

РОЗДІЛ 6. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ:
МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯINFORMATION TECHNOLOGIES IN SCIENTIFIC RESEARCH:
METHODOLOGY AND ORGANIZATION

У статті досліджено вплив інформаційних технологій на методологію та організацію наукового дослідження, а також окреслено напрями їх подальшого розвитку. Зазначено, що розвиток інформаційних технологій призвів до зміни традиційної логіки дослідницького процесу. Акцентовано увагу на зародженні та формуванні П'ятої наукової парадигми. Підкреслено, що у контексті П'ятої парадигми, штучний інтелект розглядається не просто як інструмент чи допоміжний засіб наукового дослідження, а як повноцінний інтелектуальний партнер науковця, що здатний не тільки автоматизувати рутинні та трудомісткі операції, але й виявляти складні, приховані та неочевидні закономірності у багатовимірних наборах даних, будувати складні прогностичні та імітаційні моделі, а також значно прискорювати весь цикл наукових відкриттів. Зазначено, що становлення П'ятої наукової парадигми висуває абсолютно нові вимоги до компетентностей сучасних науковців, які вже сьогодні повинні не лише володіти навичками ефективної роботи з великими даними, а й розуміти принципи функціонування та застосування алгоритмів машинного навчання, а також систем штучного інтелекту.

Окрім того, обґрунтовано, що сучасна наука набуває рис міждисциплінарності, де поєднання знань із різних галузей – інформатики, педагогіки, економіки, інженерії – створює нову якість наукових пошуків. Автори наголошують на необхідності формування цифрової етики, що має супроводжувати використання штучного інтелекту в наукових дослідженнях, включаючи питання довіри, прозорості, авторства та відповідальності. У результаті дослідження сформульовано висновок про те, що штучний інтелект не лише трансформуватиме технічний інструментарій дослідника, а й докорінно змінює уявлення про саму суть наукової діяльності. Перспективи подальших наукових розвідок пов'язуються з вивченням ролі дослідника в умовах нової парадигми, а також з розробленням освітніх програм для підготовки науковців нового покоління.

Ключові слова: інформаційні технології, наукова парадигма, цифрові технології, наукові дослідження, методологія, організація, компетентності науковців.

In the contemporary dynamic world, characterized by an exponential increase in information volumes and global digitalization, a pivotal and irreversible role in the profound transformation

of the entire architecture of scientific research is assigned to information technologies. The article explores the impact of information technologies on the methodology and organization of scientific research, and outlines directions for their further development.

The evolution of scientific paradigms has been investigated: from classical empirical and theoretical approaches to the Fourth Paradigm – data-driven science. The analysis reveals how the development of information technologies has provided the technical and methodological basis for the massive collection, efficient storage, intelligent processing, and in-depth analysis of large volumes of data (Big Data). It is noted that this, in turn, has led to a shift in the traditional logic of the research process: while previously scientific hypotheses were primarily formulated a priori, preceding the collection of empirical data, in modern conditions, large datasets increasingly become the starting point for initiating research, generating new, unexpected hypotheses, and making breakthrough discoveries.

Particular attention is focused on the emergence and formation of the Fifth Scientific Paradigm – the era of AI-driven science. The study examines how artificial intelligence not only integrates but deeply penetrates and fundamentally changes every stage of scientific research – from the initial formulation of research objectives, hypothesis generation, experiment planning, and primary data collection, through complex processes of large-scale data analysis, results visualization, and up to the highest level – the automated generation of new knowledge and the formulation of theories. It is emphasized that within the context of the Fifth Paradigm, artificial intelligence is considered not merely as a tool or an auxiliary means, but as a full-fledged intellectual partner for the scientist. It is capable not only of automating routine, repetitive, and labor-intensive operations but also of identifying complex, hidden, and non-obvious patterns in multidimensional datasets, building sophisticated predictive and simulation models, and significantly accelerating the entire cycle of scientific discoveries. It is also noted that the formation of the Fifth Scientific Paradigm imposes entirely new, elevated requirements for the competencies of modern scientists. These scientists must now possess not only the skills for effective work with big data but also a deep understanding of the principles of operation and application of machine learning algorithms and artificial intelligence systems.

Key words: information technologies, scientific paradigm, digital technologies, scientific research, methodology, organization, scientist competencies.

УДК 377

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/84.2.31>

Абрамова О.В.,

канд. пед. наук,
доцент кафедри технологічної
та професійної освіти
Центральноукраїнського державного
університету імені Володимира
Винниченка

Кононенко Л.В.,

канд. економ. наук,
доцент кафедри підприємництва, обліку
та фінансів
Херсонського державного аграрно-
економічного університету

Ткачук А.І.,

канд. тех. наук,
доцент кафедри технологічної
та професійної освіти
Центральноукраїнського державного
університету імені Володимира
Винниченка

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Сьогодні світ зазнає трансформацій, що за обсягом, швидкістю та масштабністю не мають

аналогів у всьому попередньому досвіді людства [16]. Ці зміни торкаються майже всіх аспектів життя людини, у тому числі і наукових досліджень.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) перетворилися з допоміжного інструменту на невід'ємний компонент дослідницького процесу. Однак їх впровадження часто має стихійний та фрагментарний характер. Одним із основних підходів до подолання зазначених викликів є якісна трансформація дослідницької діяльності із застосуванням сучасних інформаційних технологій. Це передбачає не лише ефективний збір та систематизовану обробку інформації з використанням сучасних цифрових технологій, а й глибоке осмислення отриманих даних для верифікації існуючих знань та виявлення нових закономірностей. Дослідження, що ґрунтуються на використанні сучасних інформаційних технологій, повинні бути не лише інструментом перевірки гіпотез, але й слугувати орієнтиром для нових знань [15].

Сучасні наукові дослідження все більше пов'язані із використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Перманентно зростаючий обсяг та складність сучасних наукових завдань обумовлюють доцільність використання інформаційних технологій в наукових дослідженнях.

Зростаюча генерація даних у наукових дослідженнях обумовлює необхідність впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. Відповідно, сьогодні при проведенні наукових досліджень необхідно володіти не лише ґрунтовними знаннями у відповідних сферах, а і достатнім рівнем цифрових компетентностей. Вирішення сучасних наукових проблем потребує використання складних сучасних цифрових технологій, що, у свою чергу, сприяє виникненню нової методології наукових досліджень та підходів до її організації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблематика наукових досліджень є сферою інтересів як закордонних і вітчизняних науковців. Так, Дзьвігол Г. та Дзьвігол-Барош М. здійснили аналіз методів дослідження, що здатні професійно й всебічно впливати на хід системного та перевіреного дослідницького процесу, враховуючи як практичні, так і теоретичні аспекти управління [7]. Мандасіні Е. доводить, що легітимність результатів дослідження може бути досягнута тільки тоді, коли передумови дослідження, що включають в себе передісторію проблеми, формулювання проблеми, мету та переваги дослідження, концептуальну структуру та основні теорії дослідження, були відкалібровані за допомогою використовуваної методології, гарантуючи, що результати будуть точнішими, більш релевантними та можуть вважатися достовірними [15]. Грімальт-Альваро К. та Аметлер Ж. досліджували зв'язки між онтологічними та епістемологічними міркуваннями, що покладені в основу культурно-історичної теорії діяльності, і конкретними дослідницькими методологічними рішеннями [9]. Дзвігол Х. розробив

концепцію сучасної формули організаційних змін на підприємстві у вигляді моделі та перевірив модель на прикладі обраних підприємств. Цим автором розроблено метод дослідження, що можна використовувати під час реалізації основних дослідницьких процесів в управлінських науках і під час реалізації організаційних змін на підприємстві [6]. Педченко Н. та ін. обґрунтовано необхідність застосування кількісних методів та якісного аналізу інформації у наукових дослідженнях для ефективного прийняття рішень на всіх рівнях управління, визначено чинники, що стимулюють цю потребу [4].

Проблематика застосування інформаційних технологій наразі є центральним питанням для багатьох вітчизняних та закордонних дослідників, які вивчають її у різних контекстах. Зокрема, питання впровадження та використання інформаційних технологій у наукових дослідженнях знайшли відображення у сучасних наукових працях. Так, Чжан Дж., Вольфрам Д. та Ма Ф. дослідили вплив великих даних (Big Data) на різні методи дослідження. Це дозволило їм дійти висновку щодо значного впливу Big Data на методи проведення досліджень, які, у свою чергу, залежать від характеру, акценту та цільової спрямованості конкретного дослідження [17]. Трифонова О. та Садовий М. здійснили аналіз організації наукових досліджень в Україні та визначили шляхи реалізації вимог законів України з упровадження інформаційних технологій в освітній процес закладів вищої освіти [5]. Дослідження Гришка В. доводять, що на сучасному етапі суспільного розвитку спостерігається інтенсивне нарощування ролі інформаційно-комунікаційних технологій та постійне збільшення обсягів даних, що обумовлює зростання важливості наукових методів проведення досліджень, оскільки саме вони дозволяють глибоко та швидко аналізувати будь-які дані [3]. Вдовічен А., Королюк Ю. та Вдовічена О. виокремлюють три фундаментальні компетенції методології та організації науково-прикладних досліджень: вміння обирати ефективні методи дослідження, навички перевірки наукової інформації та здатність використовувати інформаційні технології в науковому процесі [1].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на зростання досліджень, пов'язаних із впровадженням цифрових технологій у науку, низка питань залишається відкритою. Віддаючи належне розглянутим у цій статті здобуткам авторів, проблематика впливу інформаційних технологій на методологію та організацію наукових досліджень потребує подальшого вивчення. Недостатньо вивченим є вплив ІКТ на методологію досліджень, інтеграцію в міждисциплінарні підходи, а також роль штучного інтелекту у прийнятті наукових рішень. Вимагають подальшого аналізу й аспекти підготовки дослідників до

роботи в умовах нових наукових парадигм. Це зумовлює необхідність поглибленого дослідження трансформацій, які цифрові технології привносять у зміст, методи та організацію сучасної наукової діяльності.

Метою статті є дослідження впливу інформаційних технологій на методологію та організацію наукових досліджень і визначення напрямів їх розвитку.

Виклад основного матеріалу. Основною метою будь-якого наукового дослідження, як правило, є формування теоретико-методологічної бази, вдосконалення науково-методичного інструментарію або надання практичних рекомендацій щодо визначення предмета та об'єкта дослідження. Для досягнення цієї мети необхідно розв'язати низку наукових завдань, що охоплюють поглиблене пізнання сутності понять, розробку концептуальних моделей, структурування інформаційного забезпечення, оцінку параметрів, моделювання систем, удосконалення наявних концепцій або формування нових, створення механізмів або визначення напрямків розвитку. Визначення наукових завдань спирається на методологічний фундамент, який включає здобутки науки, основні положення сучасних теорій та напрацювань вчених. Вирішальне значення тут має інтегроване застосування загальнонаукових та прикладних методів, зокрема наукової абстракції, індукції, дедукції, аналізу, синтезу, а також системно-структурних, логічного узагальнення та економіко-математичних методів. Для отримання повноцінних та достовірних результатів дослідження важливою є інформаційна база, що має включати нормативні акти, статистичні дані (від Держстату, Мінфіну, анкетування тощо) та академічні джерела [4]. Усі ці складові наукового дослідження передбачають обробку значних обсягів інформації, що потребує вмілого використання різних методичних прийомів та організаційного забезпечення, що трансформуються в межах наукових парадигм.

Натепер відбувається формування П'ятої наукової парадигми, що обумовлено застосуванням сучасних цифрових технологій. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується проникненням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всі сфери людського життя [2], у тому числі і у сферу наукових досліджень, що передбачає обробку величезних обсягів даних, потік яких постійно зростає. Сьогодні ми є свідками переходу від Четвертої парадигми наукових досліджень до П'ятої, що ґрунтуються на використанні новітніх цифрових технологій. Рис. 1 проілюстровано еволюцію основних наукових парадигм (допарадигмальний етап не розглядається).

Перша наукова парадигма (Empirical science) зародилася ще у стародавньому світі, але поширення набула в період XVI–XVII століть (епоха Відродження та ранній Новий час) із розвитком систематичного спостереження та експерименту. Друга (Theoretical science) почала активно розвиватися із формулюванням універсальних законів та теорій для пояснення спостережень (XVI–XVII ст.). Ця парадигма передбачала не лише фіксування, але й пояснення причин явищ (досить часто з використанням математичного апарату). Поява Третьої наукової парадигми (Computational science/ Simulation): пов'язано із розвитком комп'ютерів у другій половині XX століття. Четверта (Data-Driven Science) почала формуватися наприкінці XX – на початку XXI століття з появою великих обсягів даних та інструментів для їх аналізу. П'ята наукова парадигма (AI-Driven Science) сьогодні знаходиться на початковому етапі формування і пов'язана із можливостями штучного інтелекту. Так, ця парадигма має потенціал трансформувати саму методологію наукових досліджень, допомагаючи вченим ставити нові питання та знаходити нестандартні рішення.

Слід зазначити, що наукові парадигми не є чітко розмежованими, і елементи кожної парадигми досить часто співіснують та взаємодоповнюють

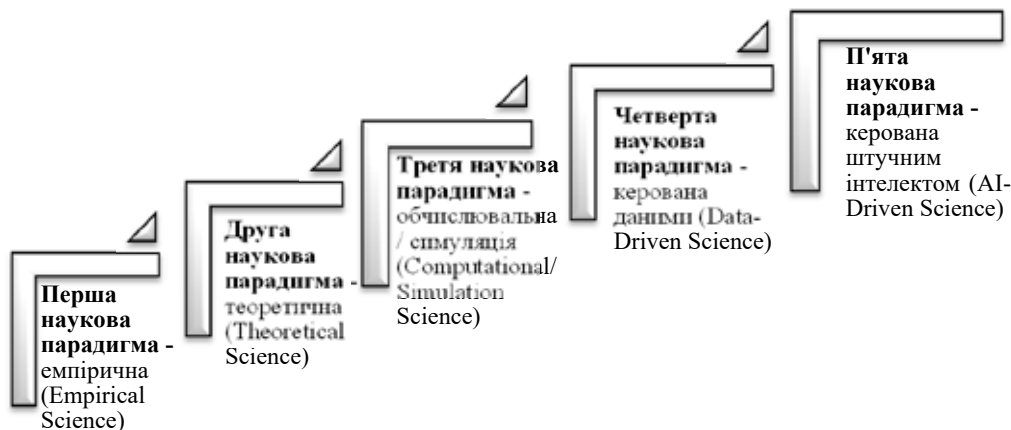


Рис. 1. Еволюція основних наукових парадигм

Джерело: побудовано авторами на основі [8; 10; 14].

одна одну. Так, емпіричні спостереження залишаються важливими натеper, проте, кожна парадигма характеризується домінуючим підходом до отримання та обробки наукових знань.

Сучасні наукові дослідження характеризуються безпрецедентним збільшенням обсягів даних, що підлягають обробці. Вчені дедалі рідше здійснюють прямі візуальні спостереження, натеper вони здебільшого «переглядають» інформацію, що передається великомасштабними та складними інструментами до центрів обробки даних, і лише після цього аналізують її з використанням цифрових технологій.

Сучасна наукова парадигма характеризується глибокою інтеграцією та конвергенцією різних наукових дисциплін. Наука в межах Четвертої та П'ятої парадигм функціонує як інтегруюча структура, що поєднує експериментальні дослідження, теоретичні концепції та математичне моделювання. Четверта наукова парадигма обумовлює фундаментальні зміни в організації та функціонуванні архіву науки. Відтепер архів науки сам стає об'єктом безперервної обробки інформації, перетворюючись на динамічну систему. Рисунком 2 наведено основні характеристики Четвертої наукової парадигми.

Основні трансформації в методології і організації наукових досліджень у Четвертій науковій парадигмі полягають у зміні самої логіки дослідження.

Якщо раніше науковці висували гіпотезу, а потім збирали дані, щоб її підтвердити або спростувати, то сьогодні збирається масив даних, що за допомогою цифрових технологій обробляється і встановлюються певні закономірності (патерни – англ. pattern), на основі яких формулюється гіпотеза для подальшої перевірки. Тобто, якщо раніше гіпотеза була первинною, то натеper стають первинними дані. Крім того, саме дані стають основною інфраструктурою. Раніше головною інфраструктурою науки були телескопи, мікроскопи, лабораторії. Таблицею 1 узагальнено трансформацію алгоритму проведення наукового дослідження за традиційним підходом і у Четвертій науковій парадигмі (Data-Driven Science).

Четверта і П'ята наукові парадигми дуже схожі, адже обидві передбачають використання сучасних цифрових технологій. Проте, існують суттєві відмінності, що дозволяє визначити їх як окремі етапи в розвитку наукової методології. У Четвертій науковій парадигмі сучасні цифрові технології (у тому числі і штучний інтелект) є основним інструментом для обробки і аналізу великих даних за допомогою статистичних методів та алгоритмів, тоді як в П'ятій парадигмі штучний інтелект (AI) не просто обробляє і аналізує дані, а й автоматично генерує гіпотези, проєктує експерименти та інтерпретує результати, виходячи за межі простих патернів. Хоча обидві наукові парадигми

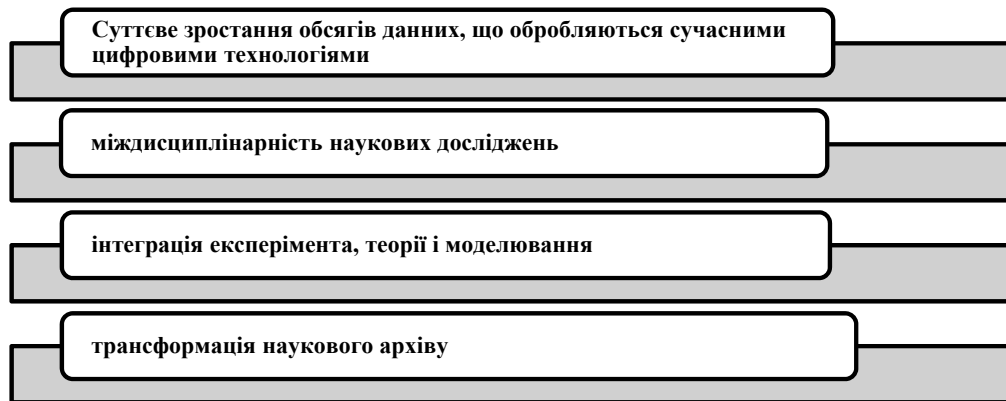


Рис. 2. Основні характеристики Четвертої наукової парадигми

Джерело: побудовано авторами на основі [8; 14].

Таблиця 1

Алгоритм проведення наукового дослідження за традиційним підходом і в Четвертій науковій парадигмі (Data-Driven Science)

№	Традиційний підхід	Четверта парадигма (Data-Driven Science)
1	Формулювання гіпотези на основі теорії.	Збір величезних масивів даних (часто без попередньої мети).
2	Цілеспрямований збір даних для її перевірки.	Пошук кореляцій та патернів у даних за допомогою алгоритмів.
3	Аналіз даних для підтвердження/спростування.	Формулювання гіпотез на основі знайдених закономірностей.
4	Публікація результатів	Подальша перевірка, експерименти та публікація даних

Джерело: згруповано авторами на підставі [8; 14].

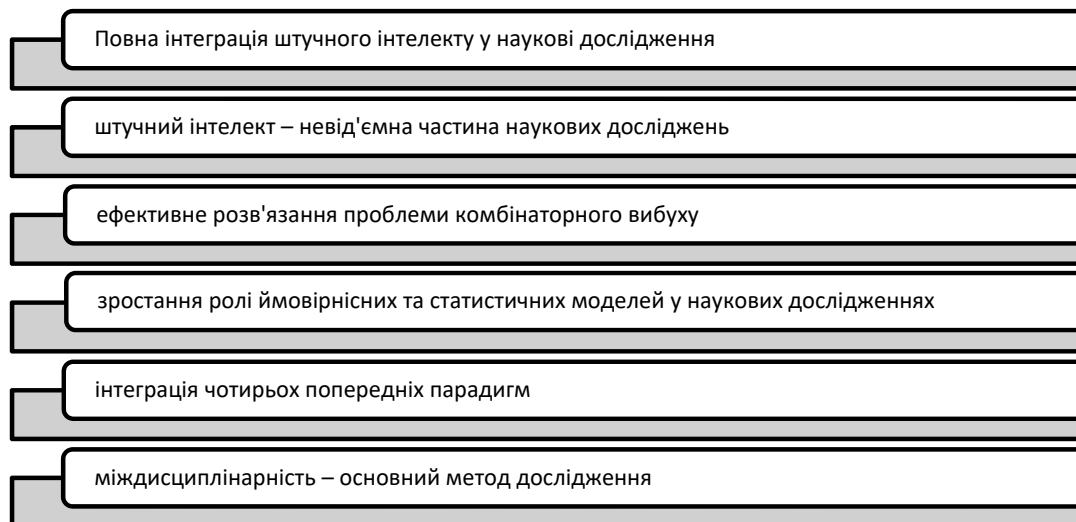


Рис. 3. Основні характеристики П'ятої наукової парадигми

Джерело: побудовано авторами на основі [10; 13].

використовують сучасні цифрові технології, П'ята парадигма передбачає інший рівень їх використання – AI-системи самостійно здійснюють значну частину дослідницької роботи. Крім того, у П'ятій науковій парадигмі штучний інтелект виступає не просто як інструмент, а як інтелектуальний партнер вченого, здатний до самостійного навчання та прийняття рішень у процесі дослідження. Тобто, Четверта парадигма використовує сучасні цифрові технології для обробки і аналізу великих обсягів інформації, щоб допомогти людині знайти нові знання, а П'ята – передбачає, що сам штучний інтелект бере на себе активну роль у відкритті нових знань. Рисунком 3 наведено основні характеристики П'ятої наукової парадигми.

Представлені на рисунку 3 елементи ілюструють зміни у методології та організації наукової діяльності у П'ятій науковій парадигмі. Цей парадигмальний зсув не лише визначають нові вимоги до компетентностей науковців, а й відкривають безпрецедентні можливості для вирішення складних наукових проблем.

Висновки. Інформаційні технології мають визначальну роль у трансформації методології та організації наукових досліджень. Еволюція від емпіричної та теоретичної науки до обчислювальної, а згодом і до науки, керованої даними (Четверта парадигма), стала можливою завдяки розвитку та впровадженню саме інформаційних технологій. Саме їх використання дозволило забезпечити ефективний збір, зберігання, комплексний аналіз та обробку зростаючих масивів даних (Big Data). Це призвело до фундаментальної зміни традиційної логіки дослідницького процесу, де класичний підхід від гіпотези до даних змінюється на парадигму, в якій первинними стають саме дані, що генерують нові гіпотези та відкриття.

Така трансформація вимагає від науковців нових компетентностей та підходів до роботи.

Подальший розвиток наукової думки відбувається у межах П'ятої наукової парадигми. Цей перехід також пов'язаний із подальшим розширенням використання сучасних інформаційних технологій. Вони відкривають шлях до автоматизації рутинних, але трудомістких етапів наукового дослідження, таких як збір та первинна обробка даних, ідентифікація закономірностей, моделювання та прогнозування. Штучний інтелект перестає бути лише інструментом і починає відігравати роль інтелектуального партнера, здатного до самостійного формування гіпотез, проведення експериментів у віртуальних середовищах та генерування нових знань. Це знаменує собою еру, коли симбіоз людського інтелекту та можливостей штучного інтелекту значно прискорить науковий прогрес і дозволить вирішувати проблеми, які раніше вважалися нерозв'язними. Перспективу подальших досліджень є доцільним спрямувати на трансформацію ролі науковця в П'яту наукову парадигму (AI-Driven Science).

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Вдовічен А.А., Королюк Ю.Г., & Вдовічена О.Г. Інноваційні компетентності методології та організації науково-прикладних досліджень в підготовці фахівця галузей економіки. *Ефективна економіка*. 2024. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.8.9>
2. Грановська В.Г., Кононенко Л.В., Савченко В.М. Цифровізація у контексті формування «Society 5.0». *Life on the cutting edge: Science. Libraries. Society : Scientific monograph*. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 2025. С. 365–385. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-535-8-20>
3. Гришко В.В. Методологія наукових досліджень у гуманітарній сфері в умовах діджиталізації та великих даних: проблеми, помилки та перспективи дослід-

джені. *Ефективна економіка*. 2023. <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.8.1>

4. Педченко Н., Бірта Г., Карпенко Н., Стрілець В., & Іваннікова М. Математичні методи та методи статистичної обробки інформації у методології наукових досліджень. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки»*, 2023, 3 (113). С. 89–95. <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2024-3-12>

5. Трифонова О.М., Садовий М.І. Інформаційні технології в наукових дослідженнях. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*, 2022, (98). С. 27–33. <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2022-98-4>

6. Dzwigol H. Research Methodology in Management Science: Triangulation. *Virtual Economics*, 2022, 5(1). P. 78–93. [https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.01\(5\)](https://doi.org/10.34021/ve.2022.05.01(5))

7. Dźwigoł H., Dźwigoł-Barosz M. Scientific research methodology in management sciences. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 2018, 2(25). P. 424–437. <https://doi.org/10.18371/fcaptr.v2i25.136508>

8. Gray J. *Jim Gray on eScience: A Transformed Scientific Method*. 2007. URL: <http://itre.cis.upenn.edu/myl/JimGrayOnE-Science.pdf>

9. Grimalt-Álvaro C., Ametller J. A cultural-historical activity theory approach for the design of a qualitative methodology in science educational research. *International Journal of Qualitative Methods*, 2021, 20. <https://doi.org/10.1177/16094069211060664>

10. Guojie L.I. AI4R: The fifth scientific research paradigm [J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sci-*

ences, 2024, 1. <https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20231007002-en>

11. Hey T., Tansley S., Tolle K. (Eds.). *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*. Microsoft Research. 2009.

12. Howe B., et al. The fourth paradigm: Data-intensive scientific discovery and the future of scientific information. In *The 4th Paradigm: The First Italian Workshop on the e-Science*. 2011.

13. Leng C., Tang Z., Zhou Y.G., Tian Z., Huang W.Q., Liu J., ... & Li K. Fifth paradigm in science: A case study of an intelligence-driven material design. *Engineering*, 2023, 24. P. 126-137. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2022.06.027>

14. Lynch C. Jim Grey's Fourth Paradigm and the Construction of the Scientific Record. In: Hey T., Tansley S., Tolle K (eds.) *The Fourth Paradigm: DataIntensive Scientific Discovery*. Redmond: Microsoft Research, 2009. P. 177–185.

15. Mandasini A.A. Research Methodology as a Calibrator for the Validity of Scientific Research Results. *Kontigensi: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 2022, 10(2), P. 439–447. <https://doi.org/10.56457/jimk.v10i2.389>

16. Schwab K. *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum. 2016 https://law.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf

17. Zhang J., Wolfram D., Ma F. The impact of big data on research methods in information science. *Data and Information Management*, 2023, 7(2), 100038. <https://doi.org/10.1016/j.dim.2023.100038>