

О СРЕДСТВАХ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНЫХ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО КОНЦЕПЦИИ КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА ПРЕПОДАВАНИЯ

В. В. Жиленкова

Механико-математический факультет, Белорусский государственный университет

Минск, Республика Беларусь

E-mail: valeria.zhil@gmail.com

Обсуждаются вопросы выбора и оптимального использования программных продуктов для создания и сопровождения интерактивных учебных материалов, обеспечения компьютерной поддержки когнитивно-визуального подхода при преподавании математики. Приводятся примеры реализации при изучении дисциплины «Математический анализ», обсуждаются особенности использования системы компьютерной алгебры Wolfram Mathematica для анализа и визуализации изучаемых объектов.

ВВЕДЕНИЕ

В начале XXI века возникают новые направления, меняющие представления о сущности и результатах обучения, о формировании знаний, навыков и о многом другом. В частности, в преподавании математики произошло осознание того, что традиционный подход, при котором основной упор делается на абстрактно-логическое мышление, не является достаточно продуктивным. Данный вывод основан на том, что исследования психологов выявили, что левое и правое полушария головного мозга человека выполняют в процессе мышления различные функции и особым образом связаны друг с другом: левое полушарие специализируется на вербально-символических функциях, а правое – на пространственно-синтетических. Ученые констатируют ([1]), что по типу восприятия, который определяется ведущей сенсорной системой, люди, у которых преобладает правое полушарие, являются визуалами или кинестетиками. Люди, у которых преобладает левое полушарие – аудиалами.

Затруднения, связанные с преподаванием математики традиционным способом, опирающимся на абстрактно-логическое мышление, возможно преодолеть посредством когнитивно-визуального подхода, который снимает приоритет логического компонента мышления и обеспечивает сбалансированную работу головного мозга, разумно сочетая логический и образный компоненты мышления. Поэтому в настоящее время получило широкое распространение понятие «визуальное мышление», основоположником которого является Р. Арнхейм. Зрительно-наглядное или мышление посредством зрительных (визуальных) операций, основная функция которого состоит в способности упорядочивать значения образов, в создании образов, делает знания видимыми. Использование данного подхода приводит, во-первых, к более прочному усвоению материала, во-вторых, развивает

эмоционально-ценностное отношение к полученным знаниям [2].

Наглядность можно рассматривать не только на конкретном, но и на абстрактном уровне, а также и в процессе деятельности. Визуальные образы возникают в процессе познавательной деятельности как форма взаимодействия субъекта и объекта, поэтому наглядность образа зависит от индивидуальных особенностей человека как субъекта. Невозможно обойтись без наглядности, оперируя абстрактными математическими объектами.

Одним из способов реализации когнитивно-визуального подхода является обучение студентов математическому анализу на основе визуализации некоторых изучаемых задач при помощи систем компьютерной алгебры. Приведем примеры.

I. ПРИМЕРЫ ИНТЕРАКТИВНЫХ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При изучении темы «Условный экстремум» в разделе «Функции многих переменных», студентам не всегда понятно, почему этот экстремум так называется, что он определяет. Также при выполнении заданий по данной теме возникает сложность с представлением того, какой вид имеют графики рассматриваемых функций (поверхности) и каким образом они расположены относительно друг друга. Наиболее эффективно соответствующие визуализации можно осуществлять с использованием систем компьютерной алгебры (СКА).

Ниже приведены примеры визуализации в системе Wolfram Mathematica.

Пример 1. Найти условные экстремумы функции $z = f(x, y)$ при указанном соотношении связи на аргументы x, y :

$$z = 5 - 3x - 4y, x^2 + y^2 = 25. \quad (1)$$

Решая данный пример методом Лагранжа, мы получим следующее решение:

$$z_{max} = z(-3, -4) = 30, z_{min} = z(3, 4) = -20. \quad (2)$$

Но данный ответ не дает студенту никакого представления о том, какие именно фигуры он исследовал, как именно данные фигуры располагаются относительно друг друга в пространстве, где находятся найденные точки максимума и минимума и являются ли они верными. Для ответа на вышеуказанные пункты и наглядности визуализируем данный пример с помощью СКА и убедимся в правильности найденных точек условного максимума и условного минимума (см. рис. 1):

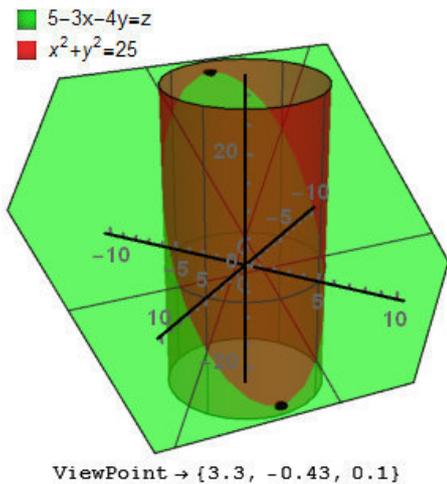


Рис. 1 – График функции и соотношения связи, представленных в примере №1

Пример 2. Множество задач на условный экстремум предполагает изучение пересечения плоскости с различными поверхностями второго порядка (см. рис. 2).

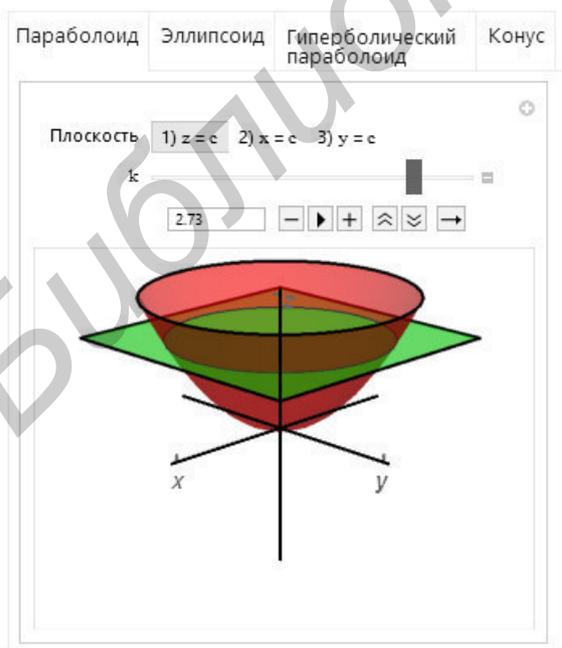


Рис. 2 – График пересечения параболоида с плоскостью, перпендикулярной оси Oz

Учитывая данный факт, целесообразным является создание модуля программы при помощи СКА, в котором пользователь имеет возможность выбрать одну из стандартных поверхностей второго порядка и плоскость, которая будет пересекать данную поверхность. Для увеличения функциональности добавлены следующие возможности по управлению положением плоскости: пользователь имеет возможность выбрать одну из трех плоскостей – перпендикулярную плоскости Oz, Ox или Oy; любую активизированную плоскость можно перемещать вдоль указанной оси (см. рис. 2).

II. ОСНОВНЫЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ФУНКЦИИ И ОПЦИИ СИСТЕМЫ *Mathematica*

ContourPlot3D – контурный график явно заданной в декартовых координатах функции в пространстве; эта функция системы *Mathematica* допускает также отрисовку на поверхности в пространстве линий равного уровня, показывающих границы слоев трехмерной фигуры в сечущих плоскостях, расположенных параллельно опорной плоскости фигуры.

О средствах настройки динамической интерактивности. Наиболее часто в блокнотах *Mathematica* динамическая интерактивность, диалоговые окна, управление параметрами входных данных для вычислений, построение и просмотр графиков реализуются с использованием функций Manipulate, Animate, Dynamic. Подробное описание возможностей применения различных настроек дано, например, в [3]. Отмечается, в частности, что целесообразно использовать опции динамической интерактивности, пояснены примеры и эффекты применения опций настройки вида объектов сцены, задания толщины и типа линий (Thickness, Thick, Thin, AbsoluteThickness, Dashed, Dotted, DotDashed), цветов и прозрачности (Colors, Opacity); опции управления кадром вывода PlotRegion, PlotRange, PlotRangeClipping, AspectRatio, BoxRatios, ViewPoint, ViewAngle.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шантаренко, В. Г. Системный подход к обучению студентов математике на основе моделирования в визуальном информационном поле как способ реализации когнитивно-визуального подхода / В. Г. Шантаренко // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета», 2007. – С. 155–163.
2. Бровка, Н. В. Формы и средства интеграции теории и практики обучения студентов математике / Н. В. Бровка. Минск, БГПУ, 2009. – С. 73–89.
3. Журавков, М. А. Возможности и примеры использования системы Mathematica при преподавании дисциплин и изучении разделов по основам компьютерного моделирования в механике / М. А. Журавков, В. Б. Таранчук // Сетевой журнал «Научный результат». Серия «Информационные технологии», 2016. – Т.1. №1(1). – С. 30–38.