

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГРАФИКА – ИННОВАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

COMPUTATION GRAPHIC – INNOVATIONS IN EDUCATION

Аннотация. Приводятся основные результаты исследования характеристик созданной автором дисциплины «Вычислительная графика», полученные путем точных компьютерных построений и измерений в разных областях знаний.

Abstract. The article presents the main of the discipline created by the author and called «Computational graphic». The results obtained by accurate computer constructions and measurements in different fields of knowledge.

Ключевые слова: вычислительная графика, телесные углы, стерadian, пространство, время, векторное исчисление, мнимые числа, корни уравнений, программирование, равновеликая развертка.

Keywords. computational graphic, solid angles, steradian, space, vector analysis, imaginary numbers, roots of equations, programming, equal scan.

Вычислительная графика – это наука, которая получает новые научные результаты только за счет точных графических построений (линий, окружностей и др.) и измерения координат, длин, площадей и др. [1, 3, 4, 10, 11]. При этом точные построения и измерения подразумевают использование графического редактора, например, и предпочтительно «Компас-3D».

Обозначим наши результаты использования средств вычислительной графики.

Двухкоординатная развертка поверхности вращения. За счет компьютерного распрямления дуги и измерив площадь произвольной замкнутой фигуры можно построить равновеликую развертку «неразвертываемой» поверхности [2]. Предложена единица измерения стерadiana. Выполнено измерение телесных углов тел вращения, тетраэдров, поверхности Вивиани, расчет площади которой совпал с математически найденной методом двойного интегрирования [9].

Кривизна плоской кривой. За счет точного построения касательных и нормалей удастся построить эволюту (геометрическое место центров кривизны) кривой – как математически описанной, так и произвольной. Впервые построена эволюта кардиоиды – тоже кардиоиды, но меньшая в три раза [4].

Число корней и решение уравнений высших степеней. Доказана теорема о числе корней уравнений. Оно (число) определяется только величиной свободного члена. Показан метод графического решения уравнений высших и дробных степеней [6].

Извлечение корней из отрицательных чисел. Составлено общее уравнение для описания окружности, эллипса и гиперболы. «Мнимый» эллипс – это гипербола. Построена вторая ветвь параболы. Впервые показано межфокусное расстояние параболы [5, 6].

Метод проекций с временными отметками [12]. Количественно решена пространственно-временная задача (движение двух объектов) с 11 переменными: время, векторы, скорости и даже размеры. Суть метода состоит в наложении на стандартные проекции начертательной геометрии временных отметок, что является неким аналогом проекций с числовыми отметками.

Графическое программирование. Практически каждое решение инженерной задачи геометрическими построениями – это графическая программа. Например, нахождение точки пересечения трех плоскостей с позиции аналитической геометрии есть решение трех уравнений с тремя неизвестными. Параметрические возможности графического редактора позволяют автоматизировать процесс вычислений. Студенты Уральского государственного университета путей сообщения, обучающиеся по специальности «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» используют данный механизм при изучении дисциплины «Прикладные программы». Включить в процесс арифметические действия позволяет графический калькулятор [4].

Графическая арифметика. В основу положено свойство параллельных прямых отсекающих на сторонах угла пропорциональные отрезки. Данный прием используется при создании фрагмента автоматической графической программы расчета электрического сопротивления параллельно соединенных резисторов в ТОЭ (ТОЭ – теоретические основы электротехники) [4].

Графическое векторное исчисление [7]. Известная математическая процедура с парами чисел позволила нам предложить механизм выполнения операций умножения и деления векторов на *обычной* плоскости. По сути он не отличается от аналогичного механизма в теории функций комплексного переменного, но исключает потребность в использовании комплексных чисел. Способ успешно апробирован при вычислении токов, напряжений и сопротивлений в теоретической электротехнике, которые здесь аппроксимируются векторами.

Подведем итоги. В данном ограниченном объеме показаны некоторые варианты может быть и не самого эффективного использования средств вычислительной графики. Включения соответствующей дисциплины в учебный процесс может служить примером внедрения технологий активного обучения. И главное здесь не столько стремление студентов к овладению компьютерными методами, включая выполнение чертежей, сколько достоинства вычислительной графики.

Во-первых, это логичность. Сравним решение уравнений. Нахождение линии пересечения плоскостей легче укладывается в сознании, чем многочисленные соответствующие алгебраические операции.

Во-вторых, это достоверность. Действительно, чтобы убедиться в правильности решения системы уравнений достаточно проверить координаты девяти точек. Прямые линии проверять не надо.

В-третьих, это простота (банально меньшее время, затрачиваемое на решение). Провести десяток линий проще, чем произвести такое же число алгебраических действий.

В-четвертых, как это ни странно, точность. Математическое ядро графического редактора использует большее число знаков после запятой. Например, число π в расчетах обычно принимают равным 3,14. В графических расчетах это всегда 3,14159... А ведь при повторных операциях ошибка накапливается!

Эту позицию много лет назад отстаивала Нина Федоровна Траутман, издавшая в 1953 г. сборник графического решения задач – как математических, так и в областях теоретической механики, оптики, физико-химического анализа, кристаллографии и многих других. Идея не прижилась. Чертить карандашом долго, сложно и неточно.

На новом витке развития, по Гегелю, ситуация принципиально изменилась. Ведь только графически возможно измерить телесные углы в конусе, тетраэдре или даже в пятиконечной звезде на поверхности сферы (как это делают студенты Уральского государственного университета путей сообщения, обучающиеся по специальности «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»). Двойным интегрированием определена площадь ограниченного числа поверхностей: тело Вивиани.

Не умаляя роль математической подготовки, обозначим, что одним из путей инноваций в техническом образовании, по нашему мнению, является, введение в учебные планы новой дисциплины «Вычислительная графика» в качестве графического раздела курса высшей математики. При этом необходимо сохранить преподавание и начертательной геометрии как теоретической базы вычислительной графики, и компьютерной графики как инструмента вычислений.

Список литературы

1. *Патент* Российской Федерации. Вычислительное устройство / Ю. А. Савельев. 2259590.
2. *Савельев Ю. А.* Визуализация стерadians / Ю. А. Савельев // Инженерная графика: материалы Международной конференции / МИТХТ. Москва, 2010. С. 7–9.
3. *Савельев Ю. А.* Вращение вокруг точки – метод решения задач / Ю. А. Савельев, С. Г. Вяткина // Инновационный транспорт. 2014. № 2 (12). С. 71–73.
4. *Савельев Ю. А.* Вычислительная графика / Ю. А. Савельев. Екатеринбург: Изд-во УПИ, 2005. 149 с.
5. *Савельев Ю. А.* Гипотезы теории мнимых чисел / Ю. А. Савельев // Вестник УрГУПС. 2014. № 1 (21). С. 65–74.
6. *Савельев Ю. А.* Графика мнимых чисел / Ю. А. Савельев // Геометрия и графика. 2013. Т. 1, № 1. С. 22–23.
7. *Савельев Ю. А.* Графическое векторное исчисление / Ю. А. Савельев // Геометрия и графика. 2014. Т. 2, № 4. С. 3–8.
8. *Савельев Ю. А.* К определению числа корней уравнений / Ю. А. Савельев // Геометрия и графика. 2013. Т. 1, № 1. С. 24–25.
9. *Савельев Ю. А.* Количественное измерение телесных углов / Ю. А. Савельев, Е.Ю. Черкасова // Вестник УрГУПС. 2015. № 4 (28). С. 14–23.
10. *Савельев Ю. А.* Начертательная геометрия. Способ ортогонального проецирования на наклонную плоскость / Ю. А. Савельев. Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 1998. 42 с.
11. *Савельев Ю. А.* Начертательная геометрия. Центральное проецирование из несобственного центра / Ю. А. Савельев. Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 1999. 50 с.
12. *Савельев Ю. А.* Четырехмерный континуум пространство – время / Ю. А. Савельев // Вестник УрГУПС. 2013. № 1 (17). С. 14–23.