

УДК 330.342

**ВПЛИВ ІННОВАЦІЙНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ДІЯЛЬНІСТЬ  
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ INDUSTRY 4.0**<https://orcid.org/0000-0002-9225-933X>

**Макарова Маріана Володимирівна**, д. е. н., професор, Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава, [makarowa45@gmail.com](mailto:makarowa45@gmail.com) +380675323618

**Mariana Makarova**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Poltava University of Economics and Trade, Poltava

*M. Makarova. The impact of innovative information technologies on the activity of industrial enterprises in the conditions of Industry 4.0.*

The article is devoted to an overview of the changes that an industrial enterprise is undergoing in the conditions of the fourth technological revolution (TR) (Industry 4.0), and the need to find new approaches to the production business has been identified. In article approaches to definition the term "Industry 4.0" are investigated. In article the sense of production in the conditions of Industry 4.0 is identified, problems of introduction of its innovations and a task for the industrial enterprises are designated. It was concluded that, despite a number of difficulties, in the closest decade Industry 4.0 technologies will spread in almost all sectors of the global industry. The enterprises which will not apply Industry 4.0 technologies are likely to lose out in global competition in both cost and product attractiveness to customers. Anyway industrial enterprises should now begin with determining the level of production, technological and organizational maturity of an enterprise, that is, the assessment of the effectiveness of management processes and the degree of readiness of information systems for development of digital approaches. This will help formulate a strategy for key events and plan work with the step-by-step implementation of the concept of Industry 4.0, starting with a careful selection of a pilot project. The last point has fundamental value: enterprises should begin implementation of Industry 4.0 technologies from the area where it is best possible to realize the strategy of "quick wins" in order to assess the capabilities of this concept. In this direction, it is necessary to concentrate certain resources and efforts of enterprises, both technical and intellectual, with guarantee to receive result. After the enterprises get clear evidences that digitalization or other technologies of Industry 4.0 provide undoubted benefits, the scope of the areas covered by it at the enterprises is rapidly expanding.

**Макарова М. В. Вплив інноваційних інформаційних технологій на діяльність промислових підприємств в умовах Industry 4.0.**

Стаття присвячена огляду змін, яких зазнає промислове підприємство в умовах четвертої науково-технічної революції (ТР) (Industry 4.0), виявлена необхідність пошуку нових підходів до ведення виробничого бізнесу. У статті досліджено підходи до визначення термін Industry 4.0. У статті ідентифікований сенс виробництва в умовах Industry 4.0, визначені проблеми впровадження її інновацій та завдання для промислових підприємств. Зроблено висновок, що, незважаючи на низку труднощів, вже у найближче десятиліття технології Industry 4.0 поширяться практично у всіх галузях світової промисловості. Підприємства, які не застосовують технології Industry 4.0, швидше за все, будуть програвати в глобальній конкуренції як щодо витрат, так і стосовно привабливості своєї продукції для клієнтів. У будь-якому випадку промисловим підприємствам зараз слід починати з визначення рівня виробничо-технологічної та організаційної зрілості підприємства, тобто оцінки ефективності процесів управління і ступеня готовності інформаційних систем до освоєння цифрових підходів. Це допоможе сформулювати стратегію найважливіших заходів та спланувати роботи з покрокового впровадження концепції Industry 4.0, починаючи з ретельного вибору пілотного проекту. Останній момент має принципове значення: підприємствам слід починати впровадження технологій Industry 4.0 з тієї ділянки, де найкращим чином можна реалізувати стратегію «швидких перемог» з метою оцінки можливостей цієї концепції. На цьому напрямку необхідно сконцентрувати певні ресурси і зусилля підприємств, як технічні, так і інтелектуальні, щоб гарантовано отримати результат. Після того як підприємства отримують наочні докази того, що цифровізація чи інші технології Industry 4.0 несуть безперечну вигоду, сфера охоплених нею зон на підприємствах стрімко розширюється.

**Макарова М. В. Влияние инновационных информационных технологий на деятельность промышленных предприятий в условиях Industry 4.0.**

Статья посвящена обзору изменений, которые претерпевает промышленное предприятие в условиях четвертой технологической революции (ТР) (Industry 4.0), выявлена необходимость поиска новых

*подходов к ведению производственного бизнеса. В статье исследованы подходы к определению термин Industry 4.0. В статье идентифицирован смысл производства в условиях Industry 4.0, обозначены проблемы внедрения ее инноваций и задания для промышленных предприятий. Сделан вывод, что, несмотря на ряд трудностей, уже в ближайшее десятилетие технологии Industry 4.0 распространятся практически во всех отраслях мировой промышленности. Предприятия, которые не будут применять технологии Industry 4.0, скорее всего, будут проигрывать в глобальной конкуренции как по затратам, так и по привлекательности продукции для клиентов. В любом случае промышленным предприятиям сейчас следует начинать с определения уровня производственно-технологической и организационной зрелости предприятия, то есть оценки эффективности процессов управления и степени готовности информационных систем к освоению цифровых подходов. Это поможет сформулировать стратегию важнейших мероприятий и спланировать работы с пошагового внедрения концепции Industry 4.0, начиная с тщательного выбора пилотного проекта. Последний момент имеет принципиальное значение: предприятиям следует начинать внедрение технологий Industry 4.0 с того участка, где наилучшим образом можно реализовать стратегию «быстрых побед» с целью оценки возможностей этой концепции. На этом направлении необходимо сконцентрировать определенные ресурсы и усилия предприятий, как технические, так и интеллектуальные, чтобы гарантированно получить результат. После того, как предприятия получают наглядные доказательства того, что цифровизация или иные технологии Industry 4.0 несут несомненную выгоду, сфера охватываемых ею зон на предприятиях стремительно расширяется*

**Постановка проблеми.** Як загальновідомо, світова промисловість у своєму розвитку пройшла через три технологічні революції (ТР). Перший революційний переворот в промисловості стався з переходом від ручної до механізованої праці на основі застосування енергії води і пари в період з 1760-840 рр. З винаходом парового двигуна виробництво стало механічним, це дало повсютх будівництву залізниць. Друга технологічна революція почалася в кінці XIX – на початку XX століття і характеризувалася використанням електроенергії в масовому виробництві, що активувало процес його автоматизації. Винахід електрики і конвеєра зробило виробництво масовим. Третя ТР, комп'ютерна або цифрова, стартувала у 1960-х роках зі створенням напівпровідників, електронних обчислювальних машин, продовжилася з появою і поширенням персональних комп'ютерів (1970-1980-ті роки) й Інтернету з його Web-системою (1990-ті роки).

Кожна з технологічних революцій кардинально змінювала економіку, соціальний устрій суспільства, повсякденне життя людей, причому швидкість еволюційних змін, що призводять до революційного вибуху технологій, з кожним разом зростала.

На наших очах, з другої половини 2010-х рр. розгортається четверта ТР. Її провісники: тотально використовуваний Інтернет, маленькі й потужні сенсори, штучний інтелект і машинне навчання. Фундаментальна відмінність четвертої ТР від минулого періоду – взаємопроникнення технологій з різних областей: фізичного світу, сфери інформаційних технологій і системи біологічних об'єктів. При четвертій ТР у виробництво проникають кіберфізичні системи і зрощуються віртуальний і фізичний простори.

Четверта технологічна революція в зарубіжній літературі отримала широко вживану нині англomовну назву Industry 4.0 [1,2].

Хоча більшість експертів серед відмінних рис індустрії епохи четвертої ТР, крім застосування кіберфізичних систем, називає й широке використання біотехнологій, технологій матеріалів і 3-D друку, термін Industry 4.0 найчастіше асоціюється саме з «розумною» промисловістю, більшість фізичних процесів в якій оцифровано. Інтеграція фізичних і обчислювальних процесів відкриває великі можливості як для підвищення ефективності роботи підприємств, так і для поліпшення якості життя людей в усіх соціальних системах.

Застосування нових технологій нині змінює внутрішнє і зовнішнє середовище промислового, а не сервісного підприємства, як було нещодавно, що вимагає пошуку нових підходів до ведення виробничого бізнесу [3].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Особливу увагу на ідеї Industry 4.0 та її інновації було звернуто у 2016 році після відомої доповіді засновника Світового

економічного форуму в Давосі професора Клауса Шваба «Четверта промислова революція: що це значить і як на це реагувати» та її широкого обговорення у бізнесовому і політичному експертних середовищах [2].

Термін Industry 4.0 вперше виник на промисловій виставці в Ганновері 2011 року в межах ініціативи, очолюваної бізнесменами, політиками і вченими, які визначили цю технологічну революцію як засіб підвищення конкурентоспроможності обробної промисловості через посилену інтеграцію кіберфізичних систем в заводські процеси [2].

Як уявляється нині більшості експертів, перехід до Industry 4.0 саме у виробництві став можливим завдяки нещодавньому прогресу в сфері промислових сенсорів і технологій обробки великих масивів даних (Big Data). Здешевлення і поліпшення якості роботи сенсорів дозволило впроваджувати їх у великій кількості в різні матеріальні об'єкти, які беруть участь у виробничому процесі (елементи виробничого обладнання та інфраструктури, продукти або упаковку). Інформація, акумульована системою сенсорів, передається найчастіше бездротовими каналами систем обробки і управління. На підставі отриманої від сенсорів інформації за допомогою технологій Big Data створюється достовірна картина процесу, яка враховує безліч факторів, що дозволяє своєчасно впливати на виробничу систему для досягнення найбільшої результативності. Крім того, використання керуючими системами можливостей штучного інтелекту дозволяє здійснювати часткове самоналагодження і «самонавчання» обладнання. Таким чином, застосування технологій Industry 4.0 допомагає досягти небаченого раніше рівня оптимізації й автоматизації виробництва.

Технології Industry 4.0 дають можливість здійснювати швидку адаптацію обладнання до зміни умов роботи (коливання температури в приміщенні, наявність домішок в сировині тощо), прогнозувати ходу процесу, обчислювати «слабкі місця» в структурі активів, прогнозувати поламки обладнання до їх виникнення і багато іншого. За допомогою цих технологій досягається підвищення ресурсо- і енергоефективності виробництва, зниження часу простоїв обладнання і витрат на його ремонт, підвищення безпеки виробництва, полегшення роботи операторів тощо [1].

Існує альтернативний поняттю Industry 4.0 термін «друга епоха машин». Його використовують Е. Бріньолфссон і Е. Макафі у своїй роботі «Друга епоха машин. Робота, прогрес та процвітання а епоху надзвичайних технологій» [4].

І у цих авторів атрибутами «другої епохи машин» є: тотальне використання Інтернету, перехід до так званого Інтернета речей, у тому числі індустріального, мініатюрні і потужні сенсори, штучний інтелект і машинне навчання [4].

Industry 4.0, або «друга епоха машин», дозволяє не тільки модифікувати внутрішнє середовище підприємства, покращуючи його виробничі показники, але якісно змінювати його спосіб взаємодії із зовнішнім середовищем. За прогнозами експертів, вже в близькому майбутньому технології Industry 4.0, головним чином, «індустріальний Інтернет», стануть найважливішим засобом горизонтальної і вертикальної інтеграції виробничих підприємств. Завдяки цим технологіям обмінюватися інформацією між собою зможуть машини не тільки в межах одного підприємства, а й кількох незалежних підприємств. Крім того, до процесу мережевої комунікації можуть бути включені й інші об'єкти, задіяні у виробничих і логістичних операціях (наприклад, транспортні засоби) [1].

**Виділення невирішеної проблеми.** Однак четверта ТР – це не просто «розумні» машини, які пов'язані між собою, все набагато ширше і глибше. Важливий показник прогресу – масштаб змін від впровадження інновацій. У четвертій ТР він буде максимальним. Ніколи раніше трансформація суспільства і економіки ще не була настільки значною. Революція – це процес, однак, щоб відбулися зміни, потрібен час. Шпіндель – символ першої індустріальної революції – пробивав собі дорогу за межами Європи 120 років. Що стосується другої ТР, то вона ще триває – без електрики живуть 1.3 млрд. чоловік (17% населення). Про повсюдний перехід на третій етап також не йдеться, більше того, цифровий розрив (з приводу доступу до інформації) між різними країнами і

різними соціальними групами зростає. 4 млрд. чоловік, більше половини населення Землі, не має доступу до Інтернету. Однак, на відміну від шпинделя, Інтернет поширився планетою менш, ніж за десятиліття [2].

При виникненні нового явища до кінця недослідженими є практично всі його аспекти. Всебічного наукового аналізу потребують питання не тільки шляхів і проблем впровадження інновацій Industry 4.0 в промислове виробництво, але й ролі державної підтримки цих процесів, оцінки всіх можливих ризиків четвертої ТР.

**Мета статті** – узагальнити нові можливості інноваційних інформаційних технологій від взаємопроникнення з фізичними процесами для розвитку промислових підприємств в епоху цифровізації, окреслити важливість ролі держави і її програм з підтримки Industry 4.0.

**Результати дослідження.** Вже зрозуміло, що трансформація, яка відбудеться з виробництвом, матиме набагато більш радикальні наслідки, ніж ті, що справили попередні технологічні перетворення в історії. Її ініціативи у цьому напрямку, щедро фінансовані в західних країнах на державному рівні, це демонструють вже зараз. Однак прискорення, з яким відбувається поява все новіших й новіших технологій, змушуючи бізнес вдаватися до технологічного переозброєння, формувати нові бізнес-моделі тощо, закликає його вже набагато стриманіше ставитися до ажіотажу навколо чергової технологічної сенсації і вирішувати в першу чергу ті питання, які є життєво необхідними для його виживання.

Четверта ТР продовжує вносити свої корективи в світову економіку, до процесу залучається все більше учасників, і лише ефективне регулювання цього процесу дозволить уникнути помилок руху невірним шляхом. Створення цифрових виробництв неможливо, поки не створена відповідна інфраструктура, не підготовлені кадри. Успіх будь-якої програми перетворення залежить від якості організації процесу – вірного визначення цілей, грамотної побудови стратегії, координації зусиль різних суб'єктів процесу, управління й контролю і, врешті-решт, розуміння сутності змін, що відбуваються.

Важливо ідентифікувати сенс нового цифрового виробництва, його головні завдання і типові труднощі [3].

За словами Клауса Шваба теза «Технології та цифровізація змінять все» стала пересічною [2]. Однак слід розуміти, чому технологічні прориви сьогодні сприймаються так гостро. Ніколи раніше розвиток і взаємне проникнення технологій не були такими стрімкими. Кілька років тому світ не знав про Airbnb, Uber, Alibaba. iPhone з'явився в 2007-му році, а наприкінці 2015-го було випущено вже 2 млрд. смартфонів [2].

Змінився порядок капіталізації компаній: дохід залишається колишнім, а кількість співробітників зменшується у 10 разів. У 1990 році капіталізація трьох найбільших компаній у Детройті склала \$ 36 млрд., доходи - \$ 250 млрд., а чисельність персоналу – 1,2 млн. чоловік. У 2014 році три найбільші компанії Силіконової долини мали капіталізацію у \$ 1,09 трлн. при доході \$ 247 млрд. і кількості персоналу 137 тис. чоловік [2]. Граничні витрати цифрового бізнесу прагнуть до нуля, в результаті одиниця добробуту створюється меншим числом робітників. Стало простіше почати свою справу: Instagram і WhatsApp не вимагали великих інвестицій при запуску, відбувся розквіт стартапів.

Четверта ТР передбачає гармонізацію та інтеграцію абсолютно різних дисциплін і відкриттів. Розробники працюють над системами, в яких людина, продукти, житло і мікроорганізми взаємодіють між собою. Штучний інтелект присутній вже в безпілотних машинах, дронах, віртуальних помічниках на кшталт сервісу Siri від Apple і програмах для перекладу. Кількість розумних пристроїв в особистій екосистемі людини зростає. Роботи-помічники завжди доступні, реагують на команди, задовольняють запити, допомагають, коли потрібно [2].

Четверта ТР принесе багато вигод. Так, сучасний планшет має обчислювальну потужність, що дорівнює потужності 5 тис. настільних комп'ютерів тридцятирічної давнини. Інтернет і смартфони зробили життя легшим і продуктивнішим: замовити таксі, забронювати готель, купити товари, послухати музику, подивитися фільм, зробити платіж

– тепер все можна зробити дистанційно [2]. Однак новий етап однозначно посилить цифрову нерівність через різні можливості людей щодо доступу до інформації.

Наукові відкриття породжують нові технології. Всі вони стали можливі завдяки цифровізації та ІТ-технологіям. Їх число необмежено. Але експерти виділяють три групи «проривних», які очолюють четверту ТР. Ми зупинимося на двох перших, бо у контексті теми статті вони цікавлять нас найбільше.

Перший напрямок – фізичний. Тут найбільш помітними явищами стануть автономні транспортні засоби, 3D-друк, нові матеріали і доскональні роботи. У міру розвитку датчиків і штучного інтелекту всі транспортні засоби стануть безпілотними, включаючи літаки і кораблі. Дрони, пов'язані з аналітикою даних, будуть поливати рослини і вносити добрива точно і ефективно [2]. Нині існує дві концепції створення об'єктів: складання і віднімання. До сих пір використовувалася друга, коли з заготовки видаляється пошарово зайвий матеріал до отримання бажаної форми. 3D-друк втілює концепцію складання. Фізичні об'єкти створюються з тривимірних цифрових моделей за допомогою нанесення одного шару матеріалу на інший. Машини стануть більш гнучкими: раніше робот програмувався автономно, тепер він зможе отримувати інформацію віддалено через «хмару», і взаємодія людей і роботів стане повсякденною.

Другий напрям розвитку четвертої ТР принципово не відрізняється від основного напряму третьої ТР, але суттєво змінюється за сферою використання. Цей напрям – інформаційні технології. Один з головних містків, який зв'яже реальний і цифровий світ, – індустріальний Інтернет речей (індустріальний Інтернет, промисловий Інтернет) – концепція побудови інфокомунікаційних інфраструктур, що передбачає підключення до мережі Інтернет будь-яких побутових пристроїв, обладнання, датчиків, сенсорів, автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП), а також інтеграцію цих елементів між собою, що призводить до формування нових бізнес-моделей при створенні товарів і послуг, а також при їх доставці споживачам.

Вже сьогодні мільярди пристроїв – смартфонів, планшетів і комп'ютерів – пов'язані між собою за допомогою Інтернету. Протягом декількох років їх число перевищить трильйон. Найпоширеніше застосування ІР – віддалений моніторинг. Виробники і покупці можуть відстежувати рух товарів ланцюжком поставки у режимі реального часу. В майбутньому подібні системи моніторингу будуть застосовані для трекінгу переміщення людей [2].

Технології Industry 4.0 нині вже успішно застосовуються в багатьох галузях матеріального виробництва, хоча найбільш перспективними напрямками вважаються електроенергетика, транспорт і логістика, різні галузі машинобудування і харчова промисловість.

Самі виробники бачать цифрове виробництво по-різному, так само змінюються підходи до їх бізнесів. Для когось це застосування нових технологій (Big Data, індустріальний Інтернет речей, «хмарні» рішення, дрони тощо) в окремих областях діяльності, щоб за допомогою ІТ підвищити конкурентоспроможність бізнесу, про повну ж трансформацію бізнесу поки не йдеться. Для таких виробників ІТ – це інструментарій, який допомагає оптимізувати і поліпшити роботу підприємства, і, на відміну від банків, страхових організацій і валютних бірж, модель такого бізнесу кардинально не змінюється.

Для інших виробників очевидно, що, крім цього, застосування технологій Industry 4.0 дозволить підвищити безпеку виробництва та обігу продукції, що може мати велике значення, наприклад, для металургійної та хімічної промисловості.

Зараз зрозуміло одне – масштабне впровадження сучасних інформаційних технологій разом з досягненнями фізики дозволить промисловим підприємствам не тільки зберегти лідерство на ринку, але і перейти на принципово новий рівень розвитку. Певні підприємства будуть впроваджувати технології, що дозволяють робити вимірювання найрізнішого типу за допомогою датчиків і сенсорів, які можуть відстежувати різні параметри технологічного процесу. Інші будуть акцентувати на технологіях передачі

даних – як бездротових, так і провідних, а також на змінах в автоматизованих системах управління технологічними процесами (АСУ ТП) і корпоративних інформаційних системах (КІС), або АСУП – автоматизованих системах управління підприємством.

АСУ ТП – спеціалізоване прикладне програмне забезпечення, призначене для вирішення завдань синхронізації, координації, аналізу й оптимізації випуску продукції в межах будь-якого виробництва. Коли говорять про наскрізну автоматизацію або цифровізацію, мається на увазі, що весь масив оперативної інформації, що стосується виробничих, технологічних та інших процесів, буде доступний в режимі реального часу на самих різних рівнях управління. Більш того, різні алгоритми дозволять відразу ж давати зворотну реакцію. Наприклад, відправляти команду про переналагодження технологічного процесу.

Впровадження на підприємстві технологій «індустріального Інтернету речей» дозволяє нівелювати розрив між АСУ ТП і більш високими в ієрархічному відношенні КІС і поліпшувати таким чином процес управління підприємством. Гармонізація взаємодії різнорівневих систем управління забезпечується можливостями «індустріального Інтернету речей» зі збирання актуальної інформації про роботу кожної ланки виробничого процесу, а також здійсненню прогностичної аналітики. Прогнозування поломок і простоїв, оцінка збільшення (або зниження) потреби в сировині і матеріалах дозволяють поліпшити роботу систем управління ресурсами (ERP). Системи на основі технологій «індустріального Інтернету речей» оцінюють витрати сировини, можуть посылати сигнали безпосередньо ERP-системі постачальника цієї сировини (із запитом про постачання її певного обсягу у визначений час), що дозволяє як постачальнику, так і споживачеві оптимізувати свої структури активів і кадрів. Таким чином, впровадження Industry 4.0 не скасовує існуючі системи автоматизації управління підприємством, а доповнює і дозволяє домагатися більш високої ефективності їх роботи.

Нагадаємо, що класичні цифрові технології продемонстрували насамперед свої можливості для спрощення роботи з клієнтами. Автоматизація процесів обслуговування клієнтів велася і раніше, однак переважно це стосувалося підприємств сфери телекомунікацій, банківського бізнесу, інформаційних технологій – тепер цей процес охоплює і традиційне промислове виробництво.

Сьогодні значимими перешкодами для поширення технологій четвертої ТР в промисловості є: побоювання щодо кібербезпеки і збереження даних, відсутність необхідної інфраструктури, брак кваліфікованих фахівців, слаборозвинене інституційне поле. Оскільки зміни дійсно глобальні як горизонтально, так вертикально, і керівникам підприємств, і головам цілих держав доведеться переосмислити вплив інновацій на економічно-соціальні, суспільні і політичні системи. Щоб керувати інноваціями такого масштабу, потрібна інституційна основа, яка сьогодні відсутня і на національних, і на глобальному рівнях. Важливо також, щоб усі учасники процесу – уряди, громадські інститути, підприємці та виробники, пересічні громадяни – бачили кінцеві вигоди технологій.

Безсумнівно, що саме ті держави, які зуміють забезпечити сприятливе середовище і всю повноту можливостей для розвитку, освоєння і широкого тиражування технологій Industry 4.0, будуть задавати темп на світовому ринку. Без підтримки перетворень і закріплення ініціатив на державному рівні цифровізація окремих підприємств обмежиться лише разовими успішними проектами, що не вчинять істотного впливу на загальне становище соціально-економічної системи країни.

У нашій країні «Концепцію розвитку цифрової економіки і суспільства України на 2018-2020 роки», а також план заходів щодо її реалізації, які Міністерство економічного розвитку розробило разом з провідними експертами ІТ-сфери, затвердили на початку 2018 року. Цей документ являє собою певний «протокол намірів» з орієнтирами для цифрового перетворення економіки України. Він передбачає перехід від економіки сировинного типу до високотехнологічних виробництв, з широким застосуванням інформаційних

технологій і комунікацій. Однак, «..сьогодні близько 35% сільського населення України взагалі не мають доступу до широкопasmового Інтернету. 53% українських шкіл і 99% медичних установ теж не підключені» [5]. За думкою фахівців, виправити цю ситуацію можливо за допомогою проєктів державно-приватного партнерства, наприклад, за кілька років досягти покриття широкопasmового Інтернету в Україні понад 80% [5]. Концепція передбачає, що у найближчі три роки широкопasmовий Інтернет повинен бути на всій території України; має відбутися цифровізація освітніх процесів і стимулювання цифрових трансформацій в системі освіти, медицини, екології, безготівковій економіці, інфраструктурі, транспорті, громадській безпеці тощо: «Успішний досвід Швеції, Кореї, Естонії, Ірландії, Ізраїлю свідчить, що безпосередній ефект від комплексного розвитку цифрової економіки становить 20% ВВП протягом п'яти років. Наш амбітний план до 2021 року завдяки розвитку цифрової економіки – це як мінімум +5% до ВВП. Це абсолютно нова якість життя українців» [5].

На нашу думку, українська Концепція цифровізації передбачає поки реалізацію інновацій третьої технологічної революції, чому, без сумніву, є актуальні об'єктивні причини. Вважаємо, що перехід до інновацій четвертої ТР зараз є передчасним в нашій країні, в першу чергу, через відсутність критичної маси великих промислових виробництв та лідерів, здатних реалізувати завдання Industry 4.0. Проте, готуватися до них потрібно у будь-якому випадку.

**Висновки.** Четверта ТР унікальна за темпами, розмірністю і системністю трансформацій. Зміни відбуваються в усіх напрямках, і швидкість їх постійно зростає. Двигом змін у промисловості стали цифровізація, створення мереж, створення кіберфізичних систем. Вони зробили можливим зрощення реального та віртуального світів [2].

Основні прориви у промисловому виробництві майбутнього відбудуться за декількома напрямками інновацій. Один з мегатрендів – зміни фізичного світу. Безпілотні транспортні засоби на суші, в повітрі і воді зроблять переміщення вантажів більш ефективним, 3D-друк дозволить створювати будь-які матеріальні об'єкти. Нові матеріали вирішать проблему їхньої утилізації, заміна людей на роботи на виробництвах стане реальністю. Інформаційні технології – ще один глобальний тренд. Індустріальний Інтернет речей дозволить проводити віддалений моніторинг активів, використовувати ресурси більш ефективно. Люди і організації, підприємства зможуть обмінюватися будь-якими цінностями за допомогою блокчейну, при цьому не потрібні будуть фінансові посередники. Технології програмних платформ будуть зводити покупців і продавців разом, ліквідуючи знову ж таки відповідне посередництво.

Будь-яка технологія має ризики використання, здатна як поліпшити життя, так і погіршити його. Завдяки ефекту програмної платформи цінності можуть опинитися в руках невеликої кількості людей, автоматизація змусить людей втрачати і/або швидко змінювати професії. Глобально четверта ТР може посилити нерівність, що викличе напруженість в суспільстві. Особливе занепокоєння викликають загрози в області безпеки. Смертельні технології стануть доступнішими. Вже сьогодні збройні конфлікти відбуваються не тільки на певній території, а й в кіберпросторі. Він не має фізичних кордонів, в результаті зіткнення інтересів стає глобальним [2].

Однак, можна зробити загальний **висновок**, що, незважаючи на низку труднощів, вже у найближче десятиліття технології Industry 4.0 поширяться практично у всіх галузях світової промисловості. Підприємства, які не застосовують технології Industry 4.0, швидше за все, будуть програвати в глобальній конкуренції як щодо витрат, так і стосовно привабливості своєї продукції для клієнтів.

У будь-якому випадку промисловим підприємствам зараз слід починати з визначення рівня виробничо-технологічної та організаційної зрілості підприємства, тобто оцінки ефективності процесів управління і ступеня готовності інформаційних систем до освоєння цифрових підходів. Це допоможе сформулювати стратегію найважливіших



заходів та спланувати роботи з покрокового впровадження концепції Industry 4.0, починаючи з ретельного вибору пілотного проекту.

Останній момент має принципове значення: підприємствам слід починати впровадження технологій Industry 4.0 з тієї ділянки (можливо, вона буде найпроблемнішим для бізнесу функціональним блоком), де найкращим чином можна реалізувати стратегію «швидких перемог» з метою оцінки можливостей цієї концепції. На цьому напрямку необхідно сконцентрувати певні ресурси і зусилля підприємств, як технічні, так і інтелектуальні, щоб гарантовано отримати результат. Після того, як підприємства отримують наочні докази того, що цифровізація чи інші технології Industry 4.0 несуть безперечну вигоду, сфера охоплених нею зон на підприємствах стрімко розширюється.

#### Список використаних джерел:

1. Ильиных Л. В. Как современные цифровые технологии меняют отрасль? / Л.В. Ильиных // Вестник химической промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://vestkhimprom.ru/posts/kak-sovremennye-tsifrovye-tehnologii-menyayut-otras>.
2. Schwab K. The 4th Industrial Revolution: What It Means, How to Respond [Electronic resource]/ K. Schwab. – Mode of access: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>.
3. Индустрия 4.0: цифровая трансформация промышленного предприятия. Круглый стол [Электронный ресурс] // Rational Enterprise Management. – № 3-4. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: [http://www.remmag.ru/upload\\_data/files/2017-0304/RT.pdf](http://www.remmag.ru/upload_data/files/2017-0304/RT.pdf).
4. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies/ E. Brynjolfsson, A. McAfee. – New York: W. W. Norton & Company, 2014. – 306 p.
5. Україна переходить на цифрову економіку і суспільство. Що це означає? [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.tsn.ua/groshi/ukraina-perehodit-na-cifrovuyu-ekonomiku-i-obschestvo-cto-eto-oznachaet-1087940.html>.

#### References:

1. Ilynykh L. V. "How do modern digital technologies change the industry?", ["Kak sovremennye cifrovye tehnologii menjajut otrasl'?"], L.V. Ilynykh, Bulletin of the chemical industry [electronic resource]. - available at: <http://vestkhimprom.ru/posts/kak-sovremennye-tsifrovye-tehnologii-menyayut-otras>.
2. Schwab K. "The 4th Industrial Revolution: What It Means", [electronic resource], K. Schwab, available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>.
3. "Industry 4.0: digital transformation of an industrial enterprise. Roundtable", ["Industrija 4.0: cifrovaja transformacija promyshlennogo predpriyatija. Kruglyj stol"], [electronic resource], Rational Enterprise Management, No. 3-4, 2017, available at: [http://www.remmag.ru/upload\\_data/files/2017-0304/RT.pdf](http://www.remmag.ru/upload_data/files/2017-0304/RT.pdf).
4. Brynjolfsson E., McAfee A. (2014), "The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies", E. Brynjolfsson, A. McAfee, New York, W.W. Norton & Company, 306 p.
5. "Ukraine to switch to digital economy and organization. What does it mean?", ["Ukraine perehodit' na cifrovu ekonomiku i suspil'stvo. Shho ce oznachaet?"], [electronic resource], available at: <https://ru.tsn.ua/groshi/ukraina-perehodit-na-cifrovuyu-ekonomiku-i-obschestvo-cto-eto-oznachaet-1087940.html>.

**Keywords:** innovations; information technologies; Industry 4.0; industrial enterprises.

**Ключові слова:** інновації; інформаційні технології; четверта технологічна революція; промислові підприємства.

**Ключевые слова:** инновации; информационные технологии; четвертая технологическая революция; промышленные предприятия.

Рецензент: Рогоза М. Є., д. е. н., професор, зав. кафедри економіки підприємства та економічної кібернетики, ВНЗ Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі"

Перевірено на плагіат системою: <https://corp.unicheck.com/library/viewer/report/7497859>