

help of socio-cultural approach to assimilation. It promotes a deeper, more meaningful learning, promotes interest to the subject.

**Keywords:** function; concept; thinking.

УДК  
372.851 | **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ  
МАТЕМАТИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ**

**Агафонов Павел Александрович**  
аспирант  
agafon85@rambler.ru  
г. Москва

ГБОУ г. Москвы "Школа 2070"

**Аннотация.** Статья посвящена анализу возможностей динамических сред для формирования у школьников умений доказывать геометрические утверждения в электронной образовательной среде. Обозначена актуальность темы исследования. Сделан вывод о том, что GeoGebra – это эффективный инструмент формирования умений школьников доказывать геометрические утверждения в условиях электронной образовательной среды.

**Ключевые слова:** Система динамической геометрии; геометрические утверждения; доказательные рассуждения; геометрия; электронная образовательная среда; программный продукт.

Программа динамической геометрии (DGS) - это среда, позволяющая создавать динамические чертежи, т.е. компьютерные геометрические чертежи-модели, исходные данные которых можно варьировать с сохранением всего алгоритма построения, просматривать их и работать с ними.

Прототипом современных DGS следует считать первую графическую станцию Sketchpad, созданную в 1963 году американским ученым в области информатики Иваном Сазерлендом. Sketchpad позволяла вводить ограничения и задавать взаимосвязи между сегментами и дугами. С ее помощью можно было рисовать горизонтальные и вертикальные линии и комбинировать их в различные фигуры. Их можно было копировать, перемещать, поворачивать или масштабировать, сохраняя их основные свойства.

Тому факту, что применение возможностей Sketchpad к решению образовательных задач было впервые найдено во Франции, мы обязаны радикальной реформе математического образования 60-х - 70-х годов, которая наиболее бурно проходила именно в этой стране, под влиянием интереса к деятельности и научным результатам группы математиков, работавших под псевдонимом Никола Бурбаки [6].

Идея создания программы Cabri Geometre явилась своего рода реакцией на распространившийся в стране формализм в преподавании геометрии. Описание образовательных возможностей этой программы было изложено Жан-Мари Лаборд (Jean-Marie Laborde) в книге "Cabri-geometre", изданной в 1985 году. А уже через год, в 1986 году, его студенты Филипп Кейт (Philippe Cayet), Ив Булак (Yves Baulac) и Франк Билимен (Franck Bellemain) подготовили программное обеспечение для поддержки курса динамической геометрии. Одним из недостатков Cabri - geometre является невозможность аналитического задания геометрических объектов, а также

сбора и обработки статистических данных, что значительно ограничивает возможности проведения конструктивных и численных разведочных экспериментов.

Параллельно с развитием Cabri разрабатывалась и аналогичная программа The Geometr's Sketchpad («Блокнот геометра»). Ее первая версия появилась в 1989 году. Автором данного программного продукта стал Николас Джакив (Nicholas Jackiw). В 2005 году программа The Geometer's Sketchpad русифицирована Институтом новых технологий (г. Москва). Данная DGS позволяет осуществлять построение геометрических мест точек по их уравнениям, однако четко разделяет алгебраически и геометрически заданные объекты, не позволяя создавать из них общую геометрическую конфигурацию, варьировать способ задания и описания построенного объекта.

Данная программа позволяет заносить данные компьютерного эксперимента в электронную таблицу, но не снабжена средствами статистического анализа этих данных. Программа снабжена простым и удобным в использовании инструментом для ведения записей в графическом окне, однако в нем не предусмотрены средства для создания динамических текстов. Эта особенность программы значительно сужает спектр контрольных экспериментов на проверку справедливости метрических соотношений.

Русифицированными являются также DGS GeoNext, разрабатываемая с 1999 года на кафедре математики и дидактики в Университете Байройта (Германия), и GeoGebra, первая версия которой появилась в 2002 году благодаря усилиям австрийского математика Маркуса Хохенвартера (Markus Hohenwarter). Ограничения программы GeoNext связаны с тем, что в ней количество измерительных инструментов весьма ограничено.

Программа GeoGebra обладает всеми достоинствами «Живой математики» за исключением простоты работы инструментов по созданию текстов. Однако этот недостаток компенсируется возможностями получения динамических записей, сочетанием и варьированием разных способов задания геометрических объектов и наличием встроенных инструментов статистического анализа данных, занесенных в электронную таблицу

Кроме того, в GeoGebra предусмотрены возможности вывода протокола построения динамической модели и отслеживания конструктивных связей элементов динамического чертежа, что является очень важным условием для обоснования корректности динамической модели.

Собственной разработкой российских программистов является «Математический конструктор». Создатель этой программы - фирма 1С. Первая версия её была выпущена в 2006 г. Главным отличием от остальных DGS является ориентация программы не на учащихся, а на учителей, а также подготовленных специалистов, которые занимаются созданием электронных образовательных ресурсов (ЭОР), часто называемых манипуляторами. Программа обладает большим спектром инструментов для построения виртуальных динамических моделей геометрических фигур, графиков функций и проведения компьютерных экспериментов.

Проведенный нами анализ показывает, что наибольшими возможностями для проведения компьютерных экспериментов обладает DGS GeoGebra, т.к. поддерживает все необходимые их виды. Данный программный продукт пользуется наибольшей популярностью, т.к. переведен более чем на 50 языков и является свободно распространяемым. Также данная DGS – кроссплатформенная и подходит для всех уровней образования. Сегодня в ее совершенствовании может принимать

## НОВШЕСТВА ФГОС И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

участие любой желающий, т.к. она обладает открытым программным кодом. GeoGebra написана на языке Java, поддерживает 2D и 3D версии, имеется портативная версия. Программа получила несколько наград в области образовательного программного обеспечения в Европе и США.

Таблица 1.

Виды экспериментов	Cabri	«Живая математика»	Математический конструктор	GeoGebra
1. Конструктивный эксперимент.	Выполнение построений геометрических фигур, но не аналитически заданных	Выполнение построений геометрических фигур при любом способе задания с невозможностью комбинации различно заданных фигур.	Выполнение любых построений.	
2. Разведочные (предварительные) компьютерные эксперименты	Нет возможности записи данных в таблицу.	Имеется возможность записи в таблицу		
	Нет средств анализа статистических данных	Нет средств статистического анализа данных	Есть средства статистического анализа.	
3. Контрольные компьютерные эксперименты	Нет средств создания динамических текстов. Имеется возможность параметрического задания объектов	Есть средства создания динамических текстов. Имеется возможность параметрического задания объектов.		
		Параметр не может принимать случайные значения.	Параметр может принимать случайные значения.	
4. Компьютерные визуализации доказательств	Имеется возможность анимировать динамическую модель, выделять объекты цветом, изменять шрифт, последовательно отображать надписи и элементы чертежа с помощью активных кнопок.			

				Предусмотрены возможности вывода протокола построения. Возможность условного отображения объектов и записей задания цветовых изменений
5. Модифицирующие компьютерные эксперименты	Можно расширять и сужать область допустимых значений параметров. Варьировать позиционные свойства свободных элементов чертежа. Отображать и скрывать элементы чертежа. Строить образы фигур при геометрическом преобразовании			
	-	Можно исследовать «след» перемещаемого объекта.		
	Нельзя варьировать способ задания объекта			Можно варьировать способ задания объекта

*Сравнительный анализ возможностей использования систем динамической геометрии при изучении геометрии*

**Список литературы**

1. Рыжик В.И. (2000) Геометрия и компьютер // Компьютерные инструменты в образовании. №6. С. 7-11
2. Рыжик В.И. (2003) Исследовательские сюжеты для среды The Geometer's Sketchpad // Компьютерные инструменты в образовании. №3. С. 14-20
3. Сербис И. Н. (2008) Использование интерактивной геометрической среды при обучении школьников планиметрии / Известия РГПУ им. А.И. Герцена 2008. №63-2, С.176-179
4. Розов Н.Х. (2003) Некоторые проблемы применения компьютерных технологий и продуктов при обучении в средней школе // Вестн. Моск. гор.пед. ун-та. Сер. Информат. и информатиз. образ. № 1. С. 102-106.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES  
OF USING DYNAMIC GEOMETRY SYSTEMS IN THE  
STUDY OF GEOMETRY**

**P.A. Agafonov**  
postgraduate  
agafon85@rambler.ru  
Moscow

GBOU city of Moscow "School 2070"

**Abstract.** The article is devoted to the analysis of the possibilities of dynamic environments for the formation of students' skills to prove geometric statements in the electronic educational environment. The relevance of the research topic is indicated. It is concluded that GeoGebra is an effective tool for the formation of students' skills to prove geometric statements in an electronic educational environment.

**Keywords:** System of dynamic geometry; geometric statements; evidential reasoning; geometry; electronic educational environment; software product

**References**

1. Rizhik V. I. (2000) Geometriia i komp'iuter [Geometry and computer] // Computer tools in education.No. 6.C. 7-11
2. Rizhik V. I. (2003) Issledovatel'skie siuzhety` dlia sredi` The Geometer's Sketchpad [Research plots for the Geometry's Sketchpad environment] // Computer tools in education.No.
3. Serbis I. N. (2008) Ispol'zovanie interaktivnoi` geometricheskoi` sredi` pri obuchenii shkol'nikov planimetrii [The use of interactive geometric environment in teaching students planimetry] / news RSPU. A. I. Herzen 2008.No. 63-2, Pp. 176-179.
4. Rozov N.X. (2003) Nekotory`e problemy` primeneniia komp'iuterny`kh tekhnologii` i produktov pri obuchenii v srednei` shkole [Some problems of application of computer technologies and products in teaching in the secondary school] // Vestn. Mosk. mountain.PED. UN-TA. Ser. Inform. and computer science. image. No. 1.P. 102-106.