

Використання комп'ютерних анімацій при викладанні аналітичної геометрії

Ольга Леонідівна Седих*, Світлана Василівна Маковецька[‡]
Кафедра інформатики, Національний університет харчових технологій,
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна
olgased@ukr.net*, svetlana_un@ukr.net[‡], +380679415814*, +380975944509[‡]

Анотація: В даній статті запропоновано впровадження інформаційних технологій при вивченні курсу вищої математики (розділ аналітична геометрія), що відкриває перспективу розширення та поглиблення бази знань студентів, інтенсифікації та активації навчального процесу. У роботі висвітлено програмні реалізації задач аналітичної геометрії в середовищі Mathcad на прикладах побудови дотичної до заданої функції та дотичної площини до поверхні із застосуванням анімаційних ефектів. Обґрунтовано доцільність застосування середовища Mathcad у процесі математичної підготовки студентів.

Мета: підвищення якості підготовки студентів з вищої математики шляхом інтенсифікації та підвищення ефективності навчального процесу, що орієнтується на використанні сучасних інформаційних технологій.

Задача: проаналізувати використання пакету Mathcad у викладанні вищої математики.

Об'єкт дослідження: процес навчання студентів у ВНЗ із застосуванням інформаційних технологій при вивченні розділу «Аналітична геометрія» курсу вищої математики.

Предмет дослідження: особливості використання пакету Mathcad при викладанні розділу «Аналітична геометрія» курсу вищої математики.

Результати: виявлено переваги використання інформаційних технологій при викладанні розділу вищої математики «Аналітична геометрія» у порівнянні з традиційними методами.

Висновки: розглянуті програмні реалізації задач аналітичної геометрії в середовищі Mathcad з використанням анімацій.

Ключові слова: математичний пакет Mathcad; інформаційні технології; аналітична геометрія.

O. L. Syedikh*, S. V. Makovetskaya[‡]. The use of computer animations at the teaching of analytic geometry

Abstract: This paper proposes the implementation of information technologies in the study of higher mathematics course (section “Analytic geometry”), which offers the prospect of broadening and deepening the

knowledge base of students due to intensification and activation of the educational process. The paper highlights the software implementation tasks of analytic geometry in Mathcad examples on constructing a tangent to a given function and the tangent plane to the surface with the use of animations. Use of Mathcad in the mathematical preparation of students is validated.

Objective: To improve the quality of students' training in higher mathematics courses through intensification and efficiency of the educational process that focuses on the use of modern information technology.

Problem: To analyze the use of the package Mathcad in teaching of higher mathematics.

Object of research: the learning process of students in higher education institutions using information technology in the study of analytic geometry.

Subject of research: peculiarities of using Mathcad package in teaching analytic geometry.

Results: benefits of using information technology in teaching of analytic geometry over traditional teaching methods are revealed.

Conclusions: software implementation of tasks of analytic geometry in Mathcad environment using animation is considered.

Keywords: mathematical package Mathcad; information technology; analytical geometry.

Affiliation: Department of informatics, National University of Food Technologies, 68, Volodymyrska str., Kyiv, 01601, Ukraine.

E-mail: olgased@ukr.net*, svetlana_un@ukr.net[‡]; phone: +380679415814*, +380975944509[‡].

Важливим фактором, що посилює роль математичної підготовки, є те, що сучасний інженер має бути готовим до постійного професійного самовдосконалення як необхідної умови його конкурентоспроможності на ринку праці [3].

Використання інформаційних технологій активізує процес навчання, сприяючи кращому розумінню матеріалу. Наприклад, при вивченні поверхонь другого порядку можна не тільки побудувати поверхню, але і обертати її, розглядаючи під будь-якими кутами, вибирати для більш повної уяви про поверхню різні засоби її забарвлення, різні системи координат; при розвиненні функції в ряд побудова графіка функції і часткової суми її ряду полегшує розуміння теореми збіжності, особливо для випадку функції, що має точки розриву. Навчальні матеріали, які підготовлені з використанням інформаційних технологій, надають нові можливості подання навчального матеріалу.

Серед багатьох комп'ютерних математичних систем особливе місце займає математичний пакет Mathcad. Він може застосовуватися при

вивченні багатьох розділів математики. Mathcad виділяє серед інших систем надзвичайно зручний інтерфейс і чудова графіка. Для оволодіння системою Mathcad, на відміну від мов програмування, не потрібно багато часу. Для написання програм з використанням пакету Mathcad потрібно набагато менше часу, ніж при використанні мов програмування, завдяки великому набору вбудованих функцій.

Математичний пакет Mathcad надає широкі можливості побудови багатьох типів графіків: для функцій, заданих в явному вигляді і в параметричному, в декартовій, полярній, сферичній і циліндричній системах координат, 3D-поверхонь, контурних, точкових графіків і графіків векторного поля, побудови графіків тривимірних поверхонь, що перетинаються та їхніх ліній перетину тощо. Застосування шаблонів для створення складних графіків, використання багатого вибору прийомів форматування графіків дозволяє досягти наочності, що не досягається традиційними засобами. Особливий інтерес представляє візуалізація поведінки в динаміці різних об'єктів за допомогою засобів анімації [4, с. 71].

Для демонстрації можливостей створення анімації в математичному пакеті Mathcad розглянемо як приклад завдання побудови дотичної до графіка функції $y(x)$ у заданій точці $R(-5, 0)$, що розглядається в курсі математичного аналізу [2, с. 81].

Рівняння дотичної до кривої функції $f(x)$ у точці $M(x_0, y_0)$ описується рівнянням
$$y(x) = y_0 + \left(\frac{d}{dx} f(x_0) \right) \cdot (x - x_0).$$
 Рішення задачі в пакеті

Mathcad – побудова дотичної до графіка функції – представлено на рис. 1.

Для того, щоб створений графік «ожив», необхідно, щоб координата точки по вісі X , яка відповідає порядковому номеру фрейму ($x_0 := \text{FRAME}$), безпосередньо входила у функції, з графіків яких створюється анімація. Після того, як статичний графік побудований (рис. 1), в меню «Инструменты» вибирається команда «Анимация – Запись». У діалоговому вікні «Запись анимации» заповнюється поле для FRAME: вводиться нижня (С:) і верхня (По:) межі змінної FRAME, в яких вона буде змінюватися з кроком 1, а також швидкість анімації в полі Частота: кадров/сек (рис. 2). Мишкою виділяється необхідна область графічної побудови і натискається кнопка «Анимировать».

Спочатку Mathcad прорахує і відобразить анімацію у вікні перегляду, а потім на екрані з'явиться вікно програвача анімації (рис. 3). При цьому користувачу доступна зміна діапазону кадрів для перегляду, а також швидкості відтворення. Анімований графік можна не тільки подивитися безпосередньо в пакеті, а й зберегти як відеокліп у форматі AVI (рис. 4).

$r := -5$ -- координата початкової точки по осі X
 z якої буде проводитися дотична

$$x0 := r + \frac{\text{FRAME}}{8}$$

$y(x) := 2 \cdot x^2 + 12$ -- задана функція

$$\frac{d}{dx} y(x) \rightarrow 4 \cdot x$$

$$y1(x) := 4 \cdot x$$

$\text{tang}(z) := y(x0) + y1(x0) \cdot (z - x0)$ -- рівняння дотичної

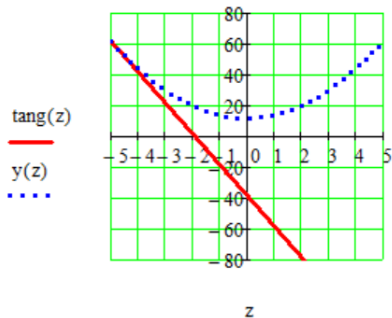


Рис. 1. Розв'язання задачі в пакеті Mathcad

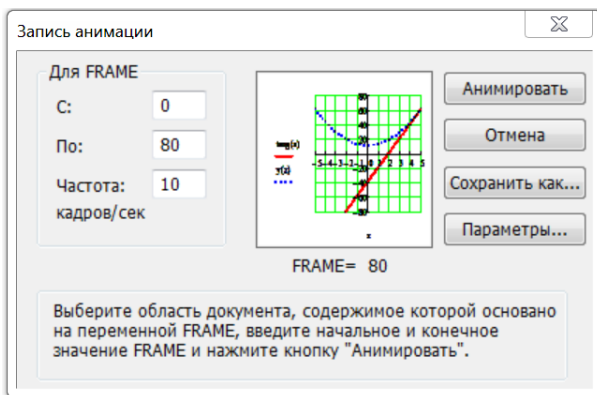


Рис. 2. Параметри для FRAME

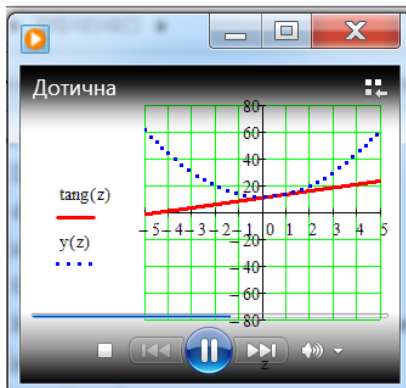
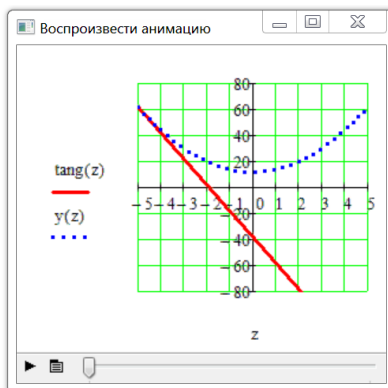


Рис. 3. Вікно програвача анімації Рис. 4. Відеокліп у форматі AVI

Розглянемо в якості прикладу задачу побудови дотичної площини до графіка функцій двох змінних, що розглядається в курсі математичного аналізу. Для заданої функції вигляду $z=F(x, y)$ засобами пакету Mathcad легко будується графік функції, знаходиться рівняння дотичної площини та зображується ця площина в точці дотику. Таким чином, ми отримуємо чудову графічну ілюстрацію, що полегшує розуміння задачі та засвоєння теоретичного матеріалу. Математичний пакет Mathcad бере майже всю роботу на себе. Побудоване зображення графіка і дотичної площини можна обертати за допомогою миші, розглядаючи його з різних точок, що підвищує наочність зображення [1, с. 389].

Для функції $z = -\frac{x^3 + y^3}{100}$ побудуємо графік, знайдемо рівняння

дотичної площини в загальному вигляді та зображення цієї площини в заданій точці дотику, створимо анімаційний ролик, в якому буде показано, як точка дотику переміщується по поверхні і разом з нею змінюється положення дотичної площини. Рішення задачі представлено на рис. 5.

Висновок: Використання можливостей анімації математичного пакету Mathcad дозволить по новому поставити викладання вищої математики у ВНЗ. Візуалізація інформації дозволяє повернути точним наукам наочність, яка часто ховається за абстрактністю математичного апарату і складністю формул. Розробка і впровадження в навчальний процес інформаційних технологій дозволить: забезпечити активізацію науково-дослідної діяльності студентів, полегшити сприйняття і засвоєння навчального матеріалу за рахунок наочності, розвинути просторову уяву та інтелектуальні здібності, поліпшити образне мислення студентів, акцентувати увагу студентів на важливих моментах.

```

a := FRAME -- змінна анімації
R := 3 -- задання радіусу руху точки
f(x, y) :=  $\frac{x^3 + y^3}{100}$  -- задання функції
x0 := R * sin( $\frac{a}{40}$ )  y0 := R * cos( $\frac{a}{40}$ )  z0 := f(x0, y0) -- координати точки

n := 20  R := 0.2
i := 0..n  j := 0..n

 $\phi_i := i \cdot \frac{\pi}{n}$    $\theta_j := j \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{n}$  -- зображення точки

xi,j := R * sin( $\phi_i$ ) * cos( $\theta_j$ ) + x0
yi,j := R * sin( $\phi_i$ ) * sin( $\theta_j$ ) + y0
zi,j := R * cos( $\phi_i$ ) + z0
Рівняння дотичної площини до функції в точці (x0,y0,z0)

k(x, y) :=  $\frac{d}{dx} f(x0, y0) \cdot (x - x0) + \frac{d}{dy} f(x0, y0) \cdot (y - y0) + z0$ 
    
```

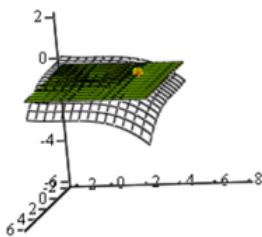


Рис. 5. Розв'язання задачі в пакеті Mathcad

Список використаних джерел

1. Гурский Д. А. Вычисления в Mathcad 12 / Д. Гурский, Е. Турбина. – СПб. : Питер, 2006. – 544 с.
2. Дубовик В. П. Вища математика : навч. посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : А. С. К., 2006. – 648 с. – (Університетська бібліотека).
3. Кіяновська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : монографія / Н. М. Кіяновська, Н. В. Рашевська, С. О. Семеріков // Теорія

та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том V. – Випуск 1 (5) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 316 с. : іл.

4. Тарасевич Ю. Ю. Информационные технологии в математике / Ю. Ю. Тарасевич. – М. : СОЛОН-Пресс, 2003. – 144 с.

References (translated and transliterated)

1. Gurskij D. A. Vychislenija v Mathcad 12 [The calculations in Mathcad 12] / D. Gurskij, E. Turbina. – SPb. : Piter, 2006. – 544 s. (In Russian)

2. Dubovyk V. P. Vyshha matematika [Higher Mathematics] : navch. posibnyk / V. P. Dubovyk, I. I. Juryk. – K. : A. S. K., 2006. – 648 s. – (Universytets'ka biblioteka). (In Ukrainian)

3. Kiiianovska N. M. The theoretical and methodical foundations of usage of information and communication technologies in teaching engineering students in universities of the United States : monograph / N. M. Kiiianovska, N. V. Rashevskaja, S. A. Semerikov // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. 5. – No. 1 (5) : Special issue «Monograph in the journal». – 316 p. : fig. (In Ukrainian)

4. Tarasevich Ju. Ju. Informacionnye tehnologii v matematike [Information technology in mathematics] / Ju. Ju. Tarasevich. – M. : SOLON-Press, 2003. – 144 s. (In Russian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 6 April 2014 / Accepted: 10 April 2014