

ДО ПИТАННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИРОДНИЧОЇ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЕЙ НА ПРИКЛАДІ НАВЧАЛЬНИХ ПРЕДМЕТІВ ГЕОГРАФІЯ ТА ГЕОМЕТРІЯ

Бобела Н.М., старший учитель,
Оліферчук О.Ю., вчитель 2 категорії,¹
Вірченко Г.А., д.т.н., професор.²

¹Мизівський ліцей

(Ковельський район, Волинська область, Україна)

²Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(м. Київ, Україна)

Анотація – у статті проаналізовано деякі аспекти інтеграції природничої, математичної та інших освітніх галузей, що визначені Державним стандартом базової середньої освіти, затвердженим Кабінетом Міністрів України у вересні 2020 року. Актуальність зазначеного питання обумовлена потребами належного вдосконалення якості навчального процесу, всебічного розвитку учнів, орієнтації отриманих ними знань і вмінь на ефективне практичне використання. У наступних наукових розвідках наведений підхід варто доповнити певними узагальнюючими теоретичними положеннями, розробленими на їх основі педагогічними методиками викладання конкретних предметів, зокрема, географії та геометрії. Окреслений напрямок становить перспективи проведення подальших досліджень.

Ключові слова – базова середня освіта, географія, геометрія, навчальні предмети, освітні галузі, якість викладання.

Постановка проблеми. Державний стандарт [1] базової середньої освіти буде застосовуватися з 1 вересня 2022 року для учнів, що навчаються за програмами дванадцятирічної повної загальної середньої освіти [2]. Остання включає три рівні: початкову, базову та профільну освіту, яким, зазвичай, відповідає тривалість навчання у чотири, п'ять і три роки. Одне з головних завдань полягає в розвитку здібностей учнів, формуванні компетентностей, необхідних для свідомого вибору життєвого шляху, продовження навчання на рівні профільної освіти. Базова середня освіта містить адаптаційний цикл (5–6 класи) і цикл базового предметного навчання (7–9 класи), які включають мовно-літературну, математичну, природничу, технологічну, інформатичну та інші освітні галузі.

Важлива особливість вимог стандарту [1] полягає в тісному взаємозв'язку компетентностей і вмінь наведених освітніх галузей. Так,

наприклад, гарне володіння державною мовою необхідне для правильного розуміння математичних текстів, грамотного висловлювання тощо. Водночас, математичні компетентності повинні забезпечувати належне оперування числами, геометричними фігурами, створення аналітичних і комп'ютерних моделей реальних об'єктів та процесів, оцінювання якості отримуваних результатів і т. д. Тобто сприяти формуванню вмінь у природничій, технологічній, інформатичній та інших освітніх галузях.

Описані нововведення породжують певну проблемну ситуацію, пов'язану з відсутністю достатньої уваги в наявній навчальній літературі акцентованим вище вимогам.

Аналіз останніх досліджень. Згідно з назвою даної статті розглянуто деякі підручники [3–9] для базової середньої освіти з географії та геометрії. Перший предмет належить до природничої, а другий – до математичної освітньої галузі. Їх вивчення починається відповідно з 6 та 7 класу.

У виданні [3] для 6 класу показано, що географія – це стародавня й водночас сучасна наука, яка досліджує Землю. Подано відомості про географічні карти, оболонки-сфери нашої планети (літосферу, гідросферу, атмосферу, біосферу). З геометричних понять використано такі терміни як масштаб і координати.

Доречним стосовно інтеграції навчальних предметів є початок підручника [4] з геометрії для 7 класу. У ньому звернуто увагу на спільну частину слів «географія» та «геометрія». На давньогрецькій мові «гео» означає «земля». Акцентовано, що в 6 класі викладався «землеопис», бо «графія» перекладається як «опис», а на уроках геометрії вивчається «землеміряння», оскільки «метрео» – це «міряти». Становлення зазначеної давньої науки тісно пов'язане з розмічанням земельних ділянок, обчисленням їх площ і т. д. На жаль, у подальших матеріалах підручника прикладній геометричній діяльності у світлі вимог стандарту [1] приділено недостатньо уваги. Зокрема, наведені на сторінці 29 приклади таких вимірювальних приладів як астролябія, теодоліт, бусоль, секстант без належних пояснень є незрозумілими. З практичної точки зору задачі 183* та 184* невдалі.

Видання [5] для 7 класу присвячено регіональній географії, тобто ознайомленню учнів з материками та океанами Землі, їх рельєфом, кліматом, рослинним і тваринним світом, населенням, державами. У підручнику [6] для 8 класу розглянуто географію України, а саме: її розташування, рельєф, наявні корисні копалини, клімат, флору та фауну, населення і т. д. В аспекті інтеграції слушним є викладення математичних основ картографічного проєкціювання (циліндричного, конічного, азимутального), переваг та недоліків рівнокутних, рівновеликих і довільних проєкцій. Висвітлено належні сучасні комп'ютерні технології, їх ефективні сфери практичного використання. Однак, для кращого забезпечення інтегрованих з геометрією компетентностей у літературі [5,

б] з географії варто навести також певні відповідні способи обчислення довжин шляхів, площ територій тощо.

У підручнику [7] для 8 класу справедливо стверджується, що геометрія потрібна всім: інженерам, архітекторам, столярам, слюсарям, токарям, кравцям та багатьом іншим фахівцям. Подано відомості про трикутники, чотирикутники, багатокутники, описано їх властивості. Зазначено, що чотирикутники і трикутники часто зустрічаються в повсякденному житті, зокрема, в будівництві, побуті, фізиці, хімії, інформатиці, техніці тощо. На жаль, належних прикладів з географії не проаналізовано.

Видання [8] для 9 класу містить навчальний матеріал щодо економічної та соціальної географії. Розглядається сільське господарство, видобувна й легка промисловість, металургійне та хімічне виробництво, машинобудування, транспорт, торгівля і т. д. Відмічено взаємодію географії з такими науками як економіка, соціологія, статистика, математика, історія, екологія та ін. Однак, зв'язки з геометрією докладно не висвітлено.

Завершальний підручник з геометрії [9] циклу базового предметного навчання зовсім не поєднаний із природничою, технологічною, інформатичною та іншими освітніми галузями. Це обумовлено його виданням до затвердження стандарту [1] базової середньої освіти.

Формулювання цілей статті. Мета публікації полягає у викладенні запропонованого підходу до інтеграції природничої та математичної освітніх галузей на прикладі навчальних предметів географія та геометрія.

Основна частина. Як ілюстрацію використаємо вправу 3.7 на сторінці 24 підручника [9], див. рис. 1, щодо знаходження відстані від точки A до дзвіниці B , розташованої на іншому березі річки.

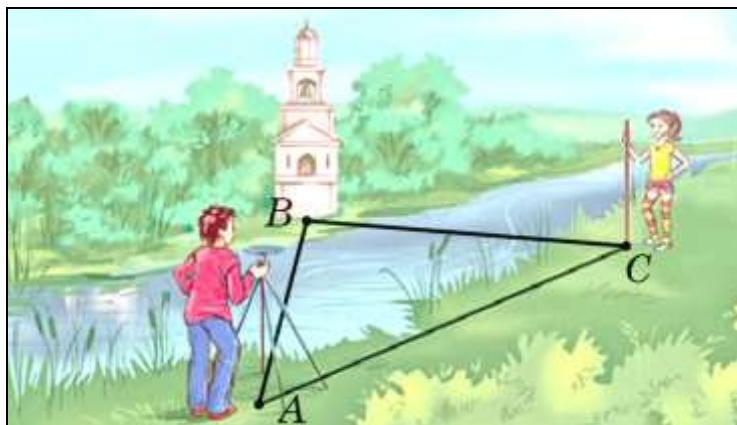


Рис. 1. Вимірювання відстані на місцевості до недосяжного об'єкта

У даному випадку

$$\begin{aligned} \angle A = \alpha = 42^{\circ}, |BC| = a; \angle B = \beta, |AC| = b = 20 \text{ м}; \\ \angle C = \gamma = 64^{\circ}, |AB| = c. \end{aligned} \quad (1)$$

За теоремою синусів

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} \quad \text{на підставі значень (1) отримуємо}$$

$$c = b \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} = b \frac{\sin \gamma}{\sin(180^\circ - \alpha - \gamma)} = 20 \frac{\sin 64^\circ}{\sin(180^\circ - 42^\circ - 64^\circ)} = 18,7 \text{ м. (2)}$$

Результат (2) свідчить про правильне розуміння учнями теореми синусів. З методичних позицій для формування впевненості здобувачів освіти у своїх знаннях цю величину бажано навести у відповідях до вправ, чого в підручнику [9] не зроблено.

У стандарті [1] відносно математичної компетентності зазначено, що належна якість викладання предмета повинна забезпечувати застосування учнями математичних знань для розв'язання широкого спектра задач у повсякденному житті, моделювання різноманітних об'єктів та процесів. Сприяти правильному оцінюванню ймовірних ризиків, допомагати обирати способи вирішення проблем на основі розуміння причин, що їх обумовлюють, аналізувати наявні обставини, висувати гіпотези, практично їх перевіряти й обґрунтовувати.

У вправі 3.7, яка розглядається, сказано, що потрібні величини отримано за допомогою віх, рулетки та теодоліта (приладу вимірювання кутів). Однак, у підручнику немає інструкцій для користування останнім. Та й, напевно, не в кожному закладі загальної середньої освіти наявний такий прилад. Тому виникає сумнів у здатності учнів здійснити на практиці описаний експеримент, спрямований на поєднання математичних, природничих, технологічних та інформатичних компетенцій. З іншого боку, у виданні [4] тих же авторів на сторінках 9–10 описано прості прилади, які можна використати для вимірювання кутів (рис. 2, *а*) і координат на географічних картах (рис. 2, *б*).

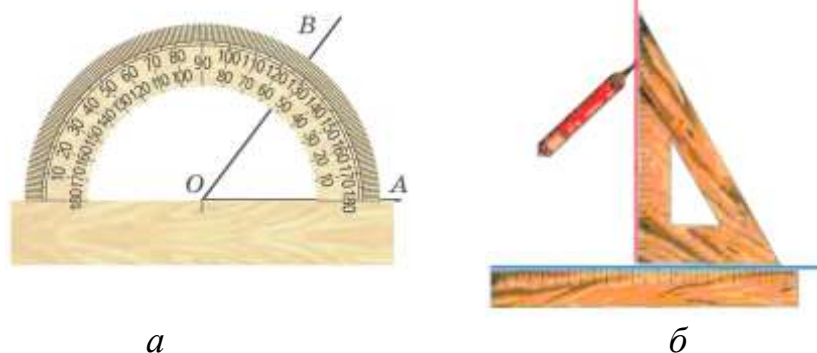


Рис. 2. Прості засоби вимірювання кутів і координат:
а – транспортир; *б* – лінійка й косинець

У підручнику [7] є рубрика «Виконаємо разом», де доречно приводити завдання, спрямовані на інтеграцію освітніх компетенцій.

Подамо належний опис на основі опрацьованого вимірювання відстані до недосяжного об'єкта. Така задача актуальна під час практичних робіт з географії стосовно розроблення планів місцевості. Отже,

взаємозв'язок між природничою та математичною компетенцією підкреслено. Далі постає питання щодо технологічної реалізації аналітичної моделі (2). На цьому етапі важливе формування в учнів, на підставі вимог [1], критичного технічного мислення. У даному випадку останнє полягає в розумінні того, що в реальних умовах досить часто одержати точне значення (2) відстані $|AB|$ не вдається. Це пов'язано з похибками вимірювань й обчислень.

Нехай результати експериментів та розрахунків містить табл. 1.

Результати експериментів і розрахунків *Таблиця 1*

$b, м$	$\alpha, ^\circ$	$\gamma, ^\circ$	$c, м$
20	41	63	18,37
20	41	65	18,86
20	42	64	18,7
20	43	63	18,54
20	43	65	19,06

Як видно, похибка вимірювань кутів транспортиром становить $\pm 1^\circ$, що обумовлює помилку визначення шуканої відстані $\approx \pm 0,4 м$. Звідси стає зрозумілою необхідність застосування більш точних приладів, зокрема теодоліта, для покращення отримуваних результатів. Також важливою є така технологія, коли вимірювані величини усереднюються або їх похибки взаємно компенсуються, див. табл. 1. Наведений аналіз може бути поглиблений шляхом дослідження впливу довжини b на точність дефініції відстані c тощо. Описані обчислення бажано здійснювати засобами комп'ютерної техніки.

Розглянемо також деякі приклади вдосконалення підручників з географії на основі їх доповнення геометричними моделями, зокрема, для розрахунків протяжності шляхів і площ територій. Проблема точного визначення за картою довжини L довільної траєкторії полягає в потребі брати до уваги просторовий характер цієї лінії, тобто зважати на наявний рельєф місцевості. Відомо, що просторова крива з певною точністю замінюється ламаною. У нашому випадку маємо

$$L = \sum_{i=1}^n |P_i(x_i, y_i, z_i) - P_{i-1}(x_{i-1}, y_{i-1}, z_{i-1})|, \quad (3)$$

де $P_i(x_i, y_i, z_i)$ – радіус-вектори в декартовій системі координат $Oxyz$ вершин апроксимуючої ламаної; $n \in \mathbb{N}$.

При цьому у виразі (3) координати x_i, y_i, z_i беруться з географічної карти. Останній величині відповідає висота опрацьовуваної точки.

За аналогією деяка територія з певною точністю відтворюється в декартовій системі координат Oxy багатокутником із вершинами

$$P_i(x_i, y_i), \quad i \in \mathbb{N}, \quad (4)$$

площа S якого визначається формулою

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_i \cdot y_{i+1} - x_{i+1} \cdot y_i), \quad (5)$$

де при $i=n$: $x_{i+1}=x_1, y_{i+1}=y_1$.

Очевидним є факт доречності застосування комп'ютерних програм для математичних моделей (3)–(5), а також пояснень з англійської мови, як засобу міжнародного спілкування, щодо використаних позначень: L – length, P – point, S – squaring (в англійській літературі A – area).

Отже, на базі поданих вище прикладів розглянуто кілька напрямків покращення якості викладання таких навчальних предметів як географія та геометрія у плані практичного впровадження основних положень нового стандарту базової середньої освіти.

Висновки. У даному науковому дослідженні проаналізовано деякі аспекти інтеграції природничої, математичної та інших освітніх галузей, визначених стандартом базової середньої освіти. Актуальність цього питання обумовлена потребами належного вдосконалення навчального процесу, всебічного розвитку учнів, орієнтації отриманих ними знань і вмінь на ефективне використання в особистому та суспільному житті. На думку авторів наведені пропозиції варто врахувати в подальших виданнях підручників. Перспективами наступних розвідок є напрацювання відповідного узагальнюючого теоретичного підходу, розроблення на його основі нових педагогічних методик викладання конкретних предметів, зокрема, географії та геометрії.

Бібліографічний список

1. Державний стандарт базової середньої освіти. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>
2. Про повну загальну середню освіту. Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
3. Бойко В.М., Міхелі С.В. Географія: підручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти. Харків: Сиція, 2020. 256 с.
4. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Геометрія: підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Харків: Гімназія, 2020. 240 с.
5. Бойко В.М., Міхелі С.В. Географія: підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Київ: Перун, 2020. 272 с.
6. Бойко В.М., Дітчук І.Л., Заставецька Л.Б. Географія: підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. Київ: Перун, 2021. 296 с.
7. Бевз Г., Бевз В., Владімірова Н. Геометрія: підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. Київ: Освіта, 2021. 272 с.
8. Пестушко В.Ю., Уварова Г.Ш., Довгань А.І. Географія: підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Київ: Генеза, 2017. 272 с.
9. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Геометрія: підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Харків: Гімназія, 2017. 240 с.