструктури.

ВИСНОВКИ

1. Розкрито сутність, роль та завдання енергоефективного менеджменту в умовах сучасних викликів. Запропоновано новий підхід до управління енергоефективністю, що виходить за стандарти енергетичного менеджменту та вимагає зміни підходів щодо протидії енергетичним загрозам та викликам. Обґрунтовано, що еволюція розвитку поняття енергоефективного менеджменту пройшла чотири етапи, що призвели до принципової зміни підходів до видобування, використання, споживання енергетичних ресурсів та утилізації відходів. Сучасний етап пов'язаний з переходом до впровадження моделі сталого розвитку економіки та декарбонізації. Обґрунтовано, що сучасний енергоефективний менеджмент, як складна мультидисциплінарна соціотехнічна система, знаходиться на перетині таких інженерії, психології, соціології, економіки, екології, менеджменту. Це потребує впровадження нових управлінських підходів, які виходять за межі окремої організації та перетворюються у важливий елемент національної, регіональної, місцевої, локальної політики та політики енергоефективності організацій. Розкрито сучасні тренди забезпечення енергоефективності будівель та споруд, які слід враховувати під час проведення реновацій в умовах відбудови України.

2. Досліджено наукові підходи та методи впровадження енергоефективних рішень реновацію будівельної інфраструктури. Розкрито поняття реновації та визначено основні напрями реновації будівельної інфраструктури. Обґрунтовано, що впровадження енергоефективного менеджменту під час реновації об'єктів будівельної інфраструктури визначається стратегічними пріоритетами розвитку територій з їх наявним соціально-економічним, історичним, архітектурним потенціалом та перспективами подальшого економічного розвитку з урахуванням концепції енергоефективності. Запропоновано новий підхід до запровадження енергоефективного менеджменту реновації будівельної інфраструктури з

урахуванням фундаментальних інструментів управління енергоспоживанням.

3. Обґрунтовано, що сучасне нормативно-правове забезпечення енергоефективності будівельної інфраструктури вимагає імплементації законодавства Європейського Союзу, збереження історико-культурної спадщини, урахування вимог щодо реновації або відбудови зруйнованих чи пошкоджених будівель та споруд. Це потребує об'єднання стратегічних орієнтирів та завдань реновації будівельної інфраструктури, європейських практики з реалізації енергоефективного менеджменту, а також переходу до стратегії енергоефективного управління з урахування життєвого циклу об'єктів будівельної інфраструктури, застосування нестандартних інженерних та організаційних рішень щодо їх реновації.

4. Розкрито особливості побудови системи управління НУПІ та енергоефективного менеджменту як її складової, а також структуру об'єкта управління. У контексті дослідження університет розглядається як інфраструктурний об'єкт щодо впровадження енергоефективного менеджменту. Розкрито організаційну структуру управління та розподіл функціональних повноважень у контексті енергоефективного менеджменту. Встановлено, що суб'єкт управління активно впроваджує політику енергозбереження та здійснює практичну реалізацію проєкту з енергоефективності у співпраці з Європейським інвестиційним банком (ЄІБ) та фондами енергоефективності.

5. Проведений фінансово-економічний аналіз результатів діяльності Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» дає змогу стверджувати, що за досліджуваний період відбувалося зростання активів, основних засобів, запасів та грошових коштів організації. Важливими тенденціями розвитку організації є підвищення ресурсного потенціалу підприємства, його здатність ефективно поєднувати матеріальні, фінансові й трудові ресурси для забезпечення стабільного функціонування та розвитку. Упродовж 2023–2024 років фінансова стійкість Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» залишалася абсолютно стабільною, що відображається у позитивних значеннях усіх ключових

показників забезпеченості запасів джерелами фінансування

6. Здійснено експрес-оцінку рівня потенціалу реновацій організації за системою ключових узагальнених показників, що характеризують рух та стан ефективності використання окремих його складових -технологічної, ресурсної, ринкової, інвестиційної. Університет має достатньо диференційовану освітню інфраструктуру, що передбачає значні можливості для впровадження енергоефективного менеджменту, інноваційних технологій та здійснення реновацій будівель та споруд.

7. Запропоновано стратегічні заходи з впровадження ефективного енергетичного менеджменту реновації освітньої інфраструктури. Акцентовано увагу на дотриманні методології впровадження енергоефективного менеджменту на основі національного стандарту (ДСТУ EN ISO 50005:2022 Системи енергоменеджменту. Настанови щодо поетапного впровадження (EN ISO 50005:2022, IDT; ISO 50005:2021, IDT), впровадження якого в сучасних умовах передбачає адаптивний та поетапний підхід, а також враховує рівень зрілості організації щодо впровадження енергетичного менеджменту. Розроблено алгоритм впровадження ефективного енергетичного менеджменту в проєктах з реновації освітньої інфраструктури. Обґрунтовано, що адаптація університетів до вказаного стандарту є водночас дуже важливою для впровадження в освітні та наукові аспекти діяльності університету. Це дозволяє запроваджувати інтегровану систему енергоменеджменту і реновації будівель, залучати освітній і науковий потенціал університету до розроблення концепції реновації конкретних будівель, впроваджувати цей досвід в освітній процес та використовувати освітню інфраструктуру університету як відкриту платформу для прикладних досліджень з енергоефективності для усіх спеціальностей (економічних, управлінських, інженерних тощо).

8. Розроблено рекомендації щодо організаційно-правового та організаційно-економічного забезпечення реновації організацій освітньої інфраструктури. Здійснено порівняльно-правову характеристику видів робіт з реновації будівельної інфраструктури університету. Акцентовано увагу на

нормативно-правовому регулюванні процесів реновації та важливості законодавство про енергосервіс. Для бюджетних установ (якою є університет) це єдиний офіційно затверджений механізм модернізації інфраструктури в борг або за рахунок майбутньої економії. Визначено ключові обмеження для впровадження енергоефективного менеджменту реновації історичних будівель. Проведено систематизацію нормативного поля реновації для цілей управління проектом.

9. Запропоновано методичні підходи до управління проектами термомодернізації та реновації будівель, що спрямовані на вдосконалення проектного управління енергоефективними проектами. Ключові методологічні підходи до управління проектами з енергоефективності включають: стандарти проектного менеджменту (Project Management), що передбачають насамперед дотримання строків, бюджету та змісту робіт; методологія енергетичного аудиту та менеджменту, що забезпечує досягнення цільових показників енергоефективності; методи фінансово-економічного аналізу та оцінки вартості життєвого циклу (LCC), а також обґрунтування інвестиційної привабливості проектів. Цей підхід урахує національне та європейське регуляторне поле. Визначено роль BIM-технологій в управлінні життєвим циклом будівельного об'єкта. Розроблено матрицю ризиків проектів реновації університетської будівельної інфраструктури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Суходоля О. М. Енергоефективність економіки в контексті національної безпеки: методологія дослідження та механізми реалізації // *Стратегічні пріоритети*. 2023. № 1 (46). С. 15–24.
2. Праховник А. В., Іншеков Є. М. Енергетичний менеджмент та аудит. Київ : НТУУ «КПІ», 2019. 236 с.
3. International Energy Agency. *Energy Efficiency 2023*. Paris : IEA, 2023. URL: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2023> (дата звернення: 30.12.2025).
4. Сотник І. М., Кулик Л. А. Управління енергоефективністю підприємств в умовах євроінтеграційних змін // *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2023. № 2. С. 112–125.
5. Stephenson J., Barton B., Carrington G., Gnoth D., Lawson R., Thorsnes P. Energy cultures: A framework for understanding energy behaviours // *Energy Policy*. 2010. Vol. 38, Issue 10. P. 6120–6129.
6. Кейпхарт Б., Тернер В., Кеннеді В. Енергетичний менеджмент / пер. з англ. Київ : С.А.М., 2020. 450 с.
7. ДСТУ ISO 50001:2020 (ISO 50001:2018, IDT). Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021.
8. Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings // *Official Journal of the European Union*. L 156. 19.6.2018.
9. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (дата звернення: 18.12.2025).

10. Bortolini R., Rodrigues R., Alavi H., Vecchia L. F. D., Forcada N. Digital Twins' Applications for Building Energy Efficiency: A Review // *Energies*. 2022. Vol. 15. 7002. DOI: 10.3390/en15197002.
11. Popescu D., Bienert S., Schutzenhofer C., Boazu R. The Value of Energy Efficiency in Real Estate: A Meta-Analysis of Value Premiums // *Journal of European Real Estate Research*. 2021. Vol. 45. P. 135–148.
12. Antunes P., Carreira P. Energy Management Maturity Models: A Systematic Literature Review // *Energy Reports*. 2022. Vol. 8. P. 202–214.
13. Bilous I. et al. Management of Energy Efficiency Projects in Universities using Digital Twins // *Applied Energy*. 2023. Vol. 310. 118540.
14. Онищенко В. Природа економічного процесу // *Scientia fructuosa*. 2021. № 135(1). С. 23–40.
15. Онищенко В. О., Сівіцька С. П. Вплив діджиталізації на економіку країни // *NEW ECONOMICS*. Вип. 93.
16. Онищенко, В. (2022). Цивілізаційний дискурс економічного розвитку України. *Scientia fructuosa*, 141(1), 132-148.
17. Тугай О. А., Шилюк П. С. Організаційно-технологічні аспекти комплексної термомодернізації житлового фонду. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2020. Вип. 44. С. 112–119
18. Guo Q., Wang Y., Dong X. Effects of smart city construction on energy saving and CO₂ emission reduction: Evidence from China // *Applied Energy*. 2022. Vol. 313. 118879. DOI: 10.1016/j.apenergy.2022.118879.
19. Martínez I. et al. Internet of Things (IoT) as Sustainable Development Goals Enabling Technology towards Smart Readiness Indicators for University Buildings // *Sustainability*. 2021. Vol. 13. 7647.
20. Комеліна О. В., Болдирєва Л. М. Проблеми і перспективні напрями розвитку відновлюваної енергетики. 2019.
21. Комеліна О., Логвиненко Л. Інформаційно-комунікаційні технології як системні інструменти стратегії відбудови інфраструктури

України в умовах євроінтеграції // *Економіка і регіон*. 2024. № 4 (95). С. 82–88.

22. Комеліна О. В., Щербініна С. А. Системно-інформаційний підхід у забезпеченні енергетичної ефективності житлового сектору економіки // *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2019. № 2. С. 21–31.

23. Комеліна О. В., Кондратьєва Г. В. Європейський досвід організаційно-правового забезпечення сталого просторового розвитку. 2023.

24. Берилова І., Невгомонний Г., Речиц О., Турган І. Еколого-містобудівні форми реновації депресивних територій великого міста // *Містобудування та територіальне планування*. 2022. № 80. С. 283–294.

25. Ажаман І. А. та ін. Світовий досвід розвитку системи енергоменеджменту та перспективи її впровадження в Україні // *Журнал стратегічних економічних досліджень*. 2023. № 1. С. 73–81. DOI: 10.30857/2786-5398.2023.1.8.

26. Onyshchenko V., Komelina O., Shchurov I. Contribution Ukraine's Sustainable Energy Development // *Building Innovations*. Springer, 2020. P. 739–748.

27. Комеліна О. В., Щербініна С. А., Крайнів В. М. Оцінка підприємницьких ризиків для підприємств нафтогазового сектора // *Економіка і організація управління*. 2022. С. 97–109.

28. Комеліна О., Чичкало-Кондрацька І., Оболенський О. Світовий досвід реалізації регіональних і міжрегіональних інноваційних проєктів // *Економіка і регіон*. 2025. № 2 (97). С. 49–59.

29. Komelina O. et al. Mechanisms of Management Adaptation to Sustainable Development Goals under Global Changes. 2025.

30. Komelina O., Shcherbinina S., Mammadov M. Assessment of the Regional Energy Efficiency Potential of the Housing Sector of Ukraine // *Building Innovations*. Springer, 2020. P. 661–668.

31. Komelina O., Kharchenko Y. Environmental and economic risks in the implementation of sustainable development model // *Економіка і регіон*. 2024. № 3 (94). С. 164–171.
32. Onyshchenko V. et al. The energy efficiency of the digital economy // *Building Innovations*. Springer, 2022. P. 761–767.
33. Роздорожнюк О. Комплексний підхід до енергоефективної реновації багатоквартирних будинків // *Вісник НАОМА*. 2024. № 2. С. 20–26.
34. Іванова Г. П. та ін. Будівельна галузь України: трансформації та перспективи // *Наука та прогрес транспорту*. 2024. № 4 (108). С. 80–88.
35. Комеліна О. В., Щур-Донець О. І. Сучасна модель енергоефективного менеджменту в системі реновації будівельної галузі України. Полтава, 2024. 144 с.
https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=-MGYIRsAAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=-MGYIRsAAAAJ:4vMrXwiscB8C
36. Філіппов О. В., Кирилов І. В. Будівельний комплекс України у воєнний і повоєнний період. 2023.
37. Чигрин О. Ю., Хоменко Л. М., Зябіна Є. А. Smart-енергетика і маркетинг: інновації для сталого розвитку. 2024.
38. Печенюк А. В., Печенюк В. А. Перспективи застосування штучного інтелекту для покращення енергозбереження // *Інноваційна економіка*. 2024. № 2. С. 46–52.
39. Шишкін, Е., Гайко Ю., Черноносова Т. Шляхи рециклінгу будівельного сміття під час післявоєнної відбудови зруйнованих міст. *Містобудування та територіальне планування*, № 85 (2024): 679-697.
40. Нікітенко І. Ю. Термомодернізація житлових будинків серії 111-94. 2025.

41. Кузьменко О. К. Енергоефективність підприємств управління проектами : дис. ... д-ра філос. Полтава, 2023.
42. Ляшенко В. М. Впровадження систем енергетичного менеджменту в ОТГ України. 2024.
43. Гарасимчук І. Д. та ін. Сучасні виклики та перспективи підвищення енергоефективності будівель // *Подільський вісник*. 2025. № 46. С. 228–235.
44. Рутковська, І. А., Р. В. Нагорний, and Н. М. Горідько. "До оцінювання ефективності окремих стадій життєвого циклу проекту екологічного управління." *Вісник [Національного транспортного університету]* 22 (2011): 31-39.
45. Розпорядження КМУ «Про затвердження Національного плану дій з енергоефективності...» від 29.12.2021 № 1803-р.
46. Ткаченко Т. М. Особливості термомодернізації будівель-пам'яток архітектури // *Містобудування та територіальне планування*. 2021. № 78. С. 345–356.
47. Статут Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL: <https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/doc/all/statut-nupp-2022.pdf>
48. Форма №1-дс Баланс на 01 січня 2023 року / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL: https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2022/fin_zv/total/balans-010123.pdf
49. Форма №2-дс Звіт про фінансові результати за 2022 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL: https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2022/fin_zv/total/zvit-fr-010123.pdf

50. Кошторис на 2022 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2022/fin_zv/koshtoris/koshtoris-2022-roku-2201040.pdf
51. Форма №4-дс Звіт про власний капітал за 2022 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2022/fin_zv/total/zvit-vk-010123.pdf
52. Форма №1-дс Баланс на 01 січня 2024 року / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2023/fin_zv/total/1608/balasns_na_01_01_2024.pdf
53. Форма №2-дс Звіт про фінансові результати за 2023 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2023/fin_zv/total/1608/zvit-pro-finansovi-rezultati-za-2023-rik.pdf
54. Кошторис на 2023 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2023/fin_zv/koshtoris/koshtoris-2023-roku-2201040.pdf
55. Форма №4-дс Звіт про власний капітал за 2023 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2023/fin_zv/total/zvit-pro-vlasnii-kapital-za-2023-rik.pdf
56. Форма №1-дс Баланс на 01 січня 2025 року / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:

https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2024/fin_zv/total/0129/forma-1ds-balans-na-01.01.25-r_.pdf

57. Форма №2-дс Звіт про фінансові результати за 2024 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2024/fin_zv/total/0129/forma-2ds-za-2024-rik.pdf

58. Кошторис на 2024 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2024/fin_zv/koshtoris/koshtoris-2024-roku-2201080.pdf

59. Форма №4-дс Звіт про власний капітал за 2024 рік / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL:
https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/off_info/2024/fin_zv/total/0129/forma-4ds-za-2024-rik.pdf

60. Про енергетичну ефективність будівель : Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII.

61. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Київ, 2023.

62. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ, 2022.

63. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проєктної документації. Київ, 2014.

64. Постанова КМУ від 21.07.2023 № 746.

65. Regulation (EU) 2024/ on establishing the Ukraine Facility. 2024.

66. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI.

67. Про запровадження нових інвестиційних можливостей... : Закон України від 09.04.2015 № 327-VIII.

68. Грінченко Р. В., Орленко О. М. Особливості управління енергоефективними проєктами // *Науковий вісник ПУЕТ*. 2024. № 2 (112). С. 72–79.

69. Касян С. Я., Ш. Д. Інтеграція сталого розвитку в сучасні стратегії менеджменту // *Economic Bulletin of Dnipro University of Technology*. 2025.

70. Носаченко М. В., Коваленко С. М., Зборовська Т. В. Проведення енергетичного аналізу як складова системи енергетичного менеджменту ЗВО. 2024.