

ПІДРУЧНИК З ГЕОМЕТРІЇ ДЛЯ ПРОФІЛЬНОГО РІВНЯ: ЯКИМ ЙОМУ БУТИ

М. І. Бурда,

*доктор педагогічних наук, професор,
дійсний член НАПН України*

У статті пропонуються загальні вимоги до розроблення навчальних текстів, системи задачі методичного апарату підручника з геометрії для профільного рівня. Обґрунтовується, що наведені вимоги і шляхи їх реалізації враховують види і зміст компетентностей учнів – предметних геометричних (змістових, процесуально-операційних, інформаційно-технологічних, дослідницьких), надпредметних геометричних (міжпредметних і спеціалізуючих – як елемент професійної підготовки) та ключових.

Ключові слова: *зміст, підручник з геометрії, вимоги, профільний рівень.*

Постановка проблеми. Відбір змісту підручників з геометрії для старшої школи набув особливого значення у зв'язку із запровадженням профільного навчання. Таке навчання забезпечує можливість за рахунок змін у цілях, змісті, структурі та організаційних формах освітнього процесу досягти основної мети – більш повно врахувати інтереси, нахили та здібності учнів і створити педагогічні умови для навчання старшокласників відповідно до їх професійного самовизначення. Ця мета реалізується через запровадження трьох курсів геометрії, які вивчаються на рівні стандарту, академічного та профільного. Курси геометрії повинні мати різну інформаційну й інтелектуальну сміність, діагностико-прогностичну спрямованість та соціальну ефективність, а також різнитися способами упорядкування матеріалу, ступенем узагальнення знань, співвідношенням між теоретичними й емпіричними знаннями. Тому відбір змісту підручників, розроблення їх методичного апарату потребують дотримання певних методичних підходів і вимог, відмінних від традиційних. Підручник з геометрії для профільного рівня має передбачати розширену та поглиблену, порівняно з академічним рівнем, підготовку учнів з геометрії, міжпредметну інтеграцію, насамперед з алгеброю і початками аналізу, інформатикою, природничими предметами, на основі застосування геометричних методів; забезпечувати прикладну і практичну спрямованість, науковість та доступність, мотивацію, стійкий інтерес до предмету; посилювати практико-діяльну і творчу складові у змісті освіти.

Аналіз останніх досліджень. Проблема відбору змісту геометрії в старшій школі та відображення його в підручниках досліджувалася відомими вченими, методистами і вчителями математики (Г. В. Апостолова, В. Г. Бевз, Ю. І. Мальований, О. І. Матяш, С. П. Нелін, Н. А. Тарасенкова, В. О. Швець,

М. С. Якiр та iн.). Особливостi навчальної дiяльностi учнiв, зокрема з геометрiї, розглядалися у працях Я. I. Грудьонова, В. В. Давидова, Г. С. Костюка, О. I. Скафи, Л. М. Фрiдмана, О. С. Чашечникової та iнших. Розробленню методiв i засобiв навчання геометрiї присвяченi дослiдження О. П. Ващуленко, Г. М. Гливи, С. В. Иванової, I. В. Корнейчук, Ю. Л. Смержевського та iнших.

Виклад основного матерiалу. Пiдручник з геометрiї для профiльного рiвня має забезпечувати соцiально ефективну геометричну освiту, достатню для успiшного вивчення iнших, насамперед природничих, предметiв i продовження навчання у вищих закладах освiти за такими спецiальностями, якi безпосередньо пов'язанi з математикою, або за тими, де математика вiдiграє роль апарату для вивчення закономірностей реальних процесiв i явищ. Змiст пiдручника реалiзує основнi функцiї геометричної освiти: власне геометричну освiту; освiту за допомогою геометрiї; спецiалiзуючи – як елемент професiйної пiдготовки. Досягнення цих функцiї передбачає розроблення навчальних текстiв, системи задач, методичного апарату пiдручника на основi компетентнiсного пiдходу, вiдповiдно до якого результатом навчання геометрiї є сформованi компетентностi – геометричнi (предметнi й надпредметнi) та ключовi.

До геометричних компетентностей учнiв належать наступнi.

1. *Змiстовi* (має уявлення про iдеї та методи геометрiї, її роль у пiзнаннi дiйсностi; володiє формально-логiчними (означення, властивостi, ознаки геометричних фiгур) й оперативними (методи, прийоми, способи дiяльностi) знаннями; знає геометричнi формули i моделi як такi, що забезпечують можливiсть описувати властивостi об'єктiв, процесiв та явищ).

2. *Процесуально-операцiйнi* (зображує геометричнi фiгури, встановлює й обгрунтовує їхнi властивостi; класифiкує геометричнi фiгури за їх властивостями; обгрунтовує геометричнi твердження; вимiрює геометричнi величини, знаходить кiлькiснi характеристики фiгур; застосовує означення, властивостi й ознаки фiгур, геометричнi методи, прийоми та способи дiяльностi у процесi розв'язування практичних i прикладних задач).

3. *Дослiднi* (висуває та перевiряє гiпотези; складає програми дiяльностi, передбачає її результати; приймає рiшення в умовах неповної, надлишкової, точної та ймовiрнiсної iнформацiї; оцiнює правильнiсть i рацiональнiсть розв'язаних геометричних задач, iнтерпретує отриманi результати з урахуванням конкретних умов i цiлей дослiдження).

4. *Информацiйно-технологiчнi* (використовує iнформацiйно-комунiкацiйнi технологiї у навчальнiй дiяльностi; вiдшукує й опрацьовує математичну iнформацiю (пiдручники, довiдники, Iнтернет-ресурси); оцiнює здобуту iнформацiю, систематизує й узагальнює її, робить правильнi висновки).

Враховуючи мету навчання геометрiї на профiльному рiвнi, її роль у вивченнi iнших предметiв, важливим завданням є вироблення мiжпредметних (геометрiя й iншi предмети) та спецiалiзуючих (як елемент професiйної пiдготовки) компетентностей. Вони передбачають, що учень:

- *розумiє* значення геометрiї для успiшного вивчення iнших дисциплiн i повноцiнної дiяльностi в рiзних сферах суспiльного життя, зокрема у майбутнiй професiйнiй дiяльностi;

- *розпізнає та формулює* проблеми, що виникають у змісті інших навчальних предметів (алгебри і початків аналізу, інформатики, астрономії, хімії, біології тощо) або у сфері майбутньої професійної діяльності, які можна розв'язати геометричними методами;

- *застосовує* геометричні моделі під час вивчення інших предметів та до ситуацій, пов'язаних із майбутньою професійною діяльністю.

Окрім того, зміст підручника має сприяти формуванню в учнів ключових компетентностей, зокрема загальнонавчальної (уміє вчитися), комунікативної (грамотно формулює і висловлює судження, аргументовано дискутує), загальнокультурної (логічно міркує, цілеспрямований, має розвинені увагу, пам'ять, інтуїцію, критичне і творче мислення).

Вироблення цих компетентностей передбачає дотримання певних загальних вимог до змісту підручника. Одна з найважливіших – *забезпечення мотивації, інтересу до набуття компетентностей*. Це, насамперед, розуміння значення математичної освіти, зокрема геометричної, для успішного освоєння та впровадження нових технологій, принципів будови і правильного використання сучасної техніки, інформаційних технологій, сприймання наукових і технічних ідей. Тобто від якості математичної підготовки залежить науковий, технічний, технологічний, економічний і оборонний потенціал держави. Учні повинні також розуміти, що знання математики сприяє успішному вивченню інших дисциплін, насамперед природничого циклу. Це пояснюється розширенням предмету сучасної математики – вона виступає не лише як галузь знань, але і як потужний метод наукового пізнання в інших науках.

Важливу роль у забезпеченні мотивації, підвищенні інтересу до навчання геометрії відіграє систематичне використання історичного матеріалу, який стимулює наукову творчість, пробуджує критичне ставлення до фактів, дає учням уявлення про геометрію як невід'ємну складову загальнолюдської культури. На дохідливіх прикладах варто показувати учням, як розвивалися геометричні поняття та відношення, теорії та методи. Ознайомлення з іменами та біографіями видатних українських математиків і педагогів, які творили науку, робили визначні відкриття, сприятиме також національному і патріотичному вихованню школярів.

Зміст профільного курсу має узгоджуватися з академічним, що передбачає: однакові підходи до трактування понять і властивостей геометричних фігур; спільні змістово-методичні лінії; єдину геометричну термінологію і символіку, понятійну основу; узгодженість у тематичному плануванні. Важливо також забезпечити наступність змісту з поглибленим вивченням геометрії в основній школі. Складові частини змісту профільного курсу включають відповідні частини академічного. Цей курс передбачає поглиблення та розширення знань, які учні набувають в процесі вивчення академічного курсу, та їх застосування до розв'язування більш складних, змістовних задач, зокрема практико-орієнтованих, зі сфери техніки, енергетики, екології, економіки тощо. Однак до профільного курсу доцільно включати теми, які в академічному курсі вивчаються на найпростішому, оглядовому рівні. Наприклад, застосування методу координат і векторів до розв'язування геометричних задач, поняття про аксіоматичний метод, площу поверхні тощо. У низці тем обгрунтовано ті відомості, які в академічному курсі

геометрії не розглядаються або не є обов'язковими для вивчення. Наприклад, поняття про центральне проектування, методи слідів і проекцій побудови перерізів, рівняння площини і сфери, площі бічної та повної поверхонь зрізаної піраміди, зрізаного конуса тощо.

Основний метод математики, зокрема геометрії, що випливає із означення її предмета, метод абстракції. Абстрагування має на меті *створити мислені образи, адекватні практичному досвіду*. Від цього залежить науковість викладу матеріалу в підручнику, його прикладна спрямованість. Відбираючи зміст, важливо правильно абстрагуватися від властивостей реальних предметів для того, щоб забезпечити мислені переходи від предметів до відповідних наочних образів – і навпаки. У шкільній геометрії вивчаються геометричні фігури і їх властивості, які утворені шляхом абстрагування від реального змісту предметів, коли до уваги береться лише їх форма та розміри або лише форма (поверхня, площина, лінія, точка). Складність полягає в тому, що результати абстрагування не завжди тлумачаться однозначно. Невирішене питання пов'язане з геометричними величинами. Геометричні фігури можуть мати не лише властивості, але й кількісні міри цих властивостей, які є числовими характеристиками фігур. У змісті геометрії ці поняття не завжди розмежовуються.

Важлива вимога до підручника – його зміст має забезпечувати *засвоєння не лише формально-логічних, але й оперативних знань* (як потрібно діяти в конкретних ситуаціях, щоб досягти поставленої мети). Останні сприяють виробленню умінь доводити геометричні твердження, застосовувати геометричні методи, прийоми і способи діяльності у процесі розв'язування навчальних і практичних задач, використовувати геометричні знання та вміння під час вивчення інших навчальних предметів. У підручнику вміщуються алгоритмічні приписи чи евристики щодо того, як діяти у тій чи іншій навчальній ситуації. Вони спрямовані на розпізнавання геометричних залежностей, на застосування понять, теорем або способів розв'язування задач і сприяють ефективному виробленню як окремих, так і узагальнених умінь. Наприклад:

а) щоб знайти відстань між мимобіжними прямими: 1) проведіть через одну з цих прямих площину, паралельну другій прямій; 2) знайдіть відстань від будь-якої точки прямої до паралельної площини;

б) щоб вписати піраміду в кулю: 1) побудуйте переріз кулі, паралельний її великому колу; 2) впишіть у коло перерізу многокутник – основу піраміди; 3) розмістіть у полюсі кулі вершину піраміди і проведіть її бічні ребра.

Добір змісту повинен передбачати також самостійне складання учнями алгоритмічних приписів чи евристик, що передбачає такі етапи: 1) виокремлення групи задач, встановлення оператора задач і тих знань, на базі яких їх можна розв'язати; 2) осмислення способу розв'язання групи задач на двох-трьох задачах – моделях (задачі, розв'язання яких включає всі операції, притаманні даному способу діяльності), виділення потрібних операцій та роздільне їх закріплення й узагальнення; 3) визначення раціональної послідовності виконання операцій і складання на їх основі моделі способу діяльності – евристичної схеми; 4) встановлення повноти і меж застосування способу діяльності, його відповідності програмним вимогам. Тобто знання

учня, який вивчає профільний курс геометрії, обов'язково містять діяльнісний компонент – де і як їх застосовувати.

Підручник має бути розраховано на *диференційоване навчання геометрії* – навчання учнів з різними навчальними досягненнями. У підручнику важливо передбачити три рівні складності навчального матеріалу: той, що вивчається в межах академічного курсу; матеріал для поглибленого вивчення; додаткові запитання в рубриці «Дізнайтеся більше». Матеріал цієї рубрики призначений для тих, хто цікавиться геометрією, бажає поглибити свої знання. Він має бути досить різноманітним, цікавим і корисним для учнів. Школярі отримують можливість ознайомитися не лише з історичними відомостями, долями визначних учених, а й розширити та поглибити свої знання стосовно основного навчального матеріалу, ознайомитися з новими способами розв'язування задач. Врахуванню навчальних можливостей учнів сприятимуть вміщені зразки розв'язання типових задач і проблемні запитання, які пропонуються слідом за означенням поняття чи доведенням теореми. Вони дають змогу глибше осмислити істотні ознаки нового поняття або етапи доведення. Задачі підручника мають чотири рівні складності – початковий, середній, достатній і високий. Особливістю задач є те, що задачі високого рівня складності включають елементи задач середнього та достатнього рівнів, а останні – елементи задач початкового рівня. Задачі кожного рівня складності групуються як за порядком вивчення теоретичних відомостей, так і за ідеями розв'язання.

Доступність навчальних текстів, можливість самостійно їх опрацювати – одна із необхідних умов оволодіння учнями геометричними компетентностями. Важливо, щоб навчальний матеріал справився на наочність та геометричну інтуїцію учнів, на їх життєвий досвід, що робитиме його доступним. Вивчення геометричних фактів зазвичай має розпочинатися з аналізу учнем емпіричного досвіду (відповідних прикладів із довкілля, зі сфери майбутньої професійної діяльності, фактів з інших навчальних предметів) або з опису практичних дій. Це забезпечує можливість проводити невеликі дослідження, з'ясовувати істотні ознаки понять, властивості геометричних фігур і на основі цього самостійно формулювати відповідні твердження. Самостійно оволодіти навчальним матеріалом допоможе і підкріплення його малюнками, які мають ретельно продумане дидактичне навантаження – виконують не лише ілюстративну, але й евристичну роль. Підручник має забезпечувати організацію самостійної роботи учнів. Цьому сприятимуть, окрім вказівок і порад, контрольні запитання (після кожного параграфа), запитання узагальнюючого характеру та тестові завдання (після кожного розділу) різного рівня складності. Особливість їх в тому, що на кожне запитання у відповідному параграфі є точна відповідь, а всі запитання охоплюють весь основний зміст підручника. Відповідаючи на запитання і виконуючи тести, учень переосмислює, узагальнює та систематизує вивчені відомості, привчається самостійно працювати з підручником.

Зміст підручника повинен мати *практичне спрямування*. Факти, приклади, ілюстрації, які використовуються під час вивчення понять, властивостей геометричних фігур добираються також зі сфери майбутньої професійної діяльності. Доцільно, де це можливо, не лише показувати виникнення геом-

тричного факту із практичної ситуації, а й ілюструвати застосування його на практиці, у майбутній професійній діяльності, у процесі вивчення інших дисциплін. З цією метою в окремо виділеному блоці завдань «Застосуйте на практиці» подаються практико-зорієнтовані задачі, практичні типові ситуації, де потрібно застосувати вивчений матеріал. Дієвим засобом посилення прикладної спрямованості курсу є метод математичного моделювання. Він дає змогу розширити межі застосування геометричних методів, зокрема у природничих, гуманітарних і соціальних дисциплінах. Один із способів – ознайомлення учнів як з поняттям математичної моделі, так і з методом математичного моделювання, вироблення уявлень про роль цього методу в науковому пізнанні та практиці, формування вмінь свідомо будувати простіші математичні моделі. Вивчаючи геометрію, школярі мають усвідомити, що процес її застосування до розв'язування прикладних задач складається з таких етапів: формалізація (перехід від ситуації, описаної у задачі, до формальної математичної моделі цієї ситуації, і від неї – до чітко сформульованої математичної задачі); розв'язування задач у межах побудованої моделі; інтерпретація одержаного розв'язання задачі та застосування його до вихідної ситуації. Зміст шкільної геометрії, як правило, не виходить за межі математичної моделі, тобто увага приділяється переважно лише другому етапові – розв'язанню задач, вже сформульованих математичною мовою. Тоді як навчальний матеріал повинен забезпечувати оволодіння учнями геометричною культурою такого рівня, коли освоюються всі три виокремлені етапи застосування геометрії до розв'язування задач, які виникають у людській практиці. Це завдання найбільш повно реалізується під час розв'язування задач на оптимізацію, де відшукується найбільше та найменше значення функцій, що залежать від довільного числа змінних величин. Питання прийняття оптимальних рішень людині доводиться розглядати на різних рівнях – від побутового до проблем управління, транспорту, ефективного використання природних ресурсів. Тому підручники з геометрії повинні містити оптимізаційні задачі різних рівнів складності та основні способи їх розв'язання.

Зміст і методичний апарат підручника мають передбачати систематичне використання програмно-педагогічних засобів (демонстраційних, моделюючих, тренажерних). Вони забезпечують можливість активізувати навчально-пізнавальну діяльність учнів, посилити самостійність в опануванні компетенціями, викликати інтерес до навчання геометрії. У процесі використання цих засобів враховуються такі їх можливості: 1) інтегрованість (застосування однакової наочності з різним цільовим призначенням; поєднання наочно-образної інформації із знаково-символьною, спільний аналіз яких сприяє виробленню евристичних, дослідницьких умінь; підкріплення графічних образів понять, властивостей геометричних фігур їх числовими характеристиками, що дає можливість проводити невеликі дослідження); 2) конструктивність (перенесення комп'ютерних зображень реальних предметів та їх властивостей на відповідні моделі, де увага приділяється поелементному їх створенню, внаслідок чого учень самостійно формулює означення нових понять, властивості геометричних фігур чи способи діяльності); 3) інтерактивність

(використання ППЗ у різних методичних технологіях; підтримка активних методів навчання; моделювання та конструювання геометричних об'єктів; логічна організація невеликих фрагментів навчального матеріалу); 4) візуалізація (унаочнення абстрактних геометричних понять, різних граничних переходів шляхом використання динамічних моделей відповідних геометричних об'єктів; різне їх перетворення (переміщення, зміна форми і розмірів, розташування на площині) сприяє розвитку образного мислення, творчих та евристичних його складових).

Висновки. Компетентність виступає результативно-діяльнісною характеристикою шкільної геометричної освіти. Одне з центральних завдань підручника з геометрії для профільного рівня навчання – його навчальні тексти, системи вправ і методичний апарат засвоєння мають забезпечувати оволодіння учнями предметними (змістовими, процесуально-операційними, інформаційно-технологічними, дослідницькими), надпредметними геометричними (міжпредметними і спеціалізуючими – як елемент професійної підготовки) та ключовими компетентностями. Набуття учнями цих компетентностей покращується, якщо в процесі відбору змісту підручника дотримуватись таких загальних вимог: забезпечення мотивації, інтересу до оволодіння компетентностями; науковість і доступність навчальних текстів; узгодженість змісту профільного курсу з академічним; практична та прикладна спрямованість змісту; засвоєння не лише формально-логічних, але й оперативних знань; диференційоване навчання геометрії за рахунок різнорівневої складності навчального матеріалу; адекватність мислених образів практичному досвіду; організація дослідницької діяльності; активне використання програмно-педагогічних засобів (демонстраційних, моделюючих, тренажерних). У процесі використання цих засобів доцільно враховувати такі їх можливості: інтегрованість, конструктивність, інтерактивність, візуалізація.

Література

1. Геометрія : підруч. для 11 кл. загальноосвіт. навч. закладів (академічний та профільний рівні) / [М. І. Бурда, Н. А. Тарасенкова, І. М. Богатирьова, О. М. Коломієць, З. О. Сердюк]. – К. : Видавничий дім «Освіта», 2013. – 304 с.
2. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального обучения / В. В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1986. – 240 с.
3. Локшина О. І. Зміст шкільної освіти в країнах Європейського Союзу : монографія / О. І. Локшина. – К. : Богданова А. М., 2009. – 404 с.
4. Профільне навчання: Теорія і практика : зб. наук. праць за матеріалами методолог. семінару НАПН України. – К. : Пед. преса, 2006. – 200 с.

References

1. Neometriia: pidruch. dlia 11 kl. zahalnosvit. navch. zakladiv (akademichnyi ta profilnyi rivni) / [M. I. Burda, N. A. Tarasenkova, I. M. Bohatyrova, O. M. Kolomyiets, Z. O. Serdiuk]. – K. : Vydavnychydym «Osvita», 2013. – 304 s.
2. Problemyi razvivayushchego obucheniya: Opyit teoreticheskogo i eksperimentalnogo obucheniya / V. V. Davydov. – M. : Pedagogika, 1986. – 240 s.

3. Lokshyna O.I. Zmist shkilnoi osvity v krainakh Yevropeiskoho Soiuzu: monohrafiia. – K. : Bohdanova A. M., 2009. – 404 s.

4. Profilne navchannia: Teoriia i praktyka : zb. nauk. prats za materialamy metodoloh. seminaru NAPN Ukrainy. – K. : Ped. presa, 2006. – 200 s.

Бурда М.И.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНИКА ПО ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ ПРОФИЛЬНОГО УРОВНЯ: КАКИМ ЕМУ БЫТЬ

В статье предлагаются общие требования к разработке учебных текстов, системы упражнений и методического аппарата учебника по геометрии для профильного уровня обучения. Обосновывается, что приведенные требования и пути их реализации учитывают виды и содержание компетентностей учащихся – предметных (содержательных, процессуально-операционных, информационно-технологических, исследовательских), надпредметных геометрических (межпредметных, специализирующих – как элемент профессиональной подготовки) и ключевых.

***Ключевые слова:** содержание, учебник по геометрии, требования, профильный уровень.*

Burda M.

THE CONTENT OF THE TEXTBOOK ON GEOMETRY FOR PROFILE LEVEL: WHAT IT SHOULD BE

General requirements for the development of educational texts, tasks systems and methodical apparatus of textbook on geometry for the profile level are proposed, in particular: ensuring the motivation and interest in mastering the competencies; scientism and the availability of educational texts; the coordination of the profile course content with the academic one, practical and applied focus of the content; mastering not only the formal-logical but operational knowledge; differentiated teaching of geometry due to the multilevel complexity of educational material; the adequacy of imaginary images to practical experience; organization of research activity; the active use of software and teaching resources (demonstrating, modeling, training). Given proofs of requirements and ways of their realization should take into consideration with the type and content of the students' competences – subject geometrical (substantive, procedural-operational, information-technology, research), interdisciplinary geometrical (intersubject and specializing – as an element of professional training) and key.

***Keywords:** content, textbook on geometry, requirements, profile level.*