Наталія Сніжко
Національний університет «Запорізька політехніка»
Запоріжжя, Україна
snizhko.nataliia@gmail.com

БІЛІНГВАЛЬНЕ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ: КОГНІТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ

Умови сучасної глобалізації, що охоплює економічну, наукову та освітню сфери, зумовлюють глибокі трансформації у системі вищої освіти. Активізація міжнародної співпраці, академічної мобільності та інтеграція до європейського освітнього простору спричинили перегляд ролі іноземної мови в університетській підготовці. Якщо раніше вона розглядалася переважно як окрема навчальна дисципліна, то нині іноземна мова дедалі більше набуває статусу інструмента фахової підготовки, наукової комунікації та професійної самореалізації. Відповідно змінюється й державна освітня політика: розширюється практика викладання дисциплін іноземними мовами, підтримуються програми англомовної підготовки та інтегративні освітні моделі, орієнтовані на поєднання предметного змісту й мовного навчання у системі вищої освіти [1].

Однією з відповідей на ці виклики стало впровадження білінгвального навчання як різновиду технології EMI (English-medium instruction), у межах якої іноземна мова використовується не як самостійна мета навчання, а як ефективний засіб опанування змісту фахової дисципліни. У цьому контексті білінгвальне навчання математики набуває особливої актуальності для технічних університетів, оскільки поєднує формування професійної компетентності (математика є базовою дисципліною для інженерно-технічних спеціальностей) з розвитком іншомовної комунікативної спроможності майбутніх фахівців-інженерів.

Теоретично білінгвальне навчання математики ґрунтується на взаємодії трьох мовних систем [4]: української мови як рідної (L1), англійської мови як іноземної (L2) та мови математики (ML). Математична мова виступає особливою знаково-символічною системою, що забезпечує мислення, пізнання й комунікацію в межах математичної діяльності [5]. Її специфіка полягає в поєднанні вербальних, графічних і символічних засобів вираження. Саме ця символічна природа створює своєрідний місток між L1 і L2, полегшуючи перехід до навчання іноземною мовою та зменшуючи когнітивне перевантаження студентів.

Практика викладання вищої математики англійською мовою в технічному університеті [3] засвідчує, що використання L2 сприяє глибшому осмисленню математичного змісту та якісній трансформації навчальної діяльності студентів. Перехід до іншої мови навчання змінює не лише форму подання матеріалу, а й сам характер його когнітивної обробки. Зміна мови змушує студентів відмовлятися від механічного, формального відтворення формул, означень і доведень та зосереджуватися на сутнісному розумінні понять, їх логічних зв'язків і внутрішньої структури. Якщо під час навчання рідною мовою студент часто спирається на завчені мовні шаблони або символічні позначення, то в умовах білінгвального навчання така стратегія виявляється недостатньою. Необхідність оперувати іншомовною термінологією активізує процес осмисленого співвіднесення символів, термінів і математичних об'єктів із їх реальним змістом, що істотно зменшує формалізм у знаннях.

Відмінності в термінології та нотації українською й англійською мовами створюють додатковий когнітивний ефект. Зміна буквено-символьних позначень, способів читання формул, варіативність інтерпретацій окремих понять спонукають студентів бачити за умовними знаками конкретний зміст, а не лише знайому графічну конструкцію. Наприклад, одна й та сама формула або поняття, представлені різними мовами, сприймаються не як автоматично відтворювана структура, а як об'єкт аналізу, що потребує уточнення та

усвідомлення. Така ситуація вимагає глибшої когнітивної обробки інформації: студент порівнює, співставляє, узагальнює, встановлює відповідності між L1, L2 і ML. У результаті відбувається інтеграція нової інформації в уже сформовану когнітивну структуру, причому цей процес часто є глибшим, ніж за умов одномовного навчання.

Крім того, окремі англомовні терміни дозволяють виявити внутрішні смислові зв'язки між поняттями, які в рідній мові можуть сприйматися як роз'єднані або формально пов'язані. Узагальнювальний характер певних англійських термінів робить очевидною спільну природу математичних явищ і сприяє формуванню цілісніщого бачення предметної галузі. Таким чином, мовне «перекодування» математичної інформації не є лише перекладом; воно виступає механізмом концептуальної перебудови знань.

Білінгвальне навчання стимулює глибшу концептуалізацію математичних ідей, активізує аналітичне та критичне мислення, розширює горизонти інтерпретації навчального матеріалу й створює умови для переходу від репродуктивного до продуктивного рівня засвоєння змісту. У цьому контексті іноземна мова постає не як додаткове навантаження, а як інструмент інтелектуального розвитку, що посилює усвідомленість математичної діяльності студентів.

Особливої уваги заслуговує когнітивний аспект інтеграції. Обмеженість мовних ресурсів у L2 спонукає студентів до активнішого аналізу, порівняння, узагальнення та аргументації. У процесі роботи англійською мовою частіше активізуються мисленнєві операції вищого порядку: інтерпретація, синтез, оцінювання. Необхідність перемикання між мовами й культурними контекстами розвиває гнучкість мислення та посилює аналітичні здібності. Водночас долання мовних труднощів сприяє формуванню стійкості до стресу, наполегливості та готовності до подолання інтелектуальних бар'єрів.

Інтеграція математики й англійської мови позитивно впливає і на розвиток іншомовної компетентності. Білінгвальні заняття створюють природне середовище, у якому мова використовується як засіб діяльності. Студенти працюють із лекційним матеріалом, читають і обговорюють фахові тексти, розв'язують задачі, формулюють доведення та аргументують власну позицію англійською мовою. У результаті розширюється термінологічний словник, формується академічний стиль мовлення, удосконалюються навички контекстуального слововживання. На відміну від ізольованого вивчення мови, у білінгвальному навчанні мовна діяльність набуває реального змісту, що підвищує мотивацію студентів.

Ефективність білінгвального викладання забезпечується використанням комплексу дидактичних стратегій. Важливу роль відіграє підтримка студентів через поступове ускладнення матеріалу, використання мовних кліше, термінологічних словників, візуалізації та прикладів. Значущим є добір автентичних навчальних матеріалів, які сприяють розвитку як базових, так і вищих когнітивних навичок. Активна взаємодія в парах і групах створює умови для формування мовленнєвої самостійності та впевненості у використанні предметної лексики. Залучення міжкультурного компонента розширює освітній горизонт студентів і дозволяє розглядати математичний зміст у ширшому науковому контексті.

Узагальнюючи результати досвіду білінгвального викладання математики в технічному університеті [2], можна стверджувати, що інтегрований предметно-мовний підхід має значний освітній потенціал. Він забезпечує повноцінне мовне занурення, сприяє формуванню академічної іншомовної компетентності, поглиблює розуміння математичних понять, стимулює розвиток мислення вищого порядку та підвищує навчальну мотивацію. Білінгвальне навчання не лише розширює лінгвістичні можливості студентів, а й виступає інструментом подолання когнітивних втрат, що виникають у процесі засвоєння складного математичного матеріалу.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням методичних моделей і технологій системного впровадження білінгвального навчання математики у вищій технічній освіті України.

Література

1. Про концептуальні засади державної політики щодо англійської мови у вищій освіті : рішення Колегії Міністерства освіти і науки України від 25.06.2019 р. № 5/1-4. Режим доступу: https://mon.gov.ua/ministerstvo-2/pro-ministerstvo-2/doradchi-organi-2/kolegiya-ministerstva/arkhiv-rishennya-kolegii-2017-2019/rishennya-kolegii-2019

2. Сніжко, Н. В. (2025). Білінгвальне навчання математики крізь призму мовної взаємодії: когнітивні наслідки інтеграції рідної, іноземної та математичної мов. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки»*. № 3. С. 101-107. https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-3-101-107

3. Сніжко, Н. В. (2022). Про деякі аспекти білінгвального навчання в технічному виші в контексті євроінтеграції. *Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Спецвипуск. Т. 2. С. 125-129. https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.spec.2.24

4. Ellerton, N. F., & Clarkson, P. C. (1996). Language factors in mathematics teaching and learning. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (Vol. 4, pp. 987–1033). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1465-0_30

5. Pimm, D., & Keynes, M. (1994). Mathematics classroom language: Form, function and force. In R. Biehler, R. Sholz, R. Sträber, & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp. 159–169). Dordrecht: Kluwer

Наталія Сніжко. Білінгвальне навчання математики в технічному університеті: когнітивний потенціал інтегрованого підходу.

Анотація. В роботі розглянуто особливості білінгвального навчання математики в умовах технічного університету на засадах інтегрованого предметно-мовного підходу. Проаналізовано взаємовплив української мови, англійської мови та мови математики у формуванні математичної та мовної компетентностей студентів; висвітлено когнітивні переваги такої інтеграції основі практичного досвіду викладання.

Ключові слова: вища математика, білінгвальне навчання, когнітивні навички,, інтегративний предметно-мовний підхід, предметно-орієнтовані білінгвальні дидактичні моделі, математична діяльність.

Nataliia Snizhko. Bilingual Mathematics Instruction in a Technical University: The Cognitive Potential of an Integrated Approach.

Summary. The paper examines the specific features of bilingual mathematics instruction in a technical university based on the principles of the integrated content and language approach. It analyzes the interaction of the Ukrainian language, the English language, and the language of mathematics in the development of students' mathematical and linguistic competences, and highlights the cognitive advantages of such integration drawing on practical teaching experience..

Key words: higher mathematics, bilingual instruction, cognitive skills, integrative subject-language approach, subject-oriented bilingual didactic models, mathematical activity.