

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF PREREQUISITES FOR THE MODERN DEVELOPMENT OF ECONOMIC SYSTEMS

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СИСТЕМІ ПЕРЕДУМОВ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Основним чинником сталого економічного зростання сьогодні вважається конкурентоспроможність, яка спирається на впровадження досягнень науково-технічного прогресу та інноваційну активність. Здатність країн та окремих суб'єктів господарювання створювати й впроваджувати власні інноваційні технології стає ключовим ресурсом їх стійкого економічного розвитку, фінансової стабільності, конкурентоспроможності та визначає їх місце у світовому економічному просторі. Сучасні тенденції світової економіки демонструють стратегічну спрямованість національних економічних систем на інтенсивний розвиток високотехнологічної продукції.

Наприкінці ХХ ст. розпочалася Четверта науково-технологічна революція, яка включає три блоки: фізичний (автономні транспортні засоби, сучасна робототехніка, аддитивне виробництво, нанотехнології), цифровий блок (Аналітика великих даних (Data Driven Decision)) – обсяги інформації, що накопичуються в результаті «оцифрування» фізичного світу і можуть бути ефективно оброблені тільки комп'ютерами, із застосуванням хмарних обчислень; Інтернет речей (Internet of Things, IoT), який використовується для обміну інформацією не тільки між людьми, але і між машинами, пристроями, датчиками; штучний інтелект (Artificial Intelligence), який дозволяє людині контролювати процеси і отримувати оброблені дані, максимально зручні для сприйняття, аналізу і ухвалення рішень; застосування розподілених реєстрів (тобто технології блокчейн), біологічний (наступне покоління біотехнології і геноміка, нові джерела енергії).

В ході цієї революції новітні технології та універсальні інновації поширюються значно швидше, ніж під час її попередниць. Інноваціями охоплені всі сфери діяльності в тій чи іншій мірі. Але можна однозначно сказати, що впровадження інновацій значно збільшує ефективність будь якої сфери економіки, будь якого суб'єкта господарювання.

Роль високих технологій у сучасній системі міжнародних економічних відносин розглядаються у роботах таких вітчизняних науковців як Н. Гончаренко, Л. Цимбал, Т. Остапенко, Н. Смирнова, І. Тимошенко та ін. С. Васильчак, Ю. Бажал С. Ілляшенко, О. Лапко, Б. Маліцький, В. Семиноженко, В. Сизоненко, зробили вагомий доробок в обґрунтування ролі інновацій у соціально-економічному житті суспільства.

На основі даних Світового банку можна визначити, що технологічний розвиток країн характеризують такі показники, як кількість та якість наукових досліджень, кількість наукових публікацій, рівень високотехнологічного експорту та його частка в загальній структурі експорту промислової продукції, кількість патентних заяв, обсяги сплачених і отриманих роялті та ліцензійних плат.

До високотехнологічної, за класифікацією ООН та ОЕСР відноситься продукція із вмістом витрат на дослідження і розробки (ДіР) більше 5%. Це перш за все, аерокосмічні апарати і їх запчастини, фармацевтика, електротехнічні машини, комп'ютери та інше. Згідно статистики Світового Банку світовий експорт високотехнологічної продукції щорічно зростає приблизно на 8%²².

Розроблення і впровадження інновацій мають тривалі строки окупності і є ризикованими та потребують досконалої системи прав захисту інтелектуальної власності та фінансування у необхідних обсягах.

Але і за умов прогресу на шляху вирішення вказаних проблем, складно зробити інновації розповсюдженими. За даними Kaufmann Foundation, тільки 1,1% від загальної

²² Science & Technology. World Bank.

кількості винаходів набуває поширення у вигляді технологічних інновацій, багато венчурних компаній, які функціонували на ринку ще п'ять років потому пішли з нього.

Все цифрове продовжує розвиватися, змушуючи компанії та цілі корпорації змінюватись, перебудовувати виробничі та управлінські процеси. Компанія McKinsey Digital провела масштабне дослідження, в якому були визначені основні тенденції в техніці, найбільш релевантні для конкурентних переваг та інвестицій у технології, які залучають найбільше венчурних грошей, подають найбільшу кількість заявок на патенти та створюють найбільші наслідки для конкурентоспроможності окремих компаній та цілих галузей, та навіть економік, а також можливості, необхідні для прискорення продуктивності.

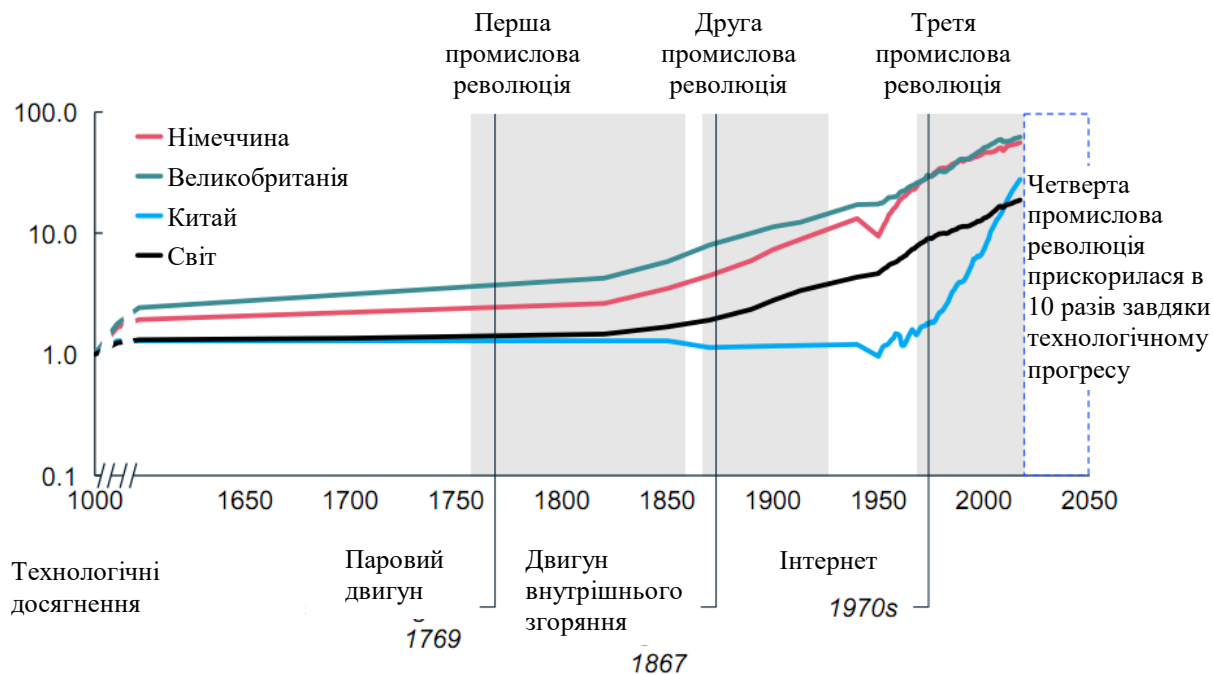


Рис. 1. Зміни ВВП на душу населення, викликані технологічними інвестиціями по країнам, індексовані²³

Об'єднує ці всі технології – комбінаторний ефект значно швидших обчислень, що стимулює нові зближення між технологіями; початок проривів у галузі охорони здоров'я та матеріалознавства; набір нових функцій продуктів і послуг; і міцний фундамент для перетворення компаній, ринків, галузей і секторів.

Як зазначив підприємець та футурист Пітер Діамандіс: «у наступне десятиліття ми відчуємо більший прогрес, ніж за останні 100 років разом узяті, оскільки технології змінюють здоров'я та матеріалознавство, енергетику, транспорт, і широкий спектр інших галузей і доменів». Наслідки для корпорацій та країн будуть значними.

В процесі впровадження сучасних технологій відбуваються зміни в ланцюжках поставки створення вартості, оскільки виробники поєднують 3-D або 4-D друк з матеріалами наступного покоління, щоб виробляти для себе те, що надавали раніше постачальники, і усувають потребу в запасних частинах. Роздрібні продавці поєднують сенсори, комп'ютерний зір, штучний інтелект, доповнену реальність та просторові обчислення, щоб здивувати клієнтів дизайном, схожим на відеоігри. Можна віртуалізувати науково-дослідні роботи в наукових галузях, таких як фармацевтика та хімічна промисловість, або повністю автоматизовані фінансові функції у різних компаніях.

Чи будуть компанії максимально використовувати такі тенденції для досягнення нових вершин швидких інновацій, підвищення продуктивності та значних досягнень? Ми поставили за мету дослідити, наскільки швидко сучасні технологічні тенденції змінюють

²³ Angus Maddison. Statistics on World Population, GDP & Per capita GDP, 1-2008 AD, Maddison Project Database; UBS Asset Management; OECD.

суспільство, окремі компанії та цілі галузі. Ми розглянемо ключові технології, що лежать в основі кожної тенденції, їхню сутність та вплив на роботу суб'єктів господарювання. Ми розглянемо 10 світових технологічних трендів (Рис. 2), їхню сутність та приклади впровадження.



Рис. 2. Основні технологічні тренди у світі

Перша тенденція – автоматизація та віртуалізація процесу наступного рівня.

Комбінаторна сила технологій підживлює першу з десяти тенденцій, в яких робототехніка, промисловий Інтернет речей, цифрові близнюки та 3-D або 4-D друк (також відомий як адитивне виробництво, або АВ) поєднуються, щоб спростити рутинні завдання, підвищити ефективність роботи та прискорити вихід компаній на ринок.

За прогнозами до 2025 року більше ніж 50 мільярдів пристроїв будуть підключені до Інтернету речей, генеруючи 79,4 зеттабайт даних на рік. Щорічні установки промислових роботів, які з 2015 року зросли вдвічі до приблизно 450 тисяч, зросте приблизно до 600 тисяч до 2022 року. Такі зміни відбудуться, навіть якщо до 2022 року 70% виробників регулярно використовуватимуть цифрові близнюки. У всіх галузях до 2030 року близько 10% сучасних виробничих процесів буде замінено адитивним виробництвом²⁴.

Динаміка обсягів інвестицій в автоматизацію та віртуалізацію процесу наступного рівня в період 2015-2020 роки показує збільшення інвестицій з 59 до 105 млрд. долів США, тобто на 78%. Кількість виданих патентів за цей період збільшилась з 42 до 167 тисяч – майже в чотири рази.

Для того, щоб оцінити наслідки автоматизації процесів і віртуалізації наступного рівня, необхідно уявити, що 50% сьогоdnішньої робочої діяльності можна було б автоматизувати в найближчі кілька десятиліть. Такі процеси призведуть до серйозних змін в майбутньому праці, вартості робочої сили та державній політиці зайнятості. Це станеться, коли роботи стануть все більш розумними і здібними. Виробництво досягне масштабованості, навіть якщо терміни виробництва скорочуються. Ця тенденція перемістить конкуренцію на

²⁴ The top trends in tech.

капіталовкладення в технології автоматизації та на соціальні, емоційні та технологічні навички, необхідні, оскільки інтелектуальні машини беруть на себе більш фізичні, повторювані й основні когнітивні завдання – при цьому стискаючи ланцюжки вартості, оскільки компанії використовують адаптивне виробництво для створення продукції та комплектуючих ближче до себе.

Процеси автоматизації полягають в тому, що роботи, що самонавчаються (і швидко реконфігуруються), дозволять автоматизувати фізичні процеси за межами рутинної діяльності, включаючи менш передбачувані, що призведе до зменшення кількості людей, які займаються цією діяльністю, і реконфігурації робочої сили. Для політиків постане завдання вирішити проблему переміщення робочої сили, створення нових робочих місць, перекваліфікації працівників для працевлаштування на нових робочих місцях. Організаціям потрібно буде допомагати працівникам перенавчатися більш складним завданням, навчитись працювати разом з машинами.

Віртуалізація процесу. Просунуті симуляції та 3-D або 4-D друк продовжують дематеріалізувати процеси та перетворювати їх у віртуальні. Значно коротші цикли розробки стануть можливими, наприклад, завдяки інтеграції дизайну та розробки продукту за допомогою візуалізованого моделювання оптимізованих прототипів. І без того швидкий світ, що характеризується все коротшим життєвим циклом продуктів і послуг, продовжуватиме прискорюватися, ще більше підвищуючи прибуток і прискорюючи стратегічні та операційні методи, які тісно корелюють з успішними цифровими зусиллями.

Так, виробник автомобільного обладнання використовував Інтернет речей для з'єднання 122 фабрик і понад 500 складів по всьому світу, оптимізуючи виробництво та логістичні процеси, консолідації даних у реальному часі та впровадження аналітики та пропускну здатності машинного навчання. Бельгійська компанія Verigo пропонує стейкхолдерам по всьому ланцюжку створення вартості апаратні пристрої, хмарні платформи, мобільний додаток для моніторингу сільськогосподарської і продовольчої продукції. Система надає інформацію, яка необхідна для мінімізації втрат в ланцюжку поставок і максимізації якості. Датчики відстежують температуру, вологість, терміни придатності тощо. Інформацію через хмарну платформу можна отримувати в режимі реального часу. Дані технології дозволяють отримати позитивні наслідки як виробників, так і споживачів, які можуть більш швидко отримати бажаний товар або послугу та слідкувати при цьому за їхньою якістю.

Глобальний аерокосмічний постачальник створив прототип на 25% легшого паливного сопла, надрукованого на 3D-принтері, яке можна було швидко виготовити в масштабі без збільшення складності. Це зекономило йому час та ресурси.

Друга тенденція – майбутнє підключення – об'єднує широкосмугові стільникові мережі п'ятого покоління (5G) та Інтернет речей (IoT), щоб забезпечити швидший зв'язок на більших відстанях із експоненціально швидшими завантаженнями та затримкою (часом, необхідним для отримання даних) майже до нуля. Набагато більша доступність і можливості мережі призведуть до широких змін у бізнес-ландшафті, від відцифрування виробництва (через бездротове керування мобільними інструментами, машинами та роботами) до децентралізованої доставки енергії та віддаленого моніторингу пацієнтів.

Реалізація найперспективніших з них лише в чотирьох секторах – мобільності, охороні здоров'я, виробництві та роздрібній торгівлі – може збільшити світовий ВВП на 1,2 трильйона доларів США до 2 трильйонів доларів США до 2030 року²⁵.

Динаміка обсягів інвестицій у майбутнє підключення показує їх збільшення в період 2015-2020 років з 2 до 3 млрд. дол. США – тобто на 50%. Кількість виданих патентів в цій сфері за цей період збільшилась з 30 до 96 тисяч – в 3,2 рази.

Надшвидке підключення має широкі наслідки для організацій – підтримує створення нових послуг і бізнес-моделей, пов'язаних з інтелектуальними продуктами з підтримкою

²⁵ Там само.

сенсорів, створює нові пропозиції ланцюга вартості (наприклад, послуги прогнозування, послуги доповненого інтелекту) і створює потенціал для компаній більш легко персоналізувати пропозиції в різних каналах та створювати покращений досвід для клієнтів. У мобільності, наприклад, датчики IoT і майже глобальне покриття можуть допомогти виробникам фіксувати сигнали транспортних засобів, контролювати стан кожної системи в автомобілі та сповіщати власника про планування ремонту до того, як станеться поломка, покращуючи довговічність і термін служби автомобіля.

З високочастотним або низько- та середнім діапазоном 5G, що за прогнозами досягне 80% населення планети до 2030 року, розширене покриття та швидкість з'єднань на великій й короткій відстані дозволять створити нові послуги (наприклад, автономне водіння), бізнес-моделі (наприклад, підключені послуги) та досвід нового покоління (наприклад, віртуальну реальність у реальному часі).

5G – це наступне покоління бездротового підключення, що підтримує 100-кратне збільшення кількості одночасних підключень при покращенні швидкості (в 100 разів швидше ніж LTE/4G), затримку та надійність (покращення з 20 мілісекунд до менш ніж однієї мілісекунди з надійністю 99,99%).

Наприклад, китайська залізнична станція використовувала 5G для автоматизованого виявлення інцидентів і аномалій на станції за допомогою IoT (наприклад, відео, виявлення потоку).

Інтернет речей – включає в себе датчики, програмне забезпечення та інші технології, вбудовані в повсякденні об'єкти, що дозволяють їм надсилати та отримувати дані.

В агропродовольчій сфері застосування Інтернету речей уможливило відслідковування траєкторії руху продукції через ланцюжки поставок і здійснення контролю за умовами транспортування і зберігання (наприклад, температурою, вологістю) в режимі реального часу. Виробники в такий спосіб можуть оптимізувати умови зберігання і транспортування сільськогосподарської продукції. Споживачам, Інтернет речей може надати інформацію про екологічність та наявність поживних речовин у харчових продуктах. Подробиці проходження продукту «від лану до столу», вплив на навколишнє середовище будуть доступними для суспільства. Якщо Інтернет речей буде впроваджений у 50-75% ланцюжка поставок у розвинених країнах до 2030 р., втрати продовольства на етапі розподілу скоротяться на 10-50 млн тонн.

Третя тенденція – це розподільча інфраструктура – вона об'єднує хмарні та граничні обчислення, що допомагають компаніям просувати обчислювальну потужність далі за межі своїх мереж, дозволяючи їм досягати пристроїв, які потребують даних, із значно меншою затримкою, у більшій кількості ще більш віддалених місць і для прискорення прийняття рішень за допомогою розширеної аналітики на вимогу. Це допоможе компаніям підвищити швидкість і маневреність, зменшити складність, заощадити витрати, посилити кібербезпеку.

Вже у 2022 року близько 70% компаній мають використовувати гібридні або мультимарні технології, інструменти та процеси, які є ознаками розподілених IT-інфраструктур. Цей зсув у бік розподіленої IT-інфраструктури буде відображений зростанням кількості програмного забезпечення, що постачається компаніями з платформ хмарних сервісів, відкритих сховищ і постачальників корпоративного програмного забезпечення як послуги (SaaS) – із сьогоднішніх 23% до майже 50% у 2025 року, якщо поточні тенденції збережуться, з потенціалом зростання до 80%, якщо впровадження прискориться²⁶.

Динаміка обсягів інвестицій в розподільчу інфраструктуру в період 2015-2020 років показує їх збільшення з 17 до 31 млрд. дол. США – або на 82%. Кількість виданих патентів у цій сфері за даний період збільшилась на 90% – з 62 до 118 тисяч.

Наслідки для бізнесу, що випливають із третьої тенденції, включають демократизацію IT-інфраструктури, особливо обчислювальної потужності, та відповідний зсув значення від

²⁶ Там само.

ІТ-можливостей до навичок розробки програмного забезпечення та таланту, якого це вимагає. Причиною цього зрушення є перехід до більш централізованих моделей доставки «як послуга» (ХaaS), які забезпечені хмарними технологіями, оскільки компанії відмовляються від більш традиційних локальних ІТ-інфраструктур. Цей зсув також передбачає нові, більш модульні конфігурації бізнес-організацій, побудовані навколо «платформ» діяльності та технологій, які націлені на конкретні бізнес-цілі, включаючи цифрову трансформацію, нові вимоги до талантів (наприклад, більше системних архітекторів), нижчі витрати та вищі інновації.

Широка доступність ІТ-інфраструктури та послуг за допомогою хмарних обчислень призведе до руйнування локальної ІТ-інфраструктури та покращить налаштування та обслуговування ІТ, а демократизація інфраструктури допоможе перемістити конкурентні переваги від ІТ до розробки програмного забезпечення та талантів.

Зростаюча обчислювальна потужність периферійних пристроїв дозволить штучному інтелекту працювати локально, оскільки він автоматизує процеси та завдання або оптимізує склади та логістичні мережі, забезпечуючи низькі затримки в цих програмах, зберігаючи центральний контроль, оскільки граничні пристрої підключаються до хмарних центральних вузлів.

Так, одна компанія-виробник об'єднала датчики Інтернету речей на периферії з централізованими хмарними центрами обробки даних для моніторингу та аналізу проблем технічного обслуговування в режимі реального часу, що дозволило вчасно обслуговувати виробниче обладнання, знизити витрати на технічне обслуговування та вищу рентабельність активів.

Хмарні обчислення пропонують розподілені обчислювальні ресурси через готові до використання служби, керовані постачальниками (включаючи обчислювальну потужність, сховище, інструменти розширеної аналітики та доступ до бази даних).

Граничні обчислення – дозволяють компаніям збирати, відстежувати й аналізувати дані локально й поблизу їх джерела, одночасно зменшуючи обсяг даних, що надсилаються до централізованого центру даних, збільшуючи швидкість та значно зменшуючи затримку.

Четверта тенденція відображає швидкий підхід квантових обчислень і нейроморфних обчислень. Останні включають розробку спеціалізованих мікрочіпів, які називаються інтегральними схемами для конкретних прикладних програм (ASIC). Комп'ютери нового покоління можуть допомогти знайти відповіді на проблеми, які мучили науку і суспільство роками, відкриваючи безпрецедентні можливості для бізнесу: скорочення часу розробки хімікатів і фармацевтичних препаратів за допомогою симуляції, прискорення роботи автономних транспортних засобів за допомогою квантового штучного інтелекту. Все це дасть можливість зменшити витрати на апаратне забезпечення в ІТ, прискорити машинне навчання.

Динаміка обсягів інвестицій в обчислення нового покоління за період 2015-2020 років показує їх збільшення з 1 до 2 млрд дол. США, тобто вдвічі. Кількість виданих патентів в цій сфері за вказаний період збільшилась з 268 до 368 тисяч – або на 37%.

Обчислення нового покоління дають змогу подальшої демократизації послуг, керованих штучним інтелектом, радикально швидкі цикли розробки та зниження бар'єрів для входу в різні галузі. Це обіцяє порушити частини ланцюга створення вартості та змінити необхідні навички (наприклад, автоматизована торгівля, яка замінить трейдерів, і хімічне моделювання, що зменшує потребу в експериментах).

Підготовка до комп'ютерів наступного покоління вимагає визначити, чи працюєте ви в галузі першої хвилі (наприклад, фінанси, подорожі, логістика, глобальна енергетика та матеріали, а також передові галузі) і чи залежить ваш бізнес від комерційних таємниць та інших даних, які повинні бути захищені під час переходу від поточної до квантової криптографії.

Високі обчислювальні можливості дозволяють використовувати нові випадки використання штучного інтелекту, такі як моделювання на рівні молекул, що може значно

зменшити емпіричний досвід і тестування, необхідні для цілого ряду застосувань, що призведе до наступного: порушення роботи в таких галузях, як матеріали, хімічні та фармацевтичні препарати; високо персоналізовані розробки продуктів, наприклад, у медицині; можливість зламати більшість алгоритмів криптографічної безпеки, порушуючи сучасні підходи до кібербезпеки; та швидшого поширення самокерованих транспортних засобів.

Наприклад, Google пропонує блоки тензорної обробки (TPU) як хмарне рішення для виведення можливостей машинного навчання на масовий ринок, в результаті чого додатки машинного навчання в 27 разів швидше при на 38% нижчій вартості порівняно з графічними процесорами (GPU).

Використання можливостей Аналітики великих даних в аграрній сфері дозволяє знижувати операційні витрати окремих фінансових угод за рахунок зменшення потреби в польових інспекціях і мінімізації специфічних для аграрної сфери ризиків. В першу чергу, це стосується мультиризикового агрострахування. Великі дані, отримані з традиційних і нових джерел (краудсорсинг, додатки для мобільних телефонів, супутникової і радіолокаційної візуалізації, візуалізації на основі дронів), можуть бути використані для удосконалення агроекологічних моделей і зниження ризиків при наданні страхових продуктів для фермерів.

П'ята тенденція впроваджує алгоритми штучного інтелекту, щоб навчити машини розпізнавати шаблони, інтерпретувати ці шаблони та діяти відповідно до них, допомагаючи комп'ютерам розуміти дані реального світу, включаючи відео або зображення (за допомогою комп'ютерного зору), текст (за допомогою програмування природної мови) та аудіо (за допомогою мовленнєвих технологій).

Комп'ютерний зір – використовує алгоритми машинного навчання, щоб допомогти машинам розуміти зображення, відео, PDF-файли або текст, а також перекладати ці візуальні дані за допомогою спеціалізованих програмних алгоритмів (і контекстних знань від людей) у практичні концепції для прийняття рішень.

Обробка природної мови – допомагає створити безперебійну взаємодію між людьми та технологіями в таких програмах, як переклад даних у матеріал.

Технологія мовлення – дублює і реагує на людський голос.

П'ята тенденція обіцяє підвищити рівень задоволеності клієнтів за допомогою нових інтерфейсів та методів взаємодії, таких як пошук продуктів Amazon на основі фотографій. Більш безперебійні взаємодії людини і машини також допомагають програми, перетворюючи мовлення, текст і зображення, надані людьми, у машиночитані інструкції, підвищуючи продуктивність людини та знижуючи експлуатаційні витрати.

За оцінками експертів компанії McKinsey Digital, до 2024 року понад 50% дотиків користувачів будуть доповнені алгоритмами мовлення, письмового тексту або комп'ютерного зору, керованим штучним інтелектом, один мільярд підключених камер збиратимуть і обмінюватимуться візуальними даними.

Динаміка обсягів інвестицій в прикладний штучний інтелект в період 2015-2020 років показує їх збільшення з 14 до 55 млрд дол. США, або майже в чотири рази. Кількість виданих патентів в цій сфері збільшилось втричі – з 105 до 323 тисяч.

Майбутній розвиток додатків штучного інтелекту розширить майже всі аспекти взаємодії людини та машини та забезпечить наступний рівень автоматизації як для споживачів, так і для бізнесу. Застосований штучний інтелект ще більше змінить дослідження та розробки завдяки генеративним моделям та моделюванню (симуляції) наступного покоління. Хоча будь-яка компанія може отримати хороші результати від штучного інтелекту, якщо його застосовувати ефективно і повторювано, менше чверті респондентів повідомляють про значний результат. Досягнення ефекту масштабу все ще недосяжне для багатьох компаній, не тільки через технічні проблеми, а також через необхідні організаційні зміни.

Застосований Штучний Інтелект (ШІ) – розвиток та масштабування ШІ дозволить створювати нові програми (наприклад, більш швидкі цикли розробки та детальні відомості

про клієнтів), усунути потреби в робочій силі для виконання повторюваних завдань (наприклад, подання документів, підготовки та індексування), підтримуватиме глобальне охоплення вузькоспеціалізованих послуг та талантів (наприклад, покращена телемедицина, здатність спеціалізованих інженерів працювати на нафтових вишках із безпечної землі).

Наприклад, роздрібний продавець використовував комп'ютерний зір, програмування природної мови та мовні технології, щоб створити та персоналізувати огляд клієнта на 360°, щоб забезпечити індивідуальний підхід в роздрібній торгівлі вдома та в магазині за допомогою віртуальних помічників, схожих на людину, та інструментів дослідження продуктів. Тобто такі технології дають можливість покупцю не виходячи з дому приміряти та обрати одяг, а продавцю – продавати свої товари за будь яких умов – наприклад пандемії.

Американська компанія-розробник програмного забезпечення ImpactVision використала гіперспектральні технології, що дозволяють сприймати інформацію, яку людське око не може виявити. ImpactVision розробила програмну платформу, яка забезпечує неінвазивно і в режимі реального часу розуміння якості, хімічного складу, терміну придатності продуктів.

Виробник засобів захисту рослин передав живі супутникові зображення полів за допомогою алгоритму комп'ютерного зору, щоб виявити віруси рослин задовго до того, як вони стануть видимими для працівників, що дозволило фермерам вжити раннє втручання за допомогою м'яких доз пестицидів.

Зазначені технології, які можуть використовуватись в аграрному секторі, дають можливість скоротити витрати на обробку посівів, отримати більш якісний урожай, збільшити продуктивність та, у підсумку, ефективність виробництва.

Шоста тенденція пов'язана з розвитком «Програмного забезпечення 2.0», у якому програмістів замінюють нейронні мережі, які використовують машинне навчання для розробки програмного забезпечення. Це дасть можливість більш швидко розвивати автономні транспортні засоби, де єдиний шлях прогресу – це моделі штучного інтелекту. З іншого боку, Software 2.0 також надасть організаціям набагато простіший, більш ітеративний та інтуїтивно зрозумілий спосіб налаштування існуючого коду та автоматизації рутинних завдань програмування за допомогою підходів з низьким або нульовим кодом. Програмне забезпечення 2.0 буде ще більше прискорене завдяки новим тенденціям в машинному навчанні, які «абстрагують» багато труднощів і складнощів, які в даний час перешкоджають розробці та застосуванню моделей штучного інтелекту.

Ця тенденція робить можливим швидке масштабування та розповсюдження нових багатих даними програм, керованих штучним інтелектом. Відносна однорідність нейронних мереж також може підтримувати нові бібліотеки з відкритим вихідним кодом, які стають все більш модульними, сумісними та придатними для використання в різних доменах. Це знижує технічні бар'єри для входу в ці класи додатків і дає більшу перевагу тим, хто здатний отримати та уточнити дані, необхідні для навчання цих моделей за допомогою навчання з підкріпленням.

Динаміка обсягів інвестицій в майбутнє програмування в період 2015-2020 років є дуже не однозначною: після стрімкого зростання з 13 до 435 млрд дол. США до 2019 року, зниження до 49 млрд. дол. США у 2020 році. Кількість виданих патентів зросла з 9 до 23 тисяч.

Програмне забезпечення 2.0 – це концепція машинно написаних програм, які націлені (і часто досягають) поставлених оператором або людиною цілей, наприклад, виграти партію в шахи. Використовуючи машинне навчання, нейронні мережі охоплюють простір пошуку в межах можливого простору програми для тестування, ітерації та визначення найбільш ефективної програми для досягнення заданої мети.

Ключові компоненти програмного забезпечення 2.0 включають MLOps, що полегшує розробку та розгортання моделей машинного навчання в масштабі. MLOps поєднує інфраструктуру, інструменти та робочі процеси, щоб забезпечити швидші та надійніші

конвеєри машинного навчання – подібно до того, як DevOps підтримує та забезпечує кращу розробку більш традиційного програмного забезпечення.

Програмне забезпечення 2.0 створює нові способи написання програмного забезпечення та зменшує складність. Однак, оскільки компанії прагнуть масштабувати свої можливості розробки програмного забезпечення, їм потрібно буде опанувати методи та технології DataOps і MLOps, щоб максимально використати майбутнє програмування.

Так, в рамках одного стартапу було створено платформу «модель як послуга», щоб допомогти компаніям, що надають фінансові послуги, справлятися з ризиками, пов'язаними з розгортанням моделі, і підтримувати «здорову» модель за допомогою показників і інформаційних панелей для спрощення моніторингу та налагодження. Ця платформа скорочує час розробки та розгортання моделі користувачами з місяців до хвилин без шкоди для ризиків і забезпечення відповідності вимогам.

Сьома тенденція описує набір технологій і підходів, розроблених для світу, де зростає кількість кібератак, у якому лише в 2019 році було зламано понад 8,5 мільярда записів даних. Ці архітектури довіри забезпечують структури для перевірки надійності пристроїв під час потоків даних через мережі, програмні інтерфейси додатки (APIs) та програми. Архітектури довіри можуть включати технології розподіленого реєстру (DLTs), однією з яких є блокчейн, і підходи «безпеки з нульовою довірою» для запобігання злому даних. На додаток до зниження ризику порушень, архітектури довіри знижують витрати на дотримання правил безпеки, знижують операційні та капітальні витрати, пов'язані з кібербезпекою, і дозволяють здійснювати більш економічні транзакції, наприклад, між покупцями та продавцями.

Безпека з нульовою довірою – це підхід до запобігання злому даних шляхом виключення концепції довіри з архітектури мережі організації та натомість дотримання принципу «ніколи не довіряй, завжди перевіряй». На відміну від моделей безпеки на основі периметра, безпека з нульовою довірою використовує сегментацію для контролю доступу навіть всередині мережі шляхом перевірки користувача, системи та контексту для доступу до даних.

Технологія розподіленого реєстру – записує транзакції в розподіленій інфраструктурі в приватних або загальнодоступних мережах, шифруючи їх за допомогою унікальних незмінних хешів (наприклад, алгоритм SHA 256). Використовуючи «механізми консенсусу», кілька вузлів у мережі потім перевіряють елементи на основі дозволів або економічних стимулів, щоб досягти консенсусу більшості, після чого транзакції додаються до реєстру.

Блокчейн – це тип технології розподіленого реєстру, загальнодоступна мережа зі спільним реєстром без центрального органу, що контролюється економічними стимулами для вузлів для оновлення реєстру.

Динаміка обсягів інвестицій в архітектуру довіри за період 2015-2020 років показує їх збільшення з 17 до 60 млрд дол. США, кількість виданих патентів у цій сфері збільшилась з 21 до 45 тисяч.

Архітектура довіри як пом'якшує ризик, так і збільшує його для компаній у певних галузях. Кіберризик знижується, оскільки компанії використовують заходи безпеки з нульовою довірою, щоб зменшити загрозу злому даних.

Для інших галузей, однак, стратегічний ризик підвищується із загрозою припинення посередництва через розподілені книги даних. Компанії також повинні звернути увагу на зміну ролі регуляторного нагляду; програми DLT не завжди легко вписуються в існуючі нормативні рамки і можуть викликати різноманітні відповіді з боку різних країн і регулюючих органів. У більш широкому плані зростання кіберризиків означає, що загальні витрати на кібербезпеку різко зростуть. Монетизація довірчих технологій (наприклад, криптовалюта та кімнати супербезпечних даних) готові зробити те ж саме.

Архітектура довіри – допомагає комерційним організаціям і фізичним особам встановити довіру і вести бізнес без потреби в посередниках, навіть якщо заходи безпеки з нульовою довірою усувають зростання кібератак. Можливо, країнам і регулюючим органам доведеться переосмислити свій поточний регуляторний нагляд за потоком багатства. DLT

знижать витрати, перш ніж дозволять трансформувати бізнес-моделі. Ефективність досягається завдяки прискоренню транзакцій як у приватному, так і в державному секторах. Наприклад, державні установи можуть швидше обробляти реєстри землекористування, тоді як зловмисники вже використовують реєстри для прискорення фінансових платежів та кредитування.

Наприклад, один роздрібний продавець спростив управління ланцюгом поставок, записавши всі процеси та дії від постачальника до клієнта та закодувавши їх у розумні контракти на блокчейні. Це полегшило відстеження походження їжі (що призвело до безпечнішого споживання), вимагало менше дій людини в ланцюжку та покращило відстеження втрачених продуктів.

Восьма тенденція відображає злиття досягнень біологічної науки в поєднанні з прискоренням розвитку обчислювальної техніки, автоматизації та штучного інтелекту, які разом призводять до нової хвилі інновацій під назвою Біореволюція.

Біореволюція – це потужна нова хвиля інновацій, яка, як очікується, перетворить бізнес і суспільство за межами охорони здоров'я. Це набір технологій, що зводиться до розширення людського розуміння біологічних процесів на внутрішньоклітинному рівні, збільшенню здатності створювати молекули та ланцюги.

Тенденція обіцяє значний вплив на економіку та наше життя та вплине на галузі від охорони здоров'я та сільського господарства до споживчих товарів, енергії та матеріалів. Розмір біомолекул революції, яка включає «оміку» та молекулярні технології, перетворилася на найшвидше зростаючу та передову біологічну науку, але біомашини, біокомп'ютери, і біосистеми також є важливими вимірами. Деякі інновації супроводжуються серйозними ризиками, що ґрунтуються на самопідтримці, самовідтворюванні та взаємопов'язаній природі біології, яка призводить до серйозних і тривалих дебатів про те, як має відбуватися ця революція.

Швидкі темпи розвитку біологічної науки незабаром призведуть до порушення конкуренції – і не тільки в галузі охорони здоров'я. Оскільки біологічні інновації проникають у такі галузі, як харчова промисловість, здоров'я споживачів та матеріали, вони приносять більшу прибутковість в обмін на підвищення персоналізації споживачів і пацієнтів. Можуть з'явитися нові ринки, такі як рекомендації щодо харчування, засновані на генетиці, навіть якщо швидкі інновації в секвенуванні ДНК ведуть все далі до гіперперсоналізованої медицини та швидкого прискорення розробки вакцин. У той же час можливості та ризики Біореволюції вимагають орієнтації не лише на конкурентні наслідки, а й на етичні та навіть моральні проблеми.

Організації повинні оцінити свій «bQ» або біологічний коефіцієнт – міру, в якій вони розуміють біологічну науку та її наслідки. Потім вони повинні визначити ресурси, які їм необхідно виділити для біологічних технологій і можливостей, і визначити, чи інтегрувати їх у свої існуючі дослідження та розробки чи співпрацювати з науково обґрунтованими стартапами.

Динаміка обсягів інвестицій в біотехнології в період 2015-2020 років показує їх зростання з 14 до 30 млрд дол. США. Кількість виданих патентів за цей період зросла з 29 до 35 тисяч.

Нещодавнє дослідження McKinsey Global Institute показало, що більше половини потенційного прямого економічного впливу від біологічних технологій, застосованого до майже 400 випадків використання в різних секторах, знаходиться за межами охорони здоров'я, в сільському господарстві та харчуванні, матеріалах та енергетиці, а також споживчих продуктах і послугах. Біореволюція трансформує конкурентний ландшафт принаймні чотирма способами: біологічні можливості як джерело конкурентних переваг, бізнес-моделі на основі платформи, що прискорять наукові відкриття, можливість більшої персоналізації та точних продуктів і послуг, поширення нових зв'язків.

Компанія Ginkgo Bioworks, що виробляє бактерії для промислового застосування, створила консорціум Ferment, щоб надати додатковим компаніям повний доступ до своєї платформи для видобутку геному для програмування клітин.

Компанія Trase Genomics аналізує мікробіом ґрунту для інтерпретації показників ризику для здоров'я та захворювань у сільському господарстві.

Інновації в матеріалознавстві лежать в основі дев'ятої тенденції, оскільки матеріали наступного покоління, такі як графен і двовимірні матеріали, наночастинки дисульфиду молібдену, наноматеріали, а також ряд розумних, чутливих і легких матеріалів, забезпечують нові функціональні можливості та покращують ефективність у таких сферах як фармацевція, енергетика, транспорт, охорона здоров'я, напівпровідниках та виробництві. Оскільки матеріали наступного покоління мають менший вплив на навколишнє середовище, то вони будуть мати вирішальне значення для стабільної економіки завтрашнього дня. У той час як багато з цих матеріалів все ще знаходяться на стадії дослідження, інші закривають свій комерційний потенціал. Наночастинки дисульфиду молібдену вже використовуються в гнучкій електроніці, тоді як графен допоміг відродитися в 2-D напівпровідниках.

Матеріали наступного покоління включають екологічні матеріали, наноматеріали, наночастинки дисульфиду молібдену, розумні та чутливі матеріали, графен і двовимірні матеріали, а також легкі матеріали. Наноматеріали – це сконструйовані частинки нанорозмірних розмірів, які забезпечують підвищену провідність або площу поверхні, що стосується широкого кола галузей промисловості, включаючи фармацевтику, де наноматеріали можуть діяти як носій агента. Графен, який складається з чистого вуглецю, забезпечує кращі співвідношення міцності та ваги з широким спектром застосувань на комерційному ринку від хімічних датчиків до суперконденсаторів, будівельних фарб і виробництва пластмас. Розумні матеріали забезпечують програмовані властивості, які реагують на подразники, наприклад, сплави з пам'яттю, що використовуються у виготовлених деталях, які повертаються до початкової форми після деформації. Тим часом легкі матеріали зменшують вагу та покращують паливну продуктивність у автомобільній, аерокосмічній галузях.

Потенціал міцності (антируйнівний потенціал) матеріалів наступного покоління широкий. Наприклад, компанії в будівельному, автомобільному, пакувальному та виробничому секторах інтегрують екологічні матеріали та відновлювані джерела енергії у свої процеси, навіть якщо досягнення в галузі матеріалознавства допомагають створювати розумні матеріали з програмованими властивостями, які реагують на подразники зовнішніх факторів. Вони знаходять застосування в дизайні матеріалів і виробів, які використовують термо-, електро- та фотохромізм; п'єзоелектрика; пам'ять форми; самолікування; та атрибути зміни фази, серед інших характеристик.

Наноматеріали дозволяють покращити автомобільну безпеку та аеродинаміку, покращити способи виготовлення чіпів та ефективнішу передачу та зберігання енергії. Це дає змогу виробництву вийти за межі традиційних термопластів до матеріалів з більшою гнучкістю, налаштуванням і функціональністю.

Динаміка обсягів інвестицій в матеріали наступного покоління в період 2015-2022 років є негативною: інвестиції зменшились з 1,3 до 0,9 млрд дол. США. Кількість виданих патентів за даний період збільшилась з 21 до 34 тисяч.

Використання матеріалів наступного покоління зменшує кількість відходів і створює циркулярну економіку (економіку замкненого циклу), наприклад, за рахунок зменшення ваги виготовлених деталей (наприклад, в аерокосмічній галузі), одночасно підвищуючи рівень безпеки та надійності.

Французька компанія NAWA Technologies зосереджена на створенні надміцних, багатофункціональних легких матеріалів, які також можуть зберігати енергію, будь то в транспортному засобі, літаку, будівлі або мобільному пристрої.

Медичні компанії можуть створювати наносистеми доставки ліків, що використовують біорозкладні наночастинки як носії ліків, наприклад, через міцелярні наночастинки (компанія NanoCarrier створює наносистеми доставки ліків для онкологічних препаратів).

Використання матеріалів наступного покоління дозволяє збільшити робочу здатність зарядних пристроїв для різноманітної техніки. Наприклад, вертикально вирівняні вуглецеві нанотрубки були використані для створення батарей з втричі більшим накопичувачем і в десять разів потужнішим як звичайні батареї.

Десята тенденція відображає нові технології, які задовольняють швидко зростаючу потребу у виробництві чистої енергії. Сюди входять системи для інтелектуального розподілу енергії в мережі, системи накопичення енергії, генерація енергії без вуглецю та енергія термоядерного синтезу. Ці нові технології матимуть широке застосування:

- енергія, така як відновлювані джерела енергії (сонячна фотоелектрична, сонячна теплова та вітрова), чисте вугілля, уловлювання та секвестрація вуглецю, технології розумних мереж і вимірювання, рішення для зберігання енергії, енергоефективність та можливості перетворення відходів на енергію;

- транспорт, наприклад чисті транспортні засоби, електромобілі (гібридні, що підключаються гібридні та акумуляторні), паливні елементи та батареї;

- будівлі та інфраструктура, такі як автоматизація; опалення, вентиляція та кондиціонування повітря (HVAC); вікна; ізоляція; управління домашньою енергією; побутова техніка та світлодіодне освітлення;

- вода, наприклад очищення стічних вод і опріснення / мембрани.

Динаміка обсягів інвестицій в чисті технології за період 2015-2020 років показує їх зменшення з 141 до 99 млрд дол. США. Кількість виданих патентів за цей період не зазнала кардинальних змін: 161 тисяча патентів у 2015 році та 164 тисячі – у 2020 році.

Оскільки чисті технології опускаються на кривій витрат, вони стають дедалі більш руйнівними для традиційних бізнес-моделей, впливаючи як на структуру галузі, так і на динаміку конкуренції. Компанії повинні йти в ногу з новими можливостями для розвитку бізнесу, розробляючи програми операційного вдосконалення, що стосуються розробки технологій, закупівлі, виробництва та зниження витрат розуміючи, як повноваження в області зміни клімату впливають на витрати на енергію та змінюють баланс вуглецевих секторів, підвищувати стандарти продуктивності, прискорювати впровадження чистих технологій нового покоління.

Зі зростанням кліматичних ризиків зростає потреба в екологічно чистих джерелах енергії. Кілька різних технологій вирішують проблеми по всьому ланцюжку постачання енергії, починаючи від вуглецевого нейтрального виробництва енергії до зберігання, розподілу та уловлювання вуглецю.

Один з прикладів економічної віддачі при використанні чистих технологій – це співробітництво компанії Frontline та заводу з очищення стічних вод. Співробітники Frontline допомогли провести діагностику на місці, щоб визначити важелі покращення та запустити індивідуальну програму трансформації для підтримки постійного вдосконалення. Через чотири роки підприємство збільшило свій операційний прибуток на 19% на рік, що призвело до щорічної економії в розмірі 178 млн дол. США, покращуючи показники нормативної діяльності на 7% на рік і зменшуючи витрати на 30%. Скарги клієнтів скоротилися майже на третину²⁷.

Доступ до екологічно чистих та відновлюваних джерел особливо актуальним є для агропродовольчої сфери. Енергетична незалежність важлива для віддалених ферм, які можуть бути розташовані, наприклад, в гірських районах. Використання таких технологій дозволить фермерам зменшити витрати води, збільшити виробництво продовольства, в тому числі за рахунок покращення можливостей їхнього зберігання.

²⁷ Там само.

Щодо майбутнього чистих технологій, то зрозуміло, що енергетичний сектор чекають кардинальні зміни, які торкнуться всіх учасників: виробників та споживачів. Ключову роль відіграє підвищення вартості та можливостей технологій, але політичні та суспільні зміни також впливають на попит і пропозицію. Традиційні гравці можуть виявити, що їхні можливості все більш обмежені, оскільки з'являються нові платформи та «розумні» технології. Деякі сектори зближуються, інші з'являються, і вартість змінюється як у галузях, так і за їх межами. Енергетичний сектор також зазнає змін, оскільки вартість переміщується в бік нових форм виробництва та енергетичних послуг, орієнтованих на споживача (таких як тенденція «розумного всього»), де можливості традиційного сектору можуть мати обмежене застосування, а нові платформи, створені за допомогою страрт-ап технологій можуть швидко увійти в галузь.

Ядерний синтез, якщо він виявиться життєздатним, має потенціал для забезпечення людства великою безпечною енергією. Однак за відсутності прогресу в ядерному синтезі існують інші руйнівні наслідки тенденцій чистих технологій та енергетичних технологій. До них відноситься потреба в різних типах інфраструктури для виробництва та розподілу енергії. Більша залежність від батарей, розумних мереж та альтернативних джерел енергії може мати протилежний вплив, а це означає, що ціни на енергію зростуть у короткостроковій перспективі, оскільки «старі» джерела енергії замінюються відновлюваними джерелами енергії, а багато галузей вимагають капіталовкладень.

Вирішальною для масштабування технологічних інновацій є «інноваційна екосистема» – середовище, яке дозволяє інноваторам брати участь у ітеративних процесах з метою створення рішень для місцевих проблем і їх масштабування.

Ключові чинники створення такого середовища включають:

- Доступ до гнучких форм капіталу від початкового до масштабного;
- Технологія та економічна інфраструктура;
- Менеджерський та технічний талант;
- Допомога в розвитку технологій і бізнес-моделі;
- Послуги підтримки бізнесу;
- Сприятлива політика та правила;
- Різноманітне поєднання інституцій – наукові інституції, бізнес-інкубатори, уряди, філантропи, приватні підприємства.

Тиражування технологічних рішень за межами оригінального ринку вимагає передачі технологій і досвіду бізнес-моделі від успішних інноваторів усталеним підприємствам та / або іншим інноваторам. Це також вимагає побудови ланцюжка поставок. Не менш важливо, це вимагає створення допоміжної інфраструктури, політики та регуляторного середовища.

Щоб зробити таке розширення можливим, технологічні інноватори потребуватимуть допомоги у визначенні правильного шляху для просування своїх проривних технологій. Їм також знадобляться платформи та мережі для сприяння продуктивним зв'язкам з іншими підприємствами та відомими підприємствами. Також має вирішальне значення підтримка в навігації з питань, починаючи від патентування технології до переговорів про угоди про їх передачу.

Інноваційна екосистема повинна мати можливість надавати підтримку у трьох ключових сферах:

- Заохочення інновацій у технологіях та бізнес-моделях. Це важливо для подолання проблем, пов'язаних зі створенням і виведенням продуктів на ринок. Технологічних інноваторів потрібно виховувати на ранніх стадіях створення ідей та прототипування. Потрібно організовувати заходи для сприяння інноваціям технологій та бізнес-моделей, необхідно створити внутрішню експертизу та адаптовані мережі радників і наставників. Необхідно створювати інноваційні лабораторії, ринкові простори для підтримки розробки продукту, бізнес-моделей, фінансування та створення мереж під одним дахом. Можна створити інноваційні лабораторії та експериментальні ферми, щоб надати підприємствам безпечний і обмежений простір для тестування та навчання в реальних умовах. Новатори,

яким необхідно випробувати свої рішення на місцях, повинні бути пов'язані з організаціями з міцними зв'язками в громаді.

– Ідеї масштабування на ринках: типи підтримки, необхідні для досягнення масштабу. Це може початися лише з однієї фірми, яка може надати доступ до фінансування, і розростатися, щоб включити мережі, які допомогли з комерціалізацією, освітою споживачів, розвитком інфраструктури та змінами політики та регулювання. Не менш важливим буде створення простору для передконкурентних моделей, які поєднують ключові компетенції різноманітних інституцій для масштабування впливу, а також підтримки зростання бізнес-моделей, які розподіляють вигоди та економічне залучення в ланцюжках доданої вартості.

Зокрема, надання технічної допомоги та управлінської підтримки, адаптовані до потреб ринків, що розвиваються, є надзвичайно важливими. Також важливою є підтримка зростання організацій, які забезпечують дистрибуцію, продажі, маркетинг і післяпродажне обслуговування. Слід також заохочувати прийняття стандартів якості.

– Розширення на кілька ринків: тиражування технологічних рішень за межами початкового ринку вимагає передачі технологій і досвіду бізнес-моделі від успішних інноваторів до відомих компаній та до інших інноваторів. Це також вимагає побудови ланцюжка поставок. Не менш важливо, це вимагає створення допоміжної інфраструктури, політики та регуляторного середовища.

Щоб зробити таке розширення можливим, технологічні інноватори потребуватимуть допомоги у визначенні правильного шляху для просування своїх проривних технологій. Їм також знадобляться платформи та мережі для сприяння продуктивним зв'язкам з іншими підприємцями та відомими підприємствами. Підтримка в навігації з питань, починаючи від патентування технології до переговорів про угоди про передачу, також буде мати вирішальне значення.

Узгодження інновацій з різних секторів економіки може мати більші ефекти. Так, наприклад, узгодження інновацій у аграрному секторі з такими секторами як охорона здоров'я, навколишнє середовище та освіта, може бути взаємовигідним для продовольчої та суміжних систем. Наприклад, інновації в освіті для підвищення обізнаності споживачів, а також інновації в галузі охорони здоров'я, які стимулюють споживачів до більш здорового харчування, тим самим змінюючи попит, можна поєднати з технологіями визначення харчових продуктів, щоб надати споживачам інформацію про харчування та екологічну інформацію про продукти, які вони купують, строки їхнього використання. Мобільні програми, які надають спеціалізовану інформацію про ці зміни попиту, використовуючи алгоритми прогнозування, можуть допомогти фермерам приймати більш обґрунтовані рішення щодо їхньої роботи та розвитку.

Враховуючи складність масштабування технологій, існує реальна потреба у налагодженні співпраці між зацікавленими сторонами: урядами країн, компаніями та стартапами, інвесторами, донорами, лідерами систем.

Уряди відіграють важливу роль у створенні сприятливого середовища для бізнесу. Вони відповідальні за адаптацію політики та нормативних актів, які підтримують і сприяють технологічним інноваціям. У деяких випадках уряди фінансують потужні технологічні інновації, а також допомагають у зборі та обробці необхідних даних. Вони також відіграють вирішальну роль у підвищенні обізнаності споживачів.

Успішне масштабування технологій вимагає інвестицій у цифрову та фізичну інфраструктуру, необхідну для охоплення віддалених та сільських районів. Технічна допомога може прискорити темпи впровадження технологій. Уряди мають унікальні можливості сприяти освіті виробників та споживачів, яка може допомогти змінити мислення, підвищити технологічну підготовленість і сприяти впровадженню нових технологій.

Приватний сектор може створювати нові типи партнерства, сприяти створенню нових підприємств через інтрапренерство та інвестиції та обмінюватися даними, коли це можливо.

Державно-приватні партнерства історично були ефективними для об'єднання різних зацікавлених сторін зі спільними цілями. Нові типи партнерства можуть бути використані

для прискорення передачі технологій, заохочення довіри та підзвітності та просування передконкурентних моделей, які поєднують основні компетенції різних установ.

Інтрапренерство є перевіреною моделлю, яка може бути корисною як для корпорацій, так і для стартапів. Корпоративний венчурний капітал може надати стартапам необхідне фінансування та наставництво, необхідні для успішного створення та виведення продуктів на ринок.

Обмін даними також є тим, що приватний сектор може зробити для сприяння розширенню. Агрегування даних, зібраних компаніями, і розміщення їх на відкритих платформах, не допускаючи втрати конкурентної переваги, може виявитися надзвичайно корисним для інших організацій, які хочуть масштабувати свої технології.

Технології відкривають багатообіцяючі можливості у розвитку різних галузей. Комерційні інвестори, які прагнуть інвестувати в технологічні інновації, часто мають більш високі очікування щодо фінансової віддачі, ніж та, яку можуть запропонувати інновації. Крім того, багато інноваційних підприємств мають загальний операційний бюджет менше 5 млн дол. США²⁸. Інвесторам потрібне терпіння та готовність миритись з непередбачуваністю доходів від інноваційних проєктів.

Донори є єдиним джерелом надійного та постійного довгострокового капіталу, який терпить нижчі прибутки, ніж ринкові, і підтримує невеликі підприємства, коли вони розвивають свої бізнес-моделі.

Успішне масштабування технологій може вимагати від донорів переорієнтації деяких традиційних моделей просування підприємств. Їм знадобиться, наприклад, здатність інвестувати та заохочувати до цього великі корпорації. Донори повинні використовувати свій капітал у трьох важливих сферах. По-перше, вони можуть допомогти у вирішенні важливих проблем з розбудови потенціалу, які постають перед багатьма технологічними новаторами. Інноваційні лабораторії – чудовий спосіб надати таку допомогу. По-друге, донори можуть забезпечити гнучкий капітал зростання, особливо на ранніх стадіях розвитку технологій. Це може бути у формі прямого капіталу або розвитку об'єктів, які можуть здійснювати прямі інвестиції або забезпечувати механізми зменшення ризиків. По-третє, донори можуть спрямувати дані та аналітику, щоб визначити показники впливу, які проясняють, які інновації працюють.

Без належної підтримки деякі технології не будуть використані для покращення стану світу. Різного роду угоди між окремими суб'єктами, представниками окремих галузей, країнами могли б значно скоротити цикл відкриття та розробки фундаментальних і прикладних досліджень. Такі угоди включають університетське партнерство, передачу інтелектуальної власності, офіційні організації та як приватно-приватне, так і державно-приватне партнерство.

Індивідуальні дії зацікавлених сторін необхідні, але недостатні для підтримки трансформації окремих систем. Це вимагатиме безпрецедентної співпраці між зацікавленими сторонами та відданості спільним цілям, які можуть бути досягнуті за допомогою особливої форми лідерства: системного лідерства. Лідерство в системі може зіграти каталітичну роль у об'єднанні різноманітних зацікавлених сторін для спільного бачення змін, сприяючи широким інноваціям і діям, а також уможливлючи взаємну відповідальність.

Окремі лідери та інституції в бізнесі, уряді та громадянському суспільстві можуть переслідувати свої конкретні інституційні інтереси у спосіб, який також принесе користь ширшим системам, у яких вони працюють, визнаючи, що в довгостроковій перспективі обидва нерозривно пов'язані. Заохочення широкого впровадження цього підходу вимагатиме активного сприяння, посередництва та нарощування потенціалу для заохочення системного лідерства та системного мислення.

Партнерство з багатьма зацікавленими сторонами є прикладом системного лідерства на практиці, яке може сприяти розвитку інноваційних екосистем на національному та

²⁸ Innovation with a Purpose: The role of technology innovation in accelerating food systems transformation. World Economic Forum. 2018.

регіональному рівнях шляхом залучення різноманітних зацікавлених сторін до спільного бачення, заохочення прозорого та інклюзивного діалогу та сприяння співпраці та скоординованим діям.

Прогрес у технологіях Четвертої промислової революції відкриває велику можливість для прискорення трансформації різних економічних систем.

Поточні тенденції у світових інвестиціях ще не відображають розвиток потенціалу в інноваціях з боку попиту в країнах, що розвиваються. Більшість інвестицій у застосування інноваційних технологій наразі зосереджено в розвинутих країнах, що підкреслює як ризик нерівного доступу до нових рішень, так і можливості для країн, що розвиваються, якщо їх можна ефективно масштабувати. Крім того, багато сучасних технологій та інновацій зосереджені на покращенні виробничих процесів, підкреслюючи прогалини та можливості для інновацій з боку попиту.

Нові технології можуть мати непередбачені наслідки. Компроміси та ризики масштабування цих технологій для здоров'я, навколишнього середовища та біорізноманіття слід добре розуміти та старатись зменшити. Необхідно також вирішити проблеми з конфіденційністю та правами інтелектуальної власності. Інноваційні моделі управління, більш широкі дослідження та громадський діалог матимуть вирішальне значення для формування та масштабування цих нових технологій таким чином, щоб покращити стан світу.

Інновації матимуть більший вплив, якщо їх доповнювати інноваціями всередині та між іншими економічними системами. Активна участь усіх зацікавлених сторін є важливою. Взаємодоповнюючі та узгоджені інновації в сусідніх системах в комплексі з інноваціями в освіті будуть сприяти масштабуванню та більш швидкому їх розвитку. Взаємодоповнення інновацій в таких системах як охорона здоров'я, освіта, сільське господарство та навколишнє середовище будуть сприяти не тільки їхньому розвитку, але і розв'язанню світової продовольчої та екологічної проблем.

Література

1. Васильчак С. В., Гринів Ю. О., Галаченко О. О., Дубина М. П. Державне регулювання інституційного середовища ділової активності в контексті інноваційного розвитку малого підприємництва. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2019. № 10. С. 26-33.

2. Ілляшенко С. М., Шипуліна Ю. С., Ілляшенко Н. С., Нагорний Є. І. Управління знаннями в контексті підвищення рівня потенціалу інноваційного розвитку організації. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2018. Т. 2, № 3. С. 98-103.

3. Тимошенко І. В. Сучасні тенденції розвитку світового ринку високих технологій. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2020. Вип. 2 (25). С. 69-78.

4. Цимбал Л. І., Предко Ю. В. Глобальна конкуренція на ринку високотехнологічних товарів: сучасний стан та перспективи розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Вип. 23 (2). 2019. С. 116-121.

5. Шибаєва Н. В., Бабан Т. О. Роль інноваційних технологій у прискоренні глобальної трансформації аграрної сфери на принципах сталого розвитку. Управління стратегіями випереджаючого інноваційного розвитку: монографія / за ред. к.е.н., доцента Ілляшенко Н. С. Суми: Триторія, 2020. С. 345-362.

6. Casey Michael. How Blockchains Will Turn Supply Chains Into Demand Chains, CoinDesk, 2017. URL: <https://www.coindesk.com/blockchains-will-turn-supply-chains-demand-chains/>.

7. Global technology market spending from 2014 to 2019 (in billion U.S. dollars). URL: <https://www.statista.com/statistics/886397/total-tech-spending-worldwide/>.

8. Innovation with a Purpose: The role of technology innovation in accelerating food systems transformation. World Economic Forum. 2018. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Innovation_with_a_Purpose_VF-reduced.pdf.
9. Maddison Angus. Statistics on World Population, GDP & Per capita GDP, 1-2008 AD, Maddison Project Database; UBS Asset Management; OECD.
10. Science & Technology. World Bank. URL: <http://data.worldbank.org/topic/science-and-technology>.
11. Technology Trends with Momentum. URL: <https://technologies.org/10-technology-trends-with-momentum/>.
12. The state of food security and nutrition in the world 2019. URL: <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition>.
13. The top trends in tech. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech?cid=other-soc-twi-mip-mck-oth-2108--&sid=5312919418&linkId=127547035>.