

ОБУЧЕНИЕ РЕШЕНИЮ ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТАРИЯ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

TRAINING IN SOLVING POSITIONAL PROBLEMS USING 3D MODELING TOOLS

**G. Antropova
B. Kiselyov
S. Matveev**

Summary: The issue of high-quality training in the search for solutions to geometric problems has always attracted the attention of well-known mathematicians, methodologists and teachers of mathematics. A key aspect of the entire solution process is the choice of a suitable strategy, method and tools for solving the problem. In the modern education system, there is a tendency to introduce digital educational and methodological complexes, educational simulators, simulators and virtual laboratories as computer support for learning. The article presents a constructive model of learning to solve positional problems using 3D modeling tools. It is demonstrated how the methods and apparatus of geometry can be used in solving problems formulated in the framework of computer science and computer graphics. In particular, it is shown how, when solving 3D modeling problems, it is possible to significantly gamify the learning process for solving stereometric problems. It is noted that the given 3D modeling tools allow you to implement elementary simulators for solving constructive tasks.

Keywords: figure image, affine transformation, positional problem, cross section, 3D modeling, learning strategy.

Антропова Гюзель Равильевна

*К.п.н., Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ
ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"*
antropovagr@mail.ru

Киселев Борис Васильевич

*Старший преподаватель, Набережночелнинский
институт (филиал) ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский)
федеральный университет"*
boris@karnaval.su

Матвеев Семен Николаевич

*К.ф.-м.н., доцент, Набережночелнинский институт
(филиал) ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский)
федеральный университет"*
semen967@rambler.ru

Аннотация: Вопрос качественного обучения поиску решения геометрических задач всегда привлекал внимание известных математиков, учёных-методистов и учителей математики. Ключевым аспектом всего процесса решения является выбор подходящей стратегии, способа и инструментария решения задачи. В современной системе образования появилась тенденция внедрения цифровых учебно-методических комплексов, учебных симуляторов, тренажеров и виртуальных лабораторий в качестве компьютерной поддержки обучения. В статье приводится конструктивная модель обучения решению позиционных задач с применением средств 3D моделирования. Демонстрируется, как методы и аппарат геометрии могут быть использованы при решении задач, сформулированных в рамках информатики и компьютерной графики. В частности, показано, как при решении задач 3D моделирования можно существенно геймифицировать процесс обучения решению стереометрических задач. Отмечается, что приводимый инструментарий 3D моделирования позволяет реализовать элементарные тренажеры по решению конструктивных задач.

Ключевые слова: изображение фигуры, аффинное преобразование, позиционная задача, сечение, 3D моделирование, стратегия обучения.

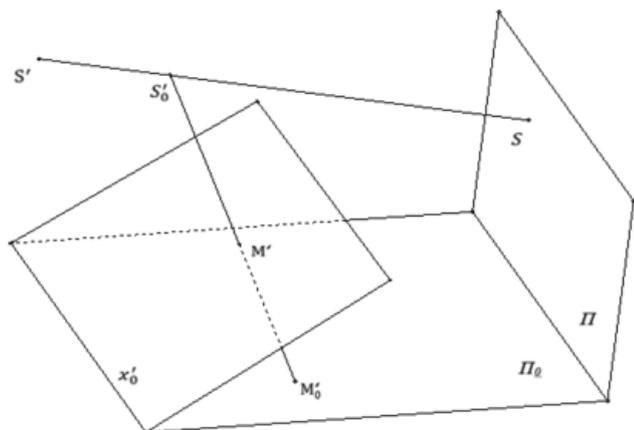
Требование «лучше одну задачу решить несколькими способами с привлечением различного инструментария, чем несколько задач одним способом» благоприятствует выявлению наиболее рационального решения, способствует формированию метаумений: общеучебных, междисциплинарных и надпредметных умений и навыков. С другой стороны, технология решения задач с применением инвариантов высшей математики и возможностей современных компьютерных систем – основа современной подготовки выпускника педагогического вуза.

Рассмотрим взаимодействия разделов математики и информатики (в конкретных примерах). Замечательной иллюстрацией этого может служить решение геометрических задач в рамках информатизации образования.

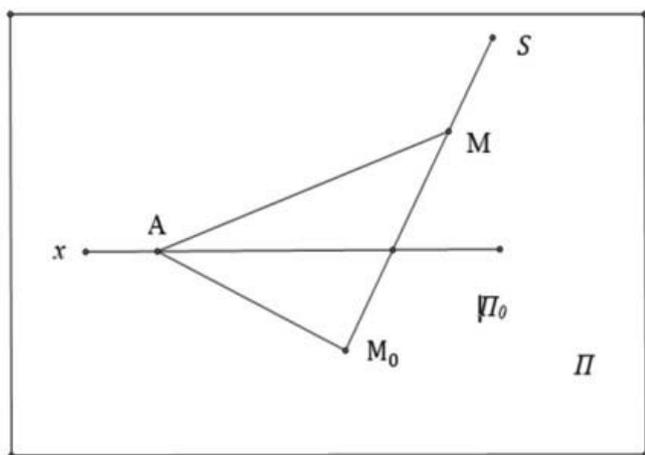
Например, построение динамического изображения плоских сечений фигур с использованием возможностей инструментария 3D моделирования. Предлагаемая конструктивная модель обучения решению позиционных задач с применением средств 3D моделирования проводится в системе моделирования Rhinoceros 3D (<https://www.rhino3d.com/>). Здесь продемонстрируем способы применения этой системы и ее возможности в реализации тренажеров решения некоторых позиционных задач.

Изображение пространственных фигур на плоскости основывается на том, что внешнее проектирование $\pi_{s,\alpha}$ из точки S' на плоскости изображения Π определяет гомотопию f с центром S осью x , отображающий точку M на точку M_0 , где M – проекция точки M' оригинала, M_0 –

проекция точки M_0' основания, M_0' – точка внутренней проекции M' на плоскость основания из S_0' и $\pi_{S_0'}(M')=M_0'$ (рис.1а,б).



а) схема проектирования точки



б) гомотопия на плоскости изображения

Рис.1. Изображение точки

Следовательно, для призм и цилиндрических поверхностей методы построения сечения основаны на свойствах родства с осью x направлением родства MM_0' , то есть гомотопии f с несобственным центром S_0' с осью x , а для пирамид и конических поверхностей – на свойствах гомотопии f с центром S_0' осью x расширенной плоскости изображения Π .

Компьютер, мультимедийные аппаратные средства и разнообразное программное обеспечение для работы с графикой позволяют еще более существенно интенсифицировать и расширить процесс обучения решению позиционных задач с использованием эффекта динамики чертежа и геймификации. Бесспорно то, что наибольший эффект в обучении, в развитии пространственного мышления по-прежнему отводится самостоятельному выполнению чертежа, но, при использовании информационных технологий наглядность повышается. Если проводить построение в среде какого-либо редактора

компьютерной графики, то кроме повышения показателяльности получаем плюсы в виде формирования универсальных учебных действий и ИКТ-компетенций обучаемого [2, 3, 4].

В настоящее время математические пакеты разнообразны и доступны широкому кругу пользователей, например, в The Gejmeter's Sketchpad, Geo Gebra [5, 7]. К тому же многие из них сравнительно удобны в применении в учебном процессе и позволяют решать задачи максимально приближенно к традиционному способу [1, 6, 8]. Однако остается вопрос выбора программных пакетов. Наиболее перспективным является выбор свободно распространяемого программного обеспечения (ПО), т.к. его использование для учебного процесса привлекательнее по сравнению с коммерческим. Прежде всего, потому что модель, которая используется в свободно распространяемом ПО, это модель открытости и общедоступности всех наработок. В случае использования коммерческого ПО, которое находится в собственности производителя, общедоступность различных приложений значительно ограничена, либо требует от студента, аспиранта и образовательного учреждения немалых финансовых затрат. В связи с этим, востребованность общедоступных программ в системе образования неоспоримо [1, 7, 8].

Однако, для конструирования некоторых тренажеров и формирования более содержательных междисциплинарных навыков необходимы более специализированные математические пакеты (возможно поддерживающие различные платформы), с большим функционалом.

Приведем примеры конструирования математической составляющей возможных математических тренажеров через реализацию решения математических задач различных уровней и видов: учебно-математических, исследовательских, на основе профессиональной системы моделирования Rhinoceros. Растущая популярность этой программы основана, прежде всего, на ее универсальности. Реализация этого программного продукта позволяет целостно охватывать области основных разделов метода изображения и некоторых смежных дисциплин, в частности информатики. Система позволяет во многом автоматизировать процесс создания геометрического чертежа, компактно его хранить и многократно использовать, а в случае необходимости вносить в имеющийся готовый чертеж необходимые коррективы. Применение на уроках геометрии проектора и интерактивной доски позволяет максимально эффективно расходовать время урока. Целесообразно, например, используя готовые чертежи к стереометрическим задачам, выполненным заранее, анализировать необходимость выполнения на чертеже дополнительных построений, построение сечений, требующихся для решения задачи и другие мо-

менты. Интерактивная доска и возможность построения трехмерной модели позволяет не только исследовать задания, но выполнять дополнительные построения, а затем сохранять полученные чертежи для последующего использования. Замечательно и то, что эти же задачи могут быть предложены в обучении разделов 3D моделирования.

В качестве иллюстрации рассмотрим способ реализации простейшей позиционной задачи в системе

Rhinceros (Rhino): построить сечение куба плоскостью MNP , если $M \in [AA_1]$, $N \in [B_1C_1]$, $P \in [AB]$. Реализуем построение с помощью метода следов или с помощью метода внутреннего проектирования (рис.1).

Можно убедиться, что рассматриваемая система полностью поддерживает теорию и практику методов изображения и решения стереометрических задач, присутствующих в курсе геометрии педвузов.

С другой стороны, например, Rhino 6 для Windows

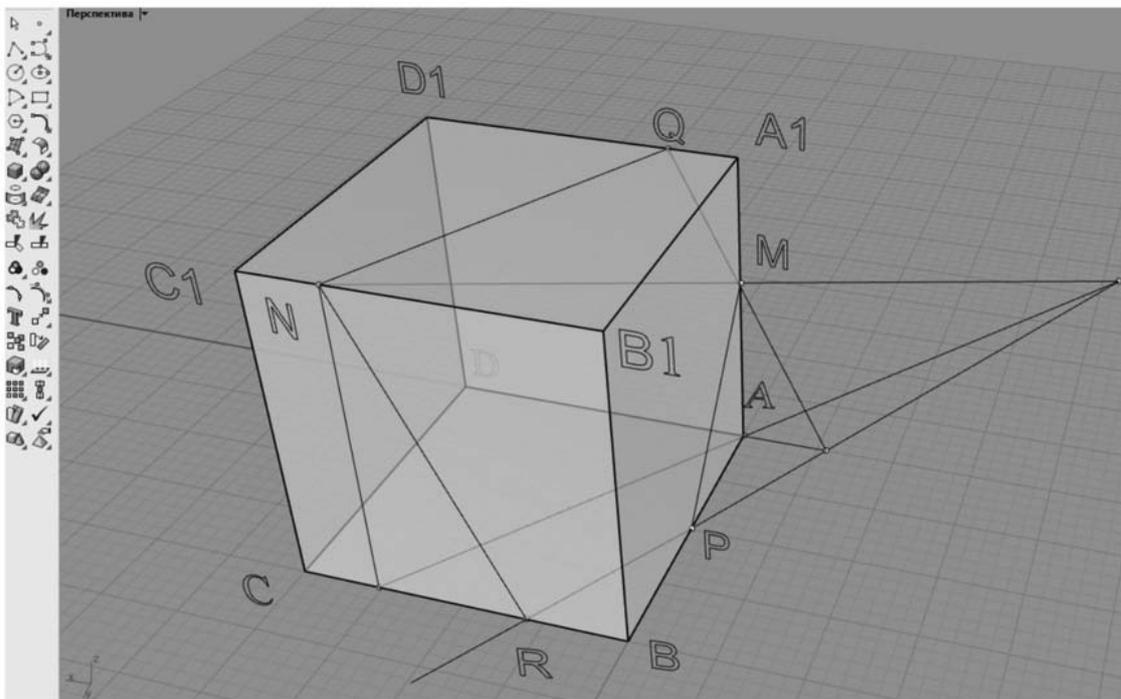


Рис. 2. Реализация метода следов в Rhino 6

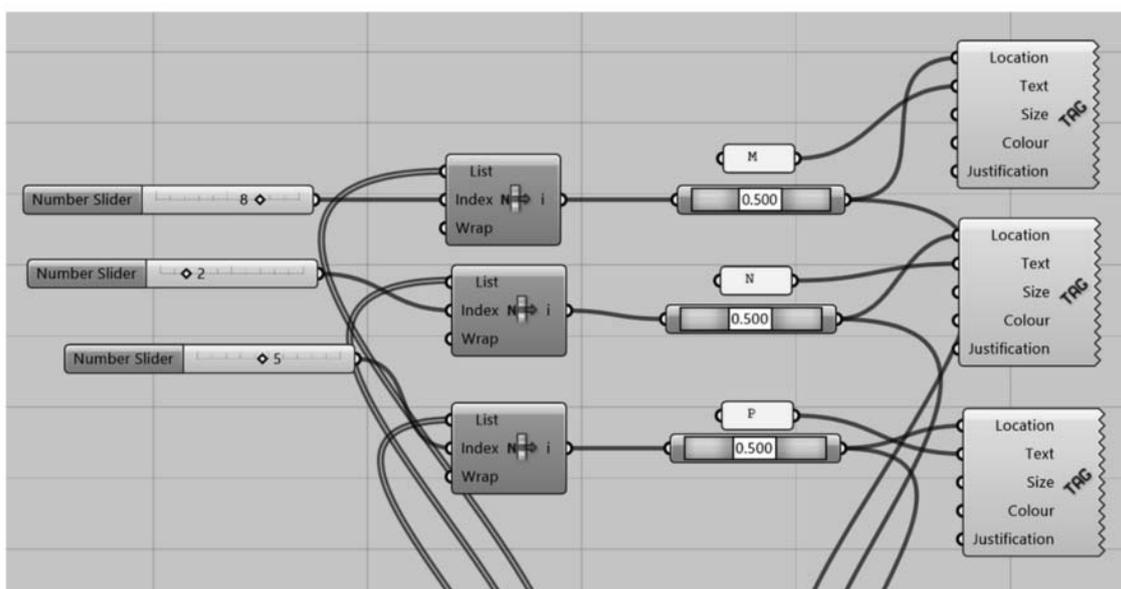


Рис. 3. Реализация параметрической модели сечения куба

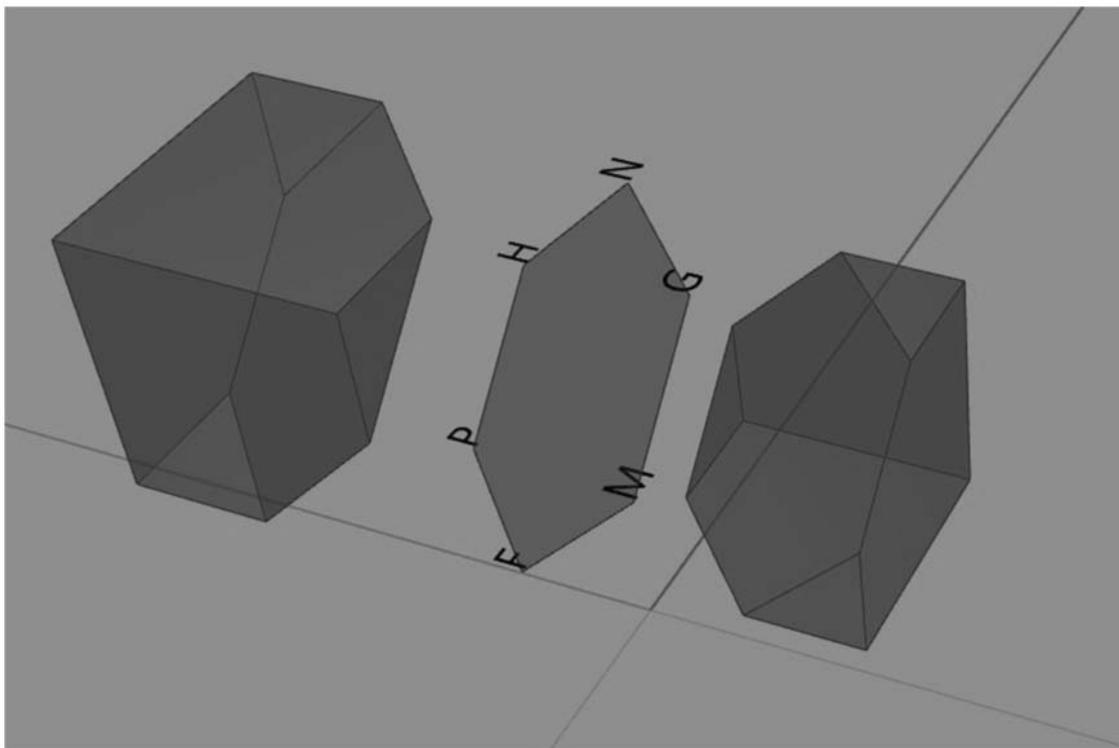


Рис. 4. Разбиение фигуры в среде Grasshopper

включает полностью интегрированную версию популярной среды визуального программирования Grasshopper. Grasshopper — это визуальный редактор программирования, который интегрирован в инструменты моделирования Rhinoceros 3D. При помощи простых блок-схем можно создавать сложнейшие модели, а также писать программы, помогающие автоматизировать различные процессы. Именно поэтому Grasshopper используется творческими профессионалами, работающими в широком диапазоне направлений, включая архитектуру, инжиниринг, промышленный дизайн. Рассмотрим реализацию этой учебной задачи в среде визуального программирования Grasshopper (рис.3).

Среда визуального программирования Grasshopper позволяет расширить процесс обучения решению позиционных задач с использованием эффекта динамики чертежа и его геймификации, при этом параметрическая модель к одной задаче может быть привлечена к решению другой задачи. Следует также отметить, что Grasshopper, встроенный в Rhino 3D, избавляет от рутинной работы, автоматизирует поиск форм и проверяет модель на ошибки. Такой функционал приводимого инструментария 3D моделирования позволяет реализовать элементарные тренажеры в обучении решению позиционных задач и методов изображения во многих разделах геометрии.

Наш опыт проведения вступительных испытаний в

вузы показывает, что у современных школьников возникают проблемы при изучении геометрии, связанные, на наш взгляд, со сложностью построения чертежа. С помощью готовых интерактивных моделей можно иллюстрировать геометрические понятия и доказательства теорем (рис.4) как при изучении школьного курса геометрии, так и при подготовке студентов в педвузе. Такое виртуальное трехмерное моделирование и конструирование, динамическая демонстрация важна в обучении стереометрии, в частности, в решении ряда задач на построение сечений, углов, вычисление расстояний, где требуется пространственное понимание того как устроены, рассматриваемые в них конфигурации.

Приведенные примеры анонсируют широкие возможности Grasshopper в реализации компьютерной поддержки в решении широкого класса геометрических задач. Визуализации объектов стереометрических задач из курса геометрии могут быть также рассмотрены на занятиях как задачи раздела 3D моделирования, что позволит формировать у будущих педагогов широкий ряд компетенций. Предложенная конструктивная модель обучения решению позиционных задач с применением средств 3D моделирования может рассматриваться как инструментарий информационных технологий в сфере образования. На наш взгляд, использование подобных программных продуктов и рассмотренных примеров принесет пользу не только студентам педагогических вузов, но и преподавателям математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антропова Г.Р. Реализация некоторых задач геометрии средствами информационно-коммуникационных технологий при работе с иностранными студентами // Г.Р. Антропова, С.Н. Матвеев, Р.Г. Шакиров // Диалог культур в контексте образовательной деятельности: сб. материалов всероссийской научно- практической конференции (11 декабря 2019 г.) – Набережные Челны: Издательство ФГБОУ ВО «НГПУ», 2019. – С. 27-32
2. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
3. Костин А.В. Использование имитационных технологий при подготовке будущих учителей / А.В. Костин, Н.Н. Костина, Е.О. Миннегулова // Интернет-журнал «Мир науки» 2016, Том 4, номер 1 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/19PDMN116.pdf>.
4. Красильникова В.А. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании: учебное пособие. Оренбург, 2012.– 291с.
5. Матвеев С.Н. О некоторых методических возможностях применения компьютерной системы моделирования "живая геометрия" / С.Н. Матвеев, Г.Р. Антропова // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 61-1. – С. 174-177.
6. Матвеев С.Н. Использование системы компьютерной алгебры Maxima в изучении конечных проективных прямых / Матвеев С.Н., Сиразов Ф.С. // Высшее образование сегодня. 2015. №2. С. 72-75.
7. Матвеев С.Н. О приложениях GeoGebra в некоторых задачах алгебры и начала анализа / С.Н. Матвеев, Е.С. Матвеева //Образование и культура: сб. материалов международной научно-практической конференции (10 марта 2020 г.) – Набережные Челны: Издательство ФГБОУ ВО «НГПУ», 2020. – С 166-170.
8. Матвеев С.Н. Организация спецкурса по геометрии средствами информационных технологий (в подготовке бакалавров)/ С.Н. Матвеев, Г.Р. Антропова // Мир науки.– 2017.– Том 5, №2.–Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/33PDMN217.pdf>.

© Антропова Гюзель Равильевна (antropovagr@mail.ru), Киселев Борис Васильевич (boris@karnaval.su),
Матвеев Семен Николаевич (semen967@rambler.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Набережночелнинский институт (филиал)
ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"