

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ ПІД ЧАС АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ САМОРЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНІКІВ-ТЕХНОЛОГІВ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ У КОЛЕДЖАХ

THE USE OF MATHEMATICAL STATISTICS IN THE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF READINESS FOR PROFESSIONAL SELF-REALIZATION OF TECHNICIANS-TECHNOLOGISTS OF THE FOOD INDUSTRY IN COLLEGES

У статті на конкретному прикладі розглянуто використання статистичних критеріїв під час аналізу результатів проведеної дослідно-експериментальної роботи. Підкреслено неможливість проведення ґрунтовного дослідження без використання статистичного інструментарію. Обґрунтовано вибір критерію Фішера та критерію Стьюдента під час аналізу ефективності визначених педагогічних умов формування готовності до професійної самореалізації техніків-технологів харчової галузі у коледжах. Розкрито суть кутового перетворення Фішера та критерію Стьюдента.

На основі результатів порівняльного аналізу рівнів сформованості компонентів готовності у майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації сформульовано робочі гіпотези. Описано перевірку визначених гіпотез щодо рівнів сформованості компонентів готовності до професійної самореалізації у майбутніх техніків-технологів харчової галузі за допомогою обраних параметричних критеріїв. Представлено результати перевірки статистичних гіпотез про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості компонентів готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації за мотиваційно-ціннісним, когнітивно-пізнавальним, процесуально-діяльним та особистісно-рефлексивним компонентами до і після проведення експерименту. Для узагальнених показників рівнів готовності до професійної самореалізації майбутніх техніків-технологів харчової галузі виконано статистичну перевірку сформульованих гіпотез щодо наявності та значущості структурних змін.

Проаналізовано результати дослідно-експериментальної роботи у студентів експериментальної групи внаслідок впровадження визначених педагогічних умов. Сформульовано статистичні висновки та зроблено змістовний висновок про значне зростання рівня готовності до професійної самореалізації майбутніх техніків-технологів харчової галузі у коледжах, підтверджено, що теоретично обґрунтовані педагогічні умови фор-

мування готовності до професійної самореалізації майбутніх техніків-технологів харчової галузі у коледжах є ефективними.

Ключові слова: критерій Фішера, критерій Стьюдента, дослідження, формування готовності до професійної самореалізації.

The article uses the implementation of statistical criteria in the analysis of the results of research and experimental work on a specific example. The impossibility of conducting a thorough study without the use of statistical tools is emphasized. The choice of Fisher's criterion and Student's criterion in the analysis of the effectiveness of certain pedagogical conditions for the formation of readiness for professional self-realization of technicians-technologists of the food industry in colleges is substantiated. The essence of Fisher's angular transformation and Student's criterion is revealed.

The results of testing statistical hypotheses on the presence of significant changes in the levels of formation of the components of readiness of future technicians-technologists of the food industry for professional self-realization on motivational-value, cognitive-cognitive, procedural-activity, and personal-reflexive components before and after the experiment are presented. As for the generalized indicators of levels of readiness for professional self-realization of future technicians-technologists of food industry, the statistical check of the formulated hypotheses concerning existence and significance of structural changes is executed.

The results of research and experimental work in students of the experimental group due to the introduction of certain pedagogical conditions are analyzed. Statistical conclusions are formulated and a meaningful conclusion is made about a significant increase in the level of readiness for professional self-realization of future food technologists in colleges as well as it is confirmed that theoretically substantiated pedagogical conditions for readiness for professional self-realization of future food technologists in colleges are effective.

Key words: Fisher's criterion, Student's criterion, research, formation of readiness for professional self-realization.

УДК 377.5

DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/43/2.14>

Маятіна Н.В.,

канд. пед. наук,

доцент кафедри інформаційно-

технічних та природничих дисциплін

Київського кооперативного інституту

бізнесу і права

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Під час дослідно-експериментальної роботи педагог-науковець зазвичай повинен будувати свої висновки в умовах невизначеності, що зумовлено особливостями досліджуваних об'єктів. Саме їхній поведінці та певним станам характерна випадковість. Тому під час проведення аналізу результатів, отриманих у процесі педагогічного експерименту, використовуються методи математичної

статистики, яка «вивчає й одночасно відображає ймовірнісну (випадкову) природу процесів і подій, що значною мірою є характерною рисою соціальної, політичної, педагогічної та інших сфер життя і діяльності» [4, с. 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Статистичні методи в педагогічному дослідженні вивчало багато науковців, а саме: А.В. Акімова, С.П. Архипова, С.Е. Важинський, П.М. Воловик,

С.У. Гончаренко, Н.В. Захарченко, С.О. Рубцов, М.О. Сисоєва, І.В. Степахно, С.І. Тищенко та інші.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Вчені розглядали сутність різних методів математичної статистики та їх застосування під час обробки експериментальних даних. Але С.П. Архипова, підкреслюючи актуальність та практичну значущість зазначеної проблеми, вважає, що «невивченими залишаються особливості і проблеми застосування методів математичної статистики під час проведення педагогічних досліджень» [1, с. 26].

Мета статті – на конкретному прикладі розглянути використання статистичних критеріїв Фішера та Стьюдента під час обробки й аналізу результатів проведеної дослідно-експериментальної роботи щодо перевірки ефективності визначених педагогічних умов формування готовності до професійної самореалізації техніків-технологів харчової галузі у коледжах.

Виклад основного матеріалу. Використання математичної статистики під час аналізу результатів дослідно-експериментальної роботи розглянемо на прикладі дослідно-експериментальної перевірки ефективності педагогічних умов формування готовності до професійної самореалізації майбутніх техніків-технологів харчової галузі у коледжах.

У цьому експерименті взяли участь 125 осіб експериментальної групи (40 студентів економіко-правового коледжу Київського кооперативного інституту бізнесу і права, 30 студентів Галицького коледжу ім. В'ячеслава Чорновола, 30 студентів коледжу ресторанного господарства Національного університету харчових технологій, 25 студентів Білгород-Дністровського економіко-правового коледжу) та 130 осіб контрольної групи (44 студенти економіко-правового коледжу Київського кооперативного інституту бізнесу і права, 34 студенти Галицького коледжу ім. В'ячеслава Чорновола, 30 студентів коледжу ресторанного господарства Національного університету харчових технологій, 22 студенти Білгород-Дністровського економіко-правового коледжу).

На основі результатів порівняльного аналізу рівнів сформованості компонентів готовності у майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації можна сформулювати такі гіпотези:

– гіпотеза 1: рівні сформованості компонентів готовності у майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації за мотиваційно-ціннісним, когнітивно-пізнавальним, процесуально-діяльним та особистісно-рефлексивним компонентами до проведення експерименту в контрольних та експериментальних групах суттєво не відрізнялися;

– гіпотеза 2: рівні сформованості компонентів

готовності у майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації в контрольних та експериментальних групах після проведення експерименту зазнали певних структурних змін, які були більш суттєвими в експериментальних групах;

– гіпотеза 3: рівні сформованості компонентів готовності у майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації після проведення експерименту в контрольних та експериментальних групах суттєво відрізнялися.

Статистичну перевірку сформульованих гіпотез виконаємо за допомогою кутового перетворення ϕ (критерію Фішера) та критерію Стьюдента, які використовуються для зіставлення двох рядів вибірових значень за зсувом частоти появи певної ознаки.

Суть кутового перетворення Фішера полягає у переведенні процентних частин у величини центрального кута, що вимірюється в радіанах. Більшій процентній частині відповідатиме більший кут ϕ_1 , а меншій – менший кут ϕ_2 , співвідношення між ними задається формулою: $\phi = 2 \arcsin \sqrt{P}$, де P – процентна частина, виражена в частинах одиниці. У разі збільшення розходжень між кутами ϕ_1 і ϕ_2 та збільшення чисельності вибірок значення критерію зростатимуть. Що більше значення величини ϕ^* , то більш ймовірно, що відмінності між вибірками є не випадковими (статистично значущими).

За допомогою кутового перетворення Фішера можна перевіряти такі гіпотези:

H_0 : частина осіб, в яких проявляється досліджуваний ефект; у вибірці 1 не більша, ніж у вибірці 2.

H_1 : частина осіб, в яких проявляється досліджуваний ефект; у вибірці 1 більша, ніж у вибірці 2.

Під час обчислення емпіричного значення процентні співвідношення переводяться в частини одиниці, які своєю чергою переводяться в радіани за формулою кутового перетворення Фішера: $\phi_1 = 2 \arcsin \sqrt{P_1}$, $\phi_2 = 2 \arcsin \sqrt{P_2}$, де P_1 і P_2 – відповідні частини, що порівнюються.

Емпіричне значення критерію визначається за формулою:

$$\phi_{емп}^* = (\phi_1 - \phi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

де n_1 і n_2 – обсяги досліджуваних вибірок.

Критична ділянка визначається за допомогою критичних точок t -розподілу Стьюдента. Результати перевірки статистичних гіпотез про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості компонентів готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації за мотиваційно-ціннісним, когнітивно-пізнавальним, процесуально-діяльним та особистісно-рефлексивним компонентами до та після проведення експерименту наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати перевірки гіпотез про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості компонентів готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації до та після проведення експерименту

| Компонент | Рівні | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| | Високий | Середній | Низький |
| Ймовірність, з якою приймаються гіпотези про відсутність суттєвих відмінностей у рівнях сформованості компонентів готовності до професійної самореалізації майбутніх техніків-технологів харчової галузі до проведення експерименту в контрольних та експериментальних групах (гіпотеза про однорідність груп на початок експерименту) | | | |
| Мотиваційно-ціннісний | 0,7380 | 0,6667 | 0,5261 |
| Когнітивно-пізнавальний | 0,6075 | 1 | 0,7225 |
| Процесуально-діяльсний | 0,9042 | 0,4146 | 0,5127 |
| Особистісно-рефлексивний | 0,5277 | 0,6961 | 0,4214 |
| Ймовірність, з якою приймаються гіпотези про наявність суттєвих відмінностей у рівнях сформованості компонентів готовності до професійної самореалізації майбутніх техніків-технологів харчової галузі в контрольних групах до та після проведення експерименту | | | |
| Мотиваційно-ціннісний | 0,6943 | 0,6618 | 0,9007 |
| Когнітивно-пізнавальний | 0,9979 | 1 | 1 |
| Процесуально-діяльсний | 0,7117 | 0,9841 | 0,9977 |
| Особистісно-рефлексивний | 0,7852 | 0,9463 | 0,9866 |
| Ймовірність, з якою приймаються гіпотези про наявність суттєвих відмінностей у рівнях сформованості компонентів готовності до професійної самореалізації у майбутніх техніків-технологів харчової галузі в експериментальних групах до та після проведення експерименту | | | |
| Мотиваційно-ціннісний | 0,9996 | 0,9431 | 1 |
| Когнітивно-пізнавальний | 0,9999 | 1 | 1 |
| Процесуально-діяльсний | 1 | 1 | 1 |
| Особистісно-рефлексивний | 1 | 1 | 1 |
| Ймовірність, з якою приймаються гіпотези про наявність суттєвих відмінностей у рівнях сформованості компонентів готовності у майбутніх техніків-технологів із технології харчування до професійної самореалізації після проведення експерименту в контрольних та експериментальних групах | | | |
| Мотиваційно-ціннісний | 0,9963 | 0,8326 | 1 |
| Когнітивно-пізнавальний | 0,8023 | 0,5518 | 0,9987 |
| Процесуально-діяльсний | 0,9991 | 0,9858 | 1 |
| Особистісно-рефлексивний | 1 | 1 | 1 |

Таким чином, на основі статистичного аналізу отриманих результатів можна дійти висновку, що всі сформульовані гіпотези приймаються з високим рівнем надійності, а саме:

1) **до проведення формуального експерименту** контрольна та експериментальна групи були досить однорідними за рівнями сформованості компонентів готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації – ймовірності, з якими приймається ця гіпотеза, для високого та низького рівнів у більшості випадків близькі до 1. Для особистісно-рефлексивного компонента відповідні ймовірності близькі до 0,5, але, враховуючи вхідні дані, можна зробити висновок, що в ЕГ частки студентів як з високим, так і з низьким рівнями сформованості компонента вищі, ніж у КГ, що дозволяє стверджувати, що в середньому дані групи були близькими;

2) **після проведення експерименту** рівні сформованості компонентів готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації **як у контрольних, так і в експериментальних групах** зазнали досить суттєвих структурних

змін – ймовірності, з якими може бути прийнята гіпотеза про наявність змін, близькі до 1. При цьому для КГ відповідні значення ймовірностей менші, ніж для ЕГ, що говорить про наявність більш значущих змін в ЕГ;

3) **після проведення формуального експерименту** контрольна та експериментальна групи суттєво відрізняються за рівнями сформованості компонентів готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації – ймовірності, з якими приймається гіпотеза про відмінності для високого та низького рівнів, близькі до 1 (див. табл. 1), їх значення не менші за 0,8023; для середнього рівня відмінності також виявилися статистично значущими для всіх компонентів, крім когнітивно-пізнавального.

Узагальнені результати готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації зазначено в табл. 2 та 3.

Для узагальнених показників рівнів готовності до професійної самореалізації майбутніх техніків-технологів харчової галузі також виконаємо статистичну перевірку сформульованих гіпотез щодо наявності та значущості структурних змін (табл. 4).

Таблиця 2

Узагальнені результати готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації у КГ, %

| Рівні | Компоненти | | | | Середній показник ПС |
|----------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| | Мотиваційно-ціннісний | Когнітивно-пізнавальний | Процесуально-діяльнісний | Особистісно-рефлексивний | |
| Високий | 12,3 | 27,7 | 17,0 | 8,4 | 16,35 |
| Середній | 55,3 | 55,3 | 43,0 | 27,0 | 45,22 |
| Низький | 32,3 | 17,0 | 40,0 | 64,4 | 38,43 |

Таблиця 3

Узагальнені результати готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації в ЕГ, %

| Рівні | Компоненти | | | | Середній показник ПС |
|----------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| | Мотиваційно-ціннісний | Когнітивно-пізнавальний | Процесуально-діяльнісний | Особистісно-рефлексивний | |
| Високий | 26,2 | 35,2 | 35,2 | 28,8 | 31,35 |
| Середній | 63,8 | 60,0 | 58,4 | 52,8 | 58,75 |
| Низький | 9,6 | 4,8 | 6,4 | 18,4 | 9,8 |

Таблиця 4

| | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Спостережуване значення критерію φ^* | 2,8592 | | 2,1798 | | 5,6033 | |
| Ймовірність спостережуваного значення за критерієм Стюдента | 0,0046 | | 0,0302 | | 0 | |
| Ймовірність, з якою приймається гіпотеза про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості | 0,9954 | | 0,9698 | | 1 | |
| Узагальнені показники (КГ до та після експерименту) | | | | | | |
| Частини одиниці | 0,123 | 0,128 | 0,285 | 0,240 | 0,592 | 0,632 |
| Кутове перетворення | 0,094 | 0,164 | 0,309 | 0,452 | 0,597 | 0,385 |
| Спостережуване значення критерію φ^* | 1,6641 | | 2,3534 | | 3,4071 | |
| Ймовірність спостережуваного значення за критерієм Стюдента | 0,2973 | | 0,2194 | | 0,2008 | |
| Ймовірність, з якою приймається гіпотеза про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості | 0,7027 | | 0,7806 | | 0,7992 | |
| Узагальнені показники (ЕГ до та після експерименту) | | | | | | |
| Частини одиниці | 0,109 | 0,315 | 0,300 | 0,588 | 0,602 | 0,098 |
| Кутове перетворення | 0,6713 | 1,1907 | 1,1593 | 1,7467 | 1,7752 | 0,6368 |
| Спостережуване значення критерію φ^* | 4,1462 | | 4,6893 | | 9,0877 | |
| Ймовірність спостережуваного значення за критерієм Стюдента | 0,0001 | | 0,0001 | | 0 | |
| Ймовірність, з якою приймається гіпотеза про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості | 0,9999 | | 0,9999 | | 1 | |

Таблиця 5

Результати обробки експериментальних даних

| | Рівні | | | | | |
|---|---------|--------|----------|--------|---------|--------|
| | Високий | | Середній | | Низький | |
| | ЕГ | КГ | ЕГ | КГ | ЕГ | КГ |
| Узагальнені показники (ЕГ та КГ до експерименту) | | | | | | |
| Частини одиниці | 0,094 | 0,109 | 0,309 | 0,300 | 0,597 | 0,602 |
| Кутове перетворення | 0,6241 | 0,6713 | 1,1788 | 1,1593 | 1,7655 | 1,7752 |
| Спостережуване значення критерію φ^* | 0,3771 | | 0,1561 | | 0,0774 | |
| Ймовірність спостережуваного значення за критерієм Стюдента | 0,7064 | | 0,8761 | | 0,9384 | |
| Ймовірність, з якою приймається гіпотеза про наявність суттєвих змін у рівнях сформованості | 0,2936 | | 0,1239 | | 0,0616 | |
| Узагальнені показники (ЕГ та КГ після експерименту) | | | | | | |
| Частини одиниці | 0,164 | 0,315 | 0,452 | 0,588 | 0,385 | 0,098 |
| Кутове перетворення | 0,8325 | 1,1907 | 1,4736 | 1,7467 | 1,3387 | 0,6368 |

Результати перевірки статистичних гіпотез про наявність суттєвих змін у рівнях готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації до та після проведення експерименту:

1. Ймовірності, з якими приймаються **гіпотези про наявність суттєвих відмінностей** у рівнях готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації **до проведення експерименту** в контрольних та експериментальних групах (**гіпотеза про однорідність груп на початок експерименту**).

Таблиця 6

| | Рівні | | |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| | Високий | Середній | Низький |
| Ймовірності | 0,2936 | 0,1239 | 0,0616 |

Висновок: на початок експерименту контрольна та експериментальна групи були однорідними за рівнями готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації; ймовірності наявності суттєвих відмінностей для кожного рівня є статистично незначущими (не перевищують 0,3).

2. Ймовірності, з якими приймаються **гіпотези про наявність суттєвих відмінностей** у рівнях готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації **в контрольних групах до та після проведення експерименту** (**гіпотеза про наявність та значущість зсувів у рівнях сформованості в КГ**).

Таблиця 7

| | Рівні | | |
|-------------|---------------|----------|---------|
| | Високий | Середній | Низький |
| Ймовірності | 0,7027 | 0,7806 | 0,7992 |

Висновок: під час експерименту рівні готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації в контрольній групі зазнали певних змін; ймовірності наявності суттєвих відмінностей для кожного рівня перебувають в межах від 0,7 до 0,8.

3. Ймовірності, з якими приймаються **гіпотези про наявність суттєвих відмінностей** у рівнях готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації **в експериментальних групах до та після проведення експерименту** (**гіпотеза про наявність та значущість зсувів у рівнях сформованості в ЕГ**).

Таблиця 8

| | Рівні | | |
|-------------|---------------|---------------|----------|
| | Високий | Середній | Низький |
| Ймовірності | 0,9999 | 0,9999 | 1 |

Висновок: під час експерименту рівні готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації в експериментальній

групі зазнали суттєвих змін; ймовірності наявності суттєвих відмінностей для кожного рівня близькі до 1 (не менші за 0,9999), що говорить про більш статистично значущі зміни, ніж у контрольній групі.

4. Ймовірності, з якою приймаються **гіпотези про наявність суттєвих відмінностей** у рівнях сформованості компонентів готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації **після проведення експерименту** в контрольних та експериментальних групах (**гіпотеза про неоднорідність груп на початок експерименту**).

Таблиця 9

| | Рівні | | |
|-------------|---------|----------|---------|
| | Високий | Середній | Низький |
| Ймовірності | 0,9954 | 0,9698 | 1 |

Висновок: після експерименту контрольна та експериментальна групи суттєво відрізняються за рівнями готовності майбутніх техніків-технологів харчової галузі до професійної самореалізації; ймовірності наявності суттєвих відмінностей для кожного рівня є статистично значущими (не менші за 0,9698).

Отже, згідно з результатами дослідно-експериментальної роботи у студентів експериментальної групи внаслідок запровадження визначених педагогічних умов значно зріс рівень готовності до професійної самореалізації. Такі результати нашого експериментального дослідження були очікуваними. Тому робимо висновок, що виявлені нами та теоретично обґрунтовані педагогічні умови формування готовності до професійної самореалізації майбутніх техніків-технологів харчової галузі у коледжах є ефективними.

Висновки. Методи математичної статистики дають змогу отримати переконливі результати та сформулювати надійні висновки, що допомагає оцінити результати проведеної дослідно-експериментальної роботи. Статистичні методи дозволяють систематизувати та опрацювати матеріал дослідження, а також розкривають певні зв'язки між досліджуваними явищами. Особливе місце під час аналізу результатів дослідження займають статистичні критерії, за допомогою яких оцінюють ефективність проведеного експерименту.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

- Архипова С.П. 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/pedagogeditionse-magasinepedagogicalscience.arhiv.pn.nl>.
- Важинський С.Е., Щербак Т.І. Методика та організація наукових досліджень : навчальний посібник. Суми : СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2016. 260 с.
- Руденко В.М. Математико-статистичні методи в педагогічних дослідженнях : навчальний посібник. Рівне : Волинські обереги, 2012. 584 с.
- Руденко В.М. Математична статистика : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 304 с.