

## **ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ GEOGEBRA ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕМИ “ОБ’ЄМИ ТА ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ”**

Юнчик В.Л.

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання  
НАПН України

*У дослідженні продемонстровано ефективність використання системи GeoGebra під час навчання математики. Продемонстровано доцільність використання функціоналу системи динамічної математики GeoGebra у навчальному процесі та наведено приклади використання окремих комп’ютерних моделей.*

*Ключові слова: система динамічної математики, GeoGebra, комп’ютерна модель, математика.*

Актуальними завданнями сучасного загальноосвітнього навчального закладу є пошук оптимальних шляхів зацікавлення учнів процесом навчанням, підвищення їх розумової активності, спонукування до творчості, виховання школяра в контексті формування життєво й соціально компетентної особистості та розвитку дослідницької компетентності учнів. В процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу з метою розв’язання поставлених завдань рекомендується впроваджувати евристичні методи навчання, творчі завдання та дослідницькі задачі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Особливо актуальними проблемами сьогодення є проблеми інформатизації освіти, що відображають досягнутий рівень розвитку суспільства і залежать від нього. Разом з тим, в процесі навчання природничо-математичних дисциплін доцільно використовувати комп’ютерно-орієнтовані системи навчання для розвитку дослідницької діяльності учнів [4].

Система динамічної математики GeoGebra є універсальним програмним засобом, що використовується для підтримки вивчення геометрії, алгебри, математичного аналізу, статистики та інших розділів математики. Вагомим аргументом упровадження системи GeoGebra в процес навчання математики є вільно поширюваність програмного продукту, над яким працює інтернаціональна команда програмістів та користувачів програми, серед яких є вчителі та їх

учні, студенти та викладачі, науковці та дослідники.

Проблематикою використання системи динамічної математики GeoGebra займаються Маркус Хохенвартер, Майкл Борчердс, Андреас Лінднер, Герріт Столс, Р. Зіатдінов, О. Гриб'юк, В. Пікалова, В. Ракута в тому числі в контексті професійної підготовки майбутніх фахівців. Однак недостатньо висвітлено питання щодо створення методичного та дидактичного забезпечення системи динамічної математики GeoGebra у процесі навчання математики в шкільному курсі, створенню варіативних моделей та використанню пропонованої системи для розвитку дослідницької компетентності учнів.

З використанням методу евристичного спостереження в умовах упровадження інформаційно-комунікаційних технологій доцільно проводити уроки з теми «Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл», що динамічно змінюється згідно сформульованого правила-орієнтиру. З використанням методу евристичного дослідження обирається об'єкт дослідження, наприклад, многогранники, учням пропонується самостійно дослідити заданий об'єкт. Метод самоорганізації навчання полягає в роботі з підручником, першоджерелами, реальними об'єктами, з комп'ютерними навчальними програмами; розв'язуванні задач, виконанні вправ; побудові моделей; пошуку даних в мережі Інтернет та ін. Учням надається можливість самостійно пройти всі етапи дослідницької діяльності в процесі розв'язання завдань на оптимізацію і сформулювати свої навчально-дослідницькі вміння. Доцільність інформаційно-комунікаційних технологій спостерігається у використанні методу проєктів, де учні індивідуально або по групах виконують пізнавальну, дослідницьку, конструкторську або іншу роботу на задану тему.

Ефективною в процесі навчання математики є GeoGebra, що використовується як засіб для візуалізації досліджуваних математичних об'єктів, виразів, ілюстрації методів побудови; як середовище для моделювання та емпіричного дослідження властивостей досліджуваних об'єктів; як інструментально-вимірювальний комплекс, що надає користувачеві набір спеціалізованих інструментів для створення і перетворення об'єкта, а також вимірювання його заданих параметрів. Використання системи GeoGebra сприяє візуалізації об'єкта дослідження, демонстрації його властивостей, уникненню рутинних дій,

пов'язаних із створенням допоміжних зображень; представлення навчального матеріалу ілюстраціями (статичними і динамічними зображеннями, графіками, схемами, таблицями), в тому числі різного педагогічного призначення (для формування інтересу учнів щодо теми пропонованого заняття, візуального супроводу або пояснення виконуваних виразів, демонстрації прикладів застосування здобутих знань у житті).

В системі GeoGebra є можливість симетричної побудови геометричних фігур відносно координатної осі, побудови симетричних обертань навколо точки, паралельне перенесення об'єктів, застосування гомотетії, динамічна побудова графічних об'єктів [3] та створення анімацій [4].

Застосування 3D-графіки в системі GeoGebra сприяє створенню та перетворенню моделей базових просторових об'єктів, виконанню перерізів багатогранників площинами, обчисленню об'ємів та площ поверхонь багатогранників і тіл обертання, вимірюванню відстаней та кутів, побудові розгортки необхідних фігур [2].

Залучення учнів на практичних заняттях до виконання завдань з використанням середовища GeoGebra сприяє розширенню кола навчальних завдань, включаючи в нього нестандартні завдання дослідницького та прикладного характеру [4].

Важливим і поширеним видом розв'язування задач шкільного курсу є математичне моделювання, де дослідження здійснюється з використанням моделі, сформульованої у вигляді математичних виразів [3].

Приклад. Бокал у вигляді конуса до країв наповнено соком. Учень поділився із однокласницею цим соком. Він перелив у інший, такий же бокал сік так, що у першому бокалі соку залишилось, приблизно, три четверті від попередньої висоти соку в бокалі. В якому бокалі більше соку?

Запишемо математичну модель задачі. Дано конус з висотою  $H$  та радіусом  $R$ . Конус перетнули по висоті площиною від вершини у відношенні 3:1. Порівняти об'єми утвореного конуса  $V_1$  та зрізаного конуса  $V_2$ .

Правило-орієнтир розв'язування задачі.

1. Запишемо об'єм конуса з висотою  $AB$  (рис.1.)  $V = \frac{1}{3}\pi R^2 H$ .

2. Знайдемо радіус конуса з висотою  $AC$ . З трикутника  $ABD$  складемо відношення  $\frac{AB}{AC} = \frac{BC}{CF}$ , тобто  $\frac{H}{\frac{3}{4}H} = \frac{R}{R_1}$ , звідси  $R_1 = \frac{3}{4}R$ .

3. Знайдемо об'єм конуса з висотою  $AC$ :

$$V_1 = \frac{1}{3}\pi\left(\frac{3}{4}R\right)^2 \frac{3}{4}H = \frac{9}{64}\pi R^2 H = 0,14\pi R^2 H$$

4. Знайдемо об'єм зрізаного конуса з висотою  $CB$ :

$$V_2 = \frac{1}{3}\pi \frac{1}{4}H \left( R^2 + \frac{3}{4}R^2 + \left(\frac{3}{4}R\right)^2 \right) = \frac{37}{194}\pi R^2 H = 0,19\pi R^2 H.$$

Програмну реалізацію здійснено з використанням 3D-графіки в системі динамічної математики GeoGebra (рис.1).

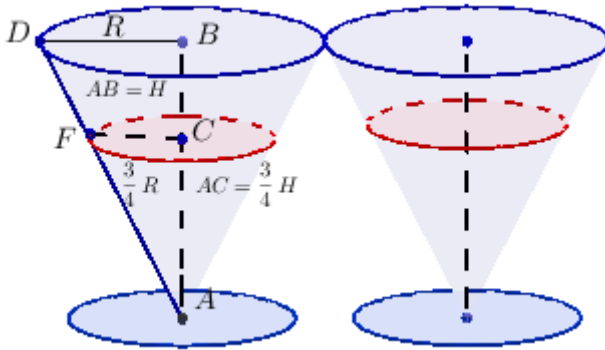


Рис. 1

В результаті отримали, що об'єм зрізаного конуса більший, тобто соку було перелито більше ніж залишилось.

Правило-орієнтир побудови перерізу конуса з використанням системи GeoGebra:

1. В системі GeoGebra вибрати модуль 3D-графіка.
2. Побудувати конус за двома точками та радіусом, вибравши

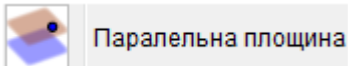


на панелі інструментів , або з використанням однієї з команд:  $\text{Конус}[ \langle \text{Коло} \rangle, \langle \text{Висота} \rangle ]$ ;

$\text{Конус}[ \langle \text{Точка} \rangle, \langle \text{Точка} \rangle, \langle \text{Радіус} \rangle ]$ ;

$\text{Конус}[ \langle \text{Точка} \rangle, \langle \text{Вектор} \rangle, \langle \text{Кут} \rangle ]$ .

3. Побудувати площину, паралельну до основи, вибравши на



панелі інструментів .

4. Побудувати криву перетину двох поверхонь, вибравши на



панелі інструментів .

5. В результаті отримали переріз конуса площиною.

Методична система навчання з використанням моделювання будуватиметься на концепціях теорії проблемного навчання та теорії поетапного формування розумових дій, що забезпечує можливість управління навчальною діяльністю і створення орієнтувальної основи дій для розвитку творчих здібностей. Водночас набуття навичок побудови і дослідження моделей сприяє розв'язуванню задачі, що має самостійну загальноосвітню значущість – воно створює передумови для розвитку системного і логічного мислення. Таке навчання забезпечує формування наукового світогляду [3].

В процесі розв'язування аналогічних математичних задач, в тому числі прикладного спрямування, учні займаються проектною та дослідницькою діяльністю, що спонукає їх до математичної творчості, стимулює їх ініціативність, самостійність в навчально-пізнавальній діяльності з використанням систем комп'ютерної математики у майбутній професійній діяльності.

З використанням системи динамічної геометрії GeoGebra, як зручного середовища для організації та підтримки навчально-пізнавальної діяльності учнів, у тому числі і навчальних досліджень, забезпечується реалізація діяльнісного підходу щодо навчального процесу в загальноосвітньому навчальному закладі.

Для зберігання, перегляду, використання та обміну дидактичними матеріалами, створеними з використанням GeoGebra, створено платформу GeoGebraTube [6] із чітко налагодженим зворотнім зв'язком, що є ефективним в процесі організації змішаного навчання, що дозволяє використовувати накопичений позитивний досвід здійснення традиційного навчання, доповнюючи його сучасними технологічними інноваціями.

Важливо зазначити, що використання системи комп'ютерної математики дає змогу учням сформувати алгоритмічний стиль мислення, наочно демонструючи формальний, алгоритмічний характер щодо розв'язування прикладних задач, опанувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології і отримати потужний інструмент для розв'язування прикладних задач. Процес розв'язування таких задач стимулює учнів до розумової активності та сприяє розвитку дослідницької діяльності.

Одним із ефективних засобів підвищення результативності навчання математики є педагогічно виважене використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання, систем комп'ютерної математики за умов їх систематичного використання, добре

осмисленого добору навчальних завдань, розв'язування яких проблематичне без використання комп'ютера. Необхідними і достатніми умовами є досягнення високої мотивації навчання, забезпечення індивідуалізації процесу навчання і формування позитивного ставлення учнів до навчання. Перспективною та необхідною планується подальша робота у напрямку продовження створення методичного та дидактичного забезпечення системи динамічної математики GeoGebra з метою покращення ефективності процесу навчання природничо-математичних дисциплін, створенню варіативних моделей для забезпечення ефективності навчального процесу в загальноосвітньому навчальному закладі.

#### Література:

1. Гриб'юк О.О., Юнчик В. Л. Використання систем комп'ютерної математики у контексті моделі змішаного навчання / Математика. Інформаційні технології. Освіта: [зб. статей] / СНУ імені Лесі Українки. – Луцьк – Світязь, 2015. – С. 52 – 71.
2. Гриб'юк О. О., Юнчик В. Л. Використання системи GeoGebra в контексті проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання / П'ята Міжнародна науково-практична конференція FOSS Lviv-2015. – Львів, 2015. С. 15–17.
3. Гриб'юк О. О., Юнчик В. Л. Моделювання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій в контексті навчання математики / Моделювання в навчальному процесі : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (23-27 лютого 2015 р.) / укладач Н.А. Головіна. - Луцьк : Вежа-Друк, 2015. - С.154-157.
4. Гриб'юк О.О., Юнчик В. Л. Система динамічної математики GeoGebra як засіб активізації дослідницької діяльності учнів / Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : зб. наук. пр. - К.-Л., 2015. - Вип.4. - Ч.1. - С. 163-167.
5. Горнштейн П. И., Полонский В.Б. Задачи с параметрами. – К.: РИА «Текст»; МП «ОКО», 1992. – 290 с.
6. GeoGebra [online]. — Режим доступу: <https://tube.geogebra.org/>