

## МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

*Дослідження та осмислення штучного інтелекту є актуальним напрямком вітчизняної та зарубіжної науки. Системи штучного інтелекту активно впроваджуються у різні сфери суспільного життя, удосконалюють технологічні процеси та дозволяють вирішувати складні інтелектуальні завдання. Визначення методів та систем штучного інтелекту дозволяє більш ґрунтовно поглянути на сутнісні характеристики вказаного наукового напрямку та сформулювати концептуальні моделі і прийоми щодо реалізації отриманих знань на практиці.*

*У статті розглянуто різноманітні методи та системи, які стосуються формування, розвитку та застосування моделей штучного інтелекту. Розкрито класифікаційні підходи до визначення основних напрямів та методів штучного інтелекту у вітчизняній науковій думці. Звернуто увагу на взаємозв'язок процесу використання методів та систем штучного інтелекту у процесі прийняття рішень, вирішення завдань, побудові сучасних технологій, обслуговуванні технологічних процесів.*

*Необхідність проведення високоефективних досліджень та впровадження інноваційних технологій вимагають чіткого розуміння та вдосконалення існуючих методів та систем штучного інтелекту, адже від цього залежить розвиток різних сфер суспільного життя. Зважаючи на позитивну динаміку впровадження елементів штучного інтелекту у розробку технологій сучасності, дослідження фундаментальних питань штучного інтелекту, інтелектуальних систем залишатиметься вагомим напрямком наукових пошуків.*

*Методи штучного інтелекту поєднують методи аналізу та синтезу, методи обчислювального інтелекту, моделювання та прогнозування, методи пошуку рішень та представлення завдань та багато інших. Поняття та особливості систем штучного інтелекту у свою чергу розкривається завдяки нейронним мережам, системам нечіткої логіки, експертним системам, системам моделювання мислення.*

*Методам та системам штучного інтелекту відводиться важливе значення у створенні та здобутті нових знань, розвитку інформаційних систем, вдосконаленні та побудові електронних пристроїв та роботів. Актуальні вимоги до розвитку інтелектуальних технологій включають високі стандарти організації і застосування систем, які базуються на штучному інтелекті, його методах та алгоритмах.*

*Дослідження вказаної проблематики демонструє, що існуючі методи штучного інтелекту не мають чіткої визначеності, оскільки штучний інтелект знаходиться в постійному процесі розвитку та виконання інтелектуальних функцій. Узагальнення основних напрямів, методів та систем штучного інтелекту дозволить прослідкувати динаміку розвитку інформаційних систем та технологій.*

*Ключові слова: штучний інтелект, методи та системи, інформаційні технології, математичні моделі.*

BATAREYEV VIKTOR

State University of Economics and Technology

## METHODS AND SYSTEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

*Research and understanding of artificial intelligence is a topical area of domestic and foreign science. Artificial intelligence systems are actively implemented in various spheres of public life, improve technological processes and allow to solve complex intellectual problems. The definition of methods and systems of artificial intelligence allows a more thorough look at the essential characteristics of this scientific field and to form conceptual models and techniques for the implementation of acquired knowledge in practice.*

*The article considers various methods and systems related to the formation, development and application of artificial intelligence models. Classification approaches to the definition of the main directions and methods of artificial intelligence in the domestic scientific thought are revealed. Attention is paid to the relationship between the process of using methods and systems of artificial intelligence in decision-making, problem solving, construction of modern technologies, maintenance of technological processes.*

*The need for highly effective research and the introduction of innovative technologies require a clear understanding and improvement of existing methods and systems of artificial intelligence, because it depends on the development of various spheres of public life. Given the positive dynamics of the introduction of elements of artificial intelligence in the development of modern technologies, the study of fundamental issues of artificial intelligence, intelligent systems will remain an important area of scientific research.*

*Artificial intelligence methods combine methods of analysis and synthesis, methods of computational intelligence, modeling and forecasting, methods of finding solutions and presenting problems and much more. The concept and features of artificial intelligence systems, in turn, are revealed through neural networks, fuzzy logic systems, expert systems, thinking modeling systems.*

*Methods and systems of artificial intelligence are important in the creation and acquisition of new knowledge, development of information systems, improvement and construction of electronic devices and robots. Current requirements for the development of intelligent technologies include high standards of organization and application of systems based on artificial intelligence, its methods and algorithms.*

*The study of this issue demonstrates that the existing methods of artificial intelligence do not have a clear definition, because artificial intelligence is in a constant process of development and performance of intellectual functions. Generalization of the main directions, methods and systems of artificial intelligence will allow to trace the dynamics of development of information systems and technologies.*

*Key words: artificial intelligence, methods and systems, information technologies, mathematical models.*

### Постановка проблеми

Стрімкий розвиток інформаційних технологій та обчислювальних процесів зумовлюють необхідність чіткого розуміння та обґрунтування сучасних напрямків науки та техніки. Потужним інструментом прийняття рішень, які відіграють значення для прогресивного науково-технічного розвитку держави, є штучний інтелект. Вирішення надскладних завдань, пов'язаних із застосуванням технологічних процесів та наукових рішень напряму залежить від ефективного використання алгоритмів та систем штучного інтелекту.

Проблематика застосування методів та систем штучного інтелекту є новим напрямком прикладної науки, який повинен мати ґрунтовну теоретичну деталізацію. Зважаючи на потребу у розвитку інтелектуальних технічних систем, спрямованих на розв'язання нескладніших виробничих завдань, дослідження методів та систем є штучного інтелекту є актуальним напрямом наукових узагальнень та пошуків.

Наукове обґрунтування інноваційних моделей та систем штучного інтелекту пов'язується з дослідженнями Інституту проблем штучного інтелекту Міністерства освіти і науки України і Національної академії наук України, який розвиває теорію і практику інтелектуальних систем та технологій штучного інтелекту.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Дослідження проблематики розвитку технологій штучного інтелекту стало об'єктом вивчення багатьох вітчизняних вчених, таких як І.А. Твердохліб, С.М. Яцюк, О.В. Гладченко, М.М. Глибовець Н.І. Гаркуша, Н.В. Резнікова та багато інших. Ключові аспекти реалізації штучного інтелекту вивчаються в рамках навчально-наукових програм, висвітлюються у посібниках та наукових статтях. Разом із тим, опрацювання моделей та систем штучного інтелекту у науковій площині є недостатнім та неповноцінним.

**Метою роботи** є розкриття основних напрямів та методів розвитку систем штучного інтелекту відповідно до сучасних теоретичних обґрунтувань

Обрана мета передбачає виконання таких **завдань**:

- окреслення сучасного стану законодавчих та наукових ініціатив щодо розвитку методів та систем штучного інтелекту;
- визначення методів побудови штучного інтелекту та напрямів їх застосування;
- розкриття наукового бачення щодо розгляду систем штучного інтелекту;
- висвітлення напрямів застосування методів та систем штучного інтелекту.

#### **Виклад основного матеріалу**

Питання розвитку штучного інтелекту (ШІ) – одна з найбільш прогресивних течій у ХХІ столітті. У контексті стрімкого поширення тенденцій глобалізації, впровадження новинок у сфері технологій, відкритого діалогу між представниками наукової еліти, що стосується стратегічного планування у інформаційній сфері, питання обговорення проблематики використання штучного інтелекту є достатньо актуальним та виправданим.

Сучасні дослідження демонструють роль систем штучного інтелекту як «драйверів цифрової трансформації», які діють як у державному, так і приватному секторі; відзначається загальноприйнятність технологій штучного інтелекту, його переваги у різних сферах життєдіяльності [1].

Правове розуміння поняття штучного інтелекту закріплене у чинному законодавстві України, відповідно до якого, штучний інтелект є організованою сукупністю інформаційних технологій, із застосуванням якої можливо виконувати складні комплексні завдання шляхом використання системи наукових методів досліджень і алгоритмів обробки інформації (розпорядження КМУ від 2 грудня 2020 р. № 1556-р) [2]

Зі змісту законодавче визначеної дефініції категорії «штучний інтелект» випливає, що досліджуване поняття поєднує інновації у сфері технологій, які дозволяють вирішувати надскладні інтелектуальні завдання шляхом використання системи методів і алгоритмів.

Досліджуючи планувальні, моделювальні, управлінські аспекти розвитку системи штучного інтелекту Л. С. Ямпольський, Б. П. Ткач, о. І. Лісовиченко звернули увагу на те, застосування моделей штучного інтелекту передбачає розробку математичних, лінгвістичних (у широкому розумінні цих слів) методів і технічних засобів, які імітують функції людського мозку[3,с.22].

З огляду на функціональну спрямованість штучного інтелекту можна вважати, що для широкого впровадження ШІ у виробничу, наукову діяльність повинні використовуватися найбільш прогресивні методи вітчизняної науки, які б дозволили вирішувати складні виробничі завдання.

Штучний інтелект як система формується за допомогою багатьох методів, серед яких найбільш значимими вважають логічний, структурний, еволюційний, імітаційний[4,с.27-28].

Логічний метод – базується на алгебрі логіки, операціях з предикатами, які спрямовані на досягнення цілей та доведення теорем. Використання основ нечіткої логіки є одним з визначальних напрямів логічного методу.

Структурний підхід дозволяє розглянути ШІ крізь призму моделі людського мозку, моделюючи та відтворюючи його структуру. Еволюційний підхід надає змогу бачити розвиток змін початкової моделі (її еволюцію) та враховувати в подальшій технологічній діяльності. Імітаційний метод полягає в імітації поведінки об'єкта, логічного моделювання його діяльності шляхом зіставлень, порівнянь та відтворення. Базується на методі «чорного ящика», що введений американським кібернетиком У.Р. Уешбі. На сьогодні особлива увага надається комбінаційному методу, який використовується на нижніх рівнях ( обробка первинної інформації) і поєднує у собі риси структурного, еволюційного і імітаційного підходів та відповідає законам логіки [4, с.30].

Система методів штучного інтелекту немає чіткого закріплення, оскільки існує значна кількість напрямків та систем застосування моделей штучного інтелекту. Складність поставлених завдань та сфера використання інструментів штучного інтелекту дозволяє стверджувати, що методи штучного інтелекту поєднують методи аналізу та синтезу, методи обчислювального інтелекту, моделювання та прогнозування, методи пошуку рішень та представлення завдань та багато інших.

Не випадково О.А. Баранов вказує, що штучний інтелект передбачає функціонування сукупності програмних і апаратних методів, способів і засобів (комп'ютерних програм), які реалізують одну або кілька когнітивних функцій (КФ), які нагадують КФ людей [5].

Так, при оцінюванні ступеня інтелектуальності на рівні інтуїції ІІІ базується на методах експертних оцінок та тестування. [6, с.5]

Метод експертних оцінок дозволяє експертно дослідити об'єкт та прийняти кваліфіковане рішення, а тестування дозволяють оцінити інтелект шляхом проведення спеціальної перевірки у вигляді тесту.

Безумовним є використання методів математичної логіки, які базуються на формальних системах – логічному численні із застосуванням формул та правил виведення. При цьому, основою математичної логіки виступає числення висловлювань й числення предикатів. Звертаючись до теоретичних основ штучного інтелекту, слід зауважити, що опанування системи штучного інтелекту включають нечітку логіку, нейронні і гібридні мережі. Тому, для операцій з нечіткими знаннями використовують спеціальні методи, такі як метод нечіткої логіки.

Провівши дослідження процесу подолання невизначеностей у системі прийняття рішень, П.О. Кравець, Р.В. Киркало дійшли висновку, що виникає необхідність розробки методів керування вбудованими системами на основі правил нечіткої логіки, які в системі штучного інтелекту дозволять компенсувати виявлені суперечності [7, с.115, 123]

Системи штучного інтелекту залежать від сфери застосування сучасних технологій вирішення задач (створення автоматизованих систем, роботів, керування машинами, переклад чи структурування тексту тощо). Це змушує системи ІІІ до самонавчання та роботи з великими масивами даних.

На думку вчених, до систем штучного інтелекту слід віднести: 1) інформаційно-пошукові системи, які працюють в інтерактивному режимі на професійних мовах користувачів; 2) розрахунково-логічні системи – дозволяють вирішувати складні завдання з використанням складних математичних методів та прикладних програм; 3) системи проектування і наукових досліджень; 4) навчаючі системи (система освіти, інтелектуальні тренажери); 5) експертні системи – передбачають ефективну комп'ютеризацію галузей знань, для яких використання математичних моделей є ускладненим [8, с.126].

Значне розгалуження систем ІІІ зумовлене специфікою виконуваних завдань щодо побудови та функціонування вказаної галузі. Вирішення завдань в системах штучного інтелекту значною мірою пов'язується зі здійсненням пошукової діяльності, створенням інтелектуальних механізмів автономізації діяльності. Суттєвого обґрунтування вимагають також методи пошукової діяльності, які широко використовуються в системах штучного інтелекту.

Дослідники проблематики функціонування систем штучного інтелекту вказують на розподіл інтелектуальних систем на системи загального та спеціального призначення [9, с.9].

Системи загального призначення розв'язують значну кількість завдань: як основних, так і другорядних, не фокусуючись на виконання конкретних завдань. Системи спеціального призначення мають вузьку спрямованість та чітко закріплені перелік задач.

Науковці А. С. Савченко О. О. Синельников вказують, що стратегії пошуку передбачають моделі неінформованого та інформованого пошуку що здійснюється за напрямками прямого (йде від вихідного стану), зворотного (йде від цільового стану) та двонаправленого методу (передбачає пошук в прямому та водночас зворотному напрямку). Методи неінформованого пошуку поділяються на пошук в ширину і в глибину, які базуються на інформації у межах поставленого завдання. У свою чергу методи евристичного пошуку відображають відомості, які використовують попередній досвід та теоретичні висновки. [10, с.23]

Закріплені моделі та методи пошуку дозволяють швидко та якісно шукати ефективні рішення, вибираючи різні опції та шляхи вирішення задач. Відзначимо, що навіть при існуванні декількох варіантів вибору, пошукові моделі сприяють оптимальному вибору (найбільш сприятливому) шляхом використання, зокрема, попереднього досвіду або теоретичних висновків (евристичні методи). Позитивом використання, наприклад, методу двостороннього пошуку є оптимальність та повнота, незначний час пошуку, який дозволяє досягнути балансу у визначенні якості процесу завдяки швидкій перевірці його приналежності.

Проектування систем штучного інтелекту відбувається за участю як формальних (логічних) методів, які використовують теорію математичних обчислень, так і неформальних, які відступають від законів логіки.

Основні формальні методи передбачають, на думку Д.В. Лубко та С.В. Шарова використання простих силіогізмів, дедуктивних міркувань, індуктивних умовиводів, висновків за аналогією, основ нечіткої логіки, процедур резолюції, формальної граматики, теорії алгоритмів та теорії ймовірності [11, с.3].

Неформальні базуються на інтуїтивних переконаннях, невизначеності, абстракціях. Вказані методи мають перевагу у можливості швидкого вирішення ситуаційних завдань, однак при цьому втрачається якість досягнення цілей.

Актуальне дослідження тенденцій розвитку штучного інтелекту проведено Г. О. Андрощуком, який аналізує такі методи штучного інтелекту, як машинне навчання та нейронні мережі, їх здатність полегшити машинний переклад [12, с.89].

Дійсно, використання машинного навчання стало значним поштовхом у ефективному застосуванні штучного інтелекту. Вказаний метод розвивається динамічно та впливає на розвиток технологічних процесів, про що свідчить приріст патентних заявок.

Детальної уваги потребують найбільш актуальні напрями штучного інтелекту, які за допомогою різноманітних методів та алгоритмів реалізуються у системах ІІІ. Серед основних виділимо: 1) подання завдань та

розробка систем; 2) програмне забезпечення ШІ; 3) розуміння природної мови і рішення задач; 4) розпізнавання образів; 5) розробка природно-мовних інтерфейсів і машинний переклад; 6) робототехніка та інтелектуальні роботи (robotics); 7) машинне навчання і самонавчання; 8) автономне планування і складання розкладів; 9) автономне управління; 10) медична діагностика; 11) планування постачання; 12) ігри та машинна творчість [11, с.3].

Зазначені напрями потребують застосування спеціалізованих систем штучного інтелекту, які включають різноманітні методи та технології. Наприклад, для подання завдань та розробки систем використовуються алгоритми структурування знань, методи добування знань та інженерія знань. Програмне забезпечення ШІ виходить із застосування програмних засобів та баз знань. Розпізнавання образів передбачає застосування методів представлення інформації; машинне навчання та самонавчання впроваджує методи аналізу та узагальнення даних.

Наведені вище положення вкотре доводять, що система методів штучного інтелекту є розгалуженою і формується відповідно до напрямів та характеру поставлених завдань, сфер застосування. Повноцінне розуміння основ застосування штучного інтелекту залежить від якості та повноти досліджень вказаної галузі. Штучний інтелект покликаний зрозуміти та відтворити принципи інтелекту, продовжуючи при цьому навчатися та самовдосконалюватися.

Існують й інші підходи до розуміння напрямів, які визначають методи та системи штучного інтелекту, зокрема прагматичний та біонічний.

Прагматичний напрямок сфокусований на кінцевий результат розв'язання завдань, біонічний напрямок виходить з того, що, застосувавши у штучному середовищі людські моделі вирішення ситуації, то і результати будуть подібні до тих, які отримує людина [10, с.5].

Важливим є також і те, що прагматичний напрямок як напрямок досягнення кінцевих цілей спрямований на створення дієвого інструментарію (дедуктивних та індуктивних методів; систем аналізу і синтезу, баз знань тощо), розробку методів подання і обробки знань. Біонічний торкається поведінки суб'єктів, вивчення середовища та обстановки.

Вищеперелічені напрямки та методи роботи дозволяють вирішувати завдання множинного вибору, реалізовувати пошукову функцію, переглядати масиви інформації. Перспективи застосування методів та систем штучного інтелекту є одним з основних напрямків сучасної науки, який відображає подальшу траєкторію вдосконалення методології ШІ.

Т.В. Попок вважає, що дослідження штучного інтелекту повинні бути націлені на перетворення програмної інженерії в інтелектуальну інженерію; створення кібернетичних моделей розуму, імітації інтелектуальної діяльності людини [13, с.253].

Безумовно, запропоновані напрямки на сьогодні є перспективними шляхами вдосконалення основ застосування систем штучного інтелекту. При цьому, необхідно ефективно вирішувати задачі та виконувати моделювання, відтворення операцій, які базуються на використанні знань. Також, слід звернути увагу на визначенні нових шляхів вирішення інтелектуальних задач.

Вважаємо, що методи та системи штучного інтелекту повинні спрямовуватися на:

- вирішення задач шляхом розпізнавання образів; логічного мислення; аналізу ситуації; розуміння нової інформації; навчання і самонавчання; планування цілеспрямованих дій [6,с.6]
- ефективну інтеграцію інструментів штучного інтелекту в основні сфери його застосування (маркетинг, освіта, сфера безпеки, сфера фінансів, освіта, управління персоналом тощо);
- обґрунтування основ обробки інформації, технологій, на яких заснований штучний інтелект (нейронна мережа та ін.).
- дієву автоматизацію виробництва і бізнесу з метою економічного зростання та науково-технічного прогресу.

Важливо зрозуміти, що реалізації методів та систем штучного інтелекту, їх цільова спрямованість повинна містити організаційно-правові механізми реалізації і віддзеркалювати сучасний напрямок розвитку технологій штучного інтелекту в Україні.

Позиції, закріплені у Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні, свідчать, що пріоритетність впровадження методів та систем штучного інтелекту, передусім, знаходиться у сферах освіти і професійне навчання, науки, економіки, кібербезпеки, інформаційної безпеки, оборони, публічного управління, правового регулювання та етики, правосуддя [2].

Беручи до уваги те, що існує розмежування щодо пріоритетів застосування штучного інтелекту виникає необхідність розподілу методів штучного інтелекту за сферою застосування, застосовуючи підхід щодо розподілу інструментів ШІ залежно від напрямку використання.

#### **Висновки і перспективи подальших досліджень.**

Проведений огляд основних методів, які застосовуються у системах штучного інтелекту засвідчив, що на сьогодні сформувався значна кількість підходів у розуміння напрямків, засобів та основ застосування інструментів ШІ. Штучний інтелект не обмежується математичними методами та моделями, а містить значну кількість програмних, апаратних засобів та методів, які базуються на законах логіки, а також на неформальних методах. Системи штучного інтелекту складаються за допомогою теорії та практики нейронних мереж, систем нечіткої логіки, експертних систем, систем моделювання мислення. Методи та системи штучного інтелекту знаходять свій прояв у різних сферах життєдіяльності, покращуючи стандарти їх функціонування та якість технологічних процесів.

Подальші дослідження повинні бути спрямовані на з'ясування можливості розподілу методів за напрямками використання та за критерієм ефективності відповідно до пріоритетів, закріплених Концепцією розвитку штучного інтелекту в Україні.

### Література

1. Піжук О.І. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. URL:<http://ema.ztu.edu.ua/article/view/185177/184810> (дата звернення 20.12.2020).
2. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні: розпорядження КМУ від 2 грудня 2020 р. № 1556-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1556-2020-%D1%80> (дата звернення 20.12.2020).
3. Ямпольський Л. С. Ткач Б. П., Лісовиченко О. І. Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні : підруч. для студентів ВНЗ/ Міжрегіон. акад. упр. персоналом (МАУП). - Київ : Персонал, 2011. - 543 с.
4. Нестеренко О.В. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: навч. посіб. / Нестеренко О. В., Ковтунець О. В., Фаловський О. О.; Нац. акад. упр. - Київ : Нац. акад. упр., 2017. - 89 с.
5. Баранов О. А. Інтернет речей і штучний інтелект: витоки і проблеми правового регулювання. URL: <http://aphd.ua/publication-376/> (дата звернення 20.12.2020).
6. Коцовський В.М. Методи та системи штучного інтелекту : конспект лекцій .Ужгород. Ужгородський національний університет, 2016. – 76 с.
7. Кравець П.О., Рикало Р.В. Системи прийняття рішень з нечіткою логікою. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". 2009. № 650 : Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – С. 115-123.
8. Спірін О.М. Початки штучного інтелекту. Житомир: Вид-во Житомирського держ. університету, 2004 – 170 с.
9. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття. Навчальний посібник. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. - 341 с.
10. Савченко, А. С. Синельников О.О. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посібник– Київ : НАУ, 2017. – 176 с.
11. Лубко Д.В., Шаров С.В. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб, С.В.Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. –264с
12. Андрощук Г. О. Тенденції розвитку технологій штучного інтелекту: економіко-правовий аспект .Теорія і практика інтелектуальної власності. 2019. № 3. С.84-101.URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tpiv\\_2019\\_3\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tpiv_2019_3_11) (дата звернення 20.12.2020).
13. Попок Т. В. Штучний інтелект: перспективи та загрози. Студентський вісник НУВГП. – Рівне : НУВГП, 2015. Вип. 2(4). С. 252-253

### References

1. Pizhuk O.I. Shtuchnyj intelekt yak odyz iz klyuchovykh drajveriv cyfrovoyi transformaciyi ekonomiky. URL:<http://ema.ztu.edu.ua/article/view/185177/184810> (data zvernennya 20.12.2020).
2. Pro sxvalennya Konceptsiyi rozvytku shtuchnoho intelektu v Ukraini: rozporjadzhennya KМУ vid 2 hrudnya 2020 r. № 1556-r URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1556-2020-%D1%80> (data zvernennya 20.12.2020).
3. Yampol's'kyj L. S. Tkach B. P., Lisovychenko O. I. Systemy shtuchnoho intelektu v planuvanni, modelyuvanni ta upravlinni : pidruch. dlya studentiv VNZ/ Mizhrehion. akad. upr. personalom (MAUP). - Kyiv : Personal, 2011. - 543 s.
4. Nesterenko O.V. Intelektual"ni systemy i tehnolohiyi. Vvidnyj kurs: navch. posib. / Nesterenko O. V., Kovtunec" O. V., Falovs"kyj O. O.; Nac. akad. upr. - Kyiv : Nac. akad. upr., 2017. - 89 s.
5. Baranov O. A. Internet rechej i shtuchnyj intelekt: vytyky i problemy pravovoho rehulyvannya. URL: <http://aphd.ua/publication-376/> (data zvernennya 20.12.2020).
6. Kocovs"kyj V.M. Metody ta systemy shtuchnoho intelektu : konspekt lekcij .Uzhhorod. Uzhhorods"kyj nacional"nyj universytet, 2016. – 76 s.
7. Kravec" P.O., Rykalo R.V. Systemy pryjnyattya rishen" z nechitkoyu lohikoyu. Visnyk Nacional"noho universytetu "L"vivs"ka politexnika". 2009. № 650 : Komp'yuterni nauky ta informacijni tehnolohiyi. – S. 115-123.
8. Spirin O.M. Pochatky shtuchnoho intelektu. Zhytomyr: Vyd-vo Zhytomyrs"kocho derzh. universytetu, 2004 – 170 s.
9. Subbotin S.O. Podannya j obrobka znan" u systemax shtuchnoho intelektu ta pidtrymky pryjnyattya. Navchal"nyj posibnyk. - Zaporizhzhya: ZNTU, 2008. - 341 s.
10. Savchenko, A. S. Synel"nikov O.O. Metody ta systemy shtuchnoho intelektu: navch. posibnyk– Kyiv : NAU, 2017. – 176 s.
11. Lubko D.V., Sharov S.V. Metody ta systemy shtuchnoho intelektu: navch. posib, S.V.Sharov. –Melitopol": FOP Odnoroh T.V., 2019. –264s
12. Androshhuk H. O. Tendenciyi rozvytku tehnolohij shtuchnoho intelektu: ekonomiko-pravovyj aspekt .Teoriya i praktyka intelektual"noyi vlasnosti. 2019. № 3. S.84-101.URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tpiv\\_2019\\_3\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tpiv_2019_3_11) (data zvernennya 20.12.2020).
13. Popok T. V. Shtuchnyj intelekt: perspektyvy ta zahrozy. Students"kyj visnyk NUVHP. – Rivne : NUVHP, 2015. Vyp. 2(4). S. 252-253

Рецензія/Peer review : 05.01.2021 р.

Надрукована/Printed : 10.03.2021 р.