

С.Н. Кихтенко  
(г. Таганрог, Таганрогский институт им. А.П.Чехова  
(филиал) «РГЭУ (РИНХ)»)

S.N. Kikhtenko (Taganrog, Taganrog Institute named after A.P. Chekhov (branch)  
of the Rostov State Economic University "(RINH)")

## **ПРИМЕНЕНИЕ MATHCAD ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗАДАЧ НА ЗАНЯТИЯХ ПО АСТРОНОМИИ**

APPLICATION OF MATHCAD IN MODELING TASKS IN ASTRONOMY LESSONS

*Рассмотрены возможности использования Mathcad для моделирования астрономических задач в педагогическом вузе.*

*The possibilities of using Mathcad for modeling astronomical problems in a pedagogical University are considered.*

*Ключевые слова: движение, планеты, астрономия, моделирование.*

*Keywords: motion, planets, astronomy, simulation.*

При подготовке будущих учителей физики и астрономии, наряду с традиционными методами преподавания (лекции, практические и семинарские занятия, лабораторные работы), мы стараемся применять в учебном процессе и современные компьютерные технологии. Это касается и использования сети Интернет, электронных библиотечных систем, виртуальных лабораторий и т.д. Для упрощения численных, аналитических расчетов при выполнении лабораторных и курсовых работ, выполнении индивидуальных заданий, визуализации полученных результатов, моделирования физических процессов и явлений нами используется программа Mathcad [1,2], которая обладает достаточно простым интерфейсом и, в то же время, прекрасными вычислительными и графическими возможностями [3].

При изучении астрономии студентам предлагается курс по выбору «Моделирование астрономических задач», который следует за базовой дисциплиной «Астрономия», в связи с чем имеются все необходимые теоретические и практические знания и навыки. Наряду с собственными разработками нами используются различные наработки других авторов по компьютерному моделированию физических и астрономических процессов и явлений. Это, прежде всего, задачи небесной механики, такие как уравнения движения планет и Луны в гелиоцентрических и геоцентрических системах координат, численное моделирование орбит небесных тел, законы Кеплера и другие [4,5]. При моделировании движений небесных тел используются как полярные, так и декартовы системы координат. Причем многие модели, представленные в виде анимаций, могут быть использованы на занятиях по

классической механике при изучении движения тел в центральном поле и их относительных движений.

Ввиду того, что астрономия стала обязательным предметом для изучения в школе лишь последние два года, студенты старших курсов, приходя в высшую школу, имели весьма скудный запас астрономических знаний. Это в полной мере относилось и к знаниям о Солнечной системе, о небесных телах, её населяющих, их видимых и действительных движениях, тем более, что видимые движения нижних планет, т.е. находящихся ближе к Солнцу, чем Земля, заметно отличаются от движения верхних, т.е. более удаленных от Солнца, чем наша планета [6].

В качестве примера рассмотрим моделирование основных конфигураций планет при движении вокруг Солнца. При их изучении и объяснении многие студенты испытывают затруднения. Модели характерных конфигураций (наибольшие элонгации, соединения, противостояния, квадратуры) рассматриваются в двух вариантах, когда Земля неподвижна, а планеты движутся (относительное движение), или, когда все планеты, включая Землю, находятся в движении вокруг Солнца. В том и другом случае, с целью упрощения, орбиты считаются не эллиптическими, а круговыми.

Ниже, на рисунке 1, показана одна из иллюстраций к таким заданиям – конфигурации нижних и верхних планет в полярной системе координат. Для нижних планет: Меркурий (М) – в нижнем соединении, Венера – в наибольшей западной элонгации. Для верхней планеты: Марс – в восточной квадратуре.

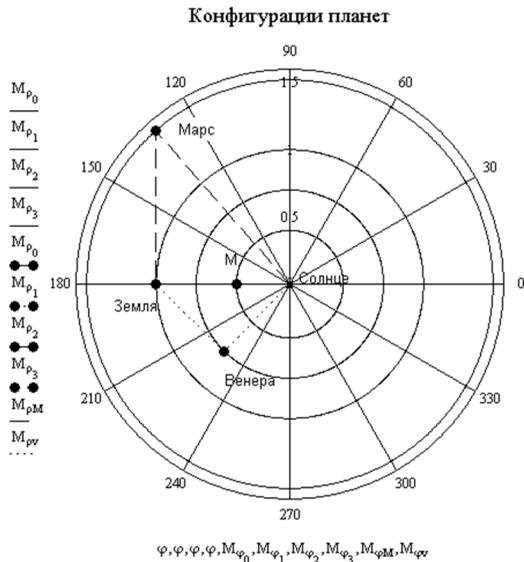


Рис. 1. Конфигурации нижних и верхних планет в полярной системе координат

Прямоугольные треугольники в виде прерывистых линий позволяют определять геоцентрическую долготу планет (угол при Земле) и разность гелиоцентрических долгот планет (угол при Солнце) в основных конфигурациях. Радиальная координата задает расстояние планеты от Солнца в астрономических единицах, т.е. полностью сохраняется масштаб Солнечной системы.

Из опыта работы следует, что наибольший интерес у студентов вызывает возможность создания анимационных роликов в Mathcad, с последующим их сохранением как видеофайлов, которые можно демонстрировать в школе на уроках по астрономии во время прохождения педагогической практики или, работая учителем, после окончания института, вне зависимости от того, имеется ли в наличии программа Mathcad.

Как показывает практика, в результате построения предлагаемых моделей у студентов формируется необходимый навык разностороннего подхода к решению основных образовательных задач по соответствующим разделам астрономии, что способствует более глубокому пониманию и прочному усвоению изучаемых закономерностей, а также в значительной степени позволяет облегчить объяснение изучаемых тем обучающимся при дальнейшей работе в качестве учителя физики и астрономии в школе.

### Список литературы

1. *Кихтенко, С.Н.* Моделирование физических процессов в Mathcad при изучении электродинамики // САПР и моделирование в современной электронике: сб. науч. тр. II Междунар. науч.-практ. конф / под ред. Л.А. Потапова, А.Ю. Дракина. – 2018. – С. 119-121.
2. *Кихтенко, С.Н.* Применение пакета Mathcad при изучении тепловых процессов // САПР и моделирование в современной электронике: сб. науч. тр. II Междунар. науч.-практ. конф / под ред. Л.А. Потапова, А.Ю. Дракина. – 2018. – С. 122-124.
3. *Кирьянов, Д.В.* Mathcad 15/ Mathcad Prime 1.0. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.
4. *Поршнев, С.В.* Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCad: учебное пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 252 с.
5. *Монтенбрук, О.* Астрономия на персональном компьютере/ О. Монтенбрук, Т. Пфлегер. –СПб.: Питер, 2002. –322с.
6. *Чаругин, В.М.* Классическая астрономия: учебное пособие. – М.: Прометей, 2013. – 214 с.

*Материал поступил в редколлегию 12.10.19.*