

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА НАГЛЯДНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ WOLFRAMALPHA

А. В. Синчуков^{1),2)}

¹⁾ *Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва*

²⁾ *Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, AVSinchukov@gmail.com*

В рамках статьи раскрыты основные механизмы реализации классического дидактического принципа наглядности в обучении математике на основе технологий *WolframAlpha*, позволяющих как преподавателю, так и студенту в процессе изучения математических дисциплин создавать визуализации различных уровней сложности. Представлен методический опыт использования готовых визуализаций, а также создания новых визуализаций в среде *WolframAlpha*, применение которых способствует более глубокому проникновению студентов высшей экономической школы в учебный материал таких дисциплин, как «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Аналитическая геометрия», «Высшая и линейная алгебра» и «Математический анализ». Благодаря выявлению инструментального потенциала *WolframAlpha* в контексте реализации принципа наглядности стало возможным расширение дидактического инструментария преподавателя математических дисциплин.

Ключевые слова: принцип наглядности; обучение математике; цифровизация; технологизация; визуализация; методическое обеспечение.

IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLE OF CLARITY OF TEACHING MATHEMATICS BASED ON WOLFRAMALPHA TECHNOLOGIES

A.V.Sinchukov^{1),2)}

¹⁾ *Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow*

²⁾ *Aviation Institute (National Research University), Moscow
AVSinchukov@gmail.com*

Within the framework of the article, the main mechanisms for the implementation of the classical semantic principle of clarity in teaching mathematics based on *WolframAlpha* technologies are revealed, which allow both the teacher and the student to create visualizations of various levels of complexity in the process of studying mathematical disciplines. The methodological experience of using ready-made visualizations is presented, as well as the creation of new visualizations in the *WolframAlpha* environment, the use of which contributes to a deeper penetration of students of the Higher School of Economics into the educational material of such disciplines as "Higher Mathematics", "Probability Theory and Mathematical Statistics", "Analytical Geometry", "Higher and linear algebra" and "Mathematical analysis". Thanks to the identification of the instrumental potential of

WolframAlpha in the context of the implementation of the principle of visibility, it became possible to expand the didactic tools of a teacher of mathematical disciplines.

Keywords: the principle of visibility; teaching mathematics; digitalization; technologization; visualization; methodological support.

Введение

Значительная роль в обучении математическим дисциплинам («Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Аналитическая геометрия», «Высшая и линейная алгебра» и «Математический анализ» и др.) принадлежит *дидактическому принципу наглядности*. Содержание математических дисциплин в высшей школе можно охарактеризовать одной важной особенностью – *высоким уровнем абстрактности*, подразумевающей оперирование в рамках учебного процесса математическими понятиями высокой степени абстрактности. Условия смягчения указанной особенности, имеющей в методическом контексте неоднозначные трактовки, связаны с реализацией дидактического принципа наглядности.

Однако принцип наглядности невозможно реализовывать изолированно от других дидактических принципов. Действительно, следует отметить связь классического дидактического принципа наглядности в обучении математическим дисциплинам с реализацией других дидактических принципов. К ним относятся *принцип научности* и *доступности* математической подготовки, реализуемой в высшей экономической школе, для которой математическая подготовка является важной частью профессиональной подготовки выпускника. Результаты современных исследований по различным методическим вопросам преподавания математических дисциплин [2, 3] позволяют констатировать, что инструментальная реализация принципа наглядности связана с процессами, отвечающими поэтапному разворачиванию в учебном процессе математических понятий, а также целенаправленному стимулированию у студентов экономического университета устойчивого интереса к учебно-познавательной деятельности. Отметим, что содержание важной педагогической категории «Математическая культура», которая неоднократно была в центре внимания исследователей [1], состоит не только из приёмов, методов математики и математических моделей, но и содержит компонент логического мышления и различного рода геометрические представления математических объектов и понятий. Эти наглядные представления принято называть визуализациями. Интересно, что визуализации могут иметь предельно общий характер, а могут быть персонифицированы в рамках учебно-познаватель-

ной деятельности. Ряд авторов указывают на высокий дидактический потенциал инструментального средства *WolframAlpha* для реализации новой стратегии формирования у студентов компетенций в области количественных методов и математического моделирования [4, 5]. В рамках данной статьи будет рассмотрен вопрос о роли технологий *WolframAlpha* для реализации дидактического принципа наглядности, имеющего существенное значение для повышения качества профессиональной подготовки студентов.

Методические вопросы реализации принципа наглядности обучения математике на основе технологий *WolframAlpha*

Как показывает практика преподавания различных математических дисциплин для будущих бакалавров экономики и менеджмента, использование технологий *WolframAlpha* (аналитические, вычислительные и др.) позволяет полноценно реализовать принцип наглядности. Важной методической особенностью является *возможность учёта специфики содержания различных математических дисциплин* в процессе разработки визуализаций. Банк визуализаций, поставленный в соответствие предварительно разработанным учебным ситуациям, к настоящему времени охватывает содержание большинства профессионально значимых учебных тем. Основу визуализаций составили технологии *WolframAlpha*, позволяющие создавать как статические, так и динамические объекты в двумерном и трехмерном пространствах. Возможность гибкой настройки большинства визуализаций позволяет *усилить их направленность на достижения дидактических целей*, поставленных преподавателем математических дисциплин, продемонстрировать особенности различных частных случаев, а также привести контрпримеры.

Особо следует отметить роль визуализаций в повышении устойчивости познавательного интереса будущих бакалавров экономики и менеджмента к освоению математических приемов и методов, являющихся элементами содержания математических дисциплин, связанных с другими образовательными областями, таких как «Теория риска», «Теория управления», «Финансовое моделирование», «Количественный анализ инноваций», «Методы оптимальных решений в экономике» и др. Результаты интервьюирования студентов свидетельствуют не только о принципиальной пригодности использования создаваемых нами визуализаций, но и их высокой методической эффективности при рассмотрении ряда учебных тем. Результаты опытно-экспериментальной работы позволяют сделать вывод о связи реализованной в учебном процессе системы визуализаций на основе

цифровых технологий со становлением компонентов визуального мышления студентов экономических университетов, востребованного в будущей профессиональной деятельности.

Однако для обеспечения надёжного методического результата важно предусмотреть направленность учебных ситуаций и соответствующих им визуализаций на *формирование полноценных и легко усваиваемых образов изучаемых математических объектов и понятий*, имеющих первостепенное значение. К числу таких понятий при изучении математического анализа будущими бакалаврами экономики и менеджмента принято относить: «Предел последовательности», «Предел функции», «Приращение», «Производная функции», «Дифференциал», «График функции», «Касательная», «Горизонтальная асимптота», «Вертикальная асимптота», «Наклонная асимптота», «Нормаль», «Неопределённый интеграл», «Верхняя сумма Дарбу», «Нижняя сумма Дарбу», «Определённый интеграл», «Площадь фигуры», «Объём тела вращения», «Площадь поверхности вращения».

Кроме того, важной методической задачей является *обеспечение поддержки содержательной интерпретации получаемых результатов в терминах рассматриваемых социально-экономических ситуаций*, исследование которых невозможно без применения количественных методов и математического моделирования.

Использование наглядных представлений математических зависимостей, понятий и объектов в форме цифровых визуализаций, построенных алгоритмами цифровых инструментальных средств, способствует более глубокому пониманию студентами экономического бакалавриата результатов математического и имитационного моделирования при изучении дисциплин математической подготовки. Отметим, что дополнительного изучения требует вопрос, связанный с ролью цифровых инструментальных средств, в частности, *WolframAlpha*, для сохранения уровня фундаментальности математического образования и развития элементов математической интуиции студентов, востребованной в современных социально-экономических условиях.

Заключение

Математические дисциплины, преподаваемые в высшей экономической школе, обладают значительным потенциалом для развития геометрических представлений студентов, однако этот потенциал в большинстве случаев раскрывается фрагментарно. Причина сложившейся ситуации в практике преподавания математических дисциплин видится в недостаточ-

ной реализации потенциала новых цифровых технологий и цифровых инструментальных средств, в частности *WolframAlpha*, обусловленном различными субъективными и объективными причинами.

Проведённый анализ учебных программ базовых и вариативных математических дисциплин, реализуемых в высшей экономической школе, показал, что в последние годы геометрическим методам решения математических задач, а также геометрической интерпретации результатов применения количественных методов и математического моделирования уделяется, на наш взгляд, недостаточное внимание. В результате сокращения часов, выделяемых на аудиторную работу и доминированием аналитических задач, визуализации стали восприниматься студентами экономического университета как необязательный элемент их математической подготовки.

На преодоление указанной особенности направлено методически целесообразное применение возможностей *WolframAlpha* по построению визуализаций как непосредственно в рамках аудиторной работы студентов, так и в рамках внеаудиторной самостоятельной работы. Отметим, что широкие возможности цифрового инструментального средства *WolframAlpha*, не ограниченные исключительно графическим представлением математических объектов в двумерном и трехмерном пространствах, позволяют использовать его и в рамках научной работы студентов экономического бакалавриата, обязательным компонентом которой в настоящее время является экономико-математическое моделирование.

Библиографические ссылки

1. Бровка Н. В. Дидактические особенности организации компьютерных средств обучения студентов математических специальностей // Информатика и образование. 2020. № 1 (310). С. 34-41.
2. Власов Д. А. Проектирование методического обеспечения учебной дисциплины на основе интеграции классических и Wolfram-технологий // Гуманитарные исследования Центральной России. 2019. № 4 (13). С. 53-61.
3. Зададаев С. А. Математика на языке R: учебник / Финансовый университет при Правительстве РФ. - Москва: Прометей, 2018. - 324 с.
4. Муханов С. А., Муханова А. А. Индивидуализация, дифференциация и персонализация обучения математике в техническом вузе // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2020. Т. 9. № 1 (30). С. 195-198.
5. Смирнов Е. И. Технология наглядно-модельного обучения математике. - Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 1998. - 335 с.