

УДК 622.1

к.т.н., доц. **Олександр Погосов**

pohosov.oh@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0003-2158-8897,

ст. викл. **Лариса Пашкова**

pashkova.lv@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0001-2056-6090,

к.т.н., доц. **Павло Пасічник**

pasichnyk.po@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-8499-6949,

к.т.н., доц. **Олександр Кравчук**

kravchuk.oa2@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6578-8896,

к.т.н., доц. **Володимир Новіков**

novikov.vd@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0009-6592-0805,

Євген Кулінко

kulinko_yo@knuba.edu.ua ORCID: 0000-0002-8834-3600

Київський національний університет будівництва і архітектури

<https://doi.org/10.32347/2409-2606.2026.56.104-117>

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ В НАФТОГАЗОВІЙ ГАЛУЗІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ УКРАЇНИ

***Анотація.** У статті проведено комплексне дослідження процесів цифрової трансформації підприємств нафтогазового комплексу України в умовах глобальних технологічних зрушень та екстремальних викликів воєнного часу. На основі систематичного огляду сучасної наукової літератури та аналізу практичних кейсів розмежовано поняття «оцифрування», «цифровізація» та «цифрова трансформація», що дозволило чітко визначити поточний рівень цифрової зрілості вітчизняних компаній. Особливу увагу приділено впровадженню технологій періоду четвертої промислової революції, зокрема цифрових двійників, штучного інтелекту, Інтернету речей та хмарних обчислень, які розглядаються не лише як інструменти підвищення операційної ефективності, але і як засоби забезпечення фізичної безпеки активів та персоналу через можливість дистанційного управління та предиктивного обслуговування обладнання. У роботі детально проаналізовано роль управлінських інновацій, зокрема концепції креативного менеджменту, у подоланні опору змінам та трансформації застарілих організаційних культур, що є критичним бар'єром для модернізації галузі. Окремий акцент зроблено на синергії цифрової трансформації зі стратегіями сталого розвитку та декарбонізації, що є необхідною умовою для інтеграції українського енергетичного сектору в європейський ринок. Дослідження також висвітлює критичні виклики, пов'язані з кібербезпекою в умовах гібридної війни, та пропонує стратегічні напрями для підвищення кіберстійкості критичної*

інфраструктури. Зроблено висновок, що цифрова трансформація в сучасних умовах України перетворилася зі стратегії конкурентної переваги на імператив виживання та базу для повоєнної розбудови галузі на принципово нових технологічних засадах.

Ключові слова: *цифрова трансформація, нафтогазова галузь, четверта промислова революція, індустрія 4.0, цифровий двійник, штучний інтелект, енергетична безпека, сталий розвиток, кібербезпека, креативний менеджмент.*

Постановка проблеми. Сучасна нафтогазова промисловість перебуває на етапі фундаментальних трансформацій, зумовлених необхідністю адаптування до глобального енергетичного переходу, волатильністю ринкових цін та посиленням вимог щодо екологічної стійкості. Традиційні підходи до розвідки та видобутку, які покладалися на екстенсивне нарощування потужностей, демонструють свою неефективність перед новими викликами, як-от виснаження легкодоступних запасів та необхідність декарбонізування виробничих процесів [1, 2]. У цьому контексті цифрова трансформація розглядається не як можливий варіант, а як критична необхідність для виживання та розвитку галузі, що дозволяє оптимізувати витрати та підвищити безпеку через впровадження технологій четвертої промислової революції (Індустрія 4.0), як-от штучний інтелект, Інтернет речей (ІоТ) та цифрові двійники [3, 4].

Однак, попри очевидні переваги, процес цифрової трансформації нафтогазових підприємств, особливо в умовах сучасної України, нашоухується на низку системних суперечностей і бар'єрів. По-перше, існує термінологічна та концептуальна прірва між поняттями «оцифрування» та власне «цифровою трансформацією». Багато компаній обмежуються переведенням аналогових даних у цифровий формат без зміни застарілих бізнес-моделей та операційних процесів, що призводить до так званого «парадоксу продуктивності», коли інвестиції в ІТ-сектор не приносять очікуваного економічного ефекту.

По-друге, специфіка українського нафтогазового сектору характеризується значною інерційністю. Вітчизняні підприємства стикаються з культурними та організаційними бар'єрами: жорсткими ієрархічними структурами, опором змінам з боку персоналу, дефіцитом цифрових компетенцій та відсутністю довгострокових інноваційних стратегій [5]. Це ускладнюється наявністю застарілих систем, інтеграція яких із сучасними цифровими рішеннями є технічно складною та дороговартісною [6].

По-третє, в умовах гібридних загроз та воєнного стану, питання кібербезпеки набувають екзистенційного значення. Інтеграція операційних технологій (ОТ) з інформаційними мережами (ІТ) розширює поверхню для кібератак, що може мати катастрофічні незворотні наслідки для критичної

інфраструктури [3, 7].

Таким чином, наукова проблема полягає у необхідності розроблення адаптивних механізмів цифрової трансформації, які б ураховували не лише технологічні тренди (штучний інтелект, цифрові двійники), але й специфічні обмеження українського середовища – від безпекових ризиків до необхідності управлінської модернізації та забезпечення відповідності цілям сталого розвитку [6]. Вирішення цієї проблеми вимагає переходу від фрагментарного впровадження технологій до створення цілісних цифрових екосистем.

Актуальність дослідження. Актуальність теми дослідження зумовлена фундаментальними змінами у світовій енергетичній архітектурі та екстремальними умовами функціонування нафтогазового комплексу України. Сучасна нафтогазова індустрія переживає період радикальної трансформації, яка виходить далеко за межі традиційної оптимізації виробничих процесів. Глобальний перехід до Індустрії 4.0 перетворив цифрові технології з допоміжного інструменту на критичний фактор забезпечення конкурентоспроможності та виживання компаній на ринку [8].

По-перше, глобальний технологічний імператив диктує нові правила гри. Традиційні методи розвідки та видобутку, які покладалися на екстенсивне нарощування потужностей, втрачають ефективність через виснаження легкодоступних запасів та волатильність цін на вуглеводні. Як зазначають автори в [1], інноваційні технології, такі як 3D/4D сейсмічне моделювання, роботизація й аналітика великих даних, стають безальтернативними засобами для зниження операційних витрат та підвищення точності геологічних прогнозів. В умовах України, де значна частина родовищ знаходиться на пізній стадії розроблення, застосування цифрових інструментів для інтенсифікування видобутку набуває стратегічного значення.

По-друге, безпековий контекст та стійкість інфраструктури в умовах війни вимагають принципово нових підходів до управління активами. Дослідження [3] доводить, що технологія цифрових двійників дозволяє здійснювати віддалений моніторинг цілісності активів та предиктивне обслуговування обладнання. Для українських підприємств це відкриває можливість мінімізувати фізичну присутність персоналу на небезпечних об'єктах та забезпечити безперервність виробничих процесів навіть в умовах обмеженого доступу до інфраструктури.

По-третє, необхідність управлінської модернізації. Як зазначає автори в [1, 9], нафтогазова галузь України стикається з безпрецедентними викликами, де традиційні ієрархічні моделі управління демонструють низьку і обмежену ефективність. Впровадження креативного менеджменту та цифрових екосистем є необхідною умовою для подолання організаційної інерції, культурних бар'єрів

та дефіциту кваліфікованих кадрів, здатних працювати з новітніми технологіями.

Вчетверте, інтеграція з глобальними цілями сталого розвитку. Цифрова трансформація є невід'ємною складовою «зеленого переходу». Згідно з [2, 6] інтеграція Інтернету речей, штучного інтелекту та блокчейну дозволяє не лише оптимізувати споживання енергії, але й забезпечити прозорість у звітуванні про викиди вуглецю. Для України це є критично важливим аспектом у контексті євроінтеграційних процесів та необхідності залучення міжнародних інвестицій для повоєнної розбудови енергетичного сектору.

Нарешті, посилення кіберзагроз. Зростання зближення операційних та інформаційних технологій створює нові вектори вразливості. Як вказують автори в [7], у нестабільних регіонах питання кібербезпеки та захисту критичної інфраструктури стають пріоритетними при управлінні великими проектами.

Таким чином, дослідження цифрової трансформації в нафтогазовій галузі України є актуальним науковим та управлінським завданням, вирішення якого дозволить сформулювати адаптивну стратегію розвитку сектору, що поєднує технологічні інновації, економічну ефективність та національну енергетичну безпеку.

Останні дослідження та публікації. Проблематика цифрової трансформації нафтогазової галузі є предметом широкого наукового дискурсу, що охоплює технологічні, управлінські та екологічні аспекти. Аналіз літератури дозволяє структурувати наявні дослідження за кількома ключовими напрямками.

Концептуальні засади та стратегічні рамки: фундаментальне розмежування понять у цій сфері проводиться в [8]. Автор розділяє «оцифрування», «цифровізацію» та «цифрову трансформацію», наголошуючи, що багато компаній помилково вважають впровадження окремих ІТ-інструментів повноцінною трансформацією. У дослідженні [10] на прикладі компанії Equinor [11] автори демонструють, як цифровізація перетворюється з фактора дестабілізації на стратегічну можливість для підвищення операційної надійності та відновлення вуглеводнів. У дослідженні [12] автори пропонують структуру цифрової трансформації, адаптовану для нафтогазової галузі, яка визначає процеси та відповідальність зацікавлених сторін, що є критичним для подолання організаційної інерції.

Технологічні рушії: цифрові двійники, штучний інтелект та блокчейн. Значна частина досліджень присвячена конкретним технологіям, характерним четвертій промисловій революції. Автори в [3] провели систематичний огляд технологій цифрових двійників, визначивши їх як ключовий інструмент для моніторингу цілісності активів та управління життєвим циклом об'єктів.

Практичне застосування цієї технології у бурінні описано в роботі [13], де цифрові двійники використовувалися для автоматизованого контролю якості даних у реальному часі та виявлення аномалій. Роль штучного інтелекту (ШІ) розкривається у дослідженнях [1], які вказують на важливість 3D/4D сейсмічного моделювання та роботизування для розвідки. Автори в [14] пропонують використання штучного інтелекту на базі регресії гауссівських процесів для прогнозування втрат бурового розчину, що вирішує проблему «чорної скриньки» в алгоритмах машинного навчання. Питання прозорості ланцюгів постачання розглядають у [15], де пропонують відповідний фреймворк на основі блокчейну та смарт-контрактів для відстеження якості нафти та запобігання шахрайству на ринку.

Управлінські виклики та людський капітал: дослідники сходяться на думці, що технології самі по собі не гарантують успіху. У книзі [16] автори підкреслюють важливість системного підходу до управління проектами, розглядаючи нафтогазові проекти як складні системи систем (термін *System of Systems* в оригіналі книги англійською мовою). У статті [19] акцентується на критичній ролі систем управління знаннями для оптимізування проектних операцій, особливо в умовах зміни поколінь інженерів і відповідної зміни навчальних шкіл. Автори в [7] наголошують на необхідності гібридних методологій управління (поєднання гнучких та лінійних методів управління) у нестабільних регіонах, до яких можна віднести і Ірак і сучасну Україну.

Український контекст та сталий розвиток: специфіку українського сектору висвітлено в роботах вітчизняних вчених. У [16] розглядається цифрова трансформація як інструмент підвищення операційної ефективності та енергетичної безпеки. Наголошено на необхідності інтеграції цифрових рішень для зменшення залежності від традиційних джерел енергії. Інший вітчизняний автор в уже згадуваній нами статті [5] пропонує концепцію «креативного менеджменту», оскільки традиційні ієрархічні моделі управління в українських компаніях є бар'єром для інновацій, і пропонує модель трансформації, що передбачає стратегічну переорієнтацію та розвиток інноваційної культури.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є комплексне обґрунтування стратегічних напрямів цифрової трансформації нафтогазової галузі України як безальтернативного інструменту підвищення її операційної ефективності, стійкості та енергетичної безпеки в умовах воєнних викликів та глобального енергетичного переходу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Концептуалізація термінології: чітко розмежувати поняття «оцифрування», «цифровізація» та «цифрова трансформація» для уникнення підміни понять та визначення реального рівня технологічної зрілості

українських підприємств.

2. Технологічний аналіз: дослідити потенціал впровадження технологій Індустрії 4.0, зокрема цифрових двійників, штучного інтелекту та Інтернету речей, для оптимізування процесів розвідування, видобування та моніторингу цілісності активів у реальному часі.

3. Організаційний вимір: проаналізувати роль управлінських підходів, зокрема креативного менеджменту, у подоланні культурних та організаційних бар'єрів, що стримують інноваційний розвиток галузі.

4. Стратегічне моделювання: розробити рекомендації щодо інтеграції цифрових ініціатив зі стратегіями сталого розвитку та вимогами національної безпеки для забезпечення конкурентоспроможності українського енергетичного сектору на міжнародній арені.

Основна частина. Незважаючи на значний обсяг досліджень, аналіз літератури виявляє низку прогалин та суперечностей, особливо в контексті застосування глобальних практик до реалій України.

Розрив між теорією та практикою: більшість досліджень, як-от робота [3], зосереджені на технологічних можливостях або успішних кейсах глобальних гігантів (Equinor, ADNOC [17]). Однак, як зазначає автор в книзі [8], рівень невдач цифрових трансформацій у нафтогазовій галузі залишається високим через опір персоналу та застарілі бізнес-моделі. Для України ця проблема загострюється наявністю значного фонду застарілого обладнання, інтеграція якого з сучасними IoT-рішеннями є технічно складною та дороговартісною, про що недостатньо йдеться у західній літературі, орієнтованій на нові проекти.

Недостатня увага до безпекових факторів в умовах війни: світові дослідження кібербезпеки в нафтогазовій сфері, наприклад, у роботі [3], фокусуються на захисті від промислового шпигунства або вірусів-вимагачів. Водночас, український контекст вимагає розгляду кіберфізичних загроз, де цифрова інфраструктура стає ціллю військових атак. Існує значний дефіцит досліджень щодо стійкості цифрових екосистем нафтогазових підприємств в умовах активної війни та цілеспрямованого знищення ворогом енергетичної інфраструктури країни.

Надлишкові і неякісні дані: дослідження [15] пропонують складні архітектури даних. Проте, як критично зауважують автори в [8, 16], галузь часто страждає від надлишку даних при дефіциті корисної інформації. У контексті України, де історичні геологічні дані часто зберігаються в паперовому вигляді або в розрізних форматах, впровадження AI-алгоритмів, описаних в [14], наштовхується на проблему саме якості вхідних даних. Без попереднього етапу глибокого оцифрування та стандартизації (про що згадується в [12]), впровадження передових технологій є неможливим.

Сталий розвиток та подвійний перехід: сучасна наукова література [2, 6] активно просуває тезу про синергію цифровізації та декарбонізації. Однак для України, яка перебуває у стані війни, пріоритети повинні зміщуватися в бік енергетичної безпеки та фізичної доступності ресурсів. Критичний аналіз показує, що сліпе копіювання західних стратегій сталого розвитку без адаптації до кризових умов може бути неефективним. Потрібен баланс між «зеленим переходом» та виживанням галузі, де цифровізація виступає інструментом оптимізування витрат, а не лише екологічного моніторингу.

Тож наявні дослідження надають потужний технологічний інструментарій та управлінські рамки. Проте, вони недостатньо враховують специфіку трансформації в умовах екстремальної невизначеності та ресурсних обмежень, характерних для сучасної України. Це обумовлює необхідність розроблення адаптивної стратегії, яка б поєднувала принципи креативного менеджменту, кіберфізичної стійкості та прагматичної цифровізації.

У сучасному науковому дискурсі важливо чітко розмежовувати етапи технологічного розвитку підприємств, оскільки підміна понять часто призводить до помилкових управлінських рішень. Як згадано вище, існує фундаментальна різниця між «оцифруванням», «цифровізацією» та «цифровою трансформацією». Для нафтогазової галузі, яка характеризується високою капіталомісткістю та складністю активів, це розмежування є критичним для оцінювання зрілості бізнес-процесів. У таблиці 1 наведено систематизацію цих термінів з урахуванням реалій сучасної України.

Таблиця 1.

Ієрархія цифрових змін у нафтогазовій промисловості

Рівень змін	Сутність процесу	Приклад у нафтогазовій галузі	Очікуваний результат
Оцифрування	Конвертування інформації з аналогової форми у цифрову.	Сканування геологічних карт, журналів буріння, переведення паперових архівів у електронні бази даних.	Створення доступних цифрових активів, зменшення фізичного обсягу зберігання.
Цифровізація	Використання цифрових технологій для оптимізування наявних бізнес-процесів.	Впровадження систем сталого розвитку, автоматичний моніторинг тиску в трубопроводах, використання IoT-датчиків.	Підвищення операційної ефективності, зниження транзакційних витрат.
Цифрова трансформація	Глибинна зміна бізнес-моделі та організаційної культури через інтеграцію цифрових рішень.	Створення «інтелектуальних родовищ», використання штучного інтелекту для прийняття рішень у реальному часі, перехід до сервісних моделей.	Створення нової вартості, підвищення адаптивності до ринкових змін та криз.

Українські підприємства нафтогазового комплексу переважно перебувають на етапі переходу від цифровізації до початку цифрової трансформації. Як вказує автор [18], використання цифрових технологій є стратегією підвищення операційної ефективності та розширення діяльності в ланцюгу створення вартості, що є критичним в умовах економічних спадів.

Специфіка видобутку в Україні, де значна частина родовищ є виснаженими, вимагає застосування технологій, здатних інтенсифікувати видобуток та подовжити життєвий цикл активів. Аналіз джерел дозволяє виділити ключові технології, що мають найбільший потенціал впровадження (таблиця 2).

Таблиця 2.

Ключові технології Індустрії 4.0 та їхнє застосування в нафтогазовому секторі України

Технологія	Сфера застосування	Потенційний ефект для України
Цифрові двійники	Створення віртуальних копій фізичних активів (свердловин, трубопроводів, НПЗ) для моделювання сценаріїв.	Предиктивне обслуговування зношеної інфраструктури, дистанційний моніторинг об'єктів у небезпечних зонах.
Штучний інтелект та машинне навчання	Аналіз сейсмічних даних, прогнозування втрат бурового розчину, оптимізація режимів буріння.	Підвищення точності геологічної розвідки, мінімізація аварійних ситуацій при бурінні (наприклад, втрати циркуляції).
Блокчейн та смарт-контракти	Управління ланцюгами постачання, відстеження походження нафти, автоматизування транзакцій.	Забезпечення прозорості ринку пального, боротьба з «тіньовим» обігом нафтопродуктів, автоматизування взаєморозрахунків.
Інтернет речей	Збирання даних з датчиків у реальному часі (тиск, температура, вібрація).	Оперативне реагування на витікання або зміни параметрів роботи обладнання, підвищення екологічної безпеки.

Особливу увагу слід звернути на технологію цифрових двійників. Цифрові двійники дозволяють інтегрувати дані життєвого циклу активів [3], що є критично важливим для управління застарілим фондом обладнання, характерним для української газотранспортної системи та видобувних активів. Крім того, впровадження штучного інтелекту дозволяє прогнозувати ускладнення при бурінні, наприклад втрату циркуляції бурового розчину, що знижує невиробничий час та фінансові втрати.

Агресія російської федерації проти України перевела питання цифровізації з площини економічної ефективності у площину національної безпеки.

Енергетична інфраструктура стала об'єктом цілеспрямованих атак, що вимагає нових підходів до стійкості. Цифрова трансформація в цих умовах стикається з безпрецедентними викликами (таблиця 3).

Таблиця 3.

Матриця викликів цифрової трансформації нафтогазової галузі України

Категорія виклику	Опис проблеми	Шляхи мінімізування
Кібербезпека та фізична безпека	Зростання кількості кібератак на SCADA-системи, загроза фізичного знищення центрів обробки даних (ЦОД).	Міграція даних до хмарних середовищ, створення розподілених систем управління, посилення протоколів кіберзахисту ОТ і ІТ.
Інфраструктурні обмеження	Руйнування енергомереж, нестабільність зв'язку, пошкодження генераційних потужностей.	Використання систем автономного живлення для критичних вузлів ІоТ, упровадження технологій супутникового інтернету для резервного зв'язку.
Організаційні та кадрові бар'єри	Відтік кваліфікованих кадрів, консервативна корпоративна культура, опір змінам.	Упровадження «креативного менеджменту», програми перекваліфікації, створення крос-функціональних команд, забезпечення передових умов праці фахівців.
Фінансові обмеження	Дефіцит обігових коштів через війну, висока вартість ліцензійного програмного забезпечення та обладнання.	Залучення донорської допомоги для цифровізації, фокус на рішеннях з відкритим кодом та модульних упровадженнях.

Кібербезпека стає наріжним каменем цифрової стратегії. Інтеграція операційних технологій (ОТ) та інформаційних технологій (ІТ) розширює потенціал та зони можливої атаки ворога. Як зазначають дослідники, вразливості в ланцюгах постачання та застаріле програмне забезпечення можуть бути використані для зупинення критичних процесів, що в умовах війни є неприпустимим.

Сучасна парадигма розвитку нафтогазової галузі неможлива без урахування екологічних, соціальних та управлінських стандартів. Цифрова трансформація виступає каталізатором досягнення цілей сталого розвитку. Існує прямий зв'язок між цифровою зрілістю компанії та її здатністю ефективно управляти вуглецевим слідом.

Для України це має подвійне значення:

1. Євроінтеграція: інтеграція в енергетичний ринок Європейського Союзу вимагає відповідності європейським екологічним нормам, контроль за якими можливий лише через прозорі цифрові системи моніторингу.

2. Енергоефективність: використання аналітики великих даних дозволяє оптимізувати споживання енергії на власних виробничих об'єктах, що зменшує

собівартість видобування.

Таким чином, цифрова трансформація в нафтогазовій галузі України в умовах сьогодення виходить за рамки простого технологічного оновлення. Це комплексна стратегія виживання та розвитку, що поєднує впровадження інновацій, забезпечення кіберфізичної стійкості та адаптування управлінських моделей до екстремальних умов невизначеності.

Висновки. Цифрова трансформація нафтогазової галузі України в умовах повномасштабної війни та глобального енергетичного переходу трансформувалася зі стратегії підвищення конкурентоспроможності в необхідність національної енергетичної безпеки та фізичного виживання галузі.

На основі аналізу можна зробити такі ключові висновки щодо необхідності подальших ключових системних елементів і змін в індустрії:

1. Зміна парадигми управління: успішна цифровізація неможлива без відходу від застарілих ієрархічних структур (як правило з лінійним управлінням). Упровадження концепції «креативного менеджменту» є критичною умовою для подолання організаційного опору, формування інноваційної культури та адаптування персоналу до роботи з новими технологіями в умовах невизначеності.

2. Технологічна стійкість: технології Індустрії 4.0, зокрема цифрові двійники та штучний інтелект, стають безальтернативними інструментами для дистанційного моніторингу активів та предиктивного обслуговування обладнання. Це дозволяє мінімізувати ризики для персоналу та забезпечити безперервність видобутку на виснажених родовищах навіть в умовах обмеженого доступу до інфраструктури.

3. Безпекова вимушена необхідність: в умовах гібридної агресії російської федерації кібербезпека стає невід'ємною частиною операційної діяльності. Інтеграція ІТ та ОТ систем вимагає посиленого захисту, оскільки енергетична інфраструктура залишається пріоритетною ціллю для кіберфізичних атак ворога.

4. Стратегічна інтеграція: цифрова трансформація є фундаментом для «подвійного переходу» (цифрового та «зеленого»). Вона забезпечує прозорість і ефективність, необхідні для інтеграції українського енергетичного ринку з європейським, залучення інвестицій у повоєнну розбудову та досягнення цілей декарбонізації.

Таким чином, майбутнє нафтогазової галузі України залежить від здатності підприємств побудувати гнучкі цифрові екосистеми, що поєднують технологічні інновації з новими управлінськими підходами та стандартами безпеки.

References

1. Alagoz, Ekrem, Yaser Alghawi, Muhammed Said Ergul. “Innovation in Exploration and Production: How Technology Is Changing the Oil and Gas Landscape.” *Journal of Energy and Natural Resources*, July 2023. <https://doi.org/10.11648/j.jenr.20231203.11>.
2. Egbumokei, Peter Ifechukwude, Ikiomoworio Nicholas Dienagha, Wags Numoipiri Digitemie, Ekene Cynthia Onukwulu, Olusola Temidayo Oladipo. “The Role of Digital Transformation in Enhancing Sustainability in Oil and Gas Business Operations.” *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, vol. 5, no. 5, 2024, pp. 1029–41. <https://doi.org/10.54660/IJMRGE.2024.5.5.1029-1041>.
3. Wanasinghe, Thumeera R., Leah Wroblewski, Bui K. Petersen, Raymond G. Gosine, Lesley Anne James, Oscar De Silva, George K. I. Mann, Peter J. Warrian. “Digital Twin for the Oil and Gas Industry: Overview, Research Trends, Opportunities, and Challenges.” *IEEE Access*, vol. 8, 2020, pp. 104175–97. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998723>.
4. Shubham Parsoya et al. “Significance of Technology and Digital Transformation in Shaping the Future of Oil and Gas Industry.” *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, vol. 12, no. 3, Apr. 2021, pp. 3345–52. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i3.1591>.
5. Mykytiuk, N. “Innovative horizons: creative management as a key to transformation of oil and gas enterprises.” *Scientific Bulletin of Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas [Ivano-Frankivsk]*, Economics and Management in the Oil and Gas Industry, no. 1(31), June 2025, [https://doi.org/10.31471/2409-0948-2025-1\(31\)-38-45](https://doi.org/10.31471/2409-0948-2025-1(31)-38-45).
6. Al-Hajri, Abdulla, Abdel Magid Hamouda, Galal M. Abdella. “Sustainability-Based Strategic Framework for Digital Transformation in the Oil and Gas Industry.” *IEEE Access*, vol. 13, 2025, pp. 52114–33. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3548960>.
7. Al-Bdairi, Mohammed Mushtaq, Jassim Mohammed Al Said Naji, Hameed Khudhair Abed. “Recent Trends and Challenges in Project Management of Oil and Gas Projects: A Systematic Review.” *Iraqi Journal of Oil and Gas Research (IJOGR)*, vol. 5, no. 2, Oct. 2025, pp. 51–58. <https://doi.org/10.55699/ijogr.2025.0502.1089>.
8. Prestidge, Kelsey L. .. *Digital Transformation in the Oil and Gas Industry: Challenges and Potential Solutions*. 2022, <https://web.archive.org/web/20250812182025/https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/143178>, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/143178>. Massachusetts Institute of Technology, Master of Science in Engineering and Management

Thesis.

9. Pohosov, Oleksandr, Natalia Chepurna. “Perspektyvy ta problematyka vykorystannia vodniu, yak systemy akumulatsii pozabalansnoi heneratsii elektrychnoi enerhii, dlia naftohazovoho ta enerhetychnoho sektoriv Ukrainy.” *Scientific Collection «InterConf»*, Energetics, no. 187, 2024, <https://web.archive.org/web/20241113201500/https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/5355>, pp. 314–21, <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/5355>.
10. Haouel, Chourouk, András Nemeslaki. “Digital Transformation in Oil and Gas Industry: Opportunities and Challenges.” *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, vol. 32, no. 1, Mar. 2023, pp. 1–16. <https://doi.org/10.3311/PPso.20830>.
11. “We Deliver Energy Today, While Developing Energy Solutions for Tomorrow.” Electronic Resource. Equinor, <https://web.archive.org/web/20251125071840/https://www.equinor.com/>, <https://www.equinor.com/>. Accessed 30 Nov. 2025.
12. Trindade, D. N., L. G. Duarte, I. Perico, G. L. Bandeira. “Driving Change in the Oil and Gas Industry: A Digital Transformation Framework.” *Offshore Technology Conference Brasil [Rio de Janeiro, Brazil]*, 2023, p. D031S031R002. <https://doi.org/10.4043/32860-MS>.
13. Bimastianto, Paulinus, Shreepad Khambete, Hamdan AlSaadi, Erwan Couzigou, Adel Al-Marzouqi, Bertrand Chevallier, Ahsan Qadir, Wiliem Pausin, Laurent Vallet. “Digital Twin Implementation on Current Development Drilling, Benefits and Way Forward.” *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference [Abu Dhabi, UAE]*, 2020, p. D041S111R001. <https://doi.org/10.2118/202795-MS>.
14. Damarla, Seshu Kumar, Xiuli Zhu. “Explainable Probabilistic Machine Learning for Predicting Drilling Fluid Loss of Circulation in Marun Oil Field.” Version 1, arXiv, 2025. *DOI.org (Datacite)*, <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2511.06607>.
15. Haque, AKM Bahalul, Md. Rifat Hasan, Md. Oahiduzzaman Mondol Zihad. *SmartOil: Blockchain and Smart Contract-Based Oil Supply Chain Management*. Version 1, 2021. *DOI.org (Datacite)*, <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2105.05338>.
16. Ochieng, Edward Godfrey, Oghenemarho Omaruaye Ovbagbedia, Tarila Zuofa, Raymond Abdulai, Wilfred Matipa, Ximing Ruan, Akunna Oledinma. “Utilising a Systematic Knowledge Management Based System to Optimise Project Management Operations in Oil and Gas Organisations.” *Information Technology & People*, vol. 31, no. 2, Apr. 2018, pp. 527–56. <https://doi.org/10.1108/ITP-08->

2016-0198.

17. ADNOC. “ADNOC - Maximum Energy Minimum Emissions.” Electronic Resource. ADNOC, <https://web.archive.org/web/20251114082127/https://www.adnoc.ae/>, <https://www.adnoc.ae/>. Accessed 30 Nov. 2025.
18. Vitryk, Ihor. “Tsyfrova Transformatsiia Pidpriumstv Naftohazovoi Promyslovosti Dlia Pidvyshchennia Efektyvnosti Yikh Diialnosti.” *Economics and Region*, no. 4(95), Dec. 2024, pp. 207–12. [https://doi.org/10.26906/EiR.2024.4\(95\).3627](https://doi.org/10.26906/EiR.2024.4(95).3627).

UDC 622.1

PhD, Assoc. Prof., **Oleksandr Pohosov**

pogosov_aleksandr@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2158-8897,

Senior Lecturer **Larysa Pashkova**

pashkova.lv@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0001-2056-6090

PhD, Assoc. Prof. **Pavlo Pasichnyk**

pasichnyk.po@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-8499-6949,

PhD, Assoc. Prof. **Oleksandr Kravchuk**

kravchuk.oa2@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-6578-8896,

PhD, Assoc. Prof. **Volodymyr Novikov**

novikov.vd@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0009-6592-0805,

Yevhen Kulinko

kulinko_yo@knuba.edu.ua ORCID: 0000-0002-8834-3600

Kyiv National University of Construction and Architecture

<https://doi.org/10.32347/2409-2606.2026.56.104-117>

DIGITAL TRANSFORMATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN MODERN UKRAINE

***Abstract.** The article provides a comprehensive study of the digital transformation processes of Ukrainian oil and gas companies in the context of global technological shifts and extreme wartime challenges. Based on a systematic review of contemporary scientific literature and analysis of practical cases, the concepts of “digitization,” “digitalization,” and “digital transformation” are distinguished, which allows for a clear definition of the current level of digital maturity of domestic companies. Particular attention is paid to the implementation of technologies of the fourth industrial revolution, in particular digital twins, artificial intelligence, the Internet of Things, and cloud computing, which are considered not only as tools for*

improving operational efficiency, but also as means of ensuring the physical security of assets and personnel through the possibility of remote control and predictive maintenance of equipment. The paper provides a detailed analysis of the role of management innovations, in particular the concept of creative management, in overcoming resistance to change and transforming outdated organizational cultures, which are a critical barrier to the modernization of the industry. Particular emphasis is placed on the synergy of digital transformation with sustainable development and decarbonization strategies, which is a prerequisite for the integration of the Ukrainian energy sector into the European market. The study also highlights critical challenges related to cybersecurity in the context of hybrid warfare and proposes strategic directions for improving the cyber resilience of critical infrastructure. It concludes that digital transformation in Ukraine's current environment has evolved from a competitive advantage strategy to a survival imperative and a basis for post-war reconstruction of the industry on fundamentally new technological foundations.

Keywords: *digital transformation, oil and gas industry, fourth industrial revolution, Industry 4.0, digital twins, artificial intelligence, energy security, sustainable development, cybersecurity, creative management.*

Received/Надійшла до редакції 01.12.2025
Reviewed/Рецензована 24.12.2025
Accepted/Прийнята 26.12.2025