

## СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ THE STATISTICAL METHODS IN PEDAGOGICAL RESEARCH

Стаття присвячена аналізу і теоретичному обґрунтуванню доцільності та важливості використання методів математичної статистики в педагогічних дослідженнях, які дозволяють кількісно оцінити отримані у процесі дисертаційного дослідження експериментальні дані. Аналіз дисертацій, авторефератів, наукових праць і статей виявив деякі помилки та неточності під час проведення педагогічного експерименту, пов'язані із застосуванням методів математичної статистики: помилок припустилися під час підготовки до проведення експерименту і збирання даних; помилки під час первинного оброблення даних, яке передбачає систематизацію отриманої інформації; помилки в обрахуванні основних статистик, у процесі проведення статистичного оцінювання та формулювання статистичного висновку. У статті наведено кілька прикладів, взятих із реальних авторефератів і дисертацій, які містять помилки чи неточності, та проаналізовано їх. У статті з'ясовано, що стандартне використання деяких методик статистичної обробки даних може бути некоректним через наявність критеріїв, які обмежують галузь їх застосування. Педагогічні експерименти часто називають «нестрогими», маючи на увазі неоднозначність інтерпретації отриманих результатів. Нестрогими будуть результати, які не мають достатнього обґрунтування та необхідної статистичної обробки. І навпаки, коректне використання статистичних методів дозволяє сформулювати досить однозначні висновки. У цьому вбачається важливість статистичних методів як у дослідженнях педагогічного спрямування, так і у практичній діяльності педагогів. Доведено, що обробка результатів, отриманих під час психолого-педагогічних діагностик, є одним із найважливіших етапів наукового пошуку. У статті зауважено, що правильне використання статистики дозволяє педагогу: перекопатися в обґрунтованості та правильності застосування методів і прийомів дослідження; знаходити залежності між експериментальними даними; встановити ефективність проведення тренінгів корекційних впливів; виявити наявність чи відсутність суттєвих відмінностей між групами респондентів: контрольними й експериментальними; робити висновки за результатами психолого-педагогічного експерименту.

**Ключові слова:** педагогічне дослідження, педагогічний експеримент, методи математичної статистики, гіпотеза, контрольна та експериментальна групи, планування експерименту, статистична обробка даних.

The article is devoted to the analysis and theoretical substantiation of the expediency and importance of using methods of mathematical statistics in pedagogical researches, which allow to quantify the experimental data obtained during the dissertation research. The analysis of dissertations, abstracts, scientific papers and articles revealed some mistakes and inaccuracies in the pedagogical experiment, related to the use of mathematical statistics methods: mistakes made in the preparation for the experiment and in the collection of data; mistakes made during the initial processing of data, which involve the systematization of the information received; mistakes made when calculating basic statistics, conducting a statistical evaluation and formulating a statistical conclusion. The article provides some examples of real-life abstracts and dissertations that contain errors or inaccuracies and analyze them. The article found that the standard usage of some statistical processing techniques may be incorrect due to the limiting their cope criteria presence. Pedagogical experiments are often called as "non-rigorous", bearing in mind the ambiguous interpretation of the results. Results that lack sufficient justification and necessary statistical processing will be frivolous. Contrariwise, the correct statistical methods usage allows us to formulate sufficiently clear conclusions. The importance of statistical methods in both pedagogical research and in the practice of educators is expected. It is proved that the results processing obtained during psychological and pedagogical diagnostics is one of the most important stages of scientific search. The article notes that the correct use of statistics allows the teacher to: make sure that the methods and techniques of the study are valid and correct; find dependencies between experimental data; establish the effectiveness of corrective training influence; to identify the presence or absence of significant differences between groups of respondents: control and experimental; to draw conclusions from the of a psychological-pedagogical experiment results.

**Key words:** pedagogical research, pedagogical experiment, methods of mathematical statistics, hypothesis, control and experimental groups, experiment planning, statistical data processing.

УДК 378:37.022  
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2020-20-1-14>

**Акімова О.В.**,  
докт. пед. наук, професор,  
завідувач кафедри педагогіки  
Вінницького державного педагогічного  
університету  
імені Михайла Коцюбинського  
**Захарченко Н.В.**,  
канд. пед. наук,  
доцент кафедри математики та  
інформатики  
Вінницького державного педагогічного  
університету  
імені Михайла Коцюбинського

### Постановка проблеми в загальному вигляді.

Сучасні вимоги до педагогічних досліджень підвищують актуальність використання статистичних методів в експериментальній частині дисертаційних робіт, що зумовлює кількісне зростання числа осіб, які використовують статистичні методи під час підготовки науково-дослідницьких робіт із

педагогіки. Водночас варто зауважити, що бурхливий розвиток статистичної методології, постійне видозмінення структури статистичного висновку ускладнюють працю педагога-дослідника, іноді необізнаного щодо особливостей використання статистичного аналізу. Стандартне використання деяких методик статистичної обробки даних може

бути некоректним через наявність критеріїв, які обмежують галузь їх застосування.

Педагогічні експерименти часто називають «нестрогими», маючи на увазі неоднозначність інтерпретації отриманих результатів. Але це не так. Нестрогими будуть результати, які не мають достатнього обґрунтування та необхідної статистичної обробки. І навпаки, коректне використання статистичних методів дозволяє сформулювати досить однозначні висновки. У цьому вбачається важливість статистичних методів як у дослідженнях педагогічного спрямування, так і у практичній діяльності педагогів [4, с. 10]. Обробка результатів, отриманих під час психолого-педагогічних діагностик, є одним із найважливіших етапів наукового пошуку. Висновки, до яких приходять науковець під час інтерпретації даних, засновані на первинному сприйнятті залежності між досліджуваними явищами, не є істинними, якщо вони не доведені методами математичної статистики. Усі факти і психолого-педагогічні явища, які вивчає дослідник, повинні бути перевірені з погляду їхньої статистичної значущості, тобто відповідати вимогам статистичної достовірності. Жодна педагогічна інновація не повинна прийматися без ретельного наукового обґрунтування, основою якого є методи статистичної обробки даних. Тому кожен педагог-дослідник повинен мати уяву про ці методи та вміти їх використовувати.

Проблеми використання методів математичної статистики були виявлені у процесі наукового аналізу дисертаційних досліджень щодо коректного застосування статистичної методології в частині підготовки до проведення й обробки результатів педагогічних досліджень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Статистичній обробці даних педагогічних досліджень присвячено праці С. Архипової, П. Воловика, С. Гончаренка, В. Жигаря, В. Малихіної, Д. Новикова, С. Панової, В. Петрук, О. Рудницької та ін. У них характеризується сутність багатьох статистичних методів, а також розглядаються приклади розв'язування задач з обробки експериментальних даних. Але, як зауважує С. Архипова, «незважаючи на зростання актуальності та практичної значущості, недослідженими залишаються особливості та проблеми застосування методів математичної статистики під час проведення педагогічних досліджень» [1].

**Мета статті.** Проаналізувавши низку авторефератів, дисертацій, статей та інших матеріалів педагогічних досліджень, можна зробити висновок про те, що не всі з них є бездоганними з погляду організації експерименту, обробки та представлення його результатів. Але це й зрозуміло, оскільки обробкою даних змушені займатися також і люди з гуманітарною освітою, яка не передбачає вивчення методів математичної статистики та

можливостей їх реалізації за допомогою сучасних комп'ютерних засобів. Саме наявність помилок і неточностей в експериментальній частині багатьох робіт і спонукала нас до написання цієї статті з метою допомогти молодим дослідникам не припускати таких помилок у своїх наукових працях.

**Виклад основного матеріалу.** Відповідно до вимог проведення педагогічного експерименту та підготовки науково-дослідної роботи, передбачається звернення молодих науковців до оперування методами математичної статистики для верифікації висунутої гіпотези. Правильне використання статистики дозволяє педагогу:

- переконатися в обґрунтованості та правильності застосування методів і прийомів дослідження;
- знаходити залежності між експериментальними даними;
- встановити ефективність проведення тренінгів корекційних впливів;
- виявити наявність чи відсутність суттєвих відмінностей між групами респондентів: контрольними й експериментальними;
- робити висновки за результатами психолого-педагогічного експерименту.

Методи математичної статистики міцно увійшли в педагогіку тоді, коли вона почала активно застосовувати педагогічний експеримент як метод наукового дослідження, де вимірюванням різних параметрів, чинників, ознак відводиться важлива роль. Але варто зауважити, що у процесі «математизації» педагогічної науки не вдалося уникнути і деяких помилок [2, с. 201].

Проведений вибірковий аналіз засвідчив наявність деяких характерних недоліків, що знижує достовірність отриманих висновків і зменшує важливість проведених педагогічних досліджень. Насамперед варто зазначити термінологічні помилки і деяку «розмитість» понятійного апарату під час визначення способу обробки даних серед методів дослідження. Обробку результатів за допомогою статистичних методів деякі автори називають «математичними методами», «кількісним і якісним аналізом отриманих даних», «математичною обробкою статистичних даних» тощо. Уживання цих термінів недостатньо, що неадекватно відображає специфічну спрямованість методології, метою якої є обробка отриманих під час проведення педагогічного дослідження даних для формулювання узагальнюючих висновків. Під час визначення методів обробки результатів дослідження найбільш коректне вживання термінів «методи математичної статистики» або «статистичні методи».

Типовими також є помилки, яких припускаються дослідники у процесі підготовки до проведення педагогічного експерименту, що пов'язані з недостатньо ретельно розробленими планом

Групи	Показники високого рівня (%)						4	
	1		2		3			
	конст.	контр.	конст.	контр.	конст.	контр.	конст.	контр.
ЕГ-1	20,0	56,5	15,0	30,0	25	65	50	30
ЕГ-2	11,5	53,0	19,2	34,6	27	65	48	28
ЕГ-3	8,3	42,0	12,5	45,8	42	75	46	22
КГ	7,4	11,0	12,0	15,0	11	15	40	40

і програмою проведення експерименту. Планування експерименту, що передбачає врахування факторного впливу на досліджувані змінні й аргументує подальше проведення та висновки педагогічного експерименту, не характеризується в більшості з розглянутих нами робіт.

На етапі планування педагогічного експерименту важливо вирішити певні завдання та дати відповіді на такі питання:

1. Яка гіпотеза перевіряється в дослідженні?
2. Які критерії сприятимуть результативності використання експериментальної методики?
3. Які параметри відображають результативність (ефективність), як організувати їх вимірювання?
4. Який метод статистичної обробки результатів вимірювання є оптимальним (тобто адекватний завданню).

Беручися до експерименту, дослідник ретельно продумує його мету, завдання, визначає об'єкт і предмет дослідження, прогнозує попередні пізнавальні результати. І лише після цього починає планувати етапи самого експерименту: визначає характер перетворень та новацій, які необхідно ввести у практику; обмірковує власну роль та місце в даному експерименті; бере до уваги множини тих причин, які впливають на ефективність педагогічного процесу; планує засоби обліку тих фактів, які він передбачає отримати в експерименті, і способи обробки цих фактів [3, с. 232].

Аналіз захищених останнім часом дисертаційних досліджень свідчить про те, що деякі з них виконані без належного представлення теоретичного й практичного обґрунтування отриманих експериментальних даних. У деяких роботах переважають методи дослідження, які не забезпечують необхідної об'єктивності та достовірності одержаних емпіричних даних. Такі дані часто обробляються із застосуванням маловірогідних методів або з некоректним застосуванням статистичних методів [2, с. 10].

Наведемо кілька прикладів, узятих з авторефератів і дисертацій, які містять окремі неточності, та проаналізуємо їх.

*Приклад 1.* У дисертації К-ко зазначається: «Для порівняння результатів навчання контрольної та експериментальної груп було використано статистичний критерій Пірсона ікс-квадрат (далі наводиться розрахункова формула) <...>. У нашому

випадку  $n_1 = 138$ ,  $n_2 = 131$ ,  $t_{крит} = 7,8 <...>$ . Отримане експериментальне значення  $t_{спост} = 48,1344$ . Кількість градацій оцінки в контрольних вимірюваннях – чотири («2», «3», «4», «5»).

Питаннями для обговорення можуть бути такі:

1. Некоректним є використання буквеного позначення критерію Пірсона «ікс-квадрат», тут треба використовувати символ  $\chi^2$ .

2. В авторефераті немає необхідності наводити розрахункову формулу – вона стандартна і не є авторським результатом.

3. Критичне значення  $t_{крит}$  наведено з одним знаком після коми (хоча в таблиці задано 7,815) [4, с. 579], водночас експериментальне (або спостережуване) – із чотирма знаками.

4.  $t_{спост}$  є занадто великим – таке перевищення можливе лише за умови, якщо критеріальний параметр в експериментальній групі в декілька разів більший, ніж у контрольній (у наведених автором даних – утричі!) – це, безумовно, насторожує і ставить під сумнів коректність організації педагогічного експерименту, оскільки складно повірити, що деяке покращення методики навчання в разі підвищує його результативність. Такий результат потребує окремого обговорення та пояснення (чого в дослідженні, на жаль, немає).

*Приклад 2.* В авторефераті дисертації К-вої зазначено: «Порівняльні дані показників попередження пізнавальних труднощів <...> молодших школярів <...> на констатувальному та контрольному етапах дослідно-експериментальної роботи (1 – «Розвиток пізнавальних процесів»; 2 – «Успішність учнів»; 3 – «Сформованість мотивації до подолання труднощів»; 4 – «Оцінка складності завдання»); в експерименті виділялась одна контрольна група (КГ) і три експериментальні (ЕГ-1, ЕГ-2, ЕГ-3), які розрізнялися «педагогічними умовами з попередження труднощів»; вказується, що на початок експерименту всі групи «мали приблизно однакові початкові значення параметрів» (табл. 1).

**Висновок** автора: «Порівняльні дані дозволяють зробити висновок, що внаслідок реалізації педагогічних умов в експериментальних групах <...> спостерігаються відмінності за кожним показником. Зростання відмінностей свідчить про ефективність кожної умови. Причому найбільша ефективність досягається за реалізації всього комплексу педагогічних умов».

Для обговорення ми вибрали такі моменти:

1. Порівняння показників на констатувальному етапі свідчить про існування закономірних відмінностей між КГ та всіма ЕГ, тому не можна робити висновок про «приблизно однакові початкові значення параметрів», отже, контрольна група обрана недостатньо коректно (навіть без статистичної перевірки видно, що вона є слабшою за експериментальні).

2. Зіставлення сукупностей даних у всіх трьох експериментальних групах за допомогою *t*-критерію Стюдента вказує на те, що значних відмінностей між ними немає, тому не можна робити висновок про «ефективність кожної умови» і про максимум ефективності «за реалізації всього комплексу умов»; навіть більше, у такому вигляді експеримент показав, що суттєвою є лише перша умова, а дві інші (які додавалися під час роботи з ЕГ-2 та ЕГ-3) значного впливу не мають.

3. Зовсім незрозуміло, що автор має на увазі під показником (2) – «Успішність учнів», як він визначався; навіть в експериментальних групах у кінці експерименту він не перевищує 50%, а в контрольній становить усього 15%.

*Приклад 3.* В авторефераті Р-кої зазначається: «При формуванні експериментальної та контрольної груп здійснювався репрезентативний відбір <...>. Кількість учнів експериментальної групи, які мають позитивний рейтинг пізнавального інтересу, до і після експерименту зросла із 47% до 68%». На основі цього дослідниця робить висновок про «<...> ефективність використання запропонованої технології».

Потребує роз'яснення таке положення. В авторефераті даного дослідження не вказано точно об'єм експериментальної вибірки; оскільки далі йдеться про одну групу школярів, то можна припустити, що це не більше тридцяти осіб; однак використання критерію Фішера свідчить, що наведена різниця (47% і 68%) стає більш значною лише за  $n \geq 32$ ; отже, сумнівним є основний висновок про результативність.

**Висновки.** Уважаємо, що в молодих науковців не має формуватися ставлення до математичної обробки результатів дослідно-експериментальної роботи як до другорядного явища. Адже, по-перше, дисертаційне дослідження є науковою кваліфікованою працею, отже, у ній має бути продемонстровано вміння проводити й аналізувати всі етапи наукового дослідження, зокрема й експериментальний. По-друге, вимоги до педагогічних дисертаційних праць неухильно зростають.

Безумовно, дана стаття не вичерпує всіх питань, які виникають у дослідників під час проведення аналізу й оброблення експериментальних даних, отриманих у процесі здійснення дисертаційного дослідження. У наступних статтях плануємо продемонструвати методику застосування методів математичної статистики в педагогічних дослідженнях.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Архипова С. Використання методів математичної статистики для перевірки результатів соціально-педагогічного експерименту. *Педагогическая наука: история, теория, практика, тенденции развития*. 2009. № 1. URL: [http://intellect-invest.org.ua/rus/pedagog\\_editions\\_e-magazine\\_pedagogical\\_science\\_arhiv\\_pn\\_nl\\_](http://intellect-invest.org.ua/rus/pedagog_editions_e-magazine_pedagogical_science_arhiv_pn_nl_).
2. Гончаренко С. Педагогічні дослідження. *Методологічні поради молодим науковцям*. Київ ; Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. 278 с.
3. Захарченко Н. Експеримент як один із методів педагогічного дослідження. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : збірник наукових праць / редкол. : І. Зязюн (голова) та ін. Вип. 39. Київ ; Вінниця : ТОВ «Планер», 2014. С. 230–234.
4. Руденко В. Математико-статистичні методи в педагогічних дослідженнях : навчальний посібник. Рівне : Волинські обереги, 2012. 584 с.
5. Стариченко Б. Обработка и представление данных педагогических исследований с помощью компьютера. Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2004. 218 с.