



УДК 378

## РОЗВИТОК ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

Вороновська Л.П., к. пед. н.,  
старший викладач кафедри вищої математики  
Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова

У статті розглядаються питання навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей в умовах компетентнісного підходу в освіті. Розглядається співвідношення формального і практичного підходів до змісту математичних дисциплін з урахуванням фахового спрямування навчання майбутніх інженерів, необхідність інтеграції математичних й інженерних дисциплін. Розкривається вплив вивчення математики на розвиток інженерного мислення.

**Ключові слова:** інженерне мислення, математичні дисципліни, інженер, фахове спрямування, майбутні інженери.

В статье рассматриваются вопросы обучения высшей математики студентов инженерных специальностей в условиях компетентного подхода в образовании. Рассматривается соотношение формального и практического подходов к содержанию математических дисциплин с учетом профессиональной направленности образования будущих инженеров, необходимость интеграции математических и инженерных дисциплин. Раскрывается влияние изучения математики на развитие инженерного мышления.

**Ключевые слова:** инженерное мышление, математические дисциплины, инженер, профессиональная направленность, будущие инженеры.

Voronovska L.P. DEVELOPMENT OF ENGINEERING THINKING IN THE PROCESS OF STUDYING MATHEMATICS

The article deals with the study of higher mathematics engineering students in terms of competency approach in education. We consider the value of formal and practical approaches to the content of mathematical disciplines based on teaching professional direction of future engineers; the necessity to integrate mathematical and engineering disciplines. It has been discovered the impact of mathematics study on the development of engineering thinking.

**Key words:** engineering thinking, mathematical discipline, future specialists, professional orientation, future engineers.

**Постановка проблеми.** На сьогодні наука і техніка вирізняються високими темпами розвитку, тому суспільство потребує фахівців здатних не тільки виконувати свої професійні обов'язки, але й здатних до оперативної реакції на мінливі соціально-економічні тенденції, реалізацію нестандартних рішень у ситуації ринкової конкуренції, креативного та інноваційного мислення. У суспільстві все гостріше постає потреба у фахівцях, здатних перетворити ідею на соціально-промислово технологію виробництва, конкурентоспроможну на ринку товарів та послуг.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасних умовах створення складних технічних систем і високотехнологічних виробництв, інженерна діяльність і мислення є особливо актуальними для майбутніх фахівців. Сучасна інженерна діяльність вирізняється системним підходом до розв'язання складних науково-технічних питань, зверненням до математичних та науково-технічних дисциплін. Вплив науки на суспільство, що поступово збільшується, та виникнення

потреби розв'язання комплексних науково-технічних питань, спонукає створення потреби у фахівцях із новим інженерним мисленням. Все це потребує перевлаштування традиційного стилю праці та способу мислення сучасного науковця й інженера.

Сучасні вищі технічні заклади мають, з одного боку, задовольняти потреби особистості в інтелектуальному розвитку, з іншого боку, задовольняти соціально-економічні потреби суспільства. В умовах компетентнісного підходу однією з цілей професійної технічної освіти є формування інженерного мислення. Поряд з іншими складниками, ступінь готовності випускника вищого навчального закладу до професійної діяльності визначається і рівнем сформованості інженерного мислення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** свідчить про актуальність проблеми професійної підготовки майбутніх фахівців. Українські науковці розглядають професійне мислення як складний, багатогранний феномен, як сукупність послідовних мисленневих дій фахівця, спрямованих на ви-



рішення професійних проблем; як компонент професійної компетентності (Т. Гура, А. Зуєва, В. Ковальчук, Г. Нагорна, О. Тарасова, Е. Чернишова, О. Шайда).

Особливості організації педагогічного процесу в навчальних закладах досліджуються у працях В. Алфімова, В. Ключко, С. Кирилашук, Р. Гуревича, С. Сисоєвої, М. Сметанського, М. Кадемії, Т. Болотіної, Н. Двізової, Т. Дев'яткіної.

Питання, пов'язані із запровадженням у практику ідеї професійної спрямованості навчання математики студентів нематематичних спеціальностей ВТНЗ, вивчалися на наукових, науково-методичних конференціях і в публікаціях відомих учених-математиків і методистів, як-от: С. Архангельський, Т. Бадкова, Н. Бескін, О. Богомолів, М. Борис, В. Веніков, Б. Вільямс, Б. Жак, Т. Крилова.

Питання технічної творчості та інженерного мислення висвітлено у працях М. Зіновкіної, Ю. Іванова, К. Зуєва, В. Міхельковича, В. Моляко, В. Морозова, В. Радомського, О. Романовського, А. Савенкова, Ю. Фокіна, Е. Чугунової та ін.

**Постановка завдання.** На основі викладеного можна сформулювати завдання дослідження, яке полягає в обґрунтуванні підходів до розвитку інженерного мислення на заняттях із вищої математики в технічних університетах з метою професійного становлення майбутніх фахівців.

**Основна частина.** Як було зазначено в праці М. Липмена, мислення – це психічний процес пошуків і відкриттів нового, істинного, глибинного внаслідок аналізу та синтезу навколишньої дійсності. У процесі мислення людина пізнає світ узагальнено й опосередковано (через слово). Важливе значення мають зв'язки між предметами та явищами [5].

У філософському словнику мислення було визначено як інтелектуальна й практична діяльність, оскільки поєднує в собі пізнання і творче перетворення образів та уявлень, зафіксованих у пам'яті. Це завжди активна зміна діяльності внаслідок розумової праці [8].

Визначення *інженерному мисленню* було дано Н. Кравченко: це процес відображення у свідомості людини технічних процесів і об'єктів, їх моделей або природних аналогів, принципів їх побудови і роботи з використанням технічних понять і образів, оперування ними [3]. У працях інших науковців було відзначено, що мислення, націлене на забезпечення діяльності з технічними об'єктами, здійснюване на когнітивному та інструментальному рівнях, що характеризуються як політехнічне, конструктивне, нау-

ково-теоретичне, перетворююче, творче, соціально-позитивне [7, с. 6]

Американський математик, «батько кібернетики» Н. Вінер підкреслював: «Математика – наука молодих. Інакше й не може бути. Заняття математикою – це така гімнастика розуму, для якої потрібні вся гнучкість і вся витривалість молодості» [1, с. 37]. Процес навчання в технічному виші передбачає опанування великого обсягу математичних знань та формування у студентів умінь і навичок використання їх під час розв'язання інженерних задач. Роль математичних дисциплін в інженерній освіті загальноновизнана. Математична діяльність впливає на розвиток особистісних якостей і якостей мислення.

Варто зазначити, що метою викладання вищої математики є забезпечення прилеглих дисциплін необхідним математичним апаратом, формування у майбутніх фахівців базових математичних знань для розв'язування практичних задач зі сфери їх професійної діяльності, умінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач з орієнтацією на проблеми фахової діяльності, оптимально втілювати специфіку математичних знань у методи навчання, мислення та діяльності, у способи бачення, розуміння й оцінювання явищ і подій.

З точки зору викладання вищої математики, основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є надання студентам знань з основних розділів вищої математики, що відповідають напряму їх фахової підготовки, означень, теорем, правил та формування початкових умінь, самостійного опрацювання математичної літератури та інших інформаційних джерел, здійснення дій над матрицями, обчислення визначників, розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, класифікації функцій, знаходження їх границь, застосування диференціального числення для дослідження функцій і побудови їх графіків, аналізу різноманітних процесів; застосування інтегрального числення з метою розв'язування фахових задач, розв'язування диференціальних рівнянь та їх систем, застосування теорії числових та функціональних рядів у задачах моделювання; застосування теорії поверхонь і сферичної геометрії під час геометричних розрахунків.

Вирішення проблеми підвищення якості математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів пов'язані, перш за все, із глибоким освоєнням студентами основ математичної науки, умінням бачити й використовувати внутрішньопредметні й міжпредметні зв'язки,



прикладну спрямованість курсу вищої математики.

Використання у навчальному процесі логічних проблемних математичних задач розвиває гнучкість мислення, вміння аргументувати у своїх судженнях та висновках, відокремлювати проблеми, обирати найбільш оптимальні інформаційно-логічні варіанти [1]. Вивчення курсу вищої математики надає студентам ВНТЗ можливість розвитку їхнього інженерного мислення, що забезпечує професійне становлення їх як майбутніх технічних фахівців.

Абстрактність понять математики створює широкі можливості використання мови символів. Тому особливістю математики є наявність знакової символіки, де математичні символи є матеріалізованим утіленням відповідних математичних понять. Наскільки кожне математичне поняття відображає дійсність, настільки відповідний символ містить об'єктивний зміст. Математична символіка дає можливість записувати в компактній формі поняття, характеристики, їхні властивості.

В інженерній справі також широко використовують символи і знаки. Майбутній інженер, на нашу думку, має вчитися мислити за допомогою певних символів, виявляти їх прихований зміст тощо.

Ще однією особливістю математики є існування аксіоматичного і конструктивного методів побудови математичних теорій. Тому в математиці, на відміну від емпіричних наук, правильність основної частини її положень не піддається експериментальній перевірці. У цій науці панує логічний метод доведення, що опирається на деякі апріорні знання. Математика як наука побудована на міцному фундаменті такого апріорного знання, що має дослідницький характер. Спочатку формується пласт неявних онтологічних передумов, що стосуються розуміння світу загалом (уявлення про тривимірність простору, єдність світу тощо), потім на цьому фундаменті будуються будь-які знання конкретної особи, а вже пізніше формується пласт неявного апріорного знання, що має особливе значення для занять математикою. Таке знання має вигляд неформалізованих у математиці понять (кількість, множина, точка тощо). Загалом же неявні математичні знання сьогодні, завдяки математизації пошукових процесів, дедалі більше стають основою інженерного мислення [6].

На сьогодні існує два напрями вивчення математики майбутніми інженерами:

– формальне викладання матеріалу, без зв'язку з майбутньою спеціальністю;

– «практичне» викладання на прикладах професійних задач із залученням необхідного об'єму теорії.

На нашу думку, зміст курсу вищої математики і методика його викладання повинні мати прикладний характер, але вивчення цього курсу здійснюється на першому-другому курсах, коли зв'язок математичного матеріалу з інженерним застосуванням незначний, бо дисципліни фахового спрямування ще не викладаються. Тому на цьому етапі є можливість спрямувати студентів на розвиток науково-теоретичного і конструктивного мислення. Під час розроблення та оновлення робочих програм із курсу вищої математики необхідна постійна співпраця з викладачами фахових дисциплін, з метою запобігання формального викладання матеріалу й акцентування уваги на особливо важливих темах і методах розв'язання.

Під час вивчення фахових дисциплін виникає необхідність моделювання технічних процесів із метою їх всебічного дослідження шляхом математичного моделювання, що дає змогу знайти оптимальні шляхи досягнення мети. Виникають глибокі інтеграційні процеси математики і фахових дисциплін, що впливають на формування конструктивного і творчого мислення. Дисципліни математичного циклу забезпечують системний підхід до розроблення, обґрунтування математичної моделі та її зв'язку з теорією, використанням методів розв'язання, що, в свою чергу, впливає на розвиток науково-теоретичного мислення.

Вивчення математичної теорії, засвоєння понятійного математичного апарату дає змогу цілеспрямовано розвивати у студентів деякі структурні компоненти інженерного мислення: формально-логічне й образне мислення, оперування знаковою та образною інформацією і т. д. Набувають розвитку необхідні для професійного зростання якості мислення: практична спрямованість, цілісність, абстрагування, цілеспрямованість, критичність, рефлексія тощо.

У процесі вивчення математичних дисциплін є доцільним зважати на комплексний характер самих цілей вивчення математичних дисциплін, на ті обставини, що математична освіта є науковою основою для вивчення предметів професійно-технічного циклу і спеціальних дисциплін, фундаментом для подальшого самовдосконалення та самоосвіти, показником розвитку й умінь студентів оперативного та якісного орієнтуватися в ситуації, умінь і навичок аналізувати її, приймати рішення, отримувати результати, обґрунтовувати їх.



Сучасний вищий навчальний технічний заклад має постійно здійснювати пошук перспективних форм і методів навчання, оволодіння науковими й освітніми горизонтами, реалізувати модернізацію матеріально-технічної бази. Проектна діяльність у викладанні фахових дисциплін, на нашу думку, допомагає студенту здолати шлях від ідеї, пошуку проблем у ній, аналізу і до її реалізації. Неформальний, творчий підхід професорсько-викладацького складу кафедр професійного спрямування до такого виду діяльності, а саме залучення студентів до науково-дослідної роботи студентів через можливість працювати за планом госпдоговірних тем, що дає змогу майбутнім фахівцям уміння адаптуватися до режиму та змісту діяльності в умовах виконання проекту, а це, в свою чергу, сприяє більш інтенсивному розвитку інженерного мислення.

Діяльність вищого навчального закладу з розвитку інженерного мислення може бути ефективною тільки у разі забезпечення чіткої координації дій усіх учасників процесу. Ключовим фактором є усвідомленість процесу розвитку інженерного мислення усіма його учасниками, зокрема студентами.

**Висновки з проведеного дослідження.** Отже, процес професійної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю вимагає приділення особливої уваги до розвитку в них інженерного мислення в процесі вивчення вищої математики. Безперечно, перспективною темою для досліджень є та-

кож проблема реалізації професійної спрямованості навчання математики студентів технічних університетів.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Винер Н. Я – математик / Н. Винер. – М.: Наука, 1967. – 354 с.
2. Кирилашук С. Вивчення математики як чинник розвитку інженерного мислення майбутніх технічних фахівців / С. Кирилашук // Психолого-педагогічний супровід фахового зростання особистості у системі неперервної професійної освіти : міжнар. наук.-практ. конф., 24 квітня 2009 р. : Вісник післядипломної освіти : зб. наук. праць. – Київ : Геопринт, 2009. – Вип. 11(1). – С. 94–101.
3. Кравченко Н. Философия и формирование творческой личности инженера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://intkonf.org/kravchenko-ni-filosofiya-i-formirovanie-tvorcheskoy-lichnosti-inzhenera/>
4. Крохмаль А. Формування установки студентів на активніше професійне самовдосконалення// Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – Запорозжя :Класичний приватний університет, 2013. – Вип. 29(82). – С. 534–539.
5. Ліпмен М. Значення філософії для демократії обговорення / М. Ліпмен // Рідна школа. – 2001. – № 4. – С. 61–64.
6. Мойсеєнко Л. Формування мислення майбутнього інженера в процесі вивчення математики / Л. Мойсеєнко, Л. Шегда // Прикарпатський вісник НТШ. – 2012. – № 3. – С. 147–160.
7. Усольцев А. О понятии «инженерного мышления» / А. Усольцев, Т. Шамало // Формирование инженерного мышления в процессе обучения : мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2015. – С. 3–9.
8. Философский словарь / под ред. М.М. Розенталя. – М., 1990. – 496 с.