

УДК 371.315.7:51

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ПОБУДОВИ СТЕРЕОМЕТРИЧНИХ ФІГУР

Гулівата Інна Олександрівна
м.Вінниця

Актуальність матеріалу, обумовлена використанням ефективних методів унаочнення геометричного матеріалу з метою навчання побудови стереометричних фігур. Проаналізовано наявні програмно-педагогічні засоби на предмет ефективності їх використання під час вивчення стереометрії, з урахуванням методичних вимог наочності, доступності, поетапності формування конструктивно-геометричних знань, умінь і навичок учнів. Запропоновано демонстраційні комп'ютерні моделі (ДКМ) з метою поетапної демонстрації дій під час виконання побудов, як супровід уроків стереометрії.

Ключові слова: стереометрія, комп'ютерні програмні засоби, демонстраційна комп'ютерна модель.

Сучасна освіта розглядається в усьому світі як важливий чинник становлення та загального інтелектуального розвитку людини. Зміни в науці, техніці й виробництві висувають нові вимоги до математичної підготовки конкурентоспроможного випускника та актуальністю реалізації одного з важливих завдань навчання геометрії в школі – розвиток просторової уяви та формування просторових уявлень учнів, здатності й умінь здійснювати операції з просторовими об'єктами. Це завдання сучасної школи актуалізує проблему формування умінь та навичок учнів побудови зображень стереометричних фігур яка є важливим фактором, що сприяє загальнокультурному розвитку людини у різних сферах людської діяльності. Розв'язання вищезазначеної проблеми змушує вести пошук не лише у напрямку розробки принципово нового наукового супроводу навчального процесу, але і переусвідомлення минулого досвіду та його адаптації у нових історичних умовах, спрямованих на використання інформаційно-комунікаційних технологій з метою якісного наповнення та модифікації інформаційного простору, яке відповідає сутності, обсягу, змісту, швидкості сприйняття інформації.

Проблемі формування знань, умінь та навичок старшокласників зображати основні стереометричні фігури та їх комбінації, використовуючи проєкційні методи зображень, присвячено дослідження О.С.Борейка, Г.А.Владимирського, Г.Д.Глейзера, Я.Є.Гольдберга, В.О.Гусева, О.Р.Зенгіна, І.Г.Ленчука, В.М.Литвиненка, М.М.Лоповка, В.М.Савченка, М.Ф.Четверухіна та інших.

Дослідження В.Ю.Бикова, О.В.Вітюка, М.І.Жалдака, В.Ф.Заболотного [1], В.І.Клочка, В.В.Лапінського, М.С.Львова, Н.В.Морзе, С.А.Ракова, Ю.С.Рамського та інших вчених переконливо доводять, що запровадження інформаційних технологій в освітній діяльності дає змогу ін-

дивідуалізувати та диференціювати процес навчання [1-3].

Проведемо аналіз педагогічних програмних засобів (ППЗ), які призначені для підтримки шкільного курсу геометрії, зокрема стереометрії, що застосовуються у вітчизняних школах з точки зору можливостей моделювання поетапної демонстрації геометричних побудов.

Серед відомих пакетів підтримки математичної діяльності, зокрема в геометрії, виділяють такі, як «GRAN-1», «GRAN-2D», «GRAN-3D». Ці ППЗ розроблені М.І.Жалдаком, Ю.В.Горошко, О.В.Вітюком. Вони рекомендовані Міністерством освіти і науки з метою організації ефективної пізнавальної діяльності учнів під час вивчення геометрії, мають україномовний інтерфейс, що в цілому сприяє їх запровадженню у навчальний процес.

Розглянемо детальніше дидактичні можливості вказаних програм. Засобами програми «GRAN-1» (GRaphical ANalysis) існує можливість побудови ламаної, визначення її довжини, виконання деформації (гомотетії), повороту та паралельного перенесення. Інструменти програми дають можливість утворити тіло обертання графіком функції чи ламаною навколо однієї з осей координат та визначити його об'єм.

ППЗ Gran – 2D (Graphic Analysis 2-Demention) належить до програм, які призначені для дослідження систем геометричних об'єктів на площині, що охоплюють шкільний курс планіметрії. Серед особливостей програми слід відмітити прийоми створення системи зв'язаних геометричних об'єктів на площині. В основі цих прийомів закладено збереження співвідношень між елементами системи. Тобто, при зміні положення одного зі зв'язаних об'єктів, встановлені співвідношення для інших – залишаються.

Набір інструментів програми дозволяє визначити числові значення координат вибраного об'єкта, довжину, величину кута, відповідне рівняння тощо. Така функція як площа поверхні та об'єм тіла обертання надає можливість отримати числові характеристики фігури обертання за заданою твірною яка може бути ламаною чи інтерполяційним поліномом. Однак, не існує можливості слідкувати як саме утворюється поверхня. Учень може спостерігати статичну модель побудованого просторового тіла, поданого на екрані комп'ютера в окремому вікні. Підвищення активності учнів відбувається за рахунок можливості проводити дослідження створюючи різні поверхні, залежно від вибраної твірної, спостерігати за результатами дослідження.

Програма Gran – 3D характеризується як засіб моделювання просторових об'єктів і може бути використана для підтримки курсу шкільної стереометрії. Використовуючи ін-

струменти програми учень має змогу аналізувати та швидко і просто отримувати відповідні числові характеристики різних об'єктів у тривимірному просторі. Використовуючи інструменти програми, можна побудувати такі геометричні об'єкти, як точка, відрізок, ламана, площина, многогранник, поверхня обертання та довільна поверхня, що визначається рівнянням виду $z=f(x, y)$ [1].

Всі види об'єктів у програмі GRAN-3D задаються аналітично. «Точка - просторовими координатами x , y та z , відрізок – двома точками, або точкою та напрямним вектором, ламана – координатами вузлів або точкою та послідовністю векторів (ламана може бути замкненою або незамкненою)» [1, с.91].

Многогранник можна побудувати вказавши кількість граней, де кожна грань – трикутник, що визначається деякими трьома вершинами многогранника, визначивши їх просторові координати. Якщо ж для учня є складним вказати просторові вершини многогранника, то слід скористатися базовими об'єктами, вказавши їх окремі елементи (висота, сторона, ребро, кут та ін.). До яких належать: правильна піраміда, в тому числі зрізана, призма, прямий паралелепіпед, конус, циліндр, куля, куб. У засобах навчання GRAN пропонується декілька способів створення моделі стереометричної фігури, реалізованих прийомом програми технологій, проте для формування умінь учнів побудови стереометричних фігур аналітичний спосіб їх задання не є виправданим.

Програма надає можливість виконувати перерізи основних стереометричних фігур площинами. Для побудови перерізу многогранника необхідно вказати площину, задану трьома точками, точкою і вектором нормалі або коефіцієнтами A, B, C, D рівняння площини $Ax+By+Cz+D=0$ [26]. Такі вимоги створюють додаткові труднощі для учня під час розв'язування позиційних задач на побудову. Адже в задачах цього типу, важливим є положення певного об'єкта, а не його просторові координати чи рівняння. Крім того, в результаті застосування команди виконати переріз, учень споглядає остаточний результат, а механізм, власне, яким чином переріз побудований, залишається поза увагою учня.

«Використання ППЗ Gran – 3D на уроках на уроках геометрії у школі дає можливість значно посилити дослідницький характер навчально-пізнавальної діяльності як тих учнів, що віддають перевагу навчанню математики і вже вміють обчислювати необхідні параметри та досліджувати об'єкти без використання комп'ютера, але бажають швидко отримати відомості про об'єкти та залежності, що досліджуються, так і тих учнів, які віддають перевагу навчанню інших предметів» [1, с. 93].

Слід зазначити, що програмний пакет GRAN характеризується як засіб моделювання об'єктів, який не передбачає покрокове відтворення ходу побудов стереометричного тіла. Ще більше ускладнюється завдання тим, що серед базових фігур, запропонованих у програмі може не знайтися потрібної для розв'язування задачі демонстрації поняття та теореми. В такому разі необхідно буде задавати фігуру аналітично за її координатами. Для середньостатистичного учня таке завдання може виявитися не під силу.

Пакет динамічної геометрії DG розроблений С.А.Раковим та К. О. Осенковим створений для комп'ютерної підтримки шкільного курсу планіметрії. Згадана програма призначена для використання у шкільному курсі геометрії 7-9 класів. Мета пакету – надати учням можливість самостійного відкриття геометрії шляхом експериментування на комп'ютері.

Засобами програми DG можна будувати перерізи многогранників площиною, однак виключена можливість побудови тіл обертання і, зрозуміло, їх перерізів. Це призводить до певних труднощів навчання задач на побудову перерізів у стереометрії, яка є однією з найскладніших. Крім того, для забезпечення умовності щодо зображень стереометричних об'єктів на площині потрібно будувати лінію з відрізків та променів (видимі та невидимі частини прямої позначаються суцільною лінією, що негативно впливає на формування просторового образу та встановлення співвідношень та властивостей елементів стереометричної фігури зображеної на площині).

Особливість програми DG полягає у можливості застосування її під час виконання робіт дослідницького характеру. Динамічні креслення (ДК), які пов'язані між собою, надають можливість використовувати керуючі елементи (кнопки) для відображення інформації частинами. «Працюючи з ДК, учень може послідовно, натискаючи на кнопки, відкривати або ховати ті чи інші завдання дослідження, елементи креслення, безпосередньо на цьому ж екрані виконувати відповідні маніпуляції або побудови, досліджувати отримані розв'язки задач» [3, с.222-223].

Однією із форм навчальних комп'ютерних програм є електронний підручник. Прикладом таких програмних продуктів є ППЗ «Геометрія 10 клас» та ППЗ «Геометрія, 11 клас», які призначені для використання під час навчання геометрії у 10 та 11 класі загальноосвітніх навчальних закладів, розроблені ЗАТ «Мальва».

Згадані електронні видання містять набір мультимедійних компонентів, що відображають об'єкти геометрії, які вивчаються у 10 та 11 класах. До них належать програвач мультимедійних компонентів, простий у використанні редактор, що надає можливість вчителю формувати набори необхідних наочних матеріалів.

Аналізуючи такі ППЗ щодо можливостей навчання побудови зображень стереометричних фігур слід відмітити наступне. Для демонстрації явища паралельного проектування, що є основним способом зображення просторових фігур на площині в умовах педагогічного процесу, запропоновано ролик. Він надає можливість сформувати уявлення про паралельне проектування. Щодо можливості демонстрації конструктивних означень стереометричних фігур, згадані ППЗ мають дещо звужені можливості. Так, наприклад, можна продемонструвати лише способи утворення циліндра, конуса, кулі. Для многогранників поетапна візуалізація означень відсутня, тут існує можливість лише переглянути правила зображень плоских багатокутників та просторових фігур на площині у вигляді таблиці з ілюстраціями.

Використання ППЗ «Геометрія, 10 клас», «Геометрія, 11 клас» передбачає поетапне демонстрування найпростіших позиційних задач на побудову, однак, наявні лише приклади розв'язування окремих задач стосовно визначення положення точки перетину прямої з площиною, перетину прямих, побудови перерізу на прикладі піраміди, і частково призм. Для інших стереометричних фігур такі демонстрації відсутні.

Приклади, що наведені у програмі роз'яснюють суть методів внутрішнього проектування та сліду побудови перерізів стереометричних фігур. На кольорових ілюстраціях продемонстровано діагональні перерізи деяких багатогранників. Щодо зображення тіл обертання (конус, циліндр, куля), відсутні правила-орієнтири для їх побудов та способи наочного зображення, які вимагають певних умінь учнів. Зосереджено увагу тільки на діагональних, осьових

та перерізах паралельних площині основи. Перерізи тіл обертання площиною у загальному випадку наочно не представлені. Прикладів розв'язування задач на побудову саме цих найскладніших перерізів не запропоновано. Стосовно моделювання процесів розв'язування стереометричних задач ППЗ «Геометрія 10 клас», «Геометрія 11 клас» дозволяє поетапно переглянути хід розв'язування, однак, супроводжується переважно, лише кольоровою статичною ілюстрацією, що не вирішує повною мірою проблеми навчання побудов. Ця сама властивість характерна і для візуалізації доведення теорем.

Слід зазначити, що учитель може мати свою концептуальну лінію викладання навчального матеріалу, яка не завжди збігатиметься із запропонованими демонстраціями означень, теорем, задач. Крім того, можуть бути відсутні необхідні матеріали, що стосуються певного навчального матеріалу, що дещо обмежує діяльність учителя на уроці.

Наступний програмний продукт, який може бути використано під час навчання побудови зображень стереометричних фігур має назву «Открытая математика. Стереометрия». Він розроблений російськими науковцями Р.П. Ушаковим та С.А. Беляєвим. Цей ППЗ призначений для учнів старшої школи та викладачів загальноосвітніх закладів, з метою підтримки курсу «Стереометрія».

Програма містить у собі більше 100 сторінок ілюстрованого тексту. Слід зазначити, що стиль подачі запропонованого матеріалу мало чим відрізняється від підручника. Статичні картини хоча і викликають в учнів зацікавленість та інтерес, однак на відміну послідовних динамічних демонстрацій, не забезпечують можливості формування умінь побудови зображень просторових геометричних фігур.

ППЗ «Открытая математика. Стереометрия» містить більше 300 рисунків та схем, у тому числі біля 150 тривимірних інтерактивних креслень, які є якісною наочною опорою під час вивчення стереометрії.

Розробниками запропоновано три групи задач, які систематизовані у окремих пунктах меню, для використання на різних етапах уроку:

- задачі, що передбачають покрокову демонстрацію розв'язування;
- приклади розв'язування типових задач, що забезпечують повноту засвоєння курсу;
- задачі для самостійного розв'язування.

Зауважимо, що використання задач типу «крок за кроком» надає можливість переглянути перелік статичних картинок, що не дозволяють у повній мірі забезпечити достатню наочність через неможливість відображення динамічних перетворень, що в свою чергу не зовсім приваблює учня.

ППЗ «Открытая математика. Стереометрия» включає 32 інтерактивні навчальні моделі курсу зі звуковим супроводом, які надають також можливість для побудови креслень.

Зауважимо, що для нас важливі такі функції ППЗ, які демонструють не стільки результат процесу побудови, а надають можливість простежити послідовність її виконання – динаміку побудови зображень геометричних фігур.

Аналіз існуючих ППЗ з точки зору навчання геометричних побудов під час вивчення стереометрії показав, що наявні програмні засоби лише частково можуть бути використані під час формування конструктивно-геометричних умінь і навичок учнів зі стереометрії. Вони у комплексі не вирішують у повній мірі забезпечення повноти наочного представлення просторових зображень і поетапності виконання їх побудов. Побудова стереометричних зображень об'єктів вимагає від учня певних конструктивно-геометрич-

них умінь, відомостей щодо умовностей зображень стереометричних фігур. Описані ППЗ можуть бути використані за умов, коли учні досконало володіють технікою геометричних побудов, у зв'язку з цим виникає потреба у розширенні різновидів ППЗ у яких пропонуються різноманітні способи виконання цих дій. Такі ППЗ мають відрізнятися не лише змістом чи послідовністю викладання матеріалу, а стилем викладу та використанням різних методів і форм, що реалізовані засобами сучасних ІКТ. Цим самим у галузі освіти можна створити конкурентне середовище навчальних комп'ютерних програм та ППЗ, які нададуть можливостей вчителю та учням індивідуальної траєкторії навчання.

Розв'язання цієї проблеми може бути реалізовано у створенні ППЗ які надають можливість:

- активізувати навчання шляхом використання привабливих і швидкозмінних форм подачі інформації;
- унаочнити властивості стереометричних понять завдяки динаміці стереометричної фігури та її об'єктів;
- інтенсифікувати навчальний процес шляхом зосередження уваги учнів на етапах доведення стереометричних фактів;
- розвивати просторову уяву шляхом поетапної візуалізації допоміжних побудов;
- розвивати абстрактне мислення поданням наочно-образної інформації;
- розширити інформаційний середовище за рахунок подачі навчального матеріалу.

Як один із шляхів поліпшення розв'язання цієї проблеми пропонуємо використання демонстраційних комп'ютерних моделей (ДКМ) досліджуваних об'єктів з елементами анімації та послідовною демонстрацією слайдів, створених у програмному середовищі Power Point. Показ динаміки розвитку побудови викликають інтерес учня та сприяють кращому запам'ятовуванню ходу побудов, розвивають просторове бачення та уяву. При цьому, слід зазначити, що викладач може вибрати іншу відому йому технологію для створення ДКМ.

Досить зручним середовищем для створення моделей такого рівня є GeoGebra. Програма належить до класу інтерактивних геометричних систем, які надають можливість виконувати геометричні побудови на комп'ютері таким чином, що під час руху заданих об'єктів фігура зберігає свою цілісність [4].

GeoGebra призначена для розв'язування задач шкільного курсу геометрії. У ній можна створювати різноманітні конструкції з точок, векторів, відрізків, прямих, як на площині так і у просторі. Будувати перпендикулярні і паралельні прямі до заданої прямої, серединні перпендикуляри, бісектриси кутів, дотичні, визначати довжини відрізків, площі многокутників і замкнутих кривих. Теорему чи задачу розв'язану за допомогою цієї програми легко переглянути в режимі презентації, а при потребі створений файл експортувати як інтерактивне креслення в формат Web-сторінки. Такий прийом надає можливість покрокового перегляду навчального матеріалу. Користувач може здійснювати дослідження побудованих об'єктів, динамічно змінюючи їх або обертаючи в тривимірному просторі, видаляти окремі об'єкти або робити їх невидимими у разі потреби.

Працюючи у такій програмі учень має можливість:

- будувати без труднощів тривимірні об'єкти та зберігати результати побудов;
- оперувати об'єктом в тривимірній графіці;
- самостійно вибирати послідовність дій, необхідних для отримання шуканого перерізу;
- здійснювати аналіз виду перерізу при зміні положення

- точок, які його задають;
- перевіряти отримані результати та подавати їх у найбільш наочній формі;
- набувати навичок самостійної роботи.

Використання середовища Geogebra на заняттях геометрії сприяє розвитку просторових уявлень учнів, полегшує

розуміння навчального матеріалу, надає можливість формувати просторові уявлення про фігури, що вивчаються.

Подальших досліджень потребує розробка комплексу демонстраційних моделей, що базуються на використанні різних програмних середовищ для супроводу основних розділів математики.

Література та джерела

1. Вітюк О.В. Розвиток образного мислення учнів при вивченні стереометрії з використанням комп'ютера: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Олександр Володимирович Вітюк; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова – К., 2001. – 211 с.
2. Гуливатая И.А. Решение стереометрических задач с использованием информационных технологий / Гуливатая И.А., Заболотный В.Ф. // Математическое образование: современное состояние и перспективы (к 95-летию со дня рождения профессора Столяра): материалы Междунар. научной конф., 19-20 февраля 2014 г., Могилев, Белоруссия / Могилевский гос. ун-т им. А.А.Кулешова. – Могилев, 2014. – С. 183-185
3. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій: дис. ... д-ра. пед. наук: 13.00.02 / Сергій Анатолійович Раков; Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. – К., 2005. – 343 с.
4. Семеніхіна О.В. Комп'ютерні інструменти програм динамічної математики і методичні проблеми їх використання / О.В. Семеніхіна, М.Г. Друшляк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 4 (18). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://www.nbu.gov.ua/e-journals>>. – Загол. з екрану. – Мова укр.

Актуальность материала, обусловлена использованием эффективных методов наглядности геометрического материала с целью обучения построения пространственных фигур. Проанализированы имеющиеся программно-педагогические средства на предмет эффективности их использования при изучении стереометрии, с учетом методических требований наглядности, доступности, поэтапного формирования конструктивно-геометрических знаний, умений и навыков учащихся. Предложено демонстрационные компьютерные модели (ДКМ) с целью поэтапной демонстрации действий при выполнении построений, как сопровождение уроков стереометрии.

Ключевые слова: стереометрия, компьютерные программные средства, демонстрационная компьютерная модель.

The topicality of the material rendered in the article is determined by the necessity of the efficient methods of visualization of geometric material while teaching to design stereometric figures. The available methodical software has been analyzed to understand their efficiency while teaching stereometry, taking into account methodic requirements to visual aids, their availability, ability to phase building up designing and geometric knowledge, abilities and skills. To these refer: Gran-1, Gran-2D, Gran-3D, DG, «GeoGebra», «Open maths. Stereometry», textbook complexes «Geometry, grade 10» ma «Geometry, grade 11». It has been found, that the mentioned above aids only partially satisfy methodical requirements to forming pupils' knowledge, skill and abilities in designing drawings of stereometric figures. Demonstration computer models (DCM) in the form of subsequent slides are proposed to provide stage by stage demonstration of designing stereometric figures to accompany lessons of stereometry. Suffice it to further develop the DCM complex based on other more powerful software environment to apply while studying the main units in math's.

Key words: stereometry, software aids, demonstration computer model.