

І. Княжева

кандидат педагогічних

наук, доцент, докторант кафедри

дошкільної педагогіки

Державного закладу

«Південноукраїнський

національний педагогічний

університет

імені К.Д.Ушинського»

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МЕТОДИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
МАЙБУТНІХ ВИКЛАДАЧІВ ПЕДАГОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН
СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ДОШКІЛЬНА ОСВІТА»**

Анотація. У статті доведено актуальність розвитку методичної культури майбутніх викладачів педагогічних дисциплін спеціальності «Дошкільна освіта». Схарактеризовано сутність понять «модель», «моделювання», проаналізовано можливості його застосування. На підставі отриманих у ході проведення констатувального експерименту даних побудовано математичну модель методичної культури, яку репрезентовано у вигляді рівняння множинної лінійної регресії. Вона надала можливість довести значення впливу структурних компонентів методичної культури на результативну ознаку і здійснити прогноз розвитку означеного феномену.

Ключові слова: *методична культура, математична модель, майбутні викладачі педагогічних дисциплін спеціальності «Дошкільна освіта».*

И. Княжева

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕТОДИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
БУДУЩИХ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ДОШКОЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»**

Аннотация. В статье доказана актуальность развития методической культуры будущих преподавателей педагогических дисциплин

специальности «Дошкольное образование». Охарактеризована сущность понятий «модель», «моделирование», проанализированы возможности его использования. На основе полученных в ходе проведения констатирующего эксперимента данных создана математическая модель методической культуры, представленная в виде уравнения множественной линейной регрессии. Она предоставила возможности для доказательства значения влияния структурных компонентов методической культуры на результативный признак и осуществления прогнозирования перспектив развития исследуемого феномена.

Ключевые слова: *методическая культура, математическая модель, будущие преподаватели педагогических дисциплин специальности «Дошкольное образование».*

I. Knyazheva

**MATHEMATICAL MODEL OF METHODOICAL CULTURE OF FUTURE
PEDAGOGICAL DISCIPLINES TEACHERS SPECIALISING IN
PRESCHOOL EDUCATION**

Resume. The given article proves the relevance of the development of methodical culture of future pedagogical disciplines teachers specialising in Preschool education. Essence of the concepts like «model», «modeling» described and analyzed the possibility of its use. Based on data which were obtained during ascertaining experiment created a mathematical model of methodical culture. It is represented as a multiple linear regression equation. It provided possibilities for to prove the value of influence structural components of methodological culture to productive feature, and implementation of forecasting development perspective of investigated phenomenon.

Key words: *methodical culture, mathematical model, future teachers pedagogical disciplines specialty «Preschool Education».*

Постановка проблеми. Спрямовання вищої освіти на активізацію особистісних засад щодо навчання, самотворення через знання потребує

фахівців, які здатні забезпечувати органічне спів-буття людини та культури, прагнути до її збереження і творення, передбачає перехід на нові організаційно-методичні принципи викладання, чому сприятиме розвиток методичної культури майбутніх викладачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема формування особистості педагога досить докладно висвітлена в ряді наукових досліджень (С. Архангельський, Є. Барбіна, В. Бондарь, В. Войтко, Е. Гришин, С. Гончаренко, О. Дубасенюк, М. Євтух, Н. Кузьміна, М. Лазарєв, А. Мудрик, Л. Нечепоренко, Н. Ничкало, С. Сисоєва, Л. Спірін, Н. Тарасевич, Н. Чепелева, Т. Яценко та ін.). Різні аспекти проблеми професійної підготовки магістрантів-майбутніх викладачів вищої школи привертають останній час увагу вітчизняних науковців (В. Берека, С. Вітвицька, О. Гура, О. Єременко, В. Корнєшук, В. Лунячек, В. Павлова, Р. Серьожнікова, Р. Цокур та ін.), проте розвиток методичної культури майбутніх викладачів педагогічних дисциплін спеціальності «Дошкільна освіта», застосування моделювання як методу наукового дослідження даного феномену досі залишається актуальним.

Мета статті – довести актуальність розвитку методичної культури майбутніх викладачів педагогічних дисциплін, продуктивність застосування моделювання щодо теоретичного осмислення можливостей скерувати й оптимізувати процес розвитку означеного феномена, створити його методичну модель.

Виклад основного матеріалу. Методичну культуру майбутнього викладача педагогічних дисциплін розуміємо як системне динамічне особистісне утворення, що має здатність до самоорганізації і виявляє себе як інтегральна єдність компонентів (когнітивного, діяльнісно-організаційного, рефлексивно-оцінного, ціннісно-мотиваційного).

Продуктивним методом, який допомагає теоретично осмислити можливості скерувати й оптимізувати процес розвитку методичної культури майбутніх викладачів педагогічних дисциплін в умовах магістратури було

обрано моделювання. Моделювання в педагогічних дослідженнях трактується як «теоретичний спосіб відображення форми існування, будови, складу і структури функціонування або розвитку педагогічного об'єкта через розкриття компонентного складу і внутрішніх зв'язків, що забезпечують можливість якісного та кількісного аналізу динаміки змін досліджуваного педагогічного явища» [1, с. 496]. Визначальними ознаками моделювання є наявність створеної на основі теоретико-практичного дослідження об'єкта певної штучної системи, що об'єктивно відповідає об'єкту пізнання і здатна заміщати його в певних відносинах. Її дослідження надає нову інформацію про об'єкт-оригінал. Такою штучною системою, що є результатом моделювання виступає модель (від (лат. *modulus* – міра, зразок) як аналітичний або (і) графічний опис досліджуваного явища (процесу). Модель – це «об'єкт або система, дослідження якої служить засобом для отримання знань про інший об'єкт-оригінал або прототип моделі» [5, с. 131]. Її основу складає розумова конструкція, певною мірою подібна і водночас, відмінна (спрощена, узагальнена) від досліджуваного об'єкта. Неминуче спрощення об'єкта моделювання дозволяє сприймати його в чинних характеристиках цілісно.

Модель імітує об'єкт пізнання, наближає, формалізує, утримує характеристики, спрощує, але не спотворює його, дозволяє представити його структуру, основні властивості, закони розвитку і взаємодії з навколишнім світом, способи управління ним при заданих умовах, цілях і критеріях; прогнозувати прямі і непрямі наслідки реалізації заданих способів і форм впливу на об'єкт; є прообразом «стану модельованого об'єкта, несе в собі структуру того, чого ще немає в об'єктивній реальності» [3, с. 7].

Широке застосування моделювання в педагогічних дослідженнях пов'язано з універсальністю й інтегративністю цього метода пізнання. В ньому об'єднано можливості теоретичного й емпіричного пізнання педагогічної дійсності, що дозволяє надавати йому проміжний статус між теорією й експериментом. У процесі моделювання використовуються і

створюються різноманітні знакові, абстрактні (як певні логічні конструкти) і предметні (як прообраз стану модельованого об'єкту, що відображає властивості, структуру, стратегію проектування, результати того, що лише має відбутися) моделі.

Отримані в ході проведення констатувального етапу педагогічного експерименту дані використані для побудови математичної моделі методичної культури. Для цього був застосований регресійний аналіз, що дозволяє досліджувати залежність однієї залежної змінної, якою в нашому дослідженні є рівень методичної культури, від кількох інших – незалежних змінних, якими виступили показники компонентів означеного феномену. Обраний метод математичної статистики дає змогу, завдяки створенню рівняння лінійної множинної регресії, встановлювати наявність і характер зв'язку між змінними, а також прогнозувати значення залежної змінної за допомогою незалежних, визначаючи тим самим їх роль у можливих варіаціях залежної. Тим самим можемо стверджувати, що утворена таким чином математична модель є прогностичною.

Отже, для залежної (пояснюваної) змінної «рівень методичної культури» (Y) рівняння лінійної регресії має вигляд [2, с. 141]:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \circ X_1 + \beta_2 \circ X_2 + \beta_3 \circ X_3 + \dots + \beta_m \circ X_m + \varepsilon, \text{ де}$$

β_0 – початковий рівень методичної культури;

X_1, X_2, \dots, X_m – показники компонентів методичної культури;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_m$ – коефіцієнти множинної регресії (значення параметрів, що вказують на ступінь впливу факторних ознак X_1, X_2, \dots, X_m на результативну ознаку рівня методичної культури Y);

ε – випадкова помилка (відхилення).

Перевіримо чи можемо забезпечити статистичну надійність результатів. У даному випадку число $v=n-m-1$ є числом ступенів свободи. Зрозуміло, що якщо число ступенів свободи не є великим, то статистична надійність математичної моделі не буде значущою. Вважається, що при оцінюванні множинної лінійної регресії для забезпечення статистичної

надійності необхідно, щоб число спостережень, принаймні, у три рази перевищувало число оцінюваних параметрів:

$$n \geq 3(m + 1),$$

де n – кількість спостережень (257), m – кількість факторних ознак (12).

Оскільки $257 > 39$ – умова надійності статистичних результатів виконується.

У нашому випадку для того, щоб побудувати рівняння лінійної множинної регресії, необхідно розв'язати систему з тринадцяти рівнянь, що містять тринадцять невідомих. Це найбільш наочно можна зробити шляхом представлення цього рівняння в матричному вигляді. Матрична запис множинної лінійної моделі регресивного аналізу:

$$Y = Xb + e, \text{ де}$$

Y – випадковий вектор – стовпець розмірності $(n \times 1)$ спостережуваних значень результативної ознаки (y_1, y_2, \dots, y_n);

X – матриця розмірності $[n \times (k + 1)]$ спостережуваних значень аргументів;

b – вектор – стовпець розмірності $[(k + 1) \times 1]$ невідомих, що підлягають оцінці параметрів (коефіцієнтів регресії) моделі;

e – випадковий вектор – стовпець розмірності $(n \times 1)$ помилок спостережень (залишків).

Таким чином, маємо:

$$A * X = B, \text{ де}$$

A – матриця 13×13 ;

B – вектор з 13-ма компонентами;

X – невідомий вектор з 13-ма компонентами, що є шуканими коефіцієнтами регресійного рівняння.

Для того, щоб знайти невідомий вектор X , необхідно обидві частини рівності помножити на матрицю, що є зворотною до A . Важливо пам'ятати, що матричне числення не є трансцендентним, тому визначальним буде те, що помноження на обернену матрицю здійснюється зліва.

Таким чином, ми отримуємо наступне:

$$A^{-1} * A * X = A^{-1} * B$$

Як відомо, при перемноженні матриці на зворотну отримуємо одиничну матрицю, а при множенні одиничної матриці на будь-який вектор, або будь-яку матрицю отримуємо вихідний вектор або матрицю.

$$A^{-1} * A = E, \text{ де } E - \text{одинична матриця}$$

$$E * X = X$$

Таким чином, наше рівняння набуває наступний вигляд:

$$X = A^{-1} * B$$

За результатами регресійного аналізу і використання програмного продукту MS Excel виведене таке рівняння регресії:

$$Y_{\text{теор}} = -0,53879 + 0,215045 \cdot X_1 + 0,15546 \cdot X_2 + 0,205965 \cdot X_3 + 0,037981 \cdot X_4 + 0,046738 \cdot X_5 + 0,165998 \cdot X_6 + 0,09238 \cdot X_7 + 0,138005 \cdot X_8 + 0,077588 \cdot X_9 + 0,155919 \cdot X_{10} + 0,11708 \cdot X_{11} + 0,105519 \cdot X_{12},$$

де залежна змінна $Y_{\text{теор}}$ є результативною ознакою рівня методичної культури та залежить від багатьох змінних – факторних ознак X_1, X_2, \dots, X_{12} . Це й зумовило вибір використання в дослідженні саме множинної лінійної регресії.

Відповідно до отриманих даних, знайдена математична модель методичної культури, побудована у вигляді лінійної множинної регресії, яка вказує на залежність рівня методичної культури (залежної (пояснюваної) змінної) від відповідних показників (незалежних змінних).

Загальна якість (достовірність) рівняння лінійної регресії перевірена за значенням коефіцієнта кореляції Пірсона. Коефіцієнт кореляції Пірсона розраховано за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sqrt{s_x^2 s_y^2}},$$

де \bar{x}, \bar{y} – вибіркові середні x^m і y^m , s_x^2, s_y^2 – вибіркові дисперсії, $r_{xy} \in [-1, 1]$.

В якості X використовувались дані рівня методичної культури отримані експериментальним засобом, а в якості $Y_{\text{теор}}$ – отримані за формулою рівняння лінійної регресії.

В MS Excel обчислення виконується функцією «КВПИРСОН($X;Y$)» і в нашому випадку дорівнює 0,62, що згідно з таблицею вказує на високий рівень кореляції між отриманими даними, розрахованими за формулою рівняння лінійної регресії.

Зробимо оцінку статистичної значимості отриманих коефіцієнтів рівняння регресії. Перевірку здійснюємо на підставі t -статистики за формулою:

$$t = \frac{b_j}{s_{b_j}} [2, \text{с. 154}]$$

Для даного випадку вона відповідає розподіленню Стюдента з числом степенів свободи $\nu = n - m - 1$, де n – кількість спостережень (257), m – кількість факторних ознак (12). Таким чином, число степенів свободи дорівнює 244.

Отже, для даних нашої виборки можливо визначити дисперсії емпіричних коефіцієнтів регресії:

$$S_{b_j}^2 = S^2 z'_{jj} = \frac{\sum e_i^2}{n - m - 1} z'_{jj}, j=0, 1, \dots, m.$$

$S_{b_j} = \sqrt{S_{b_j}^2}$ – стандартна похибка коефіцієнта регресії [2, с. 151].

z'_{jj} – j -й діагональний елемент матриці $Z^{-1} = (A^T A)^{-1}$ [2, с. 150].

Обрахування проведено за допомогою MS Excel.

У таблиці 1 представлені отримані значення t -статистики для кожного з дванадцяти показників розвитку методичної культури.

Відомо за правилами інтерпретації значущості коефіцієнтів [2, с. 154]:

- Якщо $|t| < 1$, то коефіцієнт статистично не значимий.
- Якщо $1 < |t| < 2$, то коефіцієнт відносно значимий.
- Якщо $2 < |t| < 3$, то коефіцієнт значимий.
- Якщо $|t| > 3$, то коефіцієнт є сильно значимим.

Отже, дотримуючись зазначених правил, можемо зробити висновок: оскільки t для всіх коефіцієнтів по модулю більше, ніж 3, то всі отримані коефіцієнти регресії є суттєво значимими.

Таблиця 1

Значення t -статистики для показників розвитку методичної культури

S^2 для п-ка 1	0,000297302	t для п-ка 1	-1812,26
S^2 для п-ка 2	0,000222811	t для п-ка 2	965,1425
S^2 для п-ка 3	0,000257823	t для п-ка 3	602,9708
S^2 для п-ка 4	0,000190115	t для п-ка 4	1083,37
S^2 для п-ка 5	1,19114E-05	t для п-ка 5	3188,654
S^2 для п-ка 6	0,000173433	t для п-ка 6	269,485
S^2 для п-ка 7	0,00026274	t для п-ка 7	631,7965
S^2 для п-ка 8	0,000551438	t для п-ка 8	167,526
S^2 для п-ка 9	0,00038326	t для п-ка 9	360,081
S^2 для п-ка 10	3,41498E-05	t для п-ка 10	2271,982
S^2 для п-ка 11	1,62014E-05	t для п-ка 11	9623,81
S^2 для п-ка 12	5,49232E-05	t для п-ка 12	2131,709
S^2 для п-ка 13	5,08037E-05	t для п-ка 13	2076,999

Для інтерпретації отриманих завдяки створеній методом множинної регресії математичної моделі результатів, представимо в таблиці 2 коефіцієнти впливу кожного показника методичної культури незалежної змінної (незалежної змінної) на розвиток методичної культури майбутніх викладачів (значення залежної змінної). Згідно зі значеннями коефіцієнтів β_i можна визначити який вплив має той чи інший показник на кінцевий результат – розвиток методичної культури майбутнього викладача.

З таблиці бачимо, що всі коефіцієнти β_i мають позитивне значення. Це доводить, що розроблена в дослідженні структура методичної культури є достовірною, оскільки всі виділені показники здійснюють статистично значущий вплив на загальний рівень методичної культури. При цьому

максимальний вплив здійснює незалежна змінна X_1 – «володіння і розуміння професійної мови» – (коефіцієнт $\beta_i=0,215045$). При цьому максимальний вплив здійснює незалежна змінна X_1 – «володіння і розуміння професійної мови» – (коефіцієнт $\beta_i=0,215045$).

Таблиця 2

Вплив показників методичної культури на її загальний рівень

Показник методичної культури	Змінна	Коефіцієнт β_i
Володіння і розуміння професійної мови	X_1	0,215045
Сформованість базових методико-педагогічних знань	X_2	0,155460
Уявлення про сутність методичної культури викладача	X_3	0,205965
Організаторські здібності	X_4	0,037981
Сформованість умінь, необхідних для аналізу, відбору, запровадження й авторизації традиційних та інноваційних методик і технологій викладання педагогічних дисциплін	X_5	0,046738
Досвід створення методичних продуктів як артефактів	X_6	0,165998
Рефлексивність	X_7	0,092380
Здатність до оцінки і самооцінки продуктів методичної діяльності	X_8	0,138005
Здатність до самопізнання і саморозвитку	X_9	0,077588
Професійно-орієнтована спрямованість особистості	X_{10}	0,155919
Професійно-педагогічна мотивація	X_{11}	0,117080
Ціннісна орієнтація на методичну діяльність	X_{12}	0,105519

Трохи менший вплив, з коефіцієнтом $\beta_i=0,205965$, утілює незалежна змінна X_3 – «уявлення про сутність методичної культури викладача». Наступним по значущості впливу йде показник «досвід створення

методичних продуктів як артефактів» – незалежна змінна X_6 з коефіцієнтом $\beta_i=0,165998$. Суттєвий вплив на результативну ознаку здійснює також змінна X_{10} – «професійно-орієнтована спрямованість особистості» (коефіцієнт $\beta_i=0,155919$), змінна X_2 – «сформованість базових методико-педагогічних знань» (коефіцієнт $\beta_i=0,155460$) і змінна X_8 – «здатність до оцінки і самооцінки продуктів методичної діяльності» (коефіцієнт $\beta_i=0,138005$). Ієрархію впливів незалежних змінних для більш наочного сприйняття проілюстровано в пелюстковій діаграмі на рисунку.

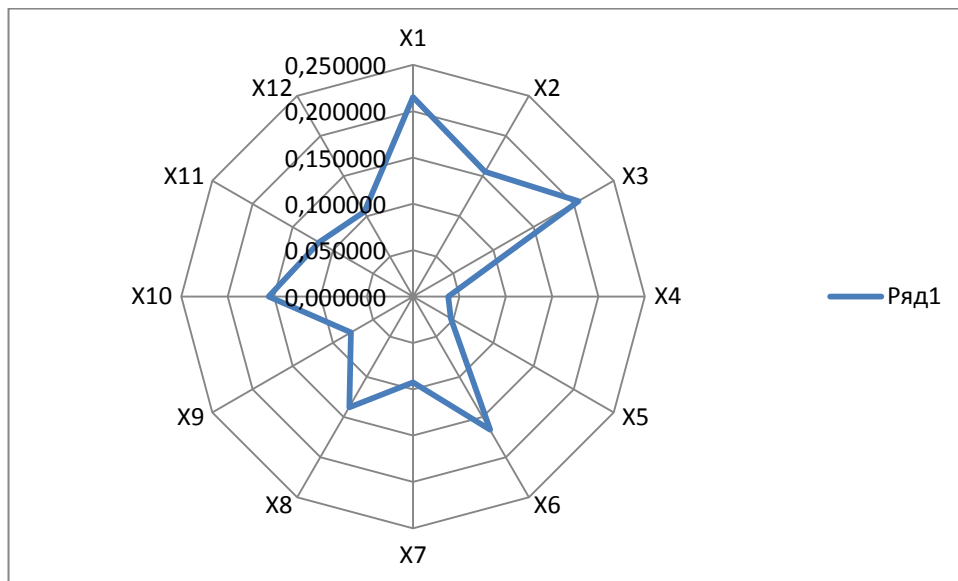


Рис. Профіль впливу показників на розвиток методичної культури майбутніх викладачів

Рисунок наочно представляє ступінь впливу кожного з показників на розвиток методичної культури майбутніх викладачів. З малюнку бачимо, що найближче до нульових значень центру профілю наближена факторна ознака X_4 – показник «організаторські здібності». Поступове віддалення факторних ознак від центру профілю означає збільшення їх впливу на розвиток методичної культури, а отже, таке збільшення поступово відбувається від незалежної змінної X_5 (показник «сформованість умінь, необхідних для аналізу, відбору, запровадження й авторизації традиційних та інноваційних методик і технологій викладання педагогічних дисциплін»). Чотири незалежні змінні – X_9 (показник «здатність до самопізнання і саморозвитку», X_7 (показник «рефлексивність»), X_{11} (показник «професійно-педагогічна

мотивація) та X_{12} (показник «ціннісна орієнтація на методичну діяльність») здійснюють близький за значенням вплив на розвиток методичної культури майбутніх викладачів, X_2 – «сформованість базових методико-педагогічних знань». Майже на рівній відстані від центру профілю розташовано незалежні змінні X_2 – (показник «сформованість базових методико-педагогічних знань») і X_8 – (показник «здатність до оцінки і самооцінки продуктів методичної діяльності»), віддаленість яких від нього свідчить про значний вплив на розвиток методичної культури, який досягає свого максимуму у значеннях незалежних змінних X_6 (показник «досвід створення методичних продуктів як артефактів»), X_{10} – «професійно-орієнтована спрямованість особистості», X_3 – «уявлення про сутність методичної культури викладача» і X_7 – «володіння і розуміння професійної мови».

Висновки. Відтак, отримана математична модель методичної культури створила можливість завдяки побудові ієрархії незалежних змінних за значеннями коефіцієнтів β_i як параметрів утвореної моделі, виявити ступінь їх впливу на результативну ознаку і здійснити прогноз розвитку методичної культури майбутніх викладачів педагогічних дисциплін.

Перспективу подальших досліджень убачаємо в розробці технології розвитку методичної культури майбутніх викладачів педагогічних дисциплін спеціальності «Дошкільна освіта».

Список використаних джерел

1. Бордовская Н. В. Диалектика педагогического исследования: Логико-методологические проблемы (монография) / Н. В. Бордовская. – СПб. : Изд-во РХГИ, 2001. – 512 с.
2. Бородич С. А. Эконометрика. Учебное пособие / С. А. Бородич. – Минск : Новое знание, 2001. – 408 с.
3. Горстко А. Б. Введение в моделирование эколого-экономических систем / А. Б. Горстко, Г. А. Угольницкий; отв. ред. Г. С. Маркман; Рост. гос. ун-т. - Ростов-н/Д. : Изд-во Рост. ун-та, 1990. – 110 с.

4. Руденко В.М. Математичні методи в психології / В. М. Руденко, Н. М. Руденко. – К. : Академвидав, 2009. – 384 с.
5. Фридман Л. М. Психологическая наука – учителю / Л. М. Фридман, К. Н. Волков. – М. : Просвещение, 1985. – 224 с.