УДК 501

В. Н. Худенко

О РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДАХ К ПРОБЛЕМЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КЛАССИЧЕСКИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Рассмотрены различные способы визуализации классических математических моделей: статический рисунок, двух- и трехмерные анимации, а также предложены возможные средства реализации таких анимаций.

Various visualization methods for classical mathematic models, including statistical graphics, 2D and 3D animation are reviewed, and possible means of realization for such animations are suggested.

Ключевые слова: математическая модель, визуализация, анимация.

Key words: mathematical model, visualization, animation.

Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2012. Вып. 10. С. 143 – 145.

При изложении учебного материала или в научном докладе (при изложении истории вопроса) часто возникает проблема визуального представления математической модели. Рассмотрим ее решение на примере классических математических моделей: пределов функций, интегралов Римана и других.

Первый из возможных подходов, традиционно используемый в математике,— *статическая визуализация, или рисунок*,— нет необходимости описывать, поскольку этот прием используется математиками многие столетия.

Современные информационные технологии позволяют ввести динамическую визуализацию излагаемого материала. Например, классическую визуальную модель предела функции в точке

$$\lim_{x \to x_0} f(x) = y_0 \Leftrightarrow \forall \varepsilon > 0 \;\; \exists \delta(\varepsilon) > 0, \quad \forall x \; 0 < |x - x_0| < \delta \Rightarrow |f(x) - y_0| < \varepsilon$$

можно представить в «свете развития событий» следующим образом: сначала по заданному числу $\varepsilon > 0$ выбираем δ-окрестность x_0, при этом возникают две полосы шириной 2ε и 2δ (рис. 1).

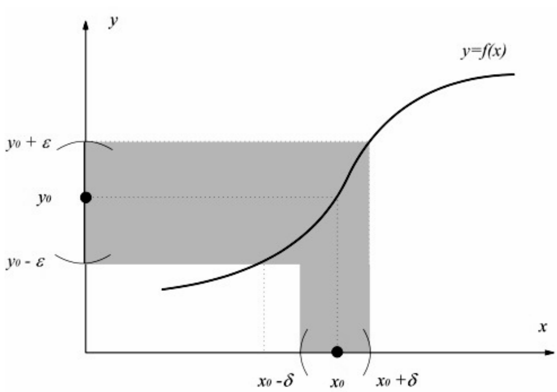

Рис. 1. Две полосы шириной 2ε и 2δ

Затем появляются произвольные точки из δ-окрестности точки x_0 и их образы — значения функции $f(x)$ — попадают в ε окрестность точки y_0 (рис. 2).

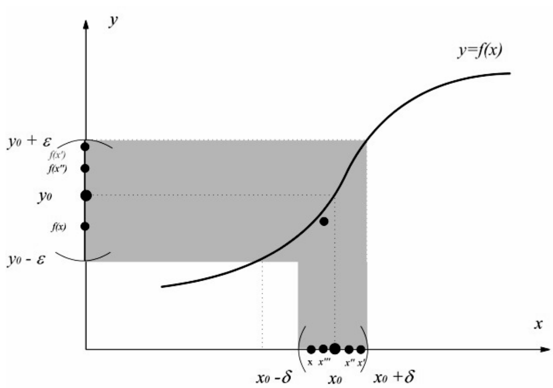

Рис. 2. Произвольные точки из δ-окрестности точки x_0 и их образы

Такая динамическая визуализация достаточно легко осуществляется средствами в среде двумерной графики и анимации AdobeFlesh CS3 (или более поздней версии).

Дополнительным удобством является то, что созданными элементами управления (кнопками) визуализации придаются свойства интерактивности.

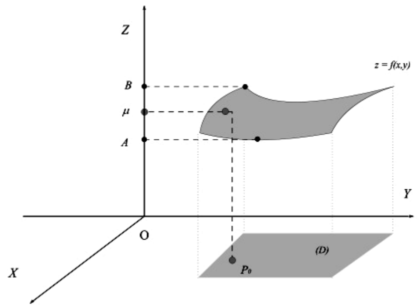

Рис. 3. Теорема о промежуточных значениях функции двух переменных

Этот способ реализации динамической визуализации с успехом применяется в классическом анализе, топологии, теоретической механике и элементарной математике [1; 2], причем можно представлять и пространственные изображения, например, иллюстрируя геометрический смысл теоремы о промежуточных значениях функции двух переменных (рис. 3).

Больший эффект при визуализации пространственных объектов дает применение трехмерной графики и анимации, так как этими средствами можно создавать пространственное представление математической модели, ее особенностей и свойств.

Примерами реализации с применением среды трехмерной графики и анимации Blender являются динамическая визуализация такой математической модели теории поля, как векторная трубка (рис. 4) или пространственная динамическая визуализация теоремы Вейерштрасса для функции двух переменных (рис. 5).

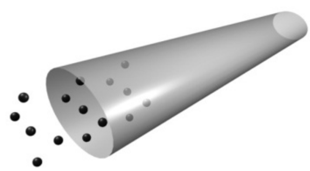

Рис. 4. Векторная трубка

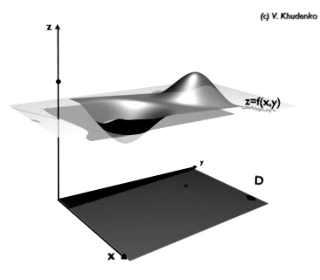

Рис. 5. Теорема Вейерштрасса для функции двух переменных

Последний способ наиболее результативен, так как дает возможность автору формировать любые поверхности, оперировать с освещением, тенями, прозрачностью объектов, а также реализовывать различные пространственные и временные сценарии (поворачивать модели, выбирать ракурсы, прописывать траектории движения точки зрения, приостанавливать движения, организовывать повторы и так далее).

Список литературы

1. *Худенко В. Н.* Об использовании анимации в преподавании математических дисциплин // Тезисы международной конференции «X Белорусская математическая конференция». Минск, 2008. С. 150.

2. *Шпилевой А. Я, Худенко В. Н., Персичкина Н. В.* О динамической визуализации учебного материала в процессе преподавания теоретической механики // Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы науки и образования». Ставрополь, 2010. С. 67—69.

Об авторе

Худенко Владимир Николаевич — канд. физ.-мат. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта.
E-mail: VKhudenko@kantiana.ru

Author

Dr Vladimir Khudenko — assistant professor, I. Kant Baltic Federal University.
E-mail: VKhudenko@kantiana.ru