

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

*Шаповалова Н.В., Кучменко С.М. Застосування засобів динамічної геометрії у навчальному процесі закладів вищої освіти. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 177-182.*

*Shapovalova Natalia, Kuchmenko Svitlana. Applying Dynamic Geometry Software In The Studying Process In High School. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 4(18). P. 177-182.*

DOI 10.31110/2413-1571-2018-018-4-030

УДК 378.14: 46:[004.78:51]

**Н.В. Шаповалова**

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Україна  
*n.v.shapovalova@npu.edu.ua*

**С.М. Кучменко**

Національний університет державної фіскальної служби України, Україна  
*809573775972@ukr.net*

#### **ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ДИНАМІЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Анотація.** Впровадження сучасних інформаційних комп'ютерних технологій в освіті характеризується величезним потенціалом і різноманітністю напрямків. Одним з найбільш нагальних і найбільш розвинених на даний момент є напрямок, пов'язаний із застосуванням у навчальному процесі закладів вищої та середньої освіти засобів динамічної геометрії – програмних середовищ, які дозволяють відтворити геометричні об'єкти у віртуальному просторі і надати їм динамічну репрезентацію.

Довгий час подібні засоби виконували здебільшого демонстраційні функції, дозволяючи викладачу ілюструвати навчальний матеріал у більш наочний і доступний для розуміння спосіб. Однак сьогодні вони дедалі більше використовуються для організації виконання учнями та студентами практичних завдань та контролю засвоєних ними знань. Із розповсюдженням хмарних технологій з'явилися можливості організації електронного середовища взаємодії педагогів та студентів, що дозволяє проводити контроль знань в автономному режимі із використанням засобів динамічної геометрії. Це ставить перед академічною спільнотою завдання пошуку оптимальних шляхів використання засобів динамічної геометрії на всіх стадіях навчального процесу.

У даній статті проаналізовані можливості та особливості використання програмних засобів динамічної геометрії та комп'ютерно-орієнтованих методичних систем як засобів комп'ютерної візуалізації геометричного і математичного навчального матеріалу в процесі підготовки майбутніх фахівців. Досліджені методичні прийоми для оптимального поєднання класичних методів розв'язування геометричних задач із застосуванням засобів динамічної геометрії та інформаційних технологій в навчальному процесі закладів вищої освіти.

Автори доводять, що органічне поєднання і взаємозв'язок математичного, комп'ютерного моделювання та засобів динамічної геометрії в підготовці студентів є необхідним елементом навчального процесу і дослідницької діяльності. Використання мультимедійних технологій під час вивчення навчального матеріалу, а також візуалізація наданої інформації дозволяє точним наукам повернути притаманну їм наочність, яка приховується за абстрактністю і складністю понятійного та формульного апарату. Зважаючи на це, автори вважають за доцільне включення базових навичок роботи із засобами динамічної геометрії до переліку основних професійних компетентностей майбутніх вчителів математики.

**Ключові слова:** динамічна геометрія, засоби динамічної геометрії, інформаційні технології, програмне середовище, геометрична задача, просторова уява, просторове мислення, модель, навчальний процес.

**Постановка проблеми.** Прискорення розвитку наукових і технічних досягнень та кардинальні динамічні зміни в соціальній, економічній та культурній сферах актуалізують потребу суспільства в ініціативних, конкурентоспроможних фахівцях, здатних забезпечити оновлення та модернізацію всіх сторін життя, знайти розв'язки нестандартних професійних та життєвих задач, генерувати нові ідеї та технології.

Викладачі закладів вищої освіти неодмінно повинні враховувати стрімкі зміни суспільного життя, розвиток наукових і технічних досягнень, суттєві зміни до вимог освітніх послуг щодо підготовки фахівців, здатних адаптуватися і активно діяти у нових соціокультурних умовах, проявляти ініціативу та творчі здібності як в повсякденному житті, так і у майбутній професійній діяльності.

Впровадження сучасних інформаційних комп'ютерних технологій в освіті характеризується величезним потенціалом і різноманітністю напрямків. Одним з важливих завдань, яке стоїть перед викладачем вищого освітнього

закладу є створення умов для формування у студентів інноваційних прийомів навчальної діяльності; залучення кожного студента до активної наукової діяльності, як на аудиторних заняттях, так і позааудиторних, під час виконання індивідуальних самостійних завдань, розрахунково-графічних робіт, обчислювальних робіт, підготовку рефератів, підготовку до модульних контрольних робіт, тестів у відповідності з навчальними робочими програмами, написання курсових, бакалаврських та магістерських робіт [9, с. 347]. Вирішення цієї задачі неможливе без впровадження нових інформаційних комп'ютерних технологій з використанням відповідного навчально-методичного і інформаційно-програмного забезпечення дисципліни.

Сьогодні завдяки технічним та програмним засобам можна піднести наочність на принципово новий рівень. Побудовані за допомогою них рисунки легко зробити динамічними, що дозволяє прослідкувати та аналізувати як змінюються фігури під час зміни її початкових параметрів [1, с. 13].

#### **Аналіз основних досліджень і публікацій.**

Дослідженню питань створення і використання інформаційно-комунікаційних та мультимедійних технологій в навчальному процесі закладів вищої та середньої освіти приділяли в своїх працях М. І. Жалдак, [2, 3, 4] Ю. С. Рамський, С. А. Раков, О. П. Зеленяк, О. В. Семеніхіна [5, 6], В. М. Ракута та інші. Ними було обґрунтовано доцільність та необхідність використання сучасних інформаційних комп'ютерних технологій, зокрема програм динамічної геометрії, як потужних засобів візуалізації геометричних фактів.

**Мета статті.** Виявити та описати особливості використання програмних засобів і комп'ютерно-орієнтованих методичних систем при розв'язування геометричних задач у навчальному процесі закладів вищої освіти та запропонувати методичні прийоми для оптимального поєднання класичних методів розв'язування геометричних задач із застосуванням засобів динамічної геометрії та інформаційних технологій.

**Методи дослідження.** В своєму дослідженні ми використовуємо теоретичні, емпіричні та порівняльні методи, а саме: узагальнення та характеристики існуючих наразі засобів динамічної геометрії, аналіз навчального матеріалу із курсу геометрії з точки зору шляхів використання засобів динамічної геометрії, порівняння можливостей різних засобів динамічної геометрії та доцільності їх застосування у навчальному процесі середніх та вищих навчальних закладів, вивчення й узагальнення досвіду фахівців у даній царині, пошуковий метод для визначення шляхів підвищення ефективності навчального процесу.

**Виклад основного матеріалу.** Розвиток інформатичної підготовки студентів сприяє прискореному розвитку науки і техніки, суспільно-політичних і соціально-економічних процесів, приведенню освітнього та інтелектуального рівня майбутніх фахівців у відповідність до європейських норм вищої освіти та процесу стандартизації освіти.

Ідея динамічної геометрії або інтерактивних геометричних систем (ІГС) та програми, засновані на ній визнаються у всьому світі найбільш ефективним засобом навчання математиці із застосуванням інформаційно-комп'ютерних технологій. Найбільше поширення здобули програми *Cabri* (Франція) і *The Geometer's Sketchpad* (США; в російських версіях остання відома як «Жива Геометрія» і «Жива Математика»), *GRAN* (Україна).

Вивчення курсу геометрії, як одного з фундаментальних курсів математичної підготовки майбутніх фахівців, відкриває широкі можливості для їх інтелектуального розвитку, а саме для формування та розвитку логічного мислення, просторових уявлень і уяви, алгоритмічної культури, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, будувати математичні моделі досліджуваних процесів і явищ, обґрунтовувати отримані висновки та інше. Створення програмних засобів для розв'язування задач вузівського курсу геометрії, який включає в себе аналітичну, конструктивну, проєктивну геометрії, методи зображень, диференціальну геометрію, основи геометрії є важливим завданням у контексті інтеграції України до європейського освітнього простору [8 с. 168].

Актуальність цієї проблеми визначається не тільки тим, що без достатньо сформованих просторових уявлень неможливо досягнути необхідного рівня засвоєння ряду навчальних дисциплін, але й тим, що добре розвинена просторова уява сприяє оволодінню різними знаннями і застосуванню їх до розв'язання різноманітних задач як теоретичного, так і практичного характеру. Комп'ютерні програми дають можливість побудови і дослідження моделей нових об'єктів і явищ, тому застосування нових комп'ютерних технологій до дослідження їх властивостей сприяє не лише кращому засвоєнню навчального матеріалу, а й більш повному осмисленню його студентами [4]. Це робить їх діяльність більш усвідомленою і продуктивною.

Для сприйняття студентами оточуючого нас тривимірного простору, різної форми і величини предметів, які його складають, та їх взаємного розташування, потрібен запас просторових уявлень і знань, які складають підґрунтя геометричної уяви та мислення, необхідних при розв'язуванні задач і доведенні теорем. Це обумовлює актуальність проблеми розвитку просторових уяви та мислення [8, с. 167].

Людина здатна створювати в своїй уяві об'єкти, які реально не існують. Це так звані абстрактні об'єкти. Прикладами можуть служити математичні об'єкти: символи, числа, фігури, функції, рівняння, нерівності. Прикладами моделей є модель будинку, міста, автомобіля, літака, корабля. На практиці часто при розв'язанні різноманітних задач потрібно аналізувати і будувати різноманітні моделі реальних явищ або об'єктів.

Створення комп'ютерної моделі та проведення обчислювального експерименту виконуються лише за допомогою засобів сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Це є яскравий приклад використання матеріальних (персональний комп'ютер) та ідеальних (пакети прикладних програм, педагогічні засоби *GRAN*, *Mathematica*, *Derive*) засобів. Найкраще адаптованими до умов підготовки вчителя математики є педагогічні програмні засоби *GRAN*, створені під керівництвом Мирослава Івановича Жалдака. Методика використання цих засобів детально описана в літературних джерелах [2], [4].

Педагогічний програмний засіб (надалі ППЗ) *GRAN-2D* відноситься до розряду програм динамічної геометрії та призначений для дослідження систем геометричних об'єктів на площині. ППЗ *GRAN-3D* надає учням змогу оперувати моделями просторових об'єктів, що вивчаються в курсі стереометрії, а також забезпечує засобами аналізу та ефективного отримання відповідних числових характеристик різних об'єктів у тривимірному просторі. ППЗ *GRAN-2D* може бути віднесений як до програм-розв'язувачів, так і до моделюючих програм [4].

Розглядувані ППЗ надають можливість моделювання фігур, які задані в умові задачі, виконання графічних побудов, перевірки тієї чи іншої гіпотези, випробування застосування того чи іншого методу розв'язування задачі. Вони дозволяють дослідити динаміку розвитку процесу або явища на прикладі геометричних моделей [10, с. 91].

На відміну від традиційного геометричного креслення або рисунка, який виконаний на аркуші паперу або за допомогою «звичайних» систем комп'ютерної графіки, рисунок, створений у середовищі динамічної геометрії, – це модель, що зберігає не лише результат побудови, але й вихідні дані, алгоритм побудови і математичні залежності між об'єктами. При цьому всі дані легко доступні для змін (можна рухати, тобто переміщати за допомогою комп'ютерного маніпулятора (миші) точки, варіювати довжини відрізків, вводити з клавіатури нові значення числових даних та ін.). І результат цих змін одразу, в динаміці, можна побачити на екрані комп'ютера. До того ж розширюється набір інструментів побудови (який містить, наприклад, геометричні перетворення), зростають можливості оформлення рисунка (розмір ліній, колір), уможливується анімація (автоматичне переміщення об'єктів). Такі основні можливості відкриває перед нами динамічна геометрія.

Методичні особливості використання засобів динамічної геометрії полягають в тому, що ними можна користуватись як вдома, так і в навчальному закладі вищої та середньої освіти при різноманітних формах проведення занять і при різній комп'ютерній оснащеності учбового приміщення; вони дозволяють швидше і ефективніше оволодіти не лише курсом геометрії, а й математики загалом, підвищують здатність до запам'ятовування матеріалу; забезпечують можливість вивчення математики на основі діяльнісного підходу за рахунок впровадження елементів експерименту і дослідження в навчальній процес; підвищують міру емоційного залучення учнів і студентів, забезпечують спроможність постановки творчих задач і організації нових проектів; показують, яким чином сучасні технології ефективно застосовуються для моделювання і візуалізації математичних понять.

Програмне середовище дозволяє організувати різноманітні форми навчально-практичної діяльності.

Програми можуть бути використані автором (наприклад, вчителем, викладачем) для створення конкретних моделей-завдань, які містять пояснення матеріалу, заготовки геометричних об'єктів, тексти з умовами і рисунки з даними, покрокові плани побудов та іншу інформацію. Після чого учні або студенти працюють не з програмою, а з цими готовими моделями.

В динамічній геометрії можна створювати напівфункціональні і автономні програми заданих моделей. Програми можуть використовуватись як інструментальне середовище для самостійної роботи студентів як на аудиторних заняттях, так і вдома «з чистого аркуша». При цьому перед студентами ставляться задачі побудови та дослідження визначених об'єктів, в ході розв'язання яких і повинні досягатися ті або інші навчальні цілі.

Використання програм в такій якості відповідає самим сучасним педагогічним концепціям, хоча і вимагає якісної перебудови навчального процесу, а саме підготовки нових посібників, розрахованих на проектну, пошукову діяльність студентів, перепідготовку викладачів.

Розглянемо класифікацію динамічних моделей і форми їх використання в навчальному процесі.

1. Статичні рисунки-ілюстрації.
2. Маніпулятивні моделі для дослідження.
  - 2.1. Зробити геометричне відкриття
  - 2.2. Провести чисельний експеримент
  - 2.3. Відкрити механізм змін
  - 2.4. Вибрати правильний ракурс
  - 2.5. Визначити граничні значення
  - 2.6. Дослідити геометричне місце точок
3. Конструктивні завдання.
  - 3.1. Виконати побудову циркулем і лінійкою
  - 3.2. Побудувати, використовуючи обмежений набір інструментів
  - 3.3 Виконати побудову, якщо обмежений доступ до об'єктів
  - 3.4. Розв'язати позиційну задачу
  - 3.5. Проведи стереометричну побудову
4. Завдання з перевіркою побудови або відповіді.
  - 4.1. Перевірка побудови
  - 4.2. Перевірка заповнення символного/текстового рядка
5. Сценарні презентації і тренажери.
  - 5.1. Скористатися візуальною підказкою
  - 5.2. Вивчити побудову по пунктам

Розглянемо більш детально перший вид динамічних моделей та доцільність їх використання в навчальному процесі. Необхідність супроводжувати геометричну задачу рисунком – це одне з найбільш простих завдань, але воно на практиці найчастіше постає перед студентами. Геометричний рисунок в до-комп'ютерному розумінні – це рисунок на папері або дошці «від руки довільно» або з використанням циркуля та лінійки. Такий рисунок не завжди акуратний, його важко виправити, не перероблюючи заново.

Креслення в *растрових* комп'ютерних графічних редакторах (наприклад, найпростіший Paint). Рисунок легше виконати акуратно, але щось виправити важко – доведеться витирати і рисувати заново.

Рисунки у *векторних* графічних редакторах (наприклад, рисувальні інструменти в *MS Word* або спеціалізовані пакети виду *CorelDraw, Illustrator*). Рисунки виходять якісні, всі об'єкти легко редагуються. Однак, векторні графічні редактори не володіють найважливішою властивістю програм динамічної геометрії – зв'язністю об'єктів, що визначається геометричними характеристиками побудови.

Рисунок побудови на екрані монітору повинен при зміні одного з елементів автоматично змінювати і пов'язані з ним елементи – перпендикуляр до прямої повинен залишатися перпендикуляром, бісектриса кута – бісектрисою,

вписане коло – вписаним та ін., що дозволить при необхідності легко видозмінити елементи рисунка як динамічно пов'язаної цілісної системи з врахуванням вказаних в задачі співвідношень.

Тому дуже важливо мати можливість користування зручним програмним інструментом для створення найбільш довершених рисунків, а якісно виконаний рисунок іноді може підказати студенту спосіб розв'язання задачі.

Маніпулятивні моделі дають можливість рухати рисунок, який включає всі пов'язані разом його елементи не лише однієї геометричної фігури, а й неперервну сім'ю геометричних фігур, як спільне ціле. Під час цих маніпуляцій якісь елементи, властивості або закономірності залишаються незмінними, інваріантними. Вміння побачити і відчуті їх стимулює творчий потенціал студентів, розвиває в них уяву і просторове мислення, вміння формулювати і розуміти геометричні закономірності, істотно підвищує рівень емоційного піднесення і причетності до відкриття деякого факту, а також запам'ятовуваність матеріалу, який вивчається.

В стереометричній задачі іноді достатньо подивитись на просторовий рисунок з правильного ракурсу – і принцип розв'язання задачі стає зрозумілим.

На маніпулятивних моделях дуже цікаво простежується питання про наявність і кількість розв'язків даної задачі в залежності від вихідних даних або накладених умов.

Найважливішим класом навчальних завдань в курсі конструктивної геометрії є задачі на побудову, які вимагають використання студентом наявних віртуальних інструментів. Будь-яка «класична» шкільна задача на побудову за допомогою циркуля і лінійки може бути зображена в інтерактивній комп'ютерній формі. Причому як на готовому рисунку, так і у всіх проміжних етапах розв'язання важливу роль грає можливість перевірки правильності побудови при варіації даних задачі – коли здається, що нібито рисунок є правильним, а він спотворюється або взагалі зникає при деформуванні вихідних об'єктів, якщо він був створений лише візуально схожим *рисунням*, а не геометрично коректною *побудовою*. Важливим доповненням до побудови слугує також можливість експериментального дослідження меж існування розв'язків.

В роботі [5] наведено ряд аргументів на користь використання програм динамічної математики в навчальному процесі. Зокрема, ці програми дозволяють значно зменшити витрати часу на виконання якісних геометричних рисунків при розв'язуванні задач; завдяки динамічності конструкцій можна легко та швидко виявити помилку в розв'язанні задачі на побудову: навіть незначне переміщення точок даної фігури при хибній побудові буде порушувати візуально «правильну» конфігурацію; за допомогою цих програм легко організувати емпіричний пошук закономірностей та зв'язків між елементами різних геометричних конфігурацій [1, с. 11-12].

Використання засобів динамічної геометрії надає можливість при складанні задачі обмежити її інструментами, за допомогою яких необхідно виконати побудову. Цікаво, що змінюючи набір цих інструментів можна із однієї і тієї ж задачі зробити декілька задач різного геометричного змісту.

Одним з видів задач на побудову є задачі з так званими «недоступними» елементами, які необхідно вміти розв'язувати, використовуючи отримані раніше знання про геометричні фігури та геометричні перетворення.

Задачі на побудову в інтерактивній комп'ютерній формі можуть мати функцію автоматичної перевірки розв'язку і не лише впливати на формування оцінки, а й супроводжувати неправильні або неповні розв'язки і відповіді коментарями.

Також за допомогою програмних засобів можна перевіряти не лише геометричні побудови, але й правильність введеної чисельної відповіді, текстовий рядок та інші форми відповідей.

Широкі методичні можливості надаються динамічною геометрією для покрокового сценарію роботи з багаторівневими завданнями. Дуже корисні, наприклад, динамічні рисунки з візуальними підказками. На цих рисунках частина інформації, яка виконує роль підказки, спочатку прихована. Доступ до підказки може бути як прямим (виклик посиланням-кнопкою), так і вимагати від студента попереднього виконання деяких дій. Підказкою може бути додаткова побудова, значення деякої величини, анімоване перетворення фігури та інше. Важливо, що підказки носять невербальний характер і тим самим розвивають геометричну уяву, інтуїцію, вміння сприймати по-різному надану їм інформацію.

Можна створювати і покрокові демонстрації міркувань (презентації). На таких рисунках, як правило, надається стислий текст, що описує покроковий хід доведення, побудови або обчислення і містить гіперпосилання, які керують показом. При цьому користувач може (або навіть повинен) виконувати на рисунку деякі дії. Рисунки цього виду слугують заміною фрагментам підручника і особливо корисні при самопідготовці.

**Висновки.** В останні роки відбувається істотна трансформація ролі програмних засобів у навчальному процесі в напрямку розширення їхніх функцій та сфер застосування. Якщо донедавна подібні засоби, в тому числі інструменти динамічної геометрії, застосовувались переважно для ілюстрації навчального матеріалу викладачем, то сьогодні вони дедалі більше використовуються в ході виконання учнями та студентами практичних завдань та на стадії контролю засвоєних ними знань. Так, дедалі більшого поширення набувають спеціальні електронні додатки до існуючих підручників або повноцінні електронні підручники, в яких демонструються приклади розв'язання геометричних задач і задаються вправи на їх розв'язання у спеціальному програмному середовищі. Наприклад, декілька років розвивається платформа інтерактивного навчання видавництва «Ранок» <http://interactive.ranok.com.ua/course>, де до кожного підручника додається пакет супровідних матеріалів аудіовізуального та контрольного характеру.

Із розповсюдженням хмарних технологій з'явилися можливості організації електронного середовища взаємодії педагогів та студентів, що дозволяє проводити контроль знань в автономному режимі із використанням засобів динамічної геометрії. Провідні заклади вищої освіти України впроваджують навчальну платформу *Moodle* [7, с. 88]. Учні та студенти вже не виступають пасивними реципієнтами візуального матеріалу, а залучаються в інтерактивній формі до його продукування та вдосконалення. Це є особливо актуальним для програм дистанційної освіти, дистанційних та відеокурсів, що набувають зростаючої популярності серед сучасної молоді. Це означає, що базова обізнаність із сучасними засобами динамічної геометрії та навички практичної роботи з ними стають одними з найбільш важливих



професійних компетентностей майбутніх вчителів математики і мають бути включені до відповідних професійних стандартів.

Хоча математичні моделі завжди містять недостатньо розкриті характеристики досліджуваних об'єктів, що заважає досягненню абсолютної точності і адекватності даних моделей реальним процесам, це не зменшує їхньої наукової цінності як інструментів аналізу, спостереження, порівняння і прогнозування різного роду явищ у всіх сферах суспільного життя. Комп'ютерні програми динамічної геометрії надають змогу досліджувати динаміку розвитку процесів та явищ на прикладі геометричних моделей.

Органічне поєднання і взаємозв'язок математичного, комп'ютерного моделювання та засобів динамічної геометрії в підготовці студентів є не лише необхідним, а й органічним елементом навчального процесу і дослідницької діяльності. Використання мультимедійних технологій під час вивчення навчального матеріалу, а також візуалізація наданої інформації дозволяє точним наукам повернути притаманну їм наочність, яка приховується за абстрактністю і складністю понятійного та формульного апарату. Використання програмного забезпечення та засобів динамічної геометрії надає можливість підняти наочність на принципово новий та якісний рівень, виконувати побудови динамічних геометричних конструкцій. Побудовані за допомогою засобів динамічної геометрії рисунки легко зробити рухомими і динамічними, що дозволяє прослідкувати та аналізувати як змінюються фігури під час зміни її початкових параметрів.

Набуття студентами навчальних закладів вищої та середньої освіти вмінь самостійно розробляти моделі для застосування у навчальному та виробничому процесах, розробляти методику проведення занять з використанням комп'ютерного моделювання, створювати нові моделі та вдосконалювати існуючі в своїй дослідницькій діяльності є запорукою якісної освітньої підготовки майбутніх фахівців.

З плином часу постає необхідність впроваджувати більш комплексні десементовані синергетичні моделі реальної дійсності, побудовані на основі комбінування і синхронізації суспільних процесів в ході наукового пізнання, що є найбільш актуальним завданням сучасної науки. Ускладнення самих досліджуваних об'єктів стимулює науковців до розробки та вдосконалення математичних моделей, які застосовуються для їх аналізу.

#### Список використаних джерел

1. Артемчук О. Р., Мороз М. П. Можливості використання мобільних додатків під час вивчення планіметрії в середній школі. *Фізико-математична освіта*. 2017. №3 (13). С. 9–15.
2. Жалдак М. І., Грохольська А. В., Жильцов О. Б. Математика (тригонометрія, геометрія, елементи стохастички) з комп'ютерною підтримкою: навчальний посібник. Київ: МАУП, 2004. 456 с.
3. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*: Збірник наукових праць. К.: НПУ імені М. П. Драгоманова. Випуск 7. 2003. С.3–16.
4. Жалдак М. І., Вітюк О. В. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів. К., 2000. 168 с.
5. Семеніхіна О. В., Обґрунтування доцільності використання програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань. *Фізико-математична освіта*. 2015. Випуск 3 (6). С. 67–75.
6. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г. Побудова геометричних місць точок з використанням програм динамічної математики. *Фізико-математична освіта*. 2016. Випуск 1(7). С. 127–133.
7. Франчук В. М. Веб-орієнтовані комп'ютерні системи навчання природничо-математичних дисциплін. *Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі*: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 10 жовтня 2017 року, м. Київ. К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. С. 88–89.
8. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. Використання засобів динамічної геометрії для формування модельованого підходу при розв'язуванні геометричних задач. *Наукові розробки, передові технології, інновації* [збірник наукових праць та тез наукових доповідей за матеріалами III Міжнародної науково-практичної конференції]. Прага-Будапешт-Київ, К.: НДІСР. 2016. С. 165–171.
9. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. Підвищення пріоритетності та ефективності самостійної роботи студентів у структурі навчального процесу ВНЗ *Наукові розробки, передові технології, інновації* [збірник наукових праць та тез наукових доповідей за матеріалами IV Міжнародної науково-практичної конференції]. Прага-Брно-Київ, К.: НДІСР. 2017. С. 345–351.
10. Шаповалова Н. В., Панченко Л. Л. Розвиток графічної компетентності у майбутніх вчителів математики на основі педагогічного програмного засобу GRAN. *Проблеми інформатизації навчального процесу в школі та вищому педагогічному навчальному закладі*: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 10 жовтня 2017 року, м. Київ. К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. С. 90–91.

#### References

1. Artemchuk O. R., Moroz M. P. Mozhlyvosti vykorystannya mobil'nykh dodatkov pid chas vyvchennya planimetriyi v seredniy shkoli. *Fizyko-matematychna osvita*. 2017. #3 (13). S. 9–15.
2. Zhaldak M. I., Hrokhols'ka A. V., Zhyl'tsov O. B. . Matematyka (tryhonometriya, heometriya, elementy stokhastyky) z komp'yuternoyu pidtrymkoyu: navchal'nyy posibnyk. Kyiv: MAUP, 2004. 456 s.
3. Zhaldak M. I. Pedagogichnyy potentsial komp'yuterno-oriyentovanykh system navchannya matematyky. *Komp'yuterno-oriyentovani systemy navchannya*: Zbirnyk naukovykh prats'. K.:NPU imeni M. P. Drahomanova. Vypusk 7. 2003. S.3–16.
4. Zhaldak M. I., Vityuk O. V. Komp'yuter na urokakh heometriyi: Posibnyk dlya vchyteliv. K., 2000. 168 s.
5. Semenikhina O. V., Obgruntuvannya dotsil'nosti vykorystannya prohram dynamichnoyi matematyky yak zasobiv komp'yuternoyi vizualizatsiyi matematychnykh znan'. *Fizyko- matematychna osvita*. 2015. Vypusk 3 (6). S. 67–75.
6. Semenikhina O. V., Drushlyak M. H. Pobudova heometrychnykh mist's' tochok z vykorystanniam prohram dynamichnoyi matematyky. *Fizyko-matematychna osvita*. 2016. Vypusk 1(7). S. 127–133.

7. Franchuk V. M. Veb-oriyentovani komp'yuterni systemy navchannya pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin. Problemy informatyzatsiyi navchal'noho protsesu v shkoli ta vyshchomu pedahohichnomu navchal'nomu zakladi: Materialy Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, 10 zhovtnya 2017 roku, m. Kyiv. K.: Vyd-vo NPU imeni M. P. Drahomanova, 2017. S. 88–89.
8. Shapovalova N. V., Panchenko L. L. Vykorystannya zasobiv dynamichnoyi heometriyi dlya formuvannya model'ovanoho pidkholu pry rozv'yazuvanni heometrychnykh zadach. Naukovi rozrobky, peredovi tekhnolohiyi, innovatsiyi [zbirnyk naukovykh prats' ta tez naukovykh dopovidey za materialamy III Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi]. Praha-Budapesht-Kyyiv, K.: NDISR. 2016. S. 165–171.
9. Shapovalova N. V., Panchenko L. L. Pidvyshchennya priorytetnosti ta efektyvnosti samostiyanoi roboty studentiv u strukturi navchal'noho protsesu VNZ Naukovi rozrobky, peredovi tekhnolohiyi, innovatsiyi [zbirnyk naukovykh prats' ta tez naukovykh dopovidey za materialamy IV Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi]. Praha-Brno-Kyyiv, K.: NDISR. 2017. S. 345–351.
10. Shapovalova N. V., Panchenko L. L. Rozvytok hrafichnoyi kompetentnosti u maybutnikh vchyteliv matematyky na osnovi pedahohichnoho prohramnoho zasobu GRAN. Problemy informatyzatsiyi navchal'noho protsesu v shkoli ta vyshchomu pedahohichnomu navchal'nomu zakladi: Materialy Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi, 10 zhovtnya 2017 roku, m. Kyiv. K.: Vyd-vo NPU imeni M. P. Drahomanova, 2017. S. 90–91.

#### APPLYING DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARE IN THE STUDYING PROCESS IN HIGH SCHOOL

**Natalia Shapovalova**

*National Pedagogical Dragomanov University, Ukraine*

**Svitlana Kuchmenko**

*National University of State Fiscal Service of Ukraine, Ukraine*

**Abstract.** *Applying modern IT technologies in education is featured by great potential and diversity of dimensions. One of the most imminent and most sophisticated among them is a dimension developed around applying in the studying process in middle and high school of dynamic geometry tools – special software allowing to reconstruct geometric objects in virtual environment and provide them with dynamic representation.*

*For a long time, such tools performed mainly demonstrative functions enabling teacher to illustrate data in more visual and comprehensible mode. However, today they are broadly applied for organization of solving practical problems by students and for controlling their learning progress. Growing popularity gain special electronic supplements to existing handbooks or fully electronic handbooks where examples of solving geometric problems are given and tasks for solving are formulated in specific programme environment. With cloud technologies spreading in society, new opportunities for organizing electronic environment of interaction between tutors and students emerged allowing for autonomous control of learning progress employing dynamic geometry software. Such developments pose before the academic community a challenge of finding optimal ways of using dynamic geometry software at all stages of studying process.*

*This article analyzes opportunities and peculiarities of employing dynamic geometry software and computer-oriented methodic systems for visualization of geometric and, more broadly, mathematical studying material in the process of educating future specialists. It researches methodic techniques for optimal combination of classic methods of problem solving with applying dynamic geometry tools and other IT technologies in studying process of high school.*

*The authors argue that organic combination and interrelation of mathematic, computer modelling with dynamic geometry tools in learning mathematics is an indispensable element of studying process and research activity. Employing multimedia technologies and visualization of the learned data makes it possible to re-imbue “exact” sciences with demonstrativeness often eclipsed by abstract and complex nature of their categorial and formula apparatus.*

*Proceeding from these arguments the authors deem appropriate inclusion of basic skills of working with dynamic geometry software into the list of main professional competences of future mathematic teachers.*

**Keywords:** *dynamic geometry, dynamic geometry software, information technologies, programme environment, geometrical problem, spatial imagination, spatial thinking, model, studying process.*