

Роман Гуревич, Алла Коломієць, Олександр Шестопалюк  
*Вінницький державний педагогічний  
університет імені Михайла Коцюбинського  
м. Вінниця, Україна*

## **ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА В СТРУКТУРІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦЯ ХХІ СТОЛІТТЯ**

Повноцінна вища освіта незалежно від її фахової спрямованості повинна задовольняти цілій низці вимог. Кожний випускник вищого навчального закладу (ВНЗ) зобов'язаний мати цілісне уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу, вміти коригувати спрямованість власної фахової діяльності, спираючись на знання своїх можливостей, оцінювати її наслідки, володіти навичками саморозвитку і самовдосконалення.

За таких умов вивчення загальних природничо-математичних дисциплін стає обов'язковим для всіх напрямів і спеціальностей вищої школи. Ці дисципліни не лише формують науковий світогляд, озброюючи дослідника знаннями характерних для точних наук методологічних підходів до розгляду різноманітних процесів і явищ навколишнього світу, а й закладають фундамент для успішного фахового становлення.

Сьогодні все людство стало заручником технічного прогресу. Застаріла техніка, що не оновлюється, є постійним джерелом катастроф. Людство гостро потребує чисельної армії вчених, винахідників, конструкторів, які б створювали нові покоління літаків і машин, телевізорів і комп'ютерів і просто звичайну побутову техніку високої якості.

Таким чином, людство загалом повинно підтримувати високий рівень природничо-математичної освіти. Ці побажання висловлюють багато закордонних і вітчизняних науковців [1]. Сьогодні, наприклад у США, урядовці зрозуміли, що громадянин „втрапить здатність орієнтуватися в соціальних і економічних питаннях того світу, в якому житиме; не зможе працювати з приладами й обладнанням, якщо не

буде дуже добре підготовленим у галузі математики, природничих і технічних наук” [2].

В Європі більшість магістерських програм „своєю стратегічною метою мають не засвоєння певного рівня знань студентів, а розвиток та зміцнення таких вмінь, як творча постановка проблеми, логічність мислення, вирішення проблем, здатність до синтезу”, уміння аргументувати свою точку зору, аналізувати проблеми, розуміти літературні джерела, робити висновки [3]. Найкраще розвивають такі уміння саме природничо-математичні дисципліни. Тому вони мають стати невід’ємною складовою вищої фахової освіти будь-якого профілю.

Проте, детальний аналіз структури й змісту природничо-математичної складової вищої освіти показує, що її обсяг поступово зменшується, зменшується частка викладачів, що мають відповідну вищу освіту, продовжується професіоналізація загальноосвітніх курсів. У підсумку усе це негативно впливає на якість професійної освіти.

В останні роки додалися нові проблеми: погіршується забезпеченість ВНЗ навчальною літературою, застаріває навчально-матеріальна база, практично припинена робота з підвищення кваліфікації викладацького складу. Усе гостріше звучить питання про диференційоване ресурсне забезпечення навчального процесу, про визначення вимог до умов реалізації основних освітніх програм за різноманітними напрямками і спеціальностями вищої фахової освіти. Розглядаючи природничо-наукові знання як одне з джерел фундаментальності вищої освіти, необхідно забезпечити навчальний процес кадрами високої кваліфікації, а також методично, інформаційно і матеріально-технічно.

В цих умовах є необхідними державні освітні стандарти, що містили б обов’язковий мінімум змісту всіх основних освітніх програм вищої професійної освіти. На жаль, такі стандарти з багатьох фундаментальних дисциплін сьогодні ще відсутні.

Поряд з визначенням переліку базисних дисциплін, їхньої трудомісткості для спеціальностей різноманітних напрямів, а також порядку реалізації, необхідно, на нашу думку, визначити зміст природничо-математичного циклу, що утворить базисну конструкцію для відповідних програм, які б враховували і міжпредметні зв’язки, і фахові цілі освіти у вищій школі.

Зокрема, для напрямів гуманітарної освіти у викладанні природничих і математичних дисциплін повинні бути виділені такі поняття й ідеї, що крім загальнокультурної значимості були б затребувані й у майбутній фаховій діяльності.

На практиці, на жаль, цикл загальних математичних і природничих дисциплін випускаючими кафедрами ряду ВНЗ сприймається в структурі фахової освіти як чужий. Це означає, що фундаменталізація вищої освіти в майбутньому залишається однією з головних складових стратегії розвитку вищої школи.

Незаперечним є факт, що рівень вищої освіти значною мірою залежить від якості шкільного навчання. Що ж відбувається сьогодні з природничо-математичною освітою в школі?

Сьогодні українська школа переживає досить глибоку кризу, що проявляється у втраті нею орієнтирів і цінностей природничо-математичної освіти. Невпинні намагання розширювати і насичувати програми, або, навпаки, спрощувати і скорочувати навчальний курс, підривають усю шкільну систему викладання математики, розмивають істинну функцію цього предмету в інтелектуальному розвитку особис-

тості. Ситуація ускладнюється ще й тим, що чинні освітні програми значною мірою детерміновані минулим досвідом і є, по суті, прямим відображенням того суспільства і того часу, коли математика займала пріоритетне становище в системі шкільних дисциплін і вивчалася як наука. Проте школа, яка орієнтується лише на передавання знань, не може встигати за всіма змінами в суспільстві і в науці, вона завжди буде позаду, втрачаючи престиж і довіру до себе з боку величезного кола учнів і студентів.

Для виходу з такої ситуації необхідні кардинальна зміна освітньої парадигми, перегляд суті, цілей і соціального призначення природничо-математичної освіти. І суть не в тому, який обсяг знань учень винесе із школи, а якою людиною за допомогою вивчення природничо-математичних наук він стане.

Природничо-математична освіта України, і шкільна й університетська, еволюціонує дуже повільно, бережно зберігаючи кращі традиційні риси. Йдеться, насамперед, про зміст математичних програм. Українська шкільна математика завжди стояла на трьох китах: арифметика (арифметичні обчислення), текстові задачі (арифметичні й алгебраїчні), геометрія. Відмова від традиційного змісту, прагнення модернізувати шкільні математичні програми, а останнім часом і прямою імітацією не кращих західних зразків стали ще однією причиною сьгоднішніх кризових явищ у нашій природничо-математичній освіті.

Іншою дуже важливою традиційною рисою природничо-математичної освіти є принцип доказовості. Дуже чітко цей принцип прослідковується в традиційних шкільних та вузівських підручниках з математики і фізики. Усі формули, твердження і закони подаються з доведеннями. І цим наша природничо-математична освіта відрізняється від інших, зокрема від освіти в США.

Ідея доведення, на якій заснована вся математична наука і математична культура, — одна із самих моральних і демократичних ідей. Математично культурними людьми, які розуміють, що таке доведення, доказ, неможливо маніпулювати. Реальні науково-технічні досягнення колишнього Радянського Союзу, від котрих ніяк не вдасться відмахнутися, ґрунтувалися на високому рівні природничо-математичної науки і освіти того періоду.

Перемога у Великій Вітчизняній війні, створення ядерної зброї, атомної енергетики, вихід у космос — усі ці досягнення, усі ці перемоги виявилися можливими лише завдяки високій якості вітчизняної освіти, у першу чергу, природничо-математичної. Тому за змістом програм природничо-математична освіта нині розвивається в руслі традицій, що склалися за попередні два сторіччя.

У той же час, результати міжнародних досліджень показали, що наші школярі гірше своїх західних ровесників виконують завдання практичного характеру. З одного боку, це зрозуміло. Схильність до ідеалізму, непрактичність тощо достатньо типові для української людини. І не дивно, якщо ці якості знаходять висвітлення й у природничо-математичній освіті. Проте, з іншого боку, жодним чином висновок про невміння наших школярів застосовувати свої знання на практиці на підставі згаданих міжнародних досліджень зробити не можна через відсутність відповідних завдань у запропонованих тестах. Ті, що пропонуються, мало чим відрізняються від задач на виробничу тематику з вітчизняних задачників. Ситуація, можливо, пояснюється тим, що в українській школі ці задачі не піднімалися вище рівня початкової школи. В середніх і старших класах задачі з практичним змістом майже не розглядаються.

З іншого боку, вміння застосувати математичні знання на практиці важко перевірити в кабінетних умовах, розглядаючи придумані й адаптовані ситуації. Інтелектуальний розвиток і фундаментальність освіти – це основа прикладних умінь, що одержує людина в результаті вивчення математики, біології, хімії, фізики. Проте виявляються і перевіряються ці вміння не під час відповіді на придумані питання, а під час розв'язування реальних технічних, економічних, військових та інших проблем, що ставить суспільство.

Практичне і прикладне значення природничо-математичних дисциплін полягає, в першу чергу, в умінні поставити задачу, знайти або побудувати математичну модель, що описує дану практичну ситуацію, а вже потім знайти рішення. І навчання цьому вмінню – основне завдання природничо-математичної освіти.

Проте, зараз раціональний природничо-науковий метод проникає й у гуманітарну сферу, беручи участь у формуванні свідомості суспільства, і водночас стає все більш універсальним, адекватним філософії, психології, соціальним наукам і навіть мистецтву. Тенденція до гармонічного синтезу двох компонентів культури, що традиційно протистоять, співзвучна нинішнім потребам суспільства в цілісному світогляді і підкреслює актуальність природничо-наукової освіти для фахівців гуманітарного профілю.

З цією метою в ряді ВНЗ України впроваджено вивчення дисципліни „Концепції сучасного природознавства”, що має метою ознайомлення студентів, які навчаються за гуманітарними напрямками, із невід'ємним компонентом єдиної культури — природознавством, і формування цілісного погляду на навколишній світ.

Ця загальноосвітня дисципліна призначена для підготовки бакалаврів і спеціалістів із гуманітарних напрямів. Її основне призначення — сприяти одержанню широкої базової вищої освіти, що сприяє подальшому розвитку особистості. Під час вивчення дисципліни відсутній акцент на майбутній спеціальності випускника. Йому пропонується панорама найбільш універсальних методів і законів сучасного природознавства, демонструється специфіка раціонального методу пізнання навколишнього світу.

Ідея курсу полягає в передачі гуманітаріям елементів природничонаукової культури, уявлень про основні концепції різноманітних природничих наук, що синтезуються в єдину картину світу. Незважаючи на необхідну присутність елементів історії і філософії наук, основний зміст дисципліни структурується як цілісний огляд природи і людини (як частини природи) на основі наукових досягнень, зміни методологій, концепцій і парадигм, в загальнокультурному історичному контексті.

Структура земної цивілізації значно виросла і ускладнилася за останні десятиліття і продовжує стрімко рости. Науковці з галузі освіти в різних країнах розпочинають розпачливі, але марні спроби погнатися за ростом цієї структури. Помітно виділяються два шляхи розв'язання проблеми: модернізація (у вузькому змісті) і диференціація. При цьому найчастіше і модернізація, і диференціація розуміються дуже примітивно.

Оскільки сьогодні в світі виникло багато нових професій, видів людської діяльності і навіть наук, з'явилися нові інформаційні технології, варто потіснити у школі старі і традиційні предмети, замінивши їх сучасними. Тоді випускник школи і ВНЗ буде більш пристосованим до сучасного життя. До цього зводиться модернізація.

Але справа в тому, що освітні процеси підпорядковуються суворим біологічним законам і прискорити їх неможливо. Такі спроби в освіті, в тому числі і природничо-математичній, уже робилися і неодноразово, проте всі вони закінчувалися жалюгідно.

Чим вища будівля, тим міцнішим має бути фундамент. Людина, що одержала міцну фундаментальну освіту, набагато швидше пристосується до умов сучасного життя, зуміє знайти в ній своє місце, ніж та, яка поверхово познайомила з численними сучасними предметами, навчилася натискати кнопки складних приладів, не розуміючи суті процесів, що відбуваються в них.

Диференціація в освіті (в широкому розумінні модернізація містить у собі диференціацію) задає дещо інший шлях розв'язування проблеми. Школа, в першу чергу в старшій ланці, стає профільованою, виникають школи різноманітного типу: гуманітарні, фізико-математичні, біологічні, навіть музично-спортивні. З одного боку, це необхідно. Проте, з другого, — надмірне роздрібнення може призвести до повного розпаду школи. Тому такими важливими є фундаментальні шкільні предмети, що повинні протистояти зростаючим відцентровим силам. Одним із таких предметів є математика.

Надмірна диференціація на шкільному рівні може перешкоджати її випускникам у майбутньому реалізувати свої основні загальнолюдські права, право на вільне пересування, право на вибір професії. Ким стане людина в майбутньому, за шкільною партою-вирішити важко. Навіть ставити таке завдання — безнадійна справа.

Питома вага елементарно-логічних одиниць різко зросла в різних галузях людської діяльності. Приклади техніки й економіки тривіальні. Навіть у галузях, на перший погляд, далеких від математики, накопичуються подібні явища. Так, футуристи вдаються до розкладання і рекомбінації слова, кубісти, наприклад, Пікасо, зображають реальні фігури у вигляді сукупності правильних геометричних тіл. Супрематист К. Малевич малює „Чорний квадрат”, що, за визнанням науковців, дає поштовх новій архітектурі, конструктивізму. Пуанталісти розкладають гру кольорних рефлексів на елементарні компоненти.

У суспільних науках відбуваються аналогічні процеси, і нікого вже не обурює, коли історики чи політологи закладають у фундамент своїх концепцій елементарні логіко-геометричні схеми.

Аналітична психологія і етнологія (антропологія) також не далекі від подібних тенденцій. К. Юнг порівнював архетип із системою осей кристала. Німецькі науковці підкреслюють, що визначення соціальних структур повинно бути настільки строгим, вичерпним і простим, щоб робити можливим математичне моделювання.

Не менш значущі з даної точки зору й зміни в мові. З початку ХХ сторіччя в усіх культурних мовах зростає кількість технічних термінів, неологізмів і аббревіатур. Джерелом потоку аббревіатур стали країни, що лідирують у торгівельній і промисловій сферах, тобто США і Великобританія.

Елементарне раціональне пронизує всі науки, не виключаючи гуманітарних. Історія проникнення математики в гуманітарні науки досить давня. У II в. до н.е. індійський поет Пінтала користувався так званим „трикутником Паскаля” (чия природа комбінаторна) для вирішення питань поезії. У Омара Хайяма також зустрічається цей трикутник. За деякими свідченнями, і у візантійську філологію включалися математичні, в тому числі комбінаторні, методи. Чи не подібна крите-

ріальна й аналітична строгість сприяла успіху Кирила і Мефодія під час створення слов'янського алфавіту?

Глядач звичайно не усвідомить (або не звертає спеціальної уваги), що зображення на картині побудоване відповідно до суворих математичних (геометричних) закономірностей, реагуючи головним чином естетично: сприйняття „правдоподібності”, „реалістичності”, „краси”. Якщо для художника пряма перспектива — свідомий раціональний прийом, то на глядача вона діє скоріше по несвідомих каналах. Уже в наші дні Б.В. Раушенбах вносить істотне доповнення, побудувавши аналітичну теорію оберненої перспективи, і тим самим довів, що канони середньовічного релігійного живопису ґрунтуються на суворих математичних законах.

Отже знову приходимо до висновку про необхідність посилення саме фундаментальної підготовки майбутніх фахівців. І цей принцип фундаментальності висуває на перше місце саме природничо-математичну освіту.

Проте деякі реформатори-модернізатори пропонують значне скорочення годин на математику і природничі науки, спрощення програм і цілком цинічно повідомляють нам, що наша школа повинна в основному випускати виконавців і користувачів. Але саме виконавці і користувачі, натискувачі кнопок, які не розуміють суті технологічних процесів, є головною причиною всіх сучасних технологічних катастроф.

На нинішньому етапі провідною ідеєю оновлення природничо-математичної освіти є гуманізація і гуманітаризація. Останнім часом в педагогічній літературі чітко визначилися дві тенденції у доборі змісту і трактуванні провідної функції гуманітарно орієнтованого курсу природничо-математичних дисциплін.

Представники однієї із цих тенденцій виступають за тематичний підхід до визначення гуманітарної математики, під якою розуміють розділи прикладної математики, що стосуються гуманітарних галузей знань (історія, соціологія, живопис, музика, поезія, архітектура і т.ін.). Автори розглядають методологічні і філософські питання математики, її зв'язок з гуманітарними науками, з виробництвом, роль математики в управлінні, в побуті, в трудовому вихованні, зв'язок з духовною культурою, моральне й естетичне виховання.

Такий підхід в процесі вивчення математики передбачає акцент на просвітницьку функцію навчання, вимагає введення нових гуманітарних тем, курсів і предметів інтегрованого характеру (на зразок „Живопис Діонісія і математична культура пізнього середньовіччя”, „Лінійні та плоскі орнаменти в архітектурі” тощо). Очевидно, що все це може бути реалізованим і доцільним лише у вигляді спецкурсів, спецсеминарів, факультативних занять.

Прихильники іншої, змістової тенденції в розкритті функціонального призначення курсу природничо-математичних дисциплін акцентують увагу на моральній стороні природничо-математичної освіти, на розвивальній ролі цих предметів. Головний акцент у викладанні природничо-математичних наук, на їхню думку, слід робити не на знаннях, а на особистості учня, його стилі мислення і пізнавальному концепті. Такий підхід свівзвучний ще з міркуваннями Л.М. Толстого, який говорив, що математика повинна мати „завданням не навчання обчисленню, а навчання способам людського мислення під час обчислення” [5].

Таким чином, в системі освіти природничо-математичні дисципліни повинні виступати як необхідна ланка, що спрямована на інтелектуальний розвиток учнів, і,

насамперед, на формування абстрактного мислення, здатності до абстрагування й уміння оперувати з абстрактними поняттями. На перший план висувається принцип пріоритету розвивальної функції в процесі вивчення математики. Мається на увазі не лише математичний розвиток учня, тобто органічно поєднаний і збалансований розвиток інтуїтивної, логічної, просторової, метричної, конструктивної, символічної компонентів розумової діяльності, а, насамперед, загальне, інтелектуальне і культурне виховання засобами природничо-математичних дисциплін [4].

Цікавою є концепція математичної освіти, що пропонують сьогодні деякі науковці Заходу. Відповідно до неї:

- 1) математика має розглядатися як діяльність людини, а не як предмет;
- 2) математика повинна впроваджуватися, а не нав'язуватися;
- 3) навчання має відбуватися в формі повторного відкриття, а не простого передавання ідей;
- 4) реальність повинна бути більшою мірою джерелом ідей, ніж їх прикладною галуззю;
- 5) особлива увага має приділятися зв'язкам між математичними ідеями, а не ізольованим фактам;
- 6) слід звертати увагу на багатство курсу, а не на набір задач;
- 7) головним у вивченні математики є розуміння, а не навички.

Безумовно, усі зазначені пункти повинні мати місце у викладанні математики. Проте реалізація кожного з них, на нашу думку, значною мірою залежить від специфіки навчального закладу, де відбувається математична освіта. Цілком очевидно, що в процесі підготовки математика-теоретика не можна обмежитись лише розумінням предмету і знехтувати розвитком у нього спеціальних навичок.

Таким чином, нині існує багато підходів до вирішення проблеми природничо-математичної освіти, розв'язання освітньої кризи загалом. Хочеться вірити, що шляхи подолання кризи будуть знайдені. Першим і найважливішим кроком до цього є те, що в більшості країн з підвищенням рівня математичної, природничо-наукової і технічної освіти пов'язується новий соціально-економічний і духовний ривок держави.

Пояснення цьому даються такі.

По-перше, математика — найважливіша наука, створена нашою цивілізацією, і супроводжує її на всіх етапах розвитку. Майже всі сучасні науки: фізика і хімія, біологія й економіка, лінгвістика і соціологія не лише використовують математичні методи, й будуються за математичними законами. Шлях у сучасну науку і техніку, просто в сучасне життя лежить через математику. Цей елемент наукового знання є найважливішою частиною математичної освіти.

А по-друге, математична освіта не тільки частина науки, це феномен загальнолюдської культури. Вона є відображенням історії розвитку людської думки. Саме тому математична освіта завжди відігравала важливу роль у культурному розвитку людини. При цьому її можливості виходять далеко за межі власне математичних предметів. Математична мова, зокрема, є засобом мовного розвитку учнів і студентів, навчає їх коротко, грамотно і точно формулювати свої думки. Сьогодні це особливо важливо. Адже під загрозою і культура української мови.

Розглянутими аспектами не вичерпується роль математики в системі сучасної і майбутньої професійної освіти. Для нормального розвитку людині з моменту

народження потрібне повноцінне інтелектуальне живлення. Саме математичні знання є одним із повноцінних інтелектуальних продуктів, що споживаються системою освіти. Природничо-математична освіта також може зіграти важливу роль в інтелектуально-духовному оздоровленні підростаючого покоління. Треба тільки не забувати, що виготовляти цей продукт повинні справжні фахівці, підготовка яких і має стати пріоритетним завданням професійної освіти України.

## Література

1. Jolanta Wilsz, Proces kształcenia technicznego rozpatrywany z punktu widzenia systemu działania //Wychowanie techniczne /Prace Naukowe Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Częstochowie. - №6.-Częstochowa 2003. – s.75.
2. Гончаренко С.У., Дидактична концепція змісту освіти //Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми /Зб.наук.пр. У 2-х част. – Ч-1. – Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2002. – С.22-26.
3. Бойцун Н.С., Галан Н.І., Розвиток інтеграційних процесів у галузі вищої освіти //Кримські педагогічні читання: матеріали Міжнародної наукової конференції 12-17 вересня 2001 року /За ред. С.О. Сисоєвої і О.Г. Романовського. – Харків: НТУ «ХП», 2001. – 385 с.
4. Болтянский В.Г., Глейзер Г.Д., Черкасов Р.С., К вопросу о перестройке общего математического образования // Повышение эффективности обучения математике в школе /Сост. Г.Д. Глейзер. – М.: Просвещение, 1989. – С.233.
5. Толстой Л.Н., Педагогические сочинения / Сост.Н.Н.Вейкшан. – М.: Педагогика, 1989. – С.244.

Roman Gurewicz, Alla Kołomiec, Aleksandr Szestopaliuk

## THE NATURAL-MATHEMATICS EDUCATION IN PROFESSIONAL PREPARATION OF A SPECIALIST XXI CENTURY

### Summary

The role and problems of integration while teaching in natural-mathematics discipline in professional preparation of a specialist XXI century are researched in this article.