

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ РЯДА ТЕМ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

## GRAPHICS SOFTWARE USE IN THE PRESENTATION OF SOME TOPICS OF THE COURSE OF HIGHER MATHEMATICS

**B. B. Полегенький<sup>1,2</sup>**

**V. V. Polegenkiy<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет, БГУ*

<sup>2</sup>*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь  
kfm@iseu.by,*

*<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU*

*<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU,  
Minsk, Republic of Belarus*

В условиях пандемии при переходе на дистанционное обучение с необходимостью ставится вопросы, связанные со срочной подготовкой соответствующих учебных материалов. В настоящей работе на основе простого специального графического ПО разработаны динамические демонстрации по ряду разделов курса высшей математики, которые могут быть включены в материалы для дистанционного обучения и легко модифицированы для прямого режима общения с аудиторией, что повышает интерес студентов к изучаемому материалу, способствует успешной сдаче контрольных тестов, выполнению практических заданий.

Due to a pandemic when transferring to a distant learning the issues arise related to urgent preparation of training materials. In this paper, based on a simple special graphic software, dynamic demonstrations were developed for some topics of the mathematical analysis course for distant learning materials and presentations. The software can be modified for direct communication that increases student's interest in the material taught, contributes to successful pass of control tests, and practical assignment completion.

*Ключевые слова:* математическое графическое ПО, дистанционное обучение, высшая математика, методические материалы.

*Keywords:* mathematical graphic software, distance learning, higher mathematics, training materials.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-133-136>

Пандемия с необходимостью требует незапланированных переходов к дистанционному обучению, в том числе и к массовому, что ставит вопросы о подготовке соответствующих материалов в сжатые сроки при соблюдении требований к уровню их качества, а также вопросы о выборе их формы и содержании и средств разработки. С другой стороны, уже на протяжении нескольких десятков лет идет процесс переориентация системы образования в русле парадигмы «от знания к компетенции» [1,2], хотя целесообразность которого (по крайней мере при тотальном его осуществлении) весьма сомнительны (см., например, [3,4]). Эти изменения отражаются и в том факте, что в настоящее время в ученый процесс высшей школы широко внедрен блочно-модульный подход к обучению, состоящий в оценке знаний студентов по отдельным темам (модулям) различных курсов в течение всего семестра. Переход к компетентационной системе образования с необходимостью требует жесткой структуризации преподаваемых дисциплин, увеличения уровня визуализации информации, что в первую очередь касается технических и естественнонаучных дисциплин. Сказанное увеличивает роль графического ПО при разработке различных учебных материалов как в целом, так и их фрагментов и ставит вопросы о конкретном выборе ПО.

Очевидно, что при изложении математических теорий следует использовать графические материалы, созданные с помощью специализированного математического графического ПО. В первую очередь среди них надо упомянуть различные математические пакеты (Maple, MathCad, Mathematica и др.), позволяющие создавать математически точные двумерные и трехмерные графики и геометрические объекты, в том числе их динамическое изображение. Однако их использование требует определенной подготовки как для преподавателей, так и для студентов, но в последнее время появились несколько специализированных достаточно простых (по уровню подготовки пользователя и пользовательскому интерфейсу) программных средств, позволяющих решать указанные задачи, в том числе (за счет более простого, чем у математических пакетов интерфейса) в прямом режиме общения с аудиторией. Это обычно специализированные графические калькуляторы или калькуляторы с графическими возможностями, например, Maplesoft Calculator, MS Student Graphing Calculator (MS SGC) и другие (здесь рассматриваются ПО для, прежде всего, ПК, а не собственно графические калькуляторы как устройства).

С помощью MS SGC [5], имеющий простой интерфейс, привычный способ задания формул, аналогичный, например, электронным таблицам MS Excel, нами в предыдущей работе [4] создан ряд специальных динамических демонстраций для изображения объектов, рассматриваемых в различных разделах математики, в первую очередь, при изучении тем аналитической геометрии. Динамика заключалась в первую очередь во вращении построенного изображения относительно выбранной оси. Приведенные ниже кадры обычно получены вращением (относительно одной или нескольких осей) исходных изображений, построенных согласно их уравнениям. Кроме того, при непрерывном вращении объектов относительно выбранной оси в процессе демонстрации, что усиливает эффект объемности изображения.

В настоящей работе аналогичные примеры построены для других разделов курса высшей математики, связанных прежде всего с математическим анализом (построение графиков функций не рассматривается, т. к. было фактически рассмотрено ранее в [4]). Так, достаточно большие затруднения для студентов вызывают построения поверхностей и тел, а также их проекций на координатные плоскости при вычислении двойных, тройных и поверхностных интегралов, особенно если эти объекты представляют собой пересечение различных поверхностей. Так, например, на рис. 1,2 изображено тело, образованное пересечением конической поверхности  $z^2 + y^2 - x^2 = 0$ , параболоидом  $4z = x^2 + y^2$  и плоскостями  $z = 0, x = 0$  как в стандартном изображении (Рис. 1), так и со стороны плоскости  $zOy$  (Рис. 2, полученный вращением исходного рисунка). Такого рода поверхности (тела) достаточно часто встречаются при решении примеров на указанные выше темы.

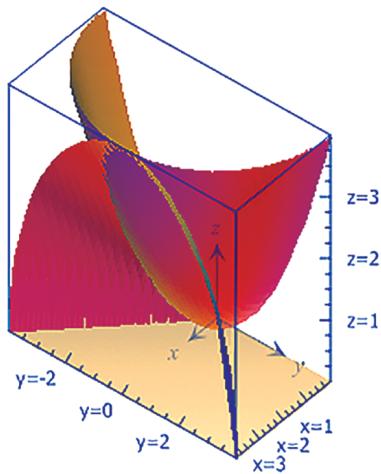


Рисунок 1

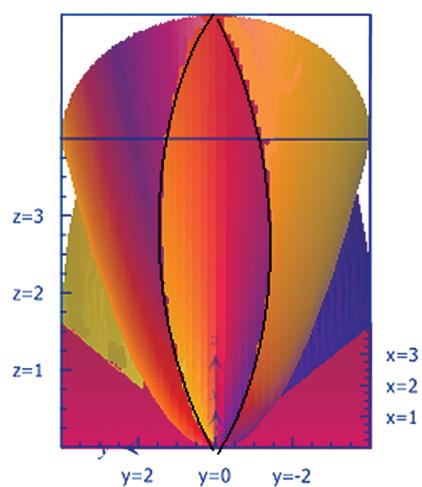


Рисунок 2

Многие курсы высшей математики включают в себя раздел, посвященный элементам теории поля, многие темы которого также требуют наглядной геометрической интерпретации. Так, графически скалярное поле изображается с помощью поверхностей уровня, представляющих собой в трехмерном случае фактически семейство поверхностей, заданных неявно, или семейство кривых в случае плоского поля. На рис. 3 и рис. 4 изображены поверхности уровня поля  $U(x, y, z) = \ln(1 + x^2 + y^2) - \sqrt{x^2 + z^2} = C$  и линии поля  $U(x, y) = \ln(1 + x^2 + y^2) - \sqrt{x^2} = C$  (фигуры 1, 2 соответствуют  $C_1 = 2, C_2 = -2$ ).

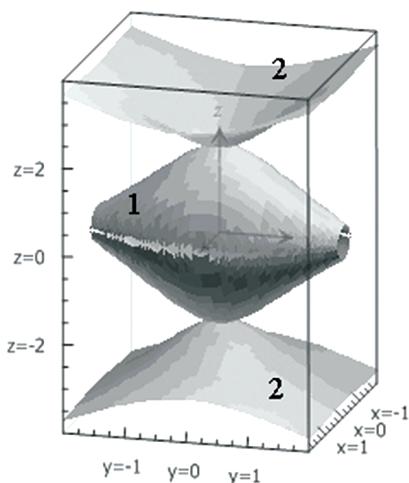


Рисунок 3

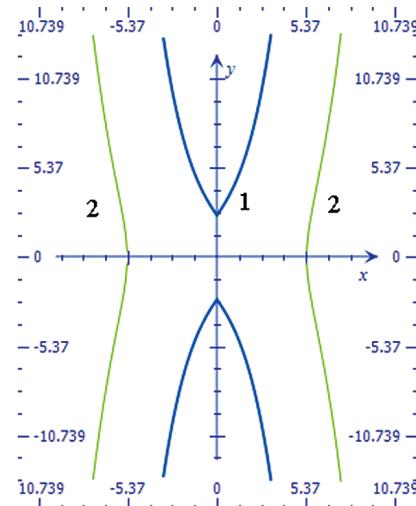


Рисунок 4

Графически векторные поля отображаются с помощью силовых (векторных) линий поля. Для определения уравнений силового поля  $\vec{a} = P(x, y, z) \cdot \vec{i} + Q(x, y, z) \cdot \vec{j} + R(x, y, z) \cdot \vec{k}$  решается система дифференциальных уравнений  $\frac{dx}{P} = \frac{dy}{Q} = \frac{dz}{R}$ , в результате решения которой искомые линии определяются обычно как пересечение поверхностей (в трехмерном случае)  $\begin{cases} F(x, y, z) = C_1 \\ \Phi(x, y, z) = C_2 \end{cases}$  или поверхности и плоскости, например,  $\begin{cases} F(x, y, z) = C_1 \\ z = C_2 \end{cases}$ .

Например, на рис. 5 отображены силовые линии (выделены дополнительным преобразованием) для векторного поля  $\vec{a} = 3x^2 \cdot \vec{i} - 2xy^2 \cdot \vec{j} + xz \cdot \vec{k}$ :  $\begin{cases} 1/y - 2 \ln x/3 = C_1 \\ z \cdot x^{-1/3} = 5 \end{cases}$  при  $C_1 = 5, 10, 15$ , а на рис. 6 – силовые линии поля  $\vec{a} = 3x^3 \vec{i} - y^3 \vec{j}$ :  $\begin{cases} \frac{1}{3x^2} + \frac{1}{y^2} = C \\ z = 0 \end{cases}$  при  $C_{1,2,3,4} = 1, 2, 5, 10$ .

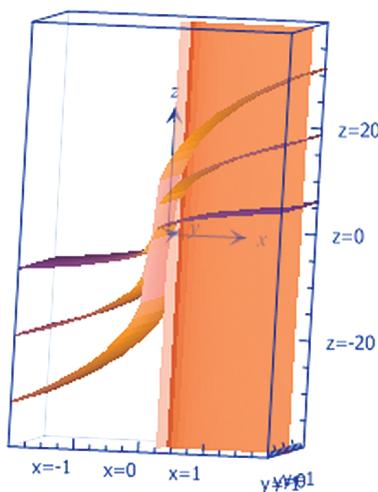


Рисунок 5

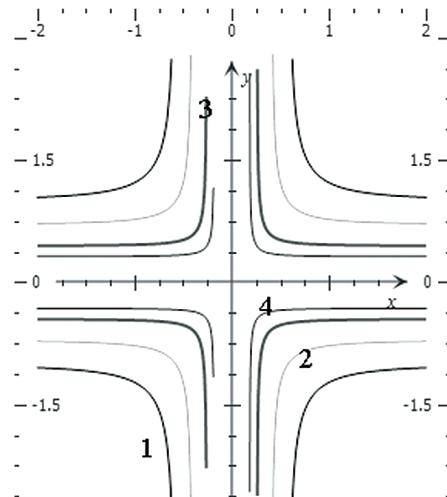


Рисунок 6

Аналогично строятся линии градиента скалярного поля. Так, для скалярного поля  $U = x + y^2$  линии градиента есть пересечение плоскости  $z = C_1$  и цилиндрической поверхности  $x - \ln y/2 = C_2$  (одна из таких линий отображена на рис. 7).

Очевидно, что вопросы векторного анализа, связанные с потоком и циркуляцией векторного поля, непосредственно опираются на вычисления поверхностных и криволинейных интегралов, что рассматривалось нами выше.

Обычно темы векторного анализа завершают вопросы, посвященные криволинейным ортогональным координатам и представлению в них дифференциальных векторных операций, что часто связано с последующим их использованием при изучении уравнений математической физики и материала, например, электродинамики и квантовой механики. Однако зачастую у студентов вызывает затруднение построение (даже с помощью программного обеспечения) самих кривых в этих системах координат. Так, чтобы в полярной системе координат построить каноническую параболу  $x = y^2$  необходимо с помощью формул перехода от одной системы координат к другой преобразовать заданное выражение (в данном случае к  $r = \cos \varphi / \sin^2 \varphi$ ), а уже после этого осуществлять построение (рис. 8 иллюстрирует сказанное).

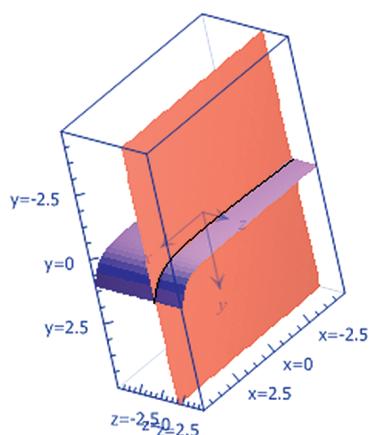


Рисунок 7

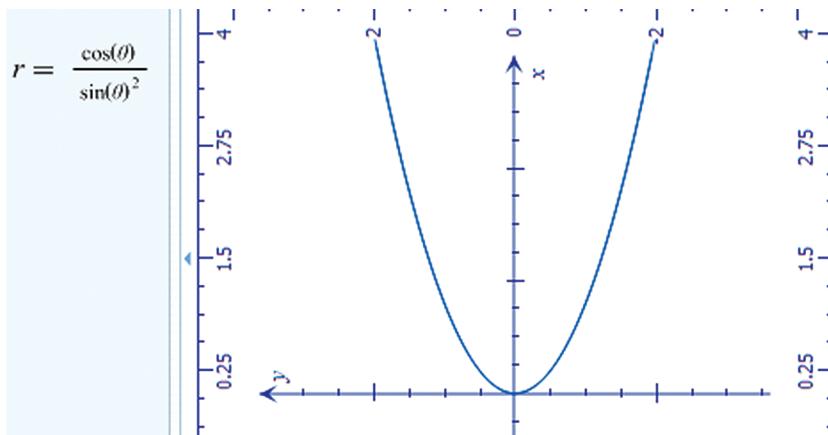


Рисунок 8

В заключение отметим, что приведенные в данной статье материалы и опыт их применения, показывают, что сравнительно простое графическое ПО (на примере MS SGC и аналогичных ему) может быть использовано при создании материалов для дистанционного обучения и других презентаций, в том числе (при технических возможностях) на лекционных и практических занятиях, а также при самостоятельной работе студентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов, Ю.В. Компетентностная модель как основа оценки качества подготовки специалистов/ Ю.В. Фролов, Д.А. Махотин // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 4. – С. 23–27.
2. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования/ И.А.Зимняя // Высшее образование сегодня. –2003.– №5. – С. 34–42.
3. Андреев, А. Знания или компетенции? / А.Андреев//Высшее образование в России. – 2005. –№2. – С. 12–15.
4. Полегенький, В.В. Использование НИТ при формировании навыков распознавания геометрических объектов в курсе математики/ В.В. Полегенький // Мировая экономика и бизнес-администрирование: материалы 6-й Международной научно-практической конф. (Минск, 29-31 мая 2014): в 2 ч. Ч.2 .Секция С. – Мин.: БНТУ, 2014. – С. 43–48.
5. MS Student Graphing Calculator [Электронный ресурс] : ПО : Системочка-2007 для инженера – Электрон. дан. – М.: Petrosoft, 2007. – Электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ УЧАЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ИКТ ENVIRONMENTAL EDUCATION OF STUDENTS BY MEANS OF ICT

**T. E. Казакевич, A. M. Ероховец**  
**T. E. Kazakevich, A. M. Yerakhavets**

*Частное учреждение образования «Базовая школа «школа Перемен»*

*г. Минск , Республика Беларусь, missis.kazakevich@mail.ru*

*Private educational institution "Basic school "School of Changes"*

*Minsk, Republic of Belarus, missis.kazakevich@mail.ru*

В статье рассматривается применение информационных технологий в экологическом образовании учащихся. Статья адресована педагогам, учителям информатики, учащимся 5-8 классов, а также всем тем, кто интересуется экологическим воспитанием. Содержит как теоретический, так и практический материал, материалы заданий, выполняемых в программах Word, Excel, Power Point для учащихся средних классов.

The article discusses the use of information technology in the environmental education of students. The article is addressed to school teachers, teachers of Informatics, students in grades 5-8, as well as to all those who are interested in environmental education. Contains both theoretical and practical material, materials for tasks performed in Word, Excel, Power Point programs for middle school students.

*Ключевые слова:* биоритмы человека, экологическая культура, экологический календарь, экологические проблемы, экологическая викторина.

*Keywords:* human biorhythms, ecological culture, ecological calendar, ecological problems, ecological quiz.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-136-139>

В процессе воспитания детям интересен окружающий их мир, в том числе и его проблематика с экологической точки зрения: глобальное потепление, загрязнения почвы и воздуха, загрязнение мирового океана, уменьшение озонового слоя в атмосфере, вырубка лесов и опустынивание. Все это сильно влияет на экологическую обстановку. Низкая экологическая грамотность населения, неумение предвидеть последствия своих действий играют отрицательную роль. Таким образом, необходимо формировать эко культуру с малых лет.

Учебно-исследовательская деятельность учащихся начинается с ознакомления с методами выполнения работ и заканчивается сбором, обработкой и анализом полученного материала. Для этого необходимо выработать умение обобщать данные, формулировать выводы. Работы могут быть разные: реферативные, натуралистические (основанные на наблюдениях), экспериментальные, теоретические, но все имеют определенные этапы. Не менее важным этапом в исследовательской деятельности учащихся является представление их работ. Сегодня недостаточно просто рассказать о своей идее. Слушатели хотят увидеть сопроводительные фотографии, схемы и графики, просмотреть видеоклип. В современном мире одним из самых эффективных методов представления работ является использование информационно-коммуникативных технологий.