

<https://doi.org/>

ЕВОЛЮЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ТЛІ ПРОГРЕСУ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНЖЕНЕРІЇ¹

(Огляд монографії Mainzer, K. (2020). Artificial Intelligence – When Do Machines Take Over? Berlin, Heidelberg: Springer)

Максим Стаськів

Національний університет «Львівська політехніка»

ORCID ID: 0000-0001-9612-163X

maksym.staskiv.knm.2019@lpnu.ua

© Стаськів М., 2021

Розглянуто зміст та основну проблематику англomовної монографії німецького науковця й філософа, президента Європейської академії наук та мистецтв, засновника Мюнхенського центру технологій у суспільстві (MCTS), почесного професора Технічного університету Мюнхену, професора факультету математики й природничих наук Тьубінгенського університету Клауса Майнцера. Автор охоплює коло проблем, які пов'язані з історією становлення та розвитку штучного інтелекту, причинами неготовності суспільства до інтеграції машин в соціум, взаємозв'язку штучного інтелекту з ціннісними установками людини, проблемами етики та безпеки, а також тим, що чекає людство в майбутньому. Однією з ключових проблем, яку висвітлює автор, є співвідношення штучного інтелекту та етики відповідальності, а також забезпечення особистих прав і свобод людини при активному розширенні сфер впливу штучного інтелекту.

Ключові слова: *Клаус Майнцер, штучний інтелект, програмування, нейронні мережі, свідомість, суспільство, робот.*

EVOLUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE BACKGROUND OF THE PROGRESS IN COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING

(Review of the Monograph: Mainzer, K. (2020). Artificial Intelligence – When Do Machines Take Over? Berlin, Heidelberg: Springer)

Maksym Staskiv

Lviv Polytechnic National University

ORCID ID: 0000-0001-9612-163X

maksym.staskiv.knm.2019@lpnu.ua

The review examines the content and main problems of the English-language monograph of the German scientist and philosopher, President of the European Academy of Sciences and Arts, founder of the Munich Center for Social Technologies (MCTS), Honorary Professor of the Technical University of Munich, Professor of Mathematics and Natural Sciences at the University of Tübingen Klaus Mainzer. The author covers a range of issues related to the history of the formation and development of artificial intelligence, the reasons for society's unwillingness to integrate machines into society, the relationship of artificial intelligence with human values, ethics and security, and what awaits humanity in the future. One of the key issues in the book is the relationship between artificial intelligence and the ethics of responsibility, as well as ensuring personal rights and freedoms while actively expanding the sphere of influence of artificial intelligence.

Key words: *Klaus Mainzer, artificial intelligence, programming, neural networks, consciousness, society, robot.*

¹ Огляд книжки Клауса Майнцера готувався під керівництвом та науковою редакцією доцентки кафедри філософії Національного університету «Львівська політехніка» Оксани Оніщук.

Чимало наукових праць про штучний інтелект (ШІ) розглядають його лише крізь вузькоспеціальну сучасну проблематику. З найновіших, знову ж таки закордонних видань, бо україномовних праць на цю тему фактично немає, можемо для прикладу назвати такі: К. Геннінг «Ігровий чейнджер штучного інтелекту: Як штучний інтелект трансформує наш світ» [Henning 2021], С. Джеффарес «Віртуальний державний службовець: штучний інтелект та робота на передовій» [Jeffares 2021], А. Еспозіто, М. Фаундес-Сануй, Ф. Морабіто, Е. Пасеро «Прогрес у галузі штучного інтелекту та нейронних систем» [Esposito, Faundez-Zanuy, Morabito, Pasero 2021], С. Фонг, Н. Дей, Дж. Чакі «Штучний інтелект під час спалаху коронавірусу» [Fong, Dey, Chaki 2021]. Проте існують праці, що дають змогу зазирнути в минуле та досягнути розвитку ШІ в усіх його аспектах, включно з філософським, світоглядним. Такою працею є книжка К. Майнцера, який минулого року став президентом Європейської академії наук і мистецтв. Він є автором низки наукових публікацій, але зараз його увага зосереджена на подоланні «сліпих зон» у машинному навчанні.

На його думку, щоб ширше використовувати ШІ як сервісну систему, потрібно вимагати від дизайну технології врахування соціальних, екологічних, етичних та законодавчих аспектів.

Книга німецького філософа і вченого К. Майнцера є яскравим прикладом синтезу глибокого аналізу проблем ШІ, історії розвитку ШІ та визначення сучасного стану ШІ.

Праця німецького вченого є міждисциплінарним дослідженням, в якій подано багато прикладів, фактів, а також, попри велику кількість різноманітного матеріалу та інформації, вона є логічно послідовною та охоплює широке коло питань, від історії виникнення ШІ до проблем створення суперінтелекту і питанням відповідальності за використання сучасних технологій перед людством. Усі дванадцять розділів дослідження² об'єднані пошуком відповіді на три основні питання: «Що таке ШІ?», «Як сприяти еволюції ШІ?» і «Чи можлива інтеграція машин в суспільство?». Розглянемо, як відповідає на ці питання К. Майнцер.

2 Ось назви цих розділів: 1. Вступ: що таке ШІ?; 2. Коротка історія ШІ; 3. Логічне мислення стає автоматичним; 4. Системи стають експертами; 5. Комп'ютери навчаються говорити; 6. Алгоритми симулюють еволюції; 7. Нейронні мережі симулюють мізки; 8. Роботи стають соціальними; 9. Інфраструктури стають інтелектуальними; 10. Від природного і штучного інтелекту до Суперінтелекту?; 11. Наскільки безпечним є ШІ?; 12. ШІ та відповідальність.

Відповідь на питання «Що таке ШІ?» можна поглиблювати чи не з кожним наступним розділом цієї праці, проте основну інформацію подано в перших двох. Як доказ цього, достатньо зацитувати К. Майнцера: «Система називається розумною, коли вона здатна вирішувати задачі незалежно та ефективно. Ступінь розумності залежить від ступеня автономності системи, ступеня складності проблеми та ступеня ефективності процедури вирішення проблеми» [Mainzer 2020:3].

Далі, від третього до сьомого розділу розкривається питання «Як сприяти еволюції ШІ?». У цих розділах структуровано висвітлено хронологію розвитку розумних систем, а також розглянуто еволюційні принципи та алгоритми. К. Майнцер зазначає, що основним чинником сприяння еволюції є поглиблене дослідження мозку людини, зокрема за допомогою нейробіології. Модернізація старих та розробка нових технологій також відіграють важливу роль. Наприклад, штучні нейронні мережі, які використовуються у проектуванні систем ШІ, побудовані за зразком тих, що є у нашому мозку.

Класифікація роботів та особливості їхньої інтеграції в суспільство подана з восьмого по одинадцятий розділ включно. Окрім самих машин, також мовиться про розумні інфраструктури, суспільну етику та проблеми безпеки. «Чи можлива інтеграція машин в суспільство?» – К. Майнцер вважає, що так. Однак, на його думку, потрібно докласти чимало зусиль, щоб підготувати людство до такої інтеграції. Людина належить до соціальних істот, тож заміна звичного персоналу на роботів матиме погані наслідки. Крім цього, варто дослідити те, як впливають технології на людину. Якщо розглянути звичний уже смартфон, то виникне дискусійне питання: ми розвиваємося з ним чи, навпаки, деградуємо?

Останній розділ підсумовує усе згадане раніше, а також висновок автора стосовно ШІ. Перш за все, великі можливості – це велика відповідальність. У світі, в якому досі тривають війни, ШІ – це потужна зброя. Не можна допустити, щоб вона використовувалася для масового знищення людей. Автор наголошує, що «питання етичної відповідальності повинне бути включеним у самі дослідження, так само, як етичні та соціальні питання мають враховуватися при дослідженні та розробці технологій. Тільки так можна досягти сталих технологій проєктування» [Mainzer 2020: 277].

Щоб показати процес розвитку ШІ від найпримітивнішого і до того, що чекатиме нас у майбутньому, К. Майнцер пропонує спочатку поглянути на технологію зі сторони звичайного користувача.

Звісно, сьогодні ШІ є повсюди: чи то голос помічника в телефоні, що нагадує нам про заплановані зустрічі, чи то автопілот в електрокарі. Існують навіть цілі розумні інфраструктури, проте у плінні життя людина не замислюється над тим, як вони функціонують.

Сьогодні незнання базових понять зі сфери наук про ШІ ще не є таким критичним, але з часом невизначеність у сфері ШІ тільки зростатиме. З метою усунення таких прогалин К. Майнцер відповідає на фундаментальне питання: «Що таке Штучний Інтелект?». На його думку, дефініція, що ШІ лише симуляція «людського мислення та дій» [Mainzer 2020:2] є не коректною, оскільки ці аспекти ще самі не окреслені і не сформовані до кінця. Щоб визначити ШІ як систему незалежну від людини, К. Майнцер цитує слова А. Айнштейна про час, а саме: «Це те, що вимірює годинник» [Mainzer 2020: 2]. Отже, ШІ – це система, перед якою можна поставити будь-яке завдання і віднайти його розв'язання без стороннього впливу; ефективність, швидкість виконання та складність поставленої задачі будуть критеріями оцінки. Можна, як приклад, знову ж таки, розглянути завдання автопілоту машини дістатися того пункту, який потрібен пасажиру.

Якщо говорити про найперші згадки ШІ, то це буде так званий «Тест Тюрінга» у публікації 1950 року «Комп'ютерні машини та розум». У цій роботі стверджується, що машину називають розумною тоді і тільки тоді, коли користувач не може сказати: він мав справу з людиною чи з комп'ютером [Mainzer 2020:10].

К. Майнцер акцентує також велику увагу на дискретній математиці та розпочинає екскурс з найпростіших логічних операцій. Саме вони стануть фундаментом для виникнення перших мов програмування та згодом будуть автоматизовані. На прикладах мов Fortran, Prolog і LISP стає чітко зрозуміло, що надалі комп'ютерні науки розвиватимуться експоненціально, а саме: від найпростіших операцій з додавання двох змінних до складних структур, що переплетені розгалуженнями, умовами та циклами.

Наступну сходинку в еволюції ШІ займуть розумні системи, які складатимуться з цілого комплексу фактів, бази знань, правил, компонентів пояснення та передачі інформації. На основі таких комплексів виникнуть інтерактивні комп'ютери. К. Майнцер розглядає програму «Еліза» (віртуальний співрозмовник) та аналізує принцип її роботи, зазначаючи, що вона є прикладом розумної системи [Mainzer 2020:60]. Декілька років над нею працювала команда програмістів та згодом їх усіх перевершить

один розробник, який створить програму «Екала» за кілька тижнів.

Лише цей факт вже є доказом того, що індустрія ШІ невинно розвивалась та зазнавала еволюції, проте не варто забувати й про технологічний бум в електроніці, схемотехніці та інженерії. У цих галузях науковці напрацювали багато чого для здійснення прориву у сфері ШІ. Наука програмування завжди співпрацювала з ними, щоб доповнювати одне одного.

Поворотним пунктом розвитку ШІ стало відкриття структури ДНК та генетичного коду. Воно дозволило краще зрозуміти молекулярний механізм відтворення себе [Mainzer 2020:91]. Це сприяло створенню генетичних та еволюційних алгоритмів, які дозволили симулювати когнітивну роботу й почати створювати штучні нейронні мережі. К. Майнцер згадує перших творців технічної нейронної мережі Воррена Макалоха та Волтера Пітса, яку вони запропонували у 1943 році [Mainzer 2020:106].

Логічно, що відтворення нейронних мереж дозволить нам симулювати справжні емоції, оскільки вони є сигналами, які надсилаються до мозку. У поєднанні з високоякісним обладнанням ми отримаємо роботу, але минуть десятиліття, перш ніж він заговорить та буде хоч якось пристосований до зовнішнього світу. А для його повної соціалізації та інтеграції в суспільство знадобиться ще більше часу.

Створення еволюційних алгоритмів, після відкриття у молекулярній біології, симулювання роботи мозку, – це зразки антропоморфізму ШІ, тобто, що він створюється за подобою та образом людини. Розглядаючи шлях розвитку ШІ, важко не згадати «нервову систему людства», тобто Інтернет. До сьогодні він був «нерозумною» базою даних, що складалася лише з символів та зображень, проте весь той обсяг інформації, який тільки збільшувався, мережі потрібно було якось розпізнавати та оцінювати незалежно від наповнення. Ця проблема була вирішена за допомогою семантичних мереж, які, своєю чергою, були поєднані з логічними правилами та розширеним розумінням інформації. Проте, щоб описати особу, не достатньо лише надісланої інформації про неї.

Збільшення різноманітності та складності послуг у мережі Інтернет стає причиною до експоненціального зростання даних: від петабайтів і до «Великих Даних» (Big Data). Звідси постають нові завдання: опрацювання, структуризація та аналіз цього масиву інформації. Звісно, що з ним впровадяться ШІ, Машинне Навчання та Статистика. К. Майнцер згадує про Машини Больцмана зі

стохастичними навчальними алгоритмами. Яскравою ілюстрацією їхньої роботи буде система рекомендацій, що складається з мільйонів продуктів та покупців у соціальних мережах [Mainzer 2020:163].

Розповсюдження мережі Інтернет та цифризація всього, чого тільки можна, дає людству змогу планувати та створювати цілі розумні міста. Очевидно, розвиток розумних систем аж до такого рівня свідчить про неймовірний прогрес індустрії, проте зі збільшенням сфер впливу повинна збільшуватися відповідальність. Навіть на виробництві, яке повністю автоматизоване, часто трапляються помилки та нелад, тож не варто покладатись лише на роботів та машини. Інтеграція ІІІ в суспільне життя та виробництво має бути поступовою та контрольованою.

Для того, щоб зрозуміти наскільки сучасні розумні системи ще недосконалі, К. Майнцер розповідає про труднощі, з якими стикаються нейроморфні комп'ютери зокрема та суперкомп'ютери загалом. Розгляньмо, до прикладу, комп'ютер «Ватсон». Його основна функція полягає у тому, щоб відповідати на запитання, які поставлені природною мовою. Єдиним недоліком цієї системи є те, що на відміну від людини, вона споживає стільки енергії, скільки споживає невелике містечко [Mainzer 2020:184].

Існує технологія, яка здатна зменшити енергоспоживання складних розумних систем та змінити експоненціальну складність обчислення на поліноміальну, що дозволить, перш за все, розв'язати практично нерозв'язні задачі [Mainzer 2020:208]. Назва цьому винаходу – Квантовий Комп'ютер. Якщо раніше комп'ютери працювали згідно із законами класичної фізики, то квантові машини працюватимуть на основі законів квантової фізики. Таке дотримання законів квантової фізики зумовлене мініатюризацією схем, адже мовиться про величини, які співмірні з атомами, фундаментальні частки та найменший пакет енергії (квант). Інженери, фізики та програмісти працюють над вдосконаленням цієї новітньої технології, яка поки-що перебуває у стані розробки.

На нашу думку, відкриття у певній галузі науки завжди стає причиною прогресу в якійсь іншій сфері; праця К. Майнцера лише підтвердила її. Зараз людство стоїть на порозі кардинальних змін у повсякденному житті. Уявіть собі, що може дати створення Системи ІІІ на базі квантового комп'ютера з використанням зовсім іншої мови програмування. Щонайменше, це надасть можливість здійснювати маніпуляції з речовинами на молекулярному рівні, що своєю чергою збільшує шанси на знаходження вакцини від онкозахворювань чи,

наприклад, вона буде підґрунтям для прориву в біоінженерії. Якщо інтелектуальний внесок науковців у розробку реактора ядерного синтезу, що зараз будується у французькому місті Прованс, виправдає себе, то енергія, отримана з нової технології, може цілком замінити атомну енергію (АЕС) та використовуватиметься для створення нових двигунів, а згодом й космічних кораблів.

Проте важливими у світлі розвитку ІІІ для нас залишається питання, як сильно зміниться поняття людської свободи та волі, бо вже зараз інформація про нас є частиною великих даних. Як змінить ситуація з безробіттям та бідністю? Чи зникнуть расизм, дискримінація за статтю та віком, інші форми дискримінації, чи їх тільки побільшає? Загальне благо – це добре, але втрата особистісного виміру людини може спричинити глобальну деградацію або навіть вимирання людства.

Європейцю говорити про інтеграцію роботів у життя важче, ніж представнику азійських народів. Для прикладу, в Японії роботи вже працюють в готелях та ведучими програми новин, а також прибиральниками й охоронцями. На наш погляд, ми, європейці, ще не готові до такої інтеграції роботів.

Книжка «Штучний Інтелект: коли машини утвердять контроль?» буде цікавою та пізнавальною, як для представників індустрії ІІІ, так і людям, які далекі від технічних наук, бо її матеріал є надзвичайно прозорим та зрозумілим, без спеціальних формул та обчислень. Окрім цього, у ній чимало наочного матеріалу: діаграм та ілюстрацій. Неймовірна послідовність думок та хронологічний підхід дають змогу простежити еволюцію ІІІ на всіх етапах. Також на рекурсивне питання «Що таке ІІІ?» з кожним розділом отримуємо декілька нових відповідей, що демонструє евристичний потенціал дослідження.

Після прочитання цієї книжки стає зрозуміло, як мало нам відомо про інші сфери науки (скажімо такі, як нейробіологія, квантова фізика, містобудування). Сучасний світ зі своїми тенденціями розвитку не дозволить концентруватись лише на своїй спеціальності та не цікавитись іншими. Було б навіть нелогічно обмежувати себе. Можливо, колись ІІІ зможе еволюціонувати так швидко, що ми не встигатимемо за ним, проте поки цього не сталося, варто осмислювати різноманітні міждисциплінарні підходи до вивчення ІІІ.

Праця К. Майнцера змушує замислитися над подальшим розвитком ІІІ, адже поки ми його контролюємо, то ніби усе добре. Та невідомо, що трапиться, коли еволюційний рубікон буде пройдено

і машини набудуть здатності свідомо діяти. К. Майнцер вважає, що ШІ є дуже корисним майже в кожній сфері людської діяльності та варто пам'ятати про ризики. Автор завершує своє дослідження застереженням про те, що «Європа повинна бути не лише лідером у галузі інновацій ШІ, але і створювати привабливе соціальне середовище, яке пов'язане з ним»[Mainzer 2020: 277], пам'ятаючи, що навіть у вік цифровізації та ШІ захист особистих прав, свободи та безпеки залишається в категорії найвищих загальнолюдських цінностей.

На нашу думку, в майбутньому варто чекати не лише на несподіванки еволюції інтелектуальних штучних систем, але й на зовсім новий тип людини, а саме: чи то появу машинного симбіозу, чи на щось інше, – це передбачити важко. Бачимо, що людство переживає зараз період великих змін, оскільки закла-

дено фундамент для нових наукових проривів. Незнання наслідків та непевність у тому, як зміниться життя, спричиняють певну кризу ідентичності, цінностей та пріоритетів.

ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

- Esposito, A., Faundez-Zanuy, M., Morabito, F., Pasero, E. (2021). *Progresses in Artificial Intelligence and Neural Systems*. Singapore: Springer.
- Fong, S. J., Dey, N., Chaki, J. (2021). *Artificial Intelligence for Coronavirus Outbreak*. Singapore: Springer.
- Henning, K. (2021). *Gamechanger AI: How Artificial Intelligence Is Transforming Our World*. Aachen: Springer.
- Jeffares, S. (2021). *The Virtual Public Servant: Artificial Intelligence and Frontline Work*. Birmingham: Palgrave Macmillan.
- Mainzer, K. (2020). *Artificial intelligence – When do machines take over?* Berlin, Heidelberg: Springer.