

## ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ З ПИТАНЬ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ГЕОМЕТРІЇ І КРЕСЛЕННЯ В УМОВАХ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ НАВЧАННЯ

**Постановка проблеми.** Одним із чинників розвитку вищої політехнічної освіти в Україні є забезпечення якісної підготовки випускників середніх загальноосвітніх шкіл і професійно-технічних ліцеїв, формування їхньої готовності до продовження навчання. При цьому великого значення набуває забезпечення якості шкільної математичної освіти, місія якої полягає в особистісному розвитку, озброєнні учнів математичними методами пізнання оточуючого світу, сприянні формуванню в них широкого кола компетентностей: предметних, життєвих, загальнонавчальних тощо.

У світлі сучасної парадигми освіти перед працівниками освітньої галузі постають питання не тільки щодо адаптації навчально-виховного процесу до життєвих реалій (соціально-економічних, демографічних, культурних та ін.), а й стосовно створення передумов для подальшого розвитку українського суспільства шляхом досягнення мети всебічного розвитку, інтелектуалізації нації, формування особистості, готової до плідної праці в складних умовах швидких змін обставин, здатної до самовдосконалення, опанування новітніми технологіями виробництва на користь держави та задоволення власних потреб.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Комісією Європейського математичного товариства (EMS), що приділяє серйозну увагу актуальним проблемам математичної освіти молоді, на рівні європейського документу було прийнято схему параметрів, за якими можна було б визначати внесок математики у розвиток особистості учнів. Розробником даної схеми виступив Інститут продуктивного навчання Російської академії освіти [1].

Розглянемо ці параметри (табл.).

Таблиця

Вплив навчання математики на розвиток особистості учнів [1]

Загальний розвиток	Світ математики	Застосування
Алгоритми	Числа	Моделювання
Міркування, доведення	Геометричні фігури	Дослідження
Мова і символи	Перетворення	Наближені обчислення
Візуальне мислення	Рівняння	Використання
Перенесення у нову ситуацію	Функції і графіки	обчислювальних пристроїв
Інтерес до математики, впевненість у її використанні	Вимірювання	Контроль і самоконтроль
	Аналіз даних	

За даними таблиці можна простежити не тільки наявність зв'язку між загальними параметрами розвитку особистості (стовбець «Загальний розвиток») та математичними знаннями і вміннями («Світ математики», «Застосування»), а й виділити такі показники, які свідчать про роль прикладної спрямованості навчання математичних дисциплін: перенесення у нову ситуацію, моделювання, дослідження, інтерес до математики та впевненість у її використанні тощо, причому окремі з них напряму стосуються як математики, так і креслення: геометричні фігури, візуальне мислення, те саме моделювання та ін. У багатьох працях зарубіжних і вітчизняних методистів-математиків (Л.Л. Панченко [6], С.А. Раков [7], З.І. Слєпкань [8]) наголошується, що одним із основних напрямків реалізації прикладної спрямованості навчання математики в школі є розкриття перед учнями різноманітних сфер застосування, встановлення численних міждисциплінарних зв'язків математики з іншими, зокрема спорідненими предметами шкільної програми: фізикою, інформатикою, технологіями технічної та обслуговуючої праці, кресленням тощо. Крім того, у Державному стандарті базової і повної середньої освіти з галузі «Математика» поряд з іншими виділяється завдання з формування графічної культури школярів [3], що передбачає навчання побудові, читанню креслень, діаграм, графіків, візуалізації окремих графічних об'єктів тощо. У світлі тенденції посилення прикладної спрямованості навчання шкільних предметів, яка простежується сьогодні фактично у всіх розвинених країнах світу й відображається в критеріях оцінки математичної грамотності учнів, ця проблема є надто

актуальною. На підтвердження цього наведемо окремі дані щодо результатів вибіркової апробації в українських школах моніторингових матеріалів міжнародного порівняльного дослідження якості природничо-математичної освіти за методикою міжнародного обстеження TIMSS, яке дало змогу створити передумови для участі України у міжнародних порівняльних дослідженнях якості освіти та виявити стан навчальних досягнень учнів з використанням відповідного інструментарію. Так, у [5] зазначається, що з п'яти завдань різного рівня складності, спрямованих на перевірку знань учнів з теми «Перетворення фігур» (властивості рухів на площині, симетрія відносно точки і прямої, поворот), наприклад, завдання на поворот прямокутника навколо однієї із вершин виконали 56% українських учнів. Для порівняння: середня кількість правильних відповідей на це завдання у міжнародному дослідженні складає 61%. Завдання, в якому треба було продемонструвати уміння визначати порядок виконання перетворень на площині однієї фігури в іншу (на комбінацію рухів), правильно розв'язали тільки 34% наших учнів, а 20 % учнів, які брали участь у дослідженні, взагалі не приступали до його розв'язування. Виконання трьох завдань з групи «Геометричні візерунки» було націлено на демонстрацію практичних навичок побудови фігури, симетричної відносно заданої прямої (прямих). Хоча подібні задачі не є традиційними для вітчизняної школи, фахівцями, які аналізували результати TIMSS, зазначається, що вони викликали інтерес в українських восьмикласників, але виявилися для них надто складними, бо вимагали не тільки простіших знань та навичок з цієї теми, але й уміння творчого їх використання у нових, нестандартних ситуаціях, що, у свою чергу, зумовило найгірші результати з цих завдань у тесті з математики [5]. З наведених аналітичних даних можна зробити висновок, що такий стан не може додавати впевненості в гарному опануванні майбутніми студентами вишів або учнями професійно-технічних ліцеїв спеціальних дисциплін, для засвоєння яких потрібні міжпредметні знання та вміння з геометрії і креслення. Також слід враховувати потреби формування в майбутніх студентів чіткого розуміння ролі набутої в школі освіти в обраній сфері діяльності та розвитку в них профільних інтересів і здібностей.

До позитивних чинників, які можуть суттєво впливати на вирішення зазначеної проблеми, можна віднести інформатизацію навчання математики в школі, створення нового покоління шкільних підручників, зокрема з геометрії, в яких значно більше прикладних задач реального змісту та яскравих прикладів, що розкривають застосування математичних знань на практиці, але головним при цьому залишається підготовка сучасного вчителя, бо від його майстерності, ерудиції та професійної обізнаності з наявними проблемами підготовки учнів напряду залежить кінцевий результат навчання. В цьому плані не можна не торкнутися такого важливого, суто педагогічного моменту, що стосується визначення окремих складових методики реалізації міждисциплінарних зв'язків математики та креслення з використанням комп'ютерної підтримки, бо під час вивчення курсу методики викладання математики у педагогічних вищих навчальних закладах ці питання розглядаються у загальному контексті. З одного боку, можна стверджувати про наявність прямого зв'язку між цими предметами (мається на увазі геометрія і креслення), а з іншого – констатувати існування певних труднощів із визначенням тематики та конкретизацією змісту навчання, яке б забезпечувало формування певних міжпредметних умінь, а у широкому значенні – технологічних компетентностей учнів, якісний рівень яких визначає здатність школярів до виконання технічних креслень, ескізів та згадуваних вище геометричних візерунків. Саме ці протиріччя й зумовили підготовку пропонованих читачеві методичних рекомендацій.

**Постановка завдання.** Цілі статті полягають у розкритті на конкретному матеріалі окремих складових методики реалізації міжпредметних зв'язків геометрії і креслення в умовах використання комп'ютерних технологій навчання та висвітленні питань відповідної підготовки сучасного вчителя математики.

**Виклад основного матеріалу.** У реалізації цілей навчання геометрії в школі, які полягають у систематичному вивченні властивостей геометричних фігур на площині і в просторі, формуванні просторових уявлень, розвитку логічного мислення, засвоєнні апарату, потрібного для засвоєння суміжних дисциплін (фізики, географії, креслення, трудового навчання та ін.) значне місце належить розв'язуванню міжпредметних задач на побудову [9, с. 251]. При цьому під міжпредметними розуміються задачі, процес розв'язування яких формує практичні навички та вміння, знання способів і засобів діяльності, що застосовуються при вивченні різних шкільних предметів. До таких задач можна віднести основні задачі на побудови циркулем і лінійкою: рівних відрізків і кутів, паралельних і перпендикулярних прямих, серединного перпендикуляра, трикутника за трьома заданими елементами, вписаних та описаних кіл, дотичної тощо. Цілком

зрозуміло, що ці задачі розв'язуються за допомогою найпростіших побудов, але з урахуванням, що зведення складніших задач до елементарних побудов досить трудомістке, тому практично задачі на побудову зводять не до елементарних операцій, а саме до вищенаведених задач, графічне розв'язання яких здійснюється за певним алгоритмом. Доречно нагадати, що формування навичок виконання основних побудов відбувається на стадії навчання в 7-му класі з націленістю на поступовий розвиток умінь у подальшому навчанні (хоча слід відмітити, що таких задач дуже мало порівняно із задачами на обчислення або доведення). При цьому добитися якості засвоєння навчального матеріалу на рівні, який би забезпечував перенесення досвіду учнів у нові умови, у тому числі – в інші предметні області, можливо шляхом навчання використання сучасних пакетів комп'ютерної геометрії для розв'язування задач творчих, нестандартних, що дають змогу тим, хто навчається, свідомо обирати не тільки способи, а й засоби діяльності [4; 7]. Це у першу чергу стосується педагогічних програмних засобів, рекомендованих діючими державними програмами з математики – GRAN 2D, GRAN 3D, DG, які розроблені під керівництвом українських вчених М.І.Жалдака, С.А. Ракова, добре відомі за межами України та розраховані на комп'ютерну підтримку курсів геометрії і стереометрії. Розглянемо методичні аспекти їх використання на прикладах окремих конструктивних задач.

### 1. Задачі на побудову правильних багатокутників.

Методична цінність даної міжпредметної задачі зумовлюється: а) поліваріантністю розв'язків (різними способами побудов); б) можливостями розвинення умови, тобто постановки нових завдань; в) можливостями перевірки правильності побудов шляхом динамічної зміни параметрів побудованої фігури та її розташування на площині.

Наприклад, правильний шестикутник можна побудувати такими способами:

а) використовуючи властивість описаного навколо нього кола, радіус якого дорівнює стороні цього шестикутника;

б) використовуючи властиві шестикутнику центральну та осюву симетрію (через правильний трикутник, який складає  $1/6$  даної шуканої фігури);

в) через побудову правильного трикутника за його стороною.

Крім того, поділ правильного шестикутника на рівні фігури дає змогу вчити учнів виконувати креслення паркетів, які широко застосовуються на практиці, приміром, у технології проектування тротуарних покриттів з дрібно розмірних елементів мостіння (тротуарної плитки або бруківки). Зразки виконання таких креслень, виконані за допомогою програми DG, наведені на рисунку 1.

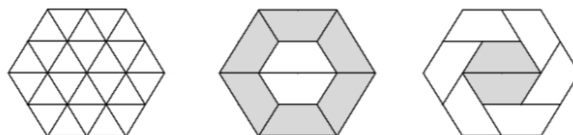


Рис. 1. Зразки проектування рисунків паркету, виконані за допомогою DG

### 2. Задачі на поділ кутів.

Ці задачі слід розділити на дві групи: а) на поділ кутів на  $2^n$  частин, де  $n \in \mathbb{N}$ ; б) на поділ кутів на довільну кількість частин. Що стосується першої групи задач, то їх розв'язання базується на поділі кутів навпіл, тобто зводиться до відомої алгоритмічної задачі. Стосовно другої задачі слід зазначити, що цю умову можна сформулювати і для  $n = 3$ , тоді одержимо класичну задачу на трисекцію кута, яку, як відомо, не можна розв'язати за допомогою звичайних циркуля та лінійки, але застосування їх електронних аналогів робить цю задачу розв'язуваною. Розглянемо основні кроки побудов, що засновуються на ідеї використання динамічної властивості пакету DG. Маємо: кут  $A$ , який треба розділити на три рівні частини. Для цього: 1) будуюмо  $B$  – кут довільної величини; 2) будуюмо кут  $C$ , втричі більший за  $B$ , вершина та одна сторона якого співпадають з вершиною та стороною даного кута  $A$ ; 3) на стороні кута  $B$  вибираємо прикріплену точку, переміщення якої змінює величину цього кута  $B$  та, відповідно, кута  $C$ , величина якого залежить від  $B$  і таким чином добиваємось збігання сторін кутів  $A$  і  $C$ , задача розв'язана. Методична цінність описаного прийому полягає у тому, що цей прийом може бути застосований для будь-якого  $n \in \mathbb{N}$ , де  $n$  – кількість частин. Уявляється цілком зрозумілим місце таких задач на уроках геометрії, оскільки за допомогою їх розв'язування знімаються будь-які обмеження практичних дій учнів.

### 3. Задачі на побудову спряжених фігур.

Теорія спряжень та задачі на побудову спряжених фігур сьогодні не входять до програмового матеріалу, який вивчається в школі, але прикладна значимість таких задач разом з можливостями використання комп'ютерної підтримки робить доцільним розгляд навчання таких побудов у контексті проведення позакласної роботи з предмету. На рисунку 2 наведені фрагменти творчих робіт учнів класів технологічного профілю, виконані за допомогою DG.



Рис. 2. Зразки спряжених фігур, що побудовані у DG

Міцним засобом організації таких робіт є використання ресурсів мережі Інтернет (креслень, фотографій, відеоматеріалів), що не тільки дозволяє висвітлювати зв'язки геометрії з кресленням, технологіями технічної і обслуговуючої праці, а й забезпечує формування навичок розпізнавання тими, хто навчається, спряжених фігур в об'єктах архітектури, техніки, творах народного мистецтва (ковальство, лозоплетіння, візерунки вишивок, ткацьких виробів тощо).

#### 4. Задачі на візуалізацію просторових об'єктів.

Головною метою цих задач є розвиток візуального мислення через навчання візуалізації геометричних об'єктів, що мають певні властивості. Наприклад, розглянемо варіанти створення тіла обертання, твірною якого є незамкнена ламана, та перетворення отриманого об'єкту шляхом зміни параметрів ламаної або вісі її обертання у прямокутній системі координат. Чудові можливості для розв'язання такої нестандартної задачі надає використання комп'ютерної програми GRAN 3D (рис. 3).

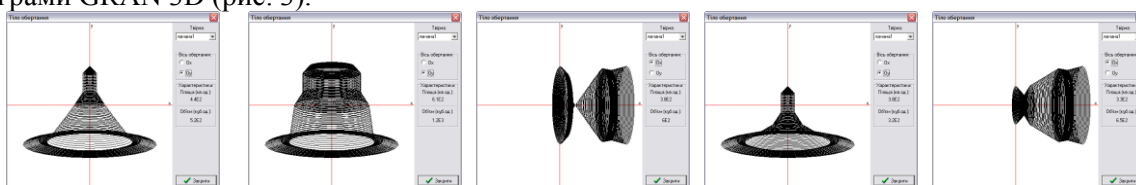


Рис. 3. Створення зображень тіл обертання за заданими твірними

Порівняння одержаних результатів формує у виконавців асоціативне мислення, вчить основам проектування та іншим важливим практичним діям.

Динамічні можливості GRAN 3D можна з успіхом використовувати для формування уявлень щодо проєкцій просторових фігур, що має прямий зв'язок із завданнями креслення (рис. 4).

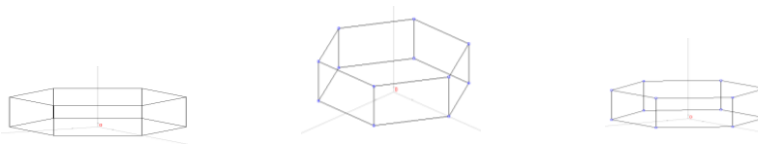


Рис. 4. Зображення однієї і тієї самої призми у середовищі GRAN 3D

#### 5. Задачі на побудову перерізів багатогранників.

Труднощі, з якими стикається вчитель математики у процесі навчання школярів побудовам перерізів багатогранників у першу чергу зумовлені обмеженістю навчального часу, що виділяється на вивчення вказаної теми, малою кількістю задач, уміщених у діючих підручниках, надзвичайною трудомісткістю роботи над такими задачами тощо. З огляду на це реальним засобом підвищення продуктивності навчальної діяльності учнів та інтенсифікації навчального процесу є застосування комп'ютерних технологій. Прекрасні результати, наприклад, дає використання програми GRAN-3D. Наочність, естетичність одержаних креслень, доступність керування цією програмою, яке може здійснюватися з використанням різних мов інтерфейсу дозволяють оволодіти її інструментарієм практично всім виконавцям, основною задачею яких є правильне завдання об'єкту, що будується.

Не менше переваг створює використання для побудови перерізів багатогранників програми DG. Це – не зовсім традиційний підхід, бо ця програма розрахована на підтримку планіметрії, але побудови перерізів у діяльній середовищі DG перетворює виконавця з грамотного користувача комп'ютерної програми на автора створюваної конструкції [2]. До того ж він може на



одному кресленні змінювати вигляд перерізів відповідно зміною положень базових точок. Приклади побудов перерізів багатогранників (на прикладі куба) наведені на рисунку 5.

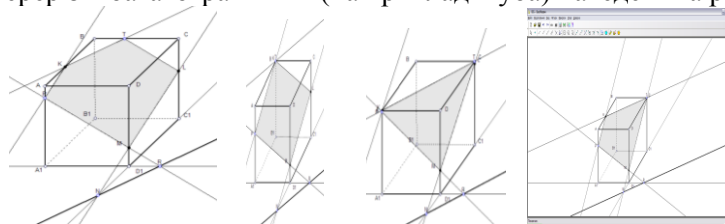


Рис. 5. Побудова перерізів куба за допомогою DG

Зауважимо, що наведені вище матеріали є тільки частиною розроблених у відповідності до предмету, що розглядається у цій статті, методичних рекомендацій. З метою надання професійної спрямованості навчання математичних дисциплін у педагогічному вищому навчальному закладі вони впроваджені в процес навчання елементарної математики на фізико-математичному факультеті Бердянського державного педагогічного університету та перепідготовки практикуючих учителів математики на базі Бердянської філії Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти. Проведений аналіз результатів упровадження підтвердив актуальність та методичну доцільність запропонованих методик.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Ефективність застосування комп'ютерних технологій в освітньому процесі переконливо доведена численними науковими дослідженнями і підтверджена практикою навчання, що робить методично виправданим навчання використання комп'ютерних програм для розв'язування задач, завдяки яким реалізуються міждисциплінарні зв'язки геометрії і креслення. Однак, організація такої діяльності тих, хто навчається, потребує відповідної підготовки майбутніх та практикуючих учителів (останніх – через систему післядипломної педагогічної освіти). Перспективним напрямком продовження дослідження є розробка для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних вишів спеціального міжпредметного курсу, присвяченого розв'язуванню конструктивних задач у комп'ютерних середовищах, оскільки нині діючими навчальними планами вивчення курсів креслення або нарисної геометрії майбутніми вчителями математики не передбачено.

#### Список використаних джерел

1. Башмаков М.И. Мы учим и учимся математике в нашем общем доме – Европе / М. И. Башмаков // Математика в школе. – 2002. – № 1. – С. 3–6.
2. Вагина Н.С. Использование пакета динамической геометрии DG для построения сечений многогранников / Н.С. Вагина // Вестник Таганрогского государственного педагогического института. Физико-математические и естественные науки. – Таганрог, 2009. – № 1. – С. 3–9.
3. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Математика в школі. – 2004. – № 2. – С. 2–5.
4. Жалдак М.І. Математика з комп'ютером / М.І. Жалдак, Ю.В. Горошко, Є. Ф.Вінниченко – К.: РННЦ “Дініт”, 2004. – 168 с.
5. Інструктивно-методичні рекомендації щодо вивчення шкільних дисциплін у новому 2006/2007 навчальному році. Математика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.mon.gov.ua/education/average/topic/n\\_pr/m\\_r/Matematika.doc](http://www.mon.gov.ua/education/average/topic/n_pr/m_r/Matematika.doc)
6. Панченко Л. Л. Система прикладних задач як засіб формування вмінь математичного моделювання у майбутніх вчителів математики / Л. Л. Панченко // Математика в школі. – 2004. – № 9-10. – С. 21–28.
7. Раков С. А. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти / С. А. Раков // Математика в школі. – 2005. – № 5. – С. 3–5.
8. Слєпкань З. І. Проблеми особистісно орієнтованої математичної освіти учнів середньої школи / З. І. Слєпкань // Дидактика математики: проблеми і дослідження: міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк, 2003. – Вип. 19. – С. 3–9.
9. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: підручник / З. І. Слєпкань. – 2-ге вид., допов. і перероб. – К.: Вища шк., 2006. – 582 с.

**Вагіна Н.С.**

*Підготовка вчителів математики з питань реалізації міжпредметних зв'язків геометрії і креслення в умовах комп'ютеризації навчання*

У статті на конкретному матеріалі розкриваються окремі складові методики реалізації міжпредметних зв'язків геометрії і креслення в умовах використання комп'ютерних технологій навчання, а також питання, що пов'язані з відповідною підготовкою сучасного вчителя математики.

**Ключові слова:** геометрія, креслення, міжпредметні зв'язки, комп'ютеризація навчання, підготовка вчителів математики, конструктивні задачі.

**Вагина Н.С.**

*Подготовка учителей математики по вопросам реализации межпредметных связей геометрии и черчения в условиях компьютеризации обучения*

В статье на конкретном материале раскрываются отдельные составляющие методики реализации межпредметных связей геометрии и черчения в условиях использования компьютерных технологий обучения, а также вопросы, связанные с соответствующей подготовкой современного учителя математики.

**Ключевые слова:** геометрия, черчение, межпредметные связи, компьютеризация обучения, подготовка учителей математики, конструктивные задачи.

**N. Vagina**

*Training the Teachers of Mathematics on Questions of the Realization of the Connections of Geometry and Drawing Under the Conditions of Computerizing the Instruction*

In the article on the concrete material are revealed the separate composing procedures realizations of the connections of geometry and drawing under the conditions of using the computer technologies of instruction, and also the questions, connected with the corresponding training of the contemporary teacher of mathematics.

**Key words:** the connections of geometry and drawing, computerizing the instruction, training the teachers of mathematics, structural tasks.

*Стаття надійшла до редакції 10.06.2010 р.*

