



DOI <https://doi.org/10.58423/2786-6742/2023-3-215-226>

УДК 332.351.519.85

Світлана КУЧЕРКОВА

к.е.н., доцент, доцент кафедри фінансів, обліку і оподаткування
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м.Запоріжжя, Україна

ORCID ID: 0000-0002-1953-063X

Scopus Author ID: 57219195438

Галина МАТВІЄНКО

к.е.н., доцент, доцент кафедри фінансів та обліку
Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського,
м.Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-5265-8379

Scopus Author ID: 57209265610

ДЕРЖАВНА ПІДТРИМКА ТА РЕГУЛЯТОРНІ ЗАХОДИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

***Анотація.** Однією з цілей сталого розвитку є забезпечення доступу до недорогої, безпечної та екологічно чистої електроенергії. Проте, щоб ця мета могла бути досягнута за рахунок зеленої енергетики, потрібно вирішити численні питання, які заважають розвитку ринку, такі як недостатнє виробництво електроенергії, слабка інфраструктура для її передачі та розподілу, екологічні проблеми. Нагальним питанням, яке потребує швидкого вирішення є управління споживанням та виробництвом енергії. Усі ці питання можуть бути вирішені за допомогою впровадження інновацій та штучного інтелекту. Ціль статті полягає в обґрунтуванні важливості державного регулювання та підтримки розвитку штучного інтелекту в енергетичному комплексі з метою забезпечення доступу до недорогої, безпечної та екологічно чистої електроенергії. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити численні питання. Робота присвячена важливості державного регулювання та підтримки розвитку штучного інтелекту в енергетичному комплексі. Штучний інтелект сьогодні привертає увагу, залучає значні інвестиції та інтегрується практично у всі аспекти життя. У 2022 році розмір світового ринку штучного інтелекту оцінювався приблизно в 119,78 мільярда доларів США. В умовах воєнного стану енергетична інфраструктура України практично зруйнована (більше 70%). Це зумовлює актуальність переходу енергетики на новий технологічний рівень розвитку – інтеграцію штучного інтелекту в енергетику. В статті доведена важливість та необхідність впровадження штучного інтелекту в енергетичний комплекс. Для розвитку інноваційних технологічних рішень в енергетичному секторі необхідна глобальна співпраця широкого кола зацікавлених сторін яка є ключовою для розгортання штучного інтелекту. У 2021 році 44 країни створили власний національний стратегічний план штучного інтелекту. Досліджені країни-лідери за рейтингом розвитку штучного інтелекту та рейтинг країн за рівнем готовності держави до штучного інтелекту. В статті наведено основні перспективні напрямки застосування штучного інтелекту в енергетичному секторі. Визначені основні ризики штучного інтелекту та досліджено законодавство ЄС в сфері регулювання штучного інтелекту. Загалом штучний інтелект має потенціал для економії значної кількості енергії та створення більш стійких енергетичних мереж, але для цього необхідно розробити відповідне державне регулювання та підтримку.*

***Ключові слова:** штучний інтелект, державне регулювання, державна підтримка, енергетичний сектор, smart GRID*

JEL Classification: O31, O38, O19, O14

Absztrakt. A fenntartható fejlődés egyik célja az olcsó, biztonságos és környezetbarát villamos energiához való hozzáférés biztosítása. Ahhoz azonban, hogy ez a cél a zöldenergián keresztül megvalósuljon, számos, a piac fejlődését hátráltató problémát kell megoldani, mint például az elégtelen villamosenergia-termelés, gyenge átviteli és elosztási infrastruktúra, valamint környezeti problémák. Az energiaszférában az energiatermelés kezelése sürgős kérdés, amely gyors megoldást igényel. Mindezek a problémák az innováció és a mesterséges intelligencia segítségével megoldhatóak. A cikk célja, hogy alátámassza az energetikai ágazat mesterséges intelligencia fejlesztésének állami szabályozásának és támogatásának fontosságát az olcsó, biztonságos és környezetbarát villamos energiához való hozzáférés biztosítása érdekében. E cél elérése érdekében számos olyan problémát kell kezelni. A munka az állami szabályozás és a mesterséges intelligencia fejlesztésének támogatásának fontosságával foglalkozik az energetikai komplexumban. A mesterséges intelligencia ma felhívja magára a figyelmet, jelentős befektetéseket vonz, és az élet szinte minden területére integrálódik. 2022-ben a mesterséges intelligencia globális piacának méretét körülbelül 119,78 milliárd dollárra becsülték. A hadiállapot miatt Ukrajna energetikai infrastruktúrája gyakorlatilag megsemmisült (több mint 70%). Ez meghatározza az energiaipar átállásának sürgősségét a fejlődés új technológiai szintjére - a mesterséges intelligencia energiaiparba való integrálására. A cikk alátámasztja a mesterséges intelligencia energiakomplexumba való beépítésének fontosságát és szükségességét. Az innovatív technológiai megoldások kifejlesztése az energiaszférában az érintettek széles körének globális együttműködését igényli, ami kulcsfontosságú a mesterséges intelligencia alkalmazásában. 2021-ben 44 ország készítette el saját nemzeti stratégiai tervét a mesterséges intelligenciára vonatkozóan. Vizsgálták a vezető országokat a mesterséges intelligencia fejlettsége, illetve az országok besorolását az állam mesterséges intelligencia iránti felkészültsége szerint. A cikk bemutatja a mesterséges intelligencia energiaszférában való alkalmazásának főbb lehetséges területeit. Feltárja a mesterséges intelligencia fő kockázatait, és megvizsgálja a mesterséges intelligencia szabályozásával kapcsolatos uniós jogszabályokat. Általánosságban elmondható, hogy a mesterséges intelligencia jelentős mennyiségű energiát takaríthat meg és fenntarthatóbb energiahálózatokat hozhat létre, de ehhez megfelelő kormányzati szabályozás és támogatás kidolgozására van szükség.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, állami szabályozás, állami támogatás, energiaszfér, smart GRID

Abstract. One of the goals of sustainable development is to ensure access to inexpensive, safe and environmentally friendly electricity. However, in order for this goal to be achieved through green energy, it is necessary to solve numerous issues that hinder the development of the market, such as insufficient electricity production, weak infrastructure for its transmission and distribution, and environmental problems. Management of energy consumption and production is an urgent issue that needs a quick solution. All these issues can be solved with the help of innovation and artificial intelligence. The purpose of the article is to reveal the importance of state regulation and support for the development of artificial intelligence in the energy complex in order to ensure access to inexpensive, safe and environmentally friendly electricity. To achieve this goal, numerous issues need to be addressed, such as insufficient power generation, weak infrastructure for energy transmission and distribution, and environmental issues. The work is devoted to the importance of state regulation and support for the development of artificial intelligence in the energy complex. Artificial intelligence today attracts attention, and significant investments and is integrated into almost all aspects of life. In 2022, the size of the global artificial intelligence market was estimated to be approximately USD 119.78 billion. In the conditions of martial law, the energy infrastructure of Ukraine is practically destroyed (more than 70%). This determines the urgency of the transition of the energy industry to a new technological level of development - the integration of artificial intelligence into the energy industry. The article proves the importance and necessity of introducing artificial intelligence into the energy complex. The development of innovative technological solutions in the energy sector requires global cooperation of a wide range of interested parties, which is key to the deployment of artificial



intelligence. In 2021, 44 countries created their own national strategic plan for artificial intelligence. The leader countries by the rating of the development of artificial intelligence and the rating of the countries by the level of readiness of the state for artificial intelligence were studied. The article presents the main prospective areas of application of artificial intelligence in the energy sector. The main risks of artificial intelligence are identified and EU legislation in the field of artificial intelligence regulation is investigated. In general, AI has the potential to save significant amounts of energy and create more sustainable energy networks, but this requires the development of appropriate government regulation and support.

Keywords: artificial intelligence, state regulation, state support, energy sector, smart GRID

Постановка проблеми. Однією з цілей сталого розвитку є забезпечення доступу до недорогої, безпечної та екологічно чистої електроенергії. Проте, щоб ця мета могла бути досягнута за рахунок зеленої енергетики, потрібно вирішити численні питання, які заважають розвитку ринку, такі як недостатнє виробництво електроенергії, слабка інфраструктура для її передачі та розподілу, екологічні проблеми. Усі ці питання можуть бути вирішені за допомогою впровадження інновацій та штучного інтелекту. Крім того, з введенням нових технологій виникають різноманітні питання щодо регулювання застосування та розвитку штучного інтелекту в енергетиці. Такі питання повинні бути вирішені шляхом співпраці між урядами, галузевими лідерами та академічними дослідниками, щоб забезпечити впровадження ефективних та стійких енергетичних рішень. Саме тому необхідна чітка державна стратегія регулювання та розвитку штучного інтелекту в енергетичному секторі для швидкої післявоєнної розбудови економіки України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичному розробленню питань, пов'язаних із забезпеченням економічної безпеки на всіх рівнях управління, багато уваги приділяли В. Геєць, З. Герасимчук, Л. Мельник, С. Мочерний, Г. Ситник, О. Терещенко, С. Шкарлет, В. Ярочкін та ін. Питання стану й дослідження ключових проблем розвитку енергетичного комплексу знайшли відображення у публікаціях таких науковців: Л. Абалкіна, І. Бенько, А. Михайленко, А. Качинського, С. Пирожкова, А. Сухорукова та ін. Крім того, питанням розвитку штучного інтелекту та його впливу на зменшення енергоспоживання присвячено дослідження корпорацій таких як IBM [13], Nokia [3], Microsoft і PwC. Державному регулюванню штучного інтелекту в енергетичному секторі присвячені дослідження та звіти ОЕСР [11] та Європейської комісії [16].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Нагальним питанням, яке потребує швидкого вирішення є управління споживанням та виробництвом енергії. Кліматична криза та зростання цін на енергоносії змушує уряди вживати негайних заходів, для попередження зниження економічного зростання та погіршення рівня життя людей. Відповідь на ці виклики може бути у збільшенні використання штучного інтелекту у енергетичному секторі, який прискорює перехід на відновлювальні джерела енергії та кардинально трансформує цей сектор. У звіті Microsoft і PwC за 2019 рік зазначено, що

використання технологій штучного інтелекту в енергетичному секторі може допомогти скоротити глобальні викиди до 4% до 2030 року [1].

Основні зміни в енергетичних системах за остані декілька століть були зумовлені головним чином технологічними проривами. Зараз ми спостерігаємо перехід до Industry 5.0, наслідки та перспективи якого важко передбачити на цьому етапі. Цифрова трансформація розвивається швидкими темпами і використовує широкий спектр цифрових технологій, включаючи Інтернет речей (IoT), мобільні/хмарні технології та машинне навчання. Штучний інтелект (ШІ) сьогодні привертає увагу, залучає значні інвестиції та інтегрується практично у всі аспекти життя. У 2022 році розмір світового ринку штучного інтелекту (ШІ) оцінювався приблизно в 119,78 мільярда доларів США. Прогнозується, що до 2030 року ринок значно зросте, досягнувши 1591,03 мільярда доларів США, із сукупним річним темпом зростання 38,1% між 2022 та 2030 роками. Регіон Північної Америки є лідером за впровадженням та розвитком штучного інтелекту (ШІ), при цьому великі технологічні компанії та стартапи вкладають значні кошти в дослідження та розробки для розвитку галузі. У 2021 році ринок штучного інтелекту в Північній Америці сягнув оцінки в 51 мільярд доларів США завдяки зростанню впровадження технологій на основі штучного інтелекту в різних галузях промисловості [2]. Але до цього часу в Україні не сформована стратегія розвитку штучного інтелекту та неврегульовано законодавство по використанню даних.

Метою статті є обґрунтування важливості державного регулювання та підтримки розвитку штучного інтелекту в енергетичному комплексі з метою забезпечення доступу до недорогої, безпечної та екологічно чистої електроенергії та швидкого відновлення економіки України. В циркулярній економіці вирішальне значення має перехід до відновлюваних джерел енергії, але ці джерела часто нестабільні через свою залежність від навколишнього середовища, зокрема від погоди, вітру та водних потоків. Системи резервного зберігання енергії з інтеграцією штучного інтелекту дозволять провадити рішення які можна використовувати у поєднанні з інфраструктурою зберігання енергії і тим самим більше ефективно розподіляти і зберігати енергію.

Виклад основного матеріалу дослідження. Штучний інтелект є багатообіцяючою технологією але і має свої певні ризики. Важко зрозуміти довгостроковий потенціал штучного інтелекту щодо зміни ключових аспектів життя та роботи компаній, урядів та інших організацій.

Але вже зараз важливо правильно впроваджувати ШІ у всі економічні сфери, а особливо енергетичну, як одну з найбільш важливих для економічного зростання.

Як свідчать українські реалії, рушієм ефективного державного управління сьогодні залишається цілісність енергетичної інфраструктури, без якої неможливо технологічне забезпечення базових потреб суспільства та економіки країни.

В умовах воєнного стану енергетична інфраструктура України практично зруйнована (більше 70%) та потребує повного використання інноваційного



потенціалу. Це зумовлює актуальність переходу енергетики на новий технологічний рівень розвитку – інтеграцію ІІІ в енергетику [3].

Розумні мережі трансформують енергетичний сектор за допомогою нових технологій, відновлюваних джерел енергії, децентралізації, декарбонізації тощо. З цієї причини побудова та експлуатація енергоефективних smart мереж набуває все більшої важливості в інфраструктурному розвитку.

Традиційні електричні мережі протягом тривалого часу були ненадійними, нестабільними, негнучкими та неефективними. Оскільки енергетичні системи традиційно склалися з великих регіональних і національних мереж, моніторинг електричних систем цих мереж і розподільних ліній був складним завданням, що спричиняло багато серйозних збоїв електричної системи та значні економічні втрати.

Розробка мікрогрідів, міні-грідів та супергрідів за підтримки штучного інтелекту дає можливість досягнення енергетичної незалежності та торгівлі енергією між окремими особами, корпораціями та державами. Ці інтелектуальні енергетичні системи є складними та створюють величезну кількість даних, що зумовлює необхідність їх державного регулювання [4].

Державна підтримка більш надійної інтелектуальної електромережі спричинить за собою зростання сонячної та вітрової генерації і розвиток систем накопичення енергії.

Завдяки штучному інтелекту інтелектуальна мережа може вчитися та адаптуватися до навантаження та кількості різноманітних відновлюваних ресурсів, що надходять через сучасну інфраструктуру. ІІІ спростить прийняття рішень для розподіленої генерації.

Оскільки готовність мережі є багатовимірним поняттям, Індекс готовності мережі (NRI), який є зведеним індексом, побудованим із декількох рівнів. Країнами-лідерами за Індексом готовності мережі в 2022 є США, Сінгапур, Швеція. Україна займає 50 місце в загальному рейтингу, і 57 місце за показниками Управління і Вплив з 131 країни, такі місця в рейтингу зумовлюють необхідність розробки правильної державної політики в цьому напрямку [5], (табл. 1).

Таблиця 1.

Індекс готовності мережі в 2022 році (NRI)(рейтинг 131 крїн)*

Країни	NRI загальний рейтинг	Технологія	Люди	Управління	Вплив
США	1	1	2	7	20
Сінгапур	2	4	4	10	2
Швеція	3	8	5	5	1
Польща	34	44	43	28	33
Україна	50	45	37	57	57

*Сформовано автором за джерелом [5]

Негативним аспектом є те, що технології розвиваються зазвичай швидше ніж регулювання, тому дуже важливо побудувати гнучку систему для регулювання енергетичного ринку з врахуванням нових технологій. Здебільшого уряди просто

не створені, щоб швидко реагувати на події, але потрібно, щоб уряди були більш проактивними та впровадили гнучке управління. Потрібно швидко запровадження адаптивних регуляторних режимів.

Надзвичайно значний прогрес у ШІ збільшує ризик, що технології можуть бути неправильно використані.

В умовах глобальної рецесії ці ризики є особливо загрозливими. Урядам необхідно створити власні технологічні можливості, щоб можна було використовувати ці інструменти та покращити державні послуги.

Регулювання може як пришвидшити так і пригнітити розвиток цих нових технологій [6]. Крім того, необхідно вже зараз попереджати майбутні виклики в сфері розвитку.

Основними перешкодами, з якими стикаються уряди є: брак спеціалістів, обмежені інвестиції в дослідження та інновації ШІ, а також часто нечіткі правила, спрямовані на те, щоб ШІ застосовувався етично, безпечно, прозоро та орієнтовано на людину в усіх секторах. Уряди повинні ретельно визначити всі потенційні ризики впровадження технології ШІ.

Ці ризики включають: конфіденційність; безпека; справедливість; прозорість і зрозумілість; продуктивність; ризики третіх осіб. Враховуючи швидку зміну ризиків безпеки, конфіденційності та етичних ризиків, пов'язаних із використанням штучного інтелекту, уряди можуть розглянути можливість встановлення систематичного підходу для активного спостереження та покарання організацій, які не ефективно виявляють ризики, пов'язані зі штучним інтелектом, і не керують ними [7].

Індекс готовності уряду до штучного інтелекту – це інструмент, розроблений для оцінки рівня готовності урядів у всьому світі до впровадження та використання технологій штучного інтелекту (ШІ). Індекс оцінює уряди на основі різних факторів, таких як їхня стратегія штучного інтелекту, інвестиції в дослідження та розробки штучного інтелекту, рівень і доступність талантів штучного інтелекту та ступінь державної підтримки ініціатив штучного інтелекту. Його мета — надати розуміння того, як країни можуть ефективно використовувати штучний інтелект для стимулювання інновацій, економічного зростання та соціального прогресу.

Завдяки оцінці готовності урядів до впровадження технологій штучного інтелекту індекс може допомогти політикам визначити сфери вдосконалення та розробити стратегії для заохочення відповідального використання штучного інтелекту.

Відповідно до цього індексу найкращі місця в цьому рейтингу мають Сполучені Штати Америки, Сінгапур та Велика Британія [9]. Польща займає 34 місце, а Україна 60 (з 181 країни), з найкращими оцінками в секторах Управління, Дані і Інфраструктура [8], (табл. 2).

Таблиця 2.

Індекс готовності уряду до штучного інтелекту (рейтинг з 181 країн) *

Рейти	Країна	Кількість	Сектор
-------	--------	-----------	--------



нг		балів	Управління	Технологія	Дані і інфраструктура
1	США	85,72	86,21	81,67	89,28
2	Сінгапур	84,12	89,68	68,5	94,17
3	Великобританія	78,54	81,81	65,57	88,24
34	Польща	62,65	68,72	45,05	74,18
60	Україна	52,8	68,96	34,68	54,74

*Сформовано авторами за джерелом: [8]

Основними перспективними напрямками застосування ШІ в енергетичному секторі у відповідь на виклики кліматичних змін та для підвищення стійкості енергетичних систем можуть бути:

1. Виявлення несправностей в інфраструктурі, запобігання відключенням, зменшення витрат на ремонт. Інтеграція штучного інтелекту в енергетичний сектор має потенціал для впливу на те, як генерується та споживається енергія, роблячи ці процеси більш ефективними та надійними. Штучний інтелект і машинне навчання можуть бути використані для оптимізації виробництва та розподілу енергії за рахунок більш ефективного балансування надходжень з кількох джерел енергії. Крім того, штучний інтелект міг би допомогти розпізнати та передбачити можливі несправності шляхом постійного аналізу різноманітних джерел даних, таким чином дозволяючи легше керувати великомасштабним виробництвом відновлюваних джерел енергії, оскільки буде потрібно менше прямого керування системами.

2. Інтеграція ШІ з енергетичними мережами, створює розумні мережі. Розумні мережі дозволяють збирати дані від кожного клієнта в мережі для моніторингу споживання енергії. У режимі реального часу за допомогою інструментів аналізу даних компанії можуть створювати проекти з енергоефективності для клієнтів, наприклад запобігати піковим споживанням енергії і забезпечувати надходження енергії туди, куди вона потрібна.

3. Використання відновлюваної енергії за допомогою віртуальних електростанцій. Моделі використання можуть бути автоматично проаналізовані та змінені у відповідності на неочікувані стрибки у споживанні енергії, а внутрішні системи відповідно налаштовані. Це має потенціал для значного підвищення енергоефективності, особливо будівель, шляхом швидкого визначення проблемних сфер, зменшення використання енергії та викидів.

4. Під'єднання розумних пристроїв та підвищення рівня життя населення. Свідомий контроль за споживанням енергії є важливим та дозволяє контролювати витрати та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. В Україні витрати на житло, воду, електроенергію, газ та інші види палива становлять 15,3% від сукупних витрат домогосподарств [9]. Зазвичай цей показник вищий для бідних домогосподарств, тому правильна державна політика в сфері підтримки інтелектуальних розумних систем споживання і виробництва енергії дозволяє подолати соціальну нерівність.

5. Використання аналітики даних для прогнозування попиту та управління виробництвом. Прогнозна аналітика є ключовою для управління споживанням енергії та оптимізації виробництва відповідно до реального попиту. Інтелектуальні лічильники і датчики, можуть підтримувати енергоефективність у будинках шляхом виявлення шаблонів зайнятості або сповіщати господарів про незвичне споживання енергії.

6. Прогнозна аналітика та алгоритми дозволяють енергетичним компаніям планувати управління інфраструктурою з урахування погодних умов. Метеорологічна служба розширює використання технологій інтелектуального інтелекту для прогнозування погоди, що дозволяє підвищити ефективність оперативних рішень. Наприклад, це означає, що енергетичні компанії зможуть збільшувати або зменшувати кількість чергових інженерів залежно від погодних умов, підвищуючи ефективність роботи [1].

7. ШІ також корисний для традиційних нафтових і газових підприємств. Він використовується не лише у виробництві, щоб зменшити операційні ризики та витрати, але й для мінімізації впливу промисловості на навколишнє середовище за рахунок більш ефективних і безпечних операцій, а також покращення моніторингу викидів парникових газів.

Рішення на основі штучного інтелекту швидко впроваджуються та налаштовуються завдяки своїй програмній природі, що означає, що економія електроенергії досягається за короткий період [3]. Важливим питанням для розвитку ШІ в енергетиці є розвиток інфраструктури, особливо технологій 5G. Дослідження показують, що нова технологія радіодоступу 5G може зменшити споживання енергії та забезпечити більшу ємність. Станом на початок 2023 року Приблизно 72% населення ЄС охоплено принаймні однією мережею 5G.

Індекс готовності до впровадження 5G наведений в таблиці 3. Найбільше розвивають 5G такі країни як Фінляндія, Швейцарія, Німеччина. Польща і Україна знаходяться на 25 та 37 місці відповідно. Найкращі показники в цьому індексу Україна має за показниками Людський капітал, Регулювання і політика [10], табл. 3.

Для розвитку інноваційних технологічних рішень в енергетичному секторі необхідна глобальна співпраця широкого кола зацікавлених сторін яка є ключовою для розгортання ШІ. Сполучені Штати та Китай є визнаними державами-лідерами з штучного інтелекту. Європа застосовує підхід заснований на етиці ШІ. Багато країн розробили стратегії розвитку ШІ, який є одним із інструментів підвищення національної конкурентоспроможності та збільшення національної безпеки а також є двигуном економічного розвитку. ЄС, у своєму огляді Координованого плану щодо штучного інтелекту, у 2021 році визначив сім галузевих сфер дій, у яких ЄС може створити стратегічне лідерство, а саме: навколишнє середовище, охорона здоров'я, робототехніка, державний сектор, внутрішні справи, транспорт і сільське господарство [11].

Таблиця 3

Індекс готовності 5G 2019



Загальний рейтинг	Країна	Інфраструктура і технологія	Регулювання і політика	Інноваційний ландшафт	Людський капітал	Профіль країни	Попит
1	Фінляндія	4	1	3	1	1	5
2	Швеція	6	2	4	2	8	6
3	Німеччина	3	6	5	10	4	19
25	Польща	15	35	28	28	23	14
37	Україна	38	28	33	18	38	39

*Сформовано авторами за джерелом: [10]

У 2021 році 44 країни створили власний національний стратегічний план штучного інтелекту. Обсерваторія ОЕСД ШІ (Policy Observatory) нараховує понад 700 політичних ініціатив щодо штучного інтелекту з 60 країн, в якому лідирують США з 68 політичними ініціативами, за якими йдуть ЄС (60) і Велика Британія (55). Іспанія, Великобританія та США лідирують за кількістю прийнятих законопроектів, пов'язаних із штучним інтелектом [12].

Важливо створити окремі стратегії та регулятивні акти для енергетичного сектору. Так як в енергетиці застосування цифрових технологій і штучного інтелекту різноманітне й охоплює весь ланцюжок створення вартості – від постачання до споживання всіх видів палива. Звіт консалтингової компанії Ernst & Young показав, що більше 92 відсотків нафтогазових компаній або зараз інвестують у ШІ, або планують зробити це в найближчі два роки. Тим часом 50 відсотків керівників нафтової та газової промисловості кажуть, що вони вже почали використовувати ШІ для вирішення проблем у своїх організаціях [12].

Однією з найбільших проблем є кіберризик. Враховуючи масштаби шкоди, яку може завдати навіть короточасне відключення, енергетична інфраструктура особливо приваблива для хакерів та спричинює значні витрати. Рейтинг п'яти провідних галузей за вартістю наслідків хакерських атак залишився незмінним порівняно зі звітом за 2021 рік, де охорона здоров'я все ще займає перше місце, за нею йдуть фінансова, фармацевтична, технологічна та енергетична галузі (рис. 1) [13].

Всесвітній економічний форум об'єднав провідних експертів і компанії для вирішення проблем і виявлення можливостей у сфері кібербезпеки та склав документ під назвою «Кіберстійкість у нафтовій і газовій промисловості: Посібник для рад директорів і керівників компаній», який був створений для визначення принципів та вказівок щодо впровадження [12]. В ЄС вже зараз розроблено та прийнято законодавчі акти у сфері підвищення кібербезпеки на енергетичному ринку. Європейська комісія вжила заходів для вирішення проблеми кібербезпеки, включаючи створення законодавчої бази на основі Стратегії ЄС з кібербезпеки, Директиви NIS та Пакету кібербезпеки. Спеціальне дослідження Eurobarometer показало, що 86% громадян ЄС вважають, що між

країнами ЄС має бути більше співпраці з питань кібербезпеки в енергетичному секторі. Стратегія Союзу безпеки ЄС має на меті зробити критично важливу енергетичну інфраструктуру більш стійкою проти фізичних і гібридних загроз, в тому числі кіберзагроз.

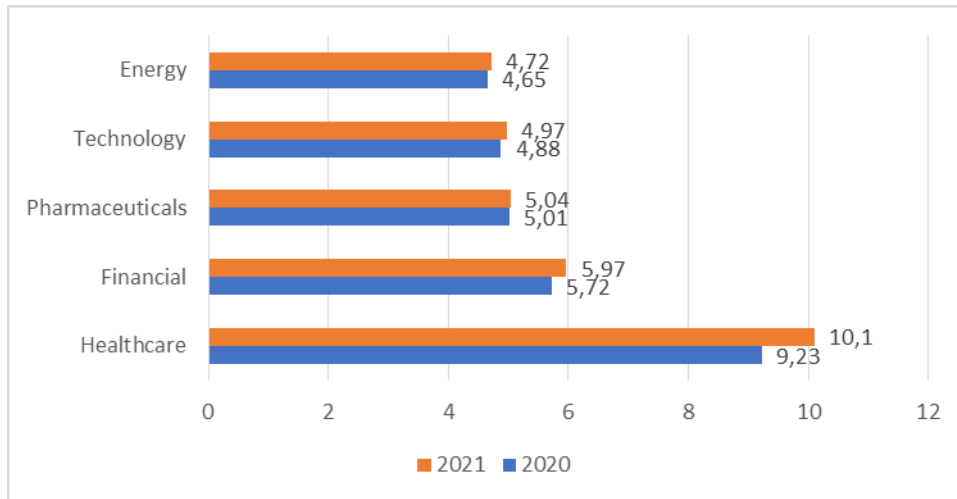


Рис.1 Середня вартість витоку даних за галузями (млн дол. США)*

*Сформовано авторами за джерелом: [13]

Однак енергетичний сектор має унікальні виклики, які потребують особливої уваги, наприклад необхідність включення заходів кібербезпеки до національних планів оцінки ризиків і розробки мережевого кодексу кібербезпеки для транскордонних потоків електроенергії. Регламент щодо готовності до ризиків зобов'язує країни ЄС включати заходи щодо кібербезпеки в свої національні плани оцінки ризиків, тоді як Регламент щодо електроенергії вимагає від Комісії розробити мережевий кодекс щодо кібербезпеки транскордонних потоків електроенергії. На нашу думку Україні потрібно інтегруватись в Європейський енергетичний простір та гармонізувати законодавче регулювання [7].

Швидкий розвиток нових технологій зумовлює навчання протягом життя та побудову ефективної системи освіти дорослих та впровадження відкритих курсів по ШІ. Необхідна також підтримка досліджень в сфері ШІ в енергетиці, розширення фінансування та розвиток інфраструктури [14]. На додаток до поглиблення своїх зусиль, у майбутньому уряди повинні працювати над тим, щоб державні службовці, залучені до створення, купівлі або впровадження алгоритмічних систем, були поінформовані про принципи штучного інтелекту та етики даних, і про те, як вони можуть відігравати свою роль як розпорядників у забезпеченні підзвітності таких систем і служіння суспільному благу разом з іншими діями в екосистемі підзвітності.

Однією із ключових обмежень застосування штучного інтелекту в енергетиці є формування великих наборів даних, енергетичний сектор має бути повністю оцифрований, щоб отримати більше даних. Без цих даних неможливо застосувати функції ШІ до енергетичного сектора. Точність цих даних також є



ключовою, оскільки вони є основою для всіх рішень та інформації, створеної системами ШІ. Доступність цієї оцифровки також важлива, оскільки вона має бути доступною та економічно доцільною для підприємств. Крім того, загальні проблеми ШІ, такі як підзвітність, також є ключовими факторами, які слід враховувати [15]. Тому державна підтримка створення високоякісних платформ відкритих даних, які містять усі загальнодоступні дані в добре організованій формі, якими можуть користуватись стартапи та дослідники є надзвичайно важливою.

Уряди повинні забезпечити інклюзивність інновацій ШІ та можливість участі дослідників і академічних спільнот незалежно від наявних у них ресурсів. Щоб досягти цього, уряди повинні створити національний дослідницький ресурс ШІ, надавши обчислювальні ресурси, дані та навчальні ресурси.

Доцільним є також розвиток державно-приватних партнерств (ДПП) в сфері розвитку ШІ в енергетиці. Однак, окрім внесків державного сектору, необхідно стимулювати приватний сектор та екосистему стартапів, що, у свою чергу, може сприяти подальшим інноваціям, економічному зростанню та збільшенню кількості робочих місць.

В Україні необхідно розглянути створення SmartGrid, яка є динамічною системою що включає багато різних типів генерації. Це складна система, яку необхідно постійно контролювати та підтримувати для забезпечення надійності та безпеки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У сучасних умовах питання збільшення генерації та зменшення споживання енергії є однією з актуальних проблем, яка стала стратегічним імперативом для органів державного управління. З погляду інтеграції України до ЄС та створення спільного європейського енергетичного ринку, необхідно розвивати енергетичну систему, яка узгоджена з законодавством ЄС. Законодавство, таке як Паризька угода та план дій ЄС «Зелена угода», сприяють більш стійкому управлінню через обов'язкове розкриття інформації про викиди вуглецю та стратегії енергозбереження [16]. Зростання цін на енергоносії, а також регулятивні вимоги щодо контролю та прозорості управління енергією та викидами вуглецю призвели до необхідності впровадження штучного інтелекту та розвитку державного регулювання в цій сфері. Штучний інтелект зможе докорінно змінити суспільства та економічні системи в усьому світі. Застосування ШІ може принести величезну користь енергетичному сектору, але щоб створювати безпечні продукти та послуги штучного інтелекту, урядам необхідно розробити ефективну систему регулювання та стимулювання розвитку ШІ в енергетиці, з інтеграцією керівних принципів етики та відповідальності та використовувати найкращі практики і міжнародні принципи регулювання [16]. Тільки спільні зусилля та державно-приватне партнерство дозволять розвинути енергетичний ринок на інноваційних засадах за підтримки широкого впровадження штучного інтелекту через розвиток навичок, освіти, інвестицій, стимулів для впровадження. Також необхідно визначити та нівелювати потенційні виклики впровадження ШІ. Загалом штучний інтелект має потенціал для економіки

значної кількості енергії та створення більш стійких енергетичних мереж, але для цього необхідно розробити відповідне державне регулювання та підтримку.

References

1. Elsbury Ian (2022). How can Artificial Intelligence help in the energy sector? *Rock*. URL: <https://www.rock.co.uk/insights/how-can-artificial-intelligence-help-energy-sector/> (last accessed: 23.04.2022)
2. Artificial Intelligence (AI) Market Artificial Intelligence (AI). *Precedence Research*. URL: <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-market> (last accessed: 20.04.2023)
3. Caroline Gabriel, Michela Venturelli and Grace Langhob (2023). Controlling energy use: the role of AI-based solutions. *Nokia*. URL: <https://pf.content.nokia.com/c9010ba7-8f42-464e-b103-2eac3a2d744> (last accessed: 21.04.2023)
4. Alsaigh R, Mehmood R та Katib I (2023). AI explainability and governance in smart energy systems: A review. *Energy Res. Frontiers in Energy Research. Volume 11*. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2023.1071291> DOI=10.3389/fenrg.2023.1071291
5. The Network Readiness Index (2022). Editors Soumitra Dutta and Bruno Lanvin. *Portulans Institute*. P.262. URL: https://networkreadinessindex.org/wp-content/uploads/reports/nri_2022.pdf
6. Nakhle Carole. AI and the global energy transition.(2022). *GIS*. URL: <https://www.gisreportsonline.com/r/ai-green-energy/> (last accessed: 26.05.2022)
7. Government AI Readiness Index 2022. *United Nations Industrial Development Organization*. URL: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2023->
8. Expenses and resources of households of Ukraine (according to the data of a sample survey of the living conditions of households) URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/gdvdg/Arh_vrduB_u.htm01/Government_AI_Readiness_2022_FV.pdf (last accessed: 23.04.2023)
9. Europe 5G Readiness Index Assessing Europe's readiness to deploy and adopt 5G . *inCITES Consulting S.A*. URL: https://www.incites.eu/incites-map/Europe_5G_Readiness_Index_Report.pdf (last accessed: 20.04.2023)
10. A robust cybersecurity culture is critical to the energy industry's resilience. Here's why World Economic Forum. *WEF*. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2021/08/cybersecurity-culture-critical-energy-industry-resilience> (last accessed: 25.04.2023)
11. National policies for Artificial Intelligence: What about diffusion? *OECD*. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/cc3a9728-en/index.html?itemId=/content/component/cc3a9728-en> (last accessed: 22.04.2023)
12. Mazzucato, M., Schaake, M., Krier, S. and Entsminger, J. (2022). Governing artificial intelligence in the public interest. *UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper Series (IIPP WP 2022-12)*. URL: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/wp2022-12>.
13. Cost of a Data Breach Report (2022). *IBM Security*. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/3R8N1DZJ>
14. Niklas Berglind, Ankit Fadia, and Tom Isherwood (2022) The potential value of AI—and how governments could look to capture it. *McKinsey*. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/the-potential-value-of-ai-and-how-governments-could-look-to-capture-it>
15. Freddie Williams. Zero Carbon Researcher. *Laserenergy*. URL: <https://www.laserenergy.org.uk/blog/the-intersection-of-ai-and-the-energy-sector-a-look-into-the-future/> (last accessed: 23.04.2023)
16. Critical infrastructure and cybersecurity. (2023) *European Commission*. URL: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-security/critical-infrastructure-and-cybersecurity_en (last accessed: 26.04.2023).