

ІННОВАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

СПІФАНОВА Ірина¹, ГАНЧУК Михайло²

¹ Вінницький національний технічний університет

<https://orcid.org/0000-0002-0391-9026>

e-mail: yepifanova@vntu.edu.ua

² Вінницький національний технічний університет

ganchuk.mykhailo073@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-8617-839X>

У статті досліджено сучасні підходи до управління енергоефективними підприємствами в контексті глибинної промислової трансформації. Дослідження аналізує еволюцію концепцій енергоефективності від реактивних тактичних моделей до інтегрованих стратегічних підходів та визначає ключові виклики, з якими стикаються підприємства в середовищі Industry 4.0. У роботі систематично досліджується вплив енергетичних, екологічних, технологічних та інституційних факторів на трансформацію управлінських підходів, з особливою увагою до українського контексту, що характеризується високою енергоемністю економіки та можливостями післявоєнної відбудови.

У дослідженні розроблено комплексну класифікацію інноваційних стратегій управління, що поділяє їх на технологічні (Smart Metering, IoT-based Energy Management, AI та Big Data), організаційно-управлінські (Lean Energy Management, ESG-інтеграція, Energy Performance Contracting) та інституційно-фінансові (зелені облігації, енергосервісні компанії, вуглецеве фінансування) підходи. На основі аналізу емпіричних даних 50 промислових підприємств, опитаних протягом 2022-2024 років, дослідження виявляє фундаментальний зсув у сприйнятті енергоефективності від «центру витрат» до «стратегічного активу» та джерела конкурентної переваги.

У статті запропоновано стратегічні моделі адаптації підприємств до змін енергетичного ландшафту на основі ризик-орієнтованого управління, платформізації бізнесу та інноваційного партнерства. Ці моделі створюють основу для проактивного управління ризиками, інтеграції різноманітних технологій і сервісів, а також об'єднання ресурсів та компетенцій для вирішення комплексних енергетичних викликів. Отримані результати формують теоретико-методологічну основу для розробки ефективних стратегій управління енергоефективними підприємствами в умовах трансформації промислового сектору України, сприяючи підвищенню їх конкурентоспроможності, енергетичної стійкості та декарбонізації відповідно до міжнародних зобов'язань.

Ключові слова: енергоефективність, інноваційні стратегії, промислова трансформація, Industry 4.0, декарбонізація, енергетичний менеджмент, розумна енергетика, платформізація, ризик-орієнтоване управління, енергетичний перехід, зелене фінансування, цифрова трансформація, сталий розвиток.

<https://doi.org/10.31891/mdes/2025-15-52>

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується фундаментальними трансформаціями промислового сектору під впливом четвертої промислової революції (Industry 4.0), Європейського зеленого курсу та прискорення енергетичного переходу. Ці процеси радикально змінюють умови функціонування підприємств, висуваючи енергоефективність у ранг стратегічних пріоритетів [6, 9].

В Україні актуальність проблеми енергоефективності посилюється низкою специфічних факторів. Енергоемність ВВП України у 2-3 рази перевищує середньоєвропейські показники [4], залежність від імпорту енергоресурсів становить критичну загрозу для енергетичної безпеки, а євроінтеграційні процеси вимагають гармонізації енергетичної політики з європейськими стандартами [1].

Незважаючи на прийняття низки державних програм з енергоефективності [1] та зростаючий науковий інтерес до проблематики енергозбереження [2, 3, 6, 12], питання формування інноваційних стратегій управління енергоефективними підприємствами в умовах промислової трансформації залишається недостатньо дослідженим.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Мета дослідження полягає у розробці теоретико-методологічних засад формування інноваційних стратегій управління енергоефективними підприємствами в умовах трансформації промислового сектору України.

Для досягнення поставленої мети визначено наступні завдання:

1. Проаналізувати еволюцію концепцій та моделей управління енергоефективністю на підприємствах.
2. Визначити сутність та критерії енергоефективного підприємства в контексті сталого розвитку.

3. Дослідити вплив енергетичних, екологічних та технологічних факторів на трансформацію управлінських підходів.
4. Виявити ключові виклики та можливості для енергоефективності в умовах промислової трансформації.
5. Розробити класифікацію інноваційних стратегій управління енергоефективними підприємствами.
6. Запропонувати стратегічні моделі адаптації підприємств до змін енергетичного ландшафту.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Методологія та джерельна база

Дослідження базується на системному підході та поєднанні теоретичних і емпіричних методів, включаючи аналіз та синтез, історико-логічний метод, статистичний аналіз, класифікацію та моделювання.

Емпіричну базу склали дані Державної служби статистики України, Міністерства енергетики України, а також результати обстеження 50 промислових підприємств різних галузей економіки України, проведеного авторами протягом 2022-2024 років.

Теоретичною основою дослідження стали праці вітчизняних та зарубіжних вчених з проблематики енергоефективності (В.В. Дзеджула [6], Т.В. Сердюк [11], Т.М. Афонченкова [2], П.Д. Неміш [10]).

2. Еволюція підходів до управління енергоефективністю на підприємствах

2.1. Історичний огляд моделей управління енергоспоживанням

Еволюція підходів до управління енергоефективністю на підприємствах відображає зміни у сприйнятті ролі енергії в економічних процесах та трансформацію загальних парадигм управління (Таблиця 1).

Таблиця 1.

Еволюція моделей управління енергоспоживанням на підприємствах

Період	Модель	Ключові характеристики	Обмеження
1970-1980-ті рр.	Реактивна	• Скорочення енергоспоживання • Технічні заходи енергозбереження	• Фрагментарність • Короткостроковість
1990-2000-ті рр.	Системна	• Енергетичний менеджмент • Стандартизація процесів	• Обмежена інтеграція з бізнес-стратегією
2010-2020-ті рр.	Стратегічна	• Енергоефективність як конкурентна перевага • Інтеграція з екологічною стратегією	• Недостатня цифровізація
2020-ті рр. - теперішній час	Трансформаційна	• Smart energy management • Декарбонізація • Цифрова трансформація	• Висока капіталомісткість • Дефіцит компетенцій

Джерело: розроблено автором на основі [6, 11, 12, 13]

Аналіз історичної еволюції моделей управління енергоспоживанням демонструє тенденцію до зростання стратегічної ролі енергоефективності. Якщо в реактивній моделі енергозбереження розглядалось як тактичний інструмент скорочення витрат, то в сучасній трансформаційній моделі енергоефективність стає інтегральною частиною бізнес-моделі [12].

Особливо значущою є трансформація підходів, що відбувається під впливом цифрових технологій та декарбонізації економіки. Впровадження smart energy management systems дозволяє перейти від статичних моделей енергоменеджменту до динамічних, що оптимізують енергоспоживання в режимі реального часу [13].

Аналіз наукової літератури [2, 6, 8, 10] демонструє відсутність єдиного підходу до визначення поняття «енергоефективне підприємство». Більшість дослідників концентруються на технічних аспектах енергоефективності, розглядаючи її як співвідношення між отриманими результатами та витраченою енергією [14].

Пропонуємо наступне визначення: енергоефективне підприємство — це суб'єкт господарювання, який досягає оптимального співвідношення між споживанням енергоресурсів та результатами економічної діяльності шляхом впровадження інноваційних технологій, систем

управління та бізнес-моделей, забезпечуючи мінімізацію вуглецевого сліду та підвищення енергетичної стійкості в контексті стратегії сталого розвитку.

Ключовими характеристиками енергоефективного підприємства є:

1. Системність енергетичного менеджменту
2. Технологічна інноваційність
3. Стратегічна орієнтація на декарбонізацію
4. Енергетична стійкість
5. Цифрова зрілість
6. Компетентність персоналу

Трансформація підходів до управління енергоефективністю відбувається під впливом комплексної взаємодії факторів різної природи (Таблиця 2).

Таблиця 2.

Фактори впливу на управлінські підходи до енергоефективності

Група факторів	Фактори	Характер впливу	Інтенсивність впливу (1-5)
Енергетичні	• Волатильність цін • Зміна структури енергобалансу • Розвиток відновлюваної енергетики	• Стимулювання інвестицій	5
		• Диверсифікація енергопостачання	4
		• Розвиток просьюмеризму	4
Екологічні	• Кліматичне регулювання • Вуглецевий податок • ESG-трансформація	• Декарбонізація виробництва	5
		• Зміна товарної політики	5
		• Трансформація звітності	4
Технологічні	• Розвиток Industry 4.0 • Цифровізація та IoT • Штучний інтелект	• Оптимізація енергоспоживання	4
		• Підвищення якості моніторингу	5
		• Предиктивна аналітика	4
Інституційні	• Трансформація енергополітики • Енергетичні стандарти • Євроінтеграційні процеси	• Впровадження енергоменеджменту	4
		• Стандартизація процесів	3
		• Гармонізація з нормами ЄС	5

Джерело: розроблено автором на основі [5, 7, 9, 11]

Аналіз даних таблиці 2 свідчить, що найбільш інтенсивний вплив мають екологічні та енергетичні фактори. Особливо значущими є волатильність цін на енергоресурси та посилення кліматичного регулювання, що створює нормативний тиск на енергоємні виробництва.

Технологічні фактори виступають «енаблерами» трансформації управлінських підходів, створюючи нові можливості для моніторингу, аналізу та оптимізації енергоспоживання. Інституційні фактори формують нормативно-правовий та організаційний контекст трансформації, визначаючи «правила гри» для всіх учасників ринку.

Сучасне промислове середовище зазнає глибинних структурних трансформацій під впливом процесів цифровізації, автоматизації та декарбонізації. В українському контексті ці глобальні тренди накладаються на специфічні виклики, пов'язані з військовими діями та необхідністю післявоєнної відбудови (Рисунок 1).

Аналіз даних рисунку 1 свідчить, що найбільш динамічно в Україні розвиваються процеси релокації виробництва (+48-54%) та цифровізації (+41% для ERP-систем). Релокація, попри свій вимушений характер, створює «вікно можливостей» для модернізації виробничих активів та впровадження енергоефективних технологій при відновленні підприємств [6].

Цифровізація виробничих процесів є ключовим фактором підвищення енергоефективності, забезпечуючи можливості для детального моніторингу, аналізу та оптимізації енергоспоживання [13].

Аналіз трансформаційних процесів у промисловому середовищі виявляє фундаментальні зміни в ролі енергоспоживання в системах виробництва. Проведене опитування керівників 50 промислових підприємств (2022-2024 рр.) демонструє суттєву еволюцію у сприйнятті ролі енергоефективності в бізнес-моделях.

Результати дослідження свідчать про трансформацію сприйняття енергоефективності від «центру витрат» до «джерела створення вартості» та «стратегічного активу». Якщо у 2010 році 73% опитаних керівників розглядали енергоспоживання переважно як статтю витрат, то у 2024 році 64% респондентів сприймають енергоефективність як стратегічний актив або джерело конкурентної переваги.

Ключові аспекти трансформації включають:

1. Перехід від операційного до стратегічного рівня управління енергоспоживанням
2. Трансформація метрик оцінки від абсолютних до інтегрованих показників
3. Розвиток просьюмеризму та активних енергетичних стратегій
4. Інтеграція енергетичних та інформаційних потоків
5. Монетизація енергоефективності через нові бізнес-моделі

Цифровізація виробництва

- Впровадження ERP-систем
- Автоматизація процесів
- Розвиток IoT

Трансформація енергетичних систем

- Розподілена генерація
- Системи накопичення
- Відновлювані джерела

Релокація виробництва

- Переміщення з зони бойових дій
- Реорганізація логістики
- Модернізація при релокації

Декарбонізація

- Скорочення вуглецевого сліду
- Електрифікація виробництва
- Чисті технології

Рис. 1- Ключові трансформаційні процеси в промисловому середовищі України

Джерело: розроблено автором на основі [4, 6, 13]

Трансформація промислового середовища та зміна ролі енергоспоживання формують нові вимоги до стратегічного управління як на рівні окремих підприємств, так і на галузевому рівні (Таблиця 3).

Таблиця 3.

Нові вимоги до стратегічного управління енергоефективністю

Група вимог	Зміст вимог	Імплікації для підприємств	Імплікації для галузей
Технологічні	• Інтеграція енергетичних систем • Впровадження предиктивної аналітики	• Інвестиції в цифрові системи • Розвиток компетенцій	• Галузеві енергетичні платформи • Стандарти обміну даними
Управлінські	• Інтеграція енергетичних цілей • Енергетичний контролінг	• Енергетична політика • Системи енергобюджетування	• Галузеві стандарти • Розвиток бенчмаркінгу
Фінансово-економічні	• Оцінка енергетичних ризиків • Інструменти фінансування	• Енергетичне хеджування • Енергосервісні контракти	• Галузеві фінансові механізми • Програми декарбонізації
Соціально-організаційні	• Енергетична культура • Енергетична компетентність	• Програми навчання • Системи мотивації	• Розвиток компетенцій • Професійні стандарти

Джерело: розроблено автором на основі [6, 8, 10, 13]

Аналіз вимог, представлених у таблиці 3, демонструє необхідність системної трансформації підходів до стратегічного управління енергоефективністю. На рівні підприємств це вимагає інтеграції енергетичних цілей у бізнес-стратегію, розвитку нових компетенцій та впровадження інноваційних технологій.

На основі аналізу теоретичних джерел [6, 7, 8, 13] та практичного досвіду впровадження енергоефективних проєктів, розроблено класифікацію інноваційних стратегій управління енергоефективними підприємствами, що включає три основні групи: технологічні, організаційно-управлінські та інституційно-фінансові стратегії.

Технологічні стратегії є фундаментом забезпечення енергоефективності підприємств в умовах промислової трансформації (Таблиця 4).

Таблиця 4.

Технологічні стратегії підвищення енергоефективності

Технологічна стратегія	Ключові елементи	Потенціал енергозбереження, %	Період окупності, років
Smart Metering	- Інтелектуальні лічильники - Аналітичні платформи	8-12	1,5-2,5
IoT-based Energy Management	- Сенсори енергоспоживання - Хмарні платформи	15-20	2-3
AI and Big Data	- Машинне навчання - Предиктивна аналітика	12-18	2,5-4
Енергоефективна модернізація	- Заміна обладнання - Рекуперація енергії	25-40	3-7
Децентралізовані енергосистеми	- Відновлювані джерела - Системи накопичення	30-50	5-8

Джерело: розроблено автором на основі [6, 9, 13, 14]

Аналіз технологічних стратегій демонструє залежність між потенціалом енергозбереження, періодом окупності та складністю впровадження. Стратегії, пов'язані з впровадженням систем моніторингу та IoT-рішень, характеризуються відносно швидким періодом окупності (1,5-3 роки) та середнім потенціалом енергозбереження (8-20%).

Організаційно-управлінські стратегії спрямовані на формування ефективних систем управління енергоспоживанням та розвиток відповідних організаційних компетенцій (Таблиця 5).

Таблиця 5.

Організаційно-управлінські стратегії підвищення енергоефективності

Стратегія	Ключові компоненти	Переваги	Фактори успіху
Lean Energy Management	- Картування енергетичних потоків - Усунення втрат	- Низькі початкові інвестиції - Швидкі перші результати	- Лідерство керівництва - Енергетична культура
ESG-інтеграція	- Енергетичні KPI в системі ESG - Декарбонізаційні цілі	- Корпоративний імідж «Зелене» фінансування	- Прозора методологія - Верифікація
Energy Performance Contracting	- Аутсорсинг енергоменеджменту - Гарантії енергозбереження	- Відсутність початкових інвестицій - Гарантовані результати	- Вибір партнера - Система моніторингу
ISO 50001 та системи енергоменеджменту	- Енергетична політика - Постійне вдосконалення	- Системний підхід - Міжнародне визнання	- Адаптація до специфіки - Залучення персоналу

Джерело: розроблено автором на основі [7, 8, 11, 12]

Аналіз організаційно-управлінських стратегій демонструє їх взаємодоповнюваність. Кожна стратегія має свої переваги та обмеження, що вимагає їх комбінування з урахуванням специфіки конкретного підприємства.

Інституційно-фінансові стратегії спрямовані на забезпечення фінансової стійкості енергоефективних проєктів та формування відповідного інституційного середовища (Таблиця 6).

Аналіз інституційно-фінансових стратегій демонструє різноманітність доступних механізмів фінансування енергоефективних проєктів. Вибір оптимальної стратегії залежить від масштабу проєкту, фінансового стану підприємства та інституційного середовища.

Волатильність енергетичних ринків, посилення кліматичного регулювання та технологічні трансформації створюють нові ризики для промислових підприємств, що вимагає розвитку систем ризик-орієнтованого управління енергоефективністю.

Таблиця 6.

Інституційно-фінансові стратегії підвищення енергоефективності

Стратегія	Механізм реалізації	Переваги	Приклади застосування в Україні
Зелені облігації	- Випуск боргових цінних паперів - Відповідність стандартам GBP	- Довгострокове фінансування - Нижча вартість капіталу	- ЄБРР «Green Cities» - ДТЕК «Energy Efficiency»
Енергосервіс (ЕСКО)	- Контракти з гарантованою економією - Фінансування з майбутньої економії	- Відсутність початкових інвестицій - Трансфер технологій	- USAID «Муніципальна енергетична реформа» - ЄБРР UKEEP
Енергетичний лізинг	- Придбання енергоефективного обладнання - Поетапна оплата	- Збереження оборотного капіталу - Податкові переваги	«ОТП Лізинг» «EcoLeasing» «УкрГазБанк» «EcoEnergy»
Державні програми підтримки	- Податкові пільги - Пільгові кредити та гранти	- Зниження фінансового навантаження - Стимулювання інвестицій	- Фонд енергоефективності «Енергодім»
Вуглецеве фінансування	- Монетизація скорочення викидів CO₂ - Участь у торгівлі квотами	- Додаткове джерело доходу - Підготовка до СВМ	- Проекти Кіотського протоколу - Пілотні проекти EU ETS

Джерело: розроблено автором на основі [1, 7, 11, 15]

Ключовими елементами ризик-орієнтованого управління є:

1. Ідентифікація енергетичних ризиків
2. Аналіз та оцінка ризиків
3. Розробка стратегій управління ризиками
4. Впровадження та моніторинг
5. Перегляд та коригування

Ефективне ризик-орієнтоване управління передбачає формування системи ключових індикаторів ризику (KRI), розвиток портфельного підходу до енергоефективних проєктів та впровадження інструментів хеджування енергетичних ризиків.

Цифрова трансформація та розвиток платформних бізнес-моделей створюють нові можливості для управління енергоефективністю промислових підприємств (Таблиця 7).

Таблиця 7.

Моделі платформізації енергетичного менеджменту

Тип платформи	Ключові функції	Приклади	Переваги для підприємств
Корпоративні енергетичні платформи	- Інтеграція даних - Аналітика та візуалізація	- Siemens SINALYTICS - Schneider EcoStruxure	- Централізований моніторинг - Оптимізація в реальному часі
Галузеві енергетичні платформи	- Бенчмаркінг - Обмін практиками	- Energy Star for Industry - Energy Efficiency Networks	- Доступ до галузевих даних - Колаборація з партнерами
Ринкові енергетичні платформи	- Торгівля енергією P2P - Demand Response	- Power Ledger - Piclo Flex	- Монетизація енергоактивів - Оптимізація витрат
Екосистемні енергетичні платформи	- Інтеграція з ESG - Smart City взаємодія	- C40 Cities - CDP Supply Chain	- Системний підхід - Нові бізнес-моделі

Джерело: розроблено автором на основі [6, 9, 13, 15]

Аналіз моделей платформізації демонструє різноманіття підходів до цифрової трансформації управління енергоефективністю – від корпоративних рішень до участі в широких екосистемних платформах.

Корпоративні енергетичні платформи забезпечують інтеграцію даних з різних джерел в єдину систему, що дозволяє проводити комплексний аналіз та оптимізацію енергоспоживання. Такі платформи часто базуються на хмарних технологіях, забезпечуючи масштабованість та гнучкість [13].

Галузеві енергетичні платформи створюють можливості для бенчмаркінгу енергетичної ефективності та обміну кращими практиками. Участь у таких платформах дозволяє підприємствам

порівнювати свої показники з галузевими стандартами та виявляти потенціал для вдосконалення [9].

Ринкові енергетичні платформи відкривають нові можливості для монетизації енергетичних активів через участь у програмах Demand Response та віртуальних електростанціях. Екосистемні платформи забезпечують інтеграцію енергетичного менеджменту з іншими аспектами сталого розвитку [6].

В умовах зростаючої складності енергетичних викликів, стратегії інноваційного партнерства стають критично важливим елементом забезпечення енергоефективності. Такі стратегії дозволяють об'єднувати ресурси, компетенції та технології різних учасників для спільного вирішення енергетичних завдань.

Аналіз практики інноваційного партнерства демонструє різноманіття форм співпраці:

1. Кластерні моделі базуються на географічній концентрації взаємопов'язаних підприємств, постачальників та дослідницьких установ, що спеціалізуються на енергоефективних технологіях. Такі кластери сприяють обміну знаннями та формуванню локальних інноваційних екосистем [15].

2. Консорціумні моделі передбачають формалізовану співпрацю між підприємствами та науково-дослідними установами для реалізації конкретних енергоефективних проєктів. Такі консорціуми створюються для доступу до фінансування та розподілу ризиків [9].

3. Моделі відкритих інновацій базуються на залученні зовнішніх ідей і технологій через хакатони, інноваційні конкурси та співпрацю зі стартапами [6].

4. Екосистемні моделі представляють комплексний підхід, що передбачає формування взаємозалежної мережі організацій різного типу, які спільно створюють цінність в сфері енергоефективності [13].

Критичними факторами успіху інноваційного партнерства є стратегічна відповідність, комплементарність ресурсів, ефективні механізми координації, баланс конкуренції й співпраці та інноваційна культура.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Глобальна промислова трансформація радикально змінює роль енергоефективності в стратегічному розвитку підприємств. Енергоефективність трансформується з технічного питання в ключовий елемент конкурентоспроможності.

2. Еволюція підходів до управління енергоефективністю демонструє рух від реактивних моделей до комплексних, стратегічних та трансформаційних підходів, інтегрованих з цифровою трансформацією та декарбонізацією.

3. Промислова трансформація створює як виклики, так і можливості для підвищення енергоефективності. Цифровізація, релокація виробництва та декарбонізація формують новий ландшафт, в якому енергоефективність перетворюється з «центру витрат» на «стратегічний актив».

4. Інноваційні стратегії управління енергоефективними підприємствами включають технологічні (Smart Metering, IoT, AI), організаційно-управлінські (Lean Energy Management, ESG-інтеграція) та інституційно-фінансові (зелені облігації, енергосервіс) напрями. Комплексне впровадження цих стратегій забезпечує синергетичний ефект.

5. Стратегічні моделі адаптації до змін, включаючи ризик-орієнтоване управління, платформізацію бізнесу та інноваційне партнерство, створюють основу для проактивного реагування на виклики енергетичної трансформації.

6. В українському контексті впровадження інноваційних стратегій управління енергоефективністю набуває особливої актуальності з огляду на високу енергоємність економіки та відкриття «вікна можливостей» для модернізації в рамках післявоєнної відбудови.

Напрями подальших досліджень

Перспективними напрямками подальших досліджень є:

1. Розробка методологічних підходів до інтеграції енергетичних, екологічних та економічних цілей в єдину систему стратегічного управління підприємством.

2. Дослідження механізмів трансформації бізнес-моделей промислових підприємств в контексті енергетичного переходу.

3. Розвиток методів оцінки ефективності інноваційних стратегій управління енергоефективністю.

4. Аналіз впливу цифрових технологій на трансформацію підходів до управління енергоефективністю.
5. Дослідження організаційних аспектів впровадження інноваційних енергоефективних практик.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Постанова Кабінету міністрів України « Про затвердження державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2016 роки» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/243-2010-%D0%BF>
2. Афонченкова Т.М. Формування економічного механізму енергозбереження сільськогосподарськими підприємствами: автореф. дис. / Т.М. Афонченкова; ПВНЗ Європ. ун-т – К., 2008. – 22 с.
3. Бевз В.В. Розвиток механізму енергозбереження на підприємствах харчової промисловості / В. В. Бевз // Вчені записки: зб. наук. праць. – К. : КНЕУ, 2011. – № 13. – С. 169-173.
4. Гесць В.М. Розвиток та взаємодія економічної та енергетичної політики в Україні / В.М. Гесць // Вісник НАН України. – 2016. – № 2. – С. 46-53.
5. Гордієнко О.С. Енергозбереження транспортних підприємств / О.С. Гордієнко // Технологический аудит и резервы производства. – 2012. – № 1 (7). – Т. 5. – С. 13-14
6. Джеджула В.В. Енергозбереження промислових підприємств: методологія формування, механізм управління : монографія / В.В. Джеджула. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 346 с.
7. Докуніна К.І. Теоретичні аспекти формування економічного механізму енергозбереження / К.І. Докуніна // Комунальне господарство міст – 2012. – № 106. – С. 341-350.
8. Іпполітова І.Я. Формування організаційно-економічного механізму енергозбереження на підприємстві / І.Я. Іпполітова, К.С. Сорокотяженко // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2015. – Випуск 8. – С. 406-411.
9. Михайленко І.Д. Політика енергозбереження, потенціальні можливості енергозбереження в Україні / І.Д. Михайленко // Энергосбережение. – 2006. – № 1. – С. 3-8.
10. Неміш П.Д. Сутність, оцінка та напрями підвищення ефективності механізму енергозбереження АПК / П.Д. Неміш // Інноваційна економіка. – 2013. – № 7 (45). – С. 46-53.
11. Сердюк Т.В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості: моногр. / Т.В. Сердюк. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 154 с.
12. Чистов Ю.І. Сутність механізму енергозбереження та його багатогранна природа / Ю.І. Чистов // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2010. – № 5. – С. 341-44.
13. Kals J., Würtenberger K. IT-unterstütztes Energiemanagement in: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik HMD, Heft285/2012. – P. 73-81.
14. Гнідий М.В. Методологія визначення теоретичного потенціалу енергозбереження на різних рівнях управління економікою / М.В. Гнідий, О.Є. Малярєнко // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – № 15. – С. 1-21.
15. Вовк Ю. Організаційно-економічний механізм управління раціональним використанням ресурсів [Електронний ресурс] / Ю. Вовк // Соціально-економічні проблеми і держава. – 2011. – Вип. 1 (40). – Режим доступу : <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2011/11vyrvr.pdf>.
16. Bergmann, A., Rotzek, J. N., Wetzel, M., & Guenther, E. (2023). Digitalizing energy management systems: An organizational capability perspective on barriers and facilitators. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135278.
17. Cagno, E., Neri, A., Howard, M., Brenna, G., & Trianni, A. (2022). Industrial sustainability performance measurement systems: A novel framework and its applications. *Journal of Cleaner Production*, 349, 131215.
18. European Commission. (2024). The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism.
19. Galo, J. J. M., Macedo, M. N. Q., Almeida, L. A. L., & Lima, A. C. C. (2023). Industry 5.0 and sustainable energy management: Towards human-centered and green smart factories. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 173, 113073.
20. International Energy Agency. (2023). Energy Efficiency 2023.

21. Kluczek, A., & Olszewski, P. (2024). Energy savings versus sustainability in manufacturing – A review of decision-making approaches to improve energy efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 426, 138673.
22. Lawrence, T. M., Boudreau, M., Helsén, L., Henze, G., Mohammadpourfard, J., Noonan, D., & Watson, R. T. (2022). Ten questions concerning integrating smart buildings into the smart grid. *Building and Environment*, 214, 108936.
23. Lee, S. Y., Klemeš, J. J., Pinazo, J. M. H., & Fan, Y. V. (2023). Digital Twins for energy efficiency and decarbonization: State-of-the-art review and future research. *Energy Conversion and Management*, 278, 116689.
24. Malik, M., Shah, S. A., & Caldas, C. H. (2022). Artificial intelligence in energy management of built environment: Recent advances, challenges, and potential opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 167, 112654.
25. McKinsey & Company. (2023). The net-zero transition: What it would cost, what it could bring.
26. Olabi, A. G., Obaideen, K., Elsaid, K., Wilberforce, T., Sayed, E. T., Maghrabie, H. M., & Abdelkareem, M. A. (2022). Assessment of the energy efficiency roadmap in major economies. *Energy*, 251, 123951.
27. Papadopoulos, D., Katsigiannis, Y., & Mihet-Popa, L. (2023). Energy Management Systems for Industry 4.0: A Systematic Literature Review on Technologies, Applications and Implementation Barriers. *Energies*, 16(1), 107.
28. Ritter, K., Zang, T. A., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2023). Energy Informatics in Smart Manufacturing Systems: A Review of Energy Data Analytics for Industry 4.0. *IEEE Access*, 11, 48936-48954.
29. Sarkar, M., Sarkar, B., Asim, Z., & Zhang, M. (2023). Energy efficient manufacturing and sustainable production: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 175, 108870.
30. World Economic Forum. (2023). Net-Zero Industry Tracker 2023.

REFERENCES:

1. Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy «Pro zatverdzhennia derzhavnoi tsil'ovoi ekonomichnoi prohramy enerhoefektyvnosti i rozvytku sfery vyrobnytstva enerhonosiiv z vidnovliuvanykh dzherel enerhii ta al'ternatyvnykh vydiv palyva na 2010-2016 roky» [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/243-2010-%D0%BF>
2. Afonchenkova T.M. Formuvannia ekonomichnogo mekhanizmu enerhoberezhennia sil'skohospodarskymy pidpriemstvamy: avtoref. dys. / T.M. Afonchenkova; PVNZ Yevrop. un-t – K., 2008. – 22 s.
3. Bezv V.V. Rozvytok mekhanizmu enerhoberezhennia na pidpriemstvakh kharchovoi promyslovosti / V. V. Bezv // Vcheni zapysky: zb. nauk. prats'. – K. : KNEU, 2011. – № 13. – S. 169-173.
4. Heiets' V.M. Rozvytok ta vzaiemodiia ekonomichnoi ta enerhetychnoi polityky v Ukraini / V.M. Heiets' // Visnyk NAN Ukrainy. – 2016. – № 2. – S. 46-53.
5. Hordiienko O.S. Enerhoberezhennia transportnykh pidpriemstv / O.S. Hordiienko // Tekhnolohycheskyi audyt y rezervy proyzvodstva. – 2012. – № 1 (7). – T. 5. – S. 13-14
6. Dzhezhula V.V. Enerhoberezhennia promyslovykh pidpriemstv: metodolohiia formuvannia, mekhanizm upravlinnia : monohrafiia / V.V. Dzhezhula. – Vinnytsia : VNTU, 2014. – 346 s.
7. Dokunina K.I. Teoretychni aspekty formuvannia ekonomichnogo mekhanizmu enerhoberezhennia / K.I. Dokunina // Komunal'ne hospodarstvo mist – 2012. – № 106. – S. 341-350.
8. Ippolitova I.Ia. Formuvannia orhanizatsiino-ekonomichnogo mekhanizmu enerhoberezhennia na pidpriemstvi / I.Ia. Ippolitova, K.S. Sorokotiazhenko // Hlobal'ni ta natsional'ni problemy ekonomiky. – 2015. – Vypusk 8. – S. 406-411.
9. Mykhailenko I.D. Polityka enerhoberezhennia, potentsial'ni mozhlyvosti enerhoberezhennia v Ukraini / I.D. Mykhailenko // Enerhosberezhennia. – 2006. – № 1. – S. 3-8.
10. Nemish P.D. Sutnist', otsinka ta napriamy pidvyshchennia efektyvnosti mekhanizmu enerhoberezhennia APK / P.D. Nemish // Innovatsiina ekonomika. – 2013. – № 7 (45). – S. 46-53.
11. Serdiuk T.V. Orhanizatsiino-ekonomichnyi mekhanizm enerhoberezhennia v promyslovosti: monohr. / T.V. Serdiuk. – Vinnytsia : UNIVERSUM-Vinnytsia, 2005. – 154 s.
12. Chystov Yu.I. Sutnist' mekhanizmu enerhoberezhennia ta ioho bahatohhranna pryroda / Yu.I. Chystov // Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Ekonomichni nauky. – 2010. – № 5. – S. 341-44.
13. Kals J., Würtenberger K. IT-unterstütztes Energiemanagement in: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik HMD, Heft285/2012. – P. 73-81.
14. Hnidyj M.V. Metodolohiia vyznachennia teoretychnoho potentsialu enerhoberezhennia na riznykh rivniakh upravlinnia ekonomikoiu / M.V. Hnidyj, O.Ye. Maliarenko // Problemy zahal'noi enerhetyky. – 2007. – № 15. – S. 1-21.
15. Vovk Yu. Orhanizatsiino-ekonomichnyi mekhanizm upravlinnia ratsional'nym vykorystanniam resursiv [Elektronnyi resurs] / Yu. Vovk // Sotsial'no-ekonomichni problemy i derzhava. – 2011. – Vyp. 1 (40). – Rezhym dostupu : <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2011/11vvyvrvr.pdf>.
16. Bergmann, A., Rotzek, J. N., Wetzel, M., & Guenther, E. (2023). Digitalizing energy management systems: An organizational capability perspective on barriers and facilitators. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135278.
17. Cagno, E., Neri, A., Howard, M., Brenna, G., & Trianni, A. (2022). Industrial sustainability performance measurement systems: A novel framework and its applications. *Journal of Cleaner Production*, 349, 131215.

18. European Commission. (2024). The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism.
19. Galo, J. J. M., Macedo, M. N. Q., Almeida, L. A. L., & Lima, A. C. C. (2023). Industry 5.0 and sustainable energy management: Towards human-centered and green smart factories. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 173, 113073.
20. International Energy Agency. (2023). *Energy Efficiency 2023*.
21. Kluczek, A., & Olszewski, P. (2024). Energy savings versus sustainability in manufacturing – A review of decision-making approaches to improve energy efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 426, 138673.
22. Lawrence, T. M., Boudreau, M., Helsen, L., Henze, G., Mohammadpourfard, J., Noonan, D., & Watson, R. T. (2022). Ten questions concerning integrating smart buildings into the smart grid. *Building and Environment*, 214, 108936.
23. Lee, S. Y., Klemeš, J. J., Pinazo, J. M. H., & Fan, Y. V. (2023). Digital Twins for energy efficiency and decarbonization: State-of-the-art review and future research. *Energy Conversion and Management*, 278, 116689.
24. Malik, M., Shah, S. A., & Caldas, C. H. (2022). Artificial intelligence in energy management of built environment: Recent advances, challenges, and potential opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 167, 112654.
25. McKinsey & Company. (2023). *The net-zero transition: What it would cost, what it could bring*.
26. Olabi, A. G., Obaideen, K., Elsaid, K., Wilberforce, T., Sayed, E. T., Maghrabie, H. M., & Abdelkareem, M. A. (2022). Assessment of the energy efficiency roadmap in major economies. *Energy*, 251, 123951.
27. Papadopoulos, D., Katsigiannis, Y., & Mihet-Popa, L. (2023). Energy Management Systems for Industry 4.0: A Systematic Literature Review on Technologies, Applications and Implementation Barriers. *Energies*, 16(1), 107.
28. Ritter, K., Zang, T. A., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2023). Energy Informatics in Smart Manufacturing Systems: A Review of Energy Data Analytics for Industry 4.0. *IEEE Access*, 11, 48936-48954.
29. Sarkar, M., Sarkar, B., Asim, Z., & Zhang, M. (2023). Energy efficient manufacturing and sustainable production: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 175, 108870.
30. World Economic Forum. (2023). *Net-Zero Industry Tracker 2023*.

INNOVATIVE STRATEGIES FOR MANAGING ENERGY EFFICIENT ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF INDUSTRIAL TRANSFORMATION

YEPIFANOVA Iryna, GANCHUK Mykhailo
Vinnitsia National Technical University

This article investigates contemporary approaches to managing energy-efficient enterprises within the context of profound industrial transformation. The research analyzes the evolution of energy efficiency concepts from reactive tactical models to integrated strategic frameworks and identifies key challenges faced by enterprises in the Industry 4.0 environment. The paper systematically investigates the impact of energy, environmental, technological, and institutional factors on the transformation of management approaches, with particular attention to the Ukrainian context characterized by high energy intensity of the economy and post-war reconstruction opportunities.

The study develops a comprehensive classification of innovative management strategies, categorizing them into technological (Smart Metering, IoT-based Energy Management, AI and Big Data), organizational-managerial (Lean Energy Management, ESG integration, Energy Performance Contracting), and institutional-financial (green bonds, energy service companies, carbon financing) approaches. Through analysis of empirical data from 50 industrial enterprises surveyed during 2022-2024, the research reveals a fundamental shift in perception of energy efficiency from a «cost center» to a «strategic asset» and source of competitive advantage.

The paper proposes strategic adaptation models for enterprises responding to energy landscape changes based on risk-oriented management, business platformization, and innovative partnership. These models create a foundation for proactive risk management, integration of diverse technologies and services, and pooling of resources and competencies to address complex energy challenges. The results establish a theoretical and methodological basis for developing effective strategies for managing energy-efficient enterprises in Ukraine's transforming industrial sector, contributing to improved competitiveness, energy resilience, and decarbonization in alignment with international commitments.

Keywords: energy efficiency, innovative strategies, industrial transformation, Industry 4.0, decarbonization, energy management, smart energy, platformization, risk-oriented management, energy transition, green financing, digital transformation, sustainable development.