

## МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ

<sup>1</sup>Інститут професійно-технічної освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ

*Запропоновано математичні моделі професійної компетентності майбутнього фахівця та на їх базі сформульовано задачі дослідження професійної компетентності, коротко розглянуті методи розв'язання.*

**Ключові слова:** професійна компетентність, математична модель, моделювання.

Система професійної освіти у світі змінюється у відповідь на вимоги сучасного суспільства та ринку праці, які потребують максимально адаптованих, ефективних, конкурентоспроможних фахівців для забезпечення ефективнішої економіки. Сформувати відповідну систему професійних знань і умінь неможливо без формування відповідного рівня професійної компетентності майбутнього фахівця.

Компетентність розглядається як здатність спеціаліста до досягнення визначеної мети, ефективного здійснення професійної праці у певній галузі діяльності. Компетентність — це підготовленість (теоретична та практична), здатність (інтелектуальна, діяльнісна та суб'єктна), наявність позитивних ставлень і сформованих якостей особи та її готовність (професійна, особистісна, психологічна тощо) як суб'єкта діяльності до певного виду діяльності.

Ідеї компетентнісного підходу як сучасної парадигми освіти розглядаються в роботах В. А. Болотова, І. О. Зимньої, Г. В. Єльнікової, В. В. Краєвського, Ю. Г. Татура, А. В. Хуторського, М. А. Чошанова, В. В. Ягупова та інших.

В останнє десятиліття в педагогічних дослідженнях більшого поширення набувають дослідження, пов'язані з моделюванням поняттєвих, процесуальних, структурних і концептуальних характеристик та окремих «сторін» навчання й виховання в межах національного соціокультурного простору на загальноосвітньому й професійно орієнтованому рівнях. Стрімкий розвиток інформаційних відносин в сучасному суспільстві зумовлює виняткову актуальність моделювання в педагогіці — галузі знань, безпосередньо пов'язаній з інформаційними процесами. Метод моделювання в педагогіці застосовується з другої половини минулого століття (після розроблення основ системного підходу до фундаментальних наукових досліджень). Так, з 2001 року в Україні захищено понад 220 дисертацій, в яких використовується термін «моделювання». Але В. П. Беспалько вважає, що методи дослідження педагогічної науки «ще сильно контрастують на фоні загальних успіхів природничих і точних наук» [1, с. 4]. Зважаючи на це, завдання вчених-педагогів вбачається у тому, «...щоб скоріше вивести її зі стану традиційних описових рекомендацій і словесних побудов на шлях моделювання, сучасного експерименту і практичного застосування результатів» [1, с. 4].

Різні аспекти моделювання компетентностей та компетенцій розглядаються в працях Дж. Равена, С. Уіддетта, С. Холліфорд, А. В. Дабагян, М. Ш. Магомед-Емінова, І. О. Зимньої, Е. А. Лодатко, О. П. Денисової, В. В. Ягупова, О. М. Яригіна та ін.

Актуальним є висновок М. А. Якубовського, зокрема: «Аналіз проблеми дослідження показує, що величезні можливості моделювання застосовуються в педагогіці не достатньо широко. Одна з найважливіших причин такого стану — складний і громіздкий математичний апарат сучасних видів моделювання (кібернетичне, математичне, логіко-лінгвістичне та ін.), який в першу чергу вимагає ґрунтовних знань вищої математики (диференційне і інтегральне числення, векторний аналіз, властивості функцій комплексного змінного, інтегральні перетворення, диференційні рівняння та ін.). Для математичного моделювання необхідні також знання спеціальних математичних дисциплін. Наприклад, повноцінне використання математичних моделей базується на алгебрі моделей, яка в свою чергу вимагає знання теорії груп, лінійних векторних просторів і топологічних просторів. Представлення математичних моделей матрицями передбачає використання операторів, а також основ тензорного аналізу» [2].

Метою статті є обґрунтування простої, але ефективної математичної моделі професійної компетентності майбутнього фахівця та формулювання на її базі можливих задач дослідження професійної компетентності з пропозицією методів їх розв'язання.

Нехай професійна компетентність складається з  $L$  структурних компонент, кожна з яких описується власними показниками сформованості.

Наприклад, об'єктом моделювання є професійна компетентність випускників ПТНЗ машинобудівного профілю. Під професійною компетентністю розуміємо системне інтегральне явище щодо суб'єкта професійної діяльності, що включає не тільки його професійні та фахові знання, навички, вміння, професійно важливі якості, професійний і фаховий досвід, які забезпечують успішну реалізацію посадових компетенцій, але і мотиваційну готовність і позитивне ставлення до цілей, завдань, змісту, методик, технологій, засобів і результатів своєї професійної діяльності [3, с. 3—8]. Структура професійної компетентності випускника ПТНЗ технічного профілю наведена у таблиці [4].

Структура професійної компетентності випускника ПТНЗ технічного профілю

Компонент	Характеристики	Показники сформованості
1. Ціннісно-мотиваційний	позитивне ставлення до фаху, що знаходить своє відображення у внутрішній вмотивованості до своєї фахової діяльності	<ul style="list-style-type: none"> <li>– фахові інтереси (зацікавленість фахом, технікою та технологіями);</li> <li>– фахові потреби (потреба в набутті фахової освіти; потреба в отриманні роботи за фахом; зацікавленість у професійному становленні як фахівця технічного профілю);</li> <li>– фахові мотиви (мотиви набуття фахової освіти; мотиви отримання роботи за фахом; зацікавленість у професійному становленні як фахівця технічного профілю);</li> <li>– фахові цінності (бажання стати фахівцем технічного профілю конкретного спрямування; зацікавленість і бажання професійно займатися як фахівець технічного профілю);</li> <li>– фахове ставлення до спеціальності фахівця технічного профілю (позитивне ставлення до спеціальності)</li> </ul>
2. Загальнопрофесійний	системне психічне утворення, яке формує загальний і професійний інтелект, забезпечує теоретичну загальнонаукову, професійну та фахову підготовленість фахівця до професійної діяльності	загальнотехнічні знання, вміння, здатності; екологічні знання, вміння, здатності
3. Фаховий	обізнаність у технічній сфері, наявність системи технічних теоретичних і практичних знань	професійні знання, вміння, здатності; технологічні знання, вміння, здатності; фахові знання, вміння, здатності
4. Праксеологічний чи операційно-діяльнісний	фаховий досвід, культуру та стиль фахової діяльності, здатність успішно діяти як фахівець технічного профілю	вміння та здатності, досвід і культура фахової діяльності
5. Професійно-важливі якості та ставлення	—	технічне мислення; технічні здатності; скрупульозність у роботі; винахідливість; самозбереження; вміння знаходити та впроваджувати нове у практику

Введемо позначення для компонент:

$M = \{m_i \mid i = 1, 2, \dots, n_1, n_1 \in N\}$  — множина ціннісно-мотиваційна, де  $m_i$  — елементи множини, а саме показники сформованості;

$Z = \{z_i \mid i = 1, 2, \dots, n_2, n_2 \in N\}$  — множина загальнопрофесійна, де  $z_i$  — елементи множини, а саме показники сформованості;

$F = \{f_i \mid i = 1, 2, \dots, n_3, n_3 \in N\}$  — множина фахова, де  $f_i$  — елементи множини, а саме показники сформованості;

$O = \{o_i \mid i = 1, 2, \dots, n_4, n_4 \in N\}$  — множина праксеологічна, де  $o_i$  — елементи множини, а саме

показники сформованості;

$P = \{p_i | i = 1, 2, \dots, n_5, n_5 \in \mathbb{N}\}$  — множина професійно-важливих якостей та ставлення, де  $p_i$  — елементи множини, а саме показники сформованості.

Відмітимо, що елементи цих множин, в свою чергу, можуть бути множинами елементів, наприклад, індикаторів.

Згідно з означенням, професійна компетентність, яку позначимо  $K$ , являє собою системне інтегральне явище, тобто можна її представити в вигляді деякої функції:

$$K = f(\{X\}),$$

де  $X = \{x_i | i = 1, 2, \dots, n, n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 \in \mathbb{N}\} = \text{MUZUFUOUP}$  — множина аргументів функції, яка являє собою об'єднання відповідних множин компонент. Таким чином, особливо важливим у моделюванні професійної компетентності є питання про вибір відповідних показників сформованості. Вибрані показники сформованості мають бути вимірюваними, тобто для кількісного аналізу має бути передбачена можливість тими чи іншими методами кваліметрії, які використовуються в предметній області показника (педагогіка (зокрема оцінка знань, умінь, навичок), психологія (психодіагностичні обстеження, професійна придатність), медицина та ін.), фіксувати числові значення конкретного показника сформованості. Одиниці вимірювання показників сформованості професійної компетентності значення не мають і можуть бути різними. Кількість показників сформованості професійної компетентності може бути як завгодно великою. Для її мінімізації можливе використання методів математичної логіки.

Для розв'язання задач моделювання професійної компетентності майбутнього фахівця найдосліджуванишими можуть стати лінійні зв'язки та зв'язки, які шляхом заміни певних значень змінних можуть бути досить просто зведені до лінійного вигляду. Широке використання лінійних зв'язків і зв'язків, що легко зводяться до лінійних, пояснюється такими причинами:

– лінійні зв'язки прості й потребують відносно меншого обсягу обчислень, а методика їх встановлення доступніша та глибше розроблена;

– існують теоретичні припущення частішого використання лінійних форм зв'язку, яким притаманний нормальний розподіл, вони частіше трапляються на практиці;

– кореляційну залежність часто замінюють лінійною формою зв'язку, тому що за відносно невеликих діапазонів зміни факторної ознаки будь-яку криву у першому наближенні можна апроксимувати кусково-лінійним зв'язком;

– актуальною є думка Ю. Г. Татура про те, що компетентність — якість людини, яка завершила освіту на певному щаблі, що виражається в готовності (здатності) на його основі до успішної (продуктивної, ефективної) діяльності з урахуванням її соціальної значущості і соціальних ризиків, які можуть бути з нею пов'язані. Модель випускника при цьому буде виглядати як сукупність компетенцій, що відносяться до тієї чи іншої сторони розвитку особистості.

Таким чином, статичну модель професійної компетентності можна представити у вигляді лінійного рівняння

$$K = \sum_{i=1}^n a_i x_i,$$

де  $a_i$  — коефіцієнти лінійного рівняння.

Якщо професійну компетентність розглядати в часі, тобто як процес, то переходимо до динамічної моделі професійної компетентності випускників ПТНЗ машинобудівного профілю

$$K(t) = \sum_{i=1}^n a_i x_i(t),$$

де  $a_i$  — коефіцієнти лінійного рівняння;  $K(t)$ ,  $x_i(t)$  — функції професійної компетентності та  $i$ -го показника її сформованості відповідно.

Сформулюємо задачі дослідження професійної компетентності та коротко наведемо методи їх розв'язання:

1. Задача оцінювання [5] професійної компетентності: визначити такий спосіб відображення  $\gamma$ :

$$K \xrightarrow{\gamma} [0, 1].$$

Задача розв'язується методами побудови таксономічних показників та рейтингової оцінки.

2. Задача дослідження взаємозв'язків елементів професійної компетентності. Для цих задач виконується умова  $K \in X$ .

Для розв'язання таких задач пропонується використовувати економетричні методи дослідження в разі числового задання показників сформованості професійної компетентності, а у випадку динамічної моделі — аналітичними методами дослідження функцій, хоча можливий і перехід між статичною і динамічною моделями.

3. Задача планування значень показників сформованості професійної компетентності  $x_i$  по заданому її значенню  $K$ .

Методом розв'язання може бути один з методів розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь (Крамера, Жордана-Гауса, підстановки тощо).

4. Задача прогнозування професійної компетентності та її елементів розв'язується відомими методами прогнозування.

5. Задачі оптимального управління формуванням професійною компетентністю майбутнього фахівця зводяться до задач лінійного програмування та розв'язуються симплекс-методом.

6. Задачі дослідження закономірностей розвитку професійної компетентності на рівнях «випускник—ПТНЗ—регіон—держава».

У роботі [7] висвітлено питання можливостей та правомірності застосування статистичних пакетів STATISTICA та Eviews, що використовуються у статистичних, економічних, фінансових та інших дослідженнях, до процесів автоматизації моделювання професійної компетентності випускників професійно-технічних навчальних закладів.

### Висновки

Математизація педагогіки несе в собі величезний гносеологічний потенціал. Вона не тільки позбавляє науку від одностороннього якісного опису, а й влаштовує сувору ревізію досягнутого, надаючи для цього об'єктивні методи перевірки і досконалішу мову. Формалізація педагогічних принципів та залежностей як концептуальних якісних моделей, їх органічне доповнення кількісними математичними моделями відкривають новий простір, а за образним висловом М. О. Зубрицької на конференції переможців програми ім. Фулбрайта в Україні (Київ, листопад 2003 р.), «новий горизонт» для формулювання нових якісних оцінок, індикаторів, цінностей, цілей. Тобто — прогностичних моделей майбуття [6]. Єдиною реальною можливістю для дослідження та забезпечення ефективного формування професійної компетентності випускників ПТНЗ є її формалізація (схематизація і спрощення) в такий спосіб, який дозволяв би комплексно оцінювати професійну, відстежувати ті її характеристики, які відіграють роль визначальних у моделях професійної компетентності випускників ПТНЗ і підлягають вивченню, оцінюванню й управлінському впливу, що вимагає застосування сучасних досягнень різних галузей науки, зокрема математики та кібернетики. Теоретико-методологічне обґрунтування моделювання професійної компетентності випускників ПТНЗ є однією з необхідних умов удосконалення професійно-технічної освіти.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беспалько В. П. Основы теории педагогических систем. (Проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающих систем) [текст] / В. П. Беспалько. — Воронеж : изд-во Воронежского ун-та, 1977. — 304 с.
2. Якубовські М. А. Теоретико-методологічні основи математичного моделювання професійної діяльності вчителя : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / М. А. Якубовські. — Київ, 2004. — 40 с.
3. Ягупов В. В. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців у системі вищої освіти / В. В. Ягупов, В. І. Свистун // Наукові записки Національного університету «Києво-Могилянська академія». — 2007. — Том 71 : Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. — С. 3—8.
4. Ягупов В. В. Провідні методологічні характеристики основних видів компетентності майбутніх фахівців, що формуються в системі професійно-технічної освіти / В. В. Ягупов // Модернізація професійної освіти і навчання: зб. наук. пр. ; [редкол. : В. О. Радкевич (голова) та ін.]. — 2012. — Вип. 2. — С. 45—59. — К. : ІІТО НАПН України
5. Лодатко Є. О. Моделювання педагогічних систем і процесів [текст] : моногр. / Є. О. Лодатко. — Слов'янськ : СДПУ, 2010. — 148 с. — 9 таб.; 11 рис.
6. Мещанінов О. П. Сучасні моделі розвитку університетської освіти в Україні: теорія і методика : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : 13.00.04 / О. П. Мещанінов; Ін-т педагогіки і психології проф. освіти АПН України. — К., 2005. — 42 с. — укр.
7. Айстраханов Д. Д. Програмне забезпечення моделювання професійної компетентності випускників професійно-технічних закладів [Електронне наукове фахове видання] / Д. Д. Айстраханов // Теорія і методика управління освітою.

Рекомендована кафедрою інтеграції навчання з виробництвом ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 7.10.2013

*Айстраханов Дмитро Дарамович* — канд. фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник, докторант, e-mail: lesvdi@mail.ru.

Інститут професійно-технічної освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ

**D. D. Aistrakhanov<sup>1</sup>**

## **Mathematical model of professional competence of future specialists**

<sup>1</sup>Institute of Vocational Education of NAPS Ukraine, Kyiv

*Mathematical models of professional competence of future specialists are suggested and on their bases a research problem of professional competence is formulated, methods for solving are briefly considered in the paper.*

**Keywords:** professional competence, mathematical model simulation.

*Aistrakhanov Dmytro D.* — Cand. Sc. (ph.-Math.), Senior research Assistant, Postdoctoral Student, e-mail: lesvdi@mail.ru

**Д. Д. Айстраханов<sup>1</sup>**

## **Математические модели профессиональной компетентности будущего специалиста**

<sup>1</sup>Институт профессионально-технического образования Национальной академии педагогических наук Украины, Киев

*Предложены математические модели профессиональной компетентности будущего специалиста и на их базе сформулированы задачи исследования профессиональной компетентности, кратко рассмотрены методы решения.*

**Ключевые слова:** профессиональная компетентность, математическая модель, моделирование.

*Айстраханов Дмитрий Дарамович* — канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник, докторант, e-mail: lesvdi@mail.ru