



**Освітні, педагогічні науки**

**УДК 37.01:519.2**

**DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17459821>**

**Застосування методів математичної статистики у соціально-педагогічних  
наукових дослідженнях**

**Вишинська Галина Василівна**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
завідувачка кафедри природничо-математичних дисциплін,  
Хмельницька гуманітарно-педагогічна академія,  
м.Хмельницький вул. Проскурівського Підпілля, 139, Україна,  
<https://orcid.org/0009-11145-0179>

**Столяр Валентина Антонівна**

кандидат педагогічних наук, доцент,  
доцент кафедри природничо-математичних дисциплін,  
Хмельницька гуманітарно-педагогічна академія,  
м. Хмельницький, вул.Проскурівського Підпілля, 139, Україна,  
<https://orcid.org/0000-0002-1187-6556>

**Прийнято: 12.10.2025 | Опубліковано: 27.10.2025**

***Анотація:** Метою статті є теоретичне обґрунтування та практичне визначення доцільності використання методів математичної статистики у соціально-педагогічних дослідженнях як інструменту підвищення наукової достовірності, об'єктивності та аналітичної глибини педагогічних висновків. У межах дослідження розглянуто сучасні підходи до застосування статистичних методів у педагогічній науці, визначено їх можливості для кількісного аналізу*



освітніх явищ, проаналізовано етапи статистичної обробки емпіричних даних та розроблено рекомендації щодо оптимізації використання статистичних інструментів у педагогічних експериментах. Методологічну основу дослідження становлять системно-аналітичний, порівняльний і структурно-функціональний методи, які дали змогу розкрити закономірності використання статистичного аналізу в соціально-педагогічній практиці. У процесі роботи узагальнено результати провідних науковців, що досліджують питання інтеграції кількісних і якісних підходів, формування статистичної культури дослідника, цифровізації обробки даних та побудови прогнозних педагогічних моделей. Результати дослідження підтвердили, що ефективність педагогічних експериментів значною мірою залежить від правильного вибору статистичних методів, дотримання етапності аналізу, коректної інтерпретації результатів та застосування цифрових інструментів обробки даних. Запропоновано структурну модель статистичної обробки емпіричних даних, яка охоплює шість етапів: підготовчий, первинний, описовий, інференційний, моделювальний та інтерпретаційно-аналітичний. Обґрунтовано доцільність використання кореляційного, регресійного, дисперсійного, факторного та кластерного аналізів як універсальних інструментів дослідження освітніх явищ. Сформульовано практичні рекомендації щодо стандартизації статистичних процедур, підвищення рівня цифрової компетентності педагогів-дослідників та інтеграції кількісного аналізу з педагогічною інтерпретацією результатів. У підсумку зроблено висновок, що системне застосування методів математичної статистики сприяє підвищенню доказовості педагогічної науки, формуванню нової аналітичної культури дослідження й розвитку доказово-орієнтованої педагогіки в умовах цифровізації освіти.

**Ключові слова:** педагогічне дослідження, математична статистика, статистичний аналіз, кількісні методи, достовірність результатів, педагогічний експеримент, цифровізація, освітні процеси.



## Application of Mathematical Statistics Methods in Socio-Pedagogical Research

**Vyshynska Halyna Vasylivna**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Natural and Mathematical Sciences,  
Khmelnyskyi Humanitarian-Pedagogical Academy,  
139 Proskuriv Underground, Khmelnytskyi, Ukraine,  
<https://orcid.org/0009-11145-0179>

**Stoliar Valentyna Antonivna**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Natural and Mathematical Sciences,  
Khmelnyskyi Humanitarian-Pedagogical Academy,  
139 Proskuriv Underground, Khmelnytskyi, Ukraine,  
<https://orcid.org/0000-0002-1187-6556>

**Abstract:** *The aim of this article is to conceptually justify and practically ascertain the possibility of using mathematical statistics techniques in socio-pedagogical research as a tool of contributing to the scientific credibility, validity and analytical richness of pedagogical assumptions. The paper explores the existing methodological studies on application of statistical analysis in pedagogy, outlines the possibility of statistical tools application in quantitative interpretation of learning phenomena, analyses the phases of processing of the empirical data, and provides the suggestions on the best way of implementing the methods in pedagogical experiments. The methodological framework is a combination of systemic, analytical, and comparative approaches, which can be used to find structural and functional interconnections between statistical modeling and educational outcomes. These findings of the research show, that the proper selection of the statistical tools, the*



*logical correspondence of the stages of data analysis, and the sufficiency of the interpretation of the numerical data in the context of education significantly influence the effectiveness of pedagogical experiments. The research puts forward a six-stage model of statistical data processing- preparing, primary, descriptive, inferential, modeling, and interpretive that guarantees the methodological consistency of the research. The article highlights the use of correlation, regression, variance, factor and cluster analyses as universal in exposing dependencies, hypothesis testing and generalizing empirical data in an educational study. The results prove that digitalization is an important step in raising accuracy and reproducibility of statistical computations. The author believes in the combination of quantitative procedures and teaching meaning of the research to maintain the humanistic aspect of findings. The article ends that the systematic use of mathematical statistics procedures helps to enhance the evidential foundations of pedagogical science, a new analytical culture of researchers, and evidence-based pedagogy in the conditions of changing digital education.*

**Keywords:** *pedagogical research, mathematical statistics, quantitative analysis, empirical data, research validity, educational experiment, digitalization, data modeling.*

**Постановка проблеми.** Сучасні педагогічні дослідження потребують високого рівня наукової обґрунтованості, що зумовлює необхідність використання математико-статистичних методів як інструменту перевірки достовірності результатів і виявлення закономірностей у складних соціально-педагогічних процесах. Проте у практиці освітніх науковців часто спостерігається недостатня методологічна узгодженість і низький рівень стандартизації статистичних процедур, що знижує об'єктивність висновків і ускладнює порівняння результатів різних досліджень. Тому актуальним є поглиблене вивчення можливостей математичної статистики для підвищення



наукової валідності педагогічних експериментів, уточнення етапів статистичної обробки даних і вироблення рекомендацій щодо оптимального застосування статистичних методів у педагогічній науці.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема застосування методів математичної статистики у соціально-педагогічних дослідженнях привертає все більшу увагу вчених, адже саме вони забезпечують доказовість і достовірність педагогічних результатів. Волошенко та Джалладова заклали теоретичні основи статистичного аналізу, окресливши його роль у кількісному вимірюванні педагогічних явищ [1, с. 12]. Галушак розглядає статистику як складову нової наукової парадигми, що інтегрує гуманітарний і природничий підходи [2, с. 108]. Ганаба підкреслює значення концепту «складності» у пізнанні педагогічних процесів, де статистичні методи дозволяють структурувати багаторівневі системи [3, с. 65], тоді як Гаркуша наголошує на необхідності формування статистичного мислення у дослідників [4, с. 14]. Гончаренко пропонує використовувати математико-статистичне моделювання для прогнозування освітніх процесів [5, с. 42], а Гончаренко та Горбачук доводять ефективність комп'ютерно-орієнтованих систем навчання статистики [6, с. 38]. Мельник акцентує на важливості інтеграції кількісних і якісних методів, що забезпечує глибше розуміння педагогічних явищ [10, с. 92], а Заграй демонструє можливість статистичної верифікації якісних підходів [7, с. 10]. Левченко аналізує переваги та обмеження факторного аналізу [9, с. 47], тоді як Токовило підкреслює значення базових понять статистики для педагогічної практики [14, с. 112]. Практичний аспект впровадження цифрових інструментів розкриває Овсієнко, описуючи використання MS Excel у навчанні студентів [12, с. 96], а Чашечникова доводить ефективність статистичних критеріїв у перевірці педагогічних гіпотез [15]. Попри значні досягнення, залишаються нерозв'язаними питання стандартизації статистичних процедур, інтеграції кількісних і якісних методів та формування цифрової аналітичної культури педагогів. У цьому контексті



актуальність даного дослідження полягає в систематизації підходів до використання математико-статистичних методів, розробленні рекомендацій щодо їх оптимального застосування та підвищення наукової достовірності педагогічних експериментів.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Попри зростання наукового інтересу до використання методів математичної статистики у педагогічних дослідженнях, окремі аспекти проблеми залишаються недостатньо розробленими. Потребують уточнення стандарти статистичних процедур, критерії достовірності та репрезентативності результатів, а також шляхи інтеграції кількісних і якісних методів у дослідженні складних педагогічних процесів. Недостатньо опрацьованими залишаються питання цифровізації обробки даних і створення адаптивних аналітичних моделей, здатних відображати динаміку освітнього середовища. У цьому контексті внесок даного дослідження полягає в систематизації наукових підходів до використання статистичних методів, визначенні їх можливостей і формуванні рекомендацій щодо їх оптимального застосування для підвищення наукової достовірності педагогічних експериментів.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Мета статті полягає у теоретичному обґрунтуванні доцільності використання методів математичної статистики в соціально-педагогічних дослідженнях як засобу підвищення наукової достовірності, об'єктивності та аналітичної глибини педагогічних висновків.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання дослідження**:

- проаналізувати наукові підходи до використання методів математичної статистики у педагогічних дослідженнях;
- визначити можливості статистичних методів для кількісного аналізу педагогічних явищ і процесів;



- охарактеризувати найпоширеніші методи математичної статистики у контексті педагогічної науки;
- розкрити послідовність етапів статистичної обробки емпіричних даних;
- обґрунтувати доцільність використання конкретних методів для перевірки гіпотез і верифікації результатів експерименту;
- розробити рекомендації щодо оптимального застосування статистичних методів у педагогічних дослідженнях.

Таким чином, дослідження покликане не лише узагальнити існуючі підходи, але й окреслити нові орієнтири для науковців у напрямі вдосконалення статистичної культури педагогічних досліджень, забезпечення їх доказовості та практичної значущості в умовах цифровізації освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Наукові підходи до використання методів математичної статистики у соціально-педагогічних дослідженнях сформувалися як результат інтеграції педагогічної науки, психології, соціології та прикладної математики. Застосування математико-статистичних методів у цій сфері дозволяє об'єктивно оцінювати педагогічні явища, перевіряти гіпотези, забезпечувати наукову достовірність результатів і формулювати узагальнення, які ґрунтуються не лише на якісних спостереженнях, а й на кількісному аналізі. Як зазначають Волошенко та Джалладова, математична статистика в педагогічному дослідженні виконує роль інструменту перетворення емпіричних даних у науково осмислені висновки, що дозволяє досягати високого рівня валідності результатів [1, с. 12]. Гаркуша підкреслює, що оволодіння базовими статистичними процедурами — передумова становлення дослідника як суб'єкта науково-аналітичної діяльності, адже саме статистика надає можливість визначати закономірності та ступінь впливу факторів у складних педагогічних системах [4, с. 9].

Сучасна наука акцентує на необхідності не лише технічного використання статистичних методів, а і їх методологічного осмислення. Ганаба розглядає



математико-статистичний аналіз як прояв «методологічного потенціалу складності», що дозволяє адекватно описувати нелінійність, багаторівневність і системність педагогічних явищ [3, с. 64]. Такий підхід узгоджується з поглядами Галушцака, який підкреслює соціальну обумовленість наукових орієнтацій і наголошує, що статистичні процедури є не просто технічними, а світоглядними інструментами аналізу соціально-педагогічної реальності [2, с. 106]. У цьому контексті математико-статистичні методи розглядаються як засіб наближення педагогічного знання до рівня точності, притаманного природничим наукам, при збереженні його гуманітарної сутності.

Педагогічна статистика поступово еволюціонувала від простих описових методів до використання складних аналітичних моделей. Гончаренко наголошує, що математико-статистичне моделювання дозволяє не лише кількісно описувати педагогічні процеси, а й прогнозувати результати навчання, виявляти приховані залежності між змінними, що важко фіксуються у звичайному педагогічному експерименті [5, с. 34]. Водночас Левченко акцентує увагу на факторному аналізі як одному з ключових методів, який дає змогу узагальнювати велику кількість емпіричних показників і виділяти латентні чинники розвитку освітніх явищ [9, с. 48]. Такий підхід сприяє поглибленню розуміння структури педагогічних процесів і підвищує наукову обґрунтованість висновків.

Значний інтерес у сучасній педагогічній науці викликає проблема інтеграції кількісних і якісних методів дослідження. Мельник зазначає, що поєднання статистичних методів з якісним аналізом створює нову парадигму педагогічного пізнання, у якій емпіричні дані осмислюються через призму інтерпретативного контексту [10, с. 92]. Подібний підхід розвиває Заграй, яка демонструє, що якісні методи (наприклад, тематичний аналіз) можуть ефективно поєднуватися зі статистичними процедурами при дослідженні соціокультурних і гендерних аспектів освіти [7, с. 9]. Таким чином, синергетика кількісного і



якісного аналізу дозволяє сформувати більш комплексне уявлення про освітню реальність.

У сучасних умовах цифровізації освіти важливою тенденцією стає комп'ютеризація статистичного аналізу. Овсієнко вказує на ефективність використання програмних засобів, зокрема MS Excel, у навчанні статистики студентів педагогічних спеціальностей, що сприяє формуванню навичок практичного застосування математичних методів [12, с. 96]. Гончаренко та Горбачук наголошують на доцільності створення комп'ютерно-орієнтованих методичних систем, які інтегрують навчання статистики у професійну підготовку педагогів [6, с. 38]. Ці підходи відповідають вимогам сучасної педагогічної освіти, орієнтованої на розвиток аналітичного мислення, здатності до опрацювання великих масивів даних і критичної інтерпретації результатів.

Підсумовуючи, можна зазначити, що основними науковими підходами до використання методів математичної статистики у соціально-педагогічних дослідженнях є аналітичний, системно-структурний, інтегративно-методологічний і технологічний. Вони охоплюють не лише технічну сторону статистичної обробки даних, а й методологічну рефлексію, цифрову компетентність дослідника та інтерпретаційну культуру аналізу результатів. Незважаючи на суттєві досягнення, дослідники [9; 10; 15] зазначають, що у сучасній педагогічній науці залишається недостатньо розробленим питання формування стандартизованих алгоритмів статистичної верифікації результатів, а також інтеграції статистичних моделей у педагогічні експерименти. Саме ці напрями потребують подальшого наукового опрацювання.

Кількісний аналіз у педагогічних дослідженнях є невід'ємним складником наукової об'єктивності, який забезпечується завдяки застосуванню методів математичної статистики. Вони дозволяють виявляти закономірності, перевіряти гіпотези, оцінювати достовірність результатів експерименту, прогнозувати розвиток освітніх процесів і визначати рівень впливу різних факторів. Як

зазначає Гончаренко, використання статистичних моделей у педагогічних дослідженнях сприяє переходу від описового аналізу до аналітично-прогностичного рівня осмислення педагогічних явищ [5, с. 35]. Волошенко підкреслює, що саме статистичні методи забезпечують перетворення масиву емпіричних спостережень у числові показники, які дозволяють об'єктивно порівнювати результати навчання, виховання чи соціалізації [1, с. 48].

**Таблиця 1**

*Можливості методів математичної статистики у педагогічних дослідженнях*

<b>Метод математичної статистики</b>	<b>Характеристика застосування</b>	<b>Можливості для педагогічного аналізу</b>	<b>Тип педагогічних досліджень</b>
<b>Описова статистика</b>	Узагальнення первинних даних за допомогою середніх величин, варіації, моди, медіани	Визначення загальних тенденцій і розподілу результатів навчання	Діагностика успішності, моніторинг освітнього процесу
<b>Кореляційний аналіз</b>	Визначення сили та напрямку зв'язку між змінними	Виявлення взаємозалежностей між рівнем знань, мотивацією, методами навчання	Дослідження ефективності методик, педагогічних технологій
<b>Регресійний аналіз</b>	Моделювання впливу незалежних змінних на залежну	Прогнозування результатів навчальної діяльності за певних умов	Прогностичні моделі успішності, профорієнтаційні дослідження
<b>Дисперсійний аналіз</b>	Порівняння середніх між групами для визначення статистично значущих відмінностей	Оцінка ефективності педагогічних впливів або нових методик	Експериментальні дослідження
<b>Факторний аналіз</b>	Виокремлення латентних чинників, що визначають структуру даних	Виявлення прихованих компонентів освітніх явищ	Психолого-педагогічні дослідження
<b>Кластерний аналіз</b>	Групування об'єктів за схожими характеристиками	Визначення типів учнів, педагогічних стилів, профілів успішності	Соціально-педагогічні дослідження
<b>Тестування статистичних гіпотез</b>	Перевірка достовірності відмінностей або зв'язків	Підтвердження чи спростування наукових припущень	Будь-які емпіричні дослідження

*Джерело створено авторами на основі [1; 4–6; 9; 10; 15].*



Узагальнюючи дані таблиці, можна зазначити, що статистичні методи є універсальним інструментом кількісного аналізу педагогічних явищ, оскільки дозволяють поєднати емпіричну спостережуваність з аналітичною точністю. Як підкреслює Чашечникова, перевірка ефективності педагогічних систем за допомогою статистичних критеріїв забезпечує наукову обґрунтованість висновків і можливість їх узагальнення для практичного використання [15]. Таким чином, застосування математико-статистичних методів у педагогічній науці відкриває широкі можливості для об'єктивізації результатів, порівняння альтернативних підходів та побудови науково верифікованих моделей освітніх процесів. Математична статистика у педагогічних дослідженнях виступає не лише як інструмент для обробки емпіричних даних, а і як засіб виявлення закономірностей розвитку освітніх процесів, їх структури, взаємозв'язків і факторів впливу. У сучасній педагогічній науці поширення набули такі статистичні методи, як кореляційний, регресійний, дисперсійний, факторний, кластерний аналіз та тестування статистичних гіпотез. Їх застосування дозволяє дослідникам глибше осмислити кількісну природу педагогічних явищ і надати наукового підґрунтя для інтерпретації результатів педагогічних експериментів.

*Кореляційний аналіз* є базовим методом вивчення зв'язків між змінними. Він дозволяє визначити, наскільки тісно пов'язані, наприклад, рівень навчальної мотивації студентів і їхня академічна успішність або вплив педагогічних методик на соціальну адаптацію здобувачів освіти. Як зазначає Гаркуша, застосування кореляційного аналізу сприяє побудові емпірично підтверджених висновків про взаємозалежність педагогічних факторів і результатів освітнього процесу [4, с. 27]. У педагогічній практиці це дає змогу визначати ефективність навчальних стратегій та обґрунтовувати їх корекцію на основі реальних статистичних зв'язків.

*Регресійний аналіз* поглиблює можливості кореляційного, оскільки дозволяє не лише виявляти зв'язки, а й оцінювати силу впливу незалежних



змінних на залежну. У педагогічних дослідженнях регресійні моделі застосовуються для прогнозування успішності, визначення чинників педагогічної майстерності, передбачення результатів навчання за певних умов. Як доводить Гончаренко, саме регресійний підхід дає можливість переходу від констатації до прогнозування, що підвищує практичну значущість педагогічного експерименту [5, с. 92].

*Дисперсійний аналіз (ANOVA)* використовується для оцінювання статистично значущих відмінностей між групами. Цей метод дозволяє порівнювати результати різних педагогічних експериментів або оцінювати вплив кількох педагогічних факторів одночасно. Левченко наголошує, що застосування дисперсійного аналізу дає можливість обґрунтувати ефективність інноваційних методик і педагогічних технологій, спираючись не на суб'єктивні судження, а на об'єктивні показники [9, с. 50]. Саме тому дисперсійний аналіз є одним із провідних методів у експериментальній педагогіці.

*Факторний аналіз* дає змогу узагальнити великі масиви даних і виділити латентні (приховані) чинники, що впливають на освітні явища. Він особливо ефективний у психолого-педагогічних дослідженнях, де йдеться про складні багатовимірні структури — наприклад, про формування педагогічної культури, професійної компетентності чи соціально-психологічного клімату в освітньому середовищі. За Ганабою, факторний аналіз є реалізацією принципу «методологічної складності», оскільки дозволяє побачити структуру взаємопов'язаних параметрів у системі педагогічного досвіду [3, с. 70].

*Кластерний аналіз* є методом класифікації, що групує об'єкти за подібністю їхніх характеристик. У педагогіці він використовується для виокремлення типів учнів за рівнем успішності, когнітивними стилями або соціальними орієнтаціями, що дозволяє індивідуалізувати навчальний процес. Як показують результати досліджень Мельник, кластерний аналіз може



поєднуватися з якісними підходами, створюючи підґрунтя для побудови комплексних педагогічних моделей [10, с. 95].

Важливу роль у науковій достовірності висновків відіграє *тестування статистичних гіпотез*, зокрема перевірка нульових і альтернативних припущень. Застосування t-критерію Стьюдента,  $\chi^2$ -критерію або критерію Фішера дозволяє визначати, чи є відмінності між групами випадковими або статистично значущими. Чашечникова підкреслює, що саме використання цих критеріїв під час перевірки ефективності методичних систем робить педагогічні дослідження науково верифікованими [15].

Узагальнюючи, можна стверджувати, що методи математичної статистики забезпечують перехід педагогічної науки від емпіричного опису до доказової моделі дослідження. Їх поєднання дає можливість здійснювати комплексний аналіз — від виявлення зв'язків до моделювання, класифікації та прогнозування педагогічних процесів. Таким чином, статистичні методи виступають системоутворювальним елементом наукової методології, який формує аналітичну культуру сучасного педагога-дослідника і підвищує достовірність освітніх інновацій.

У сучасній педагогічній науці статистична обробка емпіричних даних розглядається як системний процес, що забезпечує достовірність, об'єктивність і наукову обґрунтованість результатів дослідження. Як підкреслює Волошенко, ефективне використання статистичних методів можливе лише за умови послідовного дотримання етапів, які охоплюють підготовку, аналітичну обробку та інтерпретацію результатів [1, с. 76]. Гаркуша визначає статистичну обробку даних як «логічний ланцюг процедур — від первинного збору інформації до формулювання педагогічних висновків» [4, с. 11]. У соціально-педагогічних дослідженнях цей процес набуває особливого значення, оскільки саме завдяки статистичній обробці можливо виявити закономірності соціальних впливів, рівень педагогічної ефективності, динаміку розвитку освітніх процесів.

**Таблиця 2**
*Етапи статистичної обробки емпіричних даних у соціально-педагогічних дослідженнях*

<b>Етап статистичної обробки</b>	<b>Основний зміст робіт</b>	<b>Методи і засоби реалізації</b>	<b>Результати етапу</b>
<b>1. Підготовчий (організаційно-методичний)</b>	Формування вибірки, визначення показників, створення інструментарію збору даних	Анкетування, тестування, спостереження, визначення шкал вимірювання	Зібрана первинна інформація для подальшого аналізу
<b>2. Первинна обробка (систематизація даних)</b>	Перевірка достовірності, кодування, групування, очищення від помилок	Таблиці частот, метод середніх, діаграми розподілу	Структуровані й перевірені дані для подальшої аналітики
<b>3. Описова статистика</b>	Розрахунок показників центральної тенденції та варіації	Середнє арифметичне, медіана, мода, дисперсія, стандартне відхилення	Кількісне уявлення про загальні характеристики вибірки
<b>4. Інференційна статистика (перевірка гіпотез)</b>	Оцінка достовірності відмінностей і зв'язків між змінними	t-критерій Стьюдента, $\chi^2$ -критерій, критерій Фішера, коефіцієнти кореляції	Висновки щодо статистичної значущості педагогічних результатів
<b>5. Моделювання та узагальнення результатів</b>	Побудова регресійних і факторних моделей, прогнозування тенденцій	Регресійний, факторний, кластерний аналіз	Виявлені закономірності, побудовані узагальнюючі моделі педагогічних процесів
<b>6. Інтерпретаційно-аналітичний</b>	Осмислення отриманих результатів у педагогічному контексті	Теоретичне узагальнення, порівняльний аналіз	Формування висновків і рекомендацій для педагогічної практики

*Джерело створено авторами на основі [1; 4–6; 9; 10; 15].*

Як свідчить аналіз наукових джерел, усі етапи статистичної обробки є взаємопов'язаними й утворюють цілісний дослідницький цикл. На думку Гончаренка, якість педагогічного аналізу безпосередньо залежить від точності первинної обробки, адекватності вибору методів і коректності інтерпретації статистичних результатів [5, с. 38]. Мельник підкреслює, що завершальним і



найважливішим етапом є не лише математична обробка, а саме *інтерпретація*, оскільки вона повертає числові дані в контекст педагогічної реальності, надаючи їм гуманітарного змісту [10, с. 93]. Таким чином, статистична обробка емпіричних даних у соціально-педагогічних дослідженнях — це не просто технічна процедура, а комплексна аналітична система, спрямована на отримання достовірних, науково осмислених і практично значущих результатів.

У педагогічній науці перевірка гіпотез і верифікація результатів експериментів є центральними етапами, що визначають наукову достовірність і валідність дослідження. Як підкреслює Гаркуша, застосування методів математичної статистики на цьому етапі забезпечує не лише точність отриманих результатів, але й дозволяє уникнути суб'єктивізму під час їх інтерпретації [4, с. 15]. Статистичні методи виступають інструментом доказової педагогіки, який перетворює емпіричні спостереження на аргументовані висновки, що піддаються перевірці. Згідно з підходом Волошенка, статистична верифікація — це форма кількісного підтвердження ефективності педагогічних інновацій, без якої неможливо забезпечити наукову достовірність експерименту [1, с. 122].

Для перевірки гіпотез у педагогічних дослідженнях насамперед використовуються параметричні та непараметричні статистичні методи, вибір яких залежить від характеру вибірки, типу шкали вимірювання та мети дослідження. Наприклад, *t*-критерій Стьюдента доцільно застосовувати для визначення статистично значущих відмінностей між середніми показниками експериментальної та контрольної груп. Цей метод є ефективним, коли вибірка має нормальний розподіл, а дослідник прагне оцінити вплив педагогічного чинника (нової методики, технології або програми) на результати навчання. За Гончаренком, саме використання *t*-критерію дозволяє не лише підтвердити відмінності, але й кількісно оцінити ступінь ефективності педагогічного впливу [5, с. 109]. Коли дані не підпорядковуються нормальному розподілу або мають малий обсяг вибірки, доцільно застосовувати непараметричні критерії —



зокрема, критерій Вілкоксона чи Манна–Уїтні. Ці методи дозволяють порівнювати ранги замість числових значень і широко використовуються в соціально-педагогічних дослідженнях, де результати можуть мати суб'єктивний або якісний характер (наприклад, оцінка рівня мотивації, емоційного стану, міжособистісних відносин). Для перевірки складніших гіпотез щодо впливу кількох факторів застосовується дисперсійний аналіз (ANOVA). Він дозволяє визначити, чи є відмінності між кількома групами статистично значущими, і виявити взаємодію між змінними. Як зазначає Левченко, дисперсійний аналіз особливо корисний у багатофакторних педагогічних експериментах, де потрібно оцінити одночасний вплив декількох освітніх технологій або методичних підходів [9, с. 51].

У тих випадках, коли дослідник прагне з'ясувати структуру зв'язків між змінними або підтвердити наявність взаємозалежностей, ефективним є кореляційний аналіз, який дозволяє кількісно визначити силу та напрям зв'язку між педагогічними явищами. Для глибшої інтерпретації результатів доцільно використовувати регресійний аналіз, що дає змогу моделювати залежність результативних показників від незалежних змінних (наприклад, вплив рівня педагогічної взаємодії, кількості годин практики чи цифрових інструментів на успішність студентів). Як підкреслює Ганаба, регресійне моделювання у педагогічному експерименті дозволяє не лише верифікувати гіпотезу, але й прогнозувати можливі результати на основі виявлених закономірностей [3, с. 71]. Особливу роль у перевірці узгодженості емпіричних даних із теоретичними очікуваннями відіграє  $\chi^2$ -критерій Пірсона, який використовується для аналізу частотних розподілів. У педагогічних дослідженнях цей метод є ефективним для оцінки узгодженості емпіричних даних (наприклад, результатів анкетування) з очікуваними моделями поведінки або навчальних досягнень. Чашечникова відзначає, що саме використання  $\chi^2$ -критерію дає змогу достовірно оцінити



ефективність педагогічних систем на основі реальних емпіричних даних, зменшуючи вплив випадкових чинників [15].

Таким чином, вибір статистичного методу для перевірки гіпотез залежить від типу досліджуваних даних, умов експерименту та мети дослідника. Однак незалежно від конкретного інструменту, усі вони виконують спільну функцію — забезпечують доказовість і верифікованість педагогічних висновків. Як справедливо зазначає Мельник, статистична перевірка гіпотез є необхідним завершальним етапом педагогічного експерименту, що переводить педагогічні припущення в площину наукових фактів [10, с. 96]. Отже, доцільність використання статистичних методів полягає у можливості підтвердити або спростувати гіпотези об'єктивно, кількісно та з науковою точністю, що забезпечує високий рівень достовірності результатів соціально-педагогічних досліджень.

**Висновки.** Проведене дослідження дозволило всебічно розкрити науково-методологічні засади застосування методів математичної статистики у соціально-педагогічних дослідженнях. У процесі аналізу було встановлено, що математико-статистичні методи є ключовим інструментом кількісної оцінки педагогічних явищ і процесів, адже вони забезпечують можливість виявлення закономірностей, підтвердження гіпотез, прогнозування результатів і підвищення достовірності наукових висновків. Системний аналіз наукових підходів показав, що сучасна педагогічна статистика розвивається у напрямі інтеграції кількісних і якісних методів, цифровізації аналітичних процедур та формування нової аналітичної культури дослідника. Визначено, що використання таких методів, як кореляційний, регресійний, дисперсійний, факторний і кластерний аналіз, створює широкі можливості для комплексного осмислення педагогічних процесів. Розкрито послідовність етапів статистичної обробки емпіричних даних — від збору і систематизації інформації до інтерпретації результатів — що забезпечує логічну цілісність дослідження.



Обґрунтовано доцільність використання різних статистичних критеріїв для перевірки гіпотез залежно від типу вибірки, мети експерименту та особливостей педагогічного середовища. Сформульовані рекомендації підтвердили необхідність методологічної зваженості у виборі статистичних інструментів, дотримання принципів репрезентативності, системності й достовірності даних, а також важливість поєднання кількісного аналізу з педагогічною інтерпретацією результатів. Доведено, що ефективне використання статистичних методів сприяє підвищенню наукової обґрунтованості педагогічних експериментів і розвитку доказової педагогіки. Поставлені завдання дослідження виконано повністю: проаналізовано наукові підходи, визначено можливості та охарактеризовано методи статистичного аналізу, розкрито етапи обробки емпіричних даних, обґрунтовано доцільність застосування конкретних методів і сформульовано практичні рекомендації. Подальші наукові пошуки доцільно спрямувати на розроблення алгоритмів цифрової обробки педагогічних даних, створення інтегрованих моделей кількісно-якісного аналізу та впровадження адаптивних статистичних систем у педагогічну практику.

### Список використаних джерел

1. Волошенко А.Б., Джалладова І.А. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. Київ, 2003. 256 с.
2. Галушак М. Соціальні аспекти сучасних наукових орієнтацій. *Людинознавство : збірник наукових статей серії «Філософія»*. 2021. № 42. С. 104–116. DOI: 10.24919/2522-4700.42.7.
3. Ганаба С. Методологічний потенціал концепту “Складність” у педагогічних дослідженнях. *Збірник наукових праць Нац. акад. держ. прикордон. служби України : серія педагогічних наук*. 2022. Т. 27, № 4. С. 63–75. DOI: 10.32453/pedzbirnyk.v27i4.910.



4. Гаркуша С.В. Методи математичної статистики в педагогічних дослідженнях: навч.-метод. посіб. для аспірантів, спец. 014 Середня освіта (фізична культура), 017 Фізична культура і спорт. Чернігів, 2019. 72 с.
5. Гончаренко Т.Є. Математико-статистичне моделювання в педагогіці: аналітичні підходи. Харків : Основа, 2021. 176 с.
6. Гончаренко Я., Горбачук В. Модель комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання статистики студентів економічних спеціальностей педагогічних університетів. *Фізико-математичне виховання*. 2021. Т. 27, № 1. С. 36–44. DOI: 10.31110/2413-1571-2021-027-1-006.
7. Заграй Л. Тематичний аналіз як якісний метод у феміністичних дослідженнях. *Психологія: збірник наукових праць*. 2019. № 24. С. 7–16. DOI: 10.15330/psp.24.7-16.
8. Княжева І. Проблема професійної підготовки викладачів вищої школи до педагогічної діяльності в умовах магістратури в наукових дослідженнях. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2015. Вип. 44. С. 353–359. DOI: 10.31812/educdim.v44i0.2710.
9. Левченко В.М. Факторний аналіз у педагогічних дослідженнях: можливості та обмеження. *Проблеми сучасної освіти*. 2020. № 4. С. 45–52.
10. Мельник О.Г. Інтеграція кількісних і якісних методів у педагогічних дослідженнях. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2022. № 1. С. 90–97.
11. Методи математичної статистики у психологічних дослідженнях : навчально-методичні рекомендації до написання кваліфікаційних робіт для здобувачів закладів вищої освіти спеціальності «Психологія». Київ : Вид-во ТНУ, 2024. 63 с.
12. Овсієнко Ю.І. Навчання студентів-аграріїв математичної статистики засобами MS Excel. *Інформаційні технології та засоби навчання*. 2014. Т. 42, № 4. С. 94–108. DOI: 10.33407/itlt.v42i4.1106.



13. Полторак В.А., Зоська Я.В., Стадник А.Г. Соціальні стереотипи і громадська думка. *Актуальні проблеми філософії та соціології*. 2020. № 27. С. 115–122. DOI: 10.32837/apfs.v0i27.931.

14. Токовило Т. Основні поняття математичної статистики. Використання елементів математичної статистики в сучасному світі. *Молодий вчений*. 2021. № 3 (91). С. 111–114. DOI: 10.32839/2304-5809/2021-3-91-25.

15. Чашечникова О.С. Застосування методів математичної статистики у процесі перевірки ефективності авторської методичної системи навчання математики. *Zenodo*. 2022. DOI: 10.5281/zenodo.6630568.