

РОЗДІЛ 8. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ЗАПОРУКА СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ НАФТОГАЗОВОГО СЕКТОРУ

DIGITALIZATION AS A GUARANTEE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF OIL AND GAS SECTOR ENTERPRISES

УДК 338.1:004.896

DOI <https://doi.org/10.32843/bses.52-43>

Кочкодан В.Б.

к.е.н., доцент,
доцент кафедри менеджменту та адміністрування
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Микитюк Н.Є.

к.е.н., доцент,
доцент кафедри менеджменту та адміністрування
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Kochkodan Volodymyr

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Mykytiuk Natalia

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

У статті досліджено передумови цифровізації діяльності підприємств нафтогазового комплексу. Акцентовано увагу на дослідженні компанії Deloitte, яке встановило, що цифровий індекс зрілості в нафтогазовій промисловості відстає від більшості інших галузей. Проаналізовано результати опитувань представників нафтогазової галузі, проведених компаніями Accenture, Sphera та Fircroft, які показали, що без цифровізації діяльності підприємства НГК ризикують цілком вибути з конкурентної боротьби. Виокремлено особливості низки інтелектуальних технологій нафтогазовидобування та окреслено переваги від їх використання підприємствами НГК. Наведено приклади використання цифрових технологій у діяльності компаній нафтогазової галузі. Компаніям галузі, які ще не цифровізували свою діяльність, запропоновано принципово переосмислити і змінити способи ведення та управління операціями за усім ланцюгом вартості, а цифровізацію проводити на основі цілісного підходу.

Ключові слова: цифровізація, штучний інтелект, інтелектуальні технології нафтогазовидобування, хмарні обчислення, цифрові двійники.

В статье исследованы предпосылки цифровизации деятельности предприятий

нефтегазового комплекса. Акцентируется внимание на исследовании компании Deloitte, которое установило, что цифровой индекс зрелости в нефтегазовой промышленности отстает от большинства других отраслей. Проанализированы результаты опросов представителей нефтегазовой отрасли, проведенных компаниями Accenture, Sphera и Fircroft, которые показали, что без цифровизации деятельности предприятия НГК рискуют полностью выбыть из конкурентной борьбы. Выделены особенности ряда интеллектуальных технологий нефтегазодобычи и обозначены преимущества от их использования предприятиями НГК. Приведены примеры использования цифровых технологий в деятельности компаний нефтегазовой отрасли. Компаниям отрасли, которые еще не используют цифровые технологии в своей деятельности, предложено принципиально переосмыслить и изменить способы ведения и управления операциями по всей цепи стоимости, а цифровизацию проводить на основе целостного подхода.

Ключевые слова: цифровизация, искусственный интеллект, интеллектуальные технологии нефтегазодобычи, облачные вычисления, цифровые двойники.

The article investigates the preconditions for digitizing the activities of oil and gas companies. Emphasis is placed on a study by Deloitte, which found that the level of use of digital technologies in the oil and gas industry is extremely low compared to other capital-intensive industries such as industrial products and automotive industries. The results of a surveys conducted by Accenture, Sphera and Fircroft have been analyzed to show that oil and gas companies are at risk of losing their existing positions if they do not continue investing in digital transformation programs. Features of a range of intelligent oil and gas production technologies such as process optimization using digital twin, cloud-based business process design, digital planning and operations, condition based maintenance, predictive analytics, and quantitative maintenance optimization are highlighted. The advantages of using these technologies by enterprises of oil and gas sector are highlighted, which include fast and efficient integration of data from different sources to improve digital planning and increase efficiency; visualization, analysis and optimization of the company value chain in real time; introduction of new, smarter ways of managing the workforce and creation of more flexible organizational structures; improvement of work safety and reduction of human error. Examples of digital technologies usage in the O&G companies' activities are given. Companies that have not yet digitized their operations have been advised to fundamentally rethink and change the way they conduct and manage operations across the entire value chain, and to digitize based on a holistic approach. To begin with, the O&G companies need to define a specific digital transformation strategy that integrates the idea of where digitalization is of value to businesses, rather than focusing on implementing tactical digital solutions to maximize profits. It is established that a digital strategy based on digital leadership, combined with skilled workers and an effective operating model, will in the future enable the O&G companies to leverage all digital capabilities to overcome the environmental threats and ensure their sustainable development.

Key words: digitalization, artificial intelligence, intellectual oil and gas technologies, cloud computing, digital twins.

Постановка проблеми. Рекордне падіння цін та попиту на нафту, що спостерігалось протягом березня-квітня 2020 року, чинить значний тиск на підприємства нафтогазового комплексу, які вимушені згортати свої виробничі програми та скорочувати капітальні витрати.

За три роки, з 2014 по 2017-й, капітальні витрати в нафтогазовій галузі за рахунок часткової інтелектуалізації бізнес-процесів вже зазнали скорочення

приблизно на 25% [1]. Вдалося досягнути певної економії коштів, але шлях максимального збільшення виробничих потужностей на родовищах, що тривалий час перебувають у розробці, перестав бути стійкою довгостроковою стратегією. Для нафтогазової галузі наступним кроком є цифровізація. Від початку пошукових робіт і до реалізації нафтопродуктів на АЗС цифровізація діяльності визначатиме переможців у довгостроковій перспективі.

Рівень використання цифрових технологій в нафтогазовій галузі порівняно з іншими капіталомісткими галузями, такими як виробництво промислової продукції та автомобілебудування, є вкрай низьким. Ці галузі оцифровували багато аспектів свого бізнесу завдяки цілісному застосуванню цифрових технологій. Глобальна криза 2020 року надає нафтогазовим компаніям можливість використати трансформаційний вплив цифровізації діяльності в першу чергу задля мінімізації витрат, а в подальшому – для забезпечення свого сталого розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вивченням проблематики цифровізації діяльності підприємств нафтогазового комплексу займалися такі зарубіжні та вітчизняні науковці, як Р.Ш. Садикова, Л.А. Абдулліна, Л.І. Газізулліна [3], В.Е. Столяров, М.А. Корольов, А.Н. Дмитрієвський, Л.А. Абукова, Н.Ю. Борисенко, В. Bechtold [1], N. Withers [4], B. Mitchell, M. Mehta, M. Awad [9], R. Soma, A. Bakshi, N. Arthur [10], V. Prasanna, D.R. Chaudhury [11], S. Norton [13], М.М. Демчина, В.М. Юрчишин та багато інших. Разом із тим більшість праць присвячена окремим аспектам впровадження цифрових технологій нафтогазовидобування, а передумови впровадження цих технологій і їхній вплив на ефективність роботи підприємств НГК потребує подальшого вивчення та аналізу.

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження впливу цифровізації діяльності на підвищення ефективності роботи підприємств нафтогазового комплексу. У статті буде розглянуто низку інтелектуальних технологій у нафтогазовій галузі та оцінено передумови їх упровадження.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Завдяки цифровізації діяльності працівники багатьох галузей промисловості в усьому світі отримали можливість виконувати свою роботу віддалено, сприяючи цифровій трансформації бізнесу.

Нафтогазова промисловість не є винятком. Проведені в останнє десятиліття дослідження довели, що цифровізація діяльності може суттєво допомогти нафтогазовій галузі [1; 2; 3, с. 96], проте основні гравці в галузі розвідки та експлуатації свердловин наполегливо протистояли зміні способів роботи.

Дослідження, проведене в 2019 році компанією Deloitte, показало, що цифровий індекс зрілості, тобто ступінь просування цифровізації за галузями, в нафтогазовій промисловості відстає від більшості інших галузей. Згадана галузь набрала лише 1,3 бала за шкалою цифрового індексу зрілості (17-те місце), значно відставши від рівня технологічного сектору (3,2 бала, перше місце), сектору подорожей, гостинності та дозвілля, а також сектору телекомунікацій (по 3,1 бала). Незважаючи на те, що деякі компанії впровадили точкові рішення стосовно цифровізації діяльності, такі як

перехід на гнучкі бізнес-процеси або створення посади директора з цифровізації, неспроможність повністю реалізувати потенціал інтелектуальних технологій коштує нафтогазовій галузі приблизно 1,6 трлн дол. США потенційного доходу щороку [4].

Однією з основних причин цього є не брак доступних технологій, а відсутність достатніх коштів для впровадження. Незважаючи на очевидні довгострокові переваги від імплементації подібних систем, є значні витрати на розвиток процесів цифровізації, інтеграцію їх у існуючі робочі процеси та навчання працівників. Поки існуючі процеси вигідні підприємствам нафтогазового сектору і поки жодне з них не отримає збільшення ринкової частки за рахунок цифровізації діяльності, немає стимулів до змін.

Відновлення цін на нафту після різкого падіння 2015 року змусило багато нафтогазових компаній переоцінити потенціал четвертої промислової революції у своїх робочих процесах. Оскільки після кризи бізнес уже був порушений, компанії були готові розглянути нові способи роботи. І як тільки окремі підприємства починають інвестувати в інноваційні технології та процеси, інші змушені слідувати прикладу, оскільки ризик залишитися позаду зростатиме.

Опитування, проведене компанією Accenture в 2017 році, показало, що майже 40% нафтогазових компаній стурбовані ризиком втрати існуючих позицій, якщо вони не продовжать інвестувати в програми цифрової трансформації, тоді як 70% компаній планують більше інвестувати в інтелектуальні технології нафтогазовидобування протягом наступних трьох-п'яти років [5, с. 1–2].

У тому ж році компанія Sphera провела опитування лідерів нафтогазової галузі, результати якого показали, що для 73% підприємств цифрова трансформація прискорить досягнення успіху в операційній діяльності. У 2018 році таких респондентів вже було 90% [6]. Оскільки нафтогазові компанії шукають нових способів зберегти своїх людей в безпеці, а їхня продуктивність щороку зростає, можливість використання технологічних рішень, які може запропонувати четверта промислова революція, стане поворотним моментом для організацій, що хочуть бути попереду конкуренції. Впровадження цифрових рішень дозволить підприємствам НГК зменшити майбутні операційні ризики.

В останні роки окремими гравцями ринку вкладаються значні інвестиції у впровадження інтелектуальних технологій нафтогазовидобування та в перепідготовку працівників за допомогою програм цифрової трансформації. Тоді як аналітики та науковці наводять аргументи на користь цифровізації, а дослідження думок вищого керівництва підприємств НГК підтверджують переваги від використання інноваційних технологій, компанія Fircroft провела опитування інженерно-

технічних фахівців, які працюють на різних рівнях нафтогазової галузі. На думку 76% респондентів, нафтогазовим компаніям потрібно вкласти більше грошей в цифровізацію діяльності, оскільки існують значні ризики програшу в конкурентній боротьбі [7]. Можна зробити висновок, що цифрова трансформація на підприємствах НГК проходить повільно.

У зв'язку з пандемією, спричиненою Covid-19, глобальний бізнес шукає більше цифрових рішень, які дозволять продовжувати діяльність, поки застосовуються заходи соціального дистанціювання. Для багатьох секторів промисловості це означає значні зміни пріоритетів та збільшення інвестицій в інноваційні технології, які здатні запропонувати розумніші методи роботи, що дозволятимуть виконувати існуючі операції дистанційно.

Ефект від цих інвестицій не обмежиться тільки періодом локдауну під час пандемії. За даними дослідження, проведеного в 2019 році компанією Rystad Energy, за рахунок проектів з автоматизації та цифровізації нафтогазовий сектор може зекономити в 2020 році до 45 млрд дол. США операційних витрат та до 55 млрд дол. США капітальних витрат. Це становить приблизно 10% економії від 1 трлн дол. США, витрачених у 2018 році трьома тисячами компаній на операційну діяльність, а також будівництво свердловин, наземних споруд та морських нафтогазових платформ [8].

Ефективне застосування цифровізації та автоматизації підвищить продуктивність операцій шля-

хом швидшого збору та обробки даних, скорочення часу простоїв обладнання, збільшення обсягів видобування вуглеводнів за рахунок оптимізації стратегій виснаження пластів шляхом використання новітніх датчиків збору даних разом з технологіями штучного інтелекту та візуалізації, підвищення безпеки працівників та покращення безпеки навколишнього середовища шляхом мінімізації викидів парникових газів. Цифровізація діяльності нафтогазових компаній може відбуватися одним із таких шляхів (рис. 1).

1. Оптимізація процесів за допомогою цифрового двійника. Цифровий двійник – це віртуальне відтворення будь-якого елемента родовища – від його загальної інфраструктури до окремої одиниці обладнання (двигуна, турбіни чи насоса). Точна цифрова копія дозволяє тестувати та аналізувати оперативні дані у режимі реального часу, завдяки чому інженерно-технічний персонал може легко помітити зростання ефективності виробничих процесів внаслідок застосування тих чи інших заходів.

2. Хмарне проектування бізнес-процесів. Хмарні обчислення дозволяють компаніям використовувати значні процесорні потужності і багато дискового місця з метою розроблення передових конструкцій бізнес-процесів без необхідності великих капітальних вкладень в ІТ-інфраструктуру. За рахунок меншої потреби в новій інфраструктурі та в навчанні цифрове моделювання за допомогою хмарних обчислень може застосовуватися до окремих бізнес-процесів з метою здешевлення їх проектування.

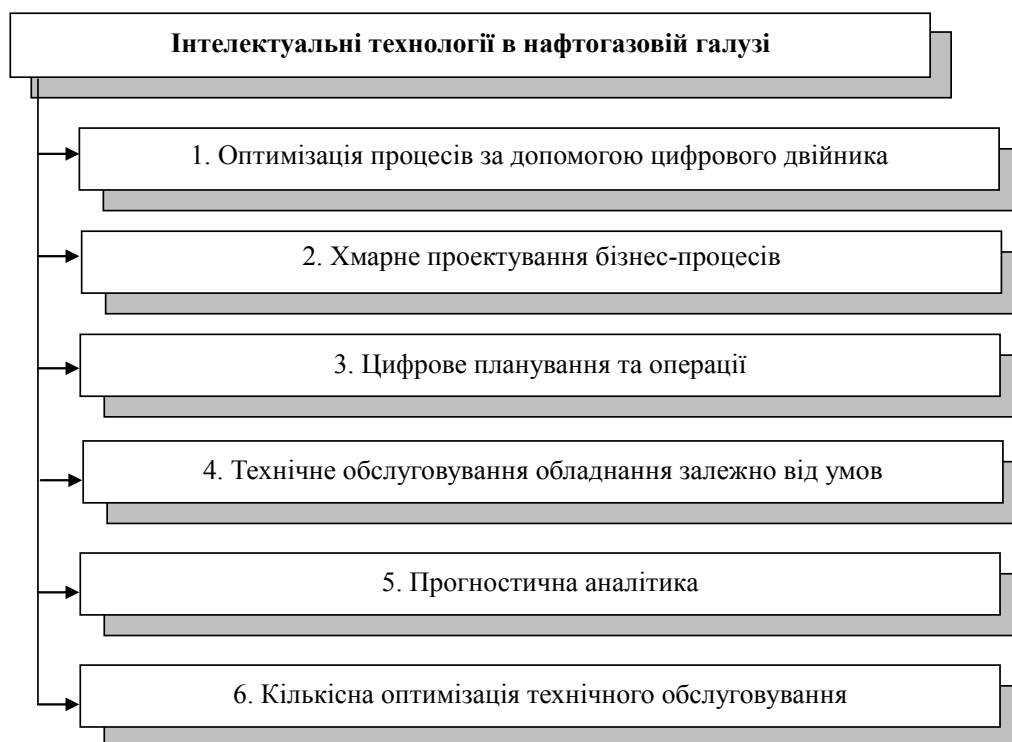


Рис. 1. Інтелектуальні технології в нафтогазовій галузі

Джерело: розроблено автором на основі [9, с. 23; 10, с. 41]

Також хмарні обчислення можуть забезпечити більшу цифрову взаємодію на проектах між різними напрямками, що дозволяє швидко та ефективно інтегрувати зібрані дані з різних джерел для покращення цифрового планування та підвищення ефективності.

3. Цифрове планування та операції. Цифрове представлення усього родовища, його підземної та наземної частини, починаючи з геологорозвідувальних робіт і закінчуючи транспортуванням вуглеводнів трубопроводом, забезпечує всеосяжне представлення ланцюга вартості, який підлягає візуалізації, аналізу та оптимізації в режимі реального часу. Цифрове планування враховує точне планування кожного етапу, контролюючи інформацію про стан виробництва та зміну його рівня, використовуючи для цього єдину точку відліку.

4. Технічне обслуговування обладнання залежно від умов – це спостереження за фактичним станом обладнання з метою прийняття рішення про проведення тих чи інших оглядів та виконання робіт з обслуговування.

Як перевірка, так і технічне обслуговування обладнання будуть виконуватись лише тоді, коли певні індикатори його роботи показуватимуть ознаки зниження продуктивності, ненадійної роботи або збоїв в найближчому часі.

Збір даних, пов'язаних з роботою обладнання, може включати неінвазивні вимірювання, візуальні перевірки, дані про продуктивність у режимі реального часу тощо.

5. Прогностична аналітика. Нещодавні досягнення в галузі великих даних, Інтернету речей та хмарних обчислень створили нові можливості для отримання та обробки даних в реальному часі з усіх видів обладнання. Нині нафтогазові компанії збирають величезну кількість структурованих та неструктурованих даних: типова морська бурова платформа генерує щодня від одного до двох терабайт даних [1]. Однак значна частина даних не знаходить свого застосування. Системи, що працюють на основі штучного інтелекту, мають можливість використовувати увесь обсяг даних, щоб забезпечити найточніше уявлення про справжній стан обладнання в режимі реального часу.

Програмне забезпечення на основі штучного інтелекту також може вести прогнозне моделювання бізнес-процесів, аналізуючи та обчислюючи складні змінні, з метою пропонування шляхів адаптації операційної діяльності відповідно до змін законодавчих та ринкових вимог.

6. Кількісна оптимізація технічного обслуговування – це технологія, яка дозволяє змінювати активність, зусилля та витрати на обслуговування у відповідь на зміни факторів надійності, економічності та безпеки обладнання.

Таким чином розробляється «жива» модель об'єкта управління, а планова діяльність з його обслуговування може бути масштабована у відповідь на зміни в його роботі.

За допомогою цієї технології можна вирішити сотні робочих доручень, створених для ремонтних бригад, працівники яких мають обмежену здатність по-справжньому розуміти та визначати пріоритетність ризику та наслідків відмови роботи обладнання.

Описані вище технології цифровізації діяльності підприємств НГК забезпечують також впровадження нових, розумніших способів управління робочою силою та сприяють створенню більш гнучких організаційних структур. Крім того, завдяки використанню інтелектуальних датчиків та штучного інтелекту покращується безпека праці та знижується кількість людських помилок. Автоматизація повторюваних завдань дозволяє фахівцям зосередитися на комплексному аналізі діяльності, підвищуючи здатність виявлення проблем та формування творчих рішень.

Керівникам нафтогазових компаній необхідно враховувати основні завдання, пріоритети та обмеження для прийняття тих чи інших рішень. Після встановлення завдань та обмежень цифрова технологія на основі штучного інтелекту вибирає оптимальний сценарій розвитку ситуації, що склалася, одночасно з наданням рекомендацій щодо плану його виконання та способів вдосконалення бізнес-процесів. Для цього оцінюються близько 50 сценаріїв. Крім того, машинне навчання може використовувати існуючі дані для створення більш точних бізнес-моделей, що дозволяють детально передбачати прибутки та збитки в режимі реального часу. Таким чином, традиційна модель «виробляти за будь-яку ціну» може бути замінена на модель «виробляти залежно від ситуації». Перехід на нову модель діяльності дозволить нафтогазовим компаніям бути більш гнучкими та здатними боротися з низькими цінами на нафту чи газ [11].

Цифровізація діяльності підприємств НГК здатна революціонізувати весь галузевий ланцюжок вартості – від розвідки та видобування (дистрибуції) і до споживачів («бізнес для бізнесу», а також «бізнес для споживача»). Наприклад, у секторі розвідки та експлуатації можна використовувати цифровізацію для повної автоматизації виробничого обладнання, безперервного моніторингу потоку видобутої сировини та її складу, більшої визначеності в процесі пошуку нових запасів, візуальної взаємодії з віртуальними копіями родовища та його різноманітних компонентів, а також для безперервної обробки даних з автоматизованими можливостями прийняття рішень.

Перехід до використання технологій інтелектуальних нафтогазових родовищ не тільки покращує

щуче бізнес-процеси, але й може звести до мінімуму залучення людини до діяльності на об'єктах з високим рівнем ризику, а також змістити акценти діяльності використовуючи інтелектуальні системи в режимі реального часу.

Нафтогазовій галузі слід активніше позбуватися традиційного мислення задля переходу на інноваційні способи діяльності. Низка внутрішніх та зовнішніх чинників створює все більші загрози діяльності підприємствам НГК. До таких чинників віднесемо високу залежність доходів та витрат від зміни світових цін на вуглеводні; прискорений перехід на споживання альтернативної енергії, що підтримується урядами в усьому світі; підвищення складності технологій та світових торгових потоків. Зважаючи на ці чинники, в нафтогазових компаній виникає потреба в глибшому розумінні капітальних та операційних витрат, прискоренні процесів розвідки родовищ, оптимізації нафтогазовидобування, а також досягненні синергії в роботі з сервісними компаніями задля отримання вищих прибутків.

Нині більшість компаній НГК є доволі консервативними у застосуванні нових технологій. Проте деякі з них вже впровадили цифрові технології. Для прикладу, італійська нафтогазова компанія ENI використовує системи прогнозного аналізу (дозволяють оптимізувати логістичні витрати, витрати на технічне обслуговування та експлуатацію), а також алгоритми машинного навчання (скорочують час простою обладнання та збільшують темпи виробництва) [12]. Компанія Shell використовує штучний інтелект для передбачення необхідності технічного обслуговування компресорів, клапанів та іншого обладнання, а також для допомоги в керуванні процесами буріння сланцевих порід. Крім того, технології штучного інтелекту, використовуючи дані в режимі реального часу, допомагають змінювати напрям буріння свердловини задля підвищення продуктивності та зменшення зношення бурового інструменту [13]. Компанія Saudi Aramco також використовує цифрові технології для оптимізації розробки та експлуатації нафтогазових пластів. Фахівці компанії розробили програмний продукт «Інтегроване середовище пластової інженерії» (REOnline), покликаний допомогти інженерам краще планувати, розробляти та керувати пластами та родовищами [14].

Зподальшим розвитком промислового Інтернету речей витрати на датчики, зберігання та обробку даних зменшуватимуться. З кожним роком алгоритми обробки даних стають більш досконалішими, потужність обробки зростає, а надійний доступ до Інтернету в усьому світі вже став загальнодоступним. Цифрові технології нафтогазовидобування на основі штучного інтелекту дозволяють отримати більш досконалу аналітику, за рахунок чого збільшується цінність підприємств галузі для клієнтів, акціонерів, працівників та суспільства загалом.

Висновки з проведеного дослідження.

Ефективність процесів цифровізації та швидкість, з якою їх можна впровадити, в умовах безпрецедентного за десятки років падіння цін на вуглеводні може бути єдиною надією на сталий розвиток підприємств нафтогазової галузі. Інвестиції в інноваційні технології доволі значні, однак отриманий від їх упровадження ефект підприємства відчуватимуть тривалий час.

Компанії по-різному підходять до використання цифрових технологій у своїй діяльності. Одні здійснюють незначні зміни в організації, використовуючи традиційні технології для автоматизації існуючих можливостей. Інші впроваджують бізнесові, операційні та клієнтські моделі, оптимізовані під цифрові технології, які суттєво відрізняються від попередньо розроблених та несинхронізованих моделей.

Коли йдеться про трансформацію бізнес-процесів у нафтогазовій галузі шляхом цифровізації, точкові рішення не працюють. Технічне рішення, яке зосереджено лише на цифрових технологіях, без урахування людського фактору і навпаки, не може привести до швидкої адаптації та відчутних переваг від цифровізації діяльності. Компаніям нафтогазової галузі потрібно принципово переосмислити і змінити способи ведення та управління операціями за усім ланцюгом вартості. Для початку організаціям у цій галузі необхідно визначити конкретну стратегію цифрової трансформації, що дозволяє інтегрувати уявлення про те, де цифровізація приносить цінність для бізнесу, а не робити акцент на впровадженні тактичних цифрових рішень для збільшення прибутку.

Завдяки ефективності, яка залишатиметься в центрі уваги, нафтогазові компанії повинні ставати сміливішими і прагнути створити культуру експериментів, керуючись принципом «швидка невдача та ще швидше навчання». Цифрова стратегія, що базується на цифровому лідерстві, поєднаному з кваліфікованими працівниками та з ефективною операційною моделлю, в майбутньому дасть змогу компаніям використовувати всі можливості цифрових технологій для подолання загроз зовнішнього середовища та забезпечення свого сталого розвитку.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Bechtold B. Beyond the Barrel: How Data and Analytics will become the new currency in Oil and Gas. URL: <https://gblogs.cisco.com/ca/2018/06/07/beyond-the-barrel-how-data-and-analytics-will-become-the-new-currency-in-oil-and-gas/> (дата звернення 26.04.2020).
2. Решения Honeywell для создания интеллектуальных/цифровых месторождений. URL: <http://www.controlengrussia.com/bezopasnost/resheniya-honeywell-dlja-sozdaniya-intellektualnykhcifrovyykh/> (дата звернення 26.04.2020).

3. Садыкова Р.Ш., Абдуллина Л.А., Газизуллина Л.И. Инновационные технологии в нефтяной промышленности: интеллектуальное оснащение скважин. *Актуальные проблемы экономики и права*. 2013. №2. С. 94–100.

4. Withers N. 10 Oil and Gas startups you need to know about. URL: <https://www.fircroft.com/blogs/10-oil-and-gas-startups-you-need-to-know-about-91631216502> (дата звернення 27.04.2020).

5. What's driving the oil and gas market to cloud? URL: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-69/accelture-cloud-vision-pov-oilgas-112117final.pdf (дата звернення 27.04.2020).

6. Hazardous industry leaders believe digital transformation is key to operational excellence – but reveal some organizations are behind the curve. URL: <https://sphaera.com/news/hazardous-industry-leaders-believe-digital-transformation-key-operational-excellence/> (дата звернення 27.04.2020).

7. Withers N. Poll results: Engineers say digitalisation is essential for the future of the Oil & Gas industry. URL: <https://www.fircroft.com/blogs/poll-results-engineers-say-digitalisation-is-essential-for-the-future-of-the-91402012255> (дата звернення 28.04.2020).

8. Oil industry can save \$100 billion on digitalization. URL: <https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/oil-industry-can-save-100-billion-on-digitalization/> (дата звернення 28.04.2020).

9. Awad M. The digital transformation drill down. *CXO Insight Middle East - Tales of transformation*. 2020. № 3. P. 23.

10. Arthur N. Dr. Industrial Internet of Things (IIOT) is driving new ways of managing performance and risk. *Lloyd's Register Annual Review 2018/19*. 2019. P. 41–44.

11. Chaudhury D.R. India, Russia favour digitalisation to mitigate Covid impact on industry. URL: <https://economictimes.indiatimes.com/news/economy/policy/india-russia-favour-digitalisation-to-mitigate-covid-impact-on-industry/articleshow/75065475.cms?from=mdr> (дата звернення 30.04.2020).

12. How do Oil & Gas Companies Reach Cash Flow Nirvana? URL: <https://www.huvrdata.com/how-do-oil-gas-companies-reach-cash-flow-nirvana/> (дата звернення 30.04.2020).

13. Norton S. Shell Announces Plans to Deploy AI Applications at Scale. *blogs.wsj.com*. URL: <https://blogs.wsj.com/cio/2018/09/20/shell-announces-plans-to-deploy-ai-applications-at-scale/> (дата звернення 30.04.2020).

14. Launching new application for improved reservoir management. URL: <https://www.saudiamco.com/en/news-media/news/2017/new-application-improved-reservoir-management> (дата звернення 30.04.2020).

REFERENCES:

1. Bechtold, B. (2018). Beyond the Barrel: How Data and Analytics will become the new currency in Oil and Gas. *gblogs.cisco.com*. Retrieved from: <https://gblogs.cisco.com/ca/2018/06/07/beyond-the-barrel-how-data-and-analytics-will-become-the-new-currency-in-oil-and-gas/> (accessed 26 April 2020).

2. Resheniya Honeywell dlya sozdaniya intellektual'nyh/cifrovyh mestorozhdenij [Honeywell Intelligent/Digital Fields Solutions]. (2012). *controlengrussia.com*. Retrieved from: <http://www.controlengrussia.com/>

[bezopasnost/reshenija-honeywell-dlja-sozdaniya-intellektualnykhcifrovyykh/](http://www.controlengrussia.com/ bezopasnost/reshenija-honeywell-dlja-sozdaniya-intellektualnykhcifrovyykh/) (accessed 26 April 2020). (in Russian)

3. Sadykova, R. SH., Abdullina, L.A., Gazizullina, L.I. (2013). Innovacionnye tekhnologii v neftyanoy promyshlennosti: intellektual'noe osnashchenie skvazhin [Innovative technologies in the oil industry: intellectual equipment of wells.]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava – Actual problems of economics and law*. 2013, 2, 94-100. (in Russian)

4. Withers, N. (2019). 10 Oil and Gas startups you need to know about. *fircroft.com*. Retrieved from: <https://www.fircroft.com/blogs/10-oil-and-gas-startups-you-need-to-know-about-91631216502> (accessed 27 April 2020).

5. What's driving the oil and gas market to cloud? (2017). *accenture.com*. Retrieved from: https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-69/accelture-cloud-vision-pov-oilgas-112117final.pdf (accessed 27 April 2020).

6. Hazardous industry leaders believe digital transformation is key to operational excellence – but reveal some organizations are behind the curve. (2019). *sphaera.com*. Retrieved from: <https://sphaera.com/news/hazardous-industry-leaders-believe-digital-transformation-key-operational-excellence/> (accessed 27 April 2020).

7. Withers, N. (2019). Poll results: Engineers say digitalisation is essential for the future of the Oil & Gas industry. *fircroft.com*. Retrieved from: <https://www.fircroft.com/blogs/poll-results-engineers-say-digitalisation-is-essential-for-the-future-of-the-91402012255> (accessed 28 April 2020).

8. Oil industry can save \$100 billion on digitalization. (2019). *rystadenergy.com*. Retrieved from: <https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/oil-industry-can-save-100-billion-on-digitalization/> (accessed 28 April 2020).

9. Awad, M. (2020). The digital transformation drill down. *CXO Insight Middle East - Tales of transformation*, 3, 23.

10. Arthur, N. Dr. (2019). Industrial Internet of Things (IIOT) is driving new ways of managing performance and risk. *Lloyd's Register Annual Review 2018/19*, 41–44.

11. Chaudhury, D. R. (2020) India, Russia favour digitalisation to mitigate Covid impact on industry. *economictimes.indiatimes.com*. Retrieved from: <https://economictimes.indiatimes.com/news/economy/policy/india-russia-favour-digitalisation-to-mitigate-covid-impact-on-industry/articleshow/75065475.cms?from=mdr> (accessed 30 April 2020).

12. How do Oil & Gas Companies Reach Cash Flow Nirvana? (2019). *huvrdata.com*. Retrieved from: <https://www.huvrdata.com/how-do-oil-gas-companies-reach-cash-flow-nirvana/> (accessed 30 April 2020).

13. Norton, S. (2018). Shell Announces Plans to Deploy AI Applications at Scale. *blogs.wsj.com*. Retrieved from: <https://blogs.wsj.com/cio/2018/09/20/shell-announces-plans-to-deploy-ai-applications-at-scale/> (accessed 30 April 2020).

14. Launching new application for improved reservoir management. (2017). *saudiamco.com*. Retrieved from: <https://www.saudiamco.com/en/news-media/news/2017/new-application-improved-reservoir-management> (accessed 30 April 2020).