

## **Андрошук Марія Вікторівна**

здобувачка вищої освіти

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна*

## **Жук Анастасія Валеріївна**

здобувачка вищої освіти

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна*

## **Науковий керівник: Ленчук Іван Григорович**

доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри алгебри та геометрії

*Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна*

# **ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДОВИЩА GEOGEBRA ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ (УЧНЯМИ 10-11 КЛАСІВ)**

**АНОТАЦІЯ.** У статті розглядається використання інтерактивного програмного середовища GeoGebra для вивчення шкільного курсу стереометрії учнями 10-11 класів. Аналізується потенціал GeoGebra як інструмента для візуалізації тривимірних геометричних об'єктів, побудови динамічних моделей та розв'язування задач на побудову. Наведено приклади використання GeoGebra для покращення просторового мислення, глибшого розуміння математичних концепцій та підвищення зацікавленості учнів у вивченні геометрії. Обґрунтовано, що інтеграція GeoGebra в навчальний процес сприяє активному залученню учнів та розвитку їхніх навичок самостійного дослідження.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** Інформаційно-комунікаційні технології, візуалізація, шкільний курс, інтерактивне навчання, просторова уява, наочність, геометрія, GeoGebra, стереометрія.

**Постановка проблеми.** Успіх у формуванні математичних знань, умінь і навичок значною мірою залежить від застосовуваних засобів навчання. Важливу роль у навчально-виховному процесі відіграють засоби наочності, які дозволяють ефективно реалізувати принципи наочності, доступності й

**РОЗДІЛ 10.**

## ПЕДАГОГІКА ТА ОСВІТА

науковості, а також враховувати особливості образного мислення учнів.

Використання наочних матеріалів робить навчальний процес більш цікавим та інтенсивним, а навчальний матеріал — доступним і зрозумілим для учнів, що сприяє розвитку їхніх здібностей.

На сучасному етапі впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в процес вивчення математики, важливим стає питання ефективного використання комп'ютерних засобів наочності під час вивчення стереометрії. Зокрема, використання середовища GeoGebra дозволяє вирішити цю проблему, оскільки воно забезпечує інтерактивний підхід до навчання, що особливо корисно у випадках, коли традиційні методи не досягають бажаного результату.

Відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти, основна мета математичної освіти полягає в тому, щоб учні опанували систему математичних знань, умінь і навичок, які є необхідними для їхнього повсякденного життя та майбутньої професійної діяльності. Важливим завданням також є формування наукового світогляду, що включає розуміння математичних ідей і методів, а також їхнього значення в житті та інтелектуальному розвитку людини.

Значну роль у розвитку шкільної математичної освіти відіграє підвищення її практичної спрямованості. Ця необхідність підкреслюється у Навчальній програмі з математики (алгебра, початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** І. Гулівата у своїй роботі «Методика навчання учнів старшої школи побудови стереометричних фігур з використанням інформаційно-комунікаційних технологій» підкреслює, що здатність учнів зображати просторові фігури на площині, виконувати побудови на цих зображеннях та аналізувати їх тісно пов'язана з розвитком просторової уяви. Це, у свою чергу, вимагає врахування впливу уяви на сприйняття навчального матеріалу для ефективно організації навчальної діяльності під час вивчення стереометрії [2, с. 48]. Окрім того, дослідниця також зазначає, що побудова зображень стереометричних фігур є складним завданням для багатьох учнів, особливо для тих, хто має переважно наочно-дійовий тип мислення і більше схильний до гуманітарних наук. Для вирішення цієї проблеми вона пропонує використовувати метод «поетапної візуалізації послідовності дій при навчанні побудови зображень основних стереометричних фігур», щоб учні краще усвідомлювали кінцевий образ фігури. Цей підхід може бути реалізований у вигляді дидактичних матеріалів, що базуються на використанні інформаційно-комунікаційних технологій [2, с. 49].

Розробка ефективних методів використання інформаційно-

комунікаційних технологій для навчання математики є важливим завданням методики викладання цього предмета. Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури свідчить про широке застосування комп'ютерних програм у процесі вивчення математики у всьому світі. Наприклад, К. Польгун зазначає про необхідність створення відкритого навчального середовища, яке поєднує традиційне, дистанційне, електронне та мобільне навчання, тобто реалізує підхід змішаного навчання [8, с. 8].

**Мета статті:** дослідити ефективність використання середовища GeoGebra для вивчення шкільного курсу стереометрії учнями 10-11 класів, а також виявити його вплив на розвиток просторового мислення, підвищення інтересу до математики та поліпшення результатів навчання.

**Завданням дослідження** є аналіз існуючих методів використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процесі вивчення стереометрії, розробка методики впровадження середовища GeoGebra в навчальний процес стереометрії для учнів 10-11 класів, визначення основних переваг і недоліків використання GeoGebra у викладанні стереометрії порівняно з традиційними методами навчання, оцінка впливу використання GeoGebra на рівень засвоєння навчального матеріалу, розвиток просторового мислення та мотивації учнів до вивчення математики, а також розробка рекомендацій для викладачів щодо інтеграції середовища GeoGebra в процес викладання стереометрії.

Реалізація зазначених завдань дозволить досягти мети дослідження та сприятиме ефективнішому використанню сучасних засобів наочності у навчанні стереометрії.

Серед **методів дослідження** даної проблеми, можемо виокремити такі:

Теоретичний огляд літератури — вивчення наукових досліджень, статей, методичних посібників, які розкривають питання впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання математики, зокрема стереометрії, а також аналіз матеріалів, присвячених використанню GeoGebra. Це дозволяє визначити сучасні тенденції, підходи та проблеми, пов'язані з використанням цифрових інструментів у навчанні.

Моделювання навчального процесу — створення навчальних сценаріїв та дидактичних матеріалів із використанням середовища GeoGebra, що враховують особливості вивчення стереометрії учнями 10-11 класів. Такий підхід дає можливість розробити інтерактивні завдання, спрямовані на розвиток просторового мислення та розуміння геометричних принципів.

Педагогічний експеримент — організація навчальних занять із використанням GeoGebra для вивчення стереометрії в експериментальних і контрольних групах. Це дозволить оцінити ефективність запропонованої методики, порівняти рівень засвоєння матеріалу, мотивацію і зацікавленість

**РОЗДІЛ 10.**

## ПЕДАГОГІКА ТА ОСВІТА

учнів у групах, які використовують GeoGebra, та тих, що навчаються традиційними методами.

Порівняльний аналіз — співставлення результатів навчання учнів, які застосовують GeoGebra, із результатами тих, хто використовує традиційні методи навчання. Це допоможе виявити переваги та недоліки впровадження GeoGebra в освітній процес і визначити його вплив на навчальні досягнення учнів.

Застосування цих методів дослідження дозволить детально вивчити можливості використання середовища GeoGebra у вивченні стереометрії, визначити його вплив на навчальні результати учнів і сформулювати рекомендації для вчителів.

**Виклад основного матеріалу.** У сучасному навчальному процесі особливо важливо використовувати інтерактивні інструменти, які сприяють глибшому розумінню та ефективному засвоєнню матеріалу.

Традиційно розміщення просторових фігур, їх властивості та розв'язання задач пояснюються за допомогою зображень цих фігур на папері чи дошці. Коли йдеться про базові стереометричні задачі, такі як формування образів куба, кулі або піраміди, використання реальних моделей може значно полегшити процес навчання і сприяти успішному розв'язанню завдань. Проте для вирішення складніших задач, наприклад, побудови лінійного кута або двогранного кута, чи перерізу многогранника площиною, необхідні креслення [4, с. 30].

Варто зазначити, що розвиток просторового мислення є загальною проблемою, яка не повинна повністю покладатися на плечі вчителя математики. Учень, починаючи вивчення стереометрії, повинен мати досвід роботи з просторовими фігурами і їх зображеннями як у навчальних, так і в ігрових ситуаціях, а також у повсякденному житті. В цьому контексті важливу роль відіграють уроки трудового навчання та креслення. Для більшості стереометричних задач виконання креслення зазвичай потребує кількох спроб. Лише після того, як учень зможе побачити ключові співвідношення в кресленні, воно набуває потрібного вигляду і стає наочним матеріалом, з якого можна черпати ідеї для розв'язання задачі [4, с. 130].

Застосування методу математичного моделювання, що базується на створенні системи моделей реальних об'єктів з урахуванням їх форми та розмірів, значно полегшує засвоєння стереометрії та сприяє розвитку геометричного мислення і наукового світогляду учнів. Розроблена система моделей дозволяє учням ефективно планувати, організовувати і контролювати свою навчальну діяльність. Вивчення стереометричних концепцій і розв'язування задач підвищує мотивацію студентів до поглибленого освоєння математичних моделей. Отримані знання сприяють

розвитку таких якостей, як системність і послідовність [3, с. 16].

Стереометрія, як розділ геометрії, вивчає властивості тривимірних форм і їхні взаємозв'язки. Традиційні методи навчання цього предмету часто стикаються з труднощами у візуалізації та інтерпретації тривимірних об'єктів, що може ускладнити засвоєння матеріалу учнями. В цьому контексті GeoGebra представляє себе як ефективний інструмент, що дозволяє не лише візуалізувати стереометричні конструкції, але й експериментувати з ними у реальному часі.

Одним з таких інструментів є середовище GeoGebra [1], яке здобуло визнання завдяки своїм потужним можливостям візуалізації та інтерактивного навчання. Особливо актуальною є його роль у вивченні стереометрії, яка є складною частиною шкільного курсу математики, що вимагає від учнів розвинених просторових уявлень та умінь працювати з тривимірними об'єктами.

Версія GeoGebra є однією з останніх інновацій на ринку динамічних середовищ, розроблених за участю науковців з країн СНД. Ця версія впроваджує нові стереометричні інструменти, відсутні в попередніх версіях, такі як можливість будувати прямі та площини, основні просторові фігури, динамічно змінювати ракурс зображення (ефект обертання), а також функції для точного зображення видимих і невидимих елементів («розумні» ребра), імітацію освітлення та перспективу. Хоча в інтернеті та періодичних виданнях доступні методичні праці і науково-методичні дослідження, що описують особливості роботи в цьому середовищі, приклади розв'язування задач і проведення емпіричних досліджень, їх кількість є недостатньою. Слід зазначити роботи автора програми Маркуса Хохенватера, а також науковців В. М. Ракути, Р.А. Зиятдинова, І. Г. Ленчука та А. Ц. Франовського, хоча ці дослідження переважно стосуються планіметрії та алгебри. Зокрема, заслуговує на увагу дисертаційне дослідження Т. С. Ширикової, яке присвячене емпіричній перевірці теорем планіметрії на основі середовища GeoGebra. На даний момент не знайдено досліджень, що безпосередньо розглядають використання GeoGebra у навчанні стереометрії [9, с. 125].

Для наочного прикладу візьмемо шкільний підручник з геометрії для 11 класу, авторства А. Мерзляк (2019 року) [6]. Для ілюстрації платформи візьмемо задачу 2.18: Сторони основи прямого паралелепіпеда дорівнюють  $2\sqrt{2}$  см і 4 см, а один із кутів основи дорівнює  $45^\circ$ . Більша діагональ паралелепіпеда дорівнює 7 см. Знайдіть площу бічної поверхні паралелепіпеда [6, с. 21].

Як і для всіх задач з геометрії, стереометрія передусім потребує графічного зображення фігури, задля кращого розуміння, тож саме тут і використовуємо платформу GeoGebra (рис. 1.):

**РОЗДІЛ 10.**

ПЕДАГОГІКА ТА ОСВІТА

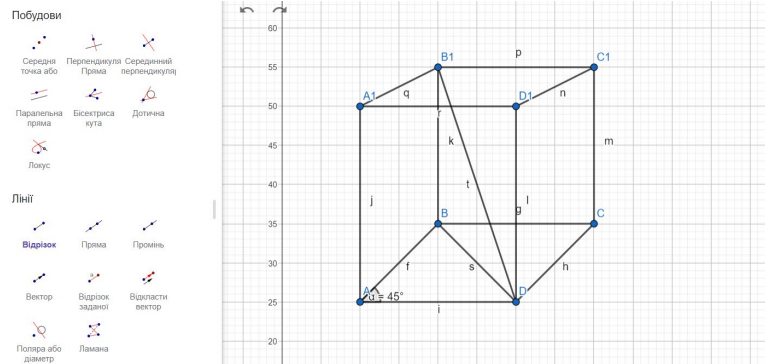


Рис. 1. Побудова малюнка до задачі в середовищі GeoGebra

Далі можемо намагатися стандартно розв'язати задачу за допомогою малюнка:

Дано:  $AB = 2\sqrt{2}$  см,  $AD = 4$  см,  $\angle BAD = 45^\circ$ ,  $B_1D = 7$  см

Знайти:  $S_6 - ?$

Розв'язання: Спершу розглядаємо трикутник ABD. Звідси  $BD^2 = AB^2 + AD^2 - 2AB \times AD \times \cos \angle BAD$

Відповідно маємо:  $BD^2 = 16 + 16 - 2 \times 2\sqrt{2} \times 4 \times \sqrt{2}/2 = \sqrt{16} = 4$  (см)

Наступним розглядаємо трикутник BB<sub>1</sub>D. Звідси  $BB_1^2 = B_1D^2 - BD^2$

$BB_1 = \sqrt{49 - 16} = \sqrt{33}$

Маючи всі необхідні дані, можемо знайти площу бічної поверхні паралелепіпеда:

$S_6 = P \times BB_1$ , Звідси:  $(2 \times 4 + 2 \times 2\sqrt{2}) \times 3 = 12(\sqrt{2} + 2)$  см<sup>2</sup>

Відповідь:  $12(\sqrt{2} + 2)$  см<sup>2</sup>.

Для ще одного прикладу візьмемо задачу з цього підручника на прикладі піраміди. Задача 3.16 зі згаданого нами підручника: Основою піраміди є ромб, сторона якого дорівнює 13 см, а одна з діагоналей — 24 см. Основою висоти піраміди є точка перетину діагоналей основи піраміди. Знайдіть бічні ребра піраміди, якщо її висота дорівнює 16 см [6, с. 28].

Насамперед розпочнемо вирішення із малюнка, який виконаємо в GeoGebra:

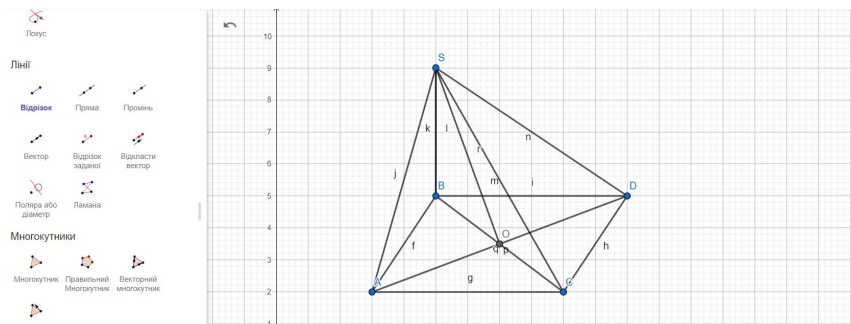


Рис. 2. Побудова малюнка до задачі в середовищі GeoGebra



Далі можемо переходити до розв'язання задачі:

Дано:  $AD = 13$  см,  $AC = 24$  см,  $SO = 16$  см

Знайти:  $SA$  - ?,  $SB$  - ?,  $SC$  - ?,  $SD$  - ?

Розв'язання:  $AO = OC = 12$  см

Далі розглядаємо трикутник  $AOB$ . Маємо:  $OB^2 = AB^2 - AO^2$

$OB = \sqrt{169 - 144} = \sqrt{25} = 5$  см, відповідно  $BD = 10$  см

Наступним розглядаємо трикутник  $SOC$ , звідси:  $SC^2 = SO^2 + OC^2$

$SA = SC = \sqrt{256 + 144} = \sqrt{400} = 20$  см

Останнім розглядаємо трикутник  $SOD$ . Відповідно тут маємо:  
 $SD^2 = SO^2 + OD^2$

$SB = SD = \sqrt{256 + 25} = \sqrt{281}$  см.

Також платформу GeoGebra можемо використовувати і під час вивчення стереометрії у 10 класі. Знову ж таки наведемо приклад із шкільного підручника авторства А. Мерзляк (2018) [5]. Візьмемо задачу 5.21 (з теми паралельність прямої та площини): Точка  $M$  — середина сторони  $AB$  трикутника  $ABC$ . Площина  $\alpha$  проходить через точку  $M$  паралельно прямій  $AC$  і перетинає сторону  $BC$  у точці  $K$ . Доведіть, що точка  $K$  — середина сторони  $BC$ . Знайдіть площу чотирикутника  $AMKC$ , якщо площа трикутника  $ABC$  дорівнює  $28$  см<sup>2</sup> [5, с. 55].

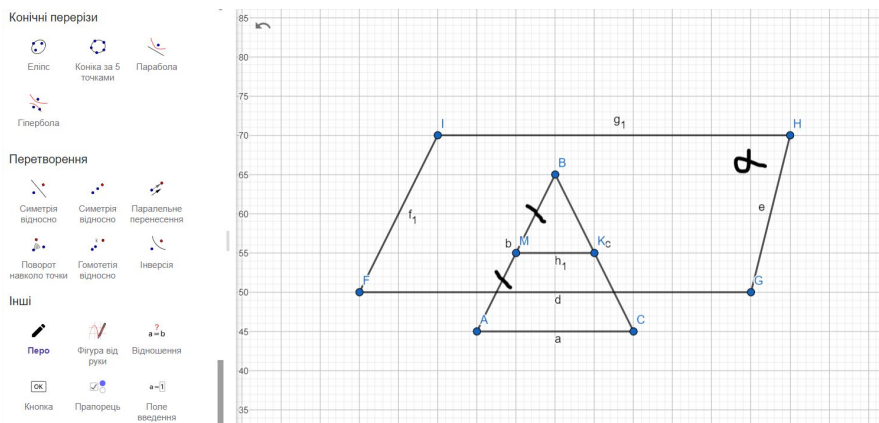


Рис. 3. Побудова малюнка до задачі в середовищі GeoGebra

Маючи рисунок 3, можемо починати вирішувати задачу:

Дано: трикутник  $ABC$ ;  $AM = MB$ ,  $MK \in \alpha$

Довести:  $K$  — середина  $BC$

Знайти:  $S_{AMKC}$ , якщо  $S_{ABC} = 28$  см<sup>2</sup>

Розв'язання:  $MK \in \alpha \rightarrow MK \parallel AC \rightarrow MK$  — середня лінія  $\rightarrow AC \parallel \alpha$

Отже,  $K$  — середина  $BC$ .

Якщо  $MK$  паралельне  $AC$ , то трикутник  $ABC$  подібний трикутнику  $MBK$ , відповідно  $S_{MBK} / S_{ABC}$ , звідси:  $(MK / AC)^2 = 1/4$

**РОЗДІЛ 10.**

ПЕДАГОГІКА ТА ОСВІТА

$$S_{MBK} / 28 = 1/4 \rightarrow S_{MBK} = 7 \text{ см}^2$$

$$S_{AMKC} = S_{ABC} - S_{MBK} \rightarrow 28 - 7 = 21 \text{ см}^2$$

Відповідь: К – середина BC,  $S_{AMKC} - 21 \text{ см}^2$ .

Для кращого ілюстрування наведемо ще один приклад з того ж підручника для 10 класу А. Мерзляка [5] із теми «Координати та вектори у просторі». Задача 17.7 чудово підійти для того, щоб використати на уроці застосунок GeoGebra: Накресліть тетраедр DABC. Відкладіть: 1) від точки A вектор, рівний вектору CA - ; 2) від точки B вектор, рівний вектору AC - ; 3) від точки D вектор, рівний вектору BC - [5, с. 166]. Оскільки жодних математичних розрахунків умова не потребує, одразу можемо перейти до будівництва тетраедру DABC:

1) від точки A вектор, рівний вектору CA:

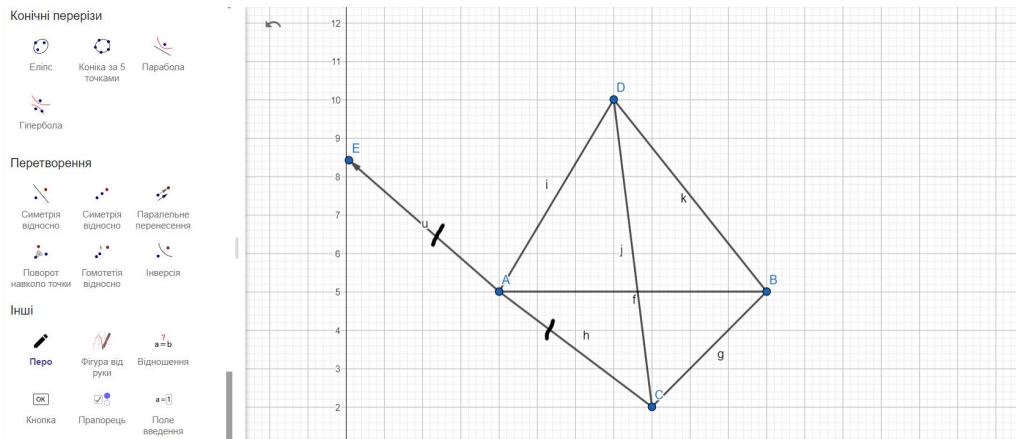


Рис. 4. Побудова малюнка до задачі в середовищі GeoGebra

2) від точки B вектор, рівний вектору AC:

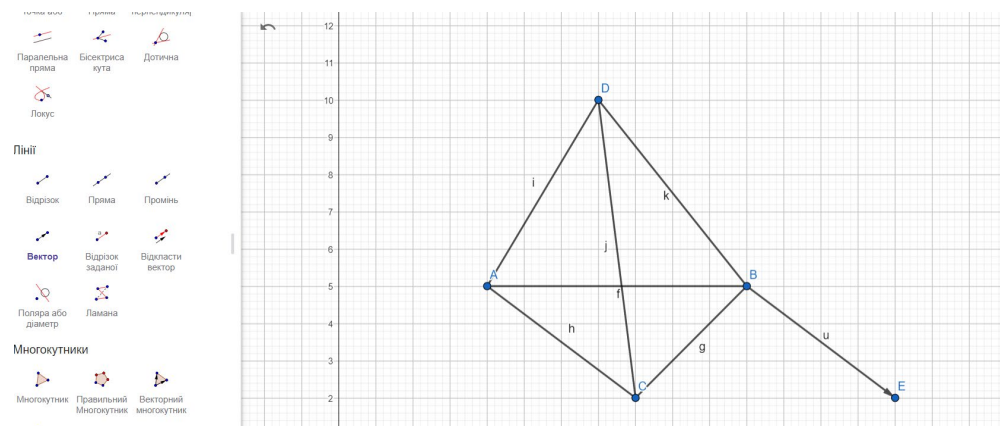


Рис. 5. Побудова малюнка до задачі в середовищі GeoGebra



3) від точки D вектор, рівний вектору BC:

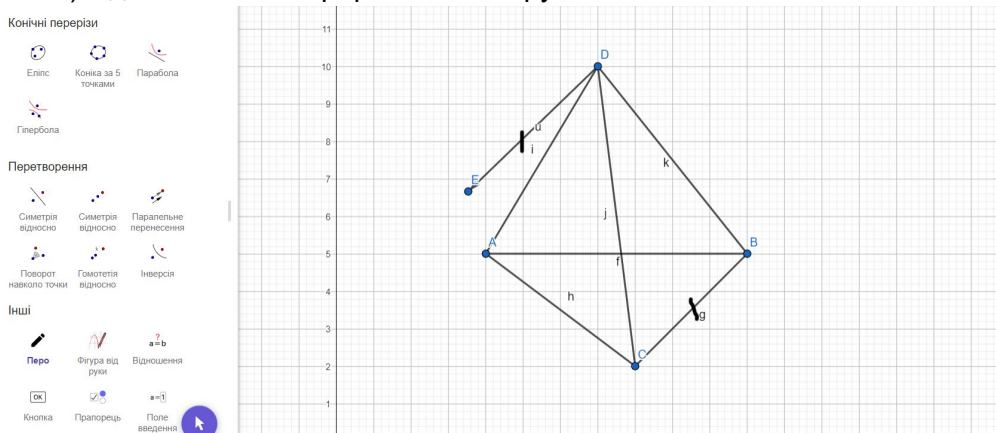


Рис. 6. Побудова малюнка до задачі в середовищі GeoGebra

Використання розробок у навчальному процесі безперечно має позитивний ефект. Проте, під час аналізу було виявлено, що на уроках програма використовується переважно для демонстрації заздалегідь підготовлених моделей, без можливості учням спробувати їх створити самостійно. Тому в авторських планах-конспектах уроків підкреслюється важливість того, щоб учні самостійно будували деякі моделі на своїх пристроях. Оскільки програма GeoGebra підтримує онлайн-режим, проблем із технічним забезпеченням бути не повинно, оскільки учні можуть використовувати свої телефони для роботи.

Для ефективного використання середовища GeoGebra у навчанні стереометрії учнів 10-11 класів рекомендується дотримуватись наступних підходів:

**Підготовка вчителя:** Вчителю необхідно самостійно ознайомитися з функціональними можливостями програми GeoGebra, зокрема її стереометричними інструментами, такими як побудова площин, прямих, об'ємних фігур, налаштування перспективи та динамічного обертання. Також важливо мати навички створення інтерактивних завдань, які допоможуть учням засвоїти базові та складні концепції стереометрії.

**Поступове впровадження:** Рекомендується розпочинати інтеграцію GeoGebra з простих завдань, які учні можуть виконати самостійно або у групах, щоб вони поступово ознайомилися з інтерфейсом програми та її основними інструментами. Це може включати побудову простих фігур (куб, паралелепіпед, піраміда) та виконання базових операцій (обертання, масштабування).

**Акцент на самостійну роботу:** Створюйте умови для самостійного виконання учнями завдань у середовищі GeoGebra. Рекомендується використовувати моделі, які учні будують власноруч на своїх пристроях,

**РОЗДІЛ 10.**

## ПЕДАГОГІКА ТА ОСВІТА

замість того, щоб демонструвати лише заздалегідь підготовлені моделі. Це сприятиме кращому розумінню просторових відношень і розвиватиме в учнів навички математичного моделювання.

**Інтерактивні завдання та проекти:** Використовуйте GeoGebra для створення інтерактивних завдань та проектів, які заохочують учнів до дослідження та експериментування. Наприклад, можна дати завдання з побудови перерізів многогранників, обчислення об'ємів складних тіл, або дослідження взаємного розміщення площин та прямих у просторі.

**Оцінювання та зворотний зв'язок:** Впроваджуйте різні форми оцінювання, які враховують не лише правильність виконання завдань, але й процес їх розв'язання та вміння учнів застосовувати інструменти GeoGebra. Забезпечте зворотний зв'язок, підказки та рекомендації щодо вдосконалення навичок.

**Підтримка роботи онлайн:** Використовуйте можливості онлайн-версії GeoGebra, що дозволяє учням працювати на своїх пристроях (комп'ютерах, планшетах, смартфонах) без потреби у встановленні програмного забезпечення. Це полегшує доступ до програми та забезпечує гнучкість у навчанні.

**Співпраця між учнями:** Стимулюйте учнів до колаборативного навчання через групові проекти та дослідження, використовуючи GeoGebra. Це допомагає їм обмінюватися ідеями, розвивати критичне мислення і вчитися працювати в команді.

**Регулярне оновлення методик:** Враховуйте оновлення програмного забезпечення GeoGebra і постійно оновлюйте свої методичні прийоми, щоб забезпечити використання нових функцій та інструментів у навчальному процесі. Підписуйтесь на інформаційні ресурси GeoGebra, щоб бути в курсі новинок та ділитися досвідом з колегами.

**Висновки:** Проведене дослідження підтверджує високу ефективність використання комп'ютерних середовищ для навчання стереометрії, зокрема програмного забезпечення GeoGebra. Результати дослідження дозволяють зробити кілька важливих висновків.

По-перше, навчання геометрії, яке базується на візуалізації математичних об'єктів, має суттєві переваги. Спеціалізовані комп'ютерні середовища, такі як GeoGebra, пропонують можливість створювати та маніпулювати тривимірними геометричними формами, що значно спрощує засвоєння складного стереометричного матеріалу та поглиблює розуміння концепцій.

По-друге, хоча існує велика кількість комп'ютерних програм для математичного моделювання, лише деякі з них підтримують ефективно оперування тривимірними геометричними об'єктами. Це обмеження підкреслює необхідність ретельного вибору програмного забезпечення для

забезпечення високої якості навчання стереометрії в загальноосвітніх школах.

По-третє, GeoGebra є оптимальним вибором для навчання стереометрії завдяки своїй доступності, простому інтерфейсу, постійному оновленню та можливості динамічної зміни просторових об'єктів. Програма дозволяє легко створювати та редагувати тривимірні моделі як через графічний інтерфейс, так і за допомогою командного рядка, що суттєво покращує навчальний процес.

## Список використаних джерел:

- [1] GeoGebra. Режим доступу: <https://www.geogebra.org/?lang=uk>.
- [2] Гулівата І. Методика навчання учнів старшої школи побудови стереометричних фігур з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Інформаційні технології і засоби навчання. 2013. Том 34. № 2. С. 47 – 55.
- [3] Левенко М. Реалізація прикладної спрямованості курсу стереометрії в ліцеях. 2023. 98 с.
- [4] Лутфуллін М.; Золотухіна А.; Богданець Н. Про використання GeoGebra під час вивчення стереометрії. Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції FOSS Lviv 2015, 2015, С. 130 – 133.
- [5] Мерзляк А. Геометрія: проф. рівень: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. — Х.: Гімназія, 2018. — 240 с.
- [6] Мерзляк А. Геометрія: проф. рівень: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський та ін. — Х.: Гімназія, 2019. — 204 с.
- [7] Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalniprogrami/navchalniprogrami-dlya-10-11-klasiv>.
- [8] Польгун К. Організація інклюзивного навчання фізикоматематичних дисциплін студентів з обмеженими фізичними можливостями у вищих технічних навчальних закладах: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.09. Тернопіль, 2017. 20 с.
- [9] Семенухіна О.; Друшляк М. Інструментарій програми GeoGebra 5.0 і його використання для розв'язування задач стереометрії. Інформаційні технології і засоби навчання. № 6. 2014. С. 124 – 133.
- [10] Слєпкань З. І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. Київ: Зодіак-ЕКО, 2000. 512 с.