

Управление образования города Пензы
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №28 г.ПЕНЗЫ
ИМ.В. О.КЛЮЧЕВСКОГО

**Использование программы «Математический конструктор»
при решении задач на построение.**

Выполнил

Аношин Никита Алексеевич,
учащийся 10 «А» класса
МБОУ СОШ №28 г.Пензы
им. В.О. Ключевского

Научный руководитель

Чепыжова Лариса Константиновна,
учитель математики
МБОУ СОШ №28 г.Пензы
им. В.О. Ключевского

Пенза, 2020 г.

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Интерактивная творческая среда " Математический конструктор ".....	5
1.1. Что такое динамическая геометрия?.....	5
1.2. «Математический конструктор» как рабочий инструмент.....	6
Глава 2. Распространенные ошибки при геометрических построениях в программе «Математический конструктор».....	7
2.1. Рисование вместо построения.....	7
2. 2. Совмещение вместо связи.....	8
2.3. Ошибки, связанные с перекрытием отрезков, лучей и прямых.....	8
2. 4. Ошибки при проверке построений: незаконченный чертеж.....	9
2. 5. Как бороться с перечисленными ошибками.....	9
Глава 3. Практическая часть.....	9
3.1. Создание модели с использованием «1С:Математический конструктор».....	9

Введение

Вся история геометрии и некоторых других разделов математики тесно связана с развитием теории геометрических построений. Древнегреческие математики считали «истинно геометрическими» лишь построения, производимые лишь циркулем и линейкой, не признавая «законным» использование других средств для решения конструктивных задач. Они рассматривали линейку как неограниченную и одностороннюю, а циркулю приписывалось свойство чертить окружности любых размеров. Задачи на построение циркулем и линейкой и сегодня считаются весьма интересными, и вот уже более ста лет это традиционный материал школьного курса геометрии.

Самой большой проблемой при изучении задач на построение является то, не всегда можно представить, как всё это происходит. Нужно развивать пространственное воображение.

Программная среда «Математический конструктор» предназначена для создания интерактивных математических моделей, сочетающих в себе конструирование, моделирование, динамическое варьирование, виртуальный эксперимент.

В отличие от традиционного рисунка - геометрического чертежа или графика функции, выполненных на листе бумаги или с помощью «обычных» систем компьютерной графики, построение, созданное с помощью такой системы, - это модель, сохраняющая не только результат построения, но и его исходные данные, алгоритм и зависимости между объектами. При этом все данные легко доступны для изменения (можно перемещать мышью точки, варьировать размеры, вводить с клавиатуры новые значения числовых данных и т.п.). И эти изменения тут же, в динамике, отражаются на экране компьютера.

Добавим к этому расширенный набор инструментов построений (включающий, например, геометрические преобразования), возможности оформления чертежа (стиль линий, цвет), возможность анимации (автоматического перемещения объектов) - и мы получим представление об основных возможностях, предоставляемых типичной средой динамической геометрии.

Таким образом, тема нашего проекта является **актуальной**.

Цель исследования: Создание интерактивных геометрических чертежей (моделей) по темам курса геометрии.

Гипотеза: использование «Математического конструктора» в процессе обучения способствует повышению уровня формирования пространственного воображения, активизирует познавательную деятельность.

Объект: программа «1С:Математический конструктор»

Предмет: геометрические интерактивные модели

Задачи исследования:

- Познакомиться с возможностями программы «1С: Математический конструктор».
- Создать интерактивные чертежи (модели) по основным темам геометрии.
- Подобрать по каждой теме задачи и вставить их в модели.

Методы исследования: разработка моделей «живых» чертежей для изучения основ геометрии с использованием компьютерной программы «1С:Математический конструктор».

Практическая значимость исследования: Создание интерактивных чертежей (моделей) по основным темам геометрии, использование чертежей на уроках геометрии.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые целостно охарактеризованы возможности применения математического конструктора при создании

геометрических чертежей в исследовательской деятельности как средства пространственного воображения школьников.

Метапредметный характер исследовательской работы обусловлен повышенным вниманием к изучению программы Математический конструктор в математике, физике, архитектуре и т.д.

¹ Шахмирзоева М.И. Методы решения задач на построение

Глава 1. Интерактивная творческая среда " Математический конструктор "

1.1. Что такое динамическая геометрия?

«Математический конструктор» - это программная среда, предназначенная, в первую очередь, для создания математических моделей по всем разделам математики, изучаемых в школе на всех уровнях от начальной до профильной школы, и для работы с такими моделями. В основе этой программы лежит принцип **динамической геометрии**, выдвинутый и впервые реализованный более 20 лет назад.

Авторы проекта:

- Ведущий консультант: Дубровский Владимир
- Руководители проекта: Лебедева Наталья, Белайчук Олег
- Ведущий программист: Черемин Руслан

- Разработчики: Анисимов Артем, Сергиевский Никита, Кудинов Андрей, Тарасов Алексей, Лопухин Константин, Хуторной Дмитрий, Кожевников Кирилл
- Тестирование: Романов Игнат, Сморщек Алеся

Сегодня программы этого класса, которые также называют интерактивными геометрическими системами (ИГС), широко признаны во всем мире как наиболее эффективное средство обучения математике, основанное на информационно-компьютерных технологиях. Наибольшее распространение среди таких программ получили пионерские разработки Cabri (Франция) и The Geometer's Sketchpad (США), разные версии которой известны в России как «Живая Геометрия» и «Живая Математика». В настоящее время имеется более десятка ИГС, каждая со своими особенностями, разработанных в разных странах; всё большую популярность приобретает, в частности, программа GeoGebra. Первая версия «Математического конструктора» (МК) вышла в 2005 г. и с тех пор он развился до уровня лучших программ этого класса.

Что же такое программа динамической геометрии? Говоря коротко, 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. Основным инструментарием этих программ являются виртуальные линейка и циркуль. Кроме них, пользователь получает возможность быстрого выполнения таких важнейших построений, как проведение перпендикуляров и параллелей к данным прямым, нахождение середин отрезков, и более сложных - геометрических преобразований, построений объектов. Набор команд можно расширять. В «Математическом конструкторе» имеется большой набор команд для работы с выражениями, функциями, графиками.

Наряду с геометрическим и, вообще, математическим функционалом, ИГС обладают некоторыми основными возможностями, характерными для графических редакторов, а также средствами создания своего рода математических презентаций, содержащих текстовые комментарии к чертежам, анимации, кнопок управления изображением.

²Ермолаева Ирина Валентиновна Интерактивная творческая среда для создания математических моделей «Математический конструктор»

1.2. «Математический конструктор» как рабочий инструмент

В отличие от чертежа выполненного на бумаге или доске, чертеж, созданный в среде динамической геометрии, - это модель, сохраняющая не только результат построения, но и исходные данные, алгоритм и зависимости между фигурами. При этом все данные легко доступны для изменения (можно перемещать мышью точки, варьировать данные отрезки, вводить с клавиатуры новые значения числовых данных и т.п.). И результат этих изменений тут же, в динамике, виден на экране компьютера.

Построения в Математическом конструкторе имеют строгую иерархическую структуру. Каждый объект может зависеть от других (являться их потомком) или сам порождать зависимости (являться предком). Например, отрезок может быть построен по двум точкам.

Тогда эти точки будут являться предками для этого отрезка, а он, в свою очередь, будет являться их потомком.

Любое построение в Математическом конструкторе состоит из геометрических объектов - точек, отрезков, окружностей и т.п., алгебраических объектов - функций, параметров, графиков функций и т.п., а также дополнительных объектов оформления - текстовых полей, обозначений, отметок, штрихов и т.п. Для создания каждого объекта существует один или несколько инструментов.

Вызвать необходимый инструмент можно одним из трех способов:

- Выбрать пункт меню, соответствующий инструменту;
- Нажать кнопку на инструментальной панели, соответствующую инструменту;
- Нажать "горячую клавишу" на клавиатуре, соответствующую инструменту.

Выбранным инструментом можно воспользоваться многократно. Для удобства работы все инструменты в математическом конструкторе условно делятся на две группы: геометрические инструменты (пункт меню «Геометрия») и алгебраические инструменты (пункт меню «Алгебра»).

Глава 2. Распространенные ошибки при геометрических построениях в программе «Математический конструктор»

1.1. Рисование вместо построения

Ошибка вследствие непонимания алгоритмической природы геометрического построения. Это самая распространенная ошибка. Она связана с иллюзией, что если изображение на экране удалось каким-то образом сделать похожим, скажем, на квадрат, то задача построения квадрата решена. Между тем задача построения здесь практически совпадает с задачами на построение циркулем и линейкой. Иначе говоря, алгоритм должен работать при всех допустимых значениях исходных величин и давать правильный результат.

Очевидный способ обнаружить эту ошибку - изменить чертеж, потянув мышкой за одну из исходных точек. Неверный чертеж «разваливается», то есть не сохраняет своих характерных свойств. В нашем примере квадрат может разомкнуться, превратится в неправильный четырехугольник и т.п.

1. 2. Совмещение вместо связи

Самая частая из этих ошибок обусловлена непониманием механизма «сцепления» двух объектов в третий. Если мы, например, к концу В отрезка АВ присоединяем другой отрезок, то в точке В второй отрезок должен начинаться, а в некоторой точке С заканчиваться. Таким образом, в новой конструкции будут три исходные точки. Если же построить два отрезка, АВ и CD, а затем совместить точки В и С, то, даже если это совмещение будет точным, у нас все равно останется четыре исходных точки, не связанных между собой. Если взяться мышкой за такую «двойную» точку, то выделится только одна точка. При ее перетаскивании точки разойдутся снова, и подвинется лишь один из отрезков, так как отрезки не связаны. Они лишь совместились своими концами.

Аналогичная ошибка возможна при построении окружности по центру О и точке А, через которую она должна пройти. Ученик, пользуясь тем, что инструмент «Окружность» в процессе построения показывает текущий вид будущей окружности, выбирает положение определяющей ее точки В так, чтобы визуально окружность прошла через А. Он не обращает внимания на несовпадение точек А и В. Это и есть подход «рисования», а не «построения». Необходимая зависимость не обеспечена. Такая ошибка часто встречается у новичков при построении серединного перпендикуляра к отрезку «циркулем и линейкой» (а не имеющимся специальным инструментом для этого). Это простейшее задание можно использовать как тестовое для данной ошибки.

1.3. Ошибки, связанные с перекрытием отрезков, лучей и прямых

Проиллюстрируем эту ошибку на простейшей задаче - «разбить отрезок на два равных отрезка». Если мы выделим отрезок и выполним команду «Разделить отрезок пополам», то с точки зрения «рисования», задача решена. Посередине отрезка построена точка, значит построены два отрезка, каждый из которых равен половине исходного. Но в том-то и дело, что не построены! Автоматически на отрезке они не возникают, оба нужно построить по двум точкам. Если все три отрезка - одной толщины и одного цвета, построенные отрезки сольются с исходным. Чтобы все они были видимыми и различимыми, можно по разному их отформатировать - придать им разную толщину и цвет. Более опытные пользователи могут воспользоваться и «многослойностью» чертежей МК: в диалоге свойств объекта можно указать номер его слоя; тем самым определяется, какой объект лежит ниже, а какой выше, заслоня первый. Конечно, все сказанное можно отнести и к другим видам линий, например, окружностям и их дугам.

Наличие перекрывающихся линий затрудняет их использование и может привести к ошибкам; на этот случай в программе предусмотрены своего рода подсказки. Например, если в ходе построения вам понадобится поставить точку на одну из перекрывающихся линий, то при

щелчке на них инструментом «Точка» появится список всех этих линий, из которого вы можете выбрать ту, которая вам нужна. (Такой список появляется всегда, когда программа не может определить, какой из нескольких близко расположенных или пересекающихся объектов вам нужен.) Чтобы выделить одну из перекрывающихся линий, нужно щелкнуть по ним несколько раз - при последовательных щелчках линии выделяются поочередно по циклу.

1. 4. Ошибки при проверке построений: незаконченный чертеж

Допустим, что приведенное выше ошибочное построение половинок отрезка было выполнено в качестве задания на построение с автоматической проверкой. Тогда можно ожидать, что при нажатии кнопки «Проверить построение» появится сообщения о том, что построение выполнено неверно, хотя вам кажется, что задача решена. Аналогичная ситуация часто возникает в задачах на построение многоугольников, например, в том случае, если построены лишь вершины многоугольника и прямые, содержащие его стороны, но сами стороны не построены, т.е. вершины не соединены между собой отрезками. Конечно, что именно засчитывать в качестве решения, определяет автор задания, но как правило, нужно строить в точности то, что требуется в условии. В частности, многоугольник, по определению, это ломаная (набор отрезков!) с определенными свойствами.

1. 5. Как бороться с перечисленными ошибками

На первых порах «визуальные» ошибки - рисование, совмещение и т.п. - неизбежны. Нужно подчеркнуть динамический характер моделей, благодаря которому многие из этих ошибок легко выявить, а затем и научиться их избегать. Нужно обратить внимание на то, что при построениях используемые инструментами объекты подсвечиваются, что позволяет выбирать те, которые нужны в данный момент. В более сложных случаях источник ошибки можно найти, исследовав «родословную» объекта с помощью списка его «предков» в диалоге свойств.

Глава 3. Практическая часть

3.1. Создание модели с использованием «1С:Математический конструктор»

Открываем программу «1С:Математический конструктор»

Модель "Построение симметричной точки". Требуется построить точку, симметричную данной точке. В относительно некоторой прямой, если даны точки А и А', симметричные относительно той же прямой.

Вверху окна задания расположена панель инструментов. В данном задании на ней расположены, слева направо, инструмент Стрелка инструменты стандартных геометрических построений, назначение которых ясно из картинки на соответствующей кнопке и из всплывающей подсказки, появляющейся при наведении курсора на кнопку, две группы


инструментов оформления - Цвет и Стиль линий команды Скрыть/Показать и

Показывать все скрытое $\langle \text{Jg} \rangle$, и наконец, команды отмены $\bullet \text{O}$ возврата после отмены и


удаления O'' . Изначально нажата кнопка Стрелка, т.е. выбран именно этот инструмент.

Приступим к построению.

Шаг 1. Построим точки A , A' и точку B и отрезок AA' . Строим ось симметрии (серединный перпендикуляр к отрезку AA').

1.1. Выбираем на панели инструмент Точка, нажав на кнопку . Курсор направляем на белое поле и левым щелчком мыши создаем три точки.

И

1.2. Затем, выбираем на панели инструмент Отрезок , указываем первый конец отрезка. Щелкаем выбранным инструментом по точке A и тянем курсор к точке A' . Сразу появляется отрезок, меняющийся по ходу движения. Заметим, что изменились и курсор (подсветился красным другой конец отрезка). При приближении к точке A' курсор сам прилипнет к этой точке; в этот момент нужно щелкнуть второй раз - отрезок AA' построен. (Рис.1)

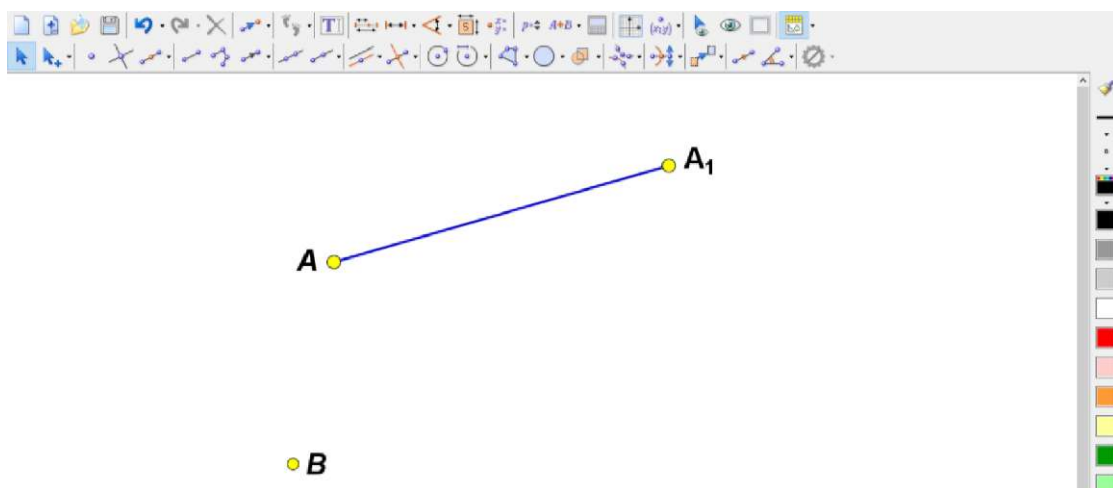




Рисунок 1

Строить отрезок можно двумя способами: либо щелкнуть поочередно на одном, а потом на другом его конце, либо нажать на кнопку мыши на одном конце, затем, удерживая кнопку нажатой, навести курсор на другой конец и там отпустить. Оба эти приема работы подходят и для многих других инструментов построений.

1.2. Выбираем инструмент , строящий середину отрезка, и щелкаем по отрезку AA' . Обозначаем середину C , щелкнув на точку 2 раза левой кнопкой мыши.

При этом можно на выбор указать либо отрезок, либо его конец. При втором способе можно обойтись без самого отрезка, но в нашем построении он необходим для проведения серединного перпендикуляра к нему.

1.3. Берем инструмент Перпендикуляр . Сначала нужно щелкнуть отрезку, к которой проводится перпендикуляр, а затем по точке, через которую он должен пройти.

В нашем случае — по отрезку AA' , а потом по его середине C .

Как и при построении отрезка, при приближении курсора к точке она подсвечивается и «притягивает» курсор, а создаваемый объект — перпендикуляр — возникает уже после первого щелчка и встает на нужное место после второго.

Ось построена. (Рис.2). Переходим ко второму шагу.

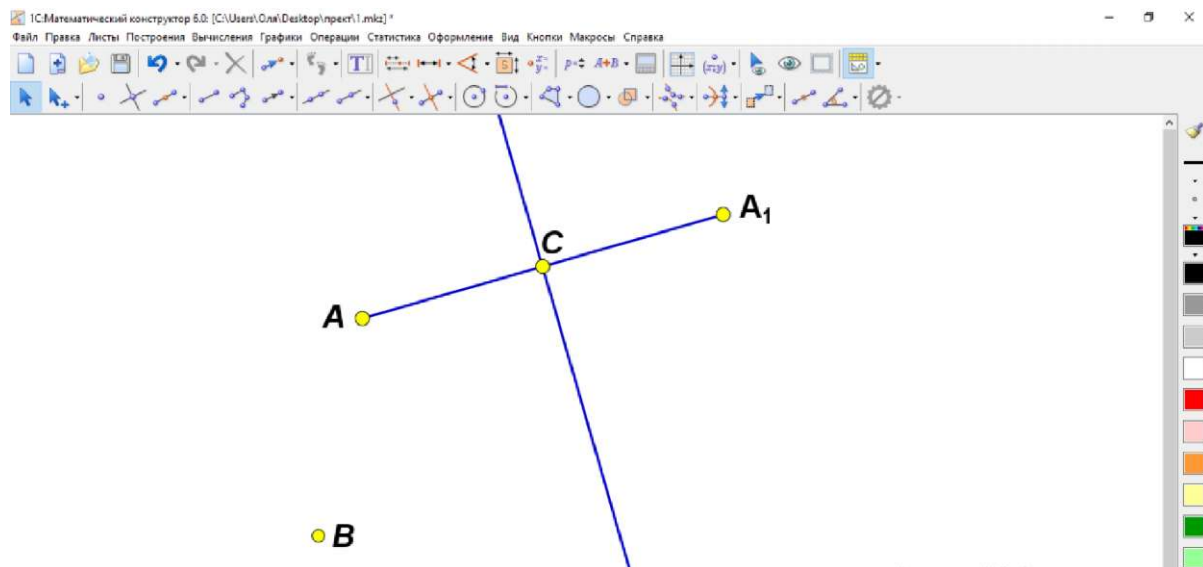


Рисунок 2

Шаг 2. Строим точку, симметричную B относительно этой оси.

2.1. Проводим перпендикуляр к оси из точки B , как в пункте 1.3. Заметим, что снова выбирать инструмент Перпендикуляр не понадобится: выбранный однажды инструмент «залипает» и обращаться к панели инструментов нужно только при его смене.

2.2. Строим точку пересечения перпендикуляра и оси. Выбираем инструмент Точка, помещаем курсор на пересечение прямых и нажимаем на левую кнопку мыши. Важно правильно расположить курсор, иначе точка будет создана на свободном месте или на одной из прямых. О том, что правильное положение достигнуто, сигнализирует подсветка обеих прямых. (Рис.3).

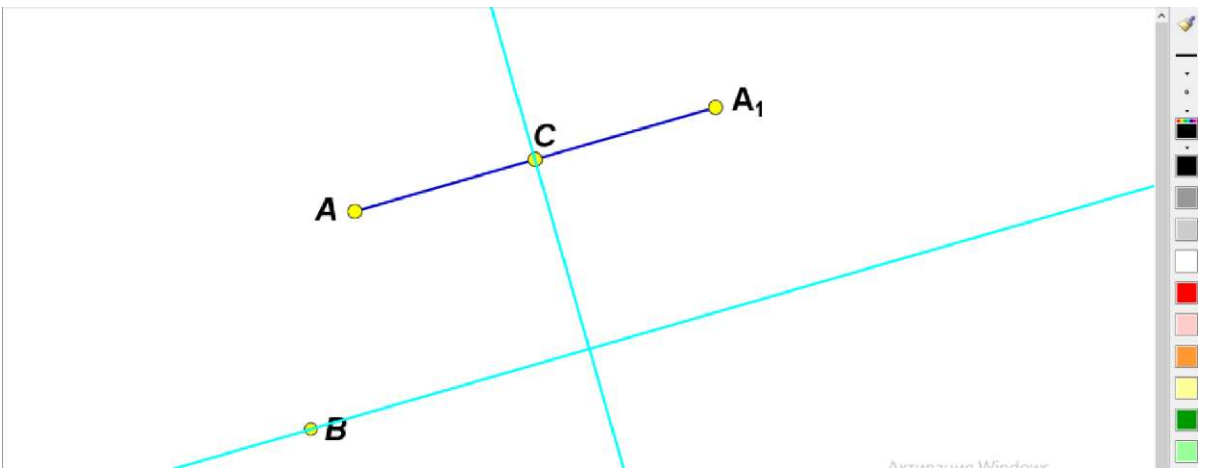


Рисунок 3

Построенную точку обозначим неиспользованной буквой алфавита — D. (Рис. 4).

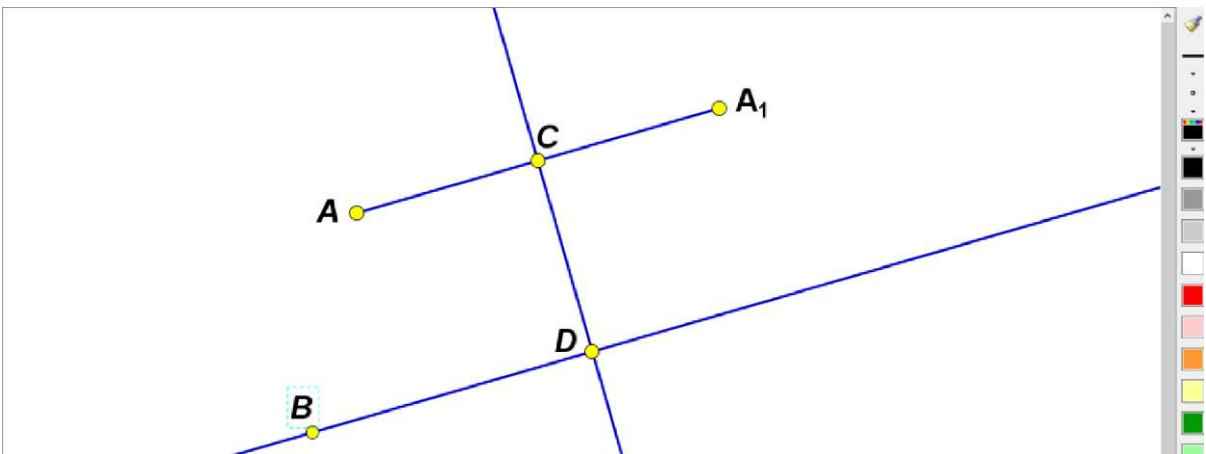


Рисунок 4

Примечание. Иногда из-за нагромождения линий бывает сложно указать те две линии, которые нужно пересечь. В этом случае удобнее пользоваться инструментом Точка пересечения

, который появляется, если нажать на стрелочку справа от Точки . Выбрав этот инструмент, нужно поочередно щелкнуть в любом месте на первой и второй из пересекаемых линий. Если линии имеют несколько точек пересечения (например, если это окружности), то будут построены все эти точки.

2.3. Остается отложить на продолжении отрезка BD равный ему отрезок. Это делается с помощью инструмента Окружность \bigcirc , который строит окружность по ее центру и

принадлежащей ей точке. Выбрав этот инструмент, нужно поочередно щелкнуть по точке D — центру окружности — и точке B .

Примечание. Два последних шага можно объединить: не строя отдельно точку пересечения, можно сразу после проведения перпендикуляра из точки B взять инструмент Окружность и щелкнуть им по пересечению перпендикуляра и оси симметрии — в этом месте построится центр, а потом «протянуть» курсор до точки B .

2.4. Наконец, снова взяв инструмент Точка, ставим искомую точку, симметричную точке B , на пересечении окружности и прямой BDi , отличным от точки B . (Рис.5).

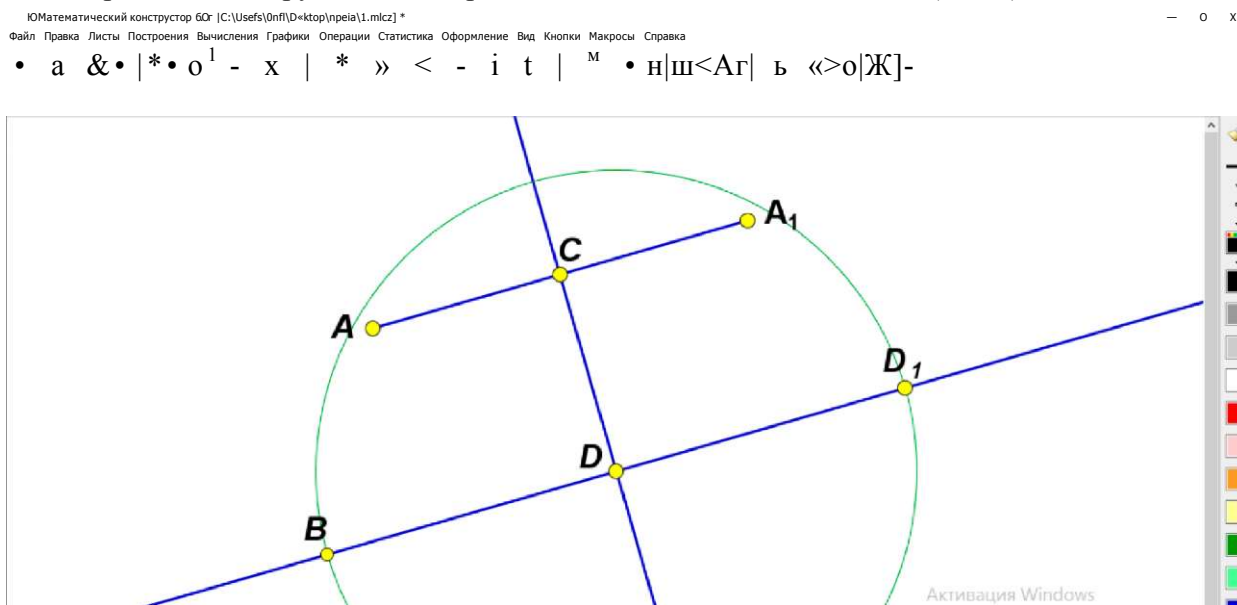


Рисунок 5

Заключение

Практическая значимость заключается в том, что в ходе своей работы мы подробно познакомились с возможностями программы «1С: Математический конструктор». Мы будем продолжать работать в этой программе для более продуктивного изучения предмета. В результате работы над проектом было создано 10 моделей «живых» чертежей по темам геометрии. Эти модели могут стать полезны для развития пространственного мышления и овладения основами геометрических знаний. Таким образом, наша гипотеза подтверждается.

Поставленная цель была достигнута: мы создали интерактивные геометрические чертежи (моделей) по темам курса геометрии.

Положительным эффектом является то, что мы приобрели новые знания в области современных компьютерных технологий, которые, несомненно, мне пригодятся в дальнейшем. Мы получили огромное удовольствие, создавая продукт моего исследования - интерактивные чертежи.

Перспективной работой над исследованием мы видим в освоении других возможностей Математического конструктора по мере изучения курса геометрии: окружности, многоугольники, преобразование фигур. Также планируем начать создание алгебраических моделей.

Вывод: применение информационных технологий на уроках расширяет возможности творчества как учителя, так и учеников, повышает интерес к предмету, стимулирует освоение учениками довольно серьезных тем, что в итоге, ведет к интенсификации процесса обучения. Овладение навыками этих технологий еще за школьной партой во многом определяет успешность будущей профессиональной подготовки учеников.

Список литературы

1. Атанасян Л.С. Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др. Геометрия. 7-9 классы. -М.: Просвещение, 2019.
2. Дубровский В.Н., Лебедева Н.А., Белайчук О.А. 1С:Математический конструктор - новая программа динамической геометрии // Компьютерные инструменты в образовании. - СПб.: Изд-во ЦПО "Информатизация образования", 2007, №3, С. 47-56.
3. Бакуров, А.Н. Примеры использования «Математического конструктора» на этапе формирования новых знаний / А.Н. Бакуров // Современные проблемы науки, образования и производства: сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции: В 2-х т. Т. 1. - Нижний Новгород: НФ УРАО, 2010. - С. 265-268 .

Рецензия
на работу ученика 10 «А» класса
МБОУ СОШ № 28 г. Пензы им. В. О. Ключевского
Аношина Никиты Алексеевича

«Использование программы «Математический конструктор» при решении задач на построение»

Работа «Использование программы «Математический конструктор» при решении задач на построение» представляет собой исследование в области математики. В работе представлено обоснование темы, указана актуальность, научная новизна, практическая значимость, определены цели и задачи, объект и предмет исследования, обозначены особенности анализируемого материала, описаны методы исследования, выдвинута гипотеза по обозначенной проблеме.

В ходе выполнения работы обучающийся рассмотрел теоретические основы интерактивной творческой среды "Математический конструктор" и область ее применения.

В своей работе автор выявляет распространенные ошибки при геометрических построениях в программе «Математический конструктор» и методы борьбы с ними.

В практической части создает модели с использованием «1С: Математический конструктор».

Проблема, поднятая в исследовании, является актуальной. Программа «Математический конструктор» востребована. Ее ценность состоит в том, что она дала толчок новым обширным математическим исследованиям, имеющим прикладное значение.

Практическая значимость исследования определяется тем, что рассмотренные и описанные материалы могут быть использованы на факультативных и кружковых занятиях по математике. Материал работы будет полезен любителям математики для расширения математического кругозора.

Работа соответствует целям и задачам изучаемой проблемы, в структуре работы просматривается логика изложения, самостоятельность в разработке темы.

В представлении результатов работы предполагается использование презентации.

Рецензент

Кавкаева Ольга Викторовна,
зам. директора по научно-методической работе
МБОУ СОШ № 28 города Пензы
имени Василия Осиповича Ключевского

O.V. Kavkaeva

