

Володимир Іванович Богом'я (доктор технічних наук, професор)

Андрій Сергійович Гудзь

Київський університет інтелектуальної власності та права Національного університету  
«Одеська юридична академія»

## ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ

У статті наведено огляд сучасного стану та майбутніх перспектив застосування штучного інтелекту. Він починається з простеження історичного розвитку штучного інтелекту від його зародження в середині ХХ століття до наших днів. Висвітлено поточний стан штучного інтелекту, оглянуто типи штучного інтелекту, їх застосування у різних сферах і галузях, а також – етичні та соціальні наслідки штучного інтелекту. Розглянуто майбутні перспективи штучного інтелекту та його потенційний вплив на суспільство. Штучний інтелект стає дедалі важливішою технологією в сучасному суспільстві. Він може бути корисним у багатьох сферах і галузях діяльності людини, включаючи охорону здоров'я, транспорт, фінанси та багато інших. Штучний інтелект може забезпечити більш швидке і точне прийняття рішень, підвищити ефективність та знизити витрати. Водночас, він порушує етичні, юридичні та соціальні питання, у тому числі сумніви щодо конфіденційності, упередженості та впливу на зайнятість. Найголовніше у роботі зі штучним інтелектом – розуміти можливості та обмеження технології. Штучний інтелект – це не логічне рішення, здатне вирішити всі проблеми, а скоріше інструмент, який можна використовувати для поліпшення процесу прийняття рішень людиною та покращення результатів у певних сферах і галузях.

**Ключові слова:** штучний інтелект; інформаційна безпека; проблема штучного інтелекту; розробка алгоритмів глибокого навчання.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Сьогодні, в багатьох сферах сучасного буття суспільства стала очевидною супровідна, подекуди провідна, роль штучного інтелекту. Крім того, паралельно стали помітними також проблеми і можливості, що виникають у результаті його використання. Штучний інтелект набуває все більшого значення в сучасному світі через його потенціал для перетворення багатьох сфер і галузей нашого повсякденного життя. Доцільно навести деякі аспекти важливості штучного інтелекту.

Так, підвищення ефективності та продуктивності штучного інтелекту може автоматизувати завдання і процеси, дозволяючи господарюючим суб'єктам працювати ефективніше та продуктивніше. Наприклад, чат-боти зі штучним інтелектом, можуть обробляти запити клієнтів, а алгоритми машинного навчання можуть аналізувати великі обсяги даних [1]. Це дозволить якісніше виявляти закономірності та тенденції, які люди не в змозі встановити, й ухвалювати вірні управлінські рішення у таких сферах, як фінанси, охорона здоров'я, транспорт тощо. Водночас, штучний інтелект можна використовувати для підвищення безпеки і захисту під час виявлення шахрайства і кібератак, прогнозування та запобігання нещасним випадкам, а також – моніторингу громадських місць стосовно

підозрілої активності. Досягнення штучного інтелекту в сфері охорони здоров'я можуть сприяти покращенню діагностики, розробці персоналізованих методів лікування і поліпшити догляд за пацієнтами. Наприклад, алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати медичні зображення виявлення ранніх ознак раку чи інших захворювань [2].

Продовжуючи наведення аспектів застосування штучного інтелекту, можна назвати також його використання у сферах інновацій та економічного зростання всіх суб'єктів господарювання. Можуть розроблятися нові продукти, послуги та галузі. Технології на базі штучного інтелекту, такі як безпілотні автомобілі та розумні будинки, – це лише кілька прикладів інновацій, яким може сприяти штучний інтелект.

Проте, незважаючи на потенційні переваги штучного інтелекту, існують також етичні, юридичні та соціальні проблеми, пов'язані з його використанням. До них відносяться сумніви стосовно дотримання конфіденційності, упередженості та впливу на зайнятість. Тому важливими стали питання ґрунтовного розгляду наслідків використання штучного інтелекту і розроблення пропозицій щодо забезпечення максимальних його переваг і мінімізацію ризиків від його застосування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У [1] автори розглянули проблему упередженості в штучному інтелекті. Науковці С. Рассел і П. Норвіг для підтвердження власного аргументу, спираються на кілька останніх досліджень і публікацій. Водночас, дослідження [1; 2] засвідчили, що в алгоритмах машинного навчання може бути багато типів зміщення, включно з історичним, статистичним і репрезентативним. Вчені опираються на цей висновок, обговорюючи конкретні методи, що були запропоновані для усунення різних типів упередженості, але такі методи як збільшення даних і тренування змагальності ними не розглядалися.

У [2] проаналізовано етичні наслідки дослідження етики штучного інтелекту і підкреслено важливість розгляду етичних наслідків досліджень штучного інтелекту, особливо щодо питань упередженості та дискримінації. Автори збагачують цю ідею, обговорюючи етичні міркування, що виникають під час спроби усунути упередженість у штучного інтелекту, проте, наприклад, компроміс між справедливістю і точністю не аналізується.

Незважаючи на те, що дослідження [5; 6] і публікації [1–4] сприяють розумінню упередженості в штучного інтелекту, все ще залишаються не розкритими частини загальної проблеми. Наприклад, хоча існує багато запропонованих методів усунення упередженості, незрозуміло, які методи є найбільш ефективними в різних контекстах. Крім того, існує обмежене дослідження того, як усунути упередженість у нових сферах штучного інтелекту, таких як глибоке навчання з підкріпленням.

Отже, актуальність нашої статті обумовлена наявними невирішеними частинами загальної проблеми, які вимагають подальших досліджень, зокрема щодо визначення найбільш ефективних методів усунення упередженості та усунення упереджень у нових сферах штучного інтелекту.

**Мета статті.** У результаті аналізу джерел [1–7] виокремлюються раніше невирішені частини загальної проблеми сучасного стану і перспективам застосування штучного інтелекту. Враховуючи зазначене, метою статті є висвітлення підходів стосовно збільшення переваг штучного інтелекту та мінімізації ризиків від його застосування.

## Виклад основного матеріалу дослідження

Наразі, штучний інтелект застосовується у таких сферах для [3; 4]:

**Свідомість** – розробки віртуальних помічників і чат-ботів, що природним або діалоговим способом можуть взаємодіяти з людьми. Наприклад, Siri від Apple та Alexa від Amazon – це віртуальні помічники на базі штучного інтелекту, які можуть розуміти природну мову та виконувати завдання для своїх користувачів.

**Безпека** – підвищення безпеки у різних контекстах. Наприклад, технологія розпізнавання осіб на базі штучного інтелекту може використовуватися для ідентифікації людей у громадських місцях, допомагаючи правоохоронним органам виявляти та запобігати злочинам. Крім того, алгоритми штучного інтелекту можна використовувати для аналізу відео з камер спостереження, щоб виявляти підозрілу поведінку та попереджати співробітників служби безпеки:

**Транспорт** – покращення транспортних систем різними способами. Наприклад, безпілотні автомобілі зі штучним інтелектом потенційно можуть знизити кількість дорожньо-транспортних пригод та підвищити ефективність транспортних систем. Крім того, алгоритми штучного інтелекту можна використовувати для оптимізації транспортного потоку та зменшення заторів у міських районах.

**Фінанси** – автоматизації завдань, прогнозування і виявлення шахрайства. Наприклад, чат-боти на базі штучного інтелекту можуть допомагати клієнтам із банківськими транзакціями, а алгоритми машинного навчання можуть аналізувати фінансові дані для прийняття більш ефективних інвестиційних рішень.

**Охорона здоров'я** – розробки персоналізованих методів лікування, покращення діагностики та покращення догляду за пацієнтами. Наприклад, алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати медичні зображення для виявлення ранніх ознак раку або інших захворювань, а чат-боти на основі штучного інтелекту можуть надавати пацієнтам медичні поради та допомогу.

**Освіта** – розробки персоналізованих програм навчання та покращення освітніх результатів. Наприклад, алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати дані учнів, щоб визначати області, у яких учні можуть мати труднощі, і надавати їм адресну підтримку.

Це лише кілька прикладів численних застосувань штучного інтелекту в різних сферах. Як бачимо, він може докорінно змінити сучасні сфери нашого буття, тому надзвичайно важливим є питання ретельного врахування етичних, юридичних і соціальних наслідків його використання.

**2. Проблеми та ризики штучного інтелекту.** Незважаючи на безліч переваг, вчені наголошують на різнопланових етичних, юридичних та соціальних проблемах і ризиках [5; 6]. Ось деякі з основних проблем:

**Конфіденційність:** системи штучного інтелекту можуть збирати і зберігати величезні обсяги даних, що викликає побоювання стосовно конфіденційності та захисту даних. Існує ризик того, що зібрані дані можуть бути використані не за призначенням або потрапити до чужих рук, що може поставити під загрозу конфіденційність окремих осіб.

*Упередженість*: системи штучного інтелекту можуть увічнювати чи, навіть, посилювати упередження в суспільстві. Це може статися, якщо алгоритми штучного інтелекту навчаються на упереджених даних або коли людські упередження відображаються у розробці та реалізації систем штучного інтелекту. Наприклад, було показано, що технологія розпізнавання обличчя має більш високий рівень помилок для людей із темнішим відтінком шкіри.

*Зайнятість*: використання систем штучного інтелекту може призвести до скорочення робочих місць та безробіття, оскільки машини все частіше беруть на себе завдання, які раніше виконували люди. Це може мати серйозні соціальні та економічні наслідки, особливо, для працівників у високоавтоматизованих галузях.

*Підзвітність та відповідальність*: системи штучного інтелекту можуть приймати рішення, які істотно впливають на окремих людей і суспільство, що порушує питання про підзвітність та відповідальність. Наприклад, якщо система штучного інтелекту приймає рішення, яке завдає шкоди людині, хто буде нести відповідальність за таке рішення і кого можна притягнути до відповідальності?

*Прозорість*: системи штучного інтелекту можуть бути непрозорими та важкими для розуміння, що ускладнює оцінку їх рішень та результатів. Відсутність прозорості може підірвати довіру до систем штучного інтелекту та завадити їх впровадженню серед суспільства.

Для вирішення означених проблем і ризиків важливо розробити етичні та правові межі для розробки та використання систем штучного інтелекту. Це включає забезпечення того, щоб системи штучного інтелекту розроблялися та впроваджувалися з урахуванням конфіденційності та захисту даних, усунення упередженості в алгоритмах штучного інтелекту, надання підтримки працівникам, звільненим через автоматизацію, а також забезпечення підзвітності та прозорості під час прийняття рішень у галузі штучного інтелекту. Вирішуючи ці проблеми, ми можемо максимізувати переваги штучного інтелекту, зводячи до мінімуму пов'язані з ним ризики та забезпечуючи його використання таким чином, щоб приносити користь суспільству загалом [5–7].

*3. Перспективи штучного інтелекту.* Потенційне майбутнє штучного інтелекту водночас є вражаючим і досить проблематичним, з численними можливостями та потенційними досягненнями, а також з ризиками та проблемами. Розглянемо кілька можливих сценаріїв та тенденцій майбутнього штучного інтелекту:

*Досягнення в галузі штучного інтелекту*: немає сумнівів у тому, що технологія штучного інтелекту продовжуватиме вдосконалюватися завдяки вищій обчислювальній потужності, покращеним алгоритмам та більшій кількості даних, доступних для машинного навчання. Це

може призвести до проривів у таких сферах, як охорона здоров'я, енергетика та екологічна стійкість.

*Автоматизація робочих місць*: може призвести до втрати робочих місць в одних галузях, а також створити нові робочі місця в інших.

*Надмір*: деякі експерти передбачають, що штучний інтелект зможе перевершити людський інтелект, що призведе до так званої «сингулярності». Це може мати як позитивні, так і негативні наслідки, залежно від розробки і впровадження штучного інтелекту до певних сфер діяльності.

*Етичні та правові межі*: потреба в етичних і правових засадах для штучного інтелекту зростає у міру того, як технологія стає все більш поширеною та впливовою. Органи державної влади й суб'єкти господарювання повинні розробити політику і правила, що забезпечать розробку та використання штучного інтелекту етичним та відповідальним чином.

*Конфіденційність і безпека*: у міру того, як системи штучного інтелекту стають все інтегрованішими до всіх сфер буття суспільства, зростатиме потреба у забезпеченні конфіденційності та безпеки даних. Ризики кібербезпеки і витоку даних стануть більш поширеними, тому органи державної влади та суб'єкти господарювання мають розробити заходи для зниження цих ризиків.

*Глобальне співробітництво*: у міру того, як технологія штучного інтелекту стає все успішнішою і популярнішою, прослідковується її глобальна важливість. Це включає обмін даними і знаннями, розробку міжнародних стандартів і вирішення проблем, пов'язаних з нерівним доступом до технологій штучного інтелекту.

*Нові можливості*: штучний інтелект зумовлює виникнення нових можливостей у бізнесовій та науковій сферах. Наприклад, він може сприяти новим відкриттям у таких галузях, як геноміка, квантові обчислення та матеріалознавство [7].

Як показав здійснений нами огляд перспектив штучного інтелекту, водночас існує як значна кількість можливостей, так і викликів [8; 9]. Незважаючи на означені ризики й етичні проблеми, дана технологія має величезний потенціал для трансформації суспільства і вирішення деяких найнагальніших світових проблем. Щоб реалізувати весь потенціал штучного інтелекту, науковці всього світу в співпраці мають розробити етичні та правові межі, а урядові органи країн світу, за допомогою розробки і впровадження нормативно-правового поля, що унормує його використання, мають забезпечити відповідально-безпечне й корисне застосування штучного інтелекту.

*4. Шляхи вирішення деяких проблем.* Дослідження штучного інтелекту – це галузь, що швидко розвивається і спрямована на створення інтелектуальних систем, здатних виконувати завдання, для виконання яких, зазвичай, потрібен

інтелект людського рівня. Останніми роками, дослідження штучного інтелекту досягли значного прогресу в таких сферах, як обробка природної мови, комп'ютерний зір і робототехніка. Одним із найзначніших останніх досягнень науковців з удосконалення штучного інтелекту є розробка алгоритмів глибокого навчання. Ці алгоритми використовують нейронні мережі для вивчення великих наборів даних і зробили прорив у таких сферах, як розпізнавання зображень, розпізнавання мови та обробка природної мови. Наприклад, глибоке навчання дозволило розробити системи, які можуть точно розпізнавати та класифікувати об'єкти на зображеннях або транскрибувати мову з високою точністю. Іншою сферою значного прогресу в дослідженнях штучного інтелекту є розробка алгоритмів навчання з підкріпленням. Ці алгоритми дозволяють машинам навчатися методом проб і помилок, подібно до того, як люди навчаються на досвіді. Навчання з підкріпленням уможливило прорив у таких сферах, як ігри, робототехніка та автономні транспортні засоби.

Окрім зазначених досягнень, дослідження штучного інтелекту також сягнули значного прогресу в таких сферах, як генерація природної мови, що дозволяє машинам генерувати текст, схожий на людину, і неконтрольоване навчання, що дозволяє машинам навчатися на основі даних без явного позначення.

Однак, незважаючи на такі значні досягнення, дослідники штучного інтелекту все ще намагаються подолати кілька проблем. Однією з основних проблем є проблема упередженості в системах штучного інтелекту, яка може призвести до дискримінації та несправедливого ставлення. Вирішення цієї проблеми вимагає ретельного розгляду етичних міркувань, а також розробки методів виявлення та усунення упередженості в системах штучного інтелекту.

Отже, як показує практика останніх років, дослідження штучного інтелекту здійснили прорив у таких сферах глибокого навчання, навчання з підкріпленням, обробки природної мови, комп'ютерного зору, робототехніки тощо. Водночас існують і певні проблеми, зокрема – упередженість в системах штучного інтелекту. Завдяки постійній наполегливій науковій роботі вчених всього світу, штучний інтелект має потенціал докорінно змінити численні аспекти життя сучасного суспільства та створити інтелектуальні системи, здатні виконувати завдання, які раніше вважалися неможливими.

### **Висновки й перспективи подальших досліджень**

Узагальнюючи зазначимо, що найголовніше у роботі зі штучним інтелектом це розуміти можливості та обмеження технології. Штучний інтелект не є логічним рішенням, що може вирішити всі проблеми, скоріше, він став інструментом, що можна використовувати для покращення процесу прийняття рішень людиною та покращення результатів у певних сферах чи

галузях діяльності. Для ефективної роботи з штучного інтелекту важливо добре розуміти алгоритми і дані, що лежать в основі технології. Це включає розуміння того, як попередньо обробляти і очищати дані, як вибрати правильний алгоритм для даної проблеми і як інтерпретувати результати системи штучного інтелекту.

Крім того, важливо усвідомлювати етичні та юридичні наслідки роботи штучного інтелекту, включно із забезпеченням відповідально-безпечного і прозорого проєктування та впровадженням систем штучного інтелекту, вирішенням проблем упередженості й дискримінації, а також захистом конфіденційності та безпеки даних. Важливим фактором також є співпраця з експертами з різних областей знань, наприклад, з фахівцями з обробки даних, інженерами-програмістами та експертами предметної галузі для гарантування того, що системи штучного інтелекту спроєктовані та реалізовані таким чином, щоб відповідати потребам і цінностям усіх зацікавлених сторін. Тобто, щоб переваги були максимізовані, а ризики – мінімізовані.

Вважаємо, що штучний інтелект наймовірніше важливий у суспільстві. Він здатний змінити те, як ми живемо, працюємо та взаємодіємо з навколишнім світом. Від покращення охорони здоров'я та транспорту до просування наукових досліджень та покращення наших розваг – штучний інтелект, наразі, вже досить глибок впливає на наше повсякденне життя. Крім практичного застосування, штучний інтелект також стимулює інновації та створює нові можливості в науковій і бізнесовій сферах. Це дозволяє робити нові відкриття в таких галузях, як геноміка, квантові обчислення, матеріалознавство, а також допомагає вирішувати деякі з найнагальніших світових проблем, таких як зміна клімату, бідність та хвороби.

Водночас, як і у випадку з будь-якою потужною технологією, з штучним інтелектом також пов'язані ризики та етичні проблеми, у тому числі сумніви щодо упередженості та дискримінації, конфіденційності даних та впливу штучного інтелекту на зайнятість. Важливо, щоб наукова спільнота розробила етичні та правові межі для штучного інтелекту, що забезпечать відповідально-безпечно та корисне використання технології.

Маємо наголосити, що загалом штучний інтелект може стати однією з найбільш трансформаційних технологій нашого часу, що продовжуватиме власний розвиток і відіграватиме все важливішу роль у забезпеченні різнопланових потреб суспільства.

Перспективними напрямами подальших наукових розвідок мають стати дослідження особливостей штучного інтелекту з питань коректування, перевірки чи налагодження коду програми.

### Література

1. **Рассел С., Норвір П.** Штучний інтелект. Сучасний підхід. Том 1. Рішення проблем: знання і міркування. Вільямс, 2021. 706 с. 2. **Курвилль А., Бенджіо И., Гудфеллоу Я.** Глубоке обучение. 2020. 652 с. URL: <https://akoni.net/328471-glubokoe-obuchenie> (дата звернення: 23.12.2022). 3. **Бостром Н.** Надрозум: шляхи, небезпеки, стратегії. Київ : Наш формат, 2020 452 с. 4. **Домінгос П.** Верховний алгоритм: як машинне навчання змінить світ. М., 2016. 336 с. 5. **О'Ніл К.** Зброя математичної руйнації: як більші дані збільшують нерівність і загрожують демократії. Київ : Наш формат, 2019. 620 с. 6. **Тегмарк М.** Життя 3.0: бути людиною в епоху штучного інтелекту. Київ : Наш формат, 2019. 432 с. 7. **Агравала А., Ганс Дж. та Голдфарб А.** Прогнозують машини: проста економіка штучного інтелекту. Harvard Business Review Press, 2018. 550 с. 8. **Дранишников Л. В.** Інтелектуальні методи в управлінні: навчальний посібник. Кам'янське : ДДТУ, 2018. 416 с. 9. **Brown Carol Ann, Smith Brad** IT as a weapon: what dangers are fraught with the development of high technologies. Alpina, 2020. 456 p.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE: CURRENT STATE AND PROSPECTIVE APPLICATIONS

*Volodymyr Bohomia (Doctor of Technical Sciences, Professor)*  
*Andriy Hudz*

*Kyiv University of Intellectual Property and Law of the National University «Odesa Law Academy», Kyiv, Ukraine*

*This article provides an overview of the current state and future prospects of artificial intelligence (AI). It begins by tracing the historical development of artificial intelligence, from its inception in the middle of the 20th century to the present day. The paper then explores the current state of artificial intelligence, discusses different types of artificial intelligence, their applications in different industries, and the ethical and social implications of artificial intelligence. Finally, the paper concludes with an examination of the future prospects of artificial intelligence and the potential impact of artificial intelligence on society.*

*Artificial intelligence is becoming an increasingly important technology in modern society. It can revolutionize many industries, including healthcare, transportation, finance, and many others. artificial intelligence can provide faster and more accurate decision-making, increase efficiency and reduce costs. However, AI also raises ethical, legal and social issues, including concerns about privacy, bias and the impact on employment.*

*The most important thing in working with artificial intelligence is to understand the capabilities and limitations of the technology. Artificial intelligence is not a logical solution that can solve all problems, but rather a tool that can be used to improve human decision-making and improve outcomes in certain industries.*

**Keywords:** *artificial intelligence; informational security; the problem of artificial intelligence, the development of deep learning algorithms.*

### References

1. **Snarsky, A. O., Lande D. V.** (2015) Modeling complex networks: a textbook. Kyiv: NTUU «KPI», 212. 2. **Harary, F.** (1972) Graph theory. 3rd ed Reading, Massachusetts: Addison-Wesley. 274. 3. **Ageev, D. V.** (2011) Methodology for describing the structure of modern telecommunication systems using multilayer graphs. *Vostochno-Evropeyskyi zhurnal peredovih technology*, 6/4(48), 56–59. URL: <http://journals.urau.ua/ejet/article/view/3295/3096> (access date: 03.03.2023). 4. **Ageev, D. V.** (2010) Modeling of modern telecommunications systems with multi-layer graphs *Problemy telekomunikatsii*, 1, 23–34. URL: <http://openarchive.nure.ua/handle/document/2722> (date of application: 03.03.2023). 5. **Dijkstra, E. W.** (1959) A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1, 1, 269–271. URL: <https://doi.org/10.1007/bf01386390> (date of access: 03.03.2023). 6. **Cormen, T., Leiserson, Ch., Rivest, R. and Stein, C.** (2022) Introduction to algorithms, fourth edition. [S.l.]: MIT Press., 1312. 7. **Levitin, A.** (2011) Introduction to the design & analysis of algorithms. 3rd ed. [S.l.]: Pearson, 565. 8. **Black, P. E.** (2005) Greedy algorithm Dictionary of Algorithms and Data Structures. URL: <https://www.nist.gov/dads/HTML/greedyalgo.html> (date of access: 03.03.2023). 9. **Bellman, R.** (1958) On a routing problem. *Quarterly of applied mathematics*, 16, 1, 87–90 URL: <https://doi.org/10.1090/qam/102435> (date of access: 03.03.2023). 10. **Fulkerson, D. R., Ford, L. R.** (1962) Flows in networks (rand corporation research studies series) [S.l.] : Princeton Univ Pr, 198. 11. **Slyusar V. I., Perepelitsyn S. O.** (2020) Analysis of the topology of multi-rank networks based on the end product of matrices. *Radio Technical Fields, Signals, Devices and Systems : IX International Scientific and Technical Conference*. November 16–22, Kyiv : NTUU KPI, 114–116. DOI: 10.13140/RG.2.2.26965.04329. 12. **Slyusar, V. I., Perepelitsyn, S. A.** (2021) Application of the end product of matrices in problems of analysis of routing topologies of multi-rank networks, 56–63 p. 13. **Slyusar, V. I.** (1998) End products of matrices in radar applications. *Izv. universities. Radioelectronics*, 41, 3, 71–75. 14. **Slyusar, V. I.** (1999) A family of face products of matrices and its properties. *Cybernetics and systems analysis*, 35, 3, 379–384. URL: <https://doi.org/10.1007/bf02733426> (date of access: 03.03.2023). 15. **Minochkin, A. I., Rudakov, V. I., Slyusar, V. I.** (2011) Fundamentals of military-technical research. theory and examples: Monograph / ed. A. P. Kovtunencko. Kyiv: Granma, 2 «Synthesis of means of information support of weapons and military equipment», 7–98, 354–521. 16. **Zinchenko, K. A.** (2022) The method of formalization of the analytical description of the military communication system based on the tensor-matrix theory in combination with the graph theory. *University Works: Collection of scientific works of the National Defense University of Ukraine named after Ivan Chernyakhovsky*, 6 (175), 232–248. 17. **Military standard** «NATO communication dictionary. Part 1 (ACoMP 01 (Edition 3) NATO COMMUNICATIONS GLOSSARY (Chapter 716–722), MOD)». Official. (2019) Kyiv: VITI, 212. 18. **Lande, D. V., Snarskyi, A. O., Bezsudnov, I. V.** (2006) Internet: navigation in complex networks: models and algorithms, *Librokom*, 264. 19. **Golovach, Yu., Olemskyi, O., Ferber, K. fon et al.** (2006) Complex networks. *Journal of physical research*, 10, 4, 247–289.