

МАТЕМАТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО ІНЖЕНЕРА: АНАЛІЗ ФЕНОМЕНУ

У статті розкрито визначення «математичної компетентності» як однієї із сутнісних характеристик особистості. Розглянуто педагогічні аспекти формування математичної компетентності майбутнього інженера у вищому технічному навчальному закладі. Проаналізовано основні погляди вітчизняних та зарубіжних науковців, на основі яких сформульовано дефініцію поняття «математична компетентність майбутнього інженера» як інтегрованої якості особистості, що відображає рівень основних математичних методів, необхідних для аналізу й моделювання процесів і явищ, пошуків оптимальних рішень з метою підвищення ефективності виробництва та вибору найкращих способів реалізації цих рішень, опрацювання й аналізу результатів експериментів.

Ключові слова: компетентність, компетенція, математична компетентність, майбутній інженер, ключові компетенції математичної компетентності.

Постановка проблеми. Компетентного фахівця відрізняє вміння серед багатьох рішень обирати оптимальне, аргументовано спростовувати хибні рішення, піддавати сумніву ефектні, але неефективні рішення, тобто мати критичне мислення, а для цього необхідно володіти *математичною компетентністю*, яка формується в процесі вивчення математичних дисциплін. У роботах відомих дидактів В. Беспалька, М. Скаткіна та ін. робиться акцент на те, що недостатнє знання фундаментальних дисциплін перешкоджає процесу професійної освіти; підкреслюється необхідність гармонії між професійним і спеціальним навчанням студентів у ВНЗ. Це говорить про те, що необхідний пошук нових рішень у побудові навчального процесу, перегляду структури й ретельного добору змісту математичної підготовки студентів з метою підвищення якості математичної компетентності майбутніх інженерів.

Аналіз актуальних досліджень. Компетентнісний підхід до підготовки майбутніх фахівців досліджували В. Байденко, Н. Бібік, Є. Зеєр, І. Зимняя, А. Маркова, О. Овчарук, А. Хуторський та ін. Модернізація освіти на компетентнісній основі розроблялася Б. Гершунським, В. Сєриковим, Н. Кузьміною, С. Шишовим, В. Шадриковим та ін. Особливе значення для обґрунтування теоретичних аспектів сучасної професійної математичної підготовки мають праці Г. Бєвза, М. Бурди, П. Єрднієва, М. Ігнатенко, Ю. Колягіна, Г. Луканкіна, М. Метельського, З. Слєпкань, А. Столяра, І. Тєслєнко, М. Шкіля, Н. Шунди. У роботах Р. Блохіної, Г. Жукової,

Г. Іларіонової, О. Аверіної розглянута проблема формування професійно-математичної компетентності фахівців різного профілю у ВНЗ. Аналіз цих матеріалів показав недостатню розробленість питання формування математичної компетентності майбутніх інженерів.

Мета статті полягає в розгляді педагогічних аспектів формування математичної компетентності майбутнього інженера у вищому технічному навчальному закладі.

Виклад основного матеріалу. Поняття «математична компетентність» на сучасному етапі розвитку педагогіки визначається і як ключова, і як предметна. Так, Європейська довідкова система рекомендує розглядати математичну компетентність рівнозначно із базовими компетентностями в галузі науки й техніки як ключову. У її документі «Ключові компетентності для навчання впродовж життя» подається таке визначення: «Математична компетентність – це здатність застосовувати додавання, віднімання, множення, ділення та пропорції в усних та письмових обчисленнях у повсякденних ситуаціях... Математична компетентність включає – різною мірою – здатність та бажання використовувати математичні способи мислення (логічне й просторове) та викладу (формули, моделі, конструкції, графіки, діаграми) [11, 189]. На нашу думку, подане тлумачення суголосне з характеристикою предметної компетентності – специфічної здатності, необхідної для виконання конкретної дії в певній предметній галузі на основі вузькоспеціальних знань, предметних умінь, навичок і способів мислення.

Дослідниця І. Зіненко розглядає математичну компетентність як якість особистості, яка поєднує в собі математичну грамотність та досвід самостійної математичної діяльності [2]. Під професійною математичною компетентністю Я. Стельмах розуміє інтегративну властивість особистості, що забезпечує готовність самостійно і відповідально застосовувати математичний інструментарій адекватно задачам професійної діяльності, а також системоутворювальні компоненти, показники яких у вигляді математичних компетенцій свідчать про теоретичну та практичну готовність випускників вищих професійних закладів до професійної діяльності [12].

Математичну компетентність відносять до ключових також деякі російські вчені. Зокрема, Г. Селевко називає її «ключовою суперкомпетентністю» і визначає як «уміння працювати з числом, числовою інформацією – володіння математичними вміннями [9, 21]. З нашого погляду, такий висновок дещо суперечить сутнісній властивості ключової компетентності – приналежність до метапредметного, тобто спільного для

всіх предметів змісту. Як відомо, початковий курс математики має особливий, відмінний від інших предметів характер змістового наповнення. Радше можна відзначити, що засобами математики формуються елементи ключових компетентностей, наприклад: здатність критично мислити, знаходити різні способи для розв'язування навчальної задачі, складати алгоритм виконання дій, розподіляти час у роботі (уміння вчитися); аналізувати та відбирати потрібні для розв'язування задач дані чи інформацію, застосовувати інформаційні та телекомунікаційні технології для виконання творчих завдань (ІКТ); будувати зв'язні висловлювання з використанням математичної термінології (комунікативна); працювати і взаємодіяти в групі чи команді (соціальна) тощо.

У публікаціях А. Тихоненко, присвячених методиці навчання математики, також йдеться про математичну компетентність як ключову, хоча проблема розглядається на прикладах виключно предметного змісту [13; 14]. Вітчизняні педагоги на ранньому етапі дослідження відносили математичну компетентність до сфери функціональних компетентностей, «що передбачають компоненти інтелектуального розвитку, здатність застосовувати логіку, математичні знання та здібності, системне мислення та вміння розв'язувати складні логічні й математичні конструкції, просторові навички та моделювання [5, 19]. Таке бачення математичної компетентності спонукає до її визначення як ключової, оскільки функціональність полягає в готовності особистості застосовувати набуті впродовж життя знання, уміння та навички для розв'язування максимально широкого діапазону життєвих задач у різноманітних галузях діяльності [1].

Математична компетентність, за С. Раковим, – це вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, уміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень [7, 15].

Нам імпонує визначення мобільності, яке наводить Л. Кудрявцев [3] стверджуючи, що математична компетентність – це інтегративна особистісна якість, заснована на сукупності фундаментальних математичних знань, практичних умінь і навичок, що свідчать про готовність і здатність студента здійснювати математичну діяльність.

За визначенням PISA, математична компетентність учнів визначається як поєднання математичних знань, умінь, досвіду та здібностей людини, які забезпечують успішне розв'язання різноманітних проблем, що потребують застосування математики. При цьому мають на увазі не конкретні

математичні вміння, а більш загальні уміння, що включають математичне мислення, математичну аргументацію, постановку та розв'язання математичної проблеми, математичне моделювання, використання різних математичних мов, інформаційних технологій, комунікативні вміння [6, 47].

Отже, поняття «математичної компетентності» розглядають як:

- здатність та бажання використовувати математичні способи мислення (О. Локшина);
- інтегративну властивість особистості, що забезпечує готовність самостійно й відповідально застосовувати математичний інструментарій адекватно задачам професійної діяльності (Я. Стельмах);
- якість особистості, яка поєднує в собі математичну грамотність і досвід самостійної математичної діяльності (І. Зіненко);
- володіння математичними уміннями (Г. Селевко);
- інтегративну особистісну якість, засновану на сукупності фундаментальних математичних знань, практичних умінь і навичок (Л. Кудрявцев).

Підсумовуючи наведені погляди на поняття «математична компетентність», ми можемо доповнити зроблене узагальнене визначення математичної компетентності як однієї із сутнісних характеристик особистості, яка проявляється в професійній діяльності, здатністю самостійно, вільно володіти математичним інструментарієм, здатністю до моделювання технологічного процесу, умінням знаходити нестандартні рішення в нових ситуаціях, умінням спрогнозувати й оцінити характер і хід змін у галузі, у якій працює фахівець. Але вирішення поставлених у дослідженні завдань вимагає вивчення компонентів «математичної компетентності».

Вивчаючи розвиток формування математичної компетентності можна відзначити, що цей процес проходить у декілька етапів, кожен із яких характеризується зростанням рівня узагальненості знань, умінь, їх продуктивного та творчого характеру. Так, наприклад, дослідниця Л. Романишина виділяє п'ять етапів формування професійних компетенцій, а саме:

- 1) *мотиваційний* – формування у студентів бажання працювати над вивченням певного матеріалу;
- 2) *усвідомлення* – визначення схеми орієнтованих дій;
- 3) *тренувальний* – виконання тренувальних вправ із поступовим ускладненням;
- 4) *репетиторний* – студент оговорює та пояснює власні думки та дії;
- 5) *контролю дій* – тут визначається рівень сформованості компетенцій [8, 76–77].

Розгляд змісту поняття «математична компетентність» неможливий без визначення *компонентного складу* цієї категорії.

Л. Низамієва вважає, що компонентами професійної математичної компетентності фахівців економічного профілю є: *мотиваційно-ціннісний*, що включає мотиви значимості придбання математичних знань; *когнітивний*, що включає освоєння математичного апарату й необхідні для цього якості мислення; *конативний*, що передбачає навички цілепокладання та вміння саморегуляції діяльності [4].

Дослідниця С. Скворцова виділяє наступні компоненти. *Професійно-діяльнісний* компонент: предметна компетентність (наявність стрункої системи інтегрованих економіко-математичних знань і готовність до їх застосування у професійній діяльності; спроможність вирішувати типові професійні задачі засобами математики); інформаційна (спроможність знаходити економіко-математичну та математичну інформацію; здатність систематизувати й узагальнювати її; здатність працювати із математичною інформацією). *Комунікативний* компонент: комунікативна компетентність (володіння спеціальною економіко-математичною термінологією; уміння передавати математичну інформацію; уміння користуватися вербальними та невербальними засобами передачі математичної інформації). *Особистісний* компонент: рефлексивна (прагнення до досконалості професійної діяльності засобами математики); творча (уміння використовувати інноваційні математичні методи у професійній діяльності) [10].

На думку І. Зіненко, структурними компонентами математичної компетентності є мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-технологічний та рефлексивний [2].

Висновок. Синтезувавши різні точки зору науковців щодо сутності поняття «математична компетентність фахівця» як психолого-педагогічної категорії дозволив сформулювати дефініцію поняття **математична компетентність інженера** як *інтегрованої якості особистості, що відображає рівень основних математичних методів, необхідних для аналізу й моделювання процесів і явищ, пошуків оптимальних рішень з метою підвищення ефективності виробництва і вибору найкращих способів реалізації цих рішень, опрацювання й аналізу результатів експериментів*.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у вивченні процесу формування математичної компетентності майбутніх інженерів засобами інтерактивних технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Губанова М. И. Функциональная грамотность младших школьников: проблемы и перспективы формирования / М. И. Губанова, Е. П. Лебедева // Начальная школа плюс до и после. – 2009. – № 12. – С. 1–4.
2. Зіненко І. М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку / І. М. Зіненко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2009. – № 2. – С. 165–174.
3. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и методике ее преподавания / Л. Д. Кудрявцев. – М. : Физматлит, 2008. – 434 с.
4. Низамиева Л. Ю. Дифференцированная профессионально-ориентированная математическая подготовка специалистов экономического профиля с использованием мультимедийных технологий : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. Ю. Низамиева. – Казань, 2010. – 24 с.
5. Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти / О. Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні: рекомендації з освітньої політики. – К. : «К.І.С.», 2003. – С. 19.
6. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA – 2006 / [Баранова В. Ю., Ковалева Г. С., Кошеленко Н. Г., Красновский Э. А. и др.]. – М. : Центр оценки качества образования ИСМО РАО, 2007. – 99 с.
7. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / С. А. Раков– Х. : Факт, 2005. – 360 с.
8. Романишина Л. М. Формування ключових компетентностей майбутніх фахівців у процесі навчання в медичному коледжі / Л. М. Романишина, І. М. Хмеляр, М. М. Лукашук // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. – Серія: Педагогіка. – 2011. – № 2. – С. 71–78.
9. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. / Г. К. Селевко. – Т. 1. – М. : НИИ школьных технологий, 2006. – С. 21.
10. Скворцова С. О. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики / С. О. Скворцова // Електронний журнал «Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку». – 2010. – Вип. № 4. – Режим доступу : http://www.intellect-invest.org.ua/ukr/pedagog_editions_e-%20magazine_pedagogical_science_vypuski_n4_2010_st_4/.
11. Старша школа зарубіжжя: організація та зміст освіти / за ред. О. І. Локшиної. – К. : СПД Богданова А.М., 2006. – С. 189.
12. Стельмах Я. Г. Формирование профессиональной математической компетентности студентов - будущих инженеров : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Я. Г. Стельмах. – Самара, 2011. – 23 с.
13. Теоретические и методические основы изучения математики в начальной школе / А. В. Тихоненко [и др.] ; под ред. А. В. Тихоненко. – Ростов н/Д. : Феникс, 2008.
14. Тихоненко А. В. К вопросу о формировании ключевых математических компетенций младших школьников / А. В. Тихоненко // Начальная школа. – 2006. – № 4. – С. 78–84.

РЕЗЮМЕ

В. В. Хомюк. Математическая компетентность будущего инженера: анализ феномена.

В статье раскрыто определение «математической компетентности» как одной из сущностных характеристик личности. Рассмотрены педагогические аспекты формирования математической компетентности будущего инженера в высшем техническом учебном заведении. Проанализированы основные взгляды

отечественных и зарубежных ученых, на основе которых сформулирована дефиниция понятия «математическая компетентность будущего инженера» как интегрируемого качества личности, отражающего уровень основных математических методов, необходимых для анализа и моделирования процессов и явлений, поисков оптимальных решений с целью повышения эффективности производства и выбора наилучших способов реализации этих решений, обработки и анализа результатов экспериментов.

Ключевые слова: компетентность, компетенция, математическая компетентность, будущий инженер, ключевые компетенции математической компетентности.

SUMMARY

V. Homyuk. Mathematical competence of the future engineer: analysis of the phenomenon.

In the article the definition of «mathematical competence» as one of the essential characteristics of the individual is given. The notion of «mathematical competence» at the present stage of development of pedagogy is defined as a key, and as an object – the specific abilities required to perform a particular action in a particular subject area based on highly specialized knowledge, subject skills and ways of thinking. The pedagogical aspects of the formation of mathematical competence of the future engineer in the higher technical school are considered. It should be noted that the place of mathematics in the sciences determines its place in education.

According to the author, it is not only a support tool for solving a particular problem, and above all, common cultural base for the assimilation of the principles and structures that form the basis of disciplines. Education should be focused on education of mathematical thinking, which in its developed form, refers to the ability to create mathematical structure, the ability to analyze their properties, as well as to interpret the results of the analysis.

At the same time we should not forget about the development of students' autonomy as a factor in the formation of mathematical competence of the future engineer, his ability and willingness to use mathematical modes of thought. The basic views of native and foreign scholars are analyzed, which is formulated on the basis of definition of «mathematical competence of the future engineer» as integrable quality of a person ready to apply the acquired knowledge for life and skills for solving the widest possible range of life problems in various areas.

According to the author, this concept reflects the level of basic mathematical techniques required for analysis and modeling of processes and phenomena, the search for optimal solutions to improve production efficiency and choice of the best ways to implement these solutions, processing and analysis of experimental results.

Key words: competence, competency, mathematical competence, future engineer, core competencies of mathematical competence.