



DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-3-324-333

УДК 378

СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ОБРАБОТКА И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА ORIGINPRO 8.6 (КОНЦЕПЦИЯ ПСИХОЛОГО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ БАРЬЕРОВ)

Н.М. Баранова, Л.В. Сорокин

Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

В статье проведен психолого-педагогический анализ использования компьютерного математического пакета OriginPro при обучении студентов старших курсов вузов, аспирантов. Выявлены возможные и фактические затруднения учащихся, их основные ошибки в умственной и учебной деятельности, психолого-познавательные барьеры, возникающие в процессе изучения и применения компьютерного математического пакета OriginPro. Представлена учебно-педагогическая практика использования компьютерного математического пакета OriginPro 8.6. Изложены методические рекомендации, направленные на снижение психолого-познавательного барьера в учении.

Обращается внимание читателя на то, что использование программного пакета OriginPro существенно облегчит работу при подготовке научных статей, докладов, исследований, позволит провести математическую и статистическую обработку данных, наглядно отобразить результаты проделанной работы в 2D и 3D, а также имеет богатый функционал по подбору аппроксимирующих функций для многомерных массивов.

Ключевые слова: образовательные технологии, OriginPro, научная графика, психолого-познавательные барьеры, затруднения учащихся, научное мышление

Мир программных продуктов довольно многообразен, и удивительно, что многие исследователи искренне полагают, что им для работы достаточно лишь владеть пакетом прикладных программ Microsoft Office. Конечно, исследовать и визуализировать экспериментальные данные можно и с помощью MS Excel, однако эта программа, в свое время, была разработана для решения офисных задач, затем для обучения учащихся некоторым простейшим исследовательским навыкам решения, например, экономических задач (задачи на оптимизацию, построение сценариев, транспортная задача и др.). Для решения более сложных задач необходимы программные продукты, созданные для обработки статистических данных и их иллюстрации, к таким программам можно отнести математический пакет OriginPro [1–4]. Однако изучение пакета программ OriginPro, может привести к определенным трудностям, сопровождающиеся психолого-познавательными барьерами (ППБ) в учении. Предупреждение и предотвращение этих трудностей — главная задача обучения.

Анализ учебно-педагогической практики высшей школы показал: учащиеся вузов плохо подготовлены к самостоятельному преодолению познавательных

барьеров, что не может не сказаться на их личностном росте, на дальнейшем успешном обучении [5; 6]. Технологические возможности воспитательно-образовательного процесса, в качестве которых выступают информационные и коммуникационные технологии будут способствовать постепенному повышению уровню готовности учащихся к преодолению ППБ в учении.

Методологическую и теоретическую основу исследования, рассматривающую различные типы затруднений учащихся в их образовательной деятельности [5; 7; 8–10], раскрывающей сущность познавательных барьеров и концептуальные подходы к их преодолению в информационно-педагогической среде университета, составили работы Пилипенко А.И., Барановой Н.М., Дихтяр В.И., Сорокина Л.В., Беляниной И.Н., Богомаз И.В, Маниной В.А. и др. [6; 11–15].

Практика использования математического пакета OriginPro была показана в работах Менжевицкого В.С., Исаковой О.П., Тарасевич Ю.Ю. и др. [1; 4].

OriginPro представляет собой пакет прикладных программ фирмы OriginLab Corporation, необходимый для численного анализа данных, включая статистические операции, и создания двух/трёхмерной научной графики, которая позволяет проводить анализ и визуализировать экспериментальные данные. Пакету программ OriginPro нет равных и в задачах типа «Изобразить график функции по 30000 точкам». Дружественный интерфейс пакета OriginPro и простота использования будет способствовать активному его применению в процессе выполнения практических заданий или проведения научных исследований, самостоятельного освоения дополнительных возможностей пакета и др. [1–4].

Предпосылки использования программы OriginPro [14; 1] следующие:

— скорость обмена информацией становится с каждым годом все более высокой и несоизмеримой с человеческим восприятием, в связи с чем должна быть выработана определенная поисковая стратегия;

— программа OriginPro схожа с MS Excel, но превосходит его по возможностям;

— для исследования больших данных необходимы более серьезные программные продукты, чем пакет MS Office;

— результаты анализа или графики могут автоматически обновляться при изменении данных или параметров, что позволяет создавать шаблоны для повторяющихся задач или для выполнения пакетных операций без необходимости программирования;

— результаты анализа полученных данных или графики могут быть не очевидными и весьма неожиданными и др.

Эти неопределенности могут спровоцировать развитие ППБ у учащихся в процессе их учения. К наиболее вероятным причинам формирования ППБ в процессе изучения и использования пакета программ OriginPro можно отнести такие [5–7; 9–15]:

— мотивационные (низкая мотивационная активность при обучении вообще, и, в частности, при изучении математического пакета OriginPro, пассивность в формировании знаний, умений, навыков и др.);

— когнитивные (недостаток теоретических знаний, алогичность культуры мышления, информационная пассивность, низкая компьютерная грамотность и др.);

— деятельностьные (не сформировано умение проектировать, анализировать, контролировать, своевременно выполнять запланированное, не умение распределять время в процессе обучения, отсутствие навыков самостоятельной работы, не умение и не желание использовать приобретенные знания в научной и практической деятельности и др.);

— психолого-лингвистические (отражают языковые барьеры учебного сознания и психолингвистические механизмы их формирования, отсутствие научного стиля речи, перекодировка информации обучающегося и др.).

Данные барьеры могут привести к парадоксам в обучении: 1) полученные знания с трудом применяются на практике или не применяются вообще; 2) приобретенные умения и навыки невозможно применить без знаний в определенных областях науки; 3) ложные знания и умения приводят к грубым ошибкам [13].

Для преодоления ППБ и рисков в обучении и использовании OriginPro, следует, во-первых, провести исследование основных достоинств и недостатков данного математического пакета в целях создания учебно-методического комплекса данного курса; во-вторых, рассмотреть фактические и возможные ошибки учащихся в процессе решения ими поставленных научных задач, провести анализ результатов познавательных барьеров учащихся для их диагностики, оценки, корректировки, и выработки дальнейших рекомендаций; в-третьих, разработать индивидуальные образовательные траектории обучения с учетом потребностей и возможностей учащихся, их индивидуальных способностей, мотивации, возможных познавательных барьеров [6; 8; 13; 15].

Практическая реализация этих рекомендаций будет способствовать снижению или преодолению учащимися вуза познавательных барьеров в обучении, формированию научно-практического мышления.

Преимущества использования OriginPro: 1) мощный и полнофункциональный научный пакет для анализа данных; 2) универсальное средство для обработки массивов данных с помощью математических и статистических функций, построения графиков функций в 2D или 3D изображении; 3) возможна интеграция с базами данных (например, LabView, DasyLab, LabWindows); 4) совместимость с MathLab, MathCad, документами Excel, и с рядом других приложений (для чего имеется специальное окно OriginPro's Automation Server); 5) включает в себя полную версию библиотеки численных алгоритмов NAG Mark VII от Numerical Algorithms Group, Inc. для различных вычислений (статистики, преобразований Фурье, линейной алгебры, многомерного анализа) и др.; 6) полная замена Excel по функциональности и удобству; 7) возможность построения красивых графиков профессионального качества для презентаций; 8) удобство при разработке специализированного программного обеспечения, поскольку в данном пакете используется язык Visual C++ и др. [1–4].

Однако при более глубоком изучении математического пакета OriginPro и применении его в своей научной деятельности исследователи могут столкнуться с рядом недостатков: 1) ограниченное количество доступных математических функций; 2) требуемые для исследования функции придется написать самому; 3) OriginPro направлен скорее на обработку и визуализацию больших объемов ин-

формации, чем на применение в серьезной научной деятельности; 4) OriginPro не конкурирует ни с одним из математических пакетов MathCAD, Mathematica и MathLab, а является хорошим дополнением каждого из них и др. [1–4].

При изучении и применении в исследовании математического пакета OriginPro 8.5.2 в процессе решения научных задач, у учащихся могут возникнуть различные трудности, которым могут привести к ППБ в обучении. Для минимизации этих проблем необходимо разработать индивидуальную траекторию обучения.

Разрабатывая индивидуальную траекторию обучения преподавателю следует разбить задания на три уровня сложности: начальный, средний, высокий [8], в зависимости от мотиваций и потребностей учащихся.

К задачам первого уровня сложности следует отнести: 1) постановка научной задачи; 2) разработка алгоритма решения данной задачи; 3) сбор статистических данных и создание по ним таблиц (в MS Excel, базах данных и др.); 4) сортировка данных и экспорт их OriginPro; 5) построение графиков и зависимостей в 2D пространстве (виды отображения: Line, Scatter, Line+Symbol) с помощью OriginPro 8.6 (вкладка Plot) и их оформление; 6) интерпретация полученного изображения и возможность получить различные значения функции в отдельных точках или областях; исследовать полученные результаты и определить соответствуют ли они теоретической аппроксимации; 7) сделать выводы полученных результатов.

Задачи второго уровня сложности. Задачи первого уровня сложности следует дополнить изменениями в пунктах пять и шесть: изображать экспериментальные данные можно не только в 2D, 3D, 4D (с использованием цветовой шкалы), но и в 5D (векторный формат) с обязательным выводом на экран в окне Result Log статистики модели: уравнения, стандартной ошибки уравнения, оценки коэффициентов уравнения, коэффициента корреляции (r) и среднеквадратического отклонения (SD) и др., которые позволяют оценить корректность полученных результатов, прокомментировать выведенную на экран статистику, а 3D-графика будет способствовать изучению объекта в разных проекциях (возможно также построение 3D поверхностей) [4].

К заданиям данного уровня сложности, можно отнести и нанесение на график данных вручную (Draw Data) из таблицы, при необходимости произвести между ними математические операции. Если данные из разных таблиц требуется отличать друг с друга на одном графике, то их можно изображать различными линиями (символами) с указанием размера, типа, цвета и др. (Plot Details) [4].

Для анализа полученных результатов (Analysis) необходимо определить зависимость между данными или аппроксимацию данных некоторой кривой. В задачах второго уровня рассматриваются только поиск и проведение линейной и степенной зависимостей (Fit Linear). Процедура проведения более сложных зависимостей: гауссиан и лоренцианов, аппроксимация данных нелинейными функциями — это *задачи третьего уровня* [4; 8].

К заданиям третьего уровня сложности также можно отнести: построение сложных графиков, интегрирование, импортирование данных и дифференцирование графиков, Фурье-анализ и Фурье-фильтрация экспериментальных данных, разложение графика на кривые Гаусса или Лоренца, форматирование графиков,

вставка увеличенных фрагментов графика, функциональные масштабы, формирование листа отчета, разрывы осей координат, отображение на графике погрешностей экспериментальных данных и др. [4].

Выполнение заданий различных уровней сложности в процессе изучения и применения математического пакета OriginPro может привести к различным трудностям и возможным ошибкам, которые пользователь может не заметить или интерпретировать как правильное решение [8; 14].

Рассмотрим некоторые из них и дадим методические рекомендации к их исправлению или недопущению [4].

1. Перед тем как вставить функцию в математическое выражение следует изучить краткое описание.

2. При создании сложных функций можно снизить вероятность ошибки с количеством открывающихся и закрывающихся скобок, если использовать команду Add Function, а не набирать функции вручную.

3. Если математическое выражение записано неверно, то можно потерять данные в случае, когда результаты вычислений помещаются в ту же исходную таблицу. Проблему можно решить, отменив последнее выполненное действие (команда Edit->Undo), пока не были произведены еще какие-либо операции, иначе отмена предыдущего действия станет невозможна.

4. Для построения нескольких зависимостей на одном графике и добавления их в список построения (кнопка Add), следует перейти к выбору данных. Все изменения автоматически отразятся на графике. Удаление (изменение) табличных данных может привести к удалению (смещению) соответствующих точек на графике. При этом автоматическое изменение масштаба и перестройки области графика не произойдет.

5. После построения графика может возникнуть необходимость уточнения некоторых данных для дальнейшего их исправления или использования. Для снятия данных с графика можно воспользоваться инструментами Screen Reader и Data Reader.

6. Чтобы отобразить несколько графиков на одном листе (например, в разных местах страницы), использовать разные слои для отображения данных, делать выноски можно воспользоваться инструментами Merge all Graph Windows. Во время процедуры «склейки графиков» появится диалоговое окно, в котором указывается, как следует расположить графики, причем количество колонок и строк указывают вручную. Процедура «склейки графиков» удобна для изображения однотипных графиков на одном рисунке. Рисунок, состоящий из несколько слоев, можно разделить на отдельные графики (отдельные слои). При этом исходный рисунок не сохранится.

7. Для построения 3D поверхностей нельзя воспользоваться аналитической функцией вида $z = f(x, y)$, а следует использовать инструмент Matrix.

8. OriginPro может выполнить поиск заданной пользователем зависимости, построить соответствующую линию на графике, вывести полученную статистику даже, если такой зависимости не существует. Поэтому в окне Result Log необходимо контролировать полученные результаты вычислений и аппроксимаций.

9. Для поиска полиномиальных зависимостей (процедура Fit Polynomial), необходимо выбрать степень полинома, параметры X_{\min} и X_{\max} — ограничения области поиска и вывести результаты в виде формулы непосредственно на график (Show Formula on Graph). Если задать заведомо высокую степень полинома, то некоторыми полученными бесконечно малыми величинами данной зависимости в дальнейшем можно будет пренебречь (результаты отразятся в окне Result Log).

10. При разложении графика на кривые Гаусса или Лоренца, в диалоговом окне Number of Peaks указывается количество пиков. Положение каждого пика можно зафиксировать с помощью курсора. Однако для данной процедуры можно использовать и функции линейного и полиномиального приближения Fit Linear и Fit Polynomial и др.

В процессе изучения и применения пакета программ OriginPro на занятиях или в своей научной деятельности исследователи [8; 14]:

— постепенно приобретают способность обобщать, визуализировать, анализировать получаемую информацию с помощью научной графики пакета;

— используют возможности технических средств, информационных технологий, современное программное обеспечение для идентификации вида используемой информации и выбора способов обработки данных, анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов для решения аналитических и исследовательских задач;

— учатся собирать необходимые данные для расчета показателей, характеризующих различные сферы научной деятельности;

— на основе визуализации данных различных процессов обосновывают теоретические, эконометрические и другие модели, анализируют и интерпретируют полученные результаты, выявляют тенденции и изменения различных процессов науки и техники, приобретают умения готовить информационные обзоры;

— строят прогнозы социально-значимых процессов в обществе, и на основании полученных данных производят аналитические отчеты.

Происходит постепенное повышение уровня готовности учащихся к преодолению ППБ в учении через технологические возможности воспитательно-образовательного процесса, в качестве которых выступают информационные и коммуникационные технологии и др.

Информационно-педагогическая среда университета создает все условия развития личности, снижения ППБ, повышения уровня человеческого капитала учащихся, способствует постепенному формированию научного мышления и научного стиля речи будущего специалиста, развивает умения применять полученные знания в различных областях науки и техники для планирования, прогнозирования, принятия оптимальных и рациональных решений в условиях детерминированных ситуаций и ситуаций риска и неопределенности.

Финансирование:

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-06-10860-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Исакова О.П., Тарасевич Ю.Ю.* Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin: учебно-методическое пособие. Астрахань: АГУ, 2007. 67 с.
- [2] Origin 2017 Graphing & Analysis. URL: <http://www.originlab.com/> (дата обращения: 02.03.2017).
- [3] Строим графики: Microlab Origin // Компьютерная газета А-Z. URL: <http://www.nestor.minsk.by/kg/2007/05/kg70504.html> (дата обращения: 02.03.2017).
- [4] *Менжевицкий В.С.* Графическое отображение данных с использованием пакета Origin: учебно-методическое пособие. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. 56 с.
- [5] *Пилипенко А.И.* Познавательные барьеры в обучении физике и методические принципы их преодоления: дисс. ... д-ра пед. наук. Курск, 1997. 242 с.
- [6] *Пилипенко А.И.* Развитие человеческого капитала в системе экономического образования: аспект ППБ // Вопросы экономики и права: теория и история экономики, государства и права. 2011. № 4. С. 85—90.
- [7] *Бурганова И.Ф.* Психологические барьеры в интеллектуальном творчестве: автореф. дисс. ... канд. психол. наук. Казань, 1999. 185 с.
- [8] *Хрусталева Е.Ю., Баранова Н.М.* Семантико-ориентированная методология обучения студентов в информационно-коммуникативной среде университета // Национальные интересы приоритеты и безопасность. М.: Издательский дом «Финансы и кредит», 2011. № 21 (114). С. 11—19.
- [9] *Казанская Г.В.* Исследование «психологических барьеров» прошлого опыта при выполнении логических заданий: дисс. ... канд. психол. наук. Балашов, 1976. 162 с.
- [10] *Кедров Б.М.* О творчестве в науке и технике. М.: Молодая гвардия, 1987. 192 с.
- [11] *Манина В.А.* Психолого-педагогические условия преодоления психологических барьеров у студентов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 12 (161). С. 46—51.
- [12] *Белянина И.Н., Богомаз И.В.* Познавательные барьеры студентов вуза и педагогические условия их преодоления // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2014. № 2 (143). С. 114—116.
- [13] *Пилипенко А.И., Дихтяр В.И.* Появление новых психолого-познавательных барьеров в обучении // Вопросы экономики и права. 2015. № 12 (90). С. 128—132.
- [14] *Сорокин Л.В., Баранова Н.М.* Преодоление психолого-познавательных барьеров студентов вуза при обучении анализу больших данных // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 12 (54). Ч. 4. С. 88—91
- [15] *Баранова Н.М.* Инновационные образовательные технологии, ориентированные на развитие человеческого капитала высшей школы в теории психолого-познавательных барьеров // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2016. № 4. С. 100—105.

© Баранова Н.М., Сорокин Л.В., 2017

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 18 апреля 2017

Дата принятия к печати: 22 мая 2017

Для цитирования:

Баранова Н.М., Сорокин Л.В. Современные образовательные технологии: обработка и визуализация данных с помощью математического пакета OriginPro 8.6 (Концепция психолого-познавательных барьеров) // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия*

«Информатизация образования». 2017. Т. 14. № 3. С. 324–333. DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-3-324-333

Сведения об авторах:

Баранова Нина Михайловна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экономико-математического моделирования экономического факультета Российского университета дружбы народов. *Контактная информация:* e-mail: nina.rudn@gmail.com

Сорокин Леонид Владимирович, кандидат биологических наук, доцент кафедры экономико-математического моделирования экономического факультета Российского университета дружбы народов. *Контактная информация:* e-mail: leonid.plasma@gmail.com

MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGY: PROCESSING AND VISUALIZATION OF THE DATA USING THE MATHEMATICAL PACKAGE ORIGINPRO 8.5.2 (THE CONCEPT OF PSYCHO-COGNITIVE BARRIERS)

N.M. Baranova, L.V. Sorokin

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

In article the psychology and pedagogical analysis of use of a computer mathematical OriginPro package when training students of older years of higher education institutions, graduate students is carried out. Possible and actual difficulties of pupils, their main mistakes in intellectual and educational activity, the psikhologo-informative barriers arising in the course of studying and application of a computer mathematical OriginPro package are revealed. Educational student teaching of use of a computer mathematical OriginPro 8.6 package is presented. The methodical recommendations submitted on decrease in a psikhologo-informative barrier in the doctrine are stated.

The attention of the reader that use of a software package of OriginPro will significantly facilitate work by preparation of scientific articles, reports, researches is drawn, will allow to carry out mathematical and statistical data processing, to visually display results of the done work in 2D and 3D, and also has rich functionality on selection of the approximating functions for multidimensional massifs.

Key words: educational technologies, OriginPro, scientific graphics, psikhologo-informative barriers, difficulties of pupils, scientific thinking

REFERENCES

- [1] Isakova O.P., Tarasevich Yu.Yu. *Obrabotka i vizualizacija dannyh fizicheskikh jeksperimentov s pomoshh'ju paketa Origin* [Processing and visualization of data from physical experiments using the Origin package]: uchebno-metodicheskoe posobie. Astrahan': AGU, 2007. 67 p.
- [2] Origin 2017 Graphing & Analysis. URL: <http://www.originlab.com>
- [3] *Stroim grafiki: Microlab Origin* [Plotting: Microlab Origin]. Komp'yuternaja gazeta A-Z [Computer Newspaper A-Z]. URL: <http://www.nestor.minsk.by/kg/2007/05/kg70504.html>
- [4] Menzhevickij V.S. *Graficheskoe otobrazhenie dannyh s ispol'zovaniem paketa Origin* [Graphical display of data using the Origin package]: uchebno-metodicheskoe posobie. Kazan': Kazanskij (Privolzhskij) federal'nyj universitet, 2013. 56 p.

- [5] Pilipenko A.I. *Poznavatel'nye bar'ery v obuchenii fizike i metodicheskie principy ih preodolenija* [Cognitive barriers in teaching physics and methodological principles for overcoming them]: diss. ... d-ra ped. nauk. Kursk, 1997. 242 p.
- [6] Pilipenko A.I. *Razvitie chelovecheskogo kapitala v sisteme jekonomicheskogo obrazovanija: aspekt PPB* [Development of human capital in the system of economic education: the aspect of psychological and cognitive barriers]. *Voprosy jekonomiki i prava: teorija i istorija jekonomiki, gosudarstva i prava* [Economics, State and Law: Theory and History Economic and Law Issues]. 2011. No. 4. Pp. 85—90.
- [7] Burganova I.F. *Psihologicheskie bar'ery v intellektual'nom tvorchestve* [Psychological barriers in intellectual creativity]: avtoref. diss. ... kand. psihol. nauk. Kazan', 1999. 185 p.
- [8] Hrustalev E.Yu., Baranova N.M. *Semantiko-orientirovannaja metodologija obuchenija studentov v informacionno-kommunikativnoj srede universiteta* [Student's semantic-oriented methodology of training in the information-communicative environment of the university]. *Nacional'nye interesy priority i bezopasnost'* [National Interests: Priorities and Security]. М.: Izdatel'skij dom «Finansy i kredit», 2011. No. 21 (114). Pp. 11—19.
- [9] Kazanskaja G.V. *Issledovanie «psihologicheskikh bar'erov» proshlogo opyta pri vypolnenii logicheskikh zadanij* [The study of the “psychological barriers” of past experience in performing logical tasks]: diss. ... kand. psihol. nauk. Balashov, 1976. 162 p.
- [10] Kedrov B.M. *O tvorchestve v nauke i tehnike* [About creativity in science and technology]. М.: Molodaja gvardija, 1987. 192 p.
- [11] Manina V.A. *Psihologo-pedagogicheskie uslovija preodolenija psihologicheskikh bar'erov u studentov* [Psychological-pedagogical conditions for overcoming the psychological barrier the students]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg state university]. 2013. No. 12 (161). Pp. 46—51.
- [12] Beljanina I.N., Bogomaz I.V. *Poznavatel'nye bar'ery studentov vuza i pedagogicheskie uslovija ih preodolenija* [Cognitive barriers of higher school students and pedagogical conditions to overcome them]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk state pedagogical university]. 2014. No. 2 (143). Pp. 114—116.
- [13] Pilipenko A.I., Dihtjar V.I. *Pojavlenie novyh psihologo-poznavatel'nyh bar'erov v obuchenii* [The emergence of new psycho-cognitive barriers to learning]. *Voprosy ekonomiki i prava* [Economic and Law Issues]. 2015. No. 12 (90). Pp. 128—132.
- [14] Sorokin L.V., Baranova N.M. *Preodolenie psihologo-poznavatel'nyh bar'erov studentov vuza pri obuchenii analizu bol'shikh dannyh* [Overcoming cognitive barriers of higher school students in big data analysis education]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal]. 2016. No. 12 (54). Т. 4. Pp. 88—91.
- [15] Baranova N.M. *Innovacionnye obrazovatel'nye tehnologii, orientirovannye na razvitie chelovecheskogo kapitala vysshej shkoly v teorii psihologo-poznavatel'nyh bar'erov* [Innovative educational technologies, oriented to the development of higher education human capital in the theory of psycho-cognitive barriers]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija «Informatizacija obrazovanija»* [Bulletin of the Russian university of friendship of the people. “Education Informatization” series]. 2016. No. 4. Pp. 100—105.

Article history:

Received: 18 April, 2017

Accepted: 22 May, 2017

For citation:

Baranova N.M., Sorokin L.V. (2017) Modern educational technology: processing and visualization of the data using the mathematical package OriginPro 8.5.2 (The concept of psycho-cognitive barriers). *RUDN Journal of Informatization of Education*, 14 (3), 324—333. DOI 10.22363/2312-8631-2017-14-3-324-333

Bio Note:

Baranova Nina Mikhaelovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor of economic-mathematical modeling of economics department of the Russian Peoples' Friendship University. *Contact information*: e-mail: nina.rudn@gmail.com

Sorokin Leonid Vladimirovich, Candidate of Biology, associate professor of economic-mathematical modeling of economics department of the Russian Peoples' Friendship University. *Contact information*: e-mail: leonid.plasma@gmail.com