

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2022. № 12.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.12.49>

УДК 316.422:330.342.2

С. П. Стасевич,

к. т. н., доцент, доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності, Національний університет "Львівська політехніка"

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9985-9485>

М. С. Стасевич,

студент групи ПІ-ІІз, Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет "Львівська політехніка"

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6948-6761>

ІНДУСТРІЯ 4.0 І УКРАЇНА

S. Stasevych,

PhD in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity, Lviv Polytechnic National University

M. Stasevych,

Student of group PI-IIz, Viacheslav Chornovil Institute of Sustainable Development, Lviv Polytechnic National University

INDUSTRY 4.0 AND UKRAINE

Світ стає зовсім іншим. Сучасна цифрова епоха перебудовує всі механізми взаємодії держави. З приходом нових технологій змінилися принципи спілкування людей, торгівлі та укладання угод. Бізнес, щоб залишатися

конкурентоспроможним і зберегтися у майбутньому, змушений маневрувати дуже швидко, освоювати нові можливості на ринках, особливо на цифровому.

Завдяки використанню звичайного смартфона кожен може дозволити собі спілкування у режимі реального часу з усім частинами світу. Мобільні технології стали тією рушійною силою, яка традиційні роздрібні фінансові організації перетворила на цифрові банки, з'явилися інноваційні моделі роботи в цифровому середовищі. Сьогодні цей інноваційний сектор називається фінтех (фінансові технології, англ. FinTech). Фінтех - технології, що допомагають фінансовим службам та компаніям керувати фінансовими аспектами бізнесу: програмне забезпечення, додатки, процеси та бізнес-моделі. Це галузь, де компанії використовують нові фінансові технології та рішення, щоб конкурувати з традиційними фінансовими організаціями. Сьогодні фінтех є основою для усіх онлайн-транзакцій - переказів грошей, кредитування, сплати комунальних платежів тощо.

Людство перетворило смартфон на ще розумніший пристрій - на апарат для угод. Вперше всі ми здатні здійснювати транзакції і торгувати один з одним у режимі реального часу, віч-на-віч, 24 на 7 - "будь-де, будь-коли і завжди".

The world becomes completely different. The modern digital era is rebuilding all mechanisms of state interaction. With the advent of new technologies, the principles of human communication, trade and making deals have changed. Business, in order to remain competitive and survive in the future, is forced to maneuver very quickly, to master new opportunities in the markets, especially in the digital one.

Thanks to the use of an ordinary smartphone, everyone can afford real-time communication with all parts of the world. Mobile technologies have become the driving force that has transformed traditional retail financial organizations into digital banks, and innovative models of work in the digital environment have appeared. Today, this innovative sector is called fintech (financial technologies, English FinTech). Fintech - technologies that help financial services and companies

manage the financial aspects of business: software, applications, processes and business models. It is an industry where companies use new financial technologies and solutions to compete with traditional financial institutions. Today, fintech is the basis for all online transactions - money transfers, lending, utility payments, etc.

Humanity has turned the smartphone into an even smarter device - a device for transactions. For the first time, we are all able to transact and trade with each other in real-time, face-to-face, 24/7 - "anywhere, anytime, always."

The new innovative trends brought to the world economy by modern information and communication technologies have been talked about for a long time. Recently, terms like "Smart", "Digital Factory" and "Digitalization" have been heard. This is where the name "Digital Economy" comes from. At the same time, everyone is talking about the development and wide implementation of innovative technologies: IoT, Big data, Cloud computing, Remote & mobile access, wireless communication, 3D printing, etc.

For the first time, the term "Industrie 4.0" ("Industry 4.0") [2] was presented in April 2011 at the Hannover Fair by three representatives of business, politics and science Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas, Wolfgang Wahlster, who took the initiative to increase the competitiveness of the German economy .

In the report, they presented how the paradigm shift will occur in the future industry. In the coming decades, new business models based on cyber-physical systems will emerge.

Ключові слова: *індустрія 4.0, цифровізація, цифрова економіка, великі дані, розумне місто, smart-інфраструктура, хмарні обчислення.*

Keywords: *industry 4.0, digitization, digital economy, big data, smart city, smart infrastructure, cloud computing.*

Постановка проблеми. *Про нові інноваційні тенденції, що несуть світовій економіці сучасні інформаційно-комунікаційні технології говорять вже давно. Останнім часом звучать терміни як "Smart", "Digital Factory" та*

"Digitalization". Звідси й походить назва "Цифрова економіка". Разом з тим всім говорять про розвиток і широке впровадження інноваційних технологій: Інтернет речей, великі дані, хмарні обчислення, віддалений та мобільний доступ, бездротовий зв'язок, 3D друк тощо.

Глобальна інформатизація суспільства та бурхливий розвиток інформаційних систем формують єдиний світовий інформаційний простір, у більшості випадків це відбувається за рахунок збільшення доступності до загальних інформаційно-обчислювальних ресурсів серверів, сховищ, мережі, додатків та інших хмарних послуг (cloud computing) як для крупних підприємств так і для окремих користувачів. Всі ці ресурси можуть використовуватися й керуватися користувачем без додаткової допомоги провайдера хмарних послуг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За словами швейцарського економіста, засновника і президента Всесвітнього економічного форуму в Давосі професора Клауса Шваба, сказаними у 2016 році [1]:

"Ми стоїмо на порозі технічної революції, яка повністю змінить наш спосіб життя, роботи і комунікації. Нас чекає найбільша за всю історію людства трансформація - найбільша за масштабом і складністю.

Є три ознаки, за якими можна судити, що сьогоднішні зміни не просто продовжують третю революцію, але є провісниками Четвертої: **швидкість, масштаб і системні наслідки**. Людство ніколи не спостерігало настільки швидкого технічного прогресу. У порівнянні з минулими промисловими революціями, що розвиваються лінійно, масштаб Четвертої збільшується по експоненті. Четверта революція впливає на кожну індустрію кожної країни в світі. Глибина і широта викликаних їй змін вимагають трансформації цілих систем виробництва, менеджменту та управління.

Перша промислова революція використовувала для механізації виробництва силу води і пари. Друга промислова революція використовувала для конвеєрного виробництва електрику. Третя - автоматизувала виробництво за допомогою електроніки та інформаційних технологій. Четверта промислова

революція спирається на третю - з середини минулого століття триває цифрова революція в усіх сферах життя. Технології зливаються, і кордони матеріального, цифрового і біологічного світів стираються".

Згідно характеристики 4-ої промислової революції, даній Клаусом Швабом в [1], її переваги і чому вона не є продовженням 3-ої революції:

- безпрецедентне (експоненціальне, а не лінійне) зростання інновацій - це стосується їх швидкості, об'єму та впливу; це дасть значне покращення в ефективності, продуктивності та скороченні витрат;

- безпрецедентне зростання даних та можливостей їх використання для нових технологій дає більше і якісніше залучення людей у ланцюжок: розробник – користувач - клієнт;

- штучний інтелект стає реальністю – конкретні приклади їх використання ми вже бачимо від масової роботизації й до біотехнологій.

Вперше термін "Industrie 4.0" ("Індустрія 4.0") [2] був представлений у квітні 2011 року на Ганноверському ярмарку трьома представниками бізнесу, політики та науки Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas, Wolfgang Wahlster, які виступили з ініціативою підвищення конкурентоздатності німецької економіки.

У доповіді вони представили, як відбуватиметься зміна парадигми в майбутній промисловості. У наступні десятиліття з'являться нові бізнес-моделі, засновані на кіберфізичних системах.

Четверта промислова революція [2] (англ. The Fourth Industrial Revolution - Industry 4.0, нім. Industrie 4.0) - поняття, що означає розвиток і злиття автоматизованого виробництва, обміну даних і виробничих технологій в єдину саморегульовану систему, з якнайменшим або взагалі відсутнім втручанням людини у виробничий процес.

Термін "Industry 4.0" [1] був визначений як "збірне поняття для технологій і концепцій організації ланцюжка створення додаткової вартості" із використанням кіберфізичних систем, Інтернету речей, Інтернету послуг, Розумних заводів [3]. Ця фаза промислової революції характеризується злиттям

технологій, що розмиває межі між фізичною, цифровою та біологічною сферами.

Кріс Скіннер (незалежний оглядач фінансових ринків та фінансових технологій) є автором відомих книг Digital Bank (2014), ValueWeb (2016) та Digital Human (2018). Він очолює Європейський мережевий форум Financial Services Club та Nordic Finance Innovation, а також є невиконавчим директором консалтингової агенції Fintech 11:FS.

Кріс Скіннер так охарактеризував історію грошей як дзеркало історії людства [5]:

"Гроші як секс, релігія чи політика: про них не заведено говорити відкрито. Однак саме ці незручні теми визначають наше життя, а гроші — в основі кожної з них. Історія грошей, подібно до дзеркала, відображає історію людства. Як ви незабаром переконаєтеся, в історії людства було три великі революції: спочатку утворилися людські спільноти, потім цивілізації, потім промисловість. В даний час ми переживаємо четверту велику революцію, а в недалекому майбутньому настає і п'ята. І оскільки кожна революція приносить воістину революційні зміни у сферу обміну грошима та цінностями, нам важливо мислити в контексті, розмірковувати про минуле, щоб зрозуміти сьогодення та спрогнозувати майбутнє".

На Ганноверській ярмарці-2013 "Integrierte Industrie" (інтегрована промисловість) [6] директор Інституту виробничих технологій в Ахені Фріц Клоке характеризує: "Індустрія 4.0 означає, що ми хочемо інтернетизувати заводи".

Третя промислова революція, яка характеризувалася новими матеріалами, використанням роботів і централізованих систем управління, у четвертій промисловій революції буде замінена Інтернетом речей на основі кіберфізичних систем, і тут Україна не повинна відставати від інших країн Європи.

В "Асоціації підприємств промислової автоматизації України" [7] пояснюють "діджиталізація — як проникнення цифрових технологій,

автоматизації та ІТ на всі рівні життя та економіки почалась ще в минулому столітті й отримала назву технологічного укладу 3.0. І це триває й досі. Але те, що останніми роками німці та американці привнесли абсолютно нового – це певне переосмислення того, як компанії ведуть бізнес. Горизонтальна та вертикальна інтеграція ІТ, поєднання різних технологій, створення нових кібер-систем та штучного інтелекту змінює бізнес-моделі та способи ведення бізнесу. Цікаво спостерігати як мігрують рейтинги компаній світу – у 2015 в десятці найбагатших ми бачимо повне домінування софтверних та сервісних компаній, – а не тих, хто виробляє нафту, газ чи метал. Хоча саме так це було ще декілька років тому".

Тобто відбувся феномен зміни бізнес-моделей завдяки цифровим технологіям.

В українській термінології слід розрізняти термін "4-та промислова революція" - це про всі сфери суспільного життя, куди проникають нові технології, а "Industry 4.0" ("Індустрія 4.0") – це власне про нові технології та моделі виробництва в промисловості. Спільний знаменник обох категорій – це 4 ключові області революційних змін: IoT, Data Driven Decision (аналітика Big data), Connected machines, Artificial Intelligence.

В "Платформі Industrie 4.0" [8] об'єднує декілька тисяч компаній, що просувають напрямки досліджень, інновації, навчання тощо в сфері цифровізації виробничих технологій.

Постановка завдання. Мета даної роботи полягає у визначенні пріоритетів розвитку цифрової економіки для України та провадженні інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Цифровізація людства забезпечить загальне охоплення виробничих, фінансових та розважальних послуг. Вперше з'явилася система мобільних мереж, до якої може підключитися кожен житель планети, ставши учасником світової економіки, не виходячи із свого будинку чи офісу.

Кожен стане осередком глобальної мережі і отримає шанс спілкуватися,

торгувати і обмінюватися з ким завгодно в режимі реального часу. На відміну від промислової революції, в ході якої лише деякі отримали доступ до благ і торгових каналів, цифрова революція дає шанс кожному.

Технології Industry 4.0 збирають та аналізують дані з різних просторово рознесених технічних пристроїв, і забезпечують більш швидкі, більш ефективні та більш гнучкі процеси виробництва товарів вищої якості за зниженими цінами.

Принципова відмінність Industry 4.0 в тому, що вона здійснює переворот у процесі адаптації виробництва під потреби кожної людини, зробивши його фактично безперервним.

Якщо в умовах Третьої промислової людина ще займається контролем роботи автоматизованих ліній виробництва, виправляє помилки в їх роботі, то в Четвертій революції це роблять "розумні" машини, які будуть об'єднані в одну мережу за допомогою "інтернету речей", обмінюватися даними між собою в режимі реального часу, само налаштовуватися і само навчатися нових моделей поведінки.

У майбутньому завдяки технологічній революції, підключенню до інтернету й можливостям 3D-принту кожен громадянин може стати учасником світової економіки незалежно від місця свого перебування і часу своєї роботи. Усю рутинну й важку фізичну роботу вже зараз виконують спеціально роботи та автоматизовані лінії, а за людиною у майбутньому залишаться народження ідей та прийняття важливих рішень.

Без висококваліфікованого персоналу (техніків, програмістів, інженерів) підприємство майбутнього обійтись не може. Тому держава повинна приділяти велику увагу освіті та підвищенню кваліфікації своїх працівників. Промисловість 4.0 заохочує креативність винахідників та розробників на нові види продукції.

Після закінчення війни в Україні слід відбудовувати економіку з врахуванням Інтернету речей у промисловому середовищі та індивідуальному будівництві.

Завдяки цифровізації виробництва промислових і повсякденних продуктів із інтегрованими у них можливостями зв'язку (радіо давачами), інтелектуальними програмними системами створюється поєднання віртуального і реального світів.

Однак бізнес-потенціал 4-ї промислової революції полягає не лише в оптимізації операційних процесів, а й у її послугах для широкого спектру додатків. Тому Інтернет речей доповнюється так званим "Інтернетом послуг", оскільки розумні продукти пропонують свої можливості як інтелектуальні послуги.

Мільярди людей отримали нові можливості завдяки постійній комунікації одного з одним за допомогою мобільних пристроїв зі все більш зростаючими потужністю, пам'яттю і швидкістю передачі даних та надають доступ до всіх знань людства. І ці можливості комунікацій зростатимуть у майбутньому багаторазово: відбуваються нові досягнення в інноваційних галузях - штучний інтелект, роботехніка, Інтернет Речей, автономний транспорт, 3D-друк, нанотехнології, матеріалознавство, нові батареї, квантові комп'ютери тощо.

Вже сьогодні ми маємо справу зі штучним інтелектом - дрони (котрі літають, плавають, їздять, перевозять вантажі), віртуальні он-лайн помічники, он-лайн і оф-лайн програми-перекладачі. Постійно зростаючі потужності обчислювальної техніки і щоразу все більші і більші обсяги даних дозволяють здійснити вже зараз швидкі прориви у розвитку штучного інтелекту.

Розумні машини, ймовірно, "не вб'ють" нас усіх, але вони точно займуть наші робочі місця, і цей процес вже почався. Комп'ютери будуть щоразу розумнішими, а розумні інженери сконструюють ще розумніших роботів.

Комп'ютери стануть такими ж розумними, як і люди, навіть розумнішими. Крім того комп'ютери ніколи не втомлюються, ніколи не бувають поганими, вони ніколи не роблять помилок і мають миттєвий доступ до всіх людських знань працюють 24 на 7.

Згадаємо, який шлях пройшло людство від винаходу першого комп'ютера ENIAC у 1946 році в Філадельфії Джоном Моклі спільно з Преспером

Еккертом. Це "маленьке чудо" вагою близько 30-ти тон та площею 167 кв. м складалося із 18 тис. електронних ламп, здійснювало 5 тис. операцій в секунду (!), споживало електроенергії - 150 кВт..

У 1959 році один із засновників фірми Intel Роберт Нойс винайшов першу інтегральну мікросхему. І вже у 1971 році був створений перший 4-розрядний мікропроцесор Intel 4004 – електронний пристрій для обробки даних в комп'ютері. Він вмщував 2300 напівпровідникових транзисторів, але вільно вмщувався на долоні. За продуктивністю ж новий процесор не поступався комп'ютеру ENIAC.

У 1974 року фірма Intel розробила новий 8-розрядний мікропроцесор Intel 8080. Його архітектура та система команд виявилися настільки вдалими, що й сьогодні він вважається класичним.

У 1975 році американський інженер Генрі Робертс створив перший персональний комп'ютер ALTAIR 8800 на основі мікропроцесора Intel 8080, з якого і почався швидкий процес комп'ютеризації населення.

У 1975 році Білл Гейтс і Пол Аллен створили корпорацію Microsoft і тоді ж розробили перше програмне забезпечення для ПК. Все це сприяло скороченню витрат на обробку інформації.

12 серпня 1981 року американська компанія IBM представила першу модель персонального комп'ютера – IBM 5150, що поклала початок епохи сучасних комп'ютерів.

Перший комп'ютер лінії Apple Macintosh був випущений 24 січня 1984. Це був перший комерційно успішний персональний комп'ютер, оснований на графічному інтерфейсі та використовував мишу замість інтерфейсу командного рядка.

Зі створенням сучасних комп'ютерів і систем передачі даних, виникненням нової мікропроцесорної технології та індустрії переробки інформації ми плавно перейшла в епоху Industry 4.0.

Інформація та знання стали найважливішою галуззю масового виробництва. Інформаційні технології з її незрівнянним об'ємом пам'яті і

швидкістю передачі інформації, стали впливати на всі сфери діяльності людини: народження, навчання, роботу, виробництво, споживання, відносини, почуття.

І у теперішній час ми всі перебуваємо на етапі розвитку, на якому відбувся розвиток і злиття автоматизованого виробництва, обміну даних і виробничих технологій в єдину саморегульовану систему, з найменшим або взагалі відсутнім втручанням людини у виробничий процес. Виокремлення цього етапу розвитку суспільства зумовлене виникненням технологій і концепцій організації ланцюжка створення додаткової вартості із використанням кіберфізичних систем, інтернету речей, інтернету послуг, розумних заводів [3]. Цей етап розвитку характеризується злиттям технологій, які розмивають межі між фізичною, цифровою та біологічною сферами.

Системи виробництва і споживання будуть об'єднуватися в одну мережу за допомогою інтернету речей, контактуватимуть між собою в режимі реального часу, само налаштовуватимуться і вчитимуться нових моделей поведінки. Відтак ці системи проектуватимуть виробництво й постачання з меншою кількістю помилок, підтримуватимуть контакт із уже виробленими товарами й адаптуватимуться під нові потреби споживачів без участі людини.

В останнє десятиліття появились методи обробки великих даних (Big Data) - структурованих і неструктурованих даних великого обсягу для використання їх у різних завданнях.

Представники високотехнологічного бізнесу наголошують, що в наступні десятиліття на нас чекає бурхливий розвиток комп'ютерної автоматизації, але все-таки з чіткою організацією процесів: удосконалення ланцюжків виробництва, вибудовування тісніших міжрівневих зв'язків, розвиток програмних продуктів для розрахунку та проектування. Рушіями змін у бізнесі будуть хмарні технології, розвиток способів збору й аналізу інформації Big Data, краудсорсинг, шерингова економіка та біотехнології.

Цифрові технології щоденно поєднуються з матеріальними носіями. Інженери, дизайнери, архітектори працюють з комп'ютерним моделюванням,

3D-друком, розробляють нові матеріали.

В "Асоціації підприємств промислової автоматизації України" [7] назвали переваги нових технологій:

- здешевлення та прискорення інтеграції (горизонтальної та вертикальної)
- саме цього не вистачає сьогодні для повного контролю та покращення ефективності українських підприємств;

- заміна традиційних серверних технологій на хмарні так само здешевлює рішення та обслуговування систем управління;

- для інтеграторів та вендорів нові тренди також означають створення та розвиток нових ніш-сегментів та відповідних рішень. Як приклад – рішення Інфоком [9] в області безпілотного управління. Розвивається новий сегмент, що очікує в значного зростання – аналітика даних;

- відбувається промислова діджиталізація через масове впровадження розумних пристроїв (smart devices), у свою чергу розвиток аналітики даних дає збільшення загальних обсягів ринку автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), який останнім часом жаліється на стагнацію та падіння обсягів;

- потрібне прискорення розвитку учасників ринку АСУ ТП, особливо зараз, у час війни, та у післявоєнний час [10];

- у після пандемічний період та у час війни змінюється принцип функціонування системи освіти і продовжується її реформа: подібно як бізнеси дивляться на ІТ як зразок для наслідування в області agile-методи (методології розробки програмного забезпечення, що базується на ітеративній розробці), так само й наші ВНЗ та ЗОШ та провайдери освітніх послуг розуміють, що треба переорієнтуватись на он-лайн та інтерактивне навчання.

Український кластерний альянс (УКА) [11] – це мультигалузєва загальнонаціональна спілка підприємств, бізнес-об'єднань, кластерів та кластерних організацій України, що прагнуть до підвищення своєї конкурентоспроможності шляхом впровадження засад кластерної кооперації, індустріальних, цифрових та зелених інновацій автоматизації та ефективної

взаємодії з державою. УКА є провідним і найбільшим формальним об'єднанням кластерного руху економічних кластерів України – нині до Альянсу входять 48 кластерів та асоціацій кластерного типу. УКА було засновано 24 березня 2022 року на базі ініціативи Clusters 4 Ukraine, що вийшла з кластерного комітету Платформи промислових і хайтек секторів Industry 4 Ukraine. Головною рушійною силою українського кластерного руху в різних форматах виступає Асоціація підприємств промислової автоматизації України (АППАУ).

Керівна структура платформи Industry 4 Ukraine включає 4 комітети – смарт-спеціалізації та інновацій, діджиталізації МСП, сталої індустрії (зелена економіка) та кластерного розвитку. В період 2020–2021 рр. АППАУ тісно координує зусилля з розвитку кластерів із головним донором у цій сфері в Україні – німецькою федеральною компанією Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), яка активно сприяла об'єднанню та посиленню спроможності більшості кластерів України впродовж 2021 року.

З початком повномасштабної війни РФ проти України кластерний комітет закликав кластери до об'єднання й мобілізації з метою зміцнення економічного фронту та допомоги Збройним Силам України. Початкова ініціатива Clusters 4 Ukraine в березні 2022 отримує активну підтримку низки кластерів і кластерних організацій України. Окрім ІАМ, це Українська асоціація меблевиків, Український автомобільний кластер, Хмельницький і Львівський швейні кластери, агротуристичний кластер «Дністер 1362» та кластерна ініціатива Agrofood з Полтавщини, й багато інших. Сотні підприємств із вище перерахованих кластерів згуртувалися в умовах війни в Українському кластерному альянсі.

Координаційний штаб УКА у вересні 2022 завершив розробку дорожньої карти Альянсу на 2022-23 рр. Це головний стратегічний документ, який задає цілі та стратегію розвитку УКА до кінця 2023. Документ орієнтований на ключових стейкхолдерів УКА: керівників кластерів Альянсу, членів правлінь та учасників, урядові організації, українських і міжнародних партнерів.

Документ розроблений у класичній структурі – від аналізу поточного стану, через постановку цілей, стратегічні опції досягнення, план і бюджет.

Візьмемо для прикладу сільське господарство. У світі прискореними темпами зростає попит на роботизацію та автономізацію сільгосптехніки. Це сталося через дефіцит кваліфікованих робітників у галузі сільського господарства, зростання площ необроблювальних земель. Інтегроване програмне забезпечення дозволяє контролювати виконання різного виду робіт у полі.

На сільськогосподарських роботах сьогодні використовуються дрони для моніторингу стану посівів та їх обприскування, безпілотні трактори та платформи для наземних робіт в полі.

На сьогодні використовуються такі типи безпілотної сільськогосподарської техніки: безпілотні трактори, платформи для ґрунтообробних операцій, роботи для сівби, удобрення та догляду за рослинами, роботи-обприскувачі, термінали для автономізації тощо.

Багато країн Європи, Азії та Океанії вже інвестують у розробку безпілотних автоматизованих систем для аграрного комплексу. Можливості України у створенні електронного обладнання та програмного забезпечення для створення безпілотної техніки є великими завдяки потенціалу вищих навчальних закладів та мотивації українських студентів.

У майбутньому технологічні інновації зроблять переворот у виробництві, піднімуть його ефективність і продуктивність у рази. Впадуть ціни на транспортування і зв'язок, глобальні канали поставок стануть більш ефективними за рахунок розвиненої логістики, знизиться вартість торгівлі, що створить нові ринки і підстебне економічне зростання.

Суспільство пронизане цифровими технологіями, змінилася сама динаміка передачі інформації - це теж живить невдоволення. Більше 30% населення земної кулі сьогодні використовує соціальні мережі і медіа для спілкування, навчання та поширення інформації. В ідеалі це має зміцнити міжкультурні зв'язки і співробітництво. Але, на жаль, свобода інформації

призводить також і до зростання нічим не підкріплених очікувань, нерозуміння критеріїв успіху для груп та індивідуумів, і поширенню екстремістських ідей та ідеологій.

В Україні створено національний проєкт Building digital transformation in agri-food [12], метою якого є створення дорожньої карти цифрової трансформації вибраних під-сегментів харчової та переробної промисловості. Організатори проєкту Асоціація підприємств промислової автоматизації України, яка є фундатором руху "Індустрія 4.0" та асоціація "AgTech Ukraine".

Головні технологічні партнери – кафедри промислової автоматизації та систем керування з Національного університету харчових технологій (НУХТ) та Одеської Національної Академії Харчових Технологій (ОНАХТ).

Висновки. Повноцінна участь в Індустрії 4.0 у воєнний час для України залишається проблемною або принаймні дуже віддаленою перспективою у зв'язку із обмеженим енергоспоживанням.

Наша українська економіка має застарілу обробну промисловість, причому більшість підприємств є зруйновані воєнними терористичними атаками Росії. Тому державі потрібно створити потужний внутрішній і зовнішній попит на запровадження новітніх технологій у всіх галузях економіки. Тому для створення інноваційної економіки з нуля потрібно як фінансові ресурси держави так і кошти іноземних інвесторів.

І у першу чергу нам прийдеться відновлювати всю інфраструктуру нашої держави для забезпечення нормального функціонування економічної, соціальної, екологічної та інших галузей життєдіяльності суспільства, його відтворення і розвиток.

Література

1. The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond. 2015. URL: <https://www.foreignaffairs.com/world/fourth-industrial-revolution> (дата звернення: 13.12.2022).
2. H. Kagermann, W.-D. Lukas, W. Wahlster. Industrie 4.0: Mit dem Internet

der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. 2011. URL: <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/produktion/industrie-40-mit-internet-dinge-weg-4-industriellen-revolution/> (дата звернення: 13.12.2022).

3. Mario Hermann, Tobias Pentek, Boris Otto. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. Technische Universitat Dortmund. 2015. URL: https://web.archive.org/web/20160207204432/http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf (дата звернення: 13.12.2022).

4. Скиннер, Крис. Человек цифровой. Четвертая революция в истории человечества, которая затронет каждого / пер. з англ. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2019. 304 с.

5. Скиннер К. ValueWeb. Как финтех-компании используют блокчейн и мобильные технологии для создания интернета ценностей / пер. з англ. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2017. 327 с.

6. Ф. Шмідт, З. Бутирський. Інтегрована індустрія. Ганноверський ярмарок: інтернет зливається з заводом. 2013. URL: <https://p.dw.com/p/18Bvx> (дата звернення: 13.12.2022).

7 Асоціація підприємств промислової автоматизації України. Індустрія 4.0 – що це таке та навіщо це Україні. 2016. URL: <https://appau.org.ua/publications/industriya-4-0-shho-tse-take-ta-navishho-tse-ukrayini/> (дата звернення: 13.12.2022).

8. Plattform Industrie 4.0. Hintergrund zur Plattform Industrie 4.0. Ziel, Struktur und Geschichte der Plattform. 2012. URL: <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Home/home.html> (дата звернення: 13.12.2022).

9. Blog imena.ua. Румянцев С. "ИНФОКОМ" - об украинской smart-перчатке. 2016. URL: <https://www.imena.ua/blog/smart-glove-talks/> (дата звернення: 13.12.2022).

10. Асоціація підприємств промислової автоматизації України. Федак М. Безпекова стратегія критичної інфраструктури та критичних індустрій - проектні ініціативи АППАУ 2022. URL:

<https://appau.org.ua/publications/bezpekova-strategiya-krytychnoyi-infrastruktury-ta-krytychnyh-industrij-proyektini-initsiatyvy-appau/> (дата звернення: 13.12.2022).

11. Український кластерний альянс. [Веб-сайт]. Об'єднання організацій України заради розвитку кластерного руху та зростання економіки. URL: <https://www.clusters.org.ua/> (дата звернення: 13.12.2022).

12. Building digital transformation in agri-food. URL: <https://agri-food.appau.org.ua/> (дата звернення: 13.12.2022).

References

1. Schwab, K. (2015), “The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond”, Foreign Affairs available at: <https://www.foreignaffairs.com/world/fourth-industrial-revolution> (Accessed 13 December 2022).

2. Kagermann, H. Lukas, W.-D. and Wahlster, W. (2011), “Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution”, available at: <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/produktion/industrie-40-mit-internet-dinge-weg-4-industriellen-revolution/> (Accessed 13 December 2022).

3. Hermann, M. Pentek, T. and Otto, B. (2015), “Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review”, available at: https://web.archive.org/web/20160207204432/http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf (Accessed 13 December 2022).

4. Skinner, C. (2018), *Digital human: the fourth revolution of humanity includes everyone*, John Wiley & Sons, West Sussex, UK.

5. Skinner, C. (2016), *ValueWeb: How fintech firms are using bitcoin blockchain and mobile technologies to create the Internet of value*, Marshall Cavendish Business, Singapore.

6. Schmidt F. and Butyrskyi Z. (2013), “Integrierte Industrie”, DW. Made for minds, available at: <https://p.dw.com/p/18Bvx> (Accessed 13 December 2022).

7. Association of Industrial Automation Enterprises of Ukraine (2016),

“Industry 4.0 - what is it and why is it for Ukraine”, available at: <https://appau.org.ua/publications/industriya-4-0-shho-tse-take-ta-navishho-tse-ukrayini/> (Accessed 13 December 2022).

8. Plattform Industrie 4.0 (2012), “Hintergrund zur Plattform Industrie 4.0. Ziel, Struktur und Geschichte der Plattform”, available at: <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Home/home.html> (Accessed 13 December 2022).

9. Rumyantsev, S. (2016), “INFOCOM - about the Ukrainian smart glove”, available at: <https://www.imena.ua/blog/smart-glove-talks/> (Accessed 13 December 2022).

10. Fedak M., (2022), “Security strategy of critical infrastructure and critical industries - project initiatives of APPAU”, Association of Industrial Automation Enterprises of Ukraine, available at: <https://appau.org.ua/publications/bezpekova-strategiya-krytychnoyi-infrastruktury-ta-krytychnyh-industrij-proyektini-initsiatyvy-appau/> (Accessed 13 December 2022).

11. Ukrainian Cluster Alliyace. Association of Ukrainian organizations for cluster movement development and economic growth (2022), available at: <https://www.clusters.org.ua/> (Accessed 13 December 2022).

12. Building digital transformation in agri-food (2022), available at: <https://agri-food.appau.org.ua/> (Accessed 13 December 2022).

Стаття надійшла до редакції 19.12.2022 р.