

БАЗА ЗНАНИЙ И НАБОР ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ WOLFRAMALPHA ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ БАКАЛАВРИАТА КОЛИЧЕСТВЕННЫМ МЕТОДАМ

Д. А. Власов¹, А. В. Синчуков²

¹ *Московский государственный гуманитарный университет имени М. А. Шолохова,
Московский институт телевидения и радиовещания «Останкино»*

² *Московский государственный университет экономики,
статистики и информатики*

Москва, Россия

E-mail: DAV495@gmail.com, AVSinchukov@gmail.com

Представлены некоторые результаты исследования дидактических возможностей базы знаний и набора вычислительных алгоритмов *WolframAlpha* при изучении количественных методов студентами бакалавриата. Исследование проведено на примере реализации различных эконометрических моделей на основе метода наименьших квадратов (*МНК, OLS, Ordinary Least Squares*) – базового, доступного и широко применяемого метода регрессионного анализа. Этот количественный метод используется для оценки неизвестных параметров моделей аппроксимации (в том числе регрессионных моделей) по экспериментальным данным, имеющим различную содержательную нагрузку.

In this article would be presented some results of a study of didactic possibilities knowledge base and a set of computational algorithms *WolframAlpha* in the study of quantitative methods by bachelors. The sample comprised realization of different econometric models based on the method of least squares (*OLS, OLS, Ordinary Least Squares*) – basic, affordable and widely used method of regression analysis. This quantitative method is used to estimate the unknown parameters of approximation models (including regression models) to the experimental data having different substantial load.

Ключевые слова: бакалавриат, *WolframAlpha*, математическая подготовка, метод наименьших квадратов, количественные методы, модель.

Keywords: bachelor's training, *Wolfram Alpha*, mathematical training, method of least squares, quantitative methods, model.

Отметим *оправданную целесообразность изучения метода* наименьших квадратов, предложенного Карлом Фридрихом Гауссом и Адриеном Мари Лежандром, бакалаврами различных направлений подготовки. Благодаря своей *относительной простоте и широте применения* к различным ситуациям и проблемам он приобретает особую значимость для развития системы прикладной математической подготовки бакалавров. Значимость прикладной математической подготовки бакалавров обусловлена возрастающими профессиональными требованиями (прикладная математика как основа естественнонаучных и гуманитарных исследований), математизацией и информатизацией всех сфер деятельности [4].

В рамках изучения МНК студента бакалавриата следует ознакомить с принципиальными возможностями и практикой исследования количественных характеристик и качественных свойств объектов в области будущей профессиональной деятельности, сведения прикладной задачи к изучению более простых, удобных объектов. *Математическая ценность* МНК велика и заключается в приближенном представлении (аппроксимации) заданной функции други-

ми (более простыми) функциями, в нахождении совокупности величин, удовлетворяющих уравнениям или ограничениям, количество которых превышает количество этих величин, и т. д. *Прикладная ценность* метода сводится к его широкому применению в нейронных сетях, в различных областях медицины, бизнеса, физике, геологии и технике, экономике, социологии, политологии для решения задач автоматизации, прогнозирования и классификации. Большую значимость МНК имеет в *социально-экономической сфере*: прогнозирование показателей в процессе исследования временных рядов. Данный метод, обеспечивающий аппроксимацию (приближение), имеет и *научно-философское значение*, заключающееся в замене одних объектов другими, с одной стороны, более простыми, с другой – в том или ином контексте близкими к исходным, называется аппроксимацией (приближением).

Идея и реализация МНК в общем виде, доступном для восприятия студентами бакалавриата, а также различные модификации МНК рассмотрены в статье авторов [4]. Обратимся далее к **практическим аспектам использования** базы знаний и набора вычислительных алгоритмов WolframAlpha в учебном процессе (при изучении количественных методов, в частности МНК).

Во-первых, при решении прикладной задачи *WolframAlpha* предоставляет **возможность визуализации экспериментальных данных**. Достаточно просто выполнить построение графиков функций по точкам, полученным, например, в результате проведения эксперимента $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$. Используя полученные графики, можно проводить первичный анализ данных: предполагать наличие или отсутствие зависимостей между данными, выдвигать гипотезу о виде зависимости.

Во-вторых, для аппроксимации заданной таблично искомой функции в *WolframAlpha* существует специальный запрос **fit**, реализующий МНК. В таблице приведем различные варианты его использования. Кроме реализации метода, данный запрос позволяет провести **анализ построенной модели**: получить подробную информацию об адекватности зависимости и корректности выбора формы зависимости посредством анализа соответствующих числовых характеристик.

Модели аппроксимации в WolframAlpha

Название	Запрос на реализацию
<i>Linear model</i> Линейная аппроксимация	linear fit $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$
<i>Quadratic model</i> Квадратичная аппроксимация	quadratic fit $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$
<i>Cubic model</i> Кубическая аппроксимация	cubic fit $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$
<i>Exponential model</i> Экспоненциальная модель	exponential fit $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$
<i>Logarithmic model</i> Логарифмическая модель	log fit $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$
<i>Polynomial model 4th order</i> Полиномиальная аппроксимация 4-го порядка	polynomial of degree 4 fit $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$
<i>Polynomial model 10th order</i> Полиномиальная аппроксимация 10-го порядка	polynomial of degree 10 fit $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$
<i>Choice by WolframAlpha</i> Выбор <i>WolframAlpha</i>	fit $\{x_1, y_1\}, \{x_2, y_2\}, \dots, \{x_n, y_n\}$

ВЫВОДЫ

1. Целесообразное, дозированное и методически оправданное использование базы знаний и набора вычислительных алгоритмов *WolframAlpha* при изучении количественных методов студентами бакалавриата (как на аудиторных занятиях, так и в процессе самостоятельной исследовательской работы) является **условием более эффективного развития профессиональной компетентности студентов** в соответствии с требованиями ФГОС.

2. Разработанная и совершенствуемая авторами методика проведения практических занятий по учебным дисциплинам «Высшая математика», «Математика и информатика», «Количественные методы и математическое моделирование», особенностью которой является **интегрированное использование WolframAlpha и актуальных мировых информационных ресурсов**, позволяет в большей степени сформировать готовность выпускников бакалавриата к осознанному, активному и плодотворному использованию математических и инструментальных средств и методов в будущей профессиональной деятельности. В учебных пособиях [4, 5] доступно представлен широкий круг проблем и методов классического математического анализа, линейной алгебры, математического программирования, теории игр, теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов и нечетких множеств. Наиболее востребованные области применения *WolframAlpha*, выделенные в процессе экспериментальной работы, представлены на рис. 1.

3. Новый учебно-методический комплекс «Количественные методы и математическое моделирование», разработанный авторами в образовательной среде *Moodle*, включающий учебную тему «Метод наименьших квадратов», позволяет по-новому **структурировать учебную информацию и реализовывать прикладную направленность обучения математики в**

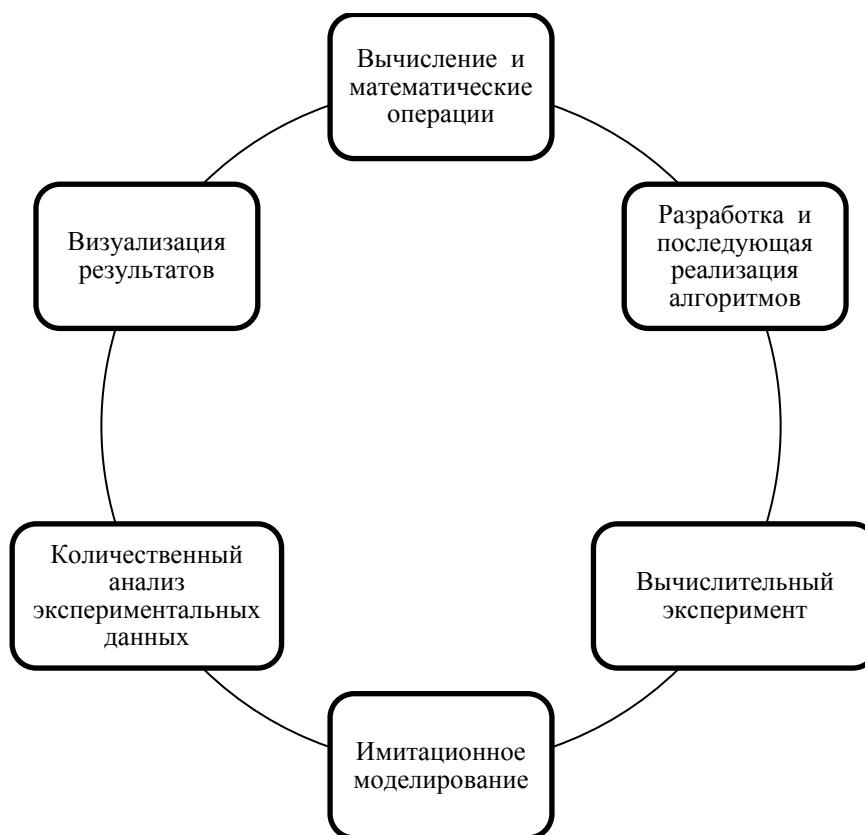


Рис. 1. Области применения *WolframAlpha* в учебном процессе

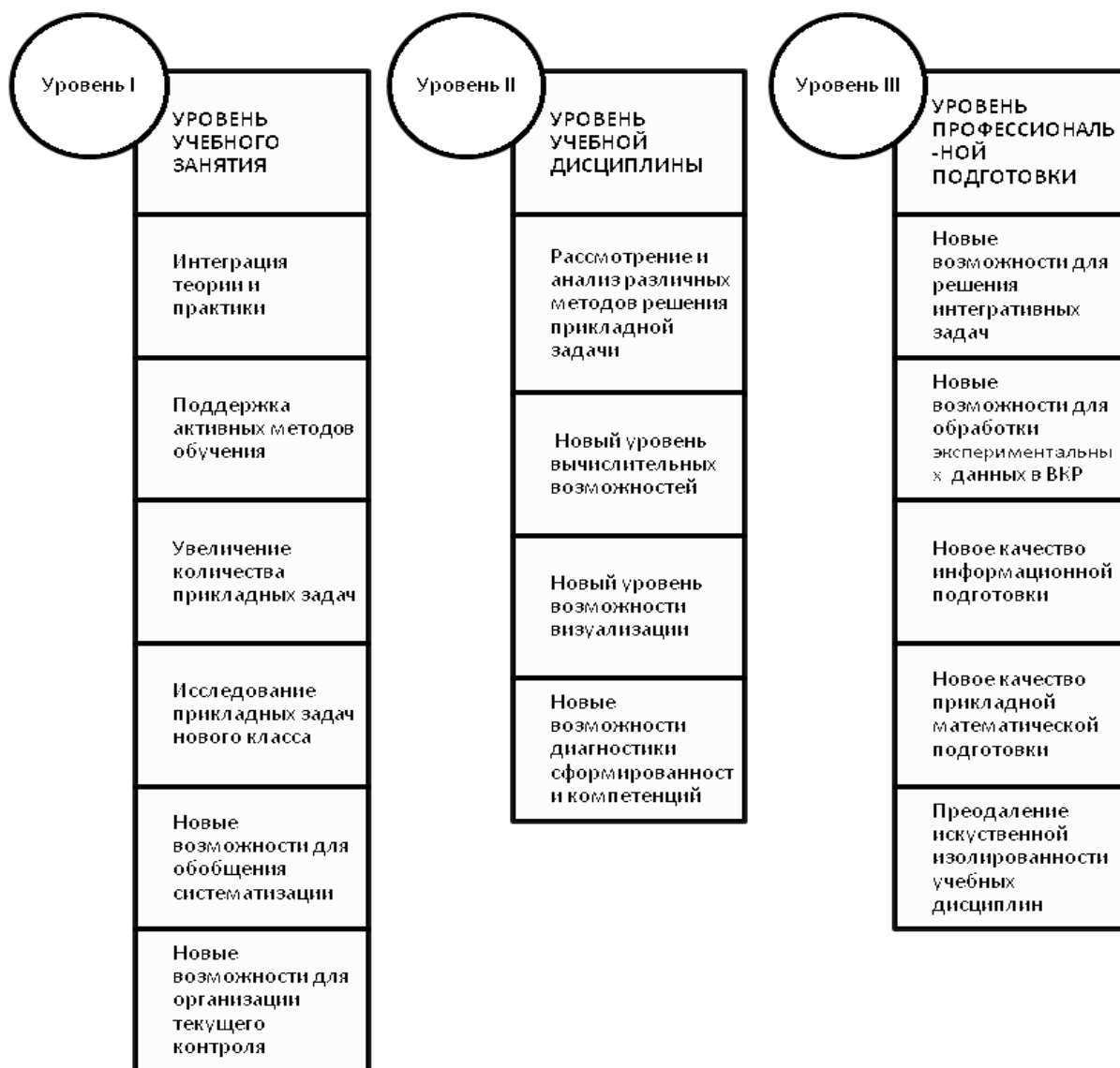


Рис. 2. Уровни использования технологий WolframAlpha

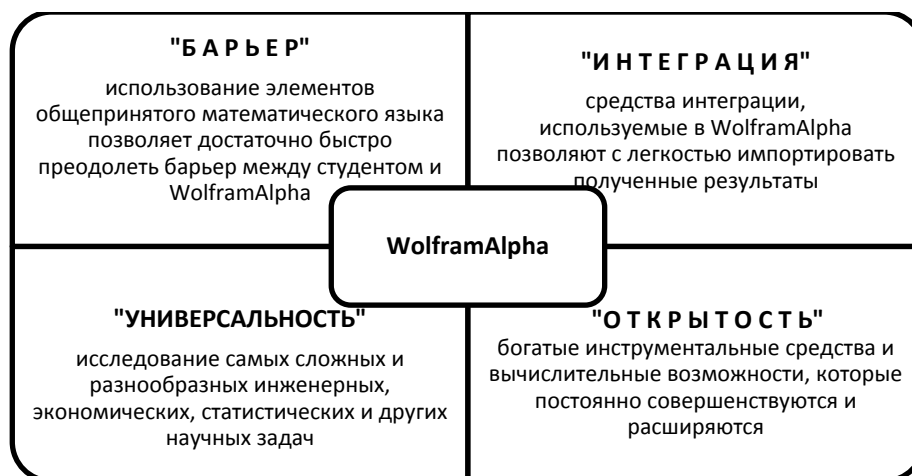


Рис. 3. Методические особенности использования WolframAlpha в учебном процессе

бакалавриате в условиях сокращения аудиторной нагрузки. Основу УМК «Количественные методы и математическое моделирование» составляет система управленческих, социальных, экономических задач, решаемых с помощью количественных методов. Разнообразные примеры и задачи иллюстрируют применение рассмотренных количественных методов.

4. Результаты трехлетней апробации специально созданной учебной дисциплины «Количественные методы и математическое моделирование» на всех факультетах МГГУ им. М. А. Шолохова позволили выявить **три уровня использования и богатый дидактический потенциал технологий WolframAlpha**, представленных на рис. 2. Опыт внедрения новых технологий WolframAlpha при изучении количественных методов студентами бакалавриата позволяет констатировать четыре основные **методические особенности использования WolframAlpha в учебном процессе**, представленные на рис. 3.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Gomes O.* Ordinary least squares learning and nonlinearities in macroeconomics // J. of Economic Surveys. Vol. 24, Iss. 1. 2010. Febr. P. 52–84.
2. *Balestra P.* On the Efficiency of Ordinary Least-Squares in Regression Models // J. of the American Statistical Association Vol. 65, № 331. 1970. Sep. P. 1330–1337.
3. *Алексеев Г. В., Гончаров М. В., Холявин И. И.* Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация. М. : ГИОРД, 2014. 272 с.
4. *Власов Д. А., Синчуков А. В.* Стратегия развития методической системы математической подготовки бакалавров // Наука и школа. 2012. № 5. С. 61–65.
5. *Власов Д. А., Синчуков А. В., Качалова Г. А.* Количественные методы и математическое моделирование : учеб. пособие. М. : Тип. «11-й формат», 2012. 80 с.
6. *Власов Д. А., Синчуков А. В., Качалова Г. А.* Элементы высшей математики: базовый курс : учеб. пособие. М. : Тип. «11-й формат», 2014. 96 с.
7. *Власов Д. А., Синчуков А. В., Качалова Г. А.* Избранные приемы работы в MS Excel : учеб. пособие. М. : Тип. «11-й формат», 2014. 123 с.
8. *Грачева М. В.* Количественные методы в экономических исследованиях : учеб. для студентов вузов. М. : Юнити-Дана, 2013. 687 с.
9. *Смирнов Е. И.* Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога. Ярославль, 2012. 646 с.
10. *Уотшем Т. Д., Паррамоу К.* Количественные методы в финансах. М. : Юнити, 1999. 525 с.