

К.І. Словак, Криворізький економічний інститут КНЕУ ім. В. Гетьмана

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Словак К. І.

Інформаційно-комунікаційні технології активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів.

У статті виділено основні типи програмних засобів, що спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності студентів. Розглянуто основні характеристики прикладних програмних засобів навчального призначення та систем комп'ютерної математики.

Ключові слова: прикладні програмні засоби, системи комп'ютерної математики

Словак Е. И.

Информационно-коммуникационные технологии активизации учебно-познавательной деятельности студентов.

В статье выделены основные типы программных средств, которые направлены на активизацию познавательной деятельности студентов. Рассмотрены основные характеристики прикладных программных средств учебного назначения и систем компьютерной математики.

Ключевые слова: прикладные программные средства, системы

Згідно з Законом України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки», одним із пріоритетних напрямів державної політики є розвиток інформаційного суспільства в Україні та впровадження новітніх інформаційно-комунікаційних технологій в усі сфери суспільного життя [10].

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) – сукупність методів, засобів та прийомів пошуку, зберігання, опрацювання, подання і передавання графічних, текстових, цифрових, аудіо- та відеоданих на базі персональних комп'ютерів, комп'ютерних мереж і засобів зв'язку [15, с. 12].

Нині ІКТ використовуються практично у всіх сферах людської діяльності,

зокрема і в освітній галузі. На думку М. І. Жалдака, широке використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі дає можливість розкрити значний гуманітарний потенціал всіх дисциплін, завдяки формуванню наукового світогляду, розвитку аналітичного і творчого мислення, суспільної свідомості і свідомого ставлення до навколишнього світу [8].

Сучасний рівень розвитку ІКТ значно розширює можливості доступу до навчальних відомостей для викладачів та студентів, підвищує ефективність управління освітньою установою як соціально-педагогічною системою, спрощує інтеграцію регіональної системи освіти в загальнодержавну і світову, значною мірою сприяє доступу до міжнародних джерел в галузі освіти, науки та культури тощо [17].

О. В. Співаковський зазначає, що використання сучасних інформаційних технологій в освіті сприяє: розкриттю, збереженню і розвитку індивідуальних здібностей учнів, притаманного кожній людині унікального поєднання особистісних якостей; формуванню пізнавальних інтересів, прагнення до самовдосконалення та самореалізації школярів; забезпеченню комплексності вивчення явищ дійсності, нерозривності взаємозв'язку між природознавством, технікою, гуманітарними науками і мистецтвом; постійному динамічному оновленню змісту, засобів, форм і методів процесів навчання і виховання [26, с. 26].

Висвітлення проблем та перспектив застосування ІКТ при вивченні різних навчальних предметів та особливості їх впровадження у навчальний процес розглядаються у багатьох дослідженнях вітчизняних та зарубіжних науковців.

На думку А. І. Яковлева, «запровадження ІКТ в освіту істотним чином прискорює передачу знань та накопиченого досвіду не тільки від покоління до покоління, а й від одної людини до іншої. Сучасні ІКТ підвищують якість навчання та освіти, дозволяють людині успішніше та швидше адаптуватися до навколишнього середовища та соціальних змін. Це надає можливість кожній людині отримувати необхідні знання, як сьогодні, так і в майбутньому

постіндустріальному суспільстві» [31].

До визначальних дидактичних особливостей (характеристик) ІКТ М. П. Лапчик відносить такі:

- комп'ютерна візуалізація та комп'ютерне моделювання навчальних відомостей про об'єкти, процеси та явища, як реальних, так і віртуальних;
- зберігання великих обсягів даних та забезпечення мобільного доступу до них;
- забезпечення оперативного (миттєвого) оберненого зв'язку між учасниками навчального процесу;
- автоматизація обчислювальних процесів та інформаційно-пошукової діяльності;
- автоматизація процесів управління навчальною діяльністю та контроль за засвоєнням навчального матеріалу [29, с. 116].

С. А. Раков зазначає, що ефективність сучасної математичної освіти тісно пов'язана з ефективністю використання потужностей сучасних засобів ІКТ [18, с. 186]. Впровадження ІКТ у навчання вищої математики відкриває широкі можливості для удосконалення навчального процесу: пояснення нового матеріалу, формування практичних умінь і навичок, розвитку самостійності тощо.

На думку більшості дослідників, основним педагогічними завданнями використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні є:

- підвищення наочності навчального матеріалу та полегшення його сприйняття завдяки компактному і чіткому поданню інформації;
- розвиток творчого потенціалу суб'єктів навчання, їх здібностей комунікативних дій, умінь експериментально-дослідницької діяльності; культури навчальної діяльності, підвищення мотивації навчання;
- інтенсифікація всіх рівнів навчально-виховного процесу, підвищення його ефективності та якості;
- розширення та поглиблення змісту навчання з дисципліни, що вивчається;

– засвоєння повного спектру понять, операцій і функцій, вільне оперування якими передбачено змістом навчальної дисципліни;

– реалізація соціального замовлення, зумовлена інформатизацією сучасного суспільства [17].

Проте використання ІКТ у навчальному процесі не обмежується лише розв'язанням зазначених педагогічних завдань, а й має значні дидактичні можливості для активізації пізнавальної діяльності.

Метою статті є виділення основних типів програмних засобів, що спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання вищої математики та аналіз прикладних програмних засобів навчального призначення для їх створення.

За Д. В. Таушаном, застосування ІКТ у процесі навчальної діяльності сприяє активізації одержаних раніше знань, умінь, навичок та підвищує практичну значимість досліджуваного матеріалу в майбутній професійній діяльності [27].

Застосуванню ІКТ для активізації пізнавальної діяльності школярів та студентів присвячені роботи Т. Л. Архіпової, О. В. Ващук, М. С. Голованя, В. Е. Краснопольського, С. О. Лещук, А. М. Сільвейстра, С. О. Семерікова, І. С. Іваськова тощо.

У роботах [4; с. 11] виділено групу найважливіших чинників активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, ефективність яких може бути підсилена за рахунок застосування у навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій:

– розвиток мотивації, посилення інтересу до навчання, у тому числі до способів одержання знань;

– розвиток мислення, інтелектуальних здібностей студентів;

– індивідуалізація та диференціація навчання;

– розвиток самостійності;

– надання переваги активним методам навчання;

– підвищення наочності навчання;

– збільшення арсеналу засобів пізнавальної діяльності, опанування сучасних методів наукового пізнання, пов'язаних із застосуванням комп'ютерів;

– розширення кола задач і вправ, проведення лабораторних робіт у процесі навчання математичним дисциплінам;

– спрощення та збільшення швидкості доступу до навчальної та наукової інформації через мережу Internet.

Враховуючи зазначені чинники, можна виділити основні типи програмних засобів, що спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності студентів при вивченні курсу вищої математики у економічному ВНЗ за допомогою ІКТ.

Лекційні демонстрації – програми з графічним інтерфейсом і напівавтоматичним управлінням, що ілюструють теоретичні поняття, теореми, методи тощо. Працюючи з цими програмами, користувач має можливість не просто відтворити зображення, показані на рисунках до задач, а й, вводячи свої числові або символічні дані, отримувати нові результати, що можуть слугувати підтвердженням того чи іншого математичного означення, правила теореми, тощо. За рахунок такої можливості стає реальним відповідне розширення змісту лекційного матеріалу за більшістю дисциплін математичної підготовки. Цей тип програмного забезпечення реалізує один із головних дидактичних принципів – принцип наочності, що передбачає створення у студентів чуттєвого уявлення про об'єкт вивчення, сприяє переходу від сприйняття конкретних об'єктів до сприйняття абстрактних понять про них [23], а також надає можливість полегшити розуміння змісту математичних методів та алгоритмів. Правильний добір засобів наочності сприяє усвідомленню сприйняття, підвищенню пізнавального інтересу, активізує мислення [4].

Динамічні моделі різноманітних класів (видів) математичних задач – програми з графічним інтерфейсом і напівавтоматичним управлінням, що реалізують принцип моделювання. Використання та дослідження таких моделей дозволяє значно легше зрозуміти математичну, фізичну чи економічну

суть методів та алгоритмів; глибше усвідомити новий матеріал та створити змістову основу для розв'язання прикладних задач.

Принцип моделювання є вищим ступенем принципу наочності, його розвитком і узагальненням, пов'язаним з принциповими змінами в цілях навчання і типах навчального процесу [9, с. 51]. Використання комп'ютера як засобу моделювання, який надає графічний образ поняття, підкріплений пов'язаною з ним числовими даними, дає могутній поштовх для роздумів, спрощує усвідомлення суті нового поняття, сприяє індуктивним відкриттям [4].

Під час вивчення курсу вищої математики застосування зазначених програм дозволяє моделювати різноманітні математичні та економічні поняття, сприяє переходу від репродуктивної навчально-пізнавальної діяльності до творчої.

Перевага динамічних моделей полягає в тому, що студент може вибирати різні режими роботи програми, змінювати параметри досліджуваних об'єктів чи процесів, спостерігати та аналізувати результати, робити висновки на основі своїх спостережень. Вони забезпечують умови для осмислення задач, дослідження закономірностей на основі формування гіпотез з їх наступною експериментальною перевіркою. Таким чином, у студента з'являються великі можливості для здійснення дослідницької та творчої діяльності, що сприяє розвитку пізнавального інтересу тощо.

Тренажери – програми, основне призначення яких полягає у поданні всіх етапів розв'язування математичної задачі. У процесі вивчення дисциплін математичного циклу помітну роль відіграє застосування теоретичних положень до розв'язання навчальних задач прикладного характеру. При цьому в міру одержання навичок рішення типових задач здійснюється перехід до задач підвищеної складності для творчого оволодіння предметом. Однак через обмежений час, що відводиться на вивчення дисципліни, складність теоретичного матеріалу, недостатню підготовку студентів і інше доводиться витрачати значний час на розв'язання саме типових задач. Тому доцільно винести цю складову навчального процесу на самостійну роботу студентів з

комп'ютерною програмою-тренажером, що виступає як засіб формування та удосконалення практичних навичок, перевірки досягнутих результатів та розраховані на повторення та закріплення навчального матеріалу.

Навчальні експертні системи (НЕС) – орієнтовані на досягнення максимально дієвих результатів навчального процесу з певної предметної галузі на основі базових експертних знань, евристичних алгоритмів із самонавчанням та діалогового спілкування у системі студент – експертна система – викладач – студент [28, с. 15]. Завданням НЕС є синтез цілеспрямованої системи управління навчальними діями, при виконанні яких стан знань і умінь студента наближається до необхідного. Застосування НЕС дозволяє організувати автоматизований контроль (самоконтроль) та корекцію результатів навчальної діяльності, тренування, тестування. Організація цих видів навчальної діяльності дозволяє створювати методики, орієнтовані на розвиток мислення; розвивати комунікативні здібності й ефективно формувати уміння приймати оптимальні рішення.

Для створення вказаних типів навчальних програм можна використати довільне програмне забезпечення, і, зокрема, прикладні програмні засоби навчального призначення.

Прикладним програмним засобом навчального призначення називають таке програмне забезпечення, в якому відображається деяка предметна галузь, тією чи іншою мірою реалізується технологія її вивчення, забезпечуються умови для здійснення і комп'ютерної підтримки різних видів навчальної діяльності [15, с. 123].

Поряд з терміном «прикладні програмні засоби навчального призначення» використовуються терміни «педагогічні програмні засоби» та «комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання» (М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут), «автоматизовані системи навчання» (О. М. Гончарова), «електронні засоби навчання» (Ю. В. Триус) та ін.

Серед вітчизняних розробок ППЗ математичного призначення найбільшого поширення набули такі програмні засоби: програмно-методичний

комплекс (ПМК) GRAN, система динамічної геометрії DG та система комп'ютерної алгебри ТерМ.

ПМК **GRAN** розроблений авторським колективом під керівництвом М. І. Жалдака. Значний вклад у розробку педагогічного програмного засобу внесли А. В. Пеньков, Ю. В. Горошко, О. В. Вітюк, Є. Ф. Вінниченко, А. О. Костюченко.

GRAN (назва засобу утворена як скорочення від GRAphic ANalysis) призначений для підтримки навчання математики у 6-12 класах, а також окремих розділів курсу фізики.

До складу комплексу входять:

1. ППЗ GRAN1 – для комп'ютерної підтримки навчання алгебри і початків аналізу, планіметрії, тригонометрії, початків теорії ймовірностей і математичної статистики, окремих розділів фізики (рис. 1).

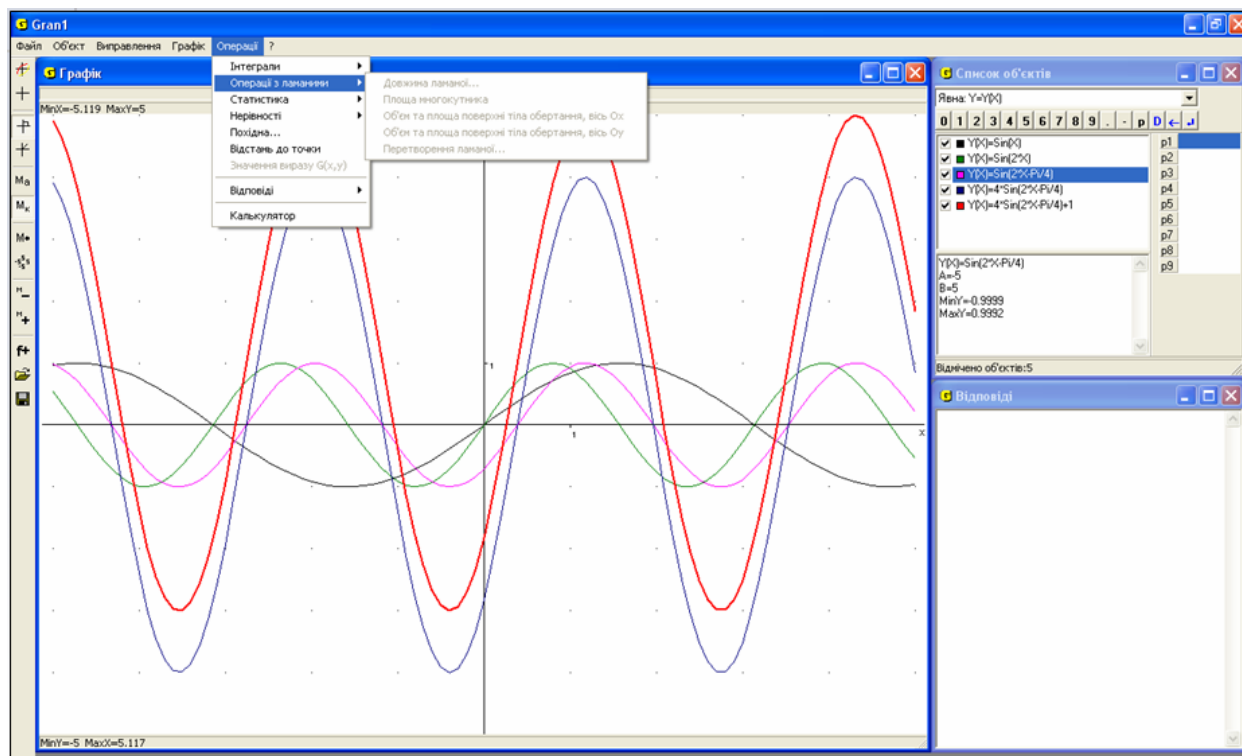


Рис. 1. Побудова графіків функцій у GRAN1

2. ППЗ GRAN-2D – для комп'ютерної підтримки навчання планіметрії (динамічна геометрія рис. 2).

3. ППЗ GRAN-3D – для комп'ютерної підтримки навчання стереометрії (рис. 3).

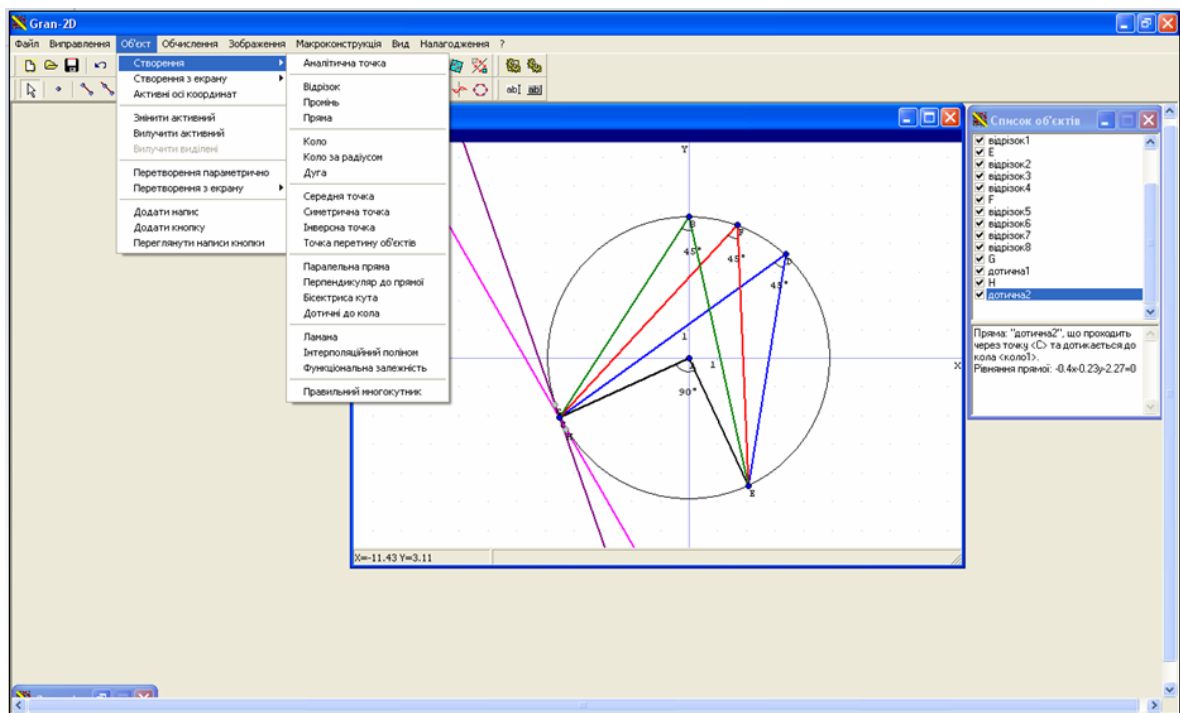


Рис. 2. Виконання побудови за допомогою GRAN 2D

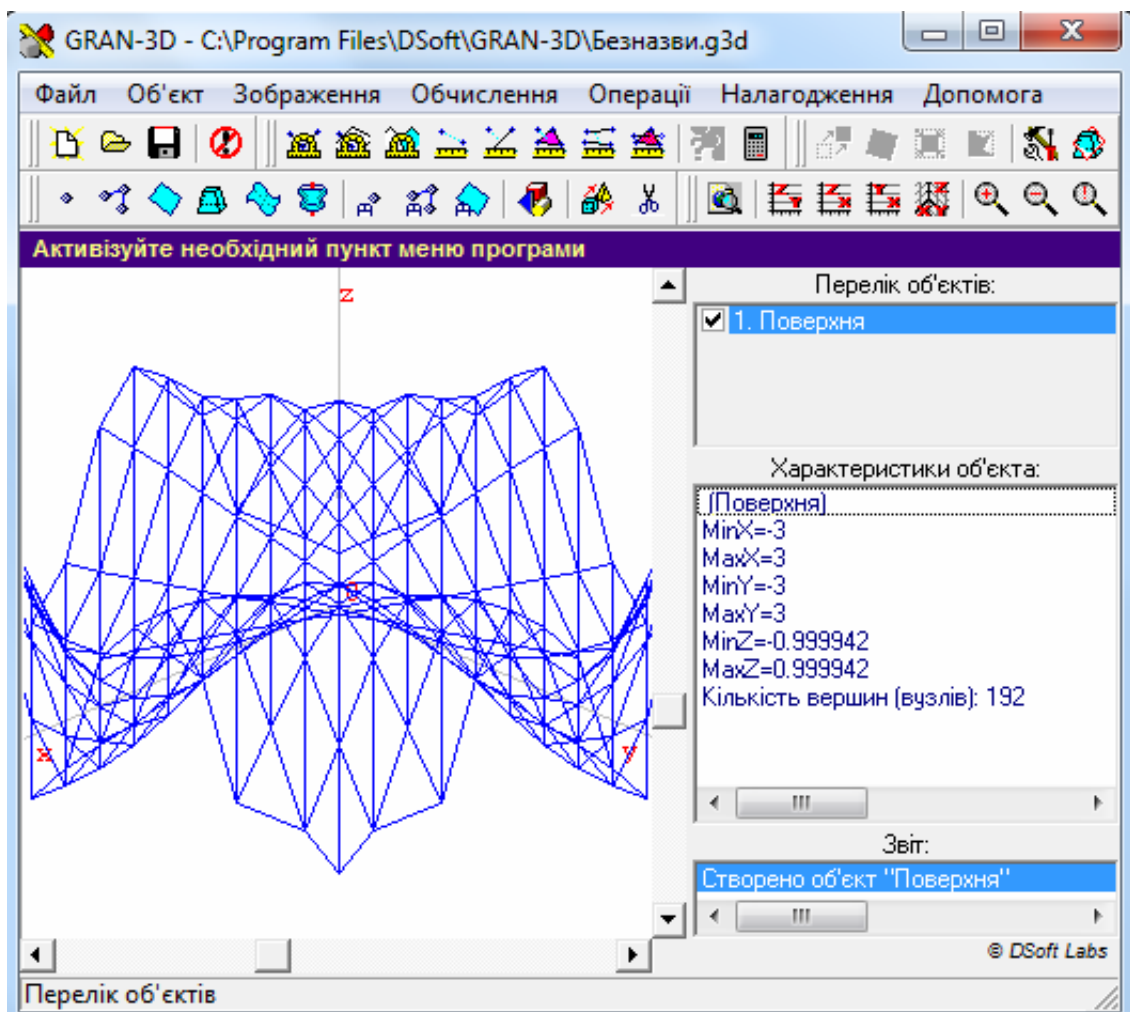


Рис. 3. Побудова поверхні за допомогою GRAN 3D

4. Навчально-методичні посібники для вчителів: «Комп'ютер на уроках математики», «Елементи стохастики з комп'ютерною підтримкою», «Комп'ютер на уроках геометрії».

За допомогою GRAN1 можна розв'язувати досить широкий клас задач, а саме задачі на:

- побудову графіків функцій та залежностей між змінними, заданих у декартових чи у полярних координатах, параметрично або таблично;
- дослідження графіків функцій та залежностей між змінними;
- побудову січних та дотичних до графіків функцій;
- графічне розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем з однією чи двома змінними;
- опрацювання статистичних даних, включаючи побудову полігону частот, гістограм, обчислення відносних частот різних подій, визначення центра розсіювання відносних частот та величини розсіювання, побудову графіка функції розподілу статистичних ймовірностей;
- обчислення визначених інтегралів, площ довільних фігур та поверхонь, об'ємів тіл обертання;
- дослідження залежностей між змінними, що містять до 9-ти параметрів [7; с. 110].

ППЗ GRAN-2D відноситься до розряду програм динамічної геометрії та призначений для графічного аналізу геометричних об'єктів на площині, звідки і походить назва (GRAphic ANalysis 2-Dimension).

Використання пакету GRAN-2D дозволяє:

- створювати динамічні моделі геометричних фігур та їхніх комбінацій аналогічно класичним побудовам за допомогою циркуля та лінійки, а також використовуючи елементи аналітичної геометрії (систему координат, рівняння прямих і кіл, алгебраїчні залежності між частинами побудови, графіки функцій тощо);
- проводити вимірювання геометричних величин;
- досліджувати геометричні місця точок;

- аналізувати динамічні вирази, висувати припущення, встановлювати закономірності;
- будувати графічні зображення, використовуючи коментарі, кнопки, підказки та гіперпосилання;
- експортувати рисунки у графічні формати для вбудовування їх у інші додатки і для створення геометричних ілюстрацій тощо.

Для графічного аналізу тривимірних об'єктів призначений пакет GRAN-3D (GRAphic ANalysis 3-Dimension).

Використання пакету GRAN-3D надає можливість:

- створювати та перетворювати моделі базових просторових об'єктів;
- виконувати перерізи многогранників площинами;
- обчислювати об'єми та площі поверхонь многогранників і тіл обертання;
- вимірювати відстані та кути [6; с. 110].

Розглянуті програмні засоби нескладні у застосуванні, оснащені інтуїтивно зрозумілим, «люб'язним» інтерфейсом з контекстно-чутливою допомогою. Для опанування основних прийомів роботи з ППЗ типу GRAN студенту достатньо володіти елементарними навичками роботи з програмами, що мають графічний інтерфейс.

Програмний засіб «Пакет динамічної геометрії DG», розроблений під керівництвом С. А. Ракова, створений для підтримки шкільного курсу планіметрії. ПЗ DG – це комп'ютерне середовище для експериментування з геометрії.

«Пакет динамічної геометрії DG» призначений для використання вчителями математики і учнями 7-9 класів на уроках геометрії у школі (рис. 4). Мета створення DG – надати учням можливість самостійного відкриття геометрії шляхом експериментування на комп'ютері. DG також можна використовувати для ілюстрування задач і теорем курсу планіметрії, створення та використання наочних інтерактивних навчальних матеріалів.

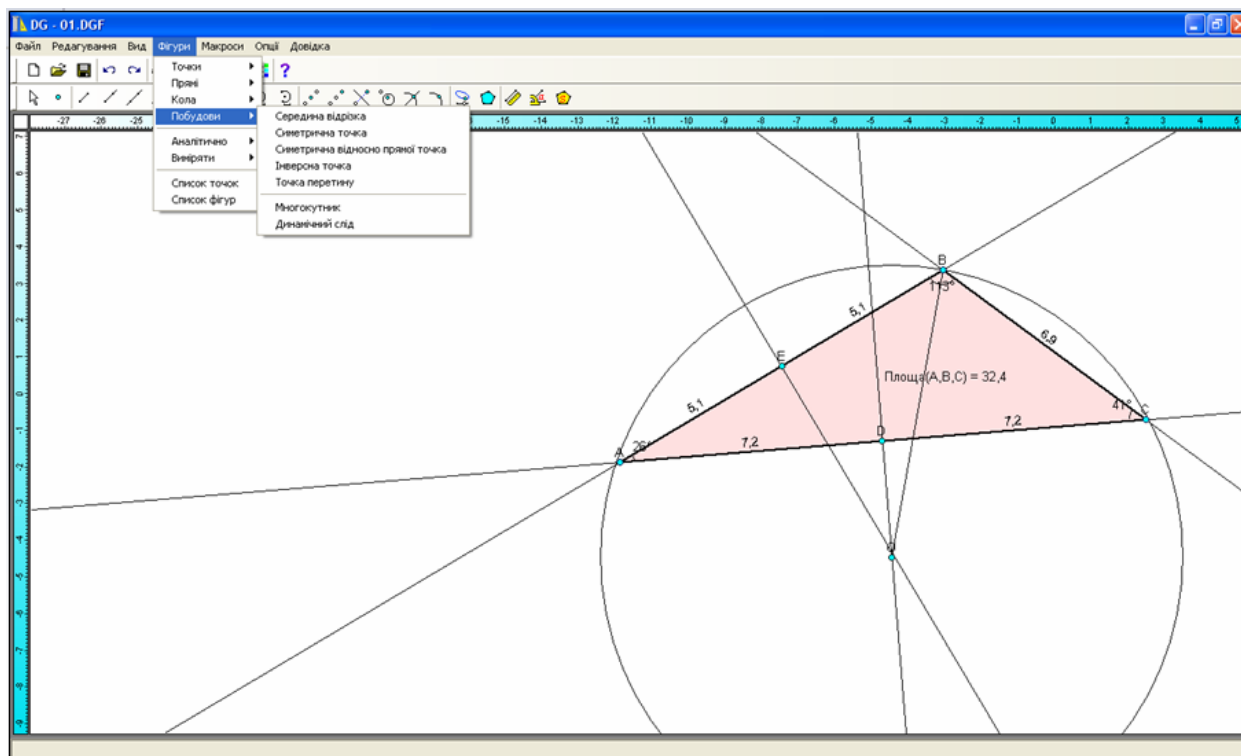


Рис. 4. Виконання геометричної побудови засобами DG

Використання ПЗ DG надає можливості:

- організації комп'ютерних експериментів і досліджень, висування і візуальна перевірка гіпотез як засіб підтримки конструктивного напрямку у навчанні;
- моделювання геометричних побудов: створення побудов за допомогою комп'ютерних аналогів циркуля та лінійки, дослідження отриманих результатів, проведення вимірювань. Використання переваг динамічної геометрії – миттєва зміна всіх залежних побудов при зміні деяких вхідних параметрів;
- створення динамічних ілюстрацій, інтерактивних навчальних посібників, довідників, використання коментарів, кнопок, підказувань і гіперпосилань [19].

Разом із системою динамічною системою GRAN-2D, С. А. Раков характеризує DG як інтерактивну систему високого класу [19].

«Програмно-методичний комплекс ТерМ» (скорочено ТерМ) [14] призначено для використання при вивченні алгебри у 7-9 класах

загальноосвітньої школи (рис. 5).



Рис. 5. Загальний вигляд головної сторінки ПМК ТерМ

За своєю структурою ТерМ – це сукупність взаємодіючих програмних модулів, кожен з яких є електронною версією відповідного класичного засобу навчання – підручника з системою вправ для самоперевірки, задачника, спеціалізованого середовища покрокового розв’язання алгебраїчних задач, робочого зошиту учня, довідника з алгебри, розв’язувача алгебраїчних задач, модуля графічних побудовань. З точки зору технологій, що використовуються у реалізації функціональності програмного засобу, ТерМ фактично є системою комп’ютерної алгебри навчального призначення (математичною системою навчального призначення). Програмно-методичний комплекс ТерМ реалізовано російською та українською мовами. На даному етапі розвитку система ТерМ дозволяє вирішувати такі стандартні задачі:

- спрощення та обчислення значень цілих алгебраїчних виразів;

- доведення цілих алгебраїчних рівностей;
- розв’язання лінійних рівнянь та їх систем;
- побудова точки за даними координатами та прямої по двох точках і за аналітичним рівнянням.

Програмний засіб **Cindirella** – розроблений під керівництвом німецьких вчених Юргена Ріхтер-Геберта та Ульріха Кортенкампа [1]. Це комерційний програмний продукт (рис. 6) до складу якого входить *Dynamic Geometry* – ПЗ динамічної геометрії, який є потужним інструментом для вивчення і викладання евклідової, гіперболічної і сферичної геометрії, а також для проведення геометричних досліджень; *CindyLab* – комп’ютерне середовище для проведення інтерактивних експериментів з фізики та *CindyScript* – мова програмування високого рівня, яка дозволяє швидко і вільно програмувати різноманітні сценарії. Кожна з трьох частин цього програмного засобу може бути використана в автономному режимі, проте використання усіх трьох частин одночасно надає найбільш широкі можливості для застосування у навчальному процесі. Із специфічних особливостей слід відзначити принципово новий підхід авторів пакета Cinderella: застосування проєктивних координат та комплексної арифметики – це дозволило уникнути багатьох традиційних проблем інших пакетів, пов’язаних з нерегулярностями (наприклад, кількість точок перетину геометричних примітивів).

Використання Cindirella дозволяє:

- здійснювати різноманітні обчислення, будувати (точно та наближено) графіки функцій, відрізки тощо;
- створювати класичні або оригінальні геометричні конструкції (від простих тригонометричних відношень у трикутнику до фракталів) та досліджувати динамічні характеристики рисунка;
- вільно моделювати та експериментувати з різними фізичними явищами;
- за допомогою функціональної мови програмування *CindyScript* будувати нові функції, створювати різноманітні фігури та малюнки;
- експортувати у вигляді Web-сторінок будь-яку створену конструкцію;

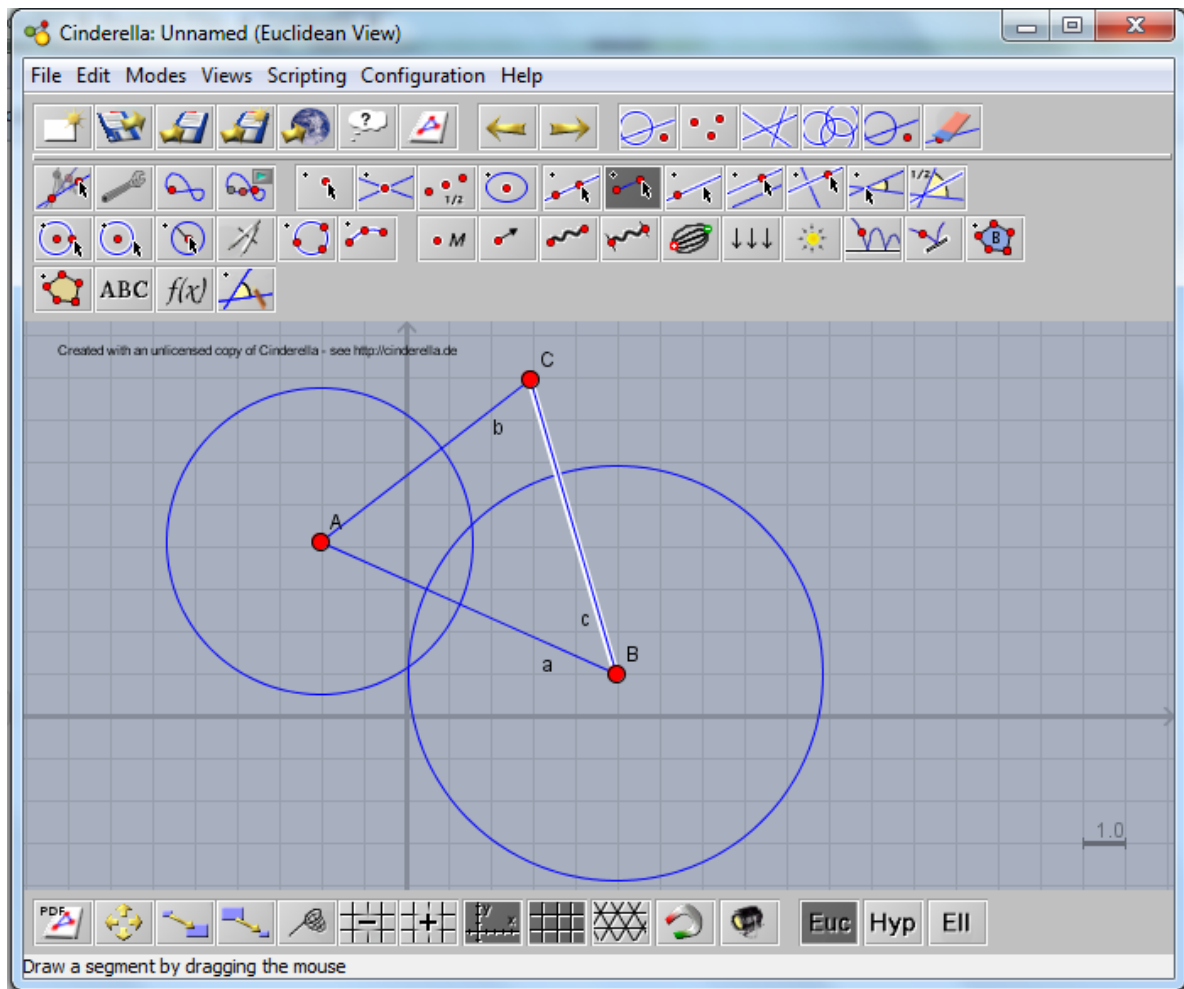


Рис. 6. Робоче вікно Cinderella

- контролювати процес розв’язання викладачем (надавати підказки та здійснювати перевірку розв’язків);
- здійснювати автоматичні та ймовірнісні доведення геометричних фактів;
- виконання побудов та можливість здійснювати операції за допомогою ГМТ;
- створювати надзвичайно точні малюнки, які можуть бути експортовані у формати PostScript та PDF;
- користуватися стилусом (для рисунка на комп’ютерному графічному планшеті, електронній дошці) [3].

До переваг Cindirella відносять:

- розв’язана проблема неперервності;
- просте переключення між еліптичною, гіперболічною та евклідовою

геометрією;

– високий рівень мобільності (завдяки тому, що Cindirella написана на Java).

GeoGebra – вільно-поширюване динамічне геометричне середовище, що об'єднує в собі геометрію, алгебру та арифметику. Даний програмний продукт був створений під керівництвом Маркуса Хохенвартера, роботу над яким він розпочав у 2001 році на базі Зальцбурзького університету та продовжив в Університеті Флорида Атлантик (2006–2008), Університеті штату Флорида (2008–2009 роки), і тепер в університеті в Лінці. Розроблене програмне забезпечення розраховане для викладання та вивчення математики у середніх школах та коледжах (10–18 років), проте воно надає широкі можливості для застосування і у вищій школі.

На відміну від інших програм для динамічного маніпулювання геометричними об'єктами, ідея GeoGebra полягає в інтерактивному поєднанні геометричного, алгебраїчного і числового подання (рис. 7).

Програма надає багаті можливостями для роботи з функціями (побудова графіків, обчислення коренів, екстремумів, інтегралів і т. д.). Однією із значних її переваг є можливість покроково відображати хід побудови фігур. Таким чином, є можливість анімовано змінювати координати точок, тоді фігура ніби оживає на моніторі, змінюючи своє зображення внаслідок зміни координат опорних точок.

GeoGebra має інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс, що складається з вікна графіки та вікна алгебри, і не потребує значних зусиль для засвоєння. З одного боку, у вікні графіки, користувач за допомогою миші може створювати будь-які геометричні побудови за допомогою точок, векторів, прямих, дуг тощо, алгебраїчне подання яких відобразиться у вікні алгебри. З іншого боку, координати та рівняння об'єктів можуть бути введені за допомогою клавіатури у вікні алгебри, тобто існує безпосередній зв'язок алгебри з геометрією. Таким чином, можна легко складати графіки функцій, працювати зі слайдерами для підбору необхідних параметрів.

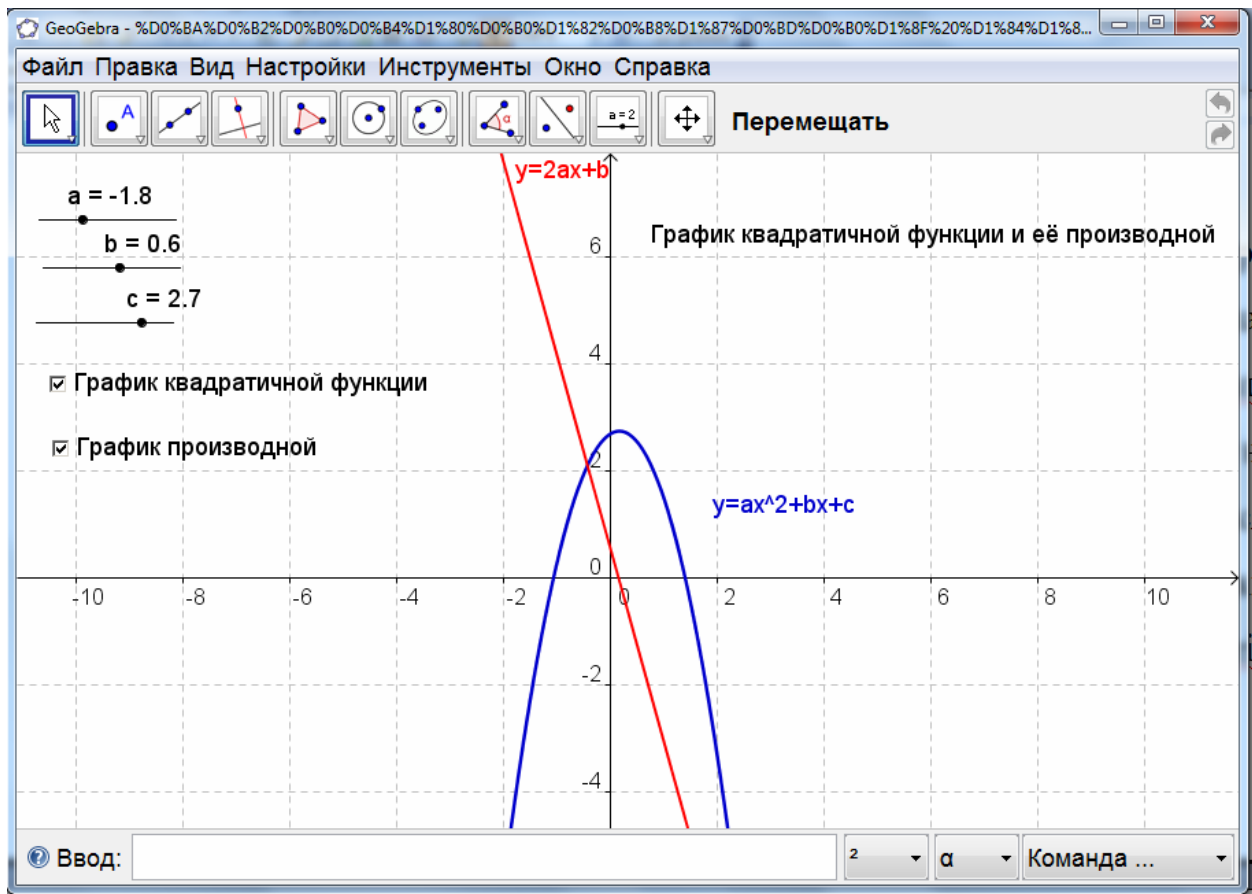


Рис. 7. Розв'язання задачі в GeoGebra

Застосування GeoGebra у навчальному процесі надає можливість:

- створювати динамічні моделі для ілюстрації, візуалізації та демонстрації різних математичних понять, означень, теорем тощо;
- впровадити конструктивний напрям у навчанні;
- організувати евристичну діяльність;
- підготувати навчальні матеріали шляхом співпраці [2].

Система комп'ютерної алгебри **Axiom** – вільно-поширюване програмне забезпечення загального призначення (рис. 8). Розробка системи була розпочата у 1971 році як науковий проект дослідницького центру імені Томаса Ватсона фірми IBM, під керівництвом Ричарда Дженкса. Спочатку проект мав назву Scratchpad, розвивався дуже повільно та, в основному, розглядався як платформа для проведення досліджень з обчислюваної математики. З початку 90-х Scratchpad було продано фірмі NAG (Numerical Algorithms Group), та перейменовано в Axiom.

Даний програмний засіб призначений для проведення комп'ютерних

розрахунків, досліджень та зручний для розробки математичних алгоритмів. Він складається з середовища інтерпретатора, компілятора та бібліотеки, що описує строго типізовану, математично вірну ієрархію типів. Ахіом може працювати як на базі ОС Linux, так і на базі ОС Windows, проте робота даної системи на базі ОС Windows здійснюється із значними обмеженнями (не підтримує графічних модулів).

СКМ Ахіом дозволяє здійснювати у символьному виді наступні операції:

- виконувати різні алгебраїчні перетворення;
- обчислювати похідні, границі інтеграли;
- розв’язувати будь-які системи рівнянь;
- виконувати операції над матрицями [13].

```
(1) -> m:SMATRIX(2,INT) := squareMatrix matrix [[0,1],[-1,0]]
      + 0  1+
      (1) |  |
      +- 1  0+
                                     Type: SquareMatrix(2,Integer)
(2) -> n:SMATRIX(2,SMATRIX(2,INT)) := squareMatrix matrix [[m,m^2],[m^3,m^4]]
      ++ 0  1+  +- 1  0 ++
      ||   |  |   |   ||
      |+- 1  0+  + 0  - 1+|
      (2) |   |
      | +0  - 1+  +1  0+  |
      ||   |   |   |   |
      ++1  0+  + 0  1+  +
                                     Type: SquareMatrix(2,SquareMatrix(2,Integer))
(3) -> o:SMATRIX(2,SMATRIX(2,SMATRIX(2,INT))) := squareMatrix matrix [[n,n^2],[n^3,n^4]]
      +++ 0  1+  +- 1  0 ++  +- 1  1+  +- 1  - 1+++
      |||   |  |   |   ||  ||   |  |   |||
      |+- 1  0+  + 0  - 1+|  |+- 1  - 1+  + 1  - 1+||
      ||   |   |   |   ||   ||
      | +0  - 1+  +1  0+  |  | +1  - 1+  + 1  1+ ||
      |||   |   |   |   ||  ||   |   |   |||
      |++1  0+  + 0  1+  +  + +1  1+  + - 1  1+ +|
      (3) |   |
      |+++ 2  0+  + 0  - 2++  +- 2  - 2+  +2  - 2+ +|
      |||   |  |   |   ||  ||   |  |   |||
      | + 0  - 2+  +2  0+  |  | + 2  - 2+  +2  2+  ||
      ||   |   |   |   ||   ||
      | +2  0+  + 0  2+  |  | + 2  2+  +- 2  2+ ||
      ||  |  |  |  |   ||  ||  |  |   |||
      ++  +0  2+  +- 2  0++  + +- 2  2+  +- 2  - 2+++
                                     Type: SquareMatrix(2,SquareMatrix(2,SquareMatrix(2,Integer)))
(4) ->
```

Рис. 8. Консольний інтерфейс Ахіом

Недоліком є те, що даний програмний засіб має інтерфейс командного рядка, проте існують додаткові програми (зокрема, візуальний редактор TeXmacs), за допомогою яких з’являється можливість зручної роботи.

Програмний засіб **KAlgebra** – математичний калькулятор, за допомогою

якого можна виконувати прості дії (арифметичні та логічні), показувати дво- та тривимірні графіки. Це достатньо новий вільно-поширюваний програмний продукт (розробник – Алекс Поль Гонзалес), який є частиною освітнього проекту KDE. Під час роботи з KAlgebra введені дані перетворюються на команди мови розмітки MathML. Синтаксис команд програми доволі простий та подібний до команд Maxima і Maple.

Цю програму може бути використано як основу для подальшого оволодіння складнішими математичними пакетами. Інтерфейс програми і довідник з програми перекладено українською мовою [16].

KAlgebra має чотири основні складові: консоль (використовується переважно як калькулятор, рис. 9), 2D графіка та 3D графіка (дозволяє будувати графіки різноманітних функцій, поверхонь тощо), словник (є збіркою усіх доступних дій KAlgebra, у ньому можна перевірити і дізнатися кількість і порядок кожної з функцій програми).

За допомогою KAlgebra можна:

- здійснювати будь-які чисельні розрахунки;
- визначити змінні та функції (навіть рекурсивні);
- виконувати символічні перетворення;
- проводити диференціювання функцій;
- виконувати операції над векторами;
- будувати графіки функцій та поверхонь заданих явно.

Maxima – вільно-поширювана система комп'ютерної математики, розробка якої почалася в Масачусетському технологічному інституті (MTI) в 60-х роках минулого століття. Спочатку, в рамках проекту створення штучного інтелекту було ініційовано розробку першої комп'ютерної алгебри Macsyma. Надалі, програма протягом багатьох років використовувалась та розвивалась в університетах Північної Америки, а в зв'язку з ліцензуванням у 70-х роках програмних кодів Macsyma на ринку програмного забезпечення з'явилися інші системи комп'ютерної математики – Maple фірми Waterloo Maple Inc. та Mathematica фірми Wolfram Research.

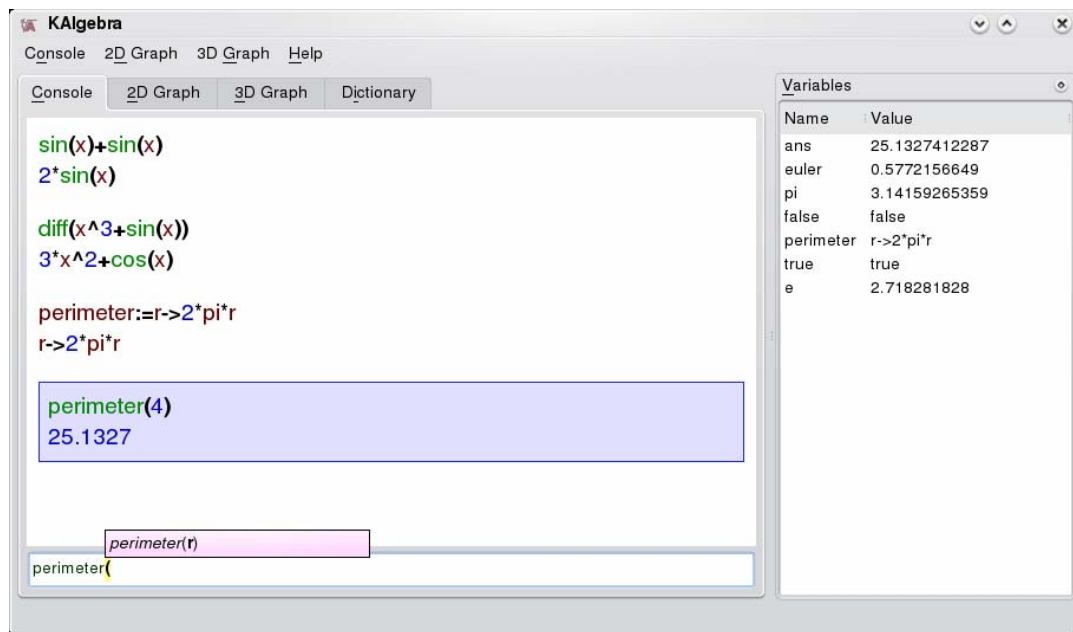


Рис. 9. Консоль KAlgebra

«Академічність», не інтуїтивний інтерфейс користувача Macsyma у 80-ті роки суттєво сферу її використання, до того ж лобіювання інтересів інших фірм, що виробляли подібні програмні продукти, призвело до фактичної зупинки роботи над нею.

У 1999 році, коли минув термін дії патенту, права на Macsyma повернулися до одного з її авторів – Вільяма Шелтера, який виконав повну переробку системи та отримав від Міністерства енергетики США дозвіл опублікувати вихідний код DOE Macsyma під ліцензією GPL та у 2000 створив проект для підтримки і подальшого розвитку DOE Macsyma під назвою Maxima (рис. 10). Після передчасної смерті Вільяма Шелтера у 2001 році, проект Maxima підтримується роботою команди на чолі з Джеймсом Амундсоном і Річардом Фейтманом [21].

За допомогою Maxima можна:

- виконувати чисельні розрахунки високої точності над виразами, що містять дробі, цілі числа та числа з плаваючою комою;
- перетворювати та спрощувати алгебраїчні вирази;
- диференціювати та обчислювати інтеграли;

- обчислювати скінчені і нескінченні суми і добутки;
- розв’язувати алгебраїчні та диференціальні рівняння і системи;
- розкладати функції в ряд та знаходити границі;
- будувати графіки функцій і статистичних даних на площині та у просторі;
- працювати з векторами, многочленами, матрицями, тензорами тощо [22].

Крім того, використання програми Maxima дозволяють розв’язувати задачі оптимізації (лінійного програмування, знаходження екстремумів функції), а також задачі математичної статистики. При цьому пакет має вбудовану довідкову систему з прикладами використання тих чи інших функцій.

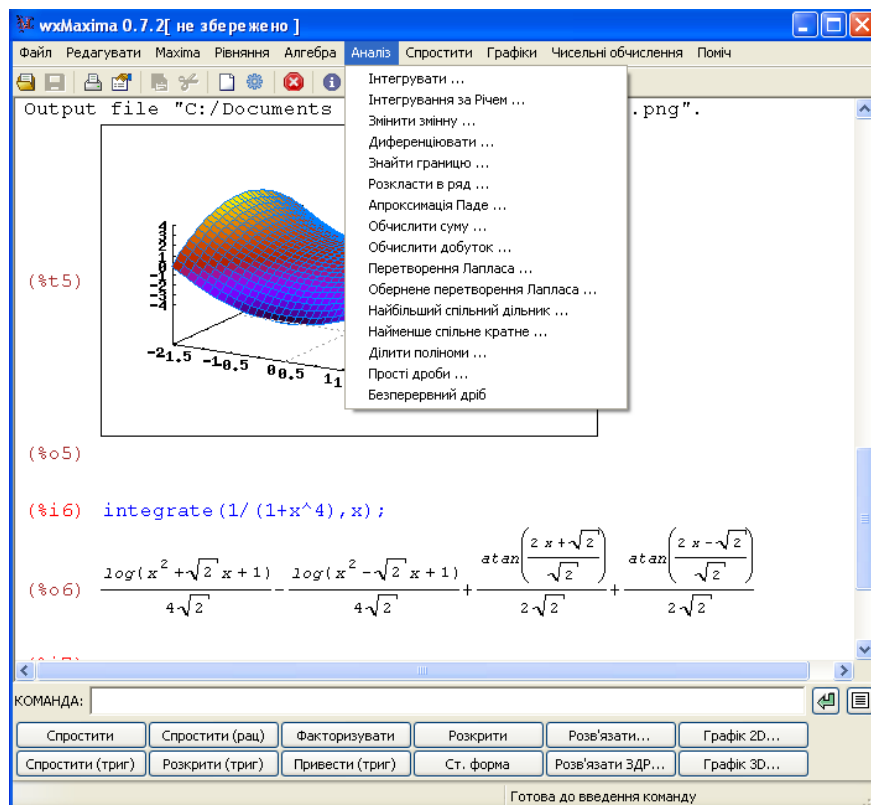


Рис. 10. Український інтерфейс користувача СКМ Maxima

Під час вивчення курсу вищої математики в економічному ВНЗ застосування різноманітних програмних засобів універсального типу, зокрема системи комп'ютерної математики (СКМ), надає можливості для ефективного здійснення розрахунків, проведення навчальних та наукових досліджень, а

також моделювання складних економічних процесів та явищ тощо.

В. І. Ключко наголошує, що використання СКМ ілюструє можливості комп'ютера, дозволяє акцентувати увагу на прикладних задачах, особливостях чисельного розв'язання задач, з'ясовувати межі застосування комп'ютерів і математичних методів, істотно підвищують зацікавленість студентів у глибокому вивченні математики, допомагають засвоїти структурні зв'язки різних розділів курсу [12, 15].

За тлумаченням В. П. Д'яконова, *системи комп'ютерної математики* (СКМ) – це програмні засоби, за допомогою яких можна автоматизувати виконання як чисельних, так і аналітичних (символьних) обчислень і розрахунків [5].

Як правило, СКМ використовують для розв'язування наукових, інженерних, навчальних задач, наочної візуалізації даних і результатів обчислень і як зручні та повні довідники з математичних обчислень. Разом з тим, завдяки потужній графіці, засобам візуального програмування й використання мультимедіа технологій, роль СКМ виходить далеко за межі тільки математичних розрахунків. Вони широко використовуються в освіті як потужні інструментальні засоби для підготовки електронних уроків, курсів лекцій та електронних книг з динамічними прикладами [20].

Використання СКМ у курсі вищої математики дозволяє:

- 1) унаочнити подання теоретичного матеріалу;
- 2) автоматизувати рутинні обчислення;
- 3) забезпечити багаторівневий процес навчання;
- 4) підвищити продуктивність та змістовність процесу навчання.

Існує достатня кількість різноманітних СКМ які відрізняються за призначенням, структурою та функціями. Сьогодні, все більшої популярності набуває новий напрям розвитку СКМ – мобільні математичні середовища.

Мобільне математичне середовище (ММС) – це мережне програмне забезпечення, що надає можливість мобільного доступу до математичних об'єктів, інтеграції аудиторної і позааудиторної роботи у безперервний

навчальний процес, організації в межах одного середовища повного циклу навчання:

- а) зберігання та подання навчальних матеріалів;
- б) проведення навчальних математичних досліджень;
- в) підтримка індивідуальної та колективної роботи;
- г) оцінювання навчальних досягнень [24].

До визначальних характеристик мобільних математичних середовищ відносяться:

- виконуваність на широкому спектрі комп'ютерних пристроїв, що дозволяє залучити до навчального процесу з вищої математики мультимедійні дошки, нетбуки та смартфони;
- виконання та зберігання математичних об'єктів на Інтернет-серверах, що дозволяє надати уніфікований мережний доступ до навчальних матеріалів як в аудиторії, так і за її межами;
- можливість природного застосування ефективних педагогічних технологій організації спільної роботи (соціального конструктивізму, коннективізму та конструкціонізму) над навчальними проектами у навчальних спільнотах (як аудиторних, так і розподілених) [25].

Використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики надає широкі можливості для активізації пізнавальної діяльності студентів на всіх її рівнях.

Основою будь-якого ММС є мережна СКМ (або *Web-СКМ*).

У дослідженні С. В. Шокалюк виділено основні характеристики мережних СКМ:

- 1) оснащеність Web-інтерфейсом, існування якого надає можливості: не встановлювати обчислювальне ядро СКМ на клієнтській машині; виконувати обчислення на Web-сервері СКМ; організовувати запит для здійснення обчислень та відображати результати обчислень за допомогою Web-браузера; організовувати запит для здійснення обчислень та відображати результати обчислень за допомогою Web-браузера.

- 2) неможливість до апаратної складової обчислювальної системи;
- 3) індіферентність до використовуваного браузера;
- 4) простота адміністрування (зняття проблеми підтримки великої інсталяційної бази та ліцензування програмного забезпечення);
- 5) мобільний доступ до навчальних ресурсів, програм і даних та ін. [30].

Сьогодні до класу мережних СКМ відносять MathCAD Application Server (MAS), MapleNet, Matlab Web Server (MWS), webMathematica, wxMaxima та Sage тощо.

Найбільший потенціал щодо організації активної самостійної роботи із застосуванням мережних технологій відмічено у системі Sage.

Sage – це безкоштовне вільно поширюване мобільне математичне середовище для виконання чисельних розрахунків та символічних перетворень, а також наочної візуалізації даних.

Визначальними характеристиками Sage як складової ММС є:

- 1) особистісно зорієнтованість системи;
- 2) функціонування у Web-середовищі;
- 3) підтримка технологій соціального конструктивізму;
- 4) придатність для організації спільного навчання.
- 5) можливість інтеграції різними системами підтримки процесу навчання.

Використання ММС у процесі навчання вищої математики майбутніх економістів надає можливість:

- 1) виконувати будь-які обчислення, як аналітичні (дії з алгебраїчними виразами, розв'язування рівнянь, диференціювання, інтегрування тощо), так і чисельні (точні – з будь-якою розрядністю, наближені – з будь-якою, наперед заданою точністю);

- 2) подавати результати обчислень у зручній для сприйняття формі, будувати дво- та тривимірні графіки кривих та поверхонь, гістограми та будь-які інші зображення (в тому числі анімаційні);

- 3) поєднувати обчислення, текст та графіку на робочих листах з можливістю їх друку, оприлюднення в мережі та спільної роботи над ними;

4) створювати за допомогою вбудованої у Sage мови Python моделі для виконання навчальних досліджень;

5) створювати нові функції та класи мовою Python [25].

Висновки. 1. Основними типами програмних засобів, спрямованих на активізацію пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання вищої математики є лекційні демонстрації, динамічні моделі, тренажери, експертні системи.

2. Традиційно розробка виділених засобів навчання відбувається у різних програмних середовищах, що суттєво відрізняються функціональністю та ліцензійними умовами використання. З метою забезпечення єдиності вимог до різних типів педагогічних програмних засобів пропонується розробляти їх у єдиному середовищі.

3. В якості такого середовища пропонуємо використовувати ММС, основною складовою якого є мережна СКМ, зокрема Sage.

Література

1. **Cinderella** : Cinderella [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access : <http://www.cinderella.de/>

2. **Hohenwarter M.** Combination of Dynamic Geometry, Algebra and Calculus in the Software System GeoGebra [Electronic resource] / Markus Hohenwarter and Karl Fuchs // Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference 2004. Pecs, Hungary. – Mode of access : http://www.geogebra.at/publications/pecs_2004.pdf

3. **Richter-Gebert J.** User manual for the interactive geometry software Cinder-ella / Jürgen Richter-Gebert, Ulrich H. Kortenkamp // The interactive geometry software Cinderella. – Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2000. – 143 p.

4. **Головань М. С.** Розвиток пізнавальної активності учнів в процесі навчання алгебри і початку аналізу на основі НІТ : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Головань Микола Степанович. – К., 1997. – 177 с.

5. **Дьяконов В. П.** Компьютерная математика / В. П. Дьяконов //

Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Том 7. – № 11. – С. 116–121.

6. **Жалдак М. І.** Комп'ютер на уроках геометрії : посібник [для вчителів] / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К. : ДІНІТ, 2003. – 168 с.

7. **Жалдак М. І.** Комп'ютер на уроках математики : посібник [для вчителів] / М. І. Жалдак. – К. : Техніка, 1997. – 304 с.

8. **Жалдак М. І.** Педагогічний потенціал впровадження дистанційних форм навчання // Матеріали науково-методичного семінару «Інформаційні технології в навчальному процесі». – Одеса : Вид. ВМВ, 2009. – С. 6–8.

9. **Жильцов О. Б.** Развитие познавательной деятельности учащихся 7 классов средней школы при изучении математики с использованием ИТ : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Жильцов Алексей Борисович ; УДПУ ім. М. П. Драгоманова. – К., 1994. – 227 с.

10. **Закон України** «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» // Урядовий кур'єр. – 14.02.2007. – № 28.

11. **Клочко В. І.** Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі : навчально-методичний посібник / Клочко В. І. – Вінниця : ВДТУ, 1997. – 300 с.

12. **Клочко В. І.** Проблема трансформації змісту курсу вищої математики в технічних університетах в умовах використання сучасних інформацій-них технологій / Клочко В. І. // Дидактика математики: проблеми і до-слідження. – 2004. – Вип. 22. – С. 10–15.

13. **Кулябов Д. С.** Аналитический обзор систем символьных вычислений / Кулябов Д. С., Кокотчикова М. Г. // Весник РУДН. Серия Математика. Информатика. Физика. – 2007. – №1–2. – С. 38–45.

14. **Методичний програмний комплекс ТерМ.** [Електронний ресурс] / Powered by KSU webmaster@kspu.kherson.ua версія сайту: 6.0.0.7 – Режим доступу : <http://www.ksu.ks.ua/about/Institutes.aspx?12=561>

15. **Морзе Н. В.** Методика навчання інформатики. В 4-х частинах / Н. В. Морзе. – К. : Навчальна книга, 2003. – Ч. 1. Загальна методика навчання

інформатики – 254 с.

16. **Пол А.** Підручник з KAlgebra [Електронний ресурс] / Aleix Pol. – 2007. – Режим доступу : <http://docs.kde.org/development/uk/kdeedu/kalgebra>

17. **Попович Н. М.** Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на якість підготовки фахівців у ступеневій педагогічній освіті / Попович Н. М. // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка (педагогічні науки). – 2009. – № 47. – С. 95–99.

18. **Раков С. А.** Математична освіта: компетентісний підхід з використанням ІКТ : монографія / Раков С. А. – Х. : Факт, 2005. – 360 с.

19. **Раков С. А.** Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Сергій Анатолійович Раков. – Харків, 2005. – 516 с.

20. **Рамський Ю. С.** Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві / Ю. С. Рамський, К. І. Рамська // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С. 12–16.

21. **Семеріков С. О.** Махіма 5.13: довідник користувача / Семеріков С. О. ; за ред. академіка АПН України М.І. Жалдака. – К., 2007. – 48 с.

22. **Система** компьютерной алгебры Махіма [Электронный ресурс] / Редак-тор сайта : Алексей Бешенов. – 2009. – Режим доступа : <http://maxima.sourceforge.net/ru/>

23. **Слепкань З. И.** Психолого-педагогические основы обучения математике : методическое пособие / З. И. Слепкань. – К. : Радянська школа, 1983. – 192 с.

24. **Словак К. І.** Застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних ВНЗ / К. І. Словак // Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі

навчання математики». – Суми : Видавництво СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2009. – С. 230–231.

25. **Словак К. І.** Застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних ВНЗ / Словак К. І. // Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології : науковий журнал. – Суми : Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2010.

26. **Співаковський О. В.** Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій: дис. д-ра пед. наук : 13.00.02. / Співаковський Олександр Володимирович. – К., 2004. – 534 с.

27. **Таушан Д. В.** Інформаційно-телекомунікаційні технології як засіб індивідуалізації навчання курсантів вищих військових навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. – Хмельницький : НАДПСУ, 2003. – 203 с.

28. **Тверезовська Н. Т.** Теоретичні та методичні основи створення і використання навчальних експертних систем у підготовці фахівців вищих навчальних закладів : автореферат дис. канд. пед. наук : 13.00.04 / Тверезовська Н. Т. ; Харківський державний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди, 2003. – 43 с.

29. **Теория и методика обучения информатике:** учебник / [М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, М. И. Рагулина и др.] ; под ред. М. П. Лапчика. – М. : Академия, 2008. – 592 с.

30. **Шокалюк С. В.** Методичні засади комп'ютеризації самостійної роботи старшокласників у процесі вивчення програмного забезпечення математичного призначення : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатики) / Шокалюк С. В. ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 261 с.

31. **Яковлев А. И.** Информационно-коммуникационные технологии в образовании / А.И. Яковлев // Информационное общество. – 2001. – Вып. 2. – С. 32–37.

Slovak K. I.

Information and communication technologies which enhance cognitive activity of students.

The main types of programming methods, which are aimed at enhancing cognitive activity of students, are highlighted in the article. The main characteristics are considered an example of software method of educational purpose and systems for computer mathematics.

Key words: application software, the systems for computer mathematics

Відомості про автора.

Словак Катерина Іванівна – асистент кафедри вищої математики Криворізького економічного інституту Київського національного економічного університету ім. В. Гетьмана. Наукові інтереси зосереджені навколо методики використання мобільних математичних середовищ у навчальному процесі.