

# **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СРЕДСТВАМИ MATHCAD МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ**

**Очков В.Ф., Богомолова Е.П.**

*Национальный исследовательский университет "МЭИ", Москва, РФ*

Переход высшей технической школы на двухуровневую систему подготовки (бакалавриат и магистратура) привел к сокращению учебных часов, отводимых на изучение, как математики, так и информатики. При этом перечень знаний, умений и навыков, которыми должен обладать бакалавр, не уменьшился, а увеличился. Ведь новейшие достижения в развитии инженерных наук существенно опираются на современный математический и вычислительный аппараты.

Качественно изменился и сам объект приложения математических знаний. Развитие математики было направлено на поиск аналитических решений и создание приемлемых численных методов для получения наиболее точной их реализации. А это требовало у студентов навыков дифференцирования, интегрирования и алгебраических преобразований математических выражений. Сейчас на первый план выходят задачи обработки данных и постановки численных экспериментов. Такие задачи требуют от студентов владения немного другим, отличным от прежнего, математическим аппаратом.

В настоящее время научное и инженерное сообщество снабжено огромным количеством вычислительных математических пакетов, которые реализуют типовые решения стандартных практических задач, относящихся как к самой математике, так и к её приложениям в любой области человеческой деятельности. Теперь стандартные задачи можно в считанные секунды решить, используя доступ к мощному вычислительному серверу с любого персонального мобильного устройства.

В книге [1] даётся прогноз развития математики на ближайшие годы. Там указано, что в математике начинается длительный этап, ведущий к увеличению удельного веса конструктивных рассуждений. Возрастает потребность в доведении результатов «до числа», до предъявления конкретных расчётных процедур. Линия фронта «чистой» и «прикладной» математики всё больше будет размываться. Предстоит эпоха синтеза теоретической и практической математики.

В связи с этим очевидно, что нужна концептуальная перестройка учебных программ по высшей математике и информатике. Структура,

последовательность и технология передачи математических знаний требуют изменений. По мере появления новых вычислительных математических пакетов преподаватели математики должны увеличивать ту часть материала, изложение которой можно проводить с помощью компьютера, и уменьшать объем стандартных задач, решаемых аналитическими стандартными способами «вручную».

Но пока мы наблюдаем неготовность студентов реально использовать компьютер в математической исследовательской деятельности. Поэтому такому применению компьютера студентов следует целенаправленно обучать.

Одним из наиболее эффективных математических пакетов, способствующих как объединению математики и информатики, так и изучению классической математики, является пакет Mathcad. Он достаточно прост для освоения студентами и достаточно открыт, для того, чтобы за дебрями программирования увидеть математическую основу решаемой задачи.

Многие студенты любят создавать анимации. Через это они могут полюбить и, главное, понять такой раздел математики, как анализ функции одного действительного переменного. Сделал студент, например, анимацию перемещения точки вдоль плоской кривой с характерными линиями [2] или решения системы двух уравнений методом Ньютона [3] – и, если не понял, то почувствовал, что такое производная, касательная, нормаль, длина кривой, кривизна кривой, максимумы, минимумы и т.д. Перефразируя старую поговорку, можно сказать, что лучше один раз увидеть анимацию, чем сто раз услышать на лекции рассказ о данном явлении, теореме, устройстве. Это существенно помогает преподаванию математики с привлечением современных программных средств [4].

Математический пакет Mathcad имеет удобные средства анимации решаемых задач. Это позволило авторам создать на пользовательском форуме пакета Mathcad (форум РТС Community – <https://www.ptcusercommunity.com/community/mathcad>) группы с собраниями примеров анимаций, служащих для иллюстрации лекций и практических занятий, а также для самостоятельной работы студентов при изучении математики и информатики.

Вот эти группы:

- Кинематические модели, созданные и анимированные с помощью средств решения систем алгебраических уравнений (<https://www.ptcusercommunity.com/groups/kinematic-models-in-mathcad>) [5].

- Динамические модели, созданные и анимированные с помощью средств решения систем дифференциальных уравнений (<https://www.ptcusercommunity.com/groups/dynamic-models-in-mathcad>) [6].
- Анимация методов численного решения математических задач (<https://www.ptcusercommunity.com/groups/animation-of-math-methods-in-mathcad>).
- Красивые анимированные математические кривые: циклоиды, лемнискаты и др. (<https://www.ptcusercommunity.com/groups/fine-math-curves-in-mathvad>).
- Анимированные задачи оптимизации (<https://www.ptcusercommunity.com/groups/optimisation-with-mathcad>).

Кроме того, было издано учебное пособие [7], в котором большое внимание уделено описанию математических методов при решении типичных задач теплотехники и теплоэнергетики (основная специфика МЭИ) с использованием символьной и численной математики, а также научной графики и анимации.

### **Литература**

1. Барабашев А.Г. Будущее математики: методологические аспекты прогнозирования. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 160 с.
2. <https://www.ptcusercommunity.com/videos/5727>
3. <https://www.ptcusercommunity.com/videos/1472>
4. Ochkov V.F., Bogomolova E.P. Teaching Mathematics with Mathematical Software // Journal of Humanistic Mathematics. – 2015. – № 5(1). – pp. 265–285. DOI: 10.5642 / jhummath. 201501.15. (<http://scholarship.claremont.edu/jhm/vol5/iss1/15>).
5. Очков, В.Ф. Живые кинематические схемы в Mathcad // Открытое образование. – 2013. – №2. – С. 27-33. (<http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/kinematic.html>).
6. Очков, В.Ф. Задачи по физике: новый подход к решению // Открытое образование. – 2012. – № 6. – С. 12-19. (<http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/Physic.pdf>).
7. Теплотехнические этюды с Excel, Mathcad и Интернет / Под общ. ред. В.Ф. Очкова. Издательство БХВ-Петербург. 2014. – 336 с. (<http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/ТТМІ/index.html>)