

Затверджено:

Указ Президента України від __ __ № __

**Міністерство освіти і науки України
Національна академія наук України**

Інститут проблем штучного інтелекту

**НАЦІОНАЛЬНА СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО
ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ
2021-2030**

КИЇВ 2021

СКОРОЧЕННЯ ТА АБРЕВІАТУРИ

БПЛА – безпілотний літальний апарат

ІТ – інформаційні технології

РФ – Російська Федерація

СППР – система підтримки прийняття рішень

ШІ – штучний інтелект

ЗМІСТ

Вступ

Розділ 1. Парадигма

Розділ 2. Основні поняття і напрями досліджень у сфері штучного інтелекту

2.1. Основні терміни та поняття

2.2. Основні напрями досліджень штучного інтелекту

Розділ 3. Мета і завдання Національної стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні

Розділ 4. Стан розвитку штучного інтелекту в Україні

Розділ 5. Світові стандарти штучного інтелекту

Розділ 6. Система управління та регулювання штучного інтелекту в Україні

Розділ 7. Штучний інтелект у національному господарстві України

7.1. Штучний інтелект у сфері безпеки та оборони держави

7.2. Штучний інтелект у науковій діяльності та освіті

7.3. Штучний інтелект у промисловості

7.4. Штучний інтелект в економіці

7.5. Штучний інтелект у транспорті та інфраструктурі

7.6. Штучний інтелект у медицині

7.7. Штучний інтелект у телекомунікаційній галузі

7.8. Штучний інтелект у сільському господарстві

7.9. Штучний інтелект в екології

Розділ 8. Наукове та кадрове забезпечення національної екосистеми штучного інтелекту

Розділ 9. Підвищення цифрової грамотності населення держави

Розділ 10. Розвиток національної системи баз даних

Розділ 11. Залучення фінансових ресурсів для розвитку штучного інтелекту в Україні

Розділ 12. Оцінка зміни ринку праці в Україні під впливом розвитку штучного інтелекту

Розділ 13. План реалізації Національної стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні до 2025 року

Розділ 14. План реалізації Національної стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні в 2025–2030 рр.

Додаток. Функціональна схема штучної особистості зі штучним інтелектом

ВСТУП

«Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні» є документом національного рівня та загальнодержавного значення, який визначає пріоритетні напрями здійснення фундаментальних, прикладних та експериментальних досліджень, завдання і заходи щодо впровадження вітчизняних і світових технологій штучного інтелекту (ШІ) в інтересах національної безпеки та оборони, економічного і соціального розвитку України.

Штучний інтелект є однією з ключових технологій сучасності. Понад 50 розвинутих країн світу вже створили і затвердили національні стратегії розвитку штучного інтелекту, щоб зафіксувати свої завдання й пріоритети у цій сфері, прискорити темпи свого науково-технічного та соціально-економічного розвитку. На рівні нашої держави також потрібно визначити коло завдань і здійснити прогноз розвитку штучного інтелекту на декілька десятиліть, а також сформулювати закони й правила його існування в суспільстві поряд з людиною. Потрібно визначити основні характеристики ШІ, зокрема можливість надання йому свободи у прийнятті рішень, але у межах соціальних правил і законів суспільства, моральних, духовних, культурних та безпекових цінностей, які створила людина в процесі еволюції. На жаль, зараз фундаментальні дослідження у напрямку філософських і соціальних проблем штучного інтелекту відбуваються повільно, більшість країн світу розглядають досягнення штучного інтелекту тільки в прикладному й комерційному аспектах, без прогнозу на майбутнє. Прикладна наука сприяє створенню хоч і високотехнологічного, але не ідеального суспільства – так званого суспільства Інтернету речей (Internet of Things, IoT), Інтернету всього (Internet of Everything).

Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні створена з урахуванням високого загального освітнього рівня громадян і обмеженого фінансування наукових досліджень. З інформації, отриманої від різних міністерств і установ, зокрема систем безпеки, оборони, науки, освіти, різних індустрій, маркетингу, логістики випливає, що їх подальший розвиток без впровадження систем штучного інтелекту не буде достатньо ефективним. У Стратегії визначено ймовірність створення «проривних» технологій у конкретних сферах та індустріях України, зокрема у сфері науки та освіти. Проведено аналіз наявних результатів фундаментальних, прикладних і експериментальних досліджень у галузі штучного інтелекту.

На основі цього аналізу зроблено такі висновки.

1. Експериментальні наукові дослідження (розробки). Наявні в Україні підприємства сфери виробництва потребують суттєвого відновлення та модернізації. Наприклад, технології, що зараз використовуються в українській промисловості для виробництва комп'ютерної техніки та її елементної бази, **не**

сприяють створенню «проривних» технологій у сфері експериментальних наукових розробок. Отже, Стратегія пропонує приділити належну увагу відповідним експериментальним розробкам, тому що їх результати необхідні для забезпечення важливих сфер життєдіяльності держави (безпека, оборона, уряд, космос, наука, освіта, медицина, промисловість, сільське господарство тощо).

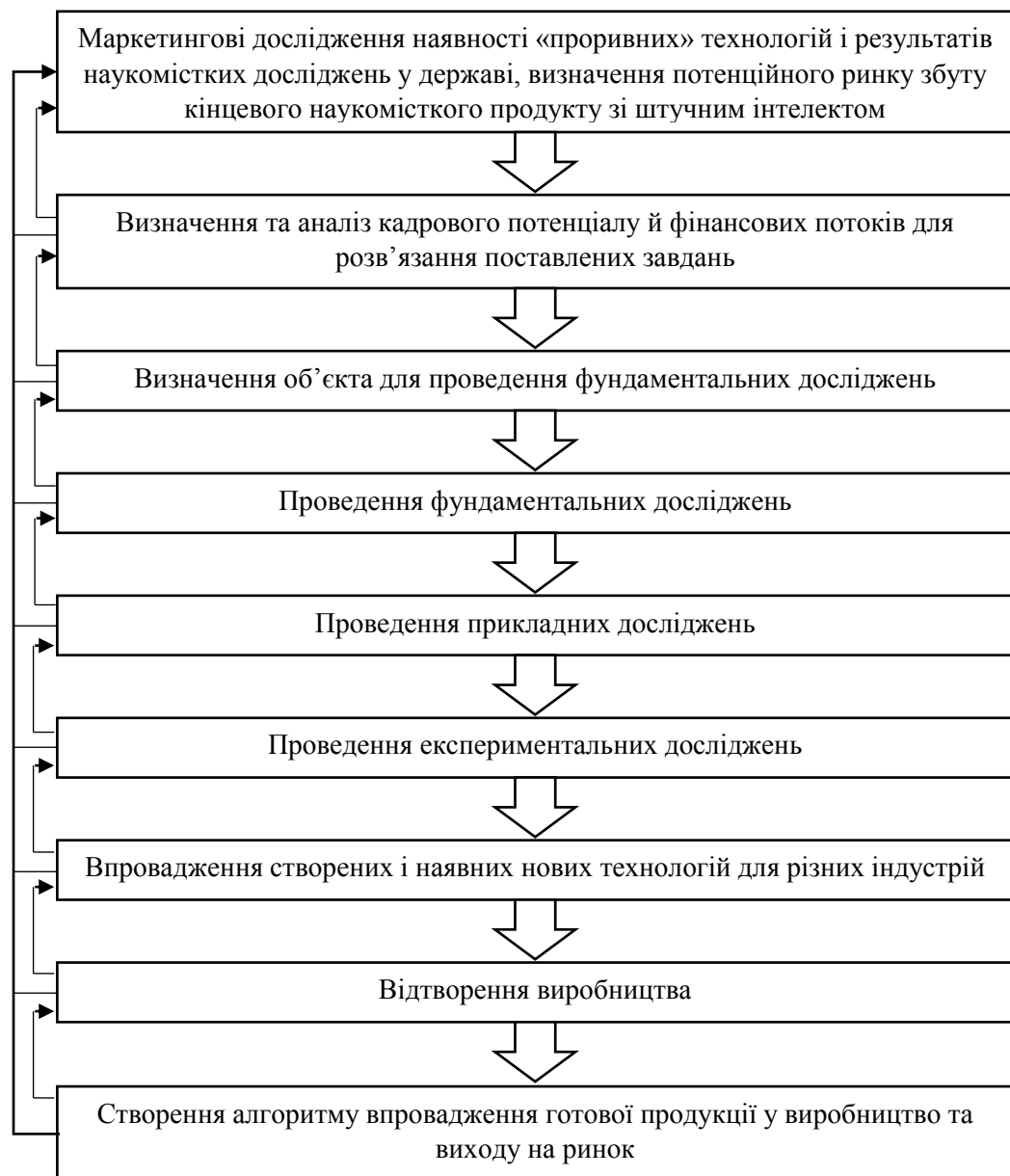
2. Прикладні наукові дослідження. В Україні прикладні наукові дослідження в створенні систем штучного інтелекту переважно забезпечені кадровим потенціалом і фінансуванням за рахунок бюджетних асигнувань та участі науковців у міжнародних проєктах, кількість яких стрімко зростає. Створення «проривних» технологій у цій сфері також малоімовірне, тому що участь у цих проєктах, здебільшого дрібних, розпорошує зусилля вчених України й відволікає науковців від постановки й розв'язання глобальних державницьких завдань, зокрема завдання створення універсальної обчислювальної машини наступного покоління. Спільні міжнародні проєкти в Україні виникають переважно хаотично, без розгляду їх доцільності для держави й без координації з єдиного центру. Це породжує паралелізм у наукових дослідженнях, що знижує ефективність використання отриманого фінансування. З аналізу відомих сучасних закордонних «проривних» технологій і продуктів видно, що для їх створення завжди відбувалася концентрація колективів науковців і бізнесу, використовувалася схема швидкого впровадження наукових результатів у виробництво з виходом на міжнародний ринок.

3. Фундаментальні наукові дослідження. Найбільш імовірним варіантом для України визначено «прорив» у наукових дослідженнях, що відбудеться в фундаментальній сфері науки, зокрема у сфері штучного інтелекту. Для цього визначено найбільш перспективний напрям впровадження результатів фундаментальних досліджень в прикладну і експериментальну науку та виробництво. Здійснено постановку завдання та прогноз щодо можливості створення в Україні наукомісткого продукту в сфері інформатики та штучного інтелекту, що прийде на заміну вже застарілим комп'ютерним системам. У Стратегії запропоновано для виконання глобальний науково-технічний проєкт створення обчислювальної машини наступного покоління, а саме **універсальної обчислювальної машини зі штучним інтелектом.** Для реалізації цього проєкту пропонується використати знання, які вже отримані під час досліджень природного інтелекту людини. Знання щодо функціональних, психологічних нейробіологічних, хімічних схем роботи мозку людини доцільно покласти в основу алгоритму побудови універсальної обчислювальної машини зі штучним інтелектом. В Україні вже проводяться такі дослідження, результати яких дають змогу зробити висновки про високу ймовірність отримання реальних результатів в цьому напрямі. Як один із можливих напрямів доцільно

використати відомі функціональні схеми роботи мозку людини, зокрема функціональну схему формування інтелекту людини.

Відомо, що природний інтелект є засобом оцінки діяльності свідомості людини, а еволюцію свідомості вже можна формалізувати математично. Тобто необхідним кроком у створенні штучного інтелекту є створення штучної свідомості, яка контролює процес прийняття рішень у розв'язанні поставлених завдань, згідно з отриманим досвідом та законами й правилами життєдіяльності людини, зокрема духовно-моральними цінностями людства.

У цій Стратегії пропонується використовувати відомий «безперервний ланцюг» проведення й комерціалізації наукових досліджень та їх упровадження у виробництво (див. Мал. 1.).



Цією схемою передбачено комерціалізацію й продаж наукових результатів, отриманих на будь-якому рівні вказаного ланцюга, зокрема результатів фундаментальних і прикладних досліджень, якщо це буде корисним для держави. У Стратегії запропоновано створення наукомісткого продукту, комерціалізація якого дозволить Україні вийти на ринок «проривних» технологій для масового застосування. **Це український глобальний проєкт «Створення універсальної обчислювальної машини зі штучним інтелектом»**, підґрунтям якого може бути «Функціональна схема штучної особистості зі штучним інтелектом», наведена в Додатку А. Під час роботи над цим глобальним проєктом передбачено використовувати отримані проміжні наукові результати, оформлені як кінцевий комерційний продукт. Передбачено поширення цілеспрямованої участі українських учених у міжнародних проєктах, грантах і програмах, що є близькими до складових частин зазначеного проєкту. Для цього планується проводити постійний моніторинг нових іноземних проєктів, грантів і програм, які можна в ньому використати, надаючи їм пріоритет для виконання. Далі розроблені складові частини універсальної обчислювальної машини зі штучним інтелектом збирають в один наукомісткий продукт, який можна використовувати в усіх індустріях, на зразок сучасних комп'ютерів. Для збереження кадрового потенціалу в державі українським ученим доцільно також брати участь і в інших міжнародних проєктах, не пов'язаних із глобальним проєктом, але враховувати, що це – тимчасове й вимушене дійство, тому що втрачається наша інтелектуальна власність і торгова марка «Створено в Україні», а також знижується ймовірність створення вітчизняних «проривних» технологій. Країна, що першою створить базову модель, зокрема **універсальну обчислювальну машину зі штучним інтелектом**, яку можна буде використовувати в усіх сферах і індустріях, буде мати значний пріоритет на ринку систем штучного інтелекту.

Синхронізація наукових досліджень у будь-якій державі, де бере участь велика кількість науковців, аспірантів і студентів з різних установ, міністерств, закладів вищої освіти, академій наук, відбувається з одного координуючого науково-освітнього центру. Такий науково-освітній центр потрібно створити в Україні.

Розділ 1. ПАРАДИГМА

Економічний і соціально-культурний вплив розвинених країн призведе до впровадження елементів їхніх технологій, що стають глобальними, також і в Україні. Оскільки Україна через економічні обставини не займає провідних позицій у світі у науковому та промисловому секторі, реалізація технологій ШІ

може відбуватися нецілеспрямовано і повільно, що негативно вплине на конкурентний потенціал України та національну безпеку. Засобом мінімізації загроз, пов'язаних із розвитком ШІ, та вагомим фактором всебічного сприяння економічному, технологічному та навіть політичному розвитку завдяки новітнім розробкам може стати цілісна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні. Значна частина країн світу і навіть деякі міста розробили такі концепції та стратегії, тому актуальним завданням є розробка національної стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні.

Україна повинна мати власну стратегію розвитку штучного інтелекту, яка б регламентувала відповідні дослідження та розробки, підготовку необхідної кількості фахівців з визначеними компетенціями, обсяг і напрями фінансування галузі, формування керівних і наглядових органів для регулювання впровадження імпортованих технологій, етичного контролю тощо.

Розвиток науки про штучний інтелект, хоч і не повністю виправдав очікування її натхненників у сенсі прогресу в створенні людиноподібного штучного інтелекту, значно перевершив їх у галузі впровадження інтелектуальних технологій у повсякденне життя. Не буде перебільшенням сказати, що сьогодні ми є свідками і учасниками нової технологічної революції, яка розгортається на основі інтеграції зазначених технологій практично в усі сфери економіки і соціального життя. Відбувається формування фактично нового типу суспільства (Суспільства 5.0), виробничі ланцюжки якого, логістика, соціальна інфраструктура будуть базуватися на штучному інтелекті. У найближчому майбутньому озброєність інтелектуальними технологіями, інтенсивність їх упровадження стануть критерієм розвиненості тієї чи іншої національної економіки. Відповідно привабливість країн і регіонів, концентрація в них кваліфікованої робочої сили, підприємств високотехнологічного виробництва, матеріальних і фінансових ресурсів, а разом з ними й привабливість освітніх установ, інфраструктурних і культурних об'єктів безпосередньо залежить від ступеня озброєності штучним інтелектом.

Ці чинники, інтегральна карта яких у різних регіонах різна, роблять створювані ними стратегії ШІ несхожими одна на одну. За всієї подібності загальних завдань, принципів і методів ці стратегії кожного разу слід адаптувати до унікальних умов, що зумовлює різні шляхи руху до більш-менш схожих загальних цілей. Це міркування має стати одним із перших дороговказів при створенні національної стратегії ШІ для України.

У США, наприклад, існує державна «Американська ініціатива штучного інтелекту», яку заснував Президент Дональд Трамп своїм указом від 11 лютого 2019 року. Американці підійшли до її створення як до питання національної безпеки і міжнародного лідерства. Ця ініціатива включає в себе вісім стратегій: довгострокові інвестиції у дослідження ШІ, розробка ефективних методів співпраці людини та ШІ, розуміння та розгляд етичних, правових та соціальних

наслідків ШІ, забезпечення безпеки та захисту систем ШІ, розробка спільних загальнодоступних наборів даних і середовищ для навчання та тестування ШІ, оцінка технологій ШІ за допомогою стандартів і контрольних показників, краще розуміння національної потреби в робочій силі в галузі досліджень і розробок ШІ, розширення державно-приватного партнерства для прискорення прогресу в галузі ШІ.

Китай прийняв «План розвитку штучного інтелекту нового покоління» ще у 2017 році. Зокрема, впровадження технологій ШІ у промисловість, освіту, логістику, сільське господарство тощо, зниження вартості техніки на базі ШІ, впровадження технологій 5G, розвиток технологій розпізнавання, прийняття рішень тощо.

Японія спрямовує зусилля в цій сфері на підвищення продуктивності праці в промисловості, охорону здоров'я, медичне обслуговування і добробут громадян, мобільність та інформаційну безпеку. Саме за допомогою ШІ Японія розраховує втілити в життя парадигми Четвертої промислової революції «Індустрія 4.0» і «Суспільство 5.0».

У Норвегії штучний інтелект є основою досліджень у довгостроковому плані уряду розвитку пріоритетних галузей, якими є охорона здоров'я, нафта та газ, енергетика, морська галузь і державний сектор.

У Франції технології ШІ розвиваються в першу чергу в сферах охорони здоров'я та навколишнього середовища, транспорту і мобільності, безпековій сфері; у Великобританії – в біологічних науках, послугах громадянам, сільському господарстві; в Індії серед пріоритетів – сільське господарство, охорона здоров'я, промисловість, енергетика, освіта. Всі ці держави залучають до реалізації державних програм комерційні компанії та широкі верстви населення.

За думкою експертів Інституту Брукінгса, прагнення до домінування у штучному інтелекті – це «космічна гонка» нашого часу. Країни з усього світу інвестують значні ресурси для створення і вдосконалення своїх можливостей ШІ. Вони також розробляють стратегічні національні плани щодо того, як і де інвестувати у ШІ.

Отже, різні країни бачать аналогічні можливості у галузі штучного інтелекту. У їхніх планах найчастіше підкреслюється, що охорона здоров'я, технології, сільське господарство і виробництво є секторами з найбільшим потенціалом трансформацій за допомогою ШІ. Уряди цих країн розуміють потенціал цієї технології для збереження і, можливо, просування своїх конкурентних позицій в основних галузях промисловості.

У цих планах також виявлено подібні концепції **ризик**у і приділено увагу розробці нормативно-правової бази для систем ШІ (наприклад, коли вони виходять із ладу), дослідженню впливу алгоритмів на соціальну нерівність і необхідності підвищення прозорості, пов'язаної з системами ШІ.

Спільним елементом вищезгаданих стратегій є необхідність дотримання правил конфіденційності та використання даних, що стосуються проєктування, розгортання і використання систем штучного інтелекту. Уряди усвідомлюють свою важливу роль у створенні платформ і програм, що підтримують обмін даними між державним сектором і зовнішніми зацікавленими сторонами для прискорення інновацій у сфері штучного інтелекту.

Розділ 2. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ У СФЕРІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

2.1. Основні терміни та поняття

Дефініції, використані в цьому документі, враховують означення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 2 грудня 2020 р., а саме:

штучний інтелект – організована сукупність інформаційних технологій, із застосуванням якої можливо виконувати складні комплексні завдання шляхом використання системи наукових методів досліджень і алгоритмів опрацювання інформації, отриманої або самостійно створеної під час роботи, а також формувати та використовувати власні бази знань, моделі прийняття рішень, алгоритми роботи з інформацією та визначати способи досягнення поставлених завдань.

Українська наукова школа штучного інтелекту запропонувала напрям наукових досліджень штучного інтелекту, який базується на застосуванні принципів і механізмів функціонування мозку людини, зокрема її свідомості. **Свідомість людини – фундаментальна когнітивно-соціальна система людини, що є продуктом діяльності її мозку і спроможна сприймати й розпізнавати інформацію, формувати й систематизувати знання, навчатися, приймати самостійні мотивовані рішення залежно від поставлених завдань і наявних обставин, ураховуючи закони та правила соціуму.** Якісна оцінка результатів діяльності свідомості людини корелює з рівнем її інтелекту. Отже, першочерговим завданням у створенні штучного інтелекту є створення **штучної свідомості**.

На основі цих результатів у Стратегії представлено означення термінів «інтелект людини» та похідного від нього «штучний інтелект». Відповідно свідомість людини, штучну свідомість машини запропоновано розглядати як об'єкти наукових досліджень. У цьому напрямі досліджень створені такі альтернативні вітчизняні означення:

інтелект людини – алгоритм розв'язання творчих завдань, створений і контрольований свідомістю людини;

штучний інтелект – алгоритм розв’язання творчих завдань, створений і контрольований штучною свідомістю штучної особистості (машини).

При цьому функція **штучної свідомості** проявляється як глобальний самоорганізований інформаційний витвір діяльності обчислювальної системи, який оцінює і **контролює** ключові процеси, що в ній відбуваються, **поширює** інформацію між різними ділянками системи для **узгодження** їхньої роботи і забезпечує **соціальне**, особистісне сприйняття дійсності.

З погляду технологічної реалізації, **штучна свідомість** – це емерджентний алгоритм породження **контролю** над інформаційними процесами та **інтеграції** роботи різних ділянок обчислювальної системи, який володіє знаннями про себе та про навколишнє середовище, здатен приймати самостійні узгоджені рішення на основі цих знань і зумовлює внутрішню **інтегрованість** і зовнішню **відокремленість** цієї системи.

2.2. Основні напрями досліджень штучного інтелекту

Відповідно до зазначених змістів постають два **напрями** проведення наукових досліджень у рамках стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні, що сприятиме збереженню кадрового наукового потенціалу і впевненості науковців у своїх можливостях.

Дослідження за **першим напрямом**, який відповідає першому означенню ШІ, дозволять українським науковцям брати участь у більшості вітчизняних і закордонних наукових проєктів і впроваджувати одержані результати у вітчизняну науку, освіту, оборону, промисловість, медицину, сільське господарство тощо. Але це буде впровадженням тільки окремих елементів ШІ.

Дослідження за **другим напрямом**, який відповідає другому означенню ШІ, передбачають розв’язання стратегічного завдання створення проривної технології, зокрема конкурентоспроможної обчислювальної машини нового покоління. Базова модель машини (комп’ютер. штучна особистість) повинна бути універсальною для використання в різних індустріях з базовим розумним блоком – **штучною свідомістю** та високім рівнем **штучного інтелекту**.

Цей напрям передбачає об’єднання науки та бізнесу, а також активного використання природного інтелекту.

У Додатку А наведено функціональну схему машини нового покоління під назвою «**Функціональна схема штучної особистості зі штучним інтелектом**», яку можна використати як основу для подальших досліджень штучного інтелекту в особистісному контексті. Під час її створення було використано знання щодо побудови функціональної схеми діяльності свідомості людини, визначено її основні та допоміжні системи – ті, що беруть участь у прийомі інформації, у її попередньому опрацюванні та у формуванні образів, системи короткочасної, довготривалої та генної пам’яті, а також системи совісті, законів і норм, згідно з якими функціонує людське суспільство. Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає також

можливість використання інших принципових схем і підходів для виконання такого завдання.

Головне полягає в тому, що така машина повинна функціонувати як з урахуванням загальних законів природи (фізичних законів Всесвіту тощо) і поточних нормативних правил (типу правил дорожнього руху), так і мати постійний доступ до духовних, моральних і правових законів і правил, прийнятих у конкретній державі та суспільстві. Приймаючи якесь рішення, штучна особистість зі штучним інтелектом, контрольована штучною свідомістю, обов'язково повинна враховувати ці закони – інакше прийняте рішення може бути неправильним і навіть шкідливим не лише для конкретної людини, але й для людства в цілому.

Розділ 3. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ

Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні повинна забезпечити передумови стійкого економічного розвитку держави та відповідно зростання добробуту і якості життя її населення, виведення України на провідні позиції у світі в галузі інформаційних і комп'ютерних технологій шляхом ефективного використання переваг і можливостей широкого впровадження штучного інтелекту в усі сфери суспільного життя.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- 1) забезпечити організаційну та фінансову підтримку наукових досліджень у сфері штучного інтелекту;
- 2) забезпечити розробку та розвиток програмного забезпечення, яке використовує технології штучного інтелекту;
- 3) підвищити доступність і якість даних, необхідних для розвитку технологій штучного інтелекту;
- 4) підвищити доступність апаратного забезпечення, необхідного для розв'язання завдань у галузі штучного інтелекту;
- 5) створити надійну комунікаційну інфраструктуру та забезпечити належний доступ до обчислювальних потужностей;
- 6) підвищити рівень забезпечення ринку технологій штучного інтелекту кваліфікованими кадрами;
- 7) забезпечити зростання попиту на продукти та послуги, створені та надані з використанням штучного інтелекту;
- 8) підвищити рівень інформованості населення про можливі сфери використання штучного інтелекту;

9) створити національну екосистему штучного інтелекту і відповідно комплексну систему регулювання суспільних відносин, які виникають у зв'язку з розвитком і використанням технологій штучного інтелекту.

Результатом виконання цих завдань має бути **зміна моделі української економіки в напрямку вимог Суспільства 5.0, яке базується на технологіях ШІ, великих даних та Інтернету речей.**

Одним із перспективних напрямів застосування ШІ є так званий Інтернет речей (англ. *Internet of Things, IoT*) – концепція мережі, що складається зі взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датники, а також програмне забезпечення, що дає змогу здійснювати обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами в автоматичному режимі, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку. Окрім датників, мережа може мати виконавчі пристрої, вбудовані у фізичні об'єкти і пов'язані між собою через проводові або безпроводові мережі. Ці взаємопов'язані пристрої мають функції програмування та ідентифікації, можуть зчитувати інформацію та запускати механізми, а також дають змогу виключити участь людини за рахунок використання інтелектуальних інтерфейсів. Інтернет речей набуває все більшого використання у військовій сфері, в промисловості, медицині, сільському господарстві, містобудуванні тощо.

Прикладом реалізації Інтернету речей для споживачів є «розумний будинок» (англ. *smart home, digital house*) – система домашніх пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини. У розумному будинку всі електроприлади будівлі функціонально пов'язуються між собою, а керування ними відбувається централізовано – з пульта-дисплея. Прилади можуть бути під'єднані до комп'ютерної мережі, що дозволяє керувати ними віддалено. Система допомагає ефективніше використовувати комерційні пересування, автоматизувати певні побутові процеси.

Підготовка до виконання поставлених завдань потребує здійснення таких **кроків.**

1. На основі порівняльного аналізу наявних стратегій розвитку штучного інтелекту виокремити основні етапи впровадження технологій штучного інтелекту на державному рівні.

2. Запропонувати базові організації та заклади, потенціал яких відповідає поставленим завданням.

3. Визначити напрями підготовки спеціалізованих кадрів у галузі ШІ і оцінити їх необхідну кількість.

4. Оцінити суспільні сфери, що потребують впровадження технологій штучного інтелекту, а також окреслити етапи та технологічну базу цього процесу.

5. Надати загальну оцінку необхідного обсягу фінансування процесу впровадження штучного інтелекту, в тому числі можливих інвестицій у галузь.

6. Дослідити можливості та створити передумови розвитку інтелектуальних виробництв.

7. Розробити цілісну програму впровадження технологій штучного інтелекту в Україні.

Постійна державна підтримка фундаментальних наукових досліджень у галузі штучного інтелекту, перш за все з використанням наявних механізмів надання такої підтримки, повинна бути спрямована на забезпечення лідерства української науки у створенні і використанні перспективних методів штучного інтелекту.

Для розвитку фундаментальних і прикладних наукових досліджень у сфері штучного інтелекту в Україні необхідно здійснити такі **заходи**:

- пріоритетна довготермінова підтримка наукових досліджень у галузі штучного інтелекту.
- стимулювання залучення інвестицій юридичних і фізичних осіб у розробку технологій штучного інтелекту;
- реалізація міждисциплінарних дослідницьких проектів у сфері штучного інтелекту в різних галузях економіки;
- проведення патентних досліджень і їх регулярна актуалізація;
- розвиток дослідницької інфраструктури та забезпечення доступу науковців (дослідників) до обчислювальних ресурсів, баз і наборів даних;
- розвиток міжнародного співробітництва, включаючи обмін фахівцями і участь вітчизняних фахівців в міжнародних програмах і конференціях у галузі штучного інтелекту;
- підвищення ефективності оцінювання науковців (дослідників), в тому числі за допомогою застосування нових критеріїв результативності їхньої діяльності

Для реалізації цих заходів потрібно створити **нормативно-правову базу**, яка передбачає забезпечення захисту даних, отриманих при здійсненні економічної та наукової діяльності, в тому числі їх зберігання переважно на території України. Отже, необхідно прийняти Закон України “Про штучний інтелект” і відповідні постанови органів виконавчої влади, приєднатися до вже наявних міжнародних договорів і конвенцій, скликати міжнародні конференції *ad hoc* для вирішення питання кодифікації штучного інтелекту.

До 2030 року повинна функціонувати гнучка **система нормативно-правового та етичного регулювання** в галузі штучного інтелекту, яка, зокрема, гарантує безпеку населення і спрямована на стимулювання розвитку технологій і систем штучного інтелекту. Загальне керівництво реалізацією Стратегії повинен здійснювати Кабінет Міністрів України, а координацію – **Комітет штучного інтелекту при Кабінеті Міністрів України**.

Розділ 4. СТАН РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ

Сфера штучного інтелекту в Україні стрімко розвивається. З кожним роком зростає ринок розробки програмного забезпечення для застосунків ШІ, все більше постачальників пропонують різні рішення ШІ для бізнесу. За даними мережі LinkedIn, в Україні наразі нараховується понад 2000 компаній-розробників програмного забезпечення, що спеціалізуються у сфері штучного інтелекту, серед яких загальноновизнані в усьому світі компанії створені в Україні – Grammarly, Reface, Ring Ukraine (SQUAD).

У наукових закладах та закладах вищої освіти України створено низку наукових шкіл, що працюють у сфері ШІ. Цей напрям є пріоритетним для Інституту проблем штучного інтелекту МОН України і НАН України. Проблеми ШІ досліджують також в Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, в Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України, в Інституті проблем математичних машин і систем НАН України, в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», в Національному університеті «Львівська політехніка», в Харківському національному університеті радіоелектроніки, в Одеському національному політехнічному університеті, в Чорноморському національному університеті ім. П. Могили та в інших закладах України. З кожним роком в Україні зростає спільнота розробників ШІ. Проводиться багато конференцій, присвячених ШІ та машинному навчанню (AI & Big Data Day, AI Ukraine - Міжнародна конференція «Штучний інтелект та інтелектуальні системи», BotCamp Kyiv та багато інших).

Україна перебуває на вищих позиціях у сфері дослідження та розробки ШІ. Враховуючи потужну математичну базу, сучасні досягнення провідних науковців країни, як попередніх поколінь, так і молодих учених, наша країна зберігає певний потенціал у сфері ШІ. Разом з тим, залишаються відкритими питання державного фінансування та підтримки з боку бізнесу цього важливого наукового напрямку. Відсутність належної стратегії фінансування й бачення розвитку галузі частково призводить до відтоку ентузіастів та перспективних учених, які виїжджають у країни зі сприятливішими умовами для наукових досліджень.

Розділ 5. СВІТОВІ СТАНДАРТИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

На сьогодні жодна держава в світі не може ізолюватися від інших працювати над створенням і впровадженням ШІ: лише спільна робота може забезпечити високі результати в розвитку капіталомістких високих технологій. Відповідно Україна як частина європейської спільноти держав і член Спеціального комітету зі штучного інтелекту при Раді Європи має орієнтуватися перш за все на стандарти ЄС, Ради Європи та інших загальноєвропейських інституцій щодо ШІ.

Зокрема, Рекомендації Ради Європи з питань ШІ від 22 травня 2019 року (OECD Legal Instruments) встановлюють **принципи діяльності з розвитку ШІ**.

- **Інклюзивне зростання, сталий розвиток і загальний добробут.** Будь-яка діяльність з розвитку ШІ має сприяти подоланню економічної, соціальної та інших видів нерівності, захисту навколишнього середовища, сталому розвитку та підвищенню добробуту.
- **Людиноцентричні цінності та чесність.** Процес розвитку ШІ мусить забезпечувати верховенство права, демократичні цінності та права людини, в тому числі право на працю, захист приватної інформації, чесність, суспільну справедливість, а також надавати громадянам можливість отримувати знання і набувати навички для успішної адаптації до впровадження технологій ШІ.
- **Прозорість і зрозумілість.** Розробники ШІ мають бути відкритими та готовими пояснити зміст власних розробок, сприяти подоланню страхів людей стосовно нових технологій.
- **Безпека та надійність.** Системи ШІ мають бути безпечними та надійними протягом усього життєвого циклу. Особи та організації, що займаються розвитком ШІ, мають забезпечити надійний ризик-менеджмент і контроль кожного етапу життєвого циклу технологій ШІ, аналіз їхньої стабільності та безпечності. Крім того, системи на базі ШІ не повинні мати можливостей зумисного заподіяння шкоди громадянам і юридичним особам. Усі ризики виникнення негативних наслідків використання технологій ШІ повинні бути мінімізовані.
- **Звітність.** Всі сторони, що беруть участь у розвитку технологій ШІ, повинні бути підзвітними стосовно виконання зазначених принципів.
- **Цілісність інноваційного циклу.** Сторони мусять забезпечувати тісну взаємодію наукових досліджень і розробок в області ШІ з реальним сектором економіки.
- **Технологічна незалежність.** Держава повинна забезпечити необхідний рівень незалежності країни в сфері штучного інтелекту, зокрема за допомогою переважного використання національних технологій і технологічних рішень, розроблених на основі ШІ.

Керуючись такими принципами, держави-учасниці ініціативи Ради Європи мають сприяти розвитку інновацій у сфері ШІ, максимально залучаючи малі та середні ініціативи, виробництва, приватних інвесторів. Держави-учасниці зобов'язані розвивати цифрову інфраструктуру та цифрові екосистеми, допомагати чесному, легальному та етичному поширенню знань про ШІ. Держави-учасниці повинні сприяти підвищенню кваліфікації громадян та їхньої спроможності працювати в секторах господарства, пов'язаних зі ШІ. Водночас потрібно заохочувати відповідальне використання технологій ШІ, їхню безпечність для працівників і вигоду від їх використання. Всі відповідні зусилля необхідно здійснювати у співпраці з іншими державами Європи та світу, а також із недержавними зацікавленими особами. Етична складова розвитку технологій ШІ має відповідати стандартам і нормам Хартії основних прав ЄС – відкритості, безпеці, соціальній інклюзії, прозорості алгоритмів, а ширше – основних прав людини (приватність, гідність, захист споживачів і відсутність дискримінації).

У 2020 році європейський підхід до ШІ було узагальнено й актуалізовано в «Білій книзі стосовно штучного інтелекту», що опублікована Єврокомісією 19 лютого 2020 року (https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf). «Біла книга» підкреслює, що розвиток екосистеми ШІ має приносити користь на кількох рівнях.

- **Для громадян:** нові можливості в галузях охорони здоров'я, добробуту та безпеки домашніх технологій, безпечного транспорту, громадських послуг і под.
- **Для бізнесу:** розвиток транспорту, кібербезпеки, зелених технологій, машинобудування тощо.
- **Для суспільного добра:** зниження вартості послуг, підвищення якості освіти, впровадження «зелених» технологій в енергетику та утилізацію сміття і под.

У квітні 2021 року Єврокомісія запропонувала обмежити використання ШІ з «високими ризиками» для суспільства, де технології можуть бути небезпечними для людей, неправомірно використовуючи їхні персональні дані. Це стосується насамперед систем розпізнавання облич і чатботів, які можуть порушувати права людей та зачіпати їхні особисті інтереси. Ці питання потребують правового регулювання.

Розділ 6. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ

Необхідно модернізувати чинне законодавство України щодо розвитку і впровадження штучного інтелекту, а також актуалізувати відповідні

нормативно-правові акти, які повинні відповідати сучасним реаліям світу, де технології ШІ активно застосовуються та постійно розвиваються. Управління та регулювання ШІ повинно відбуватись на законодавчому рівні, з урахуванням міжнародних норм. Необхідно прийняти окремий закон «Про штучний інтелект», а також відповідні підзаконні акти та інструкції, ініціювати скликання міжнародних конференцій ad hoc для вирішення питань кодифікації штучного інтелекту.

Система управління та регулювання ШІ в Україні повинна забезпечувати стійкий розвиток технологій ШІ, ефективний контроль над ними і має ґрунтуватися на базових етичних нормах **і принципах**:

- пріоритет добробуту людини (мета забезпечення добробуту людини повинна переважати над іншими цілями розробки та застосування систем ШІ);
- заборона на заподіяння шкоди за ініціативою систем ШІ (за загальним правилом слід обмежувати розробку та застосування системи ШІ, здатних за своєю ініціативою цілеспрямовано заподіювати будь яку шкоду людині);
- підконтрольність людині (тою мірою, якою це можливо з урахуванням необхідного ступеня автономності систем ШІ);
- проєктована відповідність законам (застосування систем ШІ не повинно свідомо для розробника призводити до порушення правових норм);
- недопущення прихованої маніпуляції поведінкою людини;
- проєктована безпека (при розробці систем ШІ повинен забезпечуватися достатній рівень особистої та громадської безпеки).

За дотриманням цих принципів повинен стежити **Комітет штучного інтелекту**.

Розділ 7. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У НАЦІОНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ

7.1. Штучний інтелект у сфері безпеки та оборони держави

Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає впровадження передових технологій ШІ при створенні систем керування високоточною зброєю, розвідувальних і ударних дронів, а також для автоматизації трудомістких операцій у цих сферах – таких, як аналіз супутникових зображень і кіберзахист.

ШІ може стати революційною технологією у сфері оборони і безпеки, як колись стали ядерні, космічні, комп'ютерні та біологічні технології.

В інформаційному і кіберпросторі ШІ значно розширює можливості збору й аналізу даних, а також створення агрегованих даних. При розв'язанні завдань

розвідки це буде означати, що буде враховано більше джерел об'єктивної інформації. Проте і дезінформація буде поширюватися набагато легше.

Інновації в сфері ШІ можуть бути руйнівними, що являє собою глобальну небезпеку. Тому потрібно вкладати значні кошти в забезпечення можливості «протидії ШІ». Запобігти розширенню використання ШІ в військових технологіях і розвідці неможливо, можна тільки поставити завдання безпечного й ефективного управління технологіями ШІ. В Україні повинні бути створені офіційні науково-дослідні організації, яким доручено досліджувати та просувати безпеку ШІ. Також необхідно розробити і впровадити нормативно-правові документи щодо **ШІ подвійного призначення**.

Окрім **кібербезпеки**, значення якої істотно зросло за останні роки, украй важливим напрямом дослідження та впровадження штучного інтелекту в оборонній сфері є створення та використання **інтелектуальних мобільних систем**. У таких системах замість надзвичайно вразливого централізованого контролю із задалегідь визначеними управлінськими та ситуаційними центрами можна використовувати повністю **розподілений системний контроль**, який є стійким, надійним і динамічно структурованим.

Створення інтелектуальних мобільних систем є однією з головних концепцій організації різнорідних національних і міжнародних сил, відомих під назвами «Мозаїчні війни» та «Багатодоменні операції», які зараз активно реалізує Агентство оборонних дослідницьких проєктів DARPA (США).

Концепція «Мозаїчні війни» об'єднує бойові платформи разом, як окремі плиточки об'єднуються в мозаїку, щоб створити більш загальну картину, або, в даному випадку, пакет сил. Мета полягає в тому, щоб спрямувати на ворога велику кількість різнорідних платформ зброї та приладів, щоб перевантажити його сили.

Завдання організації та планування розподілених мобільних систем вписується в спільні концепції багатодоменних операцій. Протистояння рівним конкурентам означає необхідність захищатися від загроз, які можуть надходити з будь-якого простору – наземного, повітряного, космічного, морського та / або кіберпростору. Виникає необхідність організувати багатокomпонентні робототехнічні комплекси в інтелектуальні автономні системи (рої), що діють без центрального та зовнішнього контролю.

Особливу роль у перелічених концепціях відіграють безпілотні літальні апарати (БПЛА), або дрони. Зростання обсягів закупівель військових БПЛА в усьому світі є показовим. Наприклад, загальний ринок БПЛА у 2019 році оцінювався в 19,3 млрд. доларів США, і, за прогнозами, досягне 45,8 мільярда доларів США до 2025 року при показнику зростання до 15,5% на рік. Цьому сприяє також зростальне використання БПЛА в різних комерційних програмах – таких, як моніторинг, зйомка та картографування, точне землеробство, дистанційне зондування з повітря та доставка продукції.

Виходячи зі сфер застосування, основними напрямками впровадження штучного інтелекту в мобільні системи, до яких належать і БПЛА, слід визнати машинне навчання (зокрема, глибоке) навчання, комп'ютерний зір і розпізнавання образів, аналіз великих даних, стійкі системи зв'язку, мультиагентні технології управління та організації співтовариств автономних роботів.

7.2. Штучний інтелект у науковій діяльності та освіті

Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає розвиток основних напрямів ШІ як окремих наукових напрямів: нечіткі множини та нечітка логіка, штучні нейронні мережі, гібридні нейро-нечіткі та нечітко нейронні мережі, біоінспіровані метаевристичні алгоритми оптимізації (еволюційні та мультиагентні алгоритми, алгоритми, що імітують фізичні та інші процеси), комп'ютерний зір, опрацювання природної мови (машинний переклад, розпізнавання мовлення, ідентифікація мови, чатботи, віртуальні помічники, відповіді на запитання, резюмування, розпізнавання іменованих об'єктів, аналіз емоційного забарвлення тощо), біоінформатика, машинне навчання і под. Передбачено впровадження методів і технологій ШІ в інших наукових сферах, а також розвиток міждисциплінарних досліджень на перетині штучного інтелекту та інших галузей науки.

7.3. Штучний інтелект у промисловості

7.3.1. У сфері промисловості Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає:

- впровадження передових технологій ШІ для створення повністю автоматизованих промислових підприємств;
- застосування нечітких експертних систем і систем підтримки прийняття рішень (СППР) для керування підприємством на стратегічному і тактичному рівнях;
- застосування нейронних і нейро-нечітких керувальних пристроїв і підсистем для керування вузлами та агрегатами підприємства на виконавчому рівні;
- застосування технологій великих даних для розв'язання завдань аналізу інформації, планування та прогнозування;
- застосування біоінспірованих метаевристичних алгоритмів для розв'язання завдань оптимізації вузлів, агрегатів і механізмів підприємств, а також алгоритмів керування ними;
- апробацію методів і технологій ШІ в космічній індустрії – аналіз масивів супутникових даних, самокеровані планетарні ровери, автономні космічні зонди, інтелектуальні системи автоматичного керування ракетами, розумні системні інтерфейси пілотованих космічних кораблів, віртуальні

асистенти для космонавтів, інтелектуальні системи навігації, опрацювання астрономічних даних.

Технології та виробництво є секторами зі значним потенціалом трансформацій за допомогою ШІ, який допомагає машинам збирати та отримувати великі обсяги корисних даних, виявляти складні й приховані закономірності, адаптуватися до нових тенденцій за допомогою машинного навчання та розпізнавання природної мови. Це також дає змогу оперативно приймати рішення, що базуються на даних та їх аналізі, підвищувати ефективність промислових процесів, мінімізувати експлуатаційні витрати, сприяти більш швидкій розробці продукції та забезпечувати гнучку адаптивність.

7.3.2. Вигоди від застосування ШІ в промисловості

Можливість роботи 24/7. Роботи на базі ШІ можуть працювати на виробничій лінії безперервно. Підприємства можуть розширити свої виробничі можливості завдяки підвищеній інтенсивності виробництва.

Безпека експлуатації. Збільшення компонентів ШІ у виробничих процесах означає меншу кількість працівників, які виконують небезпечну, шкідливу та стресову роботу, що призведе до зниження кількості нещасних випадків. ШІ також відкриває широкі можливості для розвідки корисних копалин, оскільки підприємствам та компаніям більше не доведеться ризикувати людськими життями.

Зменшення операційних витрат. Єдині витрати пов'язані з технічним обслуговуванням систем ШІ після придбання та введення в експлуатацію устаткування.

Екологія. Автономні транспортні засоби потенційно набагато менш шкідливі для довкілля. Їх можна запрограмувати на найефективніший маршрут і зменшити час простою, що може призвести до зменшення споживання пального та радикально зменшити рівень викидів парникових газів. Це ж стосується і важкої техніки, яку використовують у промисловості.

7.3.3. Основні функції виробничих систем на основі ШІ спрямовані на розв'язання таких завдань.

- **Прогнозування критично важливих несправностей, запобігання раптовому виходу обладнання з ладу, техобслуговування стану, прогнозування ресурсу обладнання.** Робота в важкодоступних місцях або на шкідливому виробництві.
- **Діагностика обладнання в процесі експлуатації.** Для цього необхідний аналіз великого обсягу даних для отримання інформації з систематично зібраних відомостей. Але в промисловості часто не вистачає отриманої інформації від реально діючих об'єктів, тому базу даних потрібно доповнювати результатами натурних і віртуальних експериментів, використовуючи технології інженерного аналізу на основі чисельного

моделювання, проводячи регулярне калібрування для підвищення якості прогнозу.

- **Оптимізація режимів роботи обладнання і технологічних процесів.** Від правильно обраних режимів експлуатації залежить скорочення позапланових простоїв і збільшення терміну служби обладнання і, як наслідок, підвищення якості продукції та зниження витрат підприємства в цілому. Допомогти оператору може система, яка підбирає найбільш оптимальні сценарії технологічних процесів і прогнозує відхилення в роботі обладнання на основі статистичних моделей та інженерного аналізу.
- **Обслуговування стану: предикативне технічне обслуговування і ремонт.** Перехід на обслуговування за станом дозволяє збільшити термін служби устаткування і його міжремонтного періоду, а також виявляти дефекти за рахунок даних, що надходять у режимі реального часу. Інформація про поточний стан вузлів і агрегатів і прогноз залишкового ресурсу дає можливість сформулювати рекомендації щодо обслуговування і ремонту устаткування, забезпечити своєчасну поставку запчастин.
- **Розпізнавання дефектів: комп'ютерний зір.** Машинний зір дає змогу комп'ютерам не просто опрацьовувати зображення як масив даних, а сприймати їх і інтерпретувати подібним до людини чином.
- **Безперервне виробництво.** Наприклад, при виплавці сталі необхідно накопичити історію, щоб передбачати вихідні характеристики за поточними умовами плавки. Або за допомогою машинного навчання визначити початковий склад сплаву і параметри плавки, щоб домогтися заданої якості. Це дозволить скоротити витрати сировини, оптимізувати склад елементів, передбачати якість вихідної продукції, оптимально керувати процесом виплавки. При цьому потрібно розуміти, що не може бути двох однакових плавок сталі.
- **Гнучке управління енергоспоживанням для підвищення енергоефективності.** Технології машинного навчання дають змогу знизити час роботи обладнання в режимі підвищеної інтенсивності, скоротити надлишки складських запасів, своєчасно прогнозувати знос устаткування та залишковий ресурс, зменшити кількість відходів, а також знизити витрати споживання енергії за рахунок контролю стану довшілля.
- **Прогнозування відмов обладнання і його превентивне технічне обслуговування, оптимізація планування поставок, виробничих процесів і прийняття фінансових рішень.**

Майданчиком для розміщення та ефективного функціонування виробництва може бути інформаційний простір в інтернеті.

Характерною рисою сучасних мережевих виробничих систем є формування очікувань споживачів за рахунок широкого використання

можливостей ШІ в частині властивостей і функціоналу продуктів, моделей споживання продуктів.

Генерація і перерозподіл електроенергії також можуть керуватися штучним інтелектом.

7.3.4. Найближчим часом Україна може забезпечити надання комплексних і високотехнологічних інженерних послуг у таких **сферах**:

- програмування в галузі промислових високих технологій, створення нових програмних продуктів, включаючи нові технології Індустрії 4.0;
- дизайн (електричний, механічний, електронний, технологічний, будівельний тощо);
- промислова автоматизація, комп'ютеризація та інтелектуалізація (включаючи введення в експлуатацію промислових майданчиків);
- розробка та виробництво складної, дрібносерійної або унікальної продукції.

7.4. Штучний інтелект в економіці

У сфері економіки Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає:

- використання передових технологій ШІ (нечітких експертних систем, СППР і технологій опрацювання великих даних) у макроекономічній діяльності держави та в мікроекономічній діяльності окремих її підприємств;
- використання технологій ШІ у мережевих структурах управління.

7.5. Штучний інтелект у транспорті та інфраструктурі

Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає:

- впровадження передових технологій ШІ для створення автономних транспортних засобів, а також повністю автоматизованих об'єктів інфраструктури;
- застосування нейромережевих технологій для створення систем комп'ютерного зору та розпізнавання образів;
- розробки в сфері керування автономними транспортними засобами;
- застосування нечітких систем керування об'єктами інфраструктури;
- розробку інтелектуальних систем безпеки руху на дорогах міст (проекти «Розумне місто», «Розумний автомобіль»);
- інтелектуальне керування дорожнім рухом;
- створення системи раннього попередження про необхідність заміни та ремонту інфраструктури;
- прогнозування подорожей;
- оптимізацію маршрутів.

7.6. Штучний інтелект у медицині

У галузі медицини Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає виконання заходів, спрямованих на підвищення якості та тривалості життя громадян України, зокрема:

- формування загальнодержавної електронної платформи охорони здоров'я, яка забезпечує зберігання, цільове використання та захист персональних даних щодо здоров'я громадян на місцевому, регіональному та національному рівнях;
- упровадження телекомунікаційних, роботизованих, автономізованих технологій при створенні прогресивних систем медичної діагностики (віртуальних консультантів тощо);
- застосування нечітких, нейромережевих СППР і СППР на основі генетичних алгоритмів і ансамблів дерев для встановлення діагнозів хворих;
- застосування нейромережевих і нечітких технологій для моделювання та прогнозування епідеміологічних ситуацій;
- розробку та застосування систем ШІ для моделювання та відновлення стану здоров'я, зокрема для реабілітації хворих з проблемами опорно-рухового апарату в центрах медичної допомоги, здоров'я та реабілітації;
- розробку та впровадження діагностичних систем стану здоров'я для мобільних пристроїв, використовуючи ознаки обличчя та показники сенсорів «Smart health»;
- розвиток нормативної бази щодо застосувань ШІ, пов'язаних з охороною здоров'я;
- підвищення компетентності медиків у сфері ШІ.

7.7. Штучний інтелект у телекомунікаційній галузі

Як показує досвід багатьох країн світу, у тому числі й України, телекомунікаційна галузь може і повинна розвиватися темпами, які випереджають загальний розвиток економіки, що створює умови для прискореного соціально-економічного розвитку країни. Ще потужніший вплив можна очікувати від впровадження новітніх інфокомунікаційних технологій («Інтернет речей», 5G, «Розумне місто» тощо). Розвиток телекомунікаційних мереж наразі можна розглядати як певний аналог будівництва доріг для виходу із Великої депресії 1929–1933 років у США.

За результатами моделювання компанії Accenture¹, серед розглянутих нею 16 галузей саме інформаційно-комунікаційні послуги матимуть найвищий

¹ Mark Purdy and Paul Daugherty. AI Research: How AI Boosts Industry Profits and Innovation. Accenture, 2017, 28 p.

річний темп приросту валової доданої вартості до 2035 р. за умови інтегрування ШІ в економічні та виробничі процеси.

Тому Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає такі основні напрями розвитку та впровадження ШІ в телекомунікаційній галузі:

- розв'язання класичних завдань ШІ для мобільних операторів (попередження відтоку абонентів, формування гнучких тарифних планів для абонентів, виявлення шахрайських дій зловмисників тощо);
- розвиток інфраструктури мобільного зв'язку (розвиток 5G та Інтернету речей), адже саме наявність інфраструктурних рішень створює потенційні можливості для появи та розвитку інновацій (як приклад – сучасний розвиток нейронних мереж і технологій комп'ютерного зору і розпізнавання);
- можливості геотаргетування від мобільних операторів (визначення оптимального місцезнаходження нових точок продажів, аналіз і виявлення закономірностей у певному цільовому сегменті, релевантні пропозиції новим клієнтам тощо).

Оплата державою та муніципальними органами доступу до знеособлених і усереднених геоданих користувачів мобільного зв'язку і розміщення цих даних у відкритому доступі може сформувати в Україні принципово новий ринок для малого та середнього бізнесу зі створення та надання різноманітних послуг і сервісів, побудованих із залученням цих даних.

7.8. Штучний інтелект у сільському господарстві

У сільському господарстві Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає підтримку стартапів з використанням ШІ, впровадження передових технологій ШІ при створенні СППР і систем керування об'єктами сільського господарства та їх контролю. Зокрема, планується застосовувати агропромислові дрони, робити аналіз даних посівів зернових культур на основі штучних нейронних мереж, впроваджувати ШІ у садівництві для боротьби з хворобами рослин та шкідниками тощо. Безпілотні літальні апарати допомагають визначати точні площі загиблих культур, здійснювати аудит та інвентаризацію земельних ділянок, визначати наявність дефектів у посівах, проводити аналіз урожайності посівів, здійснювати моніторинг та контроль систем меліорації.

7.9. Штучний інтелект в екології

Національна стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає впровадження передових технологій ШІ при створенні систем екологічного моніторингу регіонів.

Розділ 8. НАУКОВЕ ТА КАДРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Для створення та розвитку технологій штучного інтелекту необхідно забезпечити пріоритетну підтримку відповідних фундаментальних, прикладних та експериментальних наукових досліджень. Фундаментальні наукові дослідження повинні бути спрямовані на створення принципово нових наукових результатів, у тому числі на створення універсального штучного інтелекту, і на виконання інших завдань, передбачених Стратегією, включаючи реалізацію таких **пріоритетів**:

- імітація біологічних систем прийняття рішень, у тому числі розподілених колективних систем,
- автономне самонавчання і розвиток адаптивності алгоритмів до нових завдань;
- автономна декомпозиція складних завдань, пошук і синтез рішень;
- інтерпретовність і прозорість моделей машинного навчання.

Науково-теоретичне забезпечення виконання Національної стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні передбачає:

- створення загальної теорії штучного інтелекту;
- узгодження поняттєвого апарату ШІ з дотичними національними та міжнародними нормативно-правовими актами;
- розвиток філософії штучного інтелекту;
- вивчення та впровадження міжнародного теоретичного досвіду в галузі дослідження і створення штучного інтелекту та штучної свідомості;
- дослідження, розробка, вдосконалення та оптимізація математичних моделей і математичного апарату штучного інтелекту.

Підготовка кадрів в екосистемі ШІ в Україні на сьогодні не актуалізована і відбувається за рахунок фахівців зі споріднених спеціальностей (прикладна математика, комп'ютерні науки, статистика, системний аналіз і т. ін.). У чинному «Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» від 29 квітня 2015 р., № 266, відсутні згадки про штучний інтелект. Отже, в нього необхідно включити профільну спеціальність і розробити відповідну навчальну програму. Доцільно також робити акцент на посилення розвитку програм «дуальної» освіти. Щодо наукового забезпечення, то серед затверджених Постановою президії Вищої

атестаційної комісії України № 13-08/9 від 20.09.2000 року є паспорт наукової спеціальності 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту. Але зважаючи на дату прийняття зазначеної постанови, необхідно її переглянути та актуалізувати паспорт цієї спеціальності.

Основними **напрямами** підвищення рівня забезпеченості ринку технологій штучного інтелекту **кваліфікованими кадрами** та рівня інформованості населення про можливі сфери використання таких технологій є:

- розробка та впровадження освітніх модулів у рамках освітніх програм усіх рівнів освіти, програм підвищення кваліфікації і професійної перепідготовки для отримання громадянами країни знань, набуття ними компетенцій і навичок у сферах, які сприяють розвитку штучного інтелекту – математики, програмування, інформаційних технологій, математичної лінгвістики, аналізу великих даних, машинного навчання;
- розробка стандартів підготовки бакалаврів, магістрів та аспірантів з урахуванням перспектив використання ШІ;
- створення відкритої організаційно-технічної екосистеми актуальних фундаментальних і прикладних проблем і завдань, які потребують застосування штучного інтелекту; використання відповідного *реєстру проблем і завдань* як першочергового пріоритету для вибору тем дипломних і дисертаційних робіт відповідних спеціальностей і спеціалізацій;
- розробка заохочувальних заходів щодо сприяння вступу абітурієнтів на спеціальності за основними напрямками ШІ у закладах вищої освіти України;
- пріоритетне впровадження *моделі дуальної магістратури та аспірантури в галузі ШІ* з використанням досвіду наявних пілотних проєктів наукомістких дуальних програм і залученням до планування і реалізації зацікавлених провідних міжнародних компаній, які мають дослідницькі філії в Україні;
- запровадження нової (додаткової до освітньо-професійної і освітньо-наукової) програми підготовки магістрів обсягом у 150 кредитів Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи для забезпечення можливості отримання магістерського освітнього ступеня зі штучного інтелекту чи споріднених спеціальностей;
- формування наукових шкіл з проблем ШІ в університетах і наукових установах України і спрямування їхньої роботи на впровадження досягнутих результатів;
- розширення наявних і створення нових науково-дослідних інститутів, центрів та лабораторій дослідження проблем ШІ;
- відкриття в секції фізико-технічних і математичних наук НАН України окремого відділення штучного інтелекту;

- підтримка участі науковців у міжнародних виставках та конференціях, заохочення наукових публікацій у провідних міжнародних виданнях, відкриття наукових видань з проблем ШІ;
- підтримка молодих вчених та їх заохочення у науковій діяльності із розробки та впровадження ШІ;
- формування лабораторної бази в університетах та наукових установах для навчання студентів та проведення досліджень у сфері ШІ;
- залучення науковців та освітян до міжнародних проєктів за напрямками ШІ, в тому числі в програмах Еразмус+, DAAD і Горизонт-Європа;
- поширення вже накопиченого досвіду в розробці систем ШІ, який було отримано під час виконання програм Темпус, DAAD і Горизонт 2000;
- відкриття окремої номінації зі штучного інтелекту при проведенні наукових фестивалів, конкурсів стартапів і форумів;
- заохочення талановитої молоді до сприйняття та розвитку ідей ШІ через Малу академію наук;
- започаткування програм заохочення та грантів для закладів освіти всіх рівнів з акцентом на природничі, математичні, комп'ютерні, інформаційні науки та математичну лінгвістику;
- залучення організацій, які здійснюють діяльність у галузі штучного інтелекту, до участі в заходах, спрямованих на розвиток загальної та професійної освіти;
- підвищення якості природничо-математичної та природничо-наукової освіти учнів (у рамках як основних, так і додаткових освітніх програм), його інтеграція з соціально-гуманітарною освітою, створення умов для залучення учнів до поглибленої підготовки за цими напрямками;
- включення необхідних елементів програмування та обчислювального мислення в шкільну програму з математики;
- збільшення бюджетних місць для навчання за напрямом ШІ;
- залучення до вивчення проблеми ШІ провідних фахівців і вчених, які досліджують природний інтелект і функції природних нейронних мереж – нейробіологів, медиків, когнітивних психологів, біхевіористів, психіатрів, правників;
- законодавче стимулювання роботодавців до заходів, спрямованих на набуття співробітниками компетенцій в області штучного інтелекту і в суміжних сферах його використання;
- організація довгострокової фінансової підтримки науковців та дослідників, що працюють у сфері ШІ, забезпечення їм гідних (на рівні світових) умов праці;
- сприяння участі науковців в комерційних проєктах провідних підприємств за основними напрямками ШІ;

- створення нормативних і фактичних умов для стимулювання спільної *інноваційно-інкубаційної активності (стартапової інфраструктури)* в сфері ШІ викладачів-дослідників, студентів і представників бізнесу при закладах вищої освіти України;
- створення умов для повернення на батьківщину провідних українських науковців та фахівців в галузі ШІ, які проживають і працюють за кордоном;
- визначення *технологічних пріоритетів досліджень з урахуванням обмеженого ресурсу* – зокрема тих, які потребують *малих інвестицій*, даючи при цьому значну конкурентну перевагу на світових ринках через масове використання – ШІ на пристроях (On-Device AI), нові алгоритми машинного навчання для систем з істотними обмеженнями в ресурсах і таке інше;
- визначення *пріоритетних суміжних галузей* у прикладній фізиці, математиці, матеріалознавстві, нейронауці, математичній лінгвістиці тощо – оскільки реальна конкуренція у галузі ШІ відбувається у тому числі на міждисциплінарних напрямках зі створення нових обчислювальних архітектур.

До 2030 року в Україні повинні реалізовуватися освітні програми світового рівня для підготовки висококваліфікованих фахівців і керівників у сфері штучного інтелекту. Українські освітні організації повинні займати провідні позиції в світі за напрямками в галузі штучного інтелекту. Дефіцит фахівців цієї галузі потрібно усунути, в тому числі за рахунок залучення провідних іноземних фахівців, які мають учений ступінь.

Розділ 9. ПІДВИЩЕННЯ ЦИФРОВОЇ ГРАМОТНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ДЕРЖАВИ

Підвищення **цифрової грамотності населення** України доцільно здійснювати за допомогою таких заходів:

- спрямування державних та регіональних програм розвитку на розвиток цифрової грамотності населення держави, регіону, області, міста, селища, на опанування базовими комп'ютерними навичками, вміннями користування електронними послугами, електронними реєстрами, електронними соціальними послугами;
- розповсюдження державних, міських та регіональних електронних сервісів, їх доступності для громадян;
- розвиток сфери електронних адміністративних та соціальних послуг;
- сприяння розвитку цифровізації освіти, культури, медицини та інших галузей економіки на державному та регіональному рівні;

- розробка освітніх програм підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців з урахуванням вимог цифрових стандартів, відповідно до галузевих рамок цифрової грамотності;
- створення умов та забезпечення доступу до навчальних програм із цифрової грамотності населення держави у зручному форматі, створення цифрових хабів, центрів освіти для дорослих, використання бібліотек для підвищення рівня цифрової грамотності населення;
- реформування шкільного курсу інформатики;
- розширення програм з інформатики в закладах вищої освіти для нетехнічних та нематематичних спеціальностей, упровадження в ці програми окремих модулів, присвячених застосуванню технологій ШІ;
- фінансування державою створення безплатних онлайн-курсів українською мовою зі штучного інтелекту для таких платформ, як Prometheus, Coursera та Udemy, в тому числі розрахованих на підліткову аудиторію.

Розділ 10. РОЗВИТОК НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ БАЗ ДАНИХ

Розвиток **національної системи бази даних** повинен здійснюватися на основі сукупності правових, організаційних, методологічних і інформаційно-технологічних механізмів, які забезпечуватимуть:

- нормативне і організаційне регулювання управління даними, а також контроль за реалізацією відповідних заходів;
- визначення та реалізацію сукупності методів і способів фінансового забезпечення діяльності, спрямованої на створення та забезпечення функціонування національної системи баз даних;
- формування принципів, правил і процесів управління державними даними;
- формування онтології даних, включаючи розробку семантичної моделі, описи складу, взаємозв'язків сутностей, метаописів і форматів, власників даних на різних рівнях;
- формування та підтримка загальнонаціональних корпусів текстів та аудофайлів української мови;
- формування та надання у відкритий доступ знеособлених даних геотаргетування від мобільних операторів, що дозволить розгортати принципово нові послуги для компаній та населення;
- створення і функціонування ІТ-інфраструктури, що реалізує впровадження та забезпечення моніторингу та контролю реалізації єдиних вимог до управління даними, створення інформаційних продуктів системи баз даних.

Розвиток національної системи бази даних може також ґрунтуватись на залученні до проєктів усіх охочих ентузіастів, без урахування наявності профільної освіти. Це може суттєво прискорити та полегшити виконання цього завдання. Необхідно розглянути можливість створення, поповнення та адміністрування такої системи баз даних дистанційно та на засадах відкритості та інклюзивності.

Розділ 11. ЗАЛУЧЕННЯ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ

Важливо розглянути питання вдосконалення системи національних та міжнародних грантів, налагодження співпраці з провідними технологічними компаніями, як міжнародними, так і національними, які можуть виділяти кошти для освітніх та наукових програм розвитку ШІ в Україні. Ефективним також може бути залучення спонсорів та меценатів з непрофільних промислових та комерційних компаній, установ.

Для забезпечення належного розвитку ШІ в Україні необхідно передбачити фінансові ресурси для проведення таких заходів:

- створення нових науково-дослідних інститутів, сучасних центрів та лабораторій дослідження проблем ШІ;
- виконання державних науково-дослідних проєктів за основними напрямками ШІ;
- організацію належної фінансової підтримки науковців та дослідників, що працюють у сфері ШІ, зокрема забезпечення гідних (на рівні світових) умов праці;
- збільшення кількості та підвищення якості підготовки фахівців та наукових кадрів в галузі ШІ;
- організація заохочувальних заходів щодо участі українських науковців у провідних Міжнародних зарубіжних наукових конференціях в галузі ШІ;
- організація Міжнародних наукових конференцій в галузі ШІ, що проводяться на території України з залученням провідних іноземних науковців;
- збільшення кількості українських наукових видань за напрямками ШІ, що індексуються в наукометричних базах Scopus та Web of Science;
- створення відкритих тестових середовищ і бібліотек для апробації розроблених методів і алгоритмів ШІ;
- розгортання у відкритому доступі знеособлених даних геотаргетування від мобільних операторів для розробки та апробації різноманітних сервісів, створених із використанням цих даних.

Розділ 12. ОЦІНКА ЗМІНИ РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ ПІД ВПЛИВОМ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Штучний інтелект не став причиною безробіття або звільнення мільйонів працівників, як того побоювалися скептики. Навпаки, він створив багато нових робочих місць і спеціальностей, які в той чи інший спосіб пов'язані з роботою систем ШІ. Це спричинило певні позитивні зміни на ринку праці України, зокрема в сфері інформаційних технологій.

Розвиток ШІ в Україні істотно вплине на її ринок праці в майбутньому. Певний відсоток робочих місць буде автоматизовано (від 10% до 40%, за прогнозом низки країн ЄС), і певна кількість наявних на сьогодні професій зазнає серйозних змін. Крім того, розвиток і широке впровадження технологій ШІ призведе до появи багатьох нових робочих місць, певній кількості співробітників доведеться змінити роботу, а також змінювати офіційні стосунки з роботодавцями та частіше оновлювати свої навички. Таким чином, можливості підвищення кваліфікації та перекваліфікації як на робочому місці, так і за допомогою навчальних програм будуть ставати дедалі важливішими.

Розділ 13. ПЛАН РЕАЛІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ ДО 2025 РОКУ

Для реалізації Національної стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні необхідно до 2025 року здійснити такі першочергові заходи.

1. Створення нормативно-правової бази, яка передбачає забезпечення захисту даних, отриманих при здійсненні економічної та наукової діяльності, в тому числі їх зберігання переважно на території України. Це передбачає насамперед прийняття Закону України “Про штучний інтелект” і відповідних постанов органів виконавчої влади. Створення робочого наглядового органу для контролю виконання цілей Стратегії і для її своєчасної корекції (Розділ 3).

3. Залучення фінансових ресурсів до розвитку ШІ в Україні (Розділ 11).

4. Забезпечення пріоритетної підтримки фундаментальних і прикладних наукових досліджень у сфері ШІ (Розділи 3, 8).

5. Підвищення рівня забезпеченості ринку технологій ШІ кваліфікованими кадрами та рівня інформованості населення про можливі сфери використання таких технологій (Розділ 8).

6. Підвищення рівня цифрової грамотності населення України (Розділ 9).

7. Розвиток національної системи бази даних (Розділ 10).

Розділ 14. ПЛАН РЕАЛІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ В 2025-2030 РР.

Для реалізації Національної стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні необхідно до 2030 року здійснити такі заходи.

1. Контроль виконання завдань Стратегії.
2. Поточна корекція цілей і завдань Стратегії.
3. Подальший розвиток фундаментальних і прикладних наукових досліджень у сфері ШІ.
4. Проведення науково-практичних і аналітичних конференцій, присвячених розвитку ШІ в Україні та оцінюванню ефективності виконання Стратегії.
5. Розвиток цифрової компетентності населення України.
6. Розширення національної системи бази даних, її інтеграція зі світовою.
7. Поширення результатів виконання Стратегії в науковій спільноті.
8. Розвиток міжнародного співробітництва в сфері ШІ.

Додаток. Функціональна схема штучної особистості зі штучним інтелектом

