

УДК 514.115+004.942

З.Н. Силаева

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНТЕРАКТИВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В статье обсуждаются возможности, которые открывает использование современных компьютерных программ динамической геометрии (интерактивных геометрических систем) в учебном процессе вуза.

Введение

Какие навыки стремится развить у своих студентов вузовский преподаватель математики? Цель отдельного учебного занятия заключается в обучении студентов приемам решения определенного вида задач по определенной дисциплине. Но в конечном итоге каждый преподаватель стремится к гораздо большему – научить студентов логически рассуждать, обучить их таким приемам мышления, которые помогли бы им решить любую задачу, не обязательно математическую.

К сожалению, в последнее время школьники и часть студентов вуза логически рассуждать не умеют. Думается, что этот вызывающий тревогу факт порожден реформами образования (отменой школьных устных экзаменов по математике, заменой вступительных экзаменов в вуз тестированием). Не последнюю роль сыграло здесь и бурное развитие мультимедиасредств, вырабатывающее у человека привычку получать новую информацию легко. Но раз уж компьютеризация всех сфер человеческой деятельности является сегодняшней реальностью, то необходимо искать пути ее использования для достижения образовательных целей.

На протяжении нескольких последних десятилетий в мире активно разрабатываются компьютерные программы, использование которых может облегчить и разнообразить процесс обучения математике. Это программы динамической геометрии, или интерактивные геометрические системы. Среди них наиболее известны Cabri (Франция), The Geometer's Sketchpad (США) и «Математический конструктор» (Россия) [1]. Эти программы позволяют создавать компьютерные чертежи, которые существенно отличаются от обычных, так как в них заложена возможность изменяться согласно желанию пользователя. Динамический чертеж – это целая серия чертежей, связанных воедино алгоритмом построения. Таким образом, работая с программой динамической геометрии, пользователь получает не статичный чертеж, а чертеж-модель, представляющий собой нечто среднее между обычным чертежом и физической моделью. Как показывает опыт, работа с такими динамическими моделями «пробуждает» геометрические представления обучаемых, активизирует их мыслительные процессы, увеличивает самостоятельность. Динамическая модель дает возможность проводить геометрические эксперименты: выдвигать гипотезы, а затем проверять их с помощью программы. Все это, несомненно, развивает у обучаемых интерес к предмету.

В данной статье мы остановимся на некоторых вариантах использования средств динамической геометрии в образовательном процессе физико-математического факультета нашего вуза.

Интерактивные методические разработки

Прежде всего, обратим внимание на возможности, которые предоставляет программа «Математический конструктор» с точки зрения демонстраций свойств

геометрических объектов. Как уже отмечалось, динамический чертеж представляет собой не одну фигуру, а целое их семейство, удовлетворяющее одной и той же совокупности условий [1]. Кроме того, программа позволяет производить измерения геометрических величин и строить траектории движущихся точек. Это открывает простор для создания электронных методических разработок, в которых изложение теоретического материала сопровождается динамическими моделями. Такая разработка создана на факультете, в частности, по теме «Линии второго порядка». В ней можно увидеть в динамике процесс вычерчивания эллипса с помощью нерастяжимой нити, поработать с аналогичными моделями для гиперболы и параболы, наглядно пронаблюдать некоторые свойства линий второго порядка. Положительный эффект от использования таких разработок достигается в связи с тем, что студенты знакомятся со свойствами фигур не только теоретически, но и путем непосредственного экспериментирования с моделями, что способствует улучшению восприятия материала.

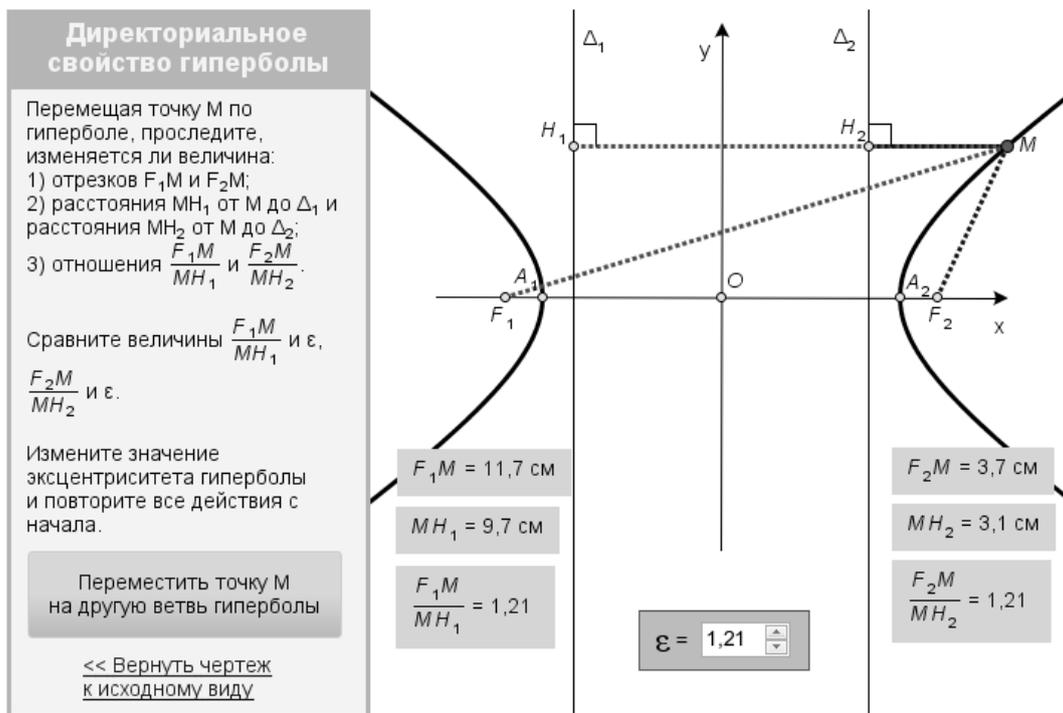


Рисунок 1 – Динамическая модель из методической разработки «Линии второго порядка»

Проекты на тему «Геометрические построения на плоскости»

Наиболее естественно переносятся в окно программы динамической геометрии задачи, связанные с геометрическими построениями на плоскости. С помощью инструментария программы на экране компьютера, как на листе бумаги, можно выполнять классические геометрические построения циркулем и линейкой (а также преобразования фигур, измерения и вычисления, построение траекторий движущихся точек и т.д.). При этом программа «запоминает» порядок построений, так что при изменении исходных данных соответствующим образом изменяется и вся конструкция.

Перед отдельными студентами нашего факультета в рамках курсовых работ была поставлена задача изучения возможностей применения программы «Математический конструктор» для преподавания аналитической геометрии в вузе и создания с ее помощью проекта на тему «Метод пересечений решения задач на

построение на плоскости». В созданном проекте был представлен набор задач, решаемых указанным методом, и динамические модели к ним.

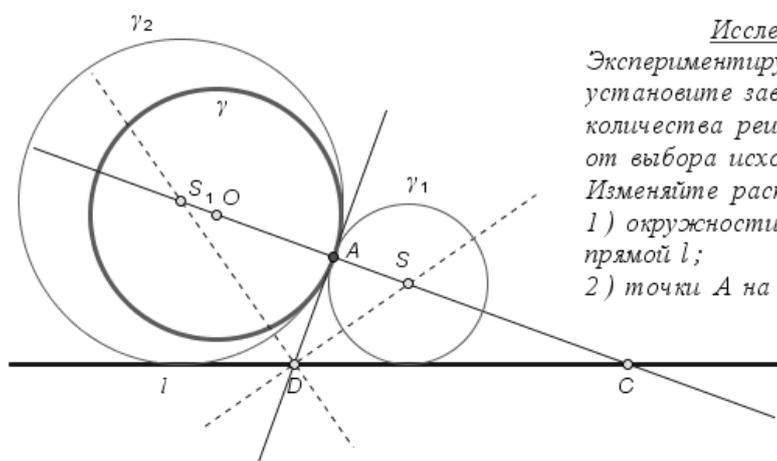
Учебный материал в проекте скомпонован следующим образом. В первом блоке рассмотрены элементарные задачи на построение (построение угла, равного данному, деление отрезка пополам и др.). Здесь обучаемый может проверить навыки решения элементарных задач средствами «Математического конструктора», т.е. с помощью виртуальных циркуля и линейки. При нажатии на кнопку «Проверить» программа выдает ответ о правильности построения в зависимости от того, имеется ли требуемая фигура на чертеже.

Убедившись в том, что он в достаточной мере владеет навыками решения элементарных задач на построение, обучаемый может перейти к следующему блоку «Некоторые простейшие геометрические места точек». В этом блоке для простейших фигур, заданных характеристическим свойством их точек, созданы динамические модели с использованием инструмента «След движущейся точки». Назначение этих моделей в том, чтобы наглядно, в динамике представить характеристические свойства точек рассматриваемых фигур (окружности, серединного перпендикуляра отрезка, пары параллельных прямых, пары пересекающихся прямых).

В третьем блоке рассмотрены примеры более сложных геометрических мест точек. Это множество точек плоскости, из которых данный отрезок виден под данным углом, и множество точек плоскости, для каждой из которых отношение расстояний до двух фиксированных точек той же плоскости есть положительная постоянная величина, отличная от 1. Для решения задачи на построение каждой из этих фигур создано по две динамических модели: одна с указанием, вторая с решением. При работе с первой моделью обучаемому предоставляется возможность самостоятельно построить на экране требуемую фигуру и автоматически проверить правильность построения. Если это не удалось, он может обратиться ко второй модели, где производится пошаговое построение решения задачи, а затем снова вернуться к первой.

В заключительном блоке рассмотрены задачи на построение, решаемые методом геометрических мест. При их решении требуется применять комбинации геометрических мест точек, которые были рассмотрены в первых трех блоках. Динамические модели для задач этого блока созданы по тому же принципу, что и в предыдущем случае.

Дана прямая l , окружность γ и точка $A \in \gamma$. Построить окружность, которая касается прямой l и окружности γ в точке A .



Исследование

Экспериментируя с моделью, установите зависимость количества решений задачи от выбора исходных данных. Изменяйте расположение:

- 1) окружности γ относительно прямой l ;
- 2) точки A на окружности γ .

Рисунок 2 – Динамическая модель к задаче на построение

Второй проект подобного рода создается на тему «Построения на плоскости (метод преобразований)». Здесь работа ведется в плане подбора задач на построение, решаемых методом преобразований, в которых поиск решения удобно было бы осуществлять с помощью моделей «Математического конструктора». К таким задачам студенты разрабатывают динамические указания, которые лишь наталкивают на путь решения задачи, но не дают готового решения. Особенно интересны в этом плане задачи с «богатым» исследованием, так как этап исследования с помощью «Математического конструктора» осуществляется путем непосредственной деформации динамической модели.

Компьютерный тренажер построения сечений многогранников

Стереометрия считается одним из самых сложных разделов школьной математики, и не напрасно. Ведь при ее изучении возникает необходимость развивать у школьников пространственное воображение, то есть умение по словесной формулировке задачи представлять в уме различные трехмерные конструкции. В связи с этим учителя часто прибегают к помощи наглядных пособий – моделям параллелепипеда, пирамиды и т.д. Ясно, что вооружиться «реальными» моделями на случаи всех решаемых задач невозможно. Такие попытки предпринимались в виде создания альбомов стереоскопических чертежей, которые хотя и предоставляют возможность увеличить количество фигур, дающих в зрительном восприятии объемное изображение, но обладают существенным недостатком: учащиеся не могут рассматривать такую модель с любой стороны. Использование программ динамической геометрии открывает новые пути решения рассматриваемой проблемы.

С помощью программ динамической геометрии можно создавать двумерные изображения трехмерных фигур с эффектом вращения вокруг одной или нескольких осей [2; 3]. Конечно, для правильного создания таких чертежей требуются определенные навыки трехмерного моделирования и некоторые затраты времени, но результат того стоит. С готовым чертежом ученик может работать, как с обычным чертежом в тетради – проводить дополнительные построения, строить сечения. Но в любой момент при необходимости он может «повернуть» изображение, выбирая наиболее выгодный ракурс.

В среде «Математический конструктор» студентами создан проект «Компьютерный тренажер построения сечений многогранников». Тренажер состоит из динамических моделей n -угольных призм и пирамид ($n=3, 4, 5, 6$), на ребрах или на гранях которых указаны точки, через которые требуется провести сечение. Построив сечение, можно тут же проверить результат, нажав на кнопку «Проверить». При этом программа выдает сообщение «Правильно» или «Неправильно» в зависимости от того, имеется ли требуемое сечение на чертеже. Возможность «вращения» динамической модели позволяет учащимся легче находить нужную последовательность построений и, что очень важно, избежать ошибок построения, т.к. при вращении скрещивающиеся прямые уже не кажутся пересекающимися, а неправильно построенное сечение будет «рассыпаться».

Задачи в тренажере подобраны так, чтобы учащийся переходил от простых задач к более сложным. При этом выбор метода построения сечения несуществен. В программе есть возможность скрывать лишние линии во избежание загромождения чертежа. Если же нужные для построения прямые пересекаются за пределами чертежа, можно повернуть или наклонить модель многогранника так, чтобы этого не происходило.

Созданный тренажер имеет следующие преимущества:

- позволяет отрабатывать навыки построения сечений путем самостоятельного решения учащимися большого количества задач;
- экономит время, т. к. учащийся не должен каждый раз строить заново сам многогранник, а только нужное сечение;
- позволяет каждому учащемуся работать в своем темпе, контролируя правильность построений путем автоматической проверки;
- развивает пространственное воображение за счет возможности поворота и наклона модели;
- развивает самостоятельность обучаемых и облегчает труд преподавателя.

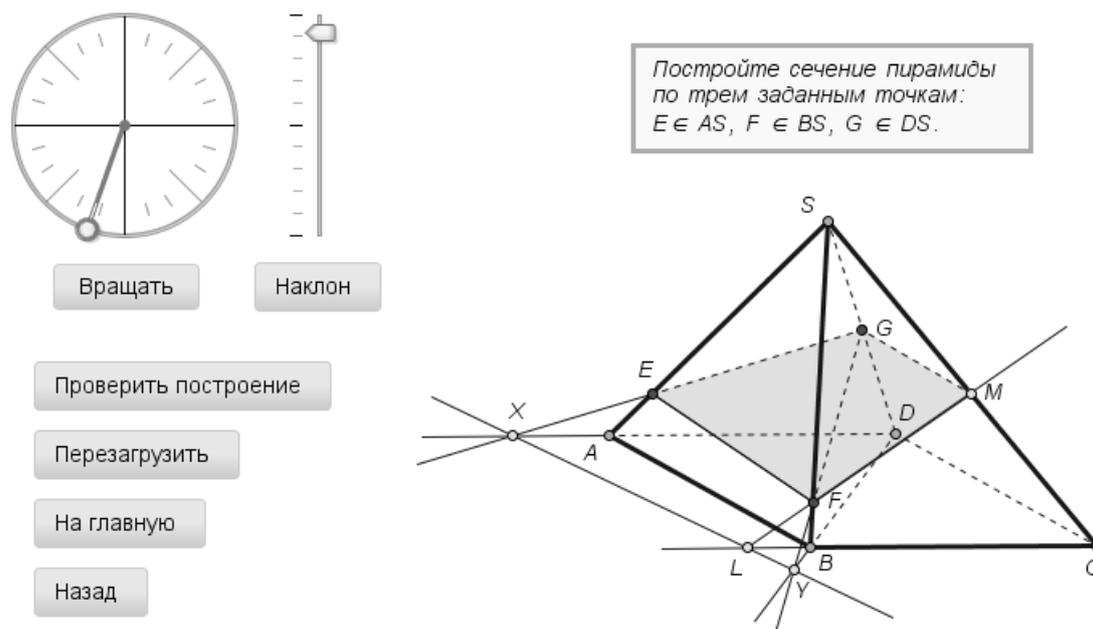


Рисунок 3 – Динамическая модель из тренажера построения сечений многогранников

В настоящее время работа над проектом продолжается: пополняется набор задач, составляются тесты проверки навыков с автоматическим выставлением отметок. Также планируется создать пошаговые демонстрации основных методов построения сечений многогранников.

Интерактивные модели по начертательной геометрии

Особенность вузовских дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» состоит в том, что на занятии преподавателю за ограниченный промежуток времени приходится выполнять на доске множество чертежей, порой довольно сложных. При этом результат часто зависит от того, насколько удачно выбрано взаимное расположение исходных данных. Возникают ситуации, когда на построение затрачено много времени и сил, а чертеж получился неудачным (например, вышел за пределы доски или некоторые линии «слились»). Использование на занятии готовых плакатов в какой-то мере помогает решить эту проблему, но при этом возникает другая: чтобы понять процесс построения, студенты должны увидеть его в динамике. Именно здесь на помощь вновь приходят интерактивные геометрические системы, позволяющие «оживить» чертеж, сделать его динамичным.

Проект по начертательной геометрии, созданный студентами-курсовиками физико-математического факультета, включает в себя ряд динамических моделей,

иллюстрирующих метод прямоугольного треугольника построения натуральной величины отрезка, построение точки пересечения прямой и плоскости, линии пересечения двух плоскостей, а также задачи на перпендикулярность прямых и плоскостей, пересечение двух поверхностей и многое другое. Использование этого проекта на занятиях по указанным дисциплинам значительно облегчает труд преподавателя и способствует более глубокому усвоению студентами учебного материала.

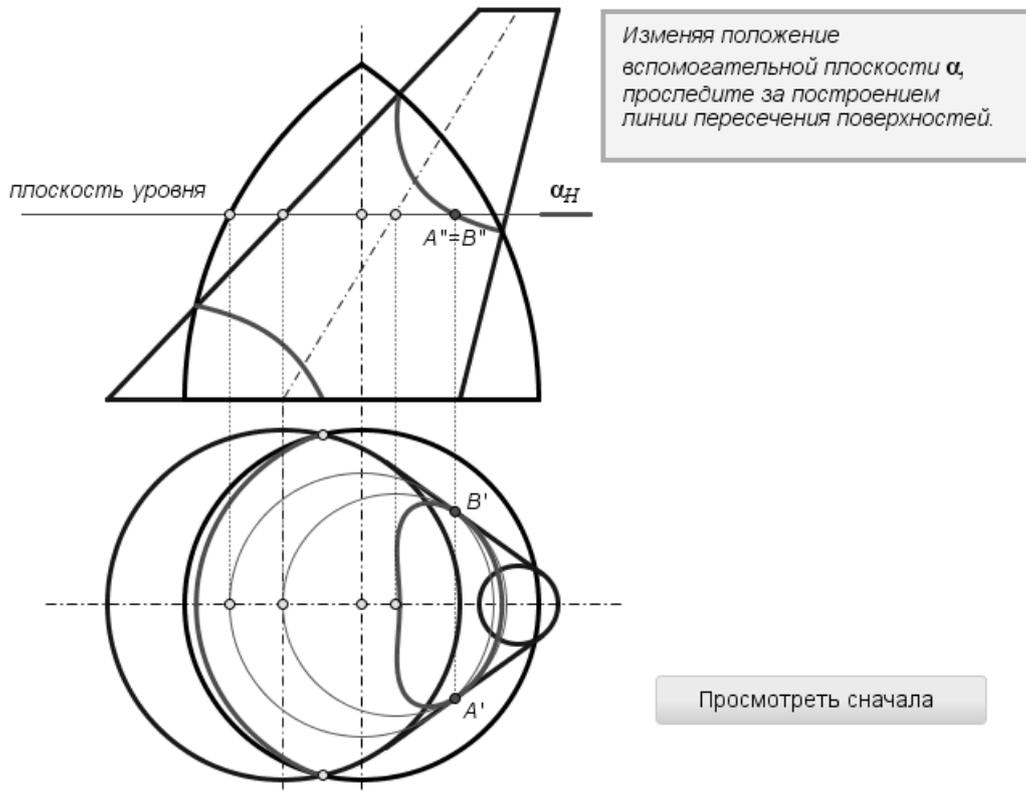


Рисунок 4 – Динамическая модель к задаче о пересечении геометрических тел

Заключение

Как видим, программа «Математический конструктор» может успешно и плодотворно применяться при изучении различных разделов геометрии. Основное достоинство программы заключается в интерактивности, способности активизировать мышление учащихся, заинтересовать их процессом самостоятельного добывания знаний, создать на занятиях творческую атмосферу. Конечно, используя новые компьютерные технологии, преподаватель должен заботиться и о том, чтобы учащиеся не утратили навыки работы с обычными чертежными инструментами, поэтому он должен сочетать на занятии использование программы и традиционные формы работы.

Упомянутые в статье проекты, созданные студентами в рамках курсовых работ, используются в учебном процессе нашего вуза при проведении лабораторных работ по аналитической геометрии, практических занятий по начертательной геометрии и инженерной графике. Компьютерный тренажер построения сечений многогранников используется самими студентами на уроках геометрии при прохождении ими педагогической практики в школе. Несомненно, выполнение студентами проектов подобного рода имеет положительный образовательный эффект. Ведь для того, чтобы создать динамическую модель к задаче, студент сначала должен глубоко проработать

алгоритм ее решения, и лишь затем разработать сценарий, что само по себе является творческой методической работой, развивающей способности логического мышления будущего выпускника вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубровский, В.Н. 1С: Математический конструктор – новая программа динамической геометрии / В.Н. Дубровский, Н.А. Лебедева, О.А. Белайчук // Компьютерные инструменты в образовании. – 2007. – №3. – С.47–56.
2. Дубровский, В.Н. Динамическая геометрия в школе. Занятие 6. Стереометрия в двумерных средах / В.Н. Дубровский, С.Н. Поздняков // Компьютерные инструменты в школе. – 2008. – №6. – С.24–38.
3. Дубровский, В.Н. Стереометрия с компьютером / В.Н. Дубровский // Компьютерные инструменты в образовании. – 2003. – №6. – С.3–11.

Z.N. Silayeva Modeling in Interactive Geometric Systems

In the paper the opportunities of interactive geometric systems applying in the high school educational process are discussed.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 23.10.13