

**МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ДІАГНОСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ  
ВИКЛАДАННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ТОРГОВЕЛЬНОМУ ВУЗІ**  
кандидат хімічних наук, доцент, Федоров А.О., Пенюк В.О.

Чернівецький торговельно-економічний інститут КНТЕУ, Україна, м. Чернівці

*Використаний прийом моделювання на психолого-педагогічному рівні і оцінки його ефективності. Запропонована модель психолого-диференційованого підходу для формування професійного інтересу студентів при вивченні хімічних дисциплін в торговельному вузі. На основі аналізу науково-методичних публікацій показано, що психолого-педагогічні явища відносяться до випадкових. Акцентовано на необхідності використання в психолого-педагогічних системах регресійного аналізу для виявлення в них певних тенденцій.*

*Ключові слова: психолого-педагогічна система, викладання, вуз, диференційоване навчання, навчальна дисципліна, педагогічні дослідження, педагогічні явища, моделювання, шкали вимірювання, число компонентів, мірність системи, вектор безумовних середніх, функціональна характеристика, функції розподілу, випадкові явища, регресійний аналіз.*

*Федоров А.А., Пенюк В.О. Моделирование как диагностика эффективности преподавания химических дисциплин у торговом вузе / Черновицкий торгово-экономический институт КНТЭУ, Украина, г.Черновцы*

*Использован прием моделирования на психолого-педагогическом уровне и оценки его эффективности. Предложена модель психолого-дифференцированного подхода для формирования профессионального интереса студентов при изучении химических дисциплин в торговом вузе. На основании анализа научно-методических публикаций показано, что психолого-педагогические явления относятся к случайным. Акцентировано необходимость использования в психолого-педагогических системах регрессионного анализа для выявления в них определенных тенденций.*

*Ключевые слова: психолого-педагогическая система, преподавание, вуз,*

*дифференцированное обучение, учебная дисциплина, педагогические исследования, педагогические явления, моделирование, шкалы измерения, число компонентов, мерность системы, вектор безусловных средних, функциональная характеристика, функции распределения, случайные явления, регрессионный анализ*

*Fedorov A.A., Penyuk V.O. Simulation as a diagnostic efficiency of teaching chemical disciplines at the university trade / Chernivtsi Institute of Trade and Economics KNTEU, Ukraine, Chernivtsi*

*Modeling techniques used in the psychological and pedagogical level and assess its effectiveness. A model of psychological and differentiated approach to the formation of professional interest of students in the study of chemical disciplines in the commercial college. Based on the analysis of scientific and methodical publications shows that psycho-pedagogical phenomena are random. Accentuated the need for a psychological-pedagogical systems regression analysis to identify certain trends in them.*

*Keywords: psycho-educational system, teaching, university, differentiation training, academic discipline, educational research, educational events, modeling, measurement scale, the number of components, the dimension of the system, the vector of unconditional averages, functional characteristics, distribution function, random effects, regression analysis*

Використання математичних методів, а в комплексному дослідженні це абсолютно необхідно, обов'язково передбачає попереднє моделювання. Під моделлю розуміється штучно створене для вивчення явище аналогічне іншому явищу (предмету, процесу, ситуації і т.п.), дослідження якого утруднено або зовсім неможливе. Теоретики в області моделювання підкреслюють, що моделі в усіх випадках виступають як аналоги об'єктів дослідження, подібні з останніми, але не тотожні їм [1].

Проблемі моделювання об'єктів дійсності, в тому числі і проблеми застосування моделей в педагогічних дослідженнях, присвячено чимало робіт [2 - 7]. Відомий досвід створення моделей навченості [5]. У всіх випадках, виходячи з

моделей процесу оволодіння знаннями, автори прагнуть знайти закономірність процесу учіння знань. Що ж до створення моделі психолого-диференційованого підходу викладача до студентів при формуванні у них пізнавального, професійного інтересу до вивчення хімічних дисциплін, то таких робіт досить мало. Вищенаведене привернуло увагу авторів цієї статті і наштовхнуло на спробу побудувати таку модель і апробувати її в умовах навчання хімічних дисциплін в Чернівецькому торговельно-економічному інституті КНТЕУ.

Автори виходили з того, що моделі в педагогічних дослідженнях виконують такі гносеологічні функції: пояснювальну, ілюстративну, трансляційну та завбачливу. За їх допомогою можна ілюструвати ту або іншу галузь знань, умінь, здатність керівника педагогічної системи, педагога, студента визначити, якими вони повинні бути з точки зору очікуваного результату. Це дає знання про те, що повинно бути сформовано. Співставлення того, що формує система, з тим, що повинно бути сформовано, дає можливість так або інакше кваліфікувати дану педагогічну систему і здійснювати свідомий пошук шляхів її вдосконалення.

У рамках цього системного дослідження нам доводилося використовувати моделювання, як правило, двічі: перший раз - на психологічному рівні, другий - на педагогічному. Процедура моделювання на психологічному рівні полягала у наступному:

1. Формувалась вищезазначена тема, яка цікавила авторів, але так, щоб вона передбачала все комплексне дослідження і спиралась на вже відоме, знайдене раніше.

2. Досліджувана властивість (знання, навички, вміння, мотиви, здібності, спрямування) розглядалась завжди у зв'язку з результативною діяльністю студента (навчальної, трудової та суспільно-корисної), а як вихідну посилку в психолого-диференційованому підході допускали, що рівень досягнутих результатів студентів завжди можна ранжирувати. Метою дослідження було виявлення вищого рівня в порівнянні з середнім та низьким, системи дій або якостей, відношень, що його зумовили.

3. Відбирались умовні стандарти, які приймалися у комплексному дослідженні для порівняння власних даних з уже досягнутими, та виділялись нові параметри, які ще необхідно було досліджувати.

4. Підбирались представники різних рівнів (студенти різних спеціальностей). В залежності від планування в майбутньому способу обробки матеріалу з'ясовували питання про величину вибірки.

5. Формувалась система гіпотез, яку необхідно було перевірити, і «програвались» можливості їх перевірки.

При впровадженні диференційованого навчання в процесі вивчення курсу хімії в середній школі психолого-діагностичний підхід успішно використовується великою когортою, досвідчених учителів-одномумців Чернівецької області [8,9]. Що ж стосується суті запропонованої моделі цього дослідження, то коротко її завдання зводиться до розвитку пізнавальної активності студентів, індивідуалізації їхнього навчання і виховання. Згідно з моделлю, діяльність студента на лекції або лабораторних заняттях - це *чотири* послідовних рівні, які сприяють процесу засвоєння та осмислення інформації.

*Перший рівень* охоплює алгоритмічну діяльність. На цьому рівні студент виконує запропоновані тести за поданою викладачем схемою, користується при цьому опорними\ конспектами та засвоєною навчальною інформацією. До виконання тестів цього рівня залучається весь колектив курсу, незалежно від індивідуальних особливостей студентів. На цьому етапі здійснюється аналіз головного ядра теоретичних знань з навчальної теми, формуються практичні вміння та навички.

Виконавши завдання тесту першого рівня, студент може перейти до наступного - *другого* і виконувати завдання за певною методикою, правилом або алгоритмом, але вже відтворюючи знання по пам'яті, без допоміжних джерел. Виконуючи завдання тестів *третього* рівня, студенти виявляють продуктивну діяльність евристичного спрямування, здобувають суб'єктивно нову інформацію. Студенти на цьому етапі виконують вправи, розв'язують задачі не за сформованим на занятті алгоритмом, а шляхом самостійного по-

шуку, пристосування до умов розв'язування тесту. Для розв'язування задач тестів *четвертого* рівня необхідна творча, дослідницька діяльність студента у розв'язуванні будь-якої проблеми в рамках програми.

Для апробації вищенаведеної моделі диференційованого навчання в процесі вивчення хімічних дисциплін в Чернівецькому торговельно-економічному інституті були розроблені та опубліковані навчальні посібники [10 - 16]. Запропонована педагогічна технологія допомагає викладачу одержати інформацію про засвоєння навчального матеріалу студентами, здійснювати прогноз розвитку певних груп студентів, їхніх досягнень і спланувати подальшу індивідуальну роботу з ними, а також провести відповідну науково-методичну роботу доцільності її використання. Ефективність запропонованої моделі оцінювали на основі даних вимірювання. В роботі дотримувались визначення *вимірювання*, яке було сформоване С.Стівенсом і широко використовується у психології, - "операція, за допомогою якої числа приписують речам" [17]. Такі приписування викликають інтерес лише за умови, коли вони здійснюються у відповідності з визначеними правилами. Через це в роботі використовували чотири типи шкал: шкала найменування, шкала порядку, інтервальна шкала, шкала відношень. Психолого-педагогічні явища в силу їх масовості і неоднозначного пророкування відносяться до числа випадкових явищ. Це вимагає використання в педагогічних дослідженнях математичний апарат теорії ймовірності і статистики [18].

Випадкове явище - це реальний або передбачуваний феномен, який цікавить дослідника. Будь-яке педагогічне або психологічне явище, безвідносно до його змісту і складності, може бути представлене як випадкове явище, яке з'являється (*Я*) або не з'являється (*Я* - "не *Я*") в результаті досліду при визначених умовах. Очевидно, передбачаючи явище *Я*, ми одночасно повинні передбачити і його заперечення. Так створюється елементарна система з двох протилежних явищ. Явища в ній можна розглядати як елементарний результат вимірів у шкалі найменування. Тоді явищу *Я* відповідає "1", а явищу *Я* - "0". Часто дослідники виражають ознаки досліджуваних явищ не у вигляді явних

антонімічних пар (поганий - добрий, досвідчений - недосвідчений викладач), а у вигляді неявно передбачуваних (один викладач, другий, третій і т.ін.). Такі системи ознак можуть бути представлені в елементарному вигляді шляхом перетворення (один викладач, будь-який, Я, решта ) або являють собою прості системи явищ виду:  $\mathcal{Y} = \{Y_i\}$ , де індекс  $i = 1, 2, \dots, n$  нумерує явища. Складні системи випадкових явищ утворюються з елементарних або простих шляхом логічного множення. За числом елементарних (простих) підсистем, з яких вони складаються, складні системи можуть бути дво-, три- і більше вимірними. Наприклад, сумісно досліджується ефективність кількох методів навчання, які використовує викладач у даній групі, то ситуація моделюється двовимірною системою, якщо ж викладачів кілька, то - тривимірною, а якщо і груп більше однієї - то чотиривимірною системою. Усі такі системи зображають у табличній (матричній) формі. Від педагогічного психолога вимагається вміти моделювати досліджуване явище у вигляді адекватної системи випадкових явищ, і найбільш зрозуміло зображають таку систему в групованих таблицях.

Коли вимірювання проводили в шкалах: порядку, рівних інтервалів або відношень, тоді числові результати, які одержували на множині вимірювань одного будь-якого показника, створювали випадкові величини. Вони випадкові, оскільки їх числовий результат змінювався від виміру до виміру не передбачуваним однозначним способом. Розрізняють дискретні та неперервні випадкові величини. Прикладом неперервної випадкової величини може бути час, який необхідний студентові для вивчення, наприклад, номенклатури будь-якого класу органічних сполук - порції навчального матеріалу.

Часто педагогічні явища розглядаються одночасно з точки зору кількох вимірних характеристик. Тоді для моделювання використовується не одна, а кілька сумісних випадкових величин, які утворюють систему. Системи випадкових величин різноманітні за числом компонентів (мірність системи), за їх якісним складом (одно- і різноякісні ознаки, дискретні і неперервні змінні), за особливостями зв'язку величин у системі (сильно і слабо зв'язані, лінійні, нелінійні і змішані).

Коли психолого-педагогічні явища вивчаються у взаємозв'язку з боку причинно-наслідкових відношень або у розвитку, тоді одну (або кілька) випадкових величин у системі доводиться розглядати як функцію від решти змінних. У таких випадках система випадкових величин подається у вигляді випадкової функції. Якщо розуміти під функцією відображення одних числових множин в інші, то випадкова функція - це мовби багатозначне відображення, "значення" якого - суто випадкові явища із деякого простору явищ-функцій. Наприклад, залежність кількості засвоєних студентом хімічних понять від часу їх вивчення є випадковою функцією від часу.

Оскільки різноманітність випадкових функцій велика, то в роботі ми обмежились додатковою систематикою. Кожний вид випадкових явищ кількісно характеризується по-своєму, але має багато спільного. При систематизації кількісні характеристики раціонально поділити на числові та функціональні. Функціональні характеристики виражають математичні властивості випадкових явищ у цілому, а числові - парціальні, не повністю. До функціональних характеристик відносяться функції розподілу, кореляційні рівняння (регресії).

Різнманітні числові характеристики (середні, дисперсії та стандартні відхилення, коваріації, коефіцієнти кореляції та інші), а також регресії та їх обчислення розглянуто в різних монографіях [19,20].

Багатовимірні системи не завжди вдається повністю охарактеризувати розподілами. Тоді обмежуються сукупними числовими характеристиками, з яких найбільш поширені вектор безумовних середніх арифметичних знань, коваріаційна і кореляційна матриці системи. Вектор безумовних середніх арифметичних значень характеризує положення системи в деякому просторі вимірів. Його компоненти (окремі безумовні середні) суть координати "центру ваги" системи, відносно якого в досліді спостерігають розсіювання результатів. Це розсіювання, а також взаємозв'язок між випадковими величинами зображаються елементами коваріаційних і кореляційних матриць.

Сукупні числові характеристики, задані на матрицях, служать об'єктами для регресійного аналізу. Він охоплює групу методів, спрямованих на вияв-

лення і математичний вираз тих змін і залежностей, які мають місце в системі випадкових величин. При моделюванні педагогічної системи шляхом регресійного аналізу виявляються і математично виражаються психолого-педагогічні явища і залежності між ними. Характеристики цих явищ вимірюють у різних шкалах, що накладає обмеження на способи математичного виразу змін і залежності які вивчаються педагогічним психологом [21-23]. Оскільки випадкові явища повністю характеризуються своїми розподілами, то стохастичний зв'язок повинен бути виражений через розподіли.

Таким чином вищенаведені обґрунтування були взяті за основні передумови створення моделі психолого-диференційованого підходу викладача для об'єктивної оцінки ефективності створених ним навчальних посібників та підвищення професійного спрямування інтересу студентів при вивченні окремих тем хімічних дисциплін у Чернівецькому торговельно- економічному інституті КНТЕУ. Для проведення педагогічного експерименту відібрано дві адекватні групи по 8 студентів у 2012 - 2013 навчальному році зі спеціалізації товарознавство та інженерія харчових технологій.

### Література

- 1.Методи системного педагогического исследования / Под ред. чл.-кор. АПН СССР Н.В. Кузьминой. -Л., 1980.- 172 с.
2. Александров Г.Н., Воробев Г.В. Поиски объективных методов исследования проблем обучения и воспитания в педагогике средней и высшей школы/ Материалы IVсесии методологического семинара АПН СССР.-Уфа. 1976.-108 с.
- 3.Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний.-М.,1975. - С. 325-340.
- 4.Интельсои Л.Б. Математические методы в педагогике и педагогической психологии. Ч. I, II. - М., 1971.- 116 с.
- 5..Буш Р., Мостеллер Ф. Стохастические модели обучаемости.- М.,1962. - 432 с.
- 6.Климов Е.А., Петрова Н.И. Психолого-педагогическая профконсультация учащихся. - Л., 1975. - 100 с.
- 7.Александров Г.Н., Воробьев Г.В. Поиски объективных методов исследования проблем обучения и воспитания в педагогике средней и высшей школы/ Мате-



- риалам IV сессии методологического семинара АПН СССР. -Уфа, 1976. - 108 с.
8. *Кравченко О.* Нові глибини таємниці хімії. Освіта. - К.,1997.- № 27. - С. 11.
9. *Гуценко Л.Ф., Федоров А.О.* Моделювання психолого-диференційованого підходу вчителя при вивченні хімії в школі/ Науково-методичний вісник. Хімія, біологія. –Чернівці,2003.- вип.1.- С.41
10. *Федоров А.О.* Хімічний якісний аналіз. Навчальний посібник.-Чернівці, 2002.-197 с.
11. *Федоров А.О.* Інформаційні системи в хімічному аналізі. Навчальний посібник.-Чернівці, 2004.-207 с.
12. *Федоров А.О.* Аналітичні інформаційні системи. Навчальний посібник.-Чернівці, 2005.-585 с.
13. *Федоров А.О.* Фізична і колоїдна хімія. Навчальний посібник.-Чернівці, 2010.-238 с.
14. *Федоров А.О.* Хімія і методи дослідження сировини та матеріалів. Навчальний посібник.-Чернівці, 2013.-539 с.
15. *Федоров А.О.* Хімічні компоненти харчових продуктів та їх ідентифікація. Навчальний посібник.-Чернівці, 2013.-285 с.
16. *Федоров А.О.* Методичні вказівки до виконання курсової роботи з «Фізико-хімічних методів дослідження сировини та матеріалів».-Чернівці.2010.- 55 с.
17. *Грин Б.* Математические методы в современной социологии. - М., 1996. - С. 227 - 287.
18. *Суходольский Г.В.* Основы математической статистики для психологов. - Л., 1972. - 430 с.
19. *Венецкий И.Г., Венецкая В.И.* Основные математическо-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. - М., 1974. - 280 с.
20. *Садовский В.Н.* Основания общей теории систем. - М., 1974. - 280 с.
21. *Блауберг И.В., Юдин З.Г.* Становление и сущность системного подхода. - М., 1973. - 270 с.
22. *Суходольский Г.В.* Структурно-алгоритмический анализ и синтез деятельности. - Л., 1976. - 120 с.

23. Бальпиева Л.Н., Смирнова Н.В. Таблицы математической статистики. - М., 1968. - 72 с.

### References

1. Talyzyna N.F. Upravlenye protsessom usvoeniya znaniy. - M., 1975. - S. 325-340.
2. Yntel'soy L.B. Matematicheskiye metody v pedagozhke y pedagogicheskoy psikhologii. Ch. I, II. - M., 1971. - 116 s.
3. Klymov E.A., Petrova N.Y. Psikhologo-pedagogicheskaya profkonsul'tatsiya uchashchikhsya. - L., 1975. - 100 s.
4. Aleksandrov H.N., Vorob'ev H.V. Poisky ob'ektyvnykh metodov issledovaniya problem obucheniya y vospitaniya v pedagozhke sredney y vysshey shkoly (po materialam IV sessyy metodologicheskogo semynara APN SSSR). - Ufa, 1976. - 108 s.
5. Bush R., Mosteller F. Stokhasticheskiye modely obuchaemosti. - M., 1962. - 432s.
6. Orekhovs'ka T.M., Fedorov A.O., Deybuk V.H. Udoskonalennya pedagogicheskoy systemy torhovel'no-ekonomichnoho VNZ/ Materialy XVI Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. m. Chernivtsi, 17-18 travnya 2007 r. S.498 - 501
7. Orekhovs'ka T.M., Fedorov A.O., Udoskonalennya roboty vykladacha torhovel'no-ekonomichnoho vuzu/ Materialy tret'oyi mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. m. Poltava, 14-16 travnya 2007r. S.105 - 109
8. Kravchenko O. Novi hlybyny tayemnytsi khimiyi. Osvita. - K., 1997. - N 27. - S. 11.
9. Hutsenko L.F., Fedorov A.O. Modelyuvannya psikhologo-dyferentsiyovanoho pidkhodu vchytelya pry vyvchenni khimiyi v shkoli/ Naukovo-metodychnyy visnyk. Khimiya ,biolohiya. -Chernivtsi, 2003.- vyp.1.- S.41
10. Fedorov A.O. Khimichnyy yakisnyy analiz. Navchal'nyy posibnyk. -Chernivtsi, 2002.-197 s.
11. Fedorov A.O. Informatsiyni systemy v khimichnomu analizi. Navchal'nyy posibnyk. -Chernivtsi, 2004.-207 s.
12. Fedorov A.O. Analitichni informatsiyni systemy. Navchal'nyy posibnyk. -Chernivtsi, 2005.-585 s.
13. Fedorov A.O. Fizychna i koloyidna khimiya. Navchal'nyy posibnyk. -Chernivtsi, 2010.-238 s.
14. Fedorov A.O. Khimiya i metody doslidzhennya syrovyny ta materialiv.

Navchal'nyy posibnyk.-Chernivtsi, 2013.-539 s.

15.Fedorov A.O. Khimichni komponenty kharchovykh produktiv ta yikh identyfikatsiya. Navchal'nyy posibnyk.-Chernivtsi, 2013.-285 s.

16. Fedorov A.O.Metodychni vказivky do vykonannya kursovoyi roboty z «Fizyko-khimichnykh metodiv doslidzhennya syrovyny ta materialiv».-Chernivtsi.2010.- 55 s.

17.Hryn B. Matematycheskye metody v sovremennoy sotsyolohyy. - M., 1996. - S. 227 - 287.

18.Sukhodol'skyy H.V. Osnovy matematycheskoy statystyky dlya psykholohov. - L., 1972. - 430 s.

19.Venetskyy Y.H., Venetskaya V.Y. Osnovnye matematychesko-statycheskye ponyatiya y formuly v zkonomycheskom analize. - M., 1974. - 280 s.

20.Sadovskyy V.N. Osnovanyya obshchey teoryy system. - M., 1974. - 280 s.

21.Blauberh Y.V., Yudyn Z.H. Stanovlenye y sushchnost' systemnoho podkhoda. - M., 1973. - 270 s.

22.Sukhodol'skyy H.V. Strukturno-alhorytmnycheskyy analiz y syntez deyatel'nosty. - L., 1976. - 120 s.

23.Metody systemnoho pedahohycheskoho yssledovanyya / Pod red. chl.-kor. APN SSSR N.V. Kuz'mynoy. -L., 1980.- 172 s.

24.Bal'pyeva L.N., Smyrnova N.V. Tablytsn matematycheskoy statystyky. - M., 1968. - 72 s.