

Сушарник Я. А.

кандидат економічних наук,
викладач кафедри публічного управління,
менеджменту та інклюзивної економіки,
Навчально-реабілітаційний заклад вищої освіти
«Кам'янець-Подільський державний інститут»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6104-343X>

Сушарник А. М.

викладач,
Відокремлений структурний підрозділ
Кам'янець-Подільський фаховий коледж
Навчально-реабілітаційний заклад вищої освіти
«Кам'янець-Подільський державний інститут»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5429-3545>

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДОХОДІВ ПІДПРИЄМСТВА

У статті досліджено теоретичні та прикладні аспекти застосування методів математичної статистики для аналізу та прогнозування доходів підприємства. Обґрунтовано, що доходи суб'єктів господарювання формуються під впливом комплексу внутрішніх і зовнішніх факторів, що зумовлює їхню складну динаміку та потребу у використанні науково обґрунтованих методів оцінювання. Показано, що математична статистика виступає ключовим інструментом формалізації економічних процесів, дозволяючи переходити від описового аналізу фінансових показників до їхнього факторного та прогнозного моделювання. Розкрито сутність основних статистичних підходів, що застосовуються в аналізі доходів підприємства, зокрема описової статистики, аналізу рядів динаміки, кореляційно-регресійного аналізу та методів дослідження часових рядів. Встановлено, що описова статистика забезпечує узагальнення вихідних даних та оцінювання рівня і стабільності доходів, тоді як аналіз динаміки дозволяє виявити тенденції їх зміни у часі. Кореляційно-регресійний аналіз використовується для визначення сили та напрямку впливу факторів на формування доходів, а моделі часових рядів дають змогу враховувати трендові, сезонні та випадкові складові економічних процесів. Особливу увагу приділено методам статистичного прогнозування, які базуються на екстраполяції виявлених закономірностей. Розглянуто застосування трендових моделей, експоненційного згладжування, методу ковзної середньої, багатофакторних регресійних моделей та ARIMA-підходів. Підкреслено, що точність прогнозів оцінюється за допомогою показників похибки (MAPE, MAE, RMSE), що дозволяє визначати ефективність моделей та обирати найбільш надійні з них для практичного використання. Узагальнено, що застосування математичної статистики в аналізі доходів підприємства сприяє підвищенню точності фінансового планування, обґрунтуванню управлінських рішень, виявленню прихованих тенденцій, оптимізації ресурсів та зниженню фінансових ризиків. Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням економетричних моделей прогнозування та інтеграцією класичних статистичних методів із сучасними цифровими технологіями аналізу даних.

Ключові слова: математична статистика, економічний аналіз, доходи підприємства, прогнозування, часові ряди, кореляційно-регресійний аналіз, трендові моделі, описова статистика.

Yaroslav Susharnyk

Educational and Rehabilitation Institution of Higher Education
“Kamianets-Podilskyi State Institute”

Alla Susharnyk

Separated Structural Subdivision
Kamianets-Podilskyi Vocational College of
Educational and Rehabilitation Institution of Higher Education
“Kamianets-Podilskyi State Institute”

APPLICATION OF MATHEMATICAL STATISTICS METHODS FOR THE ANALYSIS AND FORECASTING OF ENTERPRISE REVENUES

The article examines the theoretical and applied aspects of using mathematical statistics methods for analyzing and forecasting enterprise revenues. It is substantiated that the revenues of economic entities are formed under the influence of a complex set of internal and external factors, which determines their complex dynamics and the need for scientifically grounded evaluation methods. It is shown that mathematical statistics serves as a key tool for formalizing economic processes, enabling a transition from descriptive analysis of financial indicators to their factor-based and predictive modeling. The essence of the main statistical approaches used in the analysis of enterprise revenues is revealed, in particular descriptive statistics, time series analysis, correlation and regression analysis, and time series methods. It is established that descriptive statistics provide a summary of initial data and assessment of the level and stability of revenues, while dynamic analysis allows identifying trends in their changes over time. Correlation and regression analysis is used to determine the strength and direction of the impact of factors on revenue formation, while time series models make it possible to take into account trend, seasonal, and random components of economic processes. Special attention is given to statistical forecasting methods based on the extrapolation of identified patterns. The application of trend models, exponential smoothing, moving average methods, multivariate regression models, and ARIMA approaches is considered. It is emphasized that forecast accuracy is evaluated using error indicators (MAPE, MAE, RMSE), which makes it possible to determine the effectiveness of models and select the most reliable ones for practical use. It is generalized that the application of mathematical statistics in enterprise revenue analysis contributes to improving the accuracy of financial planning, substantiating managerial decisions, identifying hidden trends, optimizing resources, and reducing financial risks. Prospects for further research are related to the improvement of econometric forecasting models and the integration of classical statistical methods with modern digital data analysis technologies.

Keywords: *mathematical statistics, economic analysis, enterprise revenues, forecasting, time series, correlation and regression analysis, trend models, descriptive statistics.*

Постановка проблеми та її актуальність У сучасних умовах нестабільного економічного середовища ефективно управління доходами підприємства потребує застосування науково обґрунтованих методів аналізу та прогнозування. Особливої актуальності набуває використання математичної статистики, яка дозволяє формалізувати процес дослідження фінансових результатів, виявляти приховані закономірності та підвищувати точність управлінських рішень.

Доходи підприємства формуються під впливом комплексу внутрішніх і зовнішніх факторів, що зумовлює їхню варіативність і складну динаміку. У зв'язку з цим виникає потреба у застосуванні інструментів статистичного аналізу, які дають змогу не лише описувати минулі тенденції, але й моделювати майбутній розвиток фінансових показників. Використання описової статистики, аналізу часових рядів, кореляційно-регресійних методів та прогнозних моделей забезпечує комплексний підхід до дослідження доходів підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі питання застосування теорії ймовірностей і математичної статистики в економічному аналізі доходів підприємств розглядаються як базовий інструмент формування аналітичного та прогнозного апарату. У підручниках і навчальних посібниках вітчизняних авторів (зокрема Барковського В.В., Кармелюка Г.І., Руденка В.М., Шпігельгальтера Д.) детально розкриваються основи статистичного аналізу, методи оцінювання параметрів вибірки, перевірки гіпотез та побудови моделей для

економічних даних. У цих роботах наголошується на практичній спрямованості статистики як інструменту обробки фінансово-економічної інформації та прийняття рішень в умовах невизначеності.

Значна частина зарубіжних досліджень присвячена розвитку методів статистичного моделювання та аналізу часових рядів. У роботах Арагінеджада (Araghinejad) розглядаються регресійні моделі як інструмент оцінювання впливу факторів на економічні показники, зокрема доходи та фінансові результати підприємств. Інші дослідження (Ross, Voges) акцентують увагу на використанні статистичних методів перевірки гіпотез, кластерного аналізу та методів групування даних для виявлення структурних закономірностей у великих масивах інформації. Окремо підкреслюється важливість аналізу даних у контексті економічних процесів та управлінських рішень.

У сучасних працях з аналізу часових рядів і прогнозування (зокрема класичних робіт з ARIMA-моделей та експоненційного згладжування) значна увага приділяється розкладанню фінансових показників на трендову, сезонну та випадкову складові. Це дозволяє більш точно описувати динаміку доходів підприємств і підвищувати якість прогнозів. Дослідники також наголошують на важливості оцінювання похибок моделей (MAPE, MAE, RMSE) як критерію їх практичної придатності, що є особливо актуальним для фінансового планування та управління ризиками.

Метою дослідження є обґрунтування теоретичних та прикладних засад застосування методів математичної статистики для аналізу та прогнозування

доходів підприємства, а також визначення їх ролі у підвищенні точності фінансового планування та ефективності управлінських рішень.

Для досягнення поставленої мети передбачається:

1. систематизація основних статистичних методів аналізу доходів;
2. дослідження особливостей їх застосування в економічній практиці;
3. обґрунтування підходів до прогнозування доходів підприємства;
4. оцінка практичної значущості статистичних методів у фінансовому управлінні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Математична статистика в економічному аналізі доходів підприємства виступає як системний інструмент дослідження кількісних закономірностей формування та зміни фінансових результатів діяльності суб'єкта господарювання. Її застосування ґрунтується на припущенні, що доходи підприємства не є випадковою величиною в чистому вигляді, а формуються під впливом сукупності внутрішніх і зовнішніх факторів, які можуть бути виявлені, виміряні та описані за допомогою статистичних методів.

У центрі даного підходу знаходиться аналіз історичних даних про доходи підприємства, які формують часовий ряд. Такий ряд відображає динаміку виручки за певні періоди (дні, місяці, квартали або роки) і є базою для подальшого статистичного опрацювання. На першому етапі здійснюється первинна обробка даних: перевірка їх повноти, однорідності, усунення аномальних значень та приведення до єдиної методологічної бази. Це забезпечує коректність подальших розрахунків і підвищує достовірність результатів аналізу [2].

Далі застосовуються методи описової статистики, які дозволяють узагальнити вихідну інформацію та отримати уявлення про середній рівень доходів, їх мінливість, стабільність та характер розподілу. На цьому етапі формуються базові характеристики фінансових потоків підприємства, що дає змогу оцінити загальну тенденцію розвитку доходів та ступінь їх коливань у часі.

Наступним етапом є виявлення закономірностей динаміки доходів. За допомогою методів аналізу рядів динаміки визначаються тенденції зростання або спадання, сезонні коливання, циклічні зміни та випадкові відхилення. Це дозволяє розкласти загальну зміну доходів на окремі складові та зрозуміти природу їх формування.

Важливою складовою підходу є також дослідження факторного впливу. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу встановлюється, якою мірою різні економічні змінні (ціни, обсяги продажів, витрати на маркетинг, рівень попиту, макроекономічні умови тощо) впливають на формування

доходів підприємства. Це дозволяє не лише описати минулі процеси, але й пояснити їх причинно-наслідкову природу [11].

У межах дослідження доходів підприємства методи математичної статистики дозволяють вирішувати такі завдання:

1. аналіз динаміки доходів у часі (виявлення трендів, сезонності, циклічності);
2. оцінка варіативності доходів (дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації);
3. визначення структури доходів за видами діяльності або продуктами;
4. встановлення статистичних зв'язків між доходами та факторами впливу (ціни, обсяги продажів, витрати на маркетинг тощо);
5. перевірка гіпотез щодо стабільності або змін у доходах підприємства [8].

У практиці економічного аналізу доходів підприємства кожен із ключових методів математичної статистики виконує окрему функцію, формуючи послідовний аналітичний ланцюг — від первинного узагальнення інформації до побудови прогнозних моделей.

Описова статистика є вихідним етапом дослідження, оскільки саме вона дозволяє структурувати та систематизувати первинні дані про доходи підприємства. Її значення полягає в тому, що великі масиви фінансової інформації перетворюються на узагальнені показники, які легко інтерпретувати та порівнювати. Середнє значення доходів відображає типовий рівень виручки за певний період і дає змогу оцінити загальну результативність діяльності. Медіана дозволяє визначити центральну тенденцію без впливу аномальних значень, що особливо важливо за наявності різких коливань доходів. Мода характеризує найбільш типові значення доходу, які найчастіше зустрічаються у вибірці. Окрім цього, аналіз мінімальних і максимальних значень дає уявлення про межі коливань доходів, а показники варіації (дисперсія, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації) дозволяють оцінити ступінь їх стабільності. Таким чином, описова статистика формує базове уявлення про рівень доходності та її мінливість.

Аналіз рядів динаміки спрямований на дослідження розвитку доходів у часі та виявлення закономірностей їх зміни. У межах цього методу доходи розглядаються як послідовність значень, що відображає еволюцію фінансових результатів підприємства. Основними показниками є абсолютний приріст, який показує реальну зміну доходів між періодами, та темпи зростання і приросту, що характеризують відносну швидкість змін. Важливим елементом є також середні темпи зростання, які дозволяють оцінити загальну тенденцію розвитку за тривалий період. На основі цих розрахунків будуються трендові мо-

делі, які математично описують напрям і характер зміни доходів, дозволяючи відокремити довгострокову тенденцію від короткострокових коливань.

Кореляційно-регресійний аналіз використовується для дослідження взаємозв'язків між доходами підприємства та факторами, що впливають на їх формування. Його основна ціль полягає у визначенні не лише наявності зв'язку, але й його сили, напрямку та кількісного вираження. За допомогою коефіцієнта кореляції встановлюється, наскільки тісно пов'язані між собою досліджувані показники, а також чи є цей зв'язок прямим або оберненим. Регресійний аналіз дозволяє побудувати математичну модель залежності доходів від одного або декількох факторів, що дає можливість оцінити, як саме зміна, наприклад, витрат на рекламу, обсягів продажу чи цінової політики впливає на рівень доходу. Таким чином, цей метод забезпечує перехід від описового аналізу до пояснювального [4].

Аналіз часових рядів є більш глибоким інструментом дослідження динаміки доходів, оскільки враховує їх внутрішню структуру. Його сутність полягає у розкладанні часового ряду на окремі компоненти: трендову, сезонну, циклічну та випадкову складові. Тренд відображає загальний напрям розвитку доходів, сезонність характеризує регулярні коливання в межах року, циклічні зміни пов'язані з довгостроковими економічними процесами, а випадкова складова відображає непередбачувані фактори. Такий підхід дозволяє глибше зрозуміти природу коливань доходів і підвищити точність подальшого прогнозування. На основі цього аналізу застосовуються різні моделі, зокрема лінійні та нелінійні трендові функції, експоненційне згладжування та моделі типу ARIMA, які дозволяють враховувати складну структуру часових рядів.

Статистичне прогнозування є завершальним етапом аналізу, метою якого є визначення можливих значень доходів у майбутніх періодах. Воно ґрунтується на припущенні, що виявлені у минулому закономірності зберігатимуться у певному ступені в майбутньому. У процесі прогнозування використовуються як прості трендові моделі, що екстраполюють загальну тенденцію розвитку, так і більш складні багатофакторні регресійні моделі, які враховують вплив декількох змінних одночасно. Також широко застосовуються моделі часових рядів, які дозволяють враховувати сезонність та циклічність. Отримані результати використовуються для фінансового планування, оцінки сценаріїв розвитку підприємства та прийняття управлінських рішень [6].

Прогнозування є завершальним і водночас одним із найважливіших етапів застосування методів математичної статистики в аналізі доходів підприємства, оскільки саме воно перетворює результати

ретроспективного аналізу на практичний інструмент управлінського планування. Його основна мета полягає у визначенні ймовірних значень доходів у майбутніх періодах на основі виявлених у минулому закономірностей, тенденцій і статистичних залежностей. Іншими словами, прогнозування дозволяє не лише описати, як змінювалися доходи, але й обґрунтовано припустити, як вони можуть змінюватися надалі за умов збереження або трансформації чинників впливу.

У практиці економічного аналізу застосовується кілька груп прогнозних моделей, кожна з яких має свої особливості та сферу використання. Одним із найпоширеніших підходів є трендові моделі, які базуються на припущенні про наявність стійкої довгострокової тенденції зміни доходів. Лінійна трендова модель використовується тоді, коли доходи змінюються приблизно рівномірно з часом, тобто зростають або знижуються з відносно сталою швидкістю. Поліноміальні моделі застосовуються у випадках більш складної динаміки, коли темпи зростання або спадання змінюються, а експоненційні моделі доцільні тоді, коли спостерігається прискорене зростання або спад доходів. Такі моделі дозволяють формалізувати загальну траєкторію розвитку підприємства та екстраполювати її на майбутні періоди [9].

Іншим важливим інструментом є метод ковзної середньої, який використовується для згладжування випадкових коливань у часовому ряді доходів. Його сутність полягає в обчисленні середніх значень за певні послідовні інтервали часу, що дозволяє усунути короткострокові флуктуації та чіткіше проявити основну тенденцію. Такий підхід є особливо корисним у ситуаціях, коли фінансові показники характеризуються високою мінливістю та значними випадковими відхиленнями.

Експоненційне згладжування є більш досконалим варіантом методів згладжування, оскільки воно надає більшої ваги останнім спостереженням, враховуючи їхню актуальність для прогнозу. Це дозволяє оперативніше реагувати на зміни у структурі доходів та швидше адаптувати модель до нових економічних умов. У результаті отримується більш гнучкий прогноз, який краще відображає сучасні тенденції розвитку підприємства [5].

Багатофакторні регресійні моделі використовуються тоді, коли доходи підприємства залежать не від одного, а від сукупності взаємопов'язаних факторів. У таких моделях враховуються різні економічні змінні, зокрема обсяги реалізації продукції, рівень цін, витрати на маркетинг, сезонність попиту та інші показники. Це дозволяє не лише прогнозувати доходи, але й оцінювати, як зміна кожного з факторів вплине на кінцевий результат, що є особливо важливим для стратегічного планування.

Окрему групу становлять моделі часових рядів, які поєднують у собі аналіз тренду, сезонності та випадкових коливань. Такі моделі, зокрема ARIMA та її модифікації, дозволяють враховувати складну внутрішню структуру даних і забезпечують більш точні прогнози в умовах нестабільного економічного середовища. Вони особливо ефективні для підприємств, доходи яких мають виражену сезонність або циклічний характер [7].

Важливим елементом прогнозування є оцінювання якості отриманих результатів. Для цього застосовуються статистичні критерії похибки, які дозволяють виміряти відхилення прогнозних значень від фактичних. Серед найпоширеніших показників використовуються MAPE (середня абсолютна відносна похибка), MAE (середня абсолютна похибка) та RMSE (середньоквадратична похибка). Вони дають змогу оцінити точність моделі, порівняти різні підходи між собою та обрати найбільш надійний інструмент прогнозування.

Застосування математичної статистики в аналізі доходів підприємства має суттєве практичне значення, оскільки воно перетворює процес фінансового планування з інтуїтивного або досвідного підходу на науково обґрунтовану систему прийняття рішень, що базується на кількісних даних та виявлених закономірностях [1].

Однією з ключових переваг є підвищення точності фінансового планування. Використання статистичних методів дозволяє враховувати не лише середні тенденції розвитку доходів, але й їх коливання, сезонність та вплив зовнішніх факторів. Завдяки цьому формуються більш реалістичні фінансові плани, які краще відповідають фактичним умовам діяльності підприємства. Це зменшує ймовірність суттєвих відхилень між запланованими та фактичними показниками, що особливо важливо для стабільності фінансового управління.

Важливим аспектом є також обґрунтування управлінських рішень на основі даних. Математична статистика дозволяє замінити суб'єктивні оцінки керівництва кількісно вимірюваними показниками та моделями. Це забезпечує більш об'єктивний підхід до прийняття рішень щодо ціноутворення, інвестиційної політики, маркетингових витрат або оптимізації витратної частини. У результаті управлінські рішення стають не лише інтуїтивними, а й доказово обґрунтованими [10].

Значною перевагою є можливість виявлення прихованих тенденцій у доходах підприємства. Часто фінансові дані містять складні взаємозв'язки, які не є очевидними при поверхневому аналізі. Статистичні методи дозволяють ідентифікувати довгострокові тренди, сезонні коливання, циклічні закономірності та вплив випадкових факторів. Це дає змогу глибше

зрозуміти природу змін доходів і виявити процеси, які не завжди помітні при звичайному бухгалтерському аналізі [3].

Окреме значення має оптимізація ресурсів підприємства. Завдяки статистичному аналізу можна визначити, які фактори найбільше впливають на зростання доходів, і відповідно перерозподілити ресурси у найбільш ефективні напрями. Наприклад, можна оцінити ефективність маркетингових витрат або інвестицій у різні напрями діяльності та зосередити зусилля на тих, що забезпечують найбільшу віддачу. Це сприяє підвищенню загальної ефективності використання фінансових, матеріальних і трудових ресурсів.

Не менш важливою є функція зниження ризиків у фінансовій діяльності. Статистичні методи дозволяють оцінювати ступінь невизначеності доходів, прогнозувати можливі коливання та моделювати різні сценарії розвитку подій. Це дає змогу підприємству заздалегідь підготуватися до можливих негативних змін ринкового середовища, мінімізувати фінансові втрати та підвищити стійкість до зовнішніх шоків.

Таким чином, використання математичної статистики в аналізі доходів підприємства забезпечує комплексний ефект: підвищує якість фінансового планування, посилює обґрунтованість управлінських рішень, дозволяє глибше розуміти структуру доходів і водночас сприяє більш ефективному використанню ресурсів та зниженню фінансових ризиків.

Висновки. Застосування методів математичної статистики в аналізі доходів підприємства забезпечує комплексний підхід до дослідження фінансових результатів, поєднуючи описовий, факторний та прогнозний рівні аналізу. Використання статистичних методів дозволяє підвищити точність фінансового планування, виявити приховані закономірності формування доходів, оцінити вплив ключових факторів та сформулювати обґрунтовані прогнози розвитку підприємства.

Особливо важливим є те, що статистичний підхід забезпечує перехід від інтуїтивного прийняття управлінських рішень до їхнього наукового обґрунтування на основі кількісних даних. Це сприяє підвищенню ефективності використання ресурсів підприємства та зниженню фінансових ризиків.

Перспективи подальших досліджень полягають у розвитку більш складних економетричних моделей прогнозування доходів, зокрема з використанням машинного навчання та адаптивних алгоритмів аналізу даних. Також актуальним напрямом є інтеграція класичних статистичних методів із сучасними цифровими технологіями обробки великих масивів фінансової інформації, що дозволить підвищити точність і оперативність прогнозів у динамічному економічному середовищі.

Література:

1. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 424 с.
2. Бишевец Н. Г. Теорія ймовірностей та математична статистика з використанням табличного процесора MS Excel. Одеса : Гельветика, 2021. 234 с.
3. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика : посіб. з розв'язування задач. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 576 с.
4. Найко Д. А., Шевчук О. Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ, 2020. 382 с.
5. Руденко В. М. Математична статистика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2024. 304 с.
6. Шпігельгальтер Д. Мистецтво статистики. Прийняття аргументованих рішень на підставі даних. Київ : Stone Publishing, 2023. 384 с.
7. Applied A. Z. Statistics: Basic Principles and Application. *International Journal of Innovation and Economic Development*. 2021. № 7(3). P. 27–33.
8. Araghinejad S. Regression-based models, in *Data-Driven Modeling: Using Matlab® in Water Resources and Environmental Engineering*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. P. 49–83.
9. Ross S. M. Hypothesis testing. *Introduction to Probability Models*. 2014. Chapter 8. P. 297–356.
10. Velicer W. F., Fava J. L. Time series analysis. *Handbook of Psychology*. New York : John Wiley & Sons, 2003. P. 581–606.
11. Voges K. E. Cluster analysis using rough clustering and k-means clustering. *Encyclopedia of Data Warehousing and Mining*. Hershey : IGI Global, 2005. P. 435–438.

References

1. Barkovskyi V.V., Barkovska N.V., Lopatin O.K. (2020). *Teoriia ymovirnostei ta matematychna statystyka* [Theory of probability and mathematical statistics]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury. (in Ukrainian)
2. Byshevets N.H. (2021). *Teoriia ymovirnostei ta matematychna statystyka z vykorystanniam tablychnoho protsesora MS Excel* [Theory of probability and mathematical statistics using MS Excel]. Odesa: Helvetyka. (in Ukrainian)
3. Karmeliuk H.I. (2020). *Teoriia ymovirnostei ta matematychna statystyka* [Theory of probability and mathematical statistics]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury. (in Ukrainian)
4. Naiko D.A., Shevchuk O.F. (2020). *Teoriia ymovirnostei ta matematychna statystyka* [Theory of probability and mathematical statistics]. Vinnytsia: VNAU. (in Ukrainian)
5. Rudenko V.M. (2024). *Matematychna statystyka* [Mathematical statistics]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury. (in Ukrainian)
6. Shpigelhalter D. (2023). *Mystetstvo statystyky. Pryiniattia arhumentovanykh rishen na pidstavi danykh* [The Art of Statistics: Learning from Data]. Kyiv: Stone Publishing. (in Ukrainian)
7. Applied A. Z. (2021). Statistics: Basic Principles and Application. *International Journal of Innovation and Economic Development*, no. 7(3), pp. 27–33.
8. Araghinejad S. (2014). Regression-based models. In: *Data-Driven Modeling: Using Matlab® in Water Resources and Environmental Engineering*. Dordrecht: Springer Netherlands. Pp. 49–83.
9. Ross S. M. (2014). Hypothesis testing. In: *Introduction to Probability Models*, no. 8, pp. 297–356.
10. Velicer W. F., Fava J. L. (2003). Time series analysis. In: *Handbook of Psychology*. New York: John Wiley & Sons. Pp. 581–606.
11. Voges K. E. (2005). Cluster analysis using rough clustering and k-means clustering. In: *Encyclopedia of Data Warehousing and Mining*. Pp. 435–438.

Дата надходження статті: 17.04.2026

Дата прийняття статті: 08.05.2026

Дата публікації статті: 29.06.2026