

The focus is placed on various approaches to implementing STEM education within these integrated courses. The main differences and common features of STEM education are outlined, including elements of scientific inquiry, construction, modeling, and mathematics. Each section of the integrated course is described in detail. Recommendations have been developed regarding modifications to the model curricula, taking into account the importance of expanding STEM education elements for pupils in grades 5-6. The importance of STEM education in preparing future specialists in the field of natural sciences is emphasized. During the research, the authors applied the following methods: theoretical analysis of scientific and pedagogical sources on the research problem, comparative analysis of different model curricula, clarification of the theoretical and methodological foundations for applying STEM education in grades 5-6.

**Key words:** STEM education, educational process, model curriculum, natural science field, research, methods of cognition, technologies, mini-project.

### References:

1. Atamanchuk P.S. Formuvannya pedahohichnoho kreda fakhivtsia fizyko tekhnolohichnoho profilu v umovakh STEM-intehratsiinykh osvitynykh innovatsii. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriya pedahohichna. Kamianets-Podilskyyi*, 2021. Vyp. 27. S. 1–13.
2. Hrytsai N. Pidhotovka maibutnykh uchyteliv pryrodnychykh nauk do roboty v Novii ukrainskii shkoli. *Ukrainska profesiina osvita*. 2021. Vyp. 9–10. S. 136–143.
3. Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity. Kabinet Ministriv Ukrainy, Postanova № 898 vid 30.09.2020 r. (zi zminamy). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#n16>
4. Modelna navchalna prohrama / avtory: Bida D.D., Hilberh T.H., Kolisnyk Ya.I. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH-poetap.z.2022/Prirod.osv.galuz/Pizn.pryr.5-6-kl.Bida.ta.in.14.07.pdf>
5. Modelna navchalna prohrama / avtor Bobkova O.S. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH-poetap.z.2022/Prirod.osv.galuz/Pizna.pryrodu.5-6.kl.intehr.kurs.Bobkova.17.12.pdf>
6. Modelna navchalna prohrama / avtor Korshevnyuk T.V. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH-poetap.z.2022/Prirod.osv.galuz/Pizn.pryr.5-6-kl.Korshevnyuk.14.07.pdf>
7. Modelna navchalna prohrama / avtory Shalamov R.V., Kaliberda M.S., Hryhorovych O.V., Fitsailo S.S. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2021/14.07/Model.navch.prohr.5-9.klas.NUSH-poetap.z.2022/Prirod.osv.galuz/Pizn.pryr.5-6-kl.Shalamov.ta.in.14.07.pdf>
8. Onipko V.V. STEM-orientovanyi pidkhid do navchannia u pidhotovtsi maibutnykh uchyteliv pryrodnychykh nauk. *Metodyka navchannia pryrodnychykh dystsyplin u serednii ta vyshchii shkoli (XXVII Karyshynski chytannia): materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., (Poltava, 28–29 trav. 2020 r.) / za red. M.V. Hrynovoi; NAPN Ukrainy, PNU im. V.H. Korolenka, IPOOD NAPN Ukrainy [ta.in.]. Poltava, 2020. S. 84–85. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/15146>*
9. Pro zatverdzhennia kontseptualnykh zasad osvitynykh haluzei ta dorozhnoi karty realizatsii kontseptualnykh zasad osvitynykh haluzei na 2025-2030 roky. Nakaz MON Ukrainy № 1163 vid 20.08.2025 r. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-kontseptualnykh-zasad-osvitnikh-haluzei-ta-dorozhnoi-karty-realizatsii-kontseptualnykh-zasad-osvitnikh-haluzei-na-2025-2030-roky>
10. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity). Rozporiadzhennia Kabinetu ministriv Ukrainy № 960-r vid 05.08.2020 r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8>

Отримано: 17.11.2025

УДК 371.3:004.4:514

DOI: 10.32626/2307-4507.2025-31.86-91

### Сергій ШЛЕНЧАК

Кам'янець-Подільський фаховий коледж культури і мистецтв  
e-mail: [m1m25.shlenchak@kpnpu.edu.ua](mailto:m1m25.shlenchak@kpnpu.edu.ua); ORCID: 0009-0005-6984-9752

## ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА «GEOGEBRA: 3D КАЛЬКУЛЯТОР» ДЛЯ ВИВЧЕННЯ СТЕРЕОМЕТРІЇ

**Анотація.** Сьогодні вчителі математики заохочуються до використання новітніх технологій для розвитку математичного мислення учнів. А програмне середовище GeoGebra є одним з найефективніших освітніх програм для викладання та вивчення математики.

За допомогою додатку 3D Калькулятор програмного середовища GeoGebra можна виконати побудову тривимірних об'єктів, зокрема, багатогранників, тіл обертання тощо, маніпулювати об'єктами: виконувати переміщення, обертання та масштабування 3D об'єктів, відображення об'єктів у трьох вимірах з використанням різних видів проєкцій тощо.

У даній статті розглядаються можливості додатку 3D Калькулятор, його значення для вивчення математики учнями, для підвищення пізнавальної активності учнів шляхом впровадження елементів візуалізації, експерименту і дослідження в навчальний процес. Наводиться методика побудови куба, створення розгортки куба у вигляді динамічної моделі. Також розроблена методика побудови перерізів куба площиною, в результаті чого можна отримати різні плоскі фігури у вигляді перерізу куба і площини. Показано способи знаходження довжини відрізка, величини кута, площі багатокутника та об'єму куба.

**Ключові слова:** GeoGebra, динамічна математика, куб, переріз, модель, візуалізація, інтерактивність, стереометрія, дослідження.

«Система динамічної математики GeoGebra – це вільний педагогічний програмний продукт, призначений для вивчення і викладання математики в середніх та вищих навчальних закладах, який поєднує ди-

намічну геометрію, алгебру, математичний аналіз, фізику та статистику.

GeoGebra використовується при вивченні математики, фізики та інших навчальних дисциплін у се-

редніх та вищих навчальних закладах багатьох країн світу. Як приклад, можна навести Австрію, Польщу, Німеччину, Великобританію, Канаду, США, Італію, Іспанію, Норвегію, Фінляндію, Швецію, Австралію» [3]. «GeoGebra – це кросплатформне програмне забезпечення, яке працює на різних операційних системах (Windows, macOS, Linux) та мобільних пристроях (iOS, Android)» [5].

«GeoGebra є незамінним інструментом для викладачів, які прагнуть зробити навчання математики більш інтерактивним та цікавим. Використання програми підвищує мотивацію учнів, сприяє розвитку критичного мислення та дозволяє ефективніше засвоювати матеріал.

Викладачі можуть створювати динамічні презентації та інтерактивні уроки, що дозволяють учням експериментувати з математичними моделями. Ця програма дає можливість підготувати навчальні матеріали різного рівня складності, адаптовані для різних вікових груп та ступенів навчання» [2].

GeoGebra допомагає розвивати в учнів просторове мислення та навички роботи з абстрактними поняттями. За допомогою цієї програми учні можуть самостійно досліджувати математичні явища, розв'язувати різні вправи і задачі та перевіряти свої власні розв'язки задач.

«Методичними особливостями програми GeoGebra є можливість використання програмного засобу як у школі, так і вдома при різних формах проведення занять і при різній комп'ютерній оснащеності навчального класу; надання можливості швидше і ефективніше опанувати математичні знання та навички, підвищити запам'ятовуваність матеріалу; можливість вивчення математики на основі діяльнісного та евристичного підходу за рахунок впровадження елементів експерименту і дослідження в навчальний процес; підвищення ступеня мотивації учнів, забезпечення можливості постановки творчих завдань та організації проектної роботи; також можливість показати, як сучасні технології ефективно застосовуються для моделювання та візуалізації математичних понять.

З ускладненням навчального матеріалу в 10-11 класах збільшуються можливості використання комп'ютерного моделювання за допомогою інструментів GeoGebra. Середовище GeoGebra можна використовувати при дослідженні властивостей та графіків степеневі, логарифмічної, показникової та тригонометричних функцій. За допомогою інструментів цієї програми учні можуть розв'язувати показникові, логарифмічні, тригонометричні рівняння та нерівності; вивчати геометричний зміст похідної та інтеграла, обчислювати визначений інтеграл, знаходити площу криволінійної трапеції та об'єм тіла» [4].

Використання 3D-графіки в програмі GeoGebra на уроках геометрії в 10-11 класах допомагає створенню та перетворенню моделей різних геометричних фігур, виконанню перерізів багатогранників площинами, обчисленню площ поверхонь та об'ємів багатогранників і тіл обертання, вимірюванню потрібних відстаней та кутів, створенню розгорток геометричних фігур. Це динамічне програмне забезпечення допомагає учням та викладачам краще розуміти стереометрію, візуалізувати просторові об'єкти через аналітичні завдання (рівняннями), а також використовувати 3D-моделі як інтерактивні навчальні посібники для вивчення просторової навігації та комбінацій геометричних тіл.

Основні можливості та застосування GeoGebra 3D:

✓ **Візуалізація простору:**

Створює та відображає тривимірний простір та декартову систему координат, дозволяючи бачити об'єкти з різних кутів за допомогою різних проєкцій.

✓ **Побудова 3D-об'єктів:**

Дозволяє будувати многогранники, тіла обертання та інші тривимірні фігури.

✓ **Інтерактивна робота з моделями:**

Надає інструменти для переміщення, обертання, масштабування та зміни кольорів і прозорості 3D-об'єктів для кращої візуалізації.

✓ **Аналітичне завдання об'єктів:**

Дозволяє задавати просторові об'єкти за допомогою рівнянь і нерівностей, а потім візуалізувати їх.

✓ **Наочні посібники:**

Слугує динамічним інструментом для створення інтерактивних 3D-моделей, які допомагають пояснювати складні стереометричні концепції.

✓ **Навчання стереометрії:**

Допомагає учням зрозуміти принципи тривимірної навігації та вивчати комбінації геометричних тіл у просторі.

*Для прикладу розглянемо побудову куба та вивчення його властивостей за допомогою додатка 3D Калькулятор.*

Отож, відкриємо програмне середовище GeoGebra та завантажимо додаток 3D Калькулятор. З'явиться робоче вікно цієї програми.

1. Для налаштування інтерфейсу натискаємо на значок «Налаштування» (рис. 1) в правому верхньому кутку і ставимо галочки біля команд «Показувати осі», «Показати площину», «Показувати сітку». З'явиться трьохвимірна система координат.

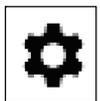


Рис. 1

2. Щоб побудувати куб, натискаємо в лівому верхньому кутку кнопку «Інструменти» (рис. 2). Після цього з'являться різні інструменти, за допомогою яких можна створювати геометричні побудови. Щоб з'явилися всі інструменти, треба натиснути кнопку «Більше», яка знаходиться під основними інструментами.



Рис. 2

3. Вибираємо інструмент «Куб» (рис. 3), при цьому в нижньому лівому кутку з'являється спливаюча підказка як будувати куб – для цього достатньо поставити дві точки. Поставимо точки на осі x (на позначці 3) і на осі y (на позначці 3). Після цього програма автоматично створить трьохвимірне зображення куба, який має 8 точок-вершин. Ті дві точки, за допомогою яких ми побудували куб, мають синій колір, а інші точки – сірі. За допомогою цих синіх точок можна змінювати розмір і просторове розміщення куба, перетягуючи ці точки мишею. Поекспериментуйте, перетягуючи ці точки.

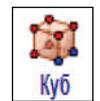


Рис. 3



Рис. 4

4. Можна вибрати інструмент «Переміщення» (рис. 4) та мишею крутити систему координат для того, щоб роздивитися куб з різних сторін та ви-

брати таке його розміщення, яке найбільш зручне та наочне для виконання якогось конкретного завдання.



Рис. 5

5. Щоб побудувати розгортку куба виберіть інструмент «Розгортка» (рис. 5). В нижньому лівому кутку з'явиться підказка «Оберіть многогранник». Клацаємо мишею на нашому кубі і з'являється його розгортка.



Рис. 6

6. Натискаємо кнопку «Алгебра» (рис. 6) в лівому верхньому кутку, після чого зліва з'являється список елементів, з яких складається зображення. Біля кожного елемента зліва розміщений кольоровий кружок.

Якщо клацати по цьому кружку, то можна відповідний елемент забрати з створеного зображення або повернути назад. Клацніть по кружку, біля якого написано « $a = \text{Куб}(A, B, C)$ », і тоді куб зникне (рис. 7). Клацніть знову по цьому кружку – куб знову з'явиться. Справа від елемента « $b = 1$ » натискаємо на зображення трьох крапок і в меню, яке з'явиться, вибираємо команду «Створити повзунок». Під написом « $b = 1$ » з'являється повзунок. Натисніть кнопку «Play» біля повзунка і тоді розгортка поступово складеться в куб, а потім розгорнеться назад. Тобто можна наочно побачити як утворюється розгортка геометричного тіла. Заберіть розгортку з зображення, клацнувши по кружочку біля елемента « $c = \text{Net}(a, b)$ ».

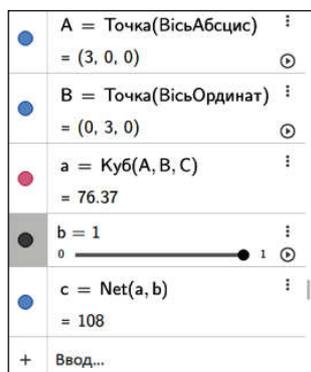


Рис. 7

7. Змініть зовнішній вигляд куба. Для цього на лівій панелі біля елемента « $a = \text{Куб}(A, B, C)$ » натисніть на кнопку з трьома крапками і виберіть команду «Налаштування». В правій частині екрану з'явиться панель налаштувань. В цій панелі виберіть вкладку «Стиль» (рис. 8). Встановіть товщину лінії 2 і лінію непрозорості 50. Після цього зайдіть у вкладку Колір і виберіть потрібний колір для куба а також ступінь його прозорості (інструмент «Заповнення»). Закрийте вкладку «Налаштування» (натисніть вгорі справа цієї вкладки «хрестик»).

8. Забираємо координатні осі і площину за допомогою інструменту «Налаштування» (див. пункт 1).

9. Клацаємо лівою кнопкою миші на букві E (вершина куба) і в меню, яке з'явиться, клацаємо по кнопці «Ім'я» (AA). Після цього з'явиться діалогове вікно (рис. 9). В полі «Ім'я» наберіть A\_1 і натисніть клавішу Enter. Аналогічно перейменуйте вершини F, G, H у вершини V<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>. Перетягніть мишею куб так, щоб ці букви було добре видно.

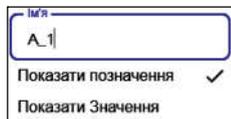


Рис. 9

10. Щоб змінити розмір шрифту, натискаємо кнопку «Налаштування» в правому верхньому кутку, вибираємо команду «Налаштування» і знову натискаємо кнопку «Налаштування». В полі «Округлення» встановлюємо «0 десятковий розряд». В полі «Розмір шрифту» встановлюємо 24. Натискаємо кнопку «Збер. Налашт.» (рис. 10).

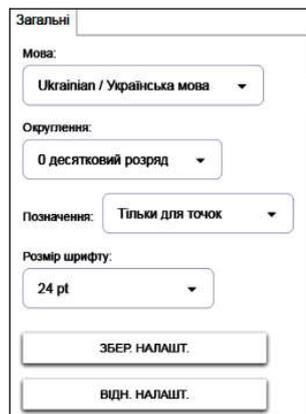


Рис. 10

11. Виконуємо команду Налаштування/Налаштування/вкладка Основні/Колір фону і вибираємо колір для фону.



Рис. 11

12. Щоб побудувати переріз куба площиною, натискаємо зліва кнопку «Інструменти» і вибираємо інструмент «Площина через 3 точки» (рис. 11). Позначаємо на кубі три точки, через які пройде січна площина, наприклад клацнемо по точках A, C, D<sub>1</sub>. З'явиться січна площина. Виберіть інструмент «Переміщення» і поверніть куб так, щоб було добре видно переріз.

13. Щоб побудувати переріз куба і площини, вибираємо інструмент «Перетин двох поверхонь» (рис. 12) і клацаємо мишею по одній із сторін перерізу куба і площини, після чого цей переріз виділяється іншим кольором (в даному випадку переріз є трикутником). Щоб забрати площину, натискаємо зліва вгорі кнопку «Алгебра» і клацаємо на кружку біля елемента «р: Площина».

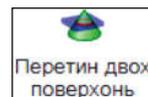


Рис. 12

14. Щоб зафарбувати переріз, справа від елемента «многокутник1» натискаємо кнопку з трьома крапками, вибираємо команду «Налаштування» і справа в панелі налаштувань встановлюємо потрібний колір і товщину лінії.

15. Щоб бачити числове значення довжини сторони перерізу, треба клацнути на цій стороні, натиснути кнопку «Ім'я» (AA) і поставити галочку біля команди «Показати Значення» (рис. 13).

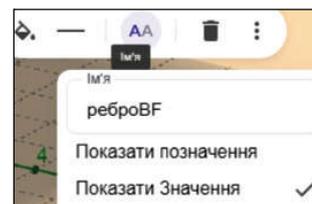


Рис. 13

16. Щоб знайти площу перерізу, потрібно зліва натиснути кнопку «Алгебра» і натиснути на кружок біля елемента « $a = \text{Куб}(A, B, C)$ ». Куб зникне, а на малюнку залишиться тільки переріз. Після цього натискаємо зліва кнопку «Інструменти» і вибираємо інструмент «Площа» (рис. 14). Клацаємо мишею на перерізі і з'являється значення площі перерізу. Клацаємо на написі про площу правою кнопкою, вибираємо команду Налаштування/Текст і робимо напис меншим («дуже маленький»), в середньому полі залишаємо запис «Площа=многокутник1» та натискаємо «Ок» (рис. 15). Закриваємо панель налаштувань, вибираємо інструмент «Переміщення» і переміщаємо напис про площу у потрібне місце. Після цього знову натискаємо кнопку «Алгебра» і включаємо



Рис. 14

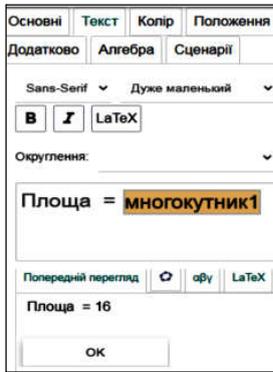


Рис. 15

куб. Можна поекспериментувати і змінювати розміри куба, перетягуючи сині вершини. При цьому значення площі перерізу буде автоматично змінюватись.

17. Для збереження створеного зображення натискаємо зліва вгорі кнопку з трьома горизонтальними відрізками (рис. 16) і виконуємо команду Експортувати Зображення/Завантажити. Зображення збережеться у папку Завантаження на вашому комп'ютері.



Рис. 16

18. Щоб знайти об'єм куба, вибираємо інструмент «Об'єм» (рис. 17) і клацаємо мишею на кубі. З'являється напис про об'єм, клацаємо на цьому написі правою кнопкою, вибираємо команду Налаштування/Текст, робимо потрібні налаштування для напису та натискаємо «Ок».



Рис. 17

Таким чином ми отримуємо зображення перерізу куба у вигляді трикутника, знаходимо площу перерізу та об'єм куба (рис. 18).

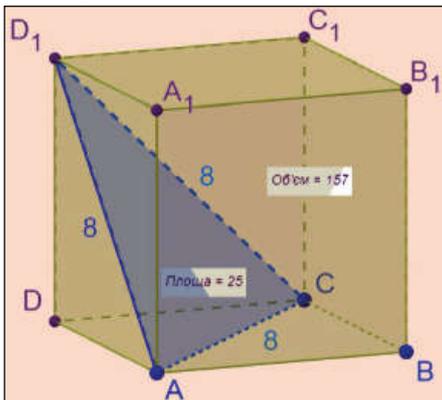


Рис. 18

19. Щоб забрати написи про площу перерізу і об'єм куба, використовуємо праву кнопку миші і вибираємо відповідну команду. Після цього натискаємо кнопку «Алгебра» і відключаємо елемент «многокутник1», клацнувши на кольоровому крузі біля цього елемента. В нас залишиться тільки зображення куба, на якому можна будувати інші перерізи.

**Побудуємо інші перерізи куба:**

1. Щоб при перетині куба площиною в перерізі утворився **прямокутник**, вибираємо інструмент «Площина через 3 точки» та клацаємо, наприклад, по точках A, A<sub>1</sub>, C (рис. 19). Після цього виконайте аналогічні до попередніх дії для налаштування зовнішнього вигляду перерізу та збереження створеного зображення (пункти 13-17). Після цього відключіть елемент «многокутник2».

2. Щоб при перетині куба площиною в перерізі утворився **квадрат**, виберемо інструмент «Середня точка або» і побудуємо середні точки для відрізків AA<sub>1</sub>, BB<sub>1</sub>, CC<sub>1</sub>. Потім через ці три середні точки проводимо площину, і аналогічно до попередніх випадків будуюмо переріз, знаходимо площу та зберігаємо зображення (рис. 20).

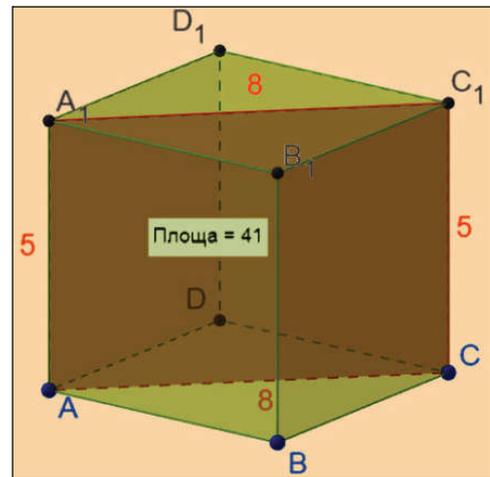


Рис. 19

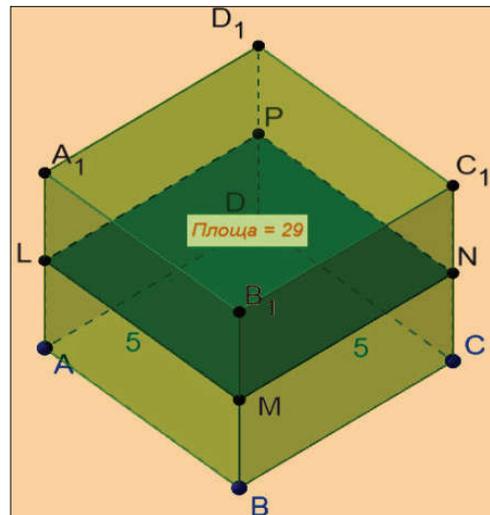


Рис. 20

3. Щоб при перетині куба площиною в перерізі утворилась **трапеція**, будуюмо середню точку, наприклад, для відрізка C<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, і через цю середню точку та точки B, D проводимо площину. Аналогічно до попередніх випадків будуюмо переріз, знаходимо його площу та зберігаємо зображення (рис. 21).

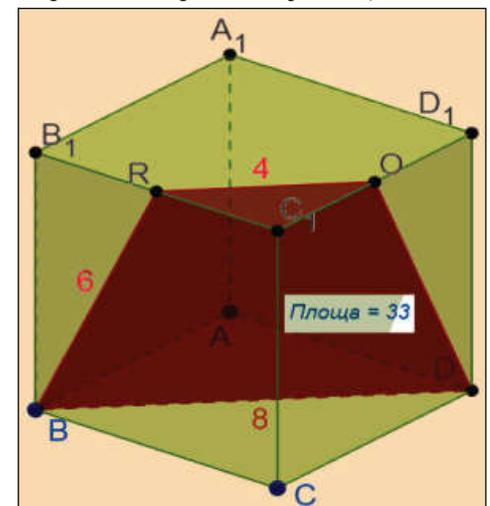


Рис. 21

4. Щоб при перетині куба площиною в перерізі утворився **рамб**, будуюмо середню точку, наприклад, для відрізка BB<sub>1</sub>, і через цю середню точку та точки

А,  $C_1$  проводимо площину. Аналогічно до попередніх випадків будуємо переріз, знаходимо його площу та зберігаємо зображення (рис. 22). Щоб переконатися, що це дійсно ромб, можна знайти його кути за допомогою інструмента «Кут» (рис. 23).



Рис. 23

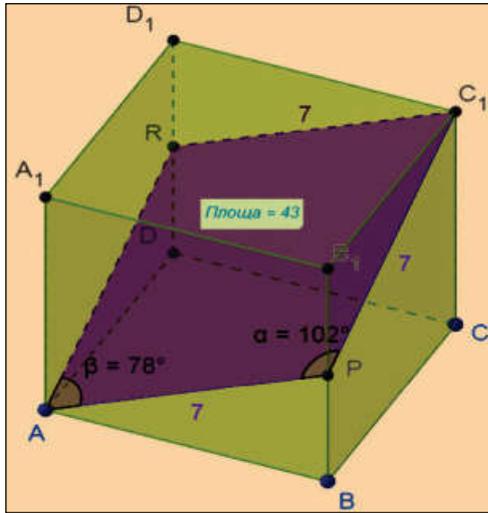


Рис. 22

5. Щоб при перетині куба площиною в перерізі утворився *п'ятикутник*, вибираємо інструмент «Точка» і ставимо точки трохи вище від точки В та трохи вище від точки D. Через ці дві точки і точку  $C_1$  проводимо площину і будуємо переріз (рис. 24). Дві побудовані точки мають синій колір, тобто їх можна перетягувати мишею вздовж відповідних ребер і таким чином змінювати форму перерізу.

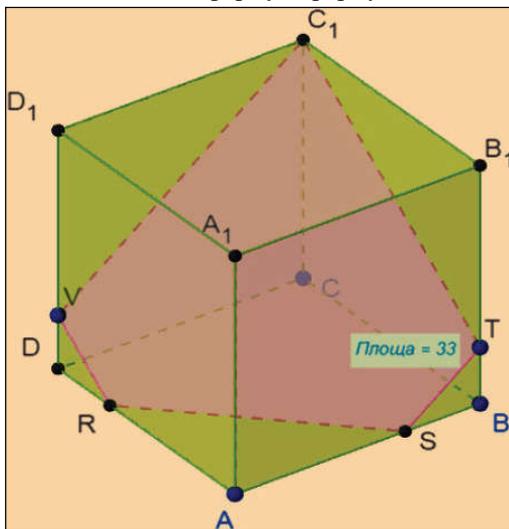


Рис. 24

6. Щоб при перетині куба площиною в перерізі утворився *шестикутник*, вибираємо інструмент «Середня точка або» і ставимо точки, наприклад, посередині відрізків  $B_1C_1$ ,  $D_1C_1$  і АВ. Через ці три точки проводимо площину і будуємо переріз (рис. 25). Або ці три точки можна побудувати за допомогою інструменту «Точка».

7. Щоб при перетині куба площиною в перерізі утворився *паралелограм*, будуємо точку, наприклад, на відрізку  $BB_1$  (поблизу точки  $B_1$ ), і через цю точку та точки А,  $C_1$  проводимо площину. Аналогічно до попередніх випадків будуємо переріз, знаходимо його площу та зберігаємо зображення (рис. 26). Щоб переконатися, що це дійсно паралелограм, знаходимо довжини його сторін. Також можна знайти його кути за допомогою інструмента «Кут». За допомогою інструменту «Переміщення» можна пересувати точку Е і змінювати форму перерізу.

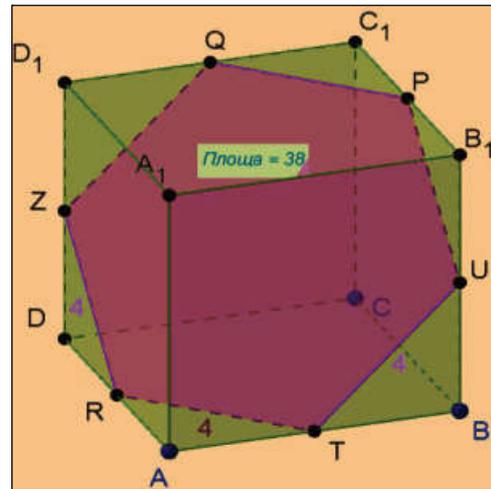


Рис. 25

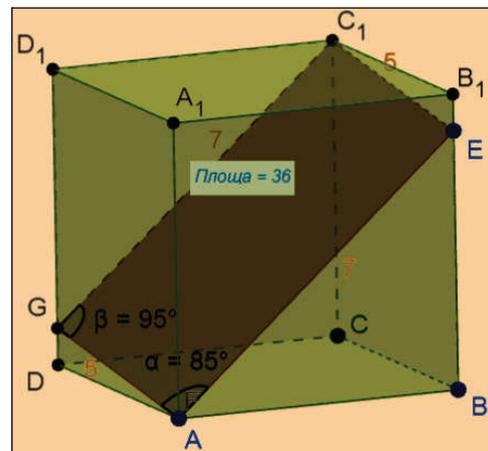


Рис. 26

Таким чином, будуючи перерізи куба, можна отримати всі основні багатокутники, які вивчаються в планіметрії. Завдяки цьому студенти можуть повторити плоскі геометричні фігури, які вони вивчали в школі та побачити взаємозв'язок планіметрії і стереометрії. Якщо важко точно визначити, яку фігуру ми отримали при перерізі куба площиною, то 3D Калькулятор дає можливість використати інструменти вимірювання. За допомогою цих інструментів можна визначити довжину відрізка, величину кута, площу багатокутника, об'єм багатогранника тощо і пересвідчитися, наприклад, що отримана фігура є ромбом чи паралелограмом, правильним чи неправильним шестикутником.

Якщо студенти навчаються будувати куб та його перерізи, то по аналогії їм буде легко засвоїти побудову інших багатогранників і тіл обертання, таких як призма, піраміда, конус, циліндр тощо. Такі геометричні побудови будуть корисні не тільки для вивчення математики, а й для освоєння інших спеціальностей, наприклад образотворчого мистецтва, дизайну, архітектури.

У підсумку можна сказати, що програмне середовище GeoGebra має такі переваги:

1. **Інтерактивність:** дає змогу миттєво бачити результати внесених змін у моделях.

2. **Доступність:** програма безкоштовна, що робить її доступною для широкого кола користувачів. З програмою можна працювати в онлайн-режимі.

3. **Універсальність:** об'єднує різні математичні дисципліни в одну систему.

4. **Підтримка спільноти:** велика кількість готових до використання ресурсів та активне співтовариство користувачів по всьому світу.

Разом з тим при роботі з програмним середовищем GeoGebra початківцям знадобиться певний час для освоєння функцій цієї програми. Для роботи з складними моделями може знадобитися більш потужний комп'ютер, а інтеграція програми у навчальний процес може відволікати від традиційних методів викладання.

Отже, програмне середовище GeoGebra виступає як ефективний інструмент, що робить процес вивчення математики не лише зручнішим, а й цікавішим. Завдяки своїй гнучкості та інтерактивності, воно надає викладачам і учням нові можливості для візуалізації та розуміння складних математичних ідей. Попри окремі недоліки, GeoGebra залишається важливим засобом у навчанні та викладанні математики, допомагаючи користувачам відкривати для себе захоплюючий світ науки про числа й геометричні форми.

#### Список використаних джерел:

1. Відео «GeoGebra 3D Калькулятор (інструкція до користування)». URL: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_xSMZLP7Vu0](https://www.youtube.com/watch?v=_xSMZLP7Vu0)
2. Для чого призначена програма GeoGebra. URL: <https://uatt.com.ua/dlia-choho-pryznachena-prohrama-geogebra/>
3. Дольок Д.А., Порхун А.О. Створення інтерактивних моделей у середовищі GeoGebra: методичні рекомендації для вчителів. URL: [https://likt.edu.vn.ua/uploads/user/files/instructions/geogebra\\_doluk\\_porhun.pdf](https://likt.edu.vn.ua/uploads/user/files/instructions/geogebra_doluk_porhun.pdf)
4. Насадик М.Я. Використання динамічної моделі GeoGebra на уроках математики: методична розробка. Тлумач, 2022. 23 с.
5. Чемерис О., Прус А., Фонарюк О. Майстерня GeoGebra: практичний підхід до візуалізації математики: методичні рекомендації. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. 46 с. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/41691/1/1.pdf>

Serhiy SHLENCHAK

*Kamianets-Podilskyi Professional College of Culture and Arts*

#### USING THE SOFTWARE ENVIRONMENT «GEOGEBRA: 3D CALCULATOR» FOR THE STUDY OF STEREOOMETRY

**Abstract.** Today, mathematics teachers are encouraged to use the latest technologies to develop students' mathematical thinking. The GeoGebra software environment is one of the most effective educational programs for teaching and learning mathematics.

Using the 3D Calculator application of the GeoGebra software environment, you can construct three-dimensional objects, in particular, polyhedra, solids of revolution, etc., manipulate objects: move, rotate, and scale 3D objects, display objects in three dimensions using various types of projections, etc.

This article discusses the capabilities of the 3D Calculator application, its importance for students' learning of mathematics, for increasing students' cognitive activity by introducing elements of visualization, experiment and research into the educational process. The methodology for constructing a cube, creating a cube scan in the form of a dynamic model is presented. The methodology for constructing sections of a cube by a plane is also developed, as a result of which it is possible to obtain various flat figures in the form of a section of a cube and a plane. Methods for finding the length of a segment, the magnitude of an angle, the area of a polygon and the volume of a cube are shown.

**Key words:** GeoGebra, dynamic mathematics, cube, cross-section, model, visualization, interactivity, stereoetry, research.

#### References:

1. Video «GeoGebra 3D Kal'kulyator (instruktsiya do korystuvannya)». URL: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_xSMZLP7Vu0](https://www.youtube.com/watch?v=_xSMZLP7Vu0)
2. Dlya choho pryznachena prohrama GeoGebra. URL: <https://uatt.com.ua/dlia-choho-pryznachena-prohrama-geogebra/>
3. Dolyuk D.A., Porkhun A.O. Stvorennya interaktyvnykh modeley u seredovyshchi GeoGebra: metodychni rekomendatsiyi dlya vchyteliv. URL: [https://likt.edu.vn.ua/uploads/user/files/instructions/geogebra\\_doluk\\_porhun.pdf](https://likt.edu.vn.ua/uploads/user/files/instructions/geogebra_doluk_porhun.pdf)
4. Nasadyk M.Ya. Vykorystannya dynamichnoyi modeli GeoGebra na urokakh matematyky: metodychna rozrobka. Tlumach, 2022. 23 с.
5. Chemerys O., Prus A., Fonaryuk O. Maysternya GeoGebra: praktychnyy pidkhid do vizualizatsiyi matematyky: metodychni rekomendatsiyi. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 2024. 46 с. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/41691/1/1.pdf>

*Отримано: 19.11.2025*