

References

1. AgFunder AgriFood Tech Investing Report: Year review 2017. Retrieved from: <https://research.agfunder.com/2017/AgFunder-Agrifood-Tech-Investing-Report-2017.pdf>
2. Deineko L., Sychevskiy M., Kovalenko O., Tsyplitska O. & Deineko O. (2020). The estimation of sectoral contribution to regional divergence in Poland and Ukraine. Problems and Perspectives in Management, 18(4), 107-120. doi:10.21511/ppm.18(4).2020.10
3. Fomina, O., Moshkovska, O., Luchyk, S., Manachynska, Y. & Kuzub, M. (2020). Managing the agricultural enterprises' valuation: actuarial approach. Problems and Perspectives in Management, 18(1), 289-301. doi:10.21511/ppm.18(1).2020.25
4. Global agriculture towards 2050 : High Level Expert Forum – How to Feed the World in 2050 [Electronic resource] / Agricultural Development Economics Division Economic and Social Development Department, FAO. Retrieved from: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Glob_al_Agriculture.pdf
5. Gupta, M. (2020) The innovation process from an idea to a final product. doi: 10.1504/IJCM.2018.10017885
6. OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. OECD/FAO Publishing, Paris. Retrieved from: <http://www.fao.org/3/a-i7465e.pdf>
7. Overview of CAP Reform 2014-2020 / Agricultural Policy Perspectives Brief. Retrieved from: http://ec.europa.eu/agriculture/policy-perspectives/policy-briefs/05_en.pdf.
8. Reguia C. (2014) Product innovation and the competitive advantages. European Scientific Journal. Vol.1. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/pdf/328024363.pdf>
9. Shaping a Multiconceptual World: Special Report (2020). Retrieved from: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_a_Multiconceptual_World_2020.pdf
10. Shatz, H. U.S. International Economic Strategy in a Turbulent World. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2016. 152 p.
11. Vlachvei, A., Notta, O. (2016) Firm Competitiveness: Theories, Evidence and Measurement. Factors Affecting Firm Competitiveness and Performance in the Modern Business World. IGI Global. P. 1-42.
12. Vladoš, Charis M. (2020) Porter's diamond approaches and the competitiveness web. DOI: 10.5430/ijba.v10n5p33
13. Voinescu, R., Moisoiu, C. (2015) Competitiveness, Theoretical and Policy Approaches. Towards a more competitive EU. Procedia Economics and Finance. № 22. P. 512-521.

Надійшла до редколегії 20.11.19

О. Приятельчук, д-р екон. наук, доц.,
 О. Ступницький, канд. екон. наук, проф.
 Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ІННОВАЦІЙНИЙ ХАРАКТЕР РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ТА ВІТЧИЗНЯНОГО РИНКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Досліджено місце та роль агроінновацій як основної рушійної сили розвитку вітчизняного ринку сільськогосподарської продукції та формування конкурентних переваг його учасників на світовому ринку. Прискорене впровадження цифрових технологій нового покоління в аграрно-промисловому комплексі визначено як ефективне використання організаційних переваг української моделі розвитку сільського господарства. Органічне виробництво є новітнім трендом світового ринку сільськогосподарської продукції. Однак, передовими технологіями, що активно використовуються фермерами з усього світу, стали на сьогодні вертикальні ферми, аквапоніка, безпілотні літальні апарати, досягнення у сфері робототехніки тощо. Такий активний попит на технологічні новації та їх активне використання у сфері сільського господарства сприяє як розвитку самої агрогалузі, так і сфер, що забезпечують розробку та виробництво інноваційної продукції. Актуальним питанням залишається державне сприяння та підтримка цікавості фермерів до технологічних новинок, що реалізується в різноманітних заходах грошово-кредитної та бюджетної політики.

Ключові слова: інновації, технології, агропромисловий комплекс, конкурентні переваги.

Е. Приятельчук, д-р екон. наук, доц.,
 А. Ступницький, канд. екон. наук, проф.
 Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ІННОВАЦИОННЫЙ ХАРАКТЕР РАЗВИТИЯ МИРОВОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Проведено исследование места и роли агроинноваций как основной движущей силы развития отечественного рынка сельскохозяйственной продукции и формирования конкурентных преимуществ его участников на мировом рынке. Ускоренное внедрение цифровых технологий нового поколения в аграрно-промышленном комплексе определено как эффективное использование организационных преимуществ украинских моделей развития сельского хозяйства. Органическое производство является новым трендом мирового рынка сельскохозяйственной продукции. Однако передовыми технологиями, которые активно используются фермерами со всего мира, стали на современном этапе вертикальные фермы, аквапоника, беспилотные летательные аппараты, достижения в сфере робототехники и т. п. Такой активный спрос на технологические новации и их активное использование в сфере сельского хозяйства способствует как развитию самой агросферы, так и сфер, которые обеспечивают разработку и производство инновационной продукции. Актуальным вопросом остается государственное содействие и поддержка интереса фермеров к технологическим новинкам, которые реализуются в разнообразных мероприятиях денежно-кредитной и бюджетной политики.

Ключевые слова: инновации, технологии, агропромышленный комплекс, конкурентные преимущества.

УДК 35:004.8](100)

Д. Кушерець, д-р юрид. наук, проф.
 Університет сучасних знань, Київ, Україна,
 М. Хмара, канд. екон. наук, доц.
 Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА РОЗВИТОК МІЖНАРОДНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Проаналізовано передумови виникнення штучного інтелекту, розглянуто світові практики його впровадження у життєдіяльність суспільства. Наведено приклади стратегій успішного використання технологій штучного інтелекту в освітньому середовищі країн Близького Сходу, США, у Китаї, Індії, Японії, Німеччині, Канаді. Обґрунтовано необхідність створення єдиних стандартів розроблення алгоритмів штучного інтелекту.

Ключові слова: штучний інтелект, освітнє середовище, робототехніка, цифровізація, нейронні мережі, машинне навчання.

Постановка проблеми. Наприкінці грудня 2019 року Стенфордський університет оприлюднив результати дослідження, згідно з яким обчислювальна потужність штучного інтелекту вже понад сім років випереджає закон Мура. Цей закон говорить, що швидкість процесора подвоюється кожні 18 місяців, а отже, розробники можуть очікувати подвоєння продуктивності додатків в

ці строки за тією самою вартістю обладнання. Але звіт групи дослідників зі Стенфордського університету, підготовлений у співпраці з McKinsey & Company, Google, PwC, OpenAI, Genpact і AI21Labs, показав, що обчислювальна потужність ШІ зростає швидше, ніж потужність традиційних процесорів. Переломним моментом, коли швидкість розвитку штучного інтелекту стала ви-

переджати закон Мура, виявився 2012 рік [1]. Наприкінці січня 2020 р. компанія Інсайт зробила аналіз глобальних тенденцій в інвестуванні в ШІ і дійшла висновків, що в 2019 р. стартапи на основі технологій ШІ отримали рекордну кількість інвестицій – 26,6 млрд (2200 угод). Для порівняння: в 2018 – 22,1 млрд, 2017 – 16,8 млрд. У другому кварталі 2019 року стартапи у сфері штучного інтелекту отримали фінансування в розмірі 7,4 мільярда доларів, що є найвищим показником за всю історію спостережень. Кількість угод також зросла. Було укладено 488 угод зі штучного інтелекту. За даними Frost & Sullivan, лідером за сумою інвестицій в розвиток технологій ШІ і кількістю укладених угод залишається США, за якими слідують Китай і Велика Британія. Однак, якщо брати до уваги середню вартість угоди, то безумовним лідером є Китай, середній розмір угод якого в останні 2 роки становив більш ніж \$ 100 млн проти \$ 15 млн і \$ 5,4 млн у США і Великій Британії відповідно.

Крім того, в 2019 році зросла кількість ШІ-компаній, чия вартість перевищила \$ 1 млрд. Серед нових "єдинорогів" – розробник автономних роботів для доставки товарів Nuro і аналітична компанія DataRobot. Усі десять нових компаній-мільярдів базуються в Китаї, Великій Британії або США. Такі венчурні інвестори, як Plug and Play Ventures, Accel і Lightspeed Ventures, увійшли в число лідерів з інвестування на ринку штучного інтелекту в 2019 році.

Виклад основного матеріалу дослідження. Перші дослідження в галузі ШІ, що стартували в 50-х роках минулого століття, були спрямовані на розв'язання проблем і розробку систем символічних обчислень. У 60-х роках цей напрям привернув інтерес Міністерства оборони США: американські військові почали навчати комп'ютери імітувати розумову діяльність людини. Наприклад, Управління перспективних дослідницьких проєктів Міністерства оборони США (DARPA) виконало в 70-х роках кілька проєктів зі створення віртуальних вуличних карт, і фахівцям DARPA вдалося створити інтелектуальних особистих помічників в 2003 році, задовго до того, як з'явилися Siri, Alexa та Cortana.

Ці роботи стали основою для принципів автоматизації і формальної логіки міркувань, які використовуються в сучасних комп'ютерах, зокрема, в системах для підтримки прийняття рішень і розумних пошукових системах, покликаних доповнювати і примножувати можливості людини.

На думку PwC, у найближчі 5–10 років лідером з використання у бізнесі штучного інтелекту буде Китай. Істотним потенціалом володіє і Північна Америка. Західна Європа ж поки що повзе у хвості. Зростання інтересу до інноваційних розробок з боку світових інвесторів останніми роками дає хорошу перспективу на зростання тенденції масового застосування AI у базових галузях. Тож для IT-галузі України це дає колосальні шанси. Найбільшу користь від технологій AI, за даними аналітиків, отримають сфери фінансових послуг, роздрібної торгівлі, медицини, фармацевції, автопрому.

Визначимо найбільш перспективні галузі для монетизації ШІ.

Охорона здоров'я. Штучний інтелект дозволить моніторити дані про спосіб життя пацієнта, швидше діагностувати захворювання і пропонувати персоналізоване страхування здоров'я. Amazon продемонстрував ШІ-систему голосових нотаток і їх розшифровки для медичного персоналу, а перший медикамент для лікування обсессивно-компульсивного розладу, розроблений системою штучного інтелекту біотехнічної компанії Exscientia з Оксфорду, наближається до стадії тестування на людях. Зазначається, що зазвичай фаза роз-

робки триває близько 4,5 років, однак штучний інтелект зробив це менш ніж за 12 місяців.

Роздрібна торгівля. Компанії вже прогнозують поведінку покупців за допомогою ШІ. Наступний етап – гіперперсоналізований ритейл: за допомогою штучного інтелекту і автоматизації роздрібні підприємства будуть пропонувати товари і послуги персонально для кожного споживача. Саме такі технології використовують Amazon та Netflix. Персоналізована реклама зараз є основою маркетингових стратегій багатьох компаній.

Автомобільна галузь. Штучний інтелект дозволяє моделювати наслідки різних бізнес-рішень і вибирати кращу стратегію. Наприклад, один провідний автовиробник за допомогою ШІ тестує понад 200 тис. сценаріїв того, як вивести на ринок безпілотні автомобілі для спільного використання [2].

Варто виокремити ШІ алгоритми динамічного ціноутворення, які посприяли успіху таких відомих компаній, як Uber and Lyft, адже ця технологія розв'язує проблеми як індустрій, так і споживачів.

Зміст динамічного ціноутворення. Безпосередньо кажучи, динамічне ціноутворення функціонує відповідно до деяких основних економічних принципів. Якщо відносна пропозиція стає дефіцитною, а попит високим, то існує очевидна потреба в підвищенні загальної ціни, щоб відповідати кривим попиту/пропозиції. Оскільки всі підприємства потребують постійного доходу, динамічне ціноутворення має ідеальний сенс, особливо в довгостроковій перспективі.

Динамічне ціноутворення просто забезпечує постійне постачання необхідних речей (чи то фізичний продукт, чи виклик на обслуговування) завдяки системі на основі стимулів.

Метод динамічного ціноутворення також з успіхом використовується в паливній галузі.

Сфери застосування ШІ зараз найрізноманітніші і часом дуже несподівані. ШІ застосовується в таких сферах, як, наприклад:

- оборонна та військова справа (управління стратегічним озброєнням);
- освіта (аналіз поведінки учнів);
- бізнес (виявлення "вузьких місць", рекрутинг, складання прогнозів);
- боротьба з шахрайством (виявлення підозрілої активності);
- електроенергетика (прогнозування попиту, обслуговування обладнання);
- виробнича сфера (оптимізація виробництва);
- банківська справа (управління ризиками, прогнозування, чат-боти в мобільних банківських додатках);
- транспорт (оптимізація управління автомобільним транспортом, розширення засобів круїз-контролю, автопілот);
- логістика (покращення продуктивності, зниження простой);
- виробництво (контроль виробничих процесів, їх оптимізація, діагностика обладнання, інформація про поломки, профілактичні заходи, автоматизація);
- торгівля (аналіз купівельної активності й ефективності маркетингових стратегій, управління закупівлями, розробка персоналізованих програм лояльності, глибока аналітика);
- ринок предметів і послуг розкошів (алгоритми, що передбачають наші культурні інтереси);
- держуправління (комп'ютерний зір для розпізнавання номерів та облич);
- сфера ЖКГ (прогнозування технічного стану будівлі, витрат ресурсів, системи "розумний будинок");

- криміналістика (алгоритми розпізнавання людей);
- судова система (винесення рішень без урахування емоційної складової);
- спорт (спортивні прогнози);
- медицина (ведення документації, діагностика);
- сфера інформаційної безпеки (технології боротьби з шахрайством, аналіз старих загроз і попередження нових, відомості для створення загальної бази даних);
- аналіз поведінки громадян;
- розвиток культури тощо.

Наразі ШІ може генералізувати повноцінний контент.

Тепер ШІ розвивується настільки, що журнал *Stylist* опублікував три автоматично згенеровані статті, створені за допомогою алгоритму *Articoolo*. Китайський суд навіть вирішив захищати статті, створені ШІ, авторським правом. Технології ШІ розвиваються з різкою швидкістю. В одному з останніх досліджень вивчалось, скільки часу потрібно для навчання моделі ШІ і пов'язані з цим витрати.

Одна з передових технологій, які використовуються для вдосконалення технологій ШІ, має назву Генеративні змагальні мережі – *Generative Adversarial Networks (GANs)*. Її суть полягає в тому, що створюються дві технології з протилежними цілями, які протиставляють одна одній з метою, щоб вони вдосконалювались в процесі. Доктор Лі наводить як приклад дві технології: одна з них створена, щоб виявляти підробні новини, а інша, щоб такі новини створювати [3].

Також важливо згадати, як пливає розвиток таких технологій, як DAO і блокчейн. DAO – децентралізована автономна організація (англ. *decentralized autonomous organization*) – технологія, яка дозволяє по-справжньому децентралізувати та розподіляти рішення та дії. Суть у тому, що кожен може зареєструвати проект, запустивши DAO, який дозволяє зробити внески з будь-якої точки світу. DAO схожий на платформу із відкритим кодом, але в цій новій парадигмі всі – програмні інженери, дизайнери, маркетологи, бухгалтери та навіть стратеги – зможуть згуртуватися навколо ідеї та сприяти її розвитку. Коли люди працюють над цими відкритими проектами, DAO фіксує свій внесок у публічний блокчейн. Ці внески накопичуються для формування репутації, яка визначає норму винагороди за майбутніми проектами.

Уже зараз Amazon випустив програмну бібліотеку *AutoGluon*, що дозволяє створювати ШІ-моделі всього трьома строками коду.

Як бачимо, технології ШІ розвиваються надшвидко. Відомий експерт в області ШІ Лі Кайфу зазначає: "У наступні 5–10 років він (ШІ) стане частиною будь-якого бізнесу: компанії будуть використовувати його так само широко, як зараз інтернет і аналітику великих даних. У більш віддаленій перспективі, через 30–40 років, ШІ змінить усі галузі економіки і суть майже кожної професії. Зокрема, потреби людей залишаться тими самими: нам потрібно спілкуватися, розважатися, нам потрібні сім'я і друзі. Але згадаймо історію: коли електрика перетворилося на повсякденність, головною розвагою стало кіно, а не опера або театр, як було раніше. З поширенням інтернету кінотеатри потроху спорожніли, а люди стали проводити час в YouTube. Завдяки ШІ всі наші основні потреби будуть задовольнятися набагато краще, оскільки програми навчаються розуміти, чого ми по-справжньому хочемо. Зараз ми вже не можемо уявити, як люди жили без електрики. Точно так само через 30–40 років буде сприйматися ШІ. У цьому сенсі штучний інтелект – новий струм" [4].

Існує й інша позиція. 40 % європейських стартапів, що займаються розробками у сфері штучного інтелекту,

насправді не використовують його. Такого висновку дійшли аналітики венчурної компанії *MMC Ventures* на основі опублікованого в березні 2019 року опитування 2800 стартапів в 13 країнах ЄС.

Деякі початківці-розробники технологій використовують модне словосполучення "штучний інтелект" для залучення уваги до себе і своїх продуктів, щоб отримати більше фінансування. Згідно з оцінками *MMC*, компанії, які заявляють роботу над ШІ-рішеннями, залучають у середньому на 15–50 % більше інвестицій.

При цьому не завжди самі стартапи заявляють про використання штучного інтелекту, зазначає *Forbes*. Деякі аналітичні сайти приписують компаніям приставку "ШІ", а в звіті *MMC* не уточнюється відсоток компаній, які цілеспрямовано вводять в оману своїх клієнтів та інвесторів, кажучи про застосування штучного інтелекту.

"У 40 % випадків ми не змогли знайти доказів використання штучного інтелекту", – заявив журналу *Forbes* директор з досліджень *MMC* Девід Кельнар (*David Kelnar*) [5].

За його словами, стартапи, які "люди сприймають і вважають ШІ-компаніями, такими, ймовірно, не є. Сектор ШІ – це "миляна бульбашка", яка скоро може лопнути".

Проте у зв'язку з останніми подіями, важливо згадати наслідки пандемії. Поширення коронавірусу COVID-19 призведе до вибухового зростання витрат на штучний інтелект у світі, вважають аналітики *IDC*, які озвучили свій прогноз 9 квітня 2020 року.

За словами експертів, після спалаху COVID-19 багато галузей, такі як транспорт і споживчі послуги, повинні будуть зменшити свої інвестиції в технології. "З іншого боку, штучний інтелект – це та технологія, яка може відіграти важливу роль, допомагаючи компаніям і суспільству долати великомасштабні проблеми, зумовлені карантинними обмеженнями, і розв'язувати їх, – каже старший аналітик напрямку *IDC Customer Insights & Analysis* Андреа Мінонно (*Andrea Minonne*). – У всіх галузях державного сектору буде відчуватися прискорення інвестицій в ШІ. Лікарні розглядають ШІ як засіб прискорення діагностики і тестування на COVID-19 і надання автоматизованих дистанційних консультацій пацієнтам, які перебувають в ізоляції. Водночас уряди будуть використовувати ШІ для оцінки відповідності вимогам до соціальної дистанції".

У дослідженні наголошується, що після коронавірусної пандемії розгорнуті в хмарній інфраструктурі ШІ-рішення набудуть великого поширення, показавши, що компанії вважають розгортання розумних технологій у хмарі буде більш ефективним і гнучким процесом.

У *IDC* провели опитування представників понад 180 компаній в Європі, і 16 % респондентів заявили, що бачать в автоматизації за допомогою штучного інтелекту і нових технологій засіб для мінімізації наслідків пандемії. Брак співробітників і збої в ланцюжку поставок приведуть до необхідності автоматизації всіх виробничих процесів.

Аналітик *IDC Customer Insights & Analysis* Петро Войтісек (*Petr Vojtisek*) додав, що штучний інтелект здатний відіграти важливу роль для компаній у реагуванні на кризу з COVID-19 найближчим часом, оскільки ці технології забезпечують автоматизацію процесів і допомагають знизити використання людської праці [6].

Ринок ШІ розвивається швидко як ніколи, за останні 5 років він зріс майже в 20 разів, з такими темпами зростання можна очікувати, що обсяг ринку збільшиться до 2022 року до 52 млрд або ще в 4 рази порівняно з 2017 р. Найбільш активно ШІ технології застосовують Китай та США.

ШІ автоматизує завдання, що вимагають людського пізнання, такі як виявлення шахрайства та графіки технічного обслуговування літаків, автомобілів та інших фізичних активів. Це дає можливість збільшити кількість важливих людських рішень у всьому: від нагляду за капітальними проектами до утримання клієнтів і стратегії виходу на ринок для нових продуктів.

Зараз швидкість розвитку обчислювальної потужності ШІ випереджає закон Мура, а це означає, що швидкість процесора подвоюється кожні 18 місяців, а отже, розробники можуть очікувати подвоєння продуктивності ШІ-додатків у ті самі строки за тієї самої вартості обладнання.

Кількість сфер застосування ШІ-технологій збільшується з кожним днем. Серед них застосування штучного інтелекту в оборонній та військовій справі, в освіті, у бізнесі, у боротьбі з шахрайством, в електроенергетиці, у виробничій сфері, у банках (управління ризиками, прогнозування, чат-боти в мобільних банківських додатках), у транспорті, у логістиці, у виробництві (контроль виробничих процесів, їх оптимізація, діагностика обладнання, інформація про поломки, профілактичні заходи, автоматизація), у торгівлі (аналіз купівельної активності й ефективності маркетингових стратегій, управління закупівлями, розробка персоналізованих програм лояльності, глибока аналітика), на ринку предметів і послуг розкошів, у держуправлінні, у ЖКГ, у криміналістиці, у судовій системі, у спорті, у медицині (ведення документації, діагностика), у сфері інформаційної безпеки (технології боротьби з шахрайством, аналіз старих загроз і попередження нових, відомості для створення загальної бази даних), для аналізу поведінки громадян, у розвитку культури тощо.

В Україні існує багато компаній, що займаються ШІ: це і продуктові компанії, і аутсорсери на кшталт SoftServe, і аутстаф-компанії. У нас доволі сильні позиції у Східній Європі.

Насправді сьогодні ми більшою мірою використовуємо так званий "слабкий штучний інтелект", який виконує вузькоспеціалізовані завдання, що є дуже далеким від наукової фантастики.

Клієнти українських компаній – переважно замовники з Західної Європи та США, а масштабність замовлень залежить від фінансової спроможності та фантазії клієнта.

Data Science UA працює над тим, щоб Україна стала більш знаною в царині нових технологій, але поки що, на жаль, для великого бізнесу ми – маленька нестабільна частинка світу. Україна точно не відстає від Іспанії чи Франції, але США та Китай зараз ідуть попереду всіх. У багатьох іноземних компаній в Україні є R&D-центри, яскравим прикладом є Ring Ukraine. Data Science UA формує спільноту Data Science в Україні. Вони допомагають наймати спеціалістів, які працюють у сфері штучного інтелекту, проводять корпоративне навчання та менторство. Також Data Science UA консультують компанії щодо впровадження технологій аналізу та обробки даних і безпосередньо впроваджують їх.

Усе більше і більше постачальників пропонують різні рішення ШІ для бізнесу. За даними Clutch, 28 українських компаній постачають рішення для штучного інтелекту порівняно з 226 постачальниками по всьому світу.

LinkedIn показує, що в Україні більше ніж 2000 розробників програмного забезпечення, що спеціалізуються на штучному інтелекті. Спільнота інженерів ШІ в Україні зростає з кожним роком. В Україні відбувається багато конференцій, присвячених штучному інтелекту і машинному навчанню, таких як AI & Big Data Day, AI Ukraine – Міжнародна конференція з питань штуч-

ного інтелекту, BotCamp Kyiv тощо. Їх зростаюча кількість показує інтерес до технологій і зростання спільноти розробників ШІ.

Згідно з дослідженням лондонського агентства, наша країна стала одним з лідерів у сфері штучного інтелекту за межами Кремнієвої Долини. "Зараз ІТ для країни є третьою галуззю, третім сектором щодо експорту. І чим успішнішим буде розвиток ІТ-ринку, тим успішніше розвиватиметься національний валовий продукт".

В Україні багато аутсорсу, це пояснюється дешевою робочою силою, а високі заробітні плати в ІТ створили конкуренцію, яка відфільтрує середовище і відточує крутих спеціалістів. У нас майже щотижня проходять різні мітапи та хакатони, є свої зірки, а відповідно, і багато компаній, які працюють у цій сфері.

Потенціал України колосальний. Найбільш популярними та перспективними для застосування ШІ-технологій галузями зараз є виробництво, державне муніципальне управління та ЖКГ.

Що стосується права, в Україні майже немає законів, які регулюють або обмежують ШІ. З одного боку, це дає необмежену свободу дій, але з іншого – може мати і не дуже хороші наслідки. Наприклад, в Україні немає закону, який захищав би авторське право контенту, створеного ШІ. Або, якщо виникає помилка і з якихось причин діяльність ШІ призводить до проблем, хто повинен нести відповідальність? В Україні ШІ не визнається як окремий суб'єкт, тому відповідальність понесе його власник.

"Чинне законодавство України пов'язує авторство й створення об'єктів права інтелектуальної власності тільки з людиною, тож у правовому полі комп'ютери, програми та інші форми вираження штучного інтелекту не є авторами й винахідниками. Така ситуація склалася, зокрема, і тому, що штучний інтелект не розглядають як окремий суб'єкт".

Штучний інтелект – це не альтернатива, а необхідність. Україна наразі на тому етапі, коли ще немає готових рішень на всі порушені питання. Проте важливо усвідомлювати, що право не настільки динамічне, щоб повністю встигати за технологічним розвитком. Водночас способи вирішення дискусійних питань у цій сфері можуть мати універсальну відповідь, а відтак застосування протестованих рішень може стати виходом із цієї проблеми.

Якщо ж говорити про більш насущні проблеми, то одна з них полягає в тому, що в Україні штучний інтелект ще не став "трендом". Обізнаність щодо технологій ШІ дуже низька, а актуальні проблеми великої кількості бізнесів – це виживання, пошук ринків збуту або навіть пошук коштів на комп'ютеризацію. Багато людей через необізнаність або надмірну консервативність просто бояться застосовувати технології ШІ, ринок чинить опір структурним змінам, але такий пункт, як інтеграція технологій ШІ, ще не скоро буде прийнято урядом як напрям майбутнього розвитку.

Бюрократизація великих компаній та держмуніципального сектору також цьому не сприяє. Ще одна з проблем – це те, що в Україні зовсім мала кількість підприємств правильно збирає дані, а без бази даних або з даними, що неналежно структуровані, ШІ не зможе вдосконалюватися та робити якісні висновки.

Аналітичне агентство Deep Knowledge Analytics лондонського інвестиційного фонду Deep Knowledge Ventures, яке спеціалізується на ІТ, блокчейні та технологічних трендах, опублікувало дослідження щодо ринку ШІ в Східній Європі. Виявилось, що Україна – у трійці лідерів і посідає почесне друге місце. Однак і тут є проблема – не вистачає кадрів, а система освіти не справляється.

Ще одна з основних проблем в інтеграції ШІ в українське підприємництво – це брак технологій. Рішення на рівні світових стандартів є в Україні, але більшість українських бізнесів ще не готова повною мірою до їх впровадження. Українська держава та освіта не приділяють цьому уваги.

Так само як не приділяють уваги тим можливостям, що технології ШІ можуть чинити тиск на соціум і його звичні процеси – посилити безробіття, необ'єктивну концентрацію економічної могутності, поглибити розмежування доступних різним верствам населення ресурсів, змістити алгоритми впливу в політикумі. І проблема полягає в тому, що занадто мало урядів країн, що розвиваються, приділяють цим ризикам серйозну увагу, тому що в їхньому розумінні ці перспективи занадто віддалені.

Наприклад, за даними аналітичного журналу Clutch на момент 24.04.2020 р. з 30 найкращих компаній-розробників ШІ-технологій шість українські, що становить 1/5, або 20 %, а саме Chatbots.Studio (спеціалізуються на створенні чат-ботів та RPA – англ. *Robotic process automation* – форма технології автоматизації бізнес-процесів – застосовуючи технології ШІ), Softengi (розробка програмних забезпечень на основі технологій ШІ), Zfort Group (мобільні та веб-розробки з використанням технологій ШІ), Intellias (англ. *Intelligent software engineering* – поєднання технологій програмної інженерії та ШІ), R&D teams for AI-Based Startups (розробка рішень заснованих на використанні технологій ШІ для стартапів, реінжиніринг бізнес-процесів підприємств з використанням технологій ШІ, розробка венчурних сервісів для стартапів) та Unicsoft (розробка програмного забезпечення з використанням технологій ШІ та блокчейну) [7].

Також серед українських компаній, що засновані на використанні ШІ, можна згадати Grammarly (онлайн-сервіс на основі ШІ для написання текстів англійською мовою), AltexSoft (розробка програмного забезпечення для оптимізації логістичних систем виробництва за допомогою ШІ), OSA Hybrid Platform (сервіс на базі ШІ та Big Data для FMCG ритейлу), Quantu Mobile (розробка рішень, заснованих на використанні технологій ШІ для стартапів, реінжиніринг бізнес-процесів підприємств з використанням технологій ШІ), ELEKS (розробка програмного забезпечення і консалтинг на основі алгоритмів ШІ), YouScan (аналіз текста і зображень з метою виявлення закономірностей, які можна використовувати в маркетингу), AI Helps (компанія розробляє CRM системи для малого і середнього бізнесу, запускає стартап Supplio-CRM для оптимізації роботи постачальників косметики з салонами краси), AI Factoty (розробка комп'ютерного бачення і технологій віртуальної і доповненої реальності з акцентом на розпізнавання, аналіз та обробку зображень і відео, наразі викуплений Snapchat – Snap Inc), People.ai (аналітичний сервіс, що дозволяє бізнесам підвищувати продуктивність продажів за рахунок аналізу праці робітників), Let's Enhance: фото на мільйон (онлайн-сервіс обробки та масштабування зображення), Captain Growth: онлайн-маркетолог (надає послуги аналізу маркетингових даних), Skillroads (складає резюме згідно з вимогами певного роботодавця), Altris.ai: гострий зір (медична платформа, що використовує ШІ для діагностування проблем із зором), 3DLOOK: домашня примірка (демонструє, як та чи інша річ сидітиме на фігурі) та багато інших.

На сьогодні Україна є одним із глобальних джерел інновацій після Кремнієвої долини у сфері ШІ і пов'язаних із ним технологій. Ми отримуємо найбільшу кількість міжнародних грантів на розробку ШІ, перемаємо в конкурсах і отримуємо значні інвестиції [8].

Україна – один з провідних постачальників технологій ШІ в Східній Європі та у світі. Зараз ІТ для країни є третьою галуззю, третім сектором з експорту. І логічно, що чим успішніше буде розвиток ІТ-ринку, тим успішніше розвиватиметься національний валовий продукт. Якщо говорити про світові тенденції, то український ринок розвивається синхронно, тобто має найбільше інноваторів у тих сферах, які мають найбільшу популярність у світі.

Отже, Україна вже є, а може стати ще кращим, експортером технологій ШІ. Україна є ідеальною локацією для інновацій і має достатні шанси стати унікальним місцем для розумних рішень у сфері штучного інтелекту та належного його функціонування.

Проте для цього країні спочатку треба розв'язати низку проблем, таких як необізнаність виробників і споживачів, недовіра людей, бюрократизація крупних компаній, відсутність належно структурованих даних, розмите законодавство тощо. Щоб змінити сприйняття технологій ШІ людьми, потрібні дуже суттєві зміни, особливо в політиці, що здійснюється урядом.

Також той факт, що серед 30 найкращих компаній-постачальників ШІ-технологій шість українські, говорить сам за себе. Україна має великий потенціал для розвитку у сфері технологій штучного інтелекту, проте цей сектор потребує налагодження і просування в маси.

Термін "штучний інтелект" з'явився в 1956 році, але справжньої популярності технологія ШІ досягла лише сьогодні на тлі збільшення обсягів даних, удосконалення алгоритмів, оптимізації обчислювальних потужностей і засобів зберігання даних. Зараз до ШІ зараховують відповідні програмні системи й алгоритми, які можуть виконувати будь-які завдання подібно до людського розуму, поведінка яких орієнтована на певну мету.

Впровадження ШІ вимагає істотної зміни бізнес-процесів, а нові рішення, що використовують технології ШІ, можуть привести до створення нових бізнес-процесів, які відкривають нові можливості бізнесу: приплив клієнтів, підвищення прибутку, посилення лояльності тощо.

Ринок ШІ розвивається швидко, як ніколи, за останні 5 років він зріс майже в 20 раз, з такими темпами зростання можна очікувати, що обсяг ринку збільшиться до 2022 року до 52 млрд або ще в 4 рази порівняно з 2017 р. Найбільш активно ШІ-технології застосовують Китай та США. Зараз Україна – один із провідних постачальників технологій ШІ у Східній Європі та в світі. ІТ для країни є третім сектором у сфері експорту, тому країна повинна бути зацікавленою в розвитку цієї сфери. Проте для цього країні спочатку треба розв'язати низку проблем, які вимагають зміни виробничої політики країни.

ШІ вже почав впливати на економіку всього світу, тому зараз дуже важливим є підтримувати розвиток цієї сфери, адже одним із прогнозів є збільшення розриву між бідними і багатими людьми/країнами. І від того, хто перший знайде на ринок технологій ШІ, залежить більше, ніж може здаватися на перший погляд.

Протягом останніх кількох років технології штучного інтелекту (далі – AI) щільно вкоренилися в усіх видах бізнесу й стали фактично ключовою тенденцією поточного часу. Сьогодні, звертаючись до інновацій, ми вже говоримо не просто про експериментальні методики та спроби використовувати нові підходи до виконання бізнес-завдань, а про реальні можливості, які продемонстрували високу ефективність на практиці.

Ще донедавна інвестувати в AI могли собі дозволити тільки великі корпорації, але ситуація змінюється на очах. Швидке зростання популярності високотехно-

логічних рішень дедалі активніше залучає до процесу їх впровадження стартапи, невеликі й молоді компанії в усьому світі.

Згідно з дослідженням Price Waterhouse Coopers (PwC), до 2030 року потенційний внесок у світову економіку від застосування технологій AI може становити майже 16 трлн дол. і, з урахуванням сучасних тенденцій, лідирувати в гонці інноваційних впроваджень будуть Китай і Північна Америка, претендуючи майже на 70 % загального прибутку у найближчі 10–12 років [9].

Водночас, згідно з опитуванням CTR Gartner, у 2018 році, тільки 4 % опитаних компаній у США, Азії і деяких країнах Західної Європи мають глобальну стратегію та конкретну концепцію інвестування, розгортання й впровадження технологій штучного інтелекту у свою діяльність. Решта компаній – як великі, так і малопримітні гравці ринку – перебувають або на різних стадіях планування, не маючи чіткого бачення застосування інновацій, або в пошуку відповідних "інструментів", або взагалі поки не готові до інновацій з різних причин.

Проте, підкреслюючи актуальність і важливість використання технологій штучного інтелекту з метою ефективного виконання низки цільових бізнес-завдань, експерти акцентують увагу на найефективніших AI-інструментах, уже випробуваних багатьма компаніями.

Про це сперечаються найвидатніші вчені та розробники. Винахідник Ілон Маск, фізик Стівен Гокінг, голова корпорації "Майкрософт" Білл Гейтс застерігають від розробки штучного інтелекту, але інші вчені і відомі особистості, такі як Марк Цукерберг, програміст і засновник мережі Фейсбук, навпаки, бачать користь для всього людства в застосуванні штучного інтелекту. Тим часом, відомий робот-гуманоїд Софія, створена на основі штучного інтелекту, навчається, жартує і дає інтерв'ю, у яких виражає бажання мати родину, як у людей [10].

Минулого року робот Софія в інтерв'ю заявила, що знищить людство, хоча потім розробники зізнались, що це був жарт. Робот Софія і ці жарти про захоплення світу були гарним піар-ходом, унаслідок якого її розробники отримали величезну кількість уваги у свій бік. Утім, багато відомих та поважних учених і винахідників досі ще вважають, що штучний інтелект є загрозою для людей.

Марк Цукерберг переконаний, що штучний інтелект, навпаки, допоможе людству впоратися з багатьма проблемами: люди зможуть отримувати більш якісне лікування, діагностування захворювань, знизити кількість ДТП (що є наразі найбільшою причиною смертності людей) тощо.

Можливості штучного інтелекту:

- збільшення продуктивності бізнесу за рахунок повсюдної автоматизації базових бізнес-процесів (включаючи використання роботів і автономних транспортних систем);
- збільшення попиту на продукти та послуги компаній за рахунок їх персоналізації та індивідуального підходу до кожного клієнта. У цьому допоможе використання AI-асистентів і аналітичних програм;
- автоматизація процесів фільтрації аудиторії онлайн, вибірка потенційних клієнтів;
- автоматизація процесів оформлення заявок, замовлень і продажів;
- контроль безпеки та впровадження смарт-системи автентифікації.

На думку PwC, у найближчі 5–10 років лідером з використання у бізнесі штучного інтелекту буде Китай. Істотним потенціалом володіє і Північна Америка. Західна Європа ж поки що повзе у хвості. Зростання інтересу до інноваційних розробок з боку світових інвесторів останніми роками дає хорошу перспективу на роз-

ростання тенденції масового застосування AI у базових галузях. Тож для IT-галузі України це дає колосальні шанси. Найбільшу користь від технологій AI, за даними аналітиків, отримають сфери фінансових послуг, роздрібною торгівлі, медицини та автопрому [11].

Персоналізація підвищує привабливість товарів і послуг, залучаючи додаткову споживчу аудиторію і зміцнюючи вже наявну. Зростання споживання означає збільшення кількості даних, а це забезпечує більше інсайтів і більше можливостей для поліпшення продукту. Вивчивши переваги своїх клієнтів і запропонувавши їм індивідуальний підхід, бізнес здатний наростити свою частку на ринку.

Проте більшість організацій досі вважають за краще встановлювати певні межі для впровадження деяких технологічних рішень і навіть створюють окремі підрозділи для їх адаптації, тоді як AI вимагає того, щоб із ним взаємодіяли в межах "командної гри" – це дозволяє не просто заощаджувати бюджет на нововведення, але й краще зрозуміти принцип роботи технології.

Штучний інтелект перестав бути фантастикою і почав з'являтися в торгових залах роздрібних магазинів, підглядаючи, що користується попитом, щоб допомогти скоригувати асортимент.

Лідер американського рітейлу Walmart використовує робота Bossa Nova, який три рази на день на чотирьох колесах зі швидкістю 0,5 км на годину проїжджає всі відділення великих супермаркетів Walmart і виконує роботу мерчандайзерів, скануючи полиці з товарами. Поки клієнти здійснюють покупки, Bossa Nova по заданому маршруту перевіряє всі полиці магазину, відправляючи на склад інформацію про вже скуплені продукти і неправильні ціни. Робот оснащений датчиками безпеки, щоб розпізнавати об'єкти і самостійно уникати зіткнення з людьми і візками [12].

Роботи на 50 % швидше виконують роботу мерчандайзерів, тому що персонал проводить масштабні перевірки всіх полиць тільки два рази на тиждень, а робот – тричі на день. Завдяки цьому складські робочі набагато швидше поповнюють порожні полиці, а магазини змогли перерозподілити сили персоналу. Як зазначають у компанії, завдання роботів – не скоротити кількість співробітників, а надати працівникам більше часу для безпосередньої роботи з клієнтами.

Іншим піонером впровадження штучного інтелекту є компанія Amazon. На початку 2018 року світовий гігант електронної комерції Amazon відкрив свій перший безпілотний магазин Amazon Go.

Усі торгові відділи Amazon Go обладнані високотехнологічними камерами із системою автоматичної ідентифікації об'єктів RFID. Головна мета камер – визначити, які позиції користуються найбільшим попитом, які товари покупці найчастіше повертають на полиці та інше. Крім того, камери Amazon Go розпізнають обличчя, визначають ріст людини, вагу, колір шкіри та інші фізичні характеристики. AI на основі всіх отриманих даних визначає найбільш популярні товари в конкретних груп споживачів і пропонує варіанти зміни цінової політики. Усю цю роботу автоматизовано виконує комп'ютер без участі людини.

Єдиної відповіді на запитання, чим опікується штучний інтелект (ШІ), не існує. Майже кожен автор, який пише книгу про штучний інтелект, відштовхується від якогось визначення, та розглядає в його світлі досягнення цієї науки. Зазвичай ці визначення зводяться до таких:

- штучний інтелект вивчає методи мислення завдань, які потребують людського розуміння. Отже, ідеться про те, щоби навчити ШІ розв'язувати тести інтелекту. Це передбачає розвиток способів розв'язан-

ня задач за аналогією методів дедукції та індукції, накопичення базових знань і вміння їх використовувати;

- штучний інтелект вивчає методи розв'язання задач, для яких не існує способів розв'язання або вони не коректні (через обмеження в часі, пам'яті тощо). Завдяки такому визначенню інтелектуальні алгоритми часто використовуються для розв'язання NP-повних задач, наприклад, задачі комівояжера;

- штучний інтелект займається моделюванням людської вищої нервової діяльності.

- штучний інтелект – це системи, які можуть оперувати зі знаннями, а найголовніше – навчатися. Насамперед ідеться про те, щоби визнати клас експертних систем (назва походить від того, що вони спроможні замінити "на посту" людей-експертів) інтелектуальними системами;

- останній підхід, що почав розвиватися з 1990-х років, називається агентно-орієнтованим підходом. Цей підхід зосереджує увагу на тих методах і алгоритмах, які допоможуть інтелектуальному агенту виживати в довкіллі під час виконання свого завдання. Тому тут значно краще вивчаються алгоритми пошуку і прийняття рішення [13].

Експерти НАТО у своїй діяльності оперують спорідненими тлумаченнями штучного інтелекту:

- "спроможність, що надається алгоритмами оптимального або неоптимального вибору з широкого простору можливостей, для досягнення цілей шляхом застосування стратегій, які можуть спиратися на навчання або адаптацію до навколишнього середовища";

- "системи, які створені людиною і діють у фізичному або цифровому світі, ураховують складну мету і обирають найкращі дії (відповідно до заздалегідь визначених параметрів), які необхідно виконати для досягнення поставленої мети на основі сприйняття свого середовища, інтерпретації зібраних структурованих або неструктурованих даних та обґрунтування знань, отриманих з цих даних".

Непопулярні підходи. Найзагальніший підхід полягає в тому, що штучний інтелект матиме змогу поводити себе як людський за звичних умов. Ця ідея є узагальненим підходом тесту Тюрінга, який стверджує, що машина стане розумною тоді, коли буде спроможна підтримувати діалог з людиною, а та не зможе зрозуміти, що розмовляє з машиною (діалог ведеться переписуванням) [14].

Письменники-фантасти часто пропонують ще один підхід: штучний інтелект виникає тоді, коли машина буде відчувати і творити. Наприклад, хазяїн Ендрю Мартіна з "Двохсотлітньої людини" Айзека Азімова починає ставитись до нього, як до людини, тоді, коли той створив іграшку за власним проектом. А Дейта із "Зоряного шляху", що спроможний до спілкування та навчання, мріє володіти емоціями та інтуїцією.

Підходи до вивчення. Існують різні методи створення систем штучного інтелекту. У наш час можна виділити чотири досить різних методи:

1. Логічний підхід. Основою для вивчення логічного підходу слугує алгебра логіки. Кожен програміст знайомий з нею з того часу, коли він вивчав оператор IF. Свого подальшого розвитку алгебра логіки отримала у вигляді числення предикатів, у якому вона розширена за рахунок введення предметних символів, відношень між ними. Крім цього, кожна така машина має блок генерації цілі, і система виводу намагається довести цю ціль як теорему. Якщо ціль досягнута, то послідовність використаних правил дозволить отримати ланцюжок дій, необхідних для реалізації поставленої цілі (таку систему ще називають експертною системою). Потужність

такої системи визначається можливостями генератора цілей і машинного доведення теорем. Для досягнення кращої виразності логічний підхід використовує новий напрям, його назва – нечітка логіка. Головною відмінністю цього напрямку є те, що істинність вислову може приймати, крім значень "так"/"ні" (1/0), ще й проміжні значення – "не знаю" (0,5), "пацієнт радше живий, ніж мертвий" (0,75), "пацієнт радше мертвий, ніж живий" (0,25). Такий підхід подібніший до мислення людини, оскільки вона рідко відповідає "так" або "ні".

2. Під структурним підходом ми розуміємо спроби побудувати ШІ шляхом моделювання структури людського мозку. Однією з перших таких спроб був перцептрон Френка Розенблатта. Головною моделюючою структурною одиницею в перцептроні (як і в більшості інших варіантів моделювання мозку) є нейрон. Пізніше виникли й інші моделі, відоміші під назвою "нейронні мережі" (НМ) і їх реалізації – нейрокомп'ютери. Ці моделі відрізняються за будовою окремих нейронів, за топологією зв'язків між ними й алгоритмами навчання. Серед найвідоміших на початку 2000-х років варіантів НМ можна назвати НМ зі зворотним поширенням помилок, сітки Кохонена, сітки Гопфільда, стохастичні нейрони сітки. У ширшому розумінні цей підхід відомий як конекціонізм. Відмінності між логічним і структурним підходом не настільки принципові, як це здається на перший погляд. Алгоритми спрощення і вербалізації нейронних мереж перетворюють моделі структурного підходу на явні логічні моделі. З іншого боку, ще 1943 року Воррен Маккалох і Волтер Піттс показали, що нейронна сітка може реалізувати будь-яку функцію алгебри логіки.

3. Еволюційний підхід. Під час побудови системи ШІ за цим методом основну увагу зосереджують на побудові початкової моделі і правилах, за якими вона може змінюватися (еволюціонувати). Причому модель може бути створена за найрізноманітнішими методами, це може бути і НМ, і набір логічних правил, і будь-яка інша модель. Після цього ми вмикаємо комп'ютер і він на основі перевірки моделей відбирає найкращі з них, і за цими моделями за найрізноманітнішими правилами генеруються нові моделі. Серед еволюційних алгоритмів класичним вважається генетичний алгоритм.

4. Імітаційний підхід. Цей підхід є класичним для кібернетики з одним із її базових понять – "чорний ящик". Об'єкт, поведінка якого імітується, саме і являє собою "чорний ящик". Для нас не важливо, які моделі в нього всередині і як він діє, головне, щоби наша модель в аналогічних ситуаціях поводити себе без змін. Таким чином тут моделюється інша властивість людини – здатність копіювати те, що роблять інші, без поділу на елементарні операції і формального описання дій. Часто ця властивість економить багато часу об'єктові, особливо на початку його життя [15].

У межах гібридних інтелектуальних систем намагаються об'єднати ці напрями. Експертні правила висновків можуть генеруватися нейронними мережами, а побіжні правила отримують за допомогою статистичного вивчення. Перспективний новий підхід, який ще називають підсиленням інтелекту, розглядає досягнення ШІ у процесі еволюційної розробки як поточний ефект підсилення людського інтелекту технологіями.

Напрями досліджень. Як наукова дисципліна ШІ має кілька основних напрямів:

- машинне мислення (англ. *machine reasoning*, охоплює процеси планування, представлення знань і міркування, пошук та оптимізацію);

- машинне навчання (умовно поділяється на глибоке навчання (англ. *deep learning*) і навчання з підкріпленням (англ. *reinforcement learning*)),

• робототехніка (включає в себе управління, ситуаційне сприйняття, датчики і приводи, а також інтеграцію усіх інших методів в кібер-фізичні системи).

Якщо проаналізувати історію ШІ, можна виділити такий обширний напрям як моделювання міркувань (англ. *Model-based reasoning*). Багато років розвиток науки ШІ просувався саме таким шляхом, і зараз це одна з найрозвиненіших областей в сучасному ШІ. Моделювання міркувань має на увазі створення символічних систем, на вході яких поставлена деяка задача, а на виході очікується її розв'язок. Як правило, запропонована задача уже формалізована, тобто переведена на математичну форму, але або не має алгоритму розв'язання, або цей алгоритм занадто складний, трудомісткий тощо. У цей напрям входять: доведення теорем, прийняття рішень і теорія ігор, планування і диспетчеризація, прогнозування [16].

Таким чином, на перший план виходить інженерія знань, яка об'єднує завдання отримання знань з простої інформації, їх систематизацію і використання. Досягнення в цій області зачіпають майже всі інші напрями дослідження ШІ. Тут також необхідно відзначити два важливих "піднапрями". Перший з них – *машинне навчання* – стосується процесу *самостійного* отримання знань інтелектуальною системою під час її роботи. Другу пов'язано зі створенням *експертних систем* – програм, які використовують спеціалізовані бази знань для отримання достовірних висновків щодо довільної проблеми.

Великі і цікаві досягнення є у сфері моделювання біологічних систем. Сюди можна зарахувати кілька незалежних напрямів. Нейронні мережі використовуються для розв'язання нечітких і складних проблем, таких як розпізнавання геометричних фігур чи кластеризація об'єктів. *Генетичний підхід* заснований на ідеї, що деякий алгоритм може стати ефективнішим, якщо відбере найкращі характеристики в інших алгоритмів ("батьків"). Відносно новий підхід, де ставиться завдання створення автономної програми – агента, котрий співпрацює з довкіллям, називається *агентний підхід*. А якщо належним чином примусити велику кількість "не дуже інтелектуальних" агентів співпрацювати разом, то можна отримати "*мурашиний інтелект*".

Завдання розпізнавання об'єктів уже частково розв'язуються в межах інших напрямів. Сюди належать розпізнавання символів, рукописного тексту, мови, аналіз текстів. Особливо слід згадати *комп'ютерне бачення*, яке пов'язане з машинним навчанням та робототехнікою [17].

Робототехніка і штучний інтелект часто поєднуються одне з одним. Об'єднання цих двох наук, створення інтелектуальних роботів, можна вважати ще одним напрямом ШІ.

Окремо тримається машинна творчість (англ. *Computational creativity*) через те, що природа людської творчості ще менше вивчена, ніж природа інтелекту. А проте ця область існує, і тут стоять проблеми написання комп'ютером музики, літературних творів (часто – віршів і казок), художнє мистецтво.

Нарешті, існує безліч програм штучного інтелекту, кожна з яких утворює майже самостійний напрям. Як приклади можна навести програмування інтелекту в комп'ютерних іграх, нелінійному керуванні, інтелектуальні системи безпеки. Зокрема, у 2018 році дослідники з Корнуельського університету зробили те, що зможе кардинально змінити процес розробки нових відеоігор. Вони створили пару нейронних мереж, що змагаються (породжувальних змагальних мереж), і навчили їх на прикладі найпершої гри-шутера, DOOM-а. У процесі навчання нейронні мережі визначили основні принципи побудови

рівнів цієї гри і після цього вони стали здатні генерувати нові рівні без найменшої допомоги з боку людей.

Не важко бачити, що більшість сфер дослідження перетинаються. Це властиво для будь-якої науки. Але в штучному інтелекті взаємозв'язок між, задавалося б, різними напрямками, виражено дуже сильно, і це пов'язано з філософською суперечкою про сильний і слабкий ШІ.

Дослідження в галузі планування почалися зі спроби сконструювати робота, який виконував би свої завдання з деякою мірою гнучкості і здатністю реагувати на навколишній світ. Планування припускає, що робот повинен уміти виконувати деякі елементарні дії. Він намагається знайти послідовність таких дій, за допомогою якої можна виконати більш складне завдання, наприклад, рухатися кімнатою, заповненою перешкодами. Одним із методів планування є метод ієрархічної декомпозиції [18].

Планування через низку причин є складним завданням, чималу роль у цьому відіграє розмір простору можливих послідовностей кроків. Навіть дуже простий робот здатний породити величезну кількість різних комбінацій елементарних рухів. Дослідження у галузі планування сьогодні вийшли за межі робототехніки, тепер вони включають також координацію складних систем завдань і цілей. Сучасні планувальники застосовуються як в агентських середовищах, так і для керування прискорювачами часток.

Машинне навчання – це розділ штучного інтелекту, що має за основу побудову та дослідження систем, які можуть самостійно навчатись з даних. Наприклад, система машинного навчання може бути натренована на електронних повідомленнях для розрізнення спаму і прийнятних повідомлень. Після навчання вона може бути використана для класифікації нових повідомлень електронної пошти на спам та не-спам. В основі машинного навчання розглядаються уявлення та узагальнення. Представлення даних і функцій оцінки цих даних є частиною всіх систем машинного навчання, наприклад, у наведеному вище прикладі повідомлення електронною поштою ми можемо уявити лист як набір англійських слів, просто відмовившись від порядку слів. Узагальнення є властивістю, яку система буде застосовувати добре на невидимих примірниках даних; умови, за яких це може бути гарантовано, є ключовим об'єктом вивчення в полі обчислювальної теорії навчання. Існує широкий спектр завдань машинного навчання та успішних застосувань. Оптичне розпізнавання символів, у яких друковані символи розпізнаються автоматично та ґрунтуються на попередніх прикладах, є класичним підходом техніки машинного навчання. 1959 року Артур Самуїл визначив машинне навчання як "Поле дослідження, яке дає комп'ютерам можливість навчатися, не будучи явно запрограмованими" [19].

Обробка природної мови – загальний напрям штучного інтелекту та лінгвістики. Він вивчає проблеми комп'ютерного аналізу та синтезу природної мови. Стосовно штучного інтелекту аналіз означає розуміння мови, а синтез – генерацію розумного тексту. Розв'язання цих проблем буде означати створення зручнішої форми взаємодії комп'ютера та людини.

Розуміння природної мови іноді вважають AI-повною задачею, тому що розпізнавання живої мови потребує величезних знань системи про довкілля та можливості взаємодіяти з ним. Саме означення змісту слова "розуміти" – одне з головних завдань штучного інтелекту. На початку 2000-х років значну роль у вирішенні задач з обробки природномовних даних відіграють онтології, наприклад, WordNet, UWN.

Машинний зір – це застосування комп'ютерного зору в промисловості та виробництві. Тоді як комп'ютерний зір – це загальний набір методів, що дозволяють комп'ютерам бачити, сферою інтересу машинного зору як інженерного напрямку є цифрові пристрої введення/виведення та комп'ютерні мережі, призначені для контролю виробничого обладнання, такого як роботи-маніпулятори чи апарати для вилучення бракованої продукції. Машинний зір є підрозділом інженерії, пов'язаним з обчислювальною технікою, оптикою, машинобудуванням і промисловою автоматизацією. Одним із найпоширеніших застосувань машинного зору є інспекція промислових товарів, таких як напівпровідникові чипи, автомобілі, продукти харчування та ліки. Люди, що працюють на складальних лініях, оглядають частини продукції і роблять висновки про якість виконання. Системи машинного зору для цієї мети використовують цифрові та інтелектуальні камери, а також програмне забезпечення обробки зображення для виконання аналогічних перевірок [20].

Комерційні пакети програм для машинного зору і пакети програм з відкритим вихідним кодом зазвичай включають у себе низку методів обробки зображень, таких як:

- *лічильник пікселів*: підраховує кількість світлих або темних пікселів;
- *бінаризація*: перетворює зображення в сірих тонах в бінарне (білі та чорні пікселі);
- *сегментація*: використовується для пошуку і/або підрахунку деталей, як:

✓ *пошук і аналіз блобів*: перевірка зображення на окремі блоби пов'язаних пікселів (наприклад, чорної діри на сірому об'єкті) у вигляді опорної точки зображення. Ці блоби часто являють собою цілі для обробки, захоплення або виробничого браку;

✓ *надійне розпізнавання за шаблонами*: пошук за шаблоном об'єкта, який може бути повернутий, частково прихований іншим об'єктом або відрізняється за розміром;

- *зчитування штрих-кодів*: декодування 1D- і 2D-кодів, розроблених для зчитування або сканування машинами;

- *оптичне розпізнавання символів*: автоматизоване читання тексту, наприклад, серійних номерів;

- *вимірювання*: вимірювання розмірів об'єктів в дюймах або міліметрах;

- *знаходження країв*: пошук країв об'єктів;

- *зіставлення шаблонів*: пошук, підбір, і/або підрахунок конкретних моделей.

Здебільшого системи машинного зору використовують послідовне поєднання цих методів обробки для виконання повного інспектування. Наприклад, система, яка зчитує штрих-код, може також перевірити поверхню на наявність подряпин або пошкодження та виміряти довжину і ширину компонентів, що обробляються.

Моделі мозку. Кінцевою метою досліджень з питань "штучного інтелекту" є розкриття таємниць мислення та створення моделі мозку. Принципова можливість моделювання інтелектуальних процесів впливає з основного гносеологічного результату кібернетики, який полягає в тому, що будь-яку функцію мозку, будь-яку розумову діяльність, описану мовою з суворо однозначною семантикою за допомогою скінченної кількості слів зазвичай можна передати електронній цифровій обчислювальній машині (ЕЦОМ). Сучасні ж наукові уявлення про природу мозку дають підстави вважати, що найістотніші за-

кономірності мозку визначаються скінченною (хоч, може, і надзвичайно великою) системою правил [21].

Штучний інтелект – технічна (в усіх сучасних випадках спроб практичної реалізації – комп'ютерна) система, що має певні ознаки інтелекту, тобто здатна:

- розпізнавати та розуміти;
- знаходити спосіб досягнення результату та приймати рішення;
- учитися.

У практичному плані наявність лише неповних знань про мозок, про його функціонування не заважає будувати його наближені інформаційні моделі, моделювати на ЕЦОМ найскладніші процеси мислення, у тому числі й творчі.

Висновки. Хоч проблема "штучного інтелекту" тісно пов'язана з потребами практики, однак тут немає єдиного загального практичного завдання, яке однозначно визначало би розвиток теорії, проте є багато завдань, які є частковими, вузькими. Тому проблема "штучного інтелекту" – це фактично цілий комплекс проблем, які характеризуються різним ступенем загальності, абстрактності, складності й розробленості, і кожній з яких властиві свої принципи й практичні труднощі. Це такі проблеми, як розпізнавання образів, навчання й самонавчання, евристичне програмування, створення загальної теорії самоорганізованих систем, побудова фізичної моделі нейрона тощо, багато з яких мають велике самостійне значення. Для всіх цих напрямів одержано важливі результати як практичного, так і теоретичного характеру, продовжуються інтенсивні дослідження. Оскільки крім нечисленних оптимістів майже ніхто не намагається саме "виготовити" інтелект, аналогічний людському, то йдеться про створення системи, яка буде здатна реалізувати певні моделі інтелекту.

Впровадження штучного інтелекту в бізнесі є незворотнім процесом. У найближчі роки ми станемо свідками широкої популяризації цієї технологічної галузі і будемо користуватися її плодами у звичному режимі, приблизно так, як ми звикли користуватися звичайними електричними побутовими приладами. Використання AI у бізнесі дає низку переваг, і той, хто першим почне інвестувати в цю галузь, зможе зняти вершки. У 2020 р. стали казати, що якщо бізнес не присутній в інтернеті, то він – мертвий. Приблизно таку саму думку я маю і щодо AI: "той бізнес, що не буде використовувати штучний інтелект у 2030 році – буде мертвим". Утім, усе ще залишається відкритим питання безпечності використання новітніх технологій. Є багато переживань стосовно того, що масове використання надпотужних комп'ютерів зі штучним інтелектом призведе до знищення людської цивілізації.

Список використаної літератури

1. Artificial Intelligence everywhere [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/artificial-intelligence.html>.
2. Brynjolfsson Erik. What Can Machine Learning Do? Workforce Implications / Erik Brynjolfsson, Tom Mitchell // Science. – 2017. – № 358(6370). – P. 1530–1534.
3. Didur I. Dynamic pricing algorithms on Uber and Lyft [Electronic resource] / Ivan Didur. – Mode of access : <https://datarootlabs.com/blog/uber-lift-gett-surge-pricing-algorithms>.
4. Estonia accelerates artificial intelligence development [Electronic resource]. – Mode of access : <https://e-estonia.com/estonia-accelerates-artificial-intelligence/>.
5. Ethical AI: Tensions and trade-offs [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.digitalpulse.pwc.com.au/ethical-artificial-intelligence-tensions-trade-offs/>.
6. G20 Ministerial Statement on Trade and Digital Economy [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.mofa.go.jp/files/000486596.pdf>.
7. Hovy E. Collaboratively built semi-structured content and Artificial Intelligence: The story so far [Electronic resource] / E. Hovy, R. Navigli,

S. Ponzetto. – Mode of access : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004370212001245>

8. *Wooldridge Michael*. An Introduction to MultiAgent Systems / Michael Wooldridge. – New York : John Wiley & Sons, 2002. – 484 с.

9. *Johnson K. CB* Insights: AI startup funding hit new high of \$26.6 billion in 2019 [Electronic resource] / Khari Johnson. – Mode of access : <https://venturebeat.com/2020/01/22/cb-insights-ai-startup-funding-hit-new-high-of-26-6-billion-in-2019/>.

10. *Kai-Fu Lee*. AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order / Kai-Fu Lee // The New York Times, USA Today, And Wall Street Journal Bestseller. – 2018. – 275 с.

11. *Parmy O.* Nearly Half Of All 'AI Startups' Are Cashing In On Hype [Electronic resource] / Olson Parmy. – Mode of access : <https://www.forbes.com/sites/parmyolson/2019/03/04/nearly-half-of-all-ai-startups-are-cashing-in-on-hype/#32e78d08d022>.

12. Psychometric theories [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.britannica.com/science/human-intelligence-psychology/Psychometric-theories>.

13. Recommendation of the Council on Artificial Intelligence [Electronic resource]. – Mode of access : <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>.

14. Revenues from the artificial intelligence (AI) software market worldwide from 2018 to 2025 [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.statista.com/statistics/607716/worldwide-artificial-intelligence-market-revenues/>.

15. *Saran C.* Stanford University finds that AI is outpacing Moore's Law [Electronic resource] / Cliff Saran. – Mode of access :

<https://www.computerweekly.com/news/252475371/Stanford-University-finds-that-AI-is-outpacing-Moores-Law>.

16. *Sebastian A.* DeepMind in talks with National Grid to reduce UK energy use by 10 % [Electronic resource] / Anthony Sebastian. – Mode of access : <https://arstechnica.com/information-technology/2017/03/deepmind-national-grid-machine-learning/>.

17. Spending in Artificial Intelligence to Accelerate Across the Public Sector Due to Automation and Social Distancing Compliance Needs in Response to COVID-19, says IDC [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prEUR146205720>.

18. The History of Artificial Intelligence [Electronic resource] / C. Smith, B. McGuire, T. Huang, G. Yang. – Mode of access : <https://courses.cs.washington.edu/courses/csep590/06au/projects/history-ai.pdf>.

19. Three governance considerations to unlock the potential of AI [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.digitalpulse.pwc.com.au/ai-governance-considerations/>.

20. Top Trends on the Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2019. [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-on-the-gartner-hype-cycle-for-artificial-intelligence-2019/>.

21. Understanding the Potential of Artificial Intelligence [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.strategy-business.com/article/Understanding-the-Potential-of-Artificial-Intelligence?gko=c3fb6>.

Надійшла до редколегії 12.01.20

Д. Кушерець, д-р юрид. наук, проф.

Університет сучасних знань, Київ, Україна,

М. Хмара, канд. екон. наук, доц.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Проанализированы предпосылки возникновения искусственного интеллекта, рассмотрены мировые практики его применения в жизнедеятельности общества. Приведены примеры стратегий успешного использования технологий искусственного интеллекта в образовательной среде стран Ближнего Востока, США, Китае, Индии, Японии, Германии, Канаде. Обоснована необходимость создания единых стандартов разработки алгоритмов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, образовательная среда, робототехника, цифровизация, нейронные сети, машинное обучение.

D. Kusherets, Dr of Law, Prof.

University of modern Knowledge, Kyiv, Ukraine,

M. Khmara, Ph.D., Associate Prof.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

The article analyzes the preconditions for the emergence of artificial intelligence, considers the world practices of its implementation in society. Examples of strategies for successful use of artificial intelligence technologies in the educational environment of the Middle East, USA, China, India, Japan, Germany, Canada are given. The necessity of creation of uniform standards of development of algorithms of artificial intelligence is substantiated.

Keywords: artificial intelligence, educational environment, robotics, digitalization, neural networks, machine learning.