

УДК 004.42:65:005.94

Захожай Валерій Борисович

*доктор економічних наук, професор,
професор кафедри статистики, інформаційних технологій та
математичних методів в економіці*

Національна академія статистики, обліку та аудиту

Zakhozhai Valeriy

*Doctor of Economics, Professor,
Professor of the Department of Statistics, Information Technologies and
Mathematical Methods in Economics*

National Academy of Statistics, Accounting and Audit

ORCID: 0009-0006-8746-655X

**ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ У
СТАТИСТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ
ФАХІВЦІВ З БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ
USE OF INTELLIGENT METHODS IN STATISTICAL MODELING IN
THE TRAINING OF BUSINESS ANALYSTS**

***Анотація.** Вступ. Сьогодні активний розвиток інтелектуальних методів аналізу даних зумовлений необхідністю аналізу та обробки великих обсягів інформації, що зберігається в сучасних базах даних. Більшість компаній під час своєї діяльності накопичують величезні обсяги даних і хочуть отримати з них корисну інформацію. Технологія інтелектуальної аналітики даних в основному потрібна менеджерам, аналітикам, спеціалістам, консультантам та іншим професіоналам, які приймають важливі рішення. У підготовці фахівців з бізнес-аналітики використання інтелектуальних методів статистичного моделювання є важливою*

частиною сучасного процесу. Поєднання класичних статистичних методів зі штучним інтелектом і методами машинного навчання дає змогу краще розуміти, прогнозувати та аналізувати великі обсяги даних. Технічні навички допомагають вам зрозуміти дані, системи та складні бізнес-процеси, аналізувати проблеми, які потрібно вирішити, спілкуватися з технічними зацікавленими сторонами та розвивати системне мислення.

Крім того, вони можуть розвинути базове розуміння системного аналізу та знання термінології. Без технічних навичок бізнес-аналітики не можуть ефективно визначати вимоги до архітектури, інтеграції та баз даних, аналізувати та оцінювати варіанти побудови інформаційних систем або говорити однією мовою з розробниками та архітекторами. Роль і місце інтелектуальних методів у статистичному моделюванні потребує роз'яснення в навчанні бізнес-аналітиків.

Мета. Метою дослідження є розкриття концептуальних підходів до використання інтелектуальних методів у статистичному моделюванні під час підготовки фахівців з бізнес-аналітики.

Матеріали і методи. Для написання наукової роботи були використані різноманітні дослідницькі матеріали, включаючи наукові праці, дослідження та публікації, зібрані з відповідних баз даних та фахових журналів і спрямовані на використання інтелектуальних методів у статистичному моделюванні у розвитку фахівців з бізнес-аналітики. При написанні статей використовувалися різні методи, включаючи абстрактно-логічний аналіз, узагальнення, аналіз і синтез, з метою забезпечення повного відображення матеріалу.

Результати. У статті досліджено важливість використання інтелектуальних методів у статистичному моделюванні, адже сучасні компанії стикаються з широким спектром викликів та можливостей, а аналітика стає важливим інструментом для розуміння та оптимізації процесів. Зазначено, що цифрова трансформація економіки стала

поширенням явищем у сучасному світі і, як зазначається, революціонізує наукові підходи, методи та дослідницьку інфраструктуру. Інтелектуальні інформаційні технології, зокрема штучний інтелект, аналітика даних, віртуальна реальність, машинне навчання, баєсівські методи, еволюційні алгоритми та ін. відіграють важливу роль у цьому процесі, забезпечуючи зміну підходів до розробки інтелектуальних систем, підвищення якості та створення нових можливостей. Обґрунтовано, що інтелектуальні інформаційні технології є інструментом адаптації до цифрової трансформації економіки і довели свій вплив на економічні перетворення шляхом реорганізації традиційних підходів і впровадження нових методів, заснованих на використанні статистичного моделювання. Визначено, що наявність інтелектуальних технологій, інтенсивність та ефективність їх впровадження стає критерієм розвитку національних економік. Розглянуто та охарактеризовано інтелектуальні методи статистичного моделювання, що використовуються бізнес-аналітиками для постійного вдосконалення процесів. Використання інтелектуальних методів статистичного моделювання дозволяє компаніям підвищити ефективність, приймати обґрунтовані рішення і залишатися конкурентоспроможними в постійно мінливому бізнес-середовищі. Проаналізовано інструменти статистичного моделювання, що використовуються бізнес-аналітиками.

Перспективи. Зростаюча потреба в інтелектуальних методах та інструментах для автоматичного створення, конфігурації та вибору найкращих моделей для аналізу спонукає до подальших досліджень, зосереджених на ключових сферах моделювання. Використання інтелектуальних методів статистичного моделювання скорочує час і ресурси, необхідні для аналізу великих масивів даних. Основні перспективи пов'язані з автоматизацією, масштабованістю, інтерпретованістю інтелектуальних моделей, необхідністю моделювання та аналізу існуючих

складних процесів, змінами для оптимізації процесів та візуалізацією майбутніх систем і процесів. Це дозволить краще розуміти дані для ефективного прогнозування, аналізувати минулі результати для передбачення майбутнього та приймати рішення на основі закономірностей, присутніх у зібраних даних.

Ключові слова: інтелектуальні методи, статистичне моделювання, машинне навчання, штучний інтелект, бізнес-аналітика, автоматизоване моделювання.

Summary. *Introduction. Today, the active development of intelligent data analysis methods is driven by the need to analyze and process large amounts of information stored in modern databases. Most companies accumulate huge amounts of data in the course of their operations and want to get useful information from it. Data mining technology is mainly needed by managers, analysts, specialists, consultants, and other professionals who make important decisions. In the training of business intelligence specialists, the use of intelligent statistical modeling methods is an important part of the modern process. The combination of classical statistical methods with artificial intelligence and machine learning techniques allows you to better understand, predict, and analyze large amounts of data. Technical skills help you understand data, systems, and complex business processes, analyze problems to be solved, communicate with technical stakeholders, and develop systems thinking.*

In addition, they can develop a basic understanding of systems analysis and knowledge of terminology. Without technical skills, business analysts cannot effectively define architecture, integration, and database requirements, analyze and evaluate information system options, or speak the same language as developers and architects. The role and place of intelligent methods in statistical modeling needs to be clarified in the training of business analysts.

Purpose. The aim of the study is to reveal conceptual approaches to the use

of intelligent methods in statistical modeling in the training of business analysts.

Materials and methods. A variety of research materials, including scientific papers, studies, and publications, collected from the relevant databases and professional journals, aimed at using intellectual methods in statistical modeling in the development of business analytics specialists, have been used to write the research paper. Various methods were used in writing the articles, including abstract and logical analysis, generalization, analysis and synthesis, in order to ensure a complete reflection of the material.

Results. The article explores the importance of using intelligent methods in statistical modeling, since modern companies face a wide range of challenges and opportunities, and analytics is becoming an important tool for understanding and optimizing processes. It is noted that the digital transformation of the economy has become a widespread phenomenon in the modern world and, as noted, is revolutionizing scientific approaches, methods and research infrastructure. Intelligent information technologies, in particular artificial intelligence, data analytics, virtual reality, machine learning, Bayesian methods, evolutionary algorithms, etc. play an important role in this process, ensuring a change in approaches to the development of intelligent systems, improving quality and creating new opportunities. It is substantiated that intelligent information technologies are a tool for adapting to the digital transformation of the economy and have proven their impact on economic transformations by reorganizing traditional approaches and introducing new methods based on the use of statistical modeling. It has been determined that the availability of intelligent technologies, the intensity and efficiency of their implementation are becoming a criterion for the development of national economies. This article reviews and characterizes the intelligent statistical modeling methods used by business analysts for continuous process improvement. The use of intelligent statistical modeling methods allows companies to increase efficiency, make informed decisions and remain competitive in an ever-changing business environment. The

article analyzes the statistical modeling tools used by business analysts.

Discussion. The growing need for intelligent methods and tools to automatically create, configure, and select the best models for analysis is driving further research focused on key areas of modeling. The use of intelligent statistical modeling methods reduces the time and resources required to analyze large data sets. The main prospects are related to automation, scalability, interpretability of intelligent models, the need to model and analyze existing complex processes, changes to optimize processes, and visualization of future systems and processes. This will allow you to better understand data for effective forecasting, analyze past results to predict the future, and make decisions based on patterns in the collected data.

Key words: *intellectual methods, statistical modeling, machine learning, artificial intelligence, business analytics, automated modeling.*

Постановка проблеми. Сьогодні успішне управління підприємством залежить від його здатності та бажання продуктивно працювати і застосовувати сучасні цифрові інструменти управління бізнесом, особливо електронні автоматичні вимірювальні системи (мехатроніка). Тому використання інструментів статистичного моделювання для управління бізнес-процесами має бути однією з головних позицій у стратегії розвитку підприємства. Саме бізнес-аналітик має здатність аналізувати на основі своїх знань про об'єкти і процеси, які там відбуваються, а також застосовувати методи теорії автоматичного управління для вивчення, аналізу і синтезу систем управління.

Однією з найважливіших тенденцій є здатність усієї робочої сили виконувати аналітику, а не лише інженерів з обробки даних і науковців. Це створює нові способи виконання роботи, де інструменти, програми та пристрої передають людям інтелект, дозволяючи їм виконувати свою роботу більш ефективно.

Використання інтелектуальних методів статистичного моделювання у підготовці бізнес-аналітиків є важливою частиною сучасного навчального процесу. Поєднання класичних статистичних методів зі штучним інтелектом і методами машинного навчання дозволить майбутнім бізнес-аналітикам краще розуміти, прогнозувати й аналізувати великі обсяги даних. Поєднання традиційних статистичних методів та інноваційних методів розвідки допомагає підготувати професіоналів, здатних вирішувати складні бізнес-завдання за допомогою передових методів аналізу даних.

Постає необхідність визначення ролі та місця використання інтелектуальних методів у статистичному моделюванні під час підготовки фахівців з бізнес-аналітики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нові інформаційні технології застосовуються практично у всіх сферах діяльності. Їх роль стала визначальною в соціально-економічному просторі. Якість і ефективність інтелектуальних рішень, що приймаються в суспільстві, все більше залежить від змісту, точності та своєчасності отриманої інформації, а також її просторово-часових характеристик. Існує багато різноманітних видань з інформаційних технологій. Вони детально розглянули їх класифікацію, структуру, склад та засоби роботи. Проте публікацій, присвячених конкретним рішенням завдань і проблем на основі методів інтелектуального статистичного програмування, практично немає. Тому дослідження в області застосування інформаційних технологій продовжуються. Значний внесок у вивченні інтелектуальних методів відображено у працях С.М. Кравченко, Є.О. Гришкун, О.В. Власенко [1], І.М. Дебела [2], І.Ліра [3], П.І. Бідюк, І.О. Калініна, О.П. Гожий [4], О.М. Олешенко, О.Г. Мельничук [5], Є.В. Бодянський, А.О. Дейнеко, Я.В. Куценко [6], І.В. Козін, Є.К. Селютін [7] та ін. Формування базових положень та концепцій аналізу відмічено в О.М. Величко та Т.Б. Гордієнко [8]. Разом з тим залишаються не вирішеними проблемні питання в частині визнання та систематизації

інтелектуальних методів у статистичному моделюванні під час підготовки бізнес-аналітиків.

Метою статті є розкриття концептуальних підходів до використання інтелектуальних методів у статистичному моделюванні під час підготовки фахівців з бізнес-аналітики.

Матеріали і методи. Для написання даної статті, спрямованої на використання інтелектуальних методів у статистичному моделюванні при підготовці фахівців з бізнес-аналітики, використано різноманітні дослідницькі матеріали, зібрані з відповідних баз даних та спеціалізованих журналів. Під час написання статті використовувалися різні методи, в тому числі абстрактно-логічний аналіз, узагальнення, аналіз і синтез, що дало змогу забезпечити всебічне відображення матеріалу.

Виклад основного матеріалу. Для забезпечення ефективної діяльності підприємства необхідне ефективне економічне управління діяльністю підприємства. Бізнес-аналітика допомагає вивчати тенденції розвитку, оцінювати та вивчати фактори, що змінюють ефективність діяльності, обґрунтовувати бізнес-плани та управлінські рішення, контролювати виконання, підтверджувати, визначати резервні джерела підвищення ефективності виробництва та розробляти стратегії економічного розвитку.

Одним із принципів бізнес-аналізу в компаніях є забезпечення економічності та ефективності аналітичного процесу, тобто проведення максимально повного та комплексного дослідження з мінімальними витратами. Для досягнення цієї мети в процесі реалізації необхідно широко використовувати сучасні аналітичні методи, технології комп'ютерної обробки інформації та розумні методи збору та зберігання даних [9, с. 55].

Інтелектуальні інформаційні технології є інструментом адаптації до цифрової трансформації економіки. Інтелектуальні інформаційні технології впливають на економічну трансформацію, реорганізуючи традиційні

підходи та впроваджуючи нові підходи, засновані на використанні інновацій. Під час підготовки бізнес-аналітиків, інтелектуальні аналітичні системи збирають та аналізують дані про них, дозволяючи швидко реагувати на їх потреби та адаптувати свої навчальні процеси. Зміни в методологічних підходах можуть допомогти підвищити ефективність підготовки у сфері статистичного моделювання.

Таким чином, аналіз і використання даних від розгорнутих інтелектуальних інформаційних технологій є важливим елементом цифрової освіти, що дозволяє підвищити якість і доступність навчання. Водночас його переваги та недоліки необхідно розглядати з точки зору ефективності, етики та конфіденційності даних [10, с. 3].

Мехатронний комплекс інтегрує механічні, електромеханічні, електронні та комп'ютерні компоненти в одну автоматичну систему управління, вводячи інтелектуальні елементи для вирішення проблеми автоматизації технічних та інформаційних процесів вимірювання.

Технологія машинного навчання має можливість самостійно вирішувати завдання, відкриваючи можливості для інтелектуального аналізу. Використання штучного інтелекту відкриває можливості, недоступні людині, адже обчислювальна потужність машин дозволяє їм виконувати мільйони операцій за секунду. Провідні компанії Європи, Азії та Північної Америки успішно використовують технологію штучного інтелекту для вдосконалення свого маркетингу.

Наявність інтелектуальних технологій, їх інтенсивність та ефективність впровадження стають критеріями розвитку національної економіки.

Інтелектуальні методи статистичного моделювання поєднують машинне навчання, штучний інтелект (ШІ), класичну статистику та інноваційні підходи для покращення прогнозування, аналізу та інтерпретації даних (табл. 1).

Інтелектуальні методи у статистичному моделюванні

Інтелектуальні методи	Характерна особливість
Машинне навчання (ML)	1. Регресія та класифікація. Методи регресії (лінійної, логістичної) і класифікації (дерево рішень, SVM) використовуються для створення моделей, які вивчають дані та передбачають нові випадки. 2. Нейронні мережі: глибокі нейронні мережі (особливо глибоке навчання) можуть автоматично виявляти складні закономірності в даних без необхідності чітких правил.
Байєсівські методи	Байєсовська статистика використовує ймовірність для моделювання невизначеності. 1. Байєсова мережа: графічна модель причинно-наслідкових зв'язків між змінними. 2. Моделювання Монте-Карло (MCMC): використовується для оцінки розподілу ймовірностей.
Методи ансамблів	1. Пакетування та посилення: такі методи, як Random Forest і Gradient Boosting, використовують кілька моделей для зменшення помилок і підвищення точності. 2. Голосування та стекування: об'єднайте прогнози з кількох моделей (логістична регресія, дерева рішень), щоб отримати кращі результати.
Нейро-фаззові системи	Поєднання нейронних мереж і нечіткої логіки допомагає створювати моделі, які враховують нечіткість даних і приймають рішення на основі «нечітких» правил.
Еволюційні алгоритми	Інтелектуальні методи, такі як генетичні алгоритми або алгоритми роїв частинок, використовуються для оптимізації складних моделей. 1. Генетичні алгоритми: вони слідуєть природним еволюційним процесам, щоб знайти оптимальне рішення. 2. Алгоритм групи частинок: використовує поведінку групи для знаходження глобальних мінімумів у складному просторі.
Моделі латентних змінних	Використовується для роботи з прихованими змінними, які важко виміряти безпосередньо. 1. Прихований семантичний аналіз (LSA): використовується для аналізу текстових даних. 2. Аналіз основних компонентів (PCA): зменшує розмірність даних, зберігаючи важливі функції.
Автоматизоване моделювання	AutoML: це техніка, яка автоматично вибирає та налаштовує найкращі моделі для даних; використовує різні методи оптимізації та гіперпараметричного пошуку.

Джерело: сформовано автором на основі [1-7; 11-12]

Ці інтелектуальні методи дозволяють їм робити прогнози, виявляти закономірності, розпізнавати аномалії та вирішувати складні проблеми з великою кількістю змінних і даних.

Бізнес-аналіз передбачає вилучення та генерування даних з використанням великих обсягів інформації для подальшої розробки та впровадження рішень; працюючи з ChatGPT, бізнес-аналітики повинні дотримуватися тих самих тем і завдань [13].

Статистичне моделювання є важливою складовою будь-якої діяльності, пов'язаної з великими обсягами інформації, обчисленнями та моделюванням, оскільки це процес створення математичних моделей для аналізу та інтерпретації даних. Статистичні програми необхідні розробникам, експериментаторам, дослідникам, студентам та викладачам. Використання статистичного програмного забезпечення також дуже поширене серед бізнес-аналітиків. Найбільш зручне та популярне програмне забезпечення для статистичного моделювання, яке дозволяє організаціям аналізувати, систематизувати та пояснювати свої дані, наведено в табл. 2.

Бізнес-аналітики активно використовують інтелектуальні методи статистичного моделювання для прийняття обґрунтованих рішень, прогнозування, аналізу поведінки клієнтів, оптимізації процесів і підвищення операційної ефективності. Методи інтелектуального статистичного моделювання є важливими інструментами для бізнес-аналітиків, які допомагають підприємствам підвищувати ефективність, зменшувати ризики та приймати обґрунтовані рішення. Завдяки здатності обробляти великі обсяги даних і виявляти приховані закономірності, ці методи дозволяють компаніям краще зрозуміти свої ринки, клієнтів і власні процеси. Інтелектуальні методи статистичного моделювання є потужними інструментами, які дозволяють бізнес-аналітикам приймати рішення на основі складних взаємозв'язків у даних.

Інструменти статистичного моделювання

Інструменти	Характеристика
Minitab	Програми з цього пакету дозволяють візуалізувати, аналізувати та порівнювати дані для вирішення бізнес-завдань. Зручний інтерфейс дозволяє легко створювати звіти, аналізувати та формувати таблиці і графіки.
StatSoft (STATISTICA)	Ряд інструментів дозволяє здійснювати прогнозування та інтелектуальний аналіз даних. Ви можете створювати власні програми, налаштовувати інтеграції, організовувати доступ до Інтернету і т.д. Програмне забезпечення STATISTICA надає можливість виконувати попередній аналіз даних, визначати кореляції, створювати діаграми розсіювання, обчислювати Т-тести, створювати частотні таблиці і генерувати заголовки.
COMSOL	Набір інструментів для створення числових моделей у різних галузях проєктування. Програма включає базові функції для створення моделей, розробки програм та управління моделями. Допомогає структурувати дані та здійснювати пошук даних за заданими критеріями.
Microsoft Excel	Найпопулярніше та універсальне статистичне програмне забезпечення, що пропонує макроси для планування бюджету, управління текстовими блоками, графіками, діаграмами, платформами баз даних та автоматизації завдань.
SAS (програмне забезпечення статистичного аналізу)	Пакет SAS дозволяє користувачам виконувати такі завдання, як створення, редагування та управління даними, математичний і статистичний аналіз, графічний дизайн, написання звітів, бізнес-прогнозування та просування програм.
MATLAB	Набір інструментів для програмування, математичних обчислень та комп'ютерного моделювання. Основні можливості програмного забезпечення включають моделювання для аналізу даних, візуалізацію у вигляді графіків і функцій.
SPSS (IBM)	Програмне забезпечення для комплексного статистичного аналізу, планування та бізнес-звітності.
STATA	Програмне забезпечення STATA дозволяє обробляти дані, візуалізувати їх, збирати статистику та створювати автоматизовані звіти.
XL STAT	Аналіз, кастомізація та обмін результатами в MS Excel. Доступні функції лінійної регресії, одновимірного та багатовимірного дисперсійного аналізу, кубічних сплайнів та дисперсійного аналізу (ANOVA).
Wizard Mac	Нова програма для пристроїв на базі Mac OS дозволяє легко аналізувати дані без програмування чи введення. Основні характеристики: швидка та ефективна візуалізація, багатовимірне статистичне моделювання, миттєва статистична перевірка, інтерпретація моделі та прогнозування, гнучка система імпорту та експорту.

Джерело: сформовано автором на основі [14]

Методи інтелектуального статистичного моделювання допомагають бізнес-аналітикам розуміти складні дані, системи та бізнес-процеси, аналізувати проблеми, які необхідно вирішити, спілкуватися з технічними зацікавленими сторонами та опановувати системне мислення [15].

Це також дає базове розуміння системного аналізу та знання технічної термінології. Без технічних навичок бізнес-аналітики не зможуть ефективно визначати вимоги до архітектури, інтеграції та баз даних, аналізувати та оцінювати варіанти побудови інформаційних систем і говорити однією мовою з розробниками та архітекторами.

Майбутні бізнес-аналітики зможуть використовувати інтелектуальні методи статистичного моделювання, щоб робити ефективні прогнози, аналізувати минулі результати, передбачати майбутні результати та приймати рішення на основі закономірностей у зібраних даних.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, створення інтелектуального цифрового виробництва може призвести до вдосконалення технологічних процесів і організаційних систем виробництва, дозволяючи об'єднувати ці системи в кіберпросторі підприємства в залежності від основних параметрів цих систем. Ці інновації можуть призвести до кращих умов праці, вищої якості продукції, зниження вимог до робочої сили та систематичного збільшення прибутку.

Інтелектуальні методи статистичного моделювання дозволяють бізнес-аналітикам моделювати та аналізувати складні існуючі процеси, вносити зміни для оптимізації процесів і візуалізувати системи та майбутні процеси.

Інтелектуальні методи статистичного моделювання мають великий потенціал розвитку, особливо в контексті швидкого розвитку технологій і обробки даних. Ключові перспективи стосуються автоматизації, масштабованості, інтерпретації моделі та етичної прозорості, що дозволяє ефективніше вирішувати проблеми в різних галузях: від науки до бізнесу.

Література

1. Кравченко С.М., Гришкун Є.О., Власенко О.В. Методи класифікації машинного навчання з використанням бібліотеки Scikit-Learn. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2020. Т. 31 (70), Ч. 1, № 3. С. 121-125.
2. Дебела І.М. Баєсовський метод оцінки альтернативних рішень. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2021. Вип. 8. С. 76-81.
3. Lira I. Analysis and comparison of Bayesian methods for type A uncertainty evaluation with prior knowledge. *Ukrainian Metrological Journal*. 2022. № 4. Р. 3-6.
4. Бідюк П.І. Калініна І.О., Гожий О.П. Байєсівський аналіз даних : монографія. Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2021. 208 с.
5. Олешенко О.М., Мельничук О.Г. Застосування ансамблевих методів машинного навчання для виявлення неправдивого тексту. *Вісник ХНТУ*. 2024. № 1. С. 258-263.
6. Бодянський Є. В., Дейнеко А. О., Куценко Я. В. Послідовне нечітке кластерування на основі нейрон-фаззі підходу. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2016. № 3. С. 30-38.
7. Козін І.В., Селютін Є.К. Особливості пошуку оптимальних класифікацій: еволюційні алгоритми. *Вісник Запорізького національного університету*. 2019. № 2. С.62-68.
8. Величко О. М. Гордієнко Т. Б. Інтелектуальні інформаційні системи: структура і застосування. Херсон: Олді+, 2021. 728 с. URL: <https://oldiplus.ua/files/contents/1067.pdf> (дата звернення: 05.08.2024).
9. Кириша О. В. Роль бізнес-аналітики у фінансовій діяльності підприємств. *Збірник тез наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції* (Буковель-Київ, «20–23» березня 2017 р.). Фінансово-економічна наукова рада, 2017. Т. 1. С. 55-58.

10. Бондаренко Т.С. Інтелектуальні інформаційні технології як складник цифрової трансформації освіти (аналітичний огляд). *Аналітичний вісник у сфері освіти й науки: довід. бюл.* 2024. Вип. 19. С. 3-23.

11. Бондаренко Т. Виділення латентних змінних із BIG DATA в інституційних дослідженнях інженерів-педагогів як елемент моніторингу професійної компетентності фахівців. Електронне наукове фахове видання «Адаптивне управління: теорія і практика. Серія «Педагогіка». 2020. Вип. 10(19). URL: <https://ikpt.uipa.edu.ua/ua/kafedra-ua/staff/bondarenko> (дата звернення: 05.08.2024).

12. Ансамблі моделей машинного навчання. URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/ensembles.html> (дата звернення: 05.08.2024).

13. ChatGPT як інструмент для бізнес-аналітика на практиці. URL: <https://careers.epam.ua> (дата звернення: 05.08.2024).

14. 10 кращих програм та інструментів для статистики у 2022 році. URL: <https://softlist.com.ua/ua/newslst> (дата звернення: 05.08.2024).

15. Технічні навички бізнес-аналітика: навіщо потрібні і де їх вивчати. URL: <https://dou.ua/users/yurii-honcharuk> (дата звернення: 05.08.2024).

References

1. Kravchenko S.M., Hryshkun Ye.O., Vlasenko O.V. (2020). Metody klasyfikatsii mashynnoho navchannia z vykorystanniam biblioteky Scikit-Learn [Machine learning classification methods using the Scikit-Learn library.]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Serii: tekhnichni nauky*. T. 31 (70), Ch. 1, № 3. P. 121-125 [in Ukrainian].

2. Debela I.M. (2021). Baiesovskyi metod otsinky alternatyvnykh rishen [Bayesian method for evaluating alternative solutions]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Ekonomika*. Vyp. 8. P. 76-81 [in Ukrainian].

3. Lira I. (2022). Analysis and comparison of Bayesian methods for type A uncertainty evaluation with prior knowledge. *Ukrainian Metrological Journal*. № 4. P. 3-6.

4. Bidiuk P.I., Kalinina I.O., Hozhyi O.P. (2021). Baiiesivskyi analiz danykh: monohrafiia [Bayesian data analysis: a monograph]. Kherson: Knyzhkove vydavnytstvo FOP Vyshemyrskyi V.S. 208 p. [in Ukrainian].

5. Oleshenko O.M., Melnychuk O.H. (2024). Zastosuvannia ansamblevykh metodiv mashynnoho navchannia dla vyivlennia nepravdyvoho tekstu [Applying ensemble machine learning methods to detect false text]. *Visnyk KhNTU*. № 1. P. 258-263 [in Ukrainian].

6. Bodianskyi Ye. V., Deineko A. O., Kutsenko Ya. V. (2016). Poslidovne nechitke klasteruvannia na osnovi neiron-fazzi pidkhodu [Sequential fuzzy clustering based on neural fuzzy approach]. *Radioelektronika, informatyka, upravlinnia*. № 3. P. 30-38 [in Ukrainian].

7. Kozin I.V., Seliutin Ye.K. (2019). Osoblyvosti poshuku optymalnykh klasyfikatsii: evoliutsiini alhorytmy [Features of searching for optimal classifications: evolutionary algorithms]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu*. № 2. P. 62-68 [in Ukrainian].

8. Velychko O. M., Hordiienko T. B. (2021). Intelktualni informatsiini systemy: struktura i zastosuvannia [Intelligent information systems: structure and application]. Kherson: Oldi+. 728 p. URL: <https://oldiplus.ua/files/contents/1067.pdf> [in Ukrainian].

9. Kyrysha O. V. (2017). Rol biznes-analityky u finansovii diialnosti pidpriemstv [The role of business analytics in the financial activities of enterprises]. *Zbirnyk tez naukovykh prats Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (Bukovel-Kyiv, «20–23» bereznia 2017 r.). Finansovo-ekonomichna naukova rada. T. 1. P. 55-58 [in Ukrainian].

10. Bondarenko T.S. (2024). Intelktualni informatsiini tekhnolohii yak skladnyk tsyfrovoy transformatsii osvity (analychnyi ohliad) [Intellectual

informational technologies as a skeleton of the process of transformation of education (analytical review)]. *Analytical review in the sphere of education and science : dovid. biul.* Vyp. 19. P. 3-23 [in Ukrainian].

11. Bondarenko T. (2020). Vydilennia latentnykh zminnykh iz BIG DATA v instytutsiinykh doslidzhenniakh inzheneriv-pedahohiv yak element monitorynhu profesiinoi kompetentnosti fakhivtsiv [Identification of Latent Variables from BIG DATA in Institutional Research of Engineers-Pedagogues as an Element of Monitoring the Professional Competence of Specialists]. *Elektronne naukove fakhove vydannia «Adaptyvne upravlinnia: teoriia i praktyka. Seriya «Pedahohika».* Vyp. 10(19). URL: <https://ikpt.uipa.edu.ua/ua/kafedra-ua/staff/> [in Ukrainian].

12. Ansambli modelei mashynnoho navchannia [Ensembles of machine learning models]. URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/ensembles.html> [in Ukrainian].

13. ChatGPT yak instrument dlia biznes-analotyka na praktytsi [ChatGPT as a tool for business analysts in practice]. URL: <https://careers.epam.ua> [in Ukrainian].

14. 10 krashchykh prohram ta instrumentiv dlia statystyky u 2022 rotsi [10 best programs and tools for statistics in 2022]. URL: <https://softlist.com.ua/ua/newslit> [in Ukrainian].

15. Tekhnichni navychky biznes-analotyka: navishcho potribni i de yikh vyvchaty [Technical skills of a business analyst: why you need them and where to learn them]. URL: <https://dou.ua/users/yurii-honcharuk> [in Ukrainian].