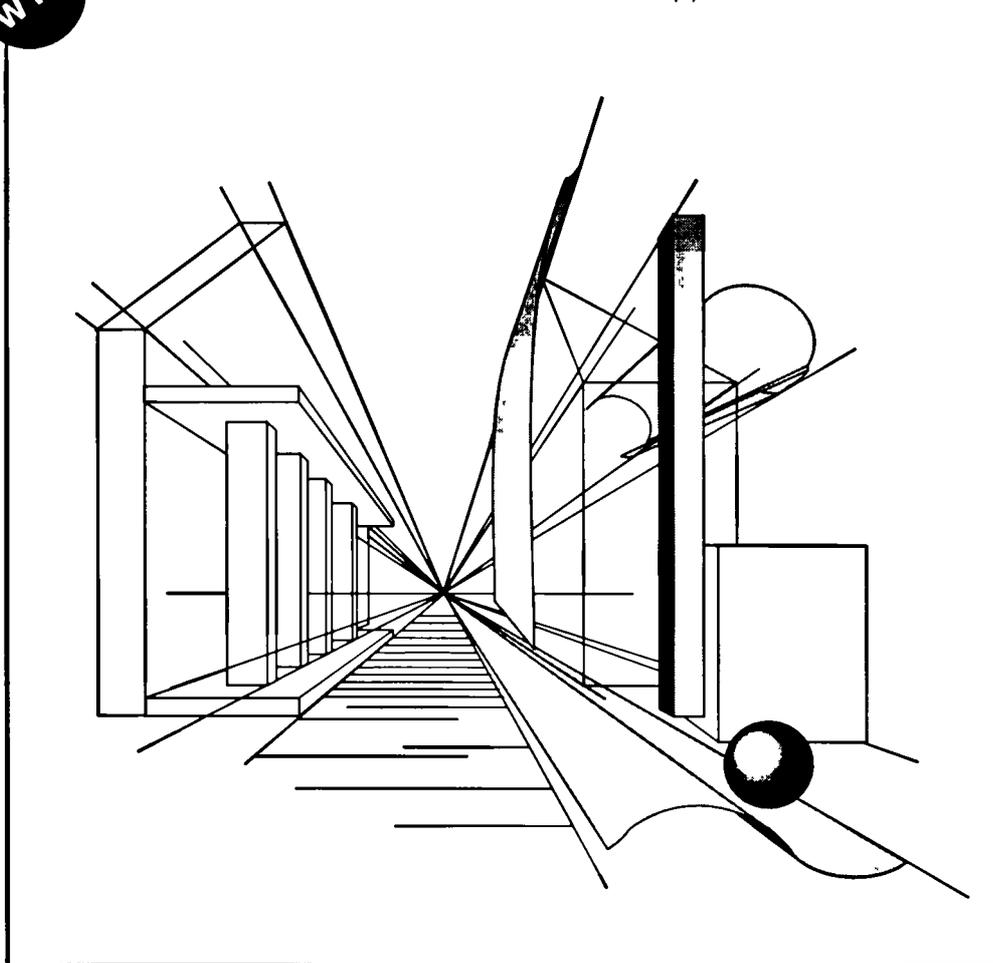


# ЖИВАЯ ГЕОМЕТРИЯ™

WIN

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ



## Живая Геометрия™

Электронный альбом для компьютерных экспериментов.  
Версия 3.1

Программа Живая Геометрия – виртуальный конструктор для работы с геометрическими объектами. Рекомендуется для сопровождения курсов геометрии 7–9 классов, ряда тем стереометрии, алгебры и анализа, для курса информатики, начиная с 3-го класса, а также для различных форм внеклассной работы.

Учебно-методическое пособие состоит из двух частей. В первой части содержатся сведения общего характера, уроки знакомства с программой, исчерпывающая информация о чертежах и сценариях, описание команд и их возможностей. Вторая часть описывает особенности версии 3.1 и содержит методические рекомендации, дополнительные уроки и описание новых команд.

**ВНИМАНИЕ!** Названия ряда команд в программе версии 3.1 изменены по сравнению с используемыми в первой части пособия.

<i>Старое название</i>	<i>Новое название</i>
Пульт кнопок	Кнопки действий
Выделить сыновей	Выделить потомков
Передвинуть	Двигать
Карман	Буфер обмена
Меню автопуска	Создать сценарий
Вставить в сценарий	Вклеить (связав)
Отметить коэффициент	Отметить масштаб

Локализация и перевод программы – А.А.Ефимов, А.В. Пантуев  
Подготовка русской версии пособия – А.В. Пантуев, С.Г.Пирогов, С.А. Трактуева,  
В.М.Чернявский, Г.Б. Шабат  
Научный редактор – Г.Б. Шабат  
Литературный редактор – Г.А. Гухман  
Компьютерная верстка – Е.А.Кулик, М.А. Лесенкина, В.С. Кузнецов

Живая Геометрия™ — зарегистрированная торговая марка Института новых технологий образования

# Содержание

<b>Часть I. Базовая версия .....</b>	<b>7</b>
<b>Первое знакомство .....</b>	<b>7</b>
Требования к системе .....	7
Установка .....	7
Об этой книге .....	7
Замечания и советы учителю .....	8
<b>ОСНОВЫ .....</b>	<b>9</b>
Что вы должны знать о Живой Геометрии .....	9
<b>Уроки .....</b>	<b>14</b>
Введение .....	14
Если вы сделали ошибку .....	14
Урок 1: Точки и отрезки .....	15
Урок 2: Команды построения .....	23
Урок 3: Имена, надписи и измерения .....	26
Урок 4: Измерения и многоугольники .....	34
Урок 5: Измерение окружностей, углов и дуг .....	40
Урок 6: Таблицы .....	44
Урок 7: Введение сценариев .....	49
Урок 8: Преобразования .....	53
Урок 9: Перемещения .....	57
Урок 10: Усложнение сценариев .....	61
Урок 11: Рекурсивные сценарии .....	63
Урок 12: Определение нового преобразования .....	68
Урок 13: Мультипликация .....	74
Урок 14: Слежение .....	76
<b>Чертежи .....</b>	<b>78</b>
Что такое чертеж? .....	78
Построение объектов .....	79
Геометрия в движении .....	82
Стандартные преобразования .....	91
Включение инструмента Текст .....	96
Установка параметров вида .....	101
Вычисления .....	101
Сохранение и закрытие .....	103
<b>Сценарии .....</b>	<b>104</b>
Что такое сценарии? .....	104
Окно сценария .....	105
Как открыть сценарий .....	105
Создание сценариев .....	106
Сохранение сценариев .....	109

Воспроизведение сценариев .....	109
Рекурсивные сценарии .....	111
Какие препятствия могут возникнуть? .....	114
Дополнительные сведения о сценариях .....	116
<b>Справочник команд .....</b>	<b>117</b>
Меню Файл .....	117
Меню Редактор .....	123
Меню Вид .....	132
Меню Построение .....	139
Меню Преобразование .....	144
Меню Измерение .....	155
Меню Работа .....	162
<b>Справочник инструментов .....</b>	<b>163</b>
Выделитель .....	163
Инструмент Точка .....	169
Инструмент Циркуль .....	169
Набор Линейка .....	170
Инструмент Текст .....	173
Инструмент Информатор .....	177
<b>Дополнительные возможности .....</b>	<b>179</b>
Клавиатурные сокращения .....	179
Величины калькулятора .....	180
Отношение со знаком .....	180
<b>Живая Геометрия и ваш компьютер .....</b>	<b>181</b>
Управление памятью .....	181
Форматы файлов .....	183
Настройка параметров программы .....	184
<b>Часть II. Особенности версии 3.1 .....</b>	<b>186</b>
<b>Примеры .....</b>	<b>186</b>
<b>Уроки .....</b>	<b>188</b>
<b>УРОК 1: Координаты и уравнения .....</b>	<b>188</b>
Самостоятельная игра .....	188
Урок .....	188
Дальнейшие шаги .....	191
Вопросы .....	191
Ответы .....	192
<b>УРОК 2: Графики и живой след .....</b>	<b>193</b>
Самостоятельная игра .....	193
Урок .....	194
Дальнейшие шаги .....	196
Вопросы .....	197
Ответы .....	197
<b>УРОК 3: Трисекция угла, дуги и секторы .....</b>	<b>198</b>
Самостоятельная игра .....	198
Урок .....	199
Дальнейшие шаги .....	202
Вопросы .....	203
Ответы .....	204

<b>УРОК 4: Личные Инструменты .....</b>	<b>205</b>
Самостоятельная игра .....	205
Урок.....	206
Дальнейшие шаги .....	209
Вопросы .....	209
Ответы .....	209
<b>УРОК 5: Стереометрические чертежи .....</b>	<b>210</b>
Линейчатые поверхности в кубе и тетраэдре .....	210
Самостоятельная игра .....	210
Урок.....	210
Дальнейшие шаги .....	213
Вопросы .....	213
Ответы .....	214
<b>Конструкции ЖГ по формам занятий .....</b>	<b>215</b>
Фильм .....	215
Задачник .....	216
Учебник .....	217
Проект .....	217
<b>Справочник команд .....</b>	<b>218</b>
<b>Меню Файл .....</b>	<b>218</b>
Открыть .....	218
<b>Меню Редактор .....</b>	<b>218</b>
Вклеить .....	219
Стереть .....	220
Способы вызова вставленных приложений .....	220
Управление именами.....	221
<b>Меню Построение .....</b>	<b>222</b>
Дуга на окружности .....	222
Сектор по дуге .....	223
Сегмент .....	224
Точка на сегменте или секторе.....	224
Построение живого следа .....	224
Преобразования, зависящие от вычисленных или измеренных величин ...	225
Измерение дуги, координат, уравнения линии .....	228
<b>Меню Графики .....</b>	<b>229</b>
Создать/Спрятать/Показать Оси .....	229
Спрятать/Показать сетку .....	231
Привязать к сетке.....	231
Вид сетки.....	231
Нанести измерения.....	231
Нанести точки.....	232
Нанести Табличные данные .....	233
Вид координат.....	233
Вид уравнения .....	234
<b>Помощь .....</b>	<b>234</b>
<b>Библиотека Личных Инструментов .....</b>	<b>234</b>
Создание списка инструментов .....	234
Применение Личного Инструмента .....	235

Комментарии.....	235
Смена папки Личных Инструментов/Установка папки Личных Инструментов .....	236
Смена папки Личных Инструментов .....	236
Очистка папки Личных Инструментов .....	237
Выбор папки Личных Инструментов .....	237
Личные инструменты и сценарии .....	237
Автоматизированный выбор данных для Личного Инструмента .....	237
Для опытных пользователей .....	239

# Часть I. Базовая версия

## Первое знакомство

### Требования к системе

---

Программа *Живая Геометрия* работает под управлением операционной системы Microsoft Windows от версии 3.1 и выше.

### Установка

---

1. Вставьте компакт-диск в дисковод.
2. Если в вашей системе Windows имеется режим Autoplay, то установка запустится автоматически. Если режима Autoplay нет, то в меню **Пуск** выберите **Выполнить** и введите строку:  
D:\SETUP.EXE (где «D» - имя вашего компакт-диска).
3. Программа установки создает на диске C директорию IP25, для программы Живая Физика, и GSKETCHP, для программы Живая Геометрия.
4. Программа установки позволяет вам изменить название директорий, в которые будут записаны файлы программы **Живая Физика** и **Живая Геометрия**, однако в названии директорий нельзя использовать русские буквы и длина имен не должна превышать 8 символов.  
Для запуска программы **Живая Геометрия** необходимо выбрать в меню **Пуск** пункт **Живая школа ИНТ** и в нем раздел **Живая Геометрия**.

### Об этой книге

---

Учебно-методическое пособие состоит из двух частей. В первой части содержатся сведения общего характера, уроки знакомства с программой, исчерпывающая информация о чертежах и сценариях, описание команд и их возможностей. Вторая часть описывает особенности версии 3.1 и содержит методические рекомендации, дополнительные уроки и описание новых команд.

Часть I включает девять глав:

<i>Первое знакомство</i>	Приводится процедура установки и дается краткий обзор пособия.
<i>Основы</i>	Описываются общие свойства программы <i>Живая Геометрия</i> .
<i>Уроки</i>	Приводятся последовательности упражнений для знакомства с основными возможностями программы <i>Живая Геометрия</i> .
<i>Чертежи</i>	Обсуждается создание и изменение фигур на чертежах.

<i>Сценарии</i>	Обсуждается создание и использование сценариев.
<i>Справочник команд</i>	Описывается каждая команда во всех меню.
<i>Справочник инструментов</i>	Описывается каждый инструмент в Готовальне.
<i>Дополнительные возможности</i>	Рассказывается о дополнительных возможностях программы для опытного пользователя.
<i>Живая Геометрия и ваш компьютер</i>	Даются рекомендации по оптимальной настройке программы.

В части II имеется четыре главы:

<i>Примеры</i>	Приводится 10 характерных примеров для тех, кто уже освоил программу.
<i>Уроки</i>	Приводятся упражнения для освоения новых возможностей, предоставляемых версией 3.1.
<i>Конструкции ЖГ по формам занятий</i>	Содержится методический материал для преподавателя.
<i>Справочник команд</i>	Описываются все дополнительные команды версии 3.1.

Если вы хотите узнать о возможностях программы Живая Геометрия и о том, как с ее помощью исследовать законы геометрии, то обратитесь к главам о чертежах и сценариях. Если же вы хотите непосредственно приступить к работе с компьютером, то начните с “Уроков”. Там приведены четкие инструкции по выполнению заданий и содержится общая информация о чертежах и сценариях. Справочники предоставляют полную информацию о каждой команде и инструменте, и за конкретными сведениями следует обращаться к ним.

Если вы уже работали с базовой версией программы Живая Геометрия, мы рекомендуем вам повторить уроки 11–14 из Части I, а затем выполнить уроки 1–5 из Части II.

## **Замечания и советы учителю**

Советы учителю и замечания располагаются в первой части пособия на левых полях.

В Части II методический материал можно найти в пунктах Уроков “Дальнейшие шаги”, “Вопросы”, “Ответы”, а также в главе “Конструкции ЖГ по формам занятий”. Методические рекомендации помогут вам подготовить чертежи для сопровождения как стандартных школьных программ, так и дополнительных разделов или авторских курсов.

# ОСНОВЫ

В этой главе рассказывается о работе с программой *Живая Геометрия*: как выбирать инструменты, как использовать меню и как пользоваться окнами диалога. Здесь также описана разница между окном чертежа и окном сценария.

## Что вы должны знать о Живой Геометрии

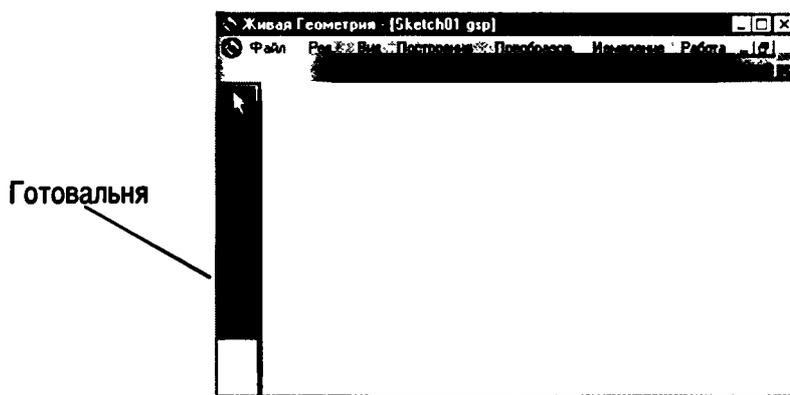
### Чертежи

Чертежи – это геометрические рисунки. Чертежи создаются комбинированием различных объектов: точек, окружностей, отрезков, лучей и прямых. При этом можно исследовать законы геометрии, а можно просто наслаждаться построением интересных геометрических фигур и изощренными мультипликациями.

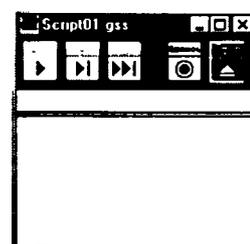
### Сценарии

Сценарии – это записи геометрических построений тех или иных объектов и соотношений между ними. Сценарий можно автоматически воспроизвести и построить по нему чертеж.

Эти документы появляются в окнах.



Окно чертежа



Окно сценария

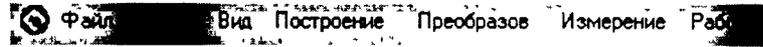
### Готовальня

Содержит чертежные инструменты для построения и изменения геометрических объектов, вывода и редактирования имен и надписей, получения информации об объектах.

## Меню

---

Строка меню содержит названия всех меню. В каждом меню имеются команды. Они предназначены для измерения объектов, работы с файлами и т. д. Строка меню *Живой Геометрии* выглядит так:



Когда активно окно сценария, доступны только меню, относящиеся к сценариям, а названия остальных меню тускнеют.

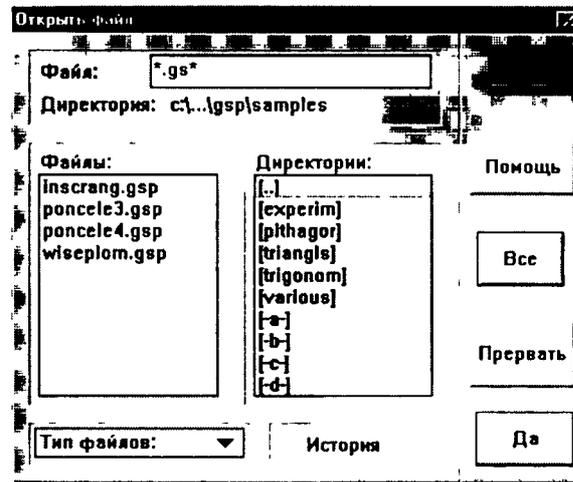
<b>Файл</b>	Содержит команды для открытия, закрытия, сохранения и распечатки документов (чертежей и сценариев).
<b>Ред. (Редактор)</b>	Содержит команды для выделения объектов и редактирования чертежей и сценариев.
<b>Вид</b>	Содержит команды для изменения вида чертежа и установки параметров изображения.
<b>Построение</b>	Содержит команды для построения геометрических фигур на чертеже.
<b>Преобразов. (Преобразование)</b>	Содержит команды для сдвига, поворота, растяжения и отражения геометрических фигур, изображенных на чертеже.
<b>Измерение</b>	Содержит команды для вывода числовых характеристик объектов и проведения вычислений.
<b>Работа</b>	Содержит команду автоматического создания сценария и имена открытых чертежей и сценариев. Документ, имя которого выбрано, становится активным и оказывается сверху. Если при выборе имени сценария в меню нажать клавишу <Shift>, то сценарий начнет выполняться.

### Почему некоторые команды тусклые?

При взгляде на меню видно, что некоторые команды выглядят тусклыми, серыми. Эти команды недоступны, потому что для их исполнения требуется соблюдение некоторых специальных условий. Например, команда **Вставить** из меню *Ред.* недоступна, если вы еще ничего не удалили или не скопировали. Команды в меню *Построение* недоступны до тех пор, пока не выделены какие-нибудь объекты. Не беспокойтесь, если эти пояснения вам непонятны; они станут яснее по мере чтения руководства.

## Окна диалога

Имена некоторых команд, например **Открыть...**, кончаются многоточием. Многоточие указывает, что для исполнения этой команды программе нужна дополнительная информация. Так, при выборе команды **Открыть...** на экране появляется окно диалога этой команды.



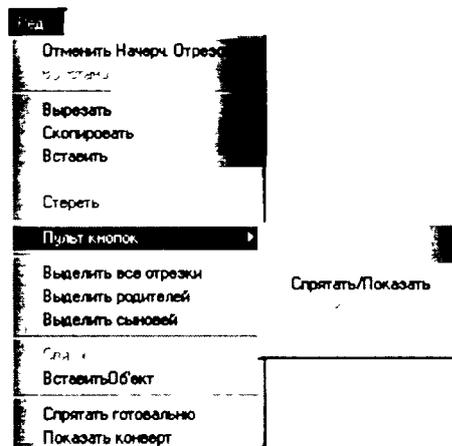
## Подменю

Команды, помеченные на экране символом ►, являются именами подменю. При выделении такой команды появляются команды подменю.

Выбор команды из подменю

1. Раскройте меню.
2. Подвиньте курсор к команде, помеченной символом ►.

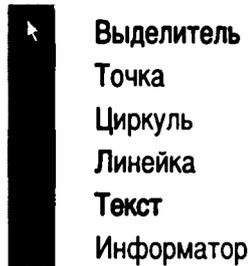
Появляется подменю.



## Готовальня

---

В Готовальне находятся инструменты для рисования, редактирования имен, изменения чертежей, а также инструмент для получения информации о выделенных в настоящий момент фигурах.



<b>Выделитель</b>	Инструменты для выделения объектов не только выделяют их на плоскости чертежа, но и преобразуют выделенные объекты. Отдельные инструменты предназначены для сдвига, поворота и растяжения выделенных объектов.
<b>Точка</b>	Создает точки.
<b>Циркуль</b>	Создает окружности.
<b>Линейка</b>	Создает отрезки, лучи и прямые.
<b>Текст</b>	Дает имена объектам и создает надписи на чертежах.
<b>Информатор</b>	Раскрывает меню, перечисляющее выделенные объекты в порядке выделения. Выбрав объект из этого меню, можно узнать и поменять характеристики этого объекта, а также других объектов, с ним связанных.

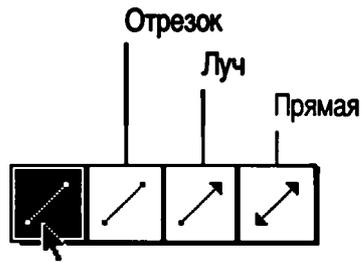
### Выбор инструмента из Готовальни

Щелкните на нужном вам инструменте. Активный инструмент остается активным, пока вы не щелкните на другом инструменте.

### Выбор инструмента из набора

Выделитель и Линейка являются на самом деле наборами инструментов.

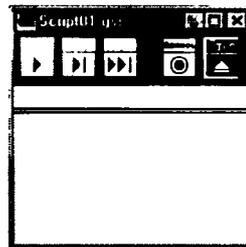




1. Установите курсор на Выделителе или на Линейке в Готовальне.
2. Нажмите клавишу мышки и не отпускайте ее, появится меню набора.
3. Подвиньте курсор так, чтобы высветить требуемый инструмент.
4. Отпустите клавишу мышки.  
Высвеченный инструмент становится активным. Каждый из наборов представлен в Готовальне активным инструментом, но при обращении к меню набора инструменты расположены в нем всегда в одном и том же порядке.

### Окно Сценария

Когда окно Сценария активно, все меню относятся к нему, а не к окну Чертежа.



Окно Сценария содержит дополнительно управляющие кнопки, похожие на те, что имеются в магнитофоне. Эти кнопки предназначены для записи и воспроизведения последовательности шагов при создании геометрических фигур в активном чертеже.

<b>ШАГ</b>	Воспроизводит сценарий по шагам.
<b>ПУСК</b>	Воспроизводит сценарий и выводит комментарии.
<b>БЫСТ (БЫСТРО)</b>	Воспроизводит сценарий быстро, без вывода комментариев.
<b>ЗАП (ЗАПИСЬ)</b>	Записывает в сценарий шаги построения в активном чертеже.
<b>СТОП</b>	Останавливает запись или воспроизведение сценария.

Кнопки тускнеют, когда соответствующая функция недоступна. Если, например, в сценарии ничего не записано, то кнопки воспроизведения сценария недоступны. Сценарии детально описаны в главе "Сценарии".

# Уроки

## Введение

---

Уроки в данной главе рассказывают, как пользоваться почти всеми возможностями программы *Живая Геометрия*. Эти уроки не обучают геометрии, они показывают, как использовать программу *Живая Геометрия* для геометрических исследований. В каждом уроке рассказано, что вы должны делать, а также предложен план самостоятельной работы. Можете попытаться сами во всем разобраться. Если вам больше нравится следовать указаниям, двигайтесь по шагам, описанным в разделе "Урок". Эти шаги обеспечивают максимально доступную гибкость прохождения урока. В каждом пронумерованном шаге разобрано одно задание. Если это задание удастся выполнить, то переходите к следующему пронумерованному шагу. Когда вы не можете выполнить задание или не уверены в чем-либо, то следуйте указаниям, приведенным после формулировки задания. Если же вы не нуждаетесь в указаниях, то удостоверьтесь в том, что самостоятельное выполнение дало результаты, предусмотренные уроком.

По окончании урока (или разобравшись с выполнением заданий для самостоятельной работы) изучите главу "Дополнительные возможности", а затем ответьте на вопросы. Если вопросы обнаружат пробелы в ваших знаниях, то повторите урок. Урок следует непременно выучить, прежде чем переходить к следующему – каждый урок базируется на материале предыдущих.

За один присест делайте столько уроков, сколько захочется. Во всяком случае, если задание требует от вас изучения чего-нибудь нового, то откройте новый чертеж или сценарий и опробуйте свои идеи. Цель программы *Живая Геометрия* – геометрические исследования, поэтому пусть вас не беспокоят отклонения от урока, вызванные вашим собственным аналитическим подходом или творческим порывом.

## Если вы сделали ошибку

---

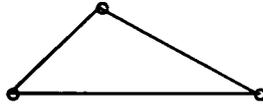
Ошибки делают все, особенно при изучении чего-либо нового. В процессе выполнения уроков вы, возможно, захотите избавиться от каких-либо объектов или вернуться на несколько шагов назад. Для этой цели есть очень удобное средство – команда **Отменить**. Команда **Отменить** в меню *Редактор* отменяет последний шаг. Отменяя шаг за шагом, вы можете по своему желанию вернуться к пустой плоскости чертежа (или к моменту последнего сохранения вашего чертежа). Если вы хотите отменить всего несколько шагов, то выберите команду **Отменить** в меню *Редактор* (или наберите <Ctrl> + <Z>). При каждом таком выборе происходит отмена очередного, самого последнего, шага построения. Для отмены всех построений нажмите клавишу <Shift> перед выбором команды **Отменить все** в меню *Редактор* или наберите <Ctrl> + <Shift> + <Z>.

*Заметки на полях уроков дают дополнительную информацию. Вы можете не читать их, а просто выполнять описанные задания. Если же вы хотите побольше узнать о программе Живая Геометрия, то читайте эти заметки по мере их появления или вернитесь к ним после выполнения упражнения.*

# Урок 1: Точки и отрезки

---

Этот урок посвящается построению точек и отрезков – как составлять их вместе для получения геометрических фигур, как выделять и как передвигать.



## Что следует знать прежде, чем приступить к уроку

Вы должны уметь включать свой компьютер и запускать программу. Вы также должны владеть стандартным интерфейсом – установлением курсора, умением щелкать на объекте, дважды щелкать и выбирать из меню.

Следует знать также, что все точки, окружности, отрезки, лучи и прямые являются ОБЪЕКТАМИ.

## Самостоятельная игра

---

Здесь перечисляются задания, изучаемые на уроке. Если вы хотите разобраться во всем самостоятельно, а не выполнять урок шаг за шагом, то этот раздел как раз для вас. Просто поиграйте с программой, пока не научитесь выполнять все приведенные ниже задания. Если какое-либо из заданий вызовет трудности, то обратитесь к пронумерованным шагам.

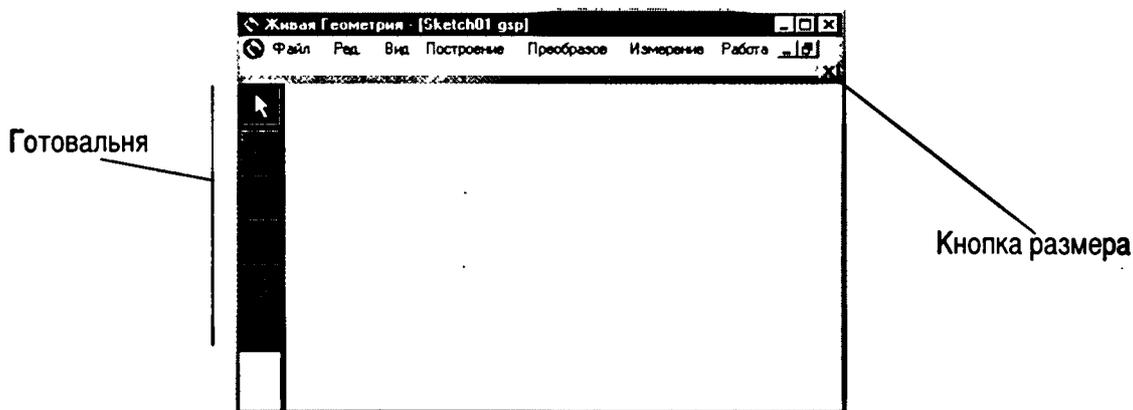
Позэкспериментировав с программой и изучив все перечисленные ниже задания, вы можете пропустить все пронумерованные шаги и перейти к пункту "Дальнейшие шаги". Проверьте, наконец, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы считаете, что усвоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Запустите программу *Живая Геометрия*.
- Нарисуйте две точки, соедините их отрезком и создайте треугольник с помощью дополнительных отрезков.
- Выделите отрезки и точки с помощью Выделителя и команды **Выделить все**, используя активный инструмент в качестве фильтра.
- Отмените выделение отдельных точек, отрезков и, наконец, всех объектов.
- Подвигайте отрезки и точки.

## Урок

1. Откройте новый чертеж. Если программа *Живая Геометрия* уже работает, то выйдите из нее и запустите ее снова.

Программа начинает работу, и появляется новый пустой чертеж.



*У геометрических точек нет длины и ширины, но эти объекты Живой Геометрии выглядят, как маленькие окружности, чтобы их можно было видеть.*

*Вид курсора, когда он находится на плоскости чертежа, подсказывает, какой инструмент активен в настоящий момент.*

Щелкните в произвольном месте в окне программы *Живая Геометрия*, чтобы убрать заставку.

2. Нарисуйте две точки.

- Щелкните на инструменте Точка.



- Переведите курсор на плоскость чертежа.

Курсор принимает вид креста.



- Щелкните в произвольном месте плоскости чертежа.

В этом месте появляется точка. Точка выделена.



*Построенный объект автоматически становится выделенным, поэтому его можно легко менять.*

Инструмент Точка по-прежнему активен.

- Щелкните сантиметрах в пяти от исходной точки.

Появляется вторая точка. Теперь выделена вторая точка, а первая – нет.

Невыделенная точка

Выделенная точка



### 3. Соедините точки отрезком.

- Щелкните на инструменте Отрезок.



- Установите мышкой курсор, имеющий вид креста так, чтобы его центр попал на одну из точек.



- Нажмите клавишу мышки и не отпускайте ее.

- Не отпуская клавишу мышки, передвиньте мышку так, чтобы центр курсора попал на другую точку.



- Отпустите клавишу мышки.

Две точки соединены отрезком прямой.



Отрезок выделен. Выделенный отрезок помечается двумя черными квадратиками.

### 4. Нарисуйте еще два отрезка, чтобы получить треугольник.

- Установите курсор на один из концов первого отрезка.
- Подвиньте его в произвольном направлении, чтобы создать отрезок.

Рисуется новый отрезок с другим концом.

- Проведите третий отрезок между свободными концами предыдущих отрезков.

Построение треугольника закончено.



*В начале построения отрезка вы нарисовали две точки, чтобы показать, что у отрезка два конца. На самом же деле инструмент Отрезок создает концы отрезка автоматически, если начало или конец отрезка не совпадают с уже существующей точкой.*

*Нет необходимости устанавливать курсор в точности на точку, подведите его очень близко к концу отрезка, а Живая Геометрия установит его на точку после нажатия клавиши мышки.*

5. Прежде чем подвинуть созданный объект или изменить его размер, необходимо его выделить. Последний нарисованный отрезок выделен, но больше выделенных объектов нет. Исследуйте выделение созданных вами точек и отрезков.

- Щелкните на инструменте Выделитель.



- Установите курсор на один из объектов, которые еще не выделены.

Когда Выделитель указывает на один из объектов, которые можно перемещать, он принимает вид горизонтальной стрелки.



- Щелкните на одном из невыделенных отрезков.



Новый отрезок выделен, но ранее выделенный отрезок перестает быть выделенным.

- Щелкните на одной из точек.
- Нажмите клавишу <Shift> и щелкните на другой точке.



*Щелкнув, можно выделить лишь один объект, остальные не будут выделенными. Выделять и отменять выделение нескольких объектов можно, нажав клавишу <Shift>.*

- Не отпуская клавишу <Shift>, продолжайте щелкать, пока не выделите все точки и отрезки.



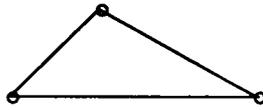
6. Отмена выделения отдельных отрезков.

- Не отпуская клавишу <Shift>, щелкните на каждом из выделенных отрезков, чтобы отменить выделение.

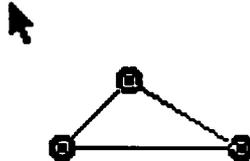
Выделенными остаются только точки.

7. Использование поля выделения для выделения объектов.

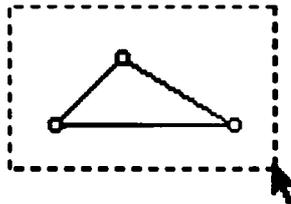
- Представьте себе мысленно прямоугольник, содержащий все точки и отрезки на чертеже.



- Установите курсор в левом верхнем углу этого воображаемого прямоугольника.



- Нажмите клавишу мышки и не отпускайте ее.
- Переведите мышку вправо вниз так, чтобы все объекты попали в прямоугольник.



- Отпустите клавишу мышки.  
Все объекты выделены.
- Щелкните в пустом месте плоскости чертежа.  
Выделение всех объектов отменено.

8. Используйте команду **Выделить все** с фильтром для выделения и отмены выделения объектов.

- Выберите команду **Выделить все** из меню *Редактор*.  
Все объекты выделены.
- Щелкните на инструменте Отрезок.



- Обратите внимание, что команда **Выделить все** приняла теперь вид **Выделить все отрезки**. Выберите команду **Выделить все отрезки** из меню *Редактор*.  
Все отрезки выделены.

Активный инструмент служит фильтром для команды **Выделить все** которая выделяет все объекты того же типа, что и активный инструмент. Если активен инструмент *Выделитель*, то команда **Выделить все** выделяет все объекты, независимо от их типа.

- Щелкните в произвольном пустом месте на плоскости чертежа.
- Щелкните на инструменте Точка.



- Выберите команду **Выделить все точки** из меню *Редактор*.  
Все точки выделены.

9. Вид списка выделенных объектов.

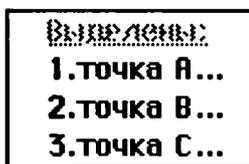
- Установите курсор на инструмент Информатор.



- Нажмите клавишу мышки и не отпускайте ее.

Появляется список выделенных точек.

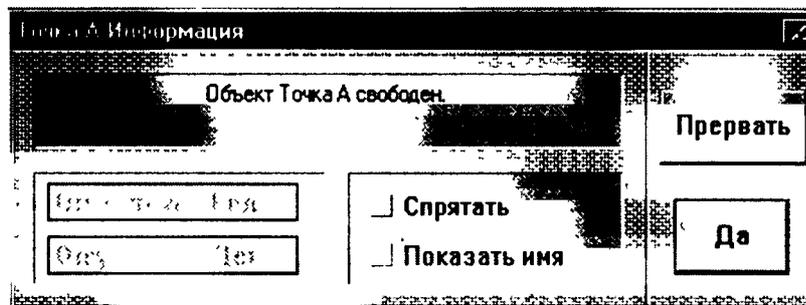
*Из "Урока 3" вы узнаете, как давать имена точкам и отрезкам.*



- Спуститесь по списку до точки А и отпустите клавишу мышки.

Появляется окно диалога инструмента Информатор, отображающее выделенный объект, его родителей и детей.

*Понятия "родители" и "дети" вводятся на последующих уроках.*



10. Подвиньте различные части треугольника и наблюдайте за результатами.

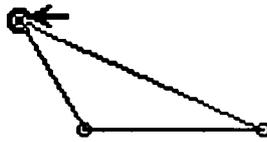
- Щелкните на Выделитель.



- Щелкните на пустом месте в плоскости чертежа, чтобы отменить все выделения.
- Выделите одну из вершин и подвигайте ее по плоскости.

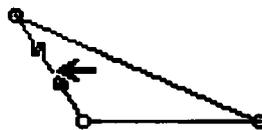
При движении объекта связанные с ним объекты меняются.

При движении выделенной точки треугольник меняется. Получите, двигая точку, треугольники различных типов – остроугольные, тупоугольные, равнобедренные, равносторонние, прямоугольные.



Живая Геометрия дает возможность создавать переменные зависимости между объектами.

- Отпустите клавишу мышки.
- Подвиньте один из отрезков.  
Положение отрезка меняется, но его длина и наклон остаются неизменными.



Два конца отрезка двигаются с ним вместе, и, так как каждый из них привязан к другому отрезку, эти отрезки вытягиваются за своими концами.

### Дальнейшие шаги

Лучи и прямые создаются так же, как и отрезки, – выберите инструмент и осуществите построение.

- А. Попробуйте выделять другие точки и отрезки и двигать их.
- Б. Попробуйте выделить два отрезка (нажав при выделении клавишу <Shift>), а затем подвинуть их. Проледайте то же самое с двумя точками.
- В. Попробуйте выделить все три точки, все три отрезка и подвинуть их.
- Г. Нарисуйте другой треугольник, имеющий с предыдущим общую сторону или общую вершину. Посмотрите, что будет происходить при движении различных точек и отрезков.
- Д. Добавьте к рисунку окружности. Щелкните на инструменте Циркуль, зафиксируйте центр окружности и какую-нибудь точку на ней. Центр располагается в точке, в которой вы нажимаете клавишу мышки, а конец радиуса – в точке, где вы отпускаете клавишу. Чтобы создать окружность, приходится двигать мышку, не отпуская клавишу, – нельзя просто щелкнуть в двух различных точках.
- Е. Поэкспериментируйте с инструментами Луч и Прямая, как вы это делали с инструментами Точка и Отрезок. Чтобы выбрать инструмент Луч, установите указатель на инструмент Линейка и нажмите клавишу мышки. Инструменты Луч и Прямая появляются справа от инструмента Линейка. Спуститесь по набору до инструмента Луч и отпустите клавишу мышки.

## **Вопросы**

---

1. Какие инструменты понадобятся вам, чтобы нарисовать треугольник?
2. Как выделить все точки на экране одновременно?
3. Если на экране выделены все точки, то как отменить выделение одной из них, оставив остальные выделенными?
4. Как изменить вид треугольника?

## **Ответы**

---

1. Воспользуйтесь инструментом Линейка (при этом можно использовать и инструмент Точка, но необходимости в нем нет).
2. Щелкните на инструменте Точка, затем выберите команду **Выделить все точки** в меню *Редактор*.
3. Не отпуская клавишу <Shift>, щелкните на точке, выделение которой отменяется.
4. Подвиньте вершину или отрезок с помощью инструмента Выделитель.

## Урок 2: Команды построения

---

На этом уроке вы научитесь строить два треугольника с помощью меню *Построение*, причем вершинами одного треугольника являются середины сторон другого треугольника.

Чтобы получить чистую плоскость чертежа, можно выбрать команду **Новый чертеж** в меню *Файл* или очистить текущий чертеж, нажав на клавишу <Ctrl>, а затем выбрав команду **Отменить все** из меню *Редактор*.

### Самостоятельная игра

---

Если вы поэкспериментируете с программой *Живая Геометрия* и выполните все задания, перечисленные в этом разделе, то можете пропустить пронумерованные шаги и переходить к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то приступайте к следующему уроку.

- Очистите чертеж.
- Создайте несколько точек с помощью клавиши <Shift>.
- С помощью клавиши <Ctrl> воспользуйтесь временно инструментом **Выделитель**, пока активен другой инструмент.
- Постройте несколько отрезков посредством меню *Построение*.
- Постройте середины отрезков с помощью меню *Построение*.

### Урок

---

1. Очистите текущий чертеж.

- Нажмите клавишу <Shift> и не отпускайте ее.
- Выберите команду **Отменить все** в меню *Редактор*.  
Все объекты на чертеже исчезают.

2. Постройте треугольник с помощью меню *Построение*.

- Постройте одну точку инструментом **Точка**.



- Нажмите клавишу <Shift> и создайте другую точку.

Две точки выделены. Отпустите <Shift>.

- Постройте отрезок с помощью меню *Построение* или набрав на клавиатуре сокращенную команду <Ctrl> + <L>.

На чертеже появляется отрезок с концами в выделенных точках.

- Инструмент **Точка** по-прежнему активен. Нажмите клавишу <Ctrl>; обратите внимание на то, что курсор мышки на плоскости чертежа имеет вид стрелки выделения.
- Не отпуская клавиши <Ctrl>, выделите один из концов отрезка.
- Отпустите клавишу <Ctrl>.

Инструмент **Точка** активен.

Чтобы временно переключиться на инструмент **Выделитель** при использовании любого рисующего инструмента, нажмите клавишу <Ctrl>.

Разница между инструментом *Отрезок* и командой *Отрезок* состоит в том, что инструмент создает новые концы отрезка, если они еще не существовали, а для выполнения команды требуется, чтобы концы отрезка уже существовали и были выделены.

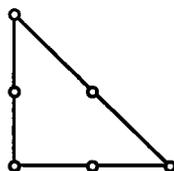
Если команда *Середина* недоступна в меню *Построение*, то убедитесь с помощью инструмента *Информатор*, что выделены только отрезки.

Команда, которая выглядит тусклой, недоступна. Если вам хочется понять, какие объекты нужны для команд построения, то подумайте о стоящей за этим построением математике.

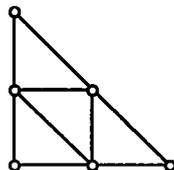
- Нажмите клавишу **<Shift>** и щелкните еще где-нибудь, чтобы создать новую точку.  
Две точки выделены.
- Снова выберите в меню *Построение* команду **Отрезок**.
- Третий отрезок постройте, как вам угодно.  
Построение треугольника завершено.

### 3. Постройте середины отрезков.

- Выделите все три отрезка (точки выделять не надо).
- Из меню *Построение* выберите команду **Середина** или наберите на клавиатуре сокращенную команду **<Ctrl> + <M>**.  
В середине каждого отрезка появляется точка.



- Постройте треугольник с вершинами в серединах отрезков произвольным способом.



### Дальнейшие шаги

Для использования любой команды в меню *Построение* необходимо, чтобы один или несколько объектов были выделены. Сведения об этом содержатся в главе "Справочник команд". Доступность команды зависит от типа выделенных объектов. Если объектов выделено слишком много или слишком мало или если они имеют неправильный тип, то вы не сможете использовать нужную команду.

- Постройте с помощью команд меню *Построение* окружности, параллельные и перпендикулярные прямые, а также точки на различных объектах.
- Опробуйте выделение различных подходящих объектов, чтобы сделать доступной каждую из имеющихся команд меню *Построение* (не одновременно).
- Создайте угол из двух отрезков, а затем биссектрису этого угла. (Как и в учебниках геометрии, здесь три точки тоже определяют угол.) Выделите одну из точек, отличную от вершины угла, затем вершину, затем третью точку. Порядок выбора точек важен.
- Выделите окружность и создайте круг с помощью меню *Построение*. Обратитесь к меню *Вид*, чтобы изменить цвет заполнения круга.

## Вопросы

---

1. Как удалить все объекты с текущего чертежа?
2. Если выделенная точка уже есть, то что нужно сделать, чтобы построить вторую выделенную точку, не отменяя выделения первой?
3. Как выделить отрезок, сохраняя инструмент Точка активным?



4. Как создать отрезок, не используя инструмент Отрезок?



5. Как создать точку в середине отрезка?

## Ответы

---

1. Не отпуская клавишу <Shift>, выберите команду **Отменить все** в меню *Редактор*.
2. Нажмите и не отпуская клавишу <Shift> и воспользуйтесь инструментом Точка.



3. Для временного использования инструмента Выделитель нажмите и не отпуская клавишу <Ctrl>.



4. Воспользуйтесь командой **Отрезок** в меню *Построение* или сокращенной командой <Ctrl> + <L> на клавиатуре.
5. Воспользуйтесь командой **Середина** в меню *Построение* или клавишами <Ctrl> + <M>.

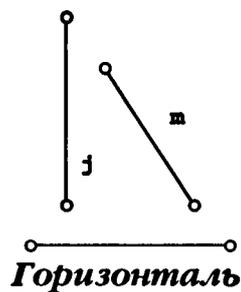
## Урок 3: Имена, надписи и измерения

На этом уроке вы научитесь выводить на экран имена отрезков и точек, создавать надписи и узнавать результаты измерений. Изучив различные типы текстов, используемых для имен, надписей и результатов измерений, вы сможете **менять** характеристики текста.

Длина\_объекта(отрезок j) = 2,22 см

Длина\_объекта(отрезок m) = 1,96 см

Длина\_объекта(отрезок Горизонталь) = 2,75 см



### Самостоятельная игра

Если вы поэкспериментируете с программой и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

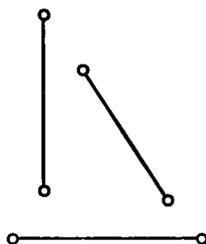
- Выведите имя отрезка.
- Подвиньте имя и поменяйте его.
- Создайте подпись к рисунку.
- Выведите длину отрезка.
- Измените стиль текста в надписи.
- Измените длину отрезка.
- Сохраните чертеж на диске.

## Урок

1. Выберите команду **Новый чертёж** в меню *Файл*.

Поверх остальных открытых чертежей появляется новый пустой чертёж.

2. Постройте три отрезка: вертикальный, горизонтальный и наклонный под произвольным углом (если строить отрезки в таком порядке, то их имена будут точно отвечать приводимому примеру).



*Если необходимо построить в точности горизонтальный и вертикальный отрезки, а также наклонный отрезок под углом, кратным 15 градусам, то следует строить объект, удерживая нажатой клавишу <Shift>.*

3. Выведите имена отрезков и точек.

- Щелкните на инструменте Текст.



*У всякого объекта на чертеже есть имя, независимо от того, выведено оно на экран или нет.*

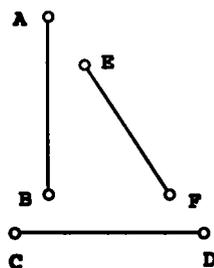
- Подвиньте курсор в виде кисти руки к одной из существующих точек так, чтобы кисть почернела.



- Щелкните на этой точке.

При этом на экране появится ее имя.

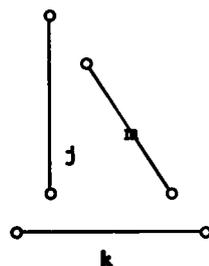
- Продолжайте щелкать на точках, пока не выведете все имена.



*Имена отрезков даются строчными буквами, а имена точек – прописными.*

- Щелкните на каждой точке еще раз, чтобы спрятать все имена.
- Щелкните на каждом отрезке.

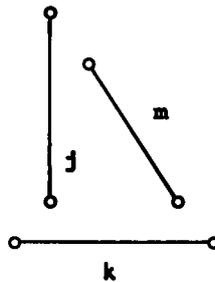
*Когда активен инструмент Текст, достаточно поочередно щелкать на любые объекты, чтобы выводить и прятать их имена.*



4. Подвиньте имя. Иногда имя наклонного отрезка расположено не очень удобно, как это произошло с именем "m" на предыдущем рисунке.
- Подведите курсор в виде кисти руки к имени так, чтобы на кисти появилась буква "A".

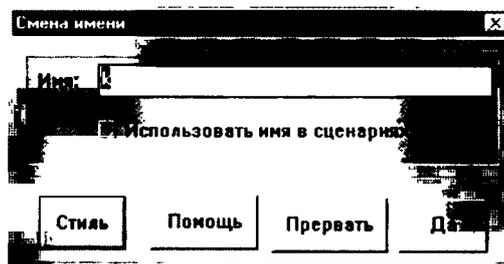


- Подвиньте "m" на новое место. Инструмент Текст остается активным.

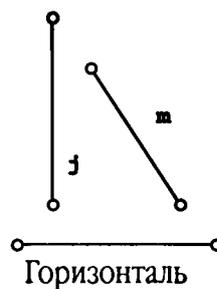


5. Измените имя.

- Инструмент Текст по-прежнему активен. Щелкните дважды на имени "k".  
Появляется окно диалога команды **Имя**, в котором выделено поле имени.

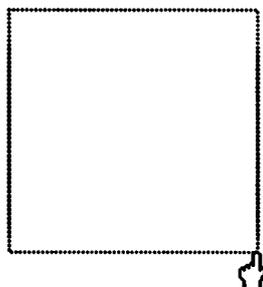


- Наберите слово Горизонталь.  
Это слово заменит старый текст.
- Щелкните на клавише **Да**.
- Окно диалога исчезнет, и имя изменится.



6. Добавьте надпись к чертежу.

- Инструмент Текст по-прежнему активен. Нажмите клавишу мышки, подвиньте курсор и выделите на чертеже прямоугольник, ограниченный пунктирными линиями.
- Отпустите клавишу мышки, когда прямоугольник примет подходящую форму.



В левом верхнем углу прямоугольника начнет мигать I-образный курсор. Высота прямоугольника не очень важна – она будет меняться в зависимости от количества вводимого текста.

- Напишите что-нибудь про свой чертеж.

Похоже, один и тот же объект можно создать множеством различных способов. Объект можно создать при помощи Готовальни, команд в различных меню или комбинацией этих двух подходов.

Обратите внимание на то, что, достигнув правой границы прямоугольника, текст автоматически переходит на следующую строку. Если вы продолжите ввод, то, когда дойдете до нижней границы текста, прямоугольник расширится так, чтобы текст в нем поместился.

- Щелкните на стрелке Выделителя.

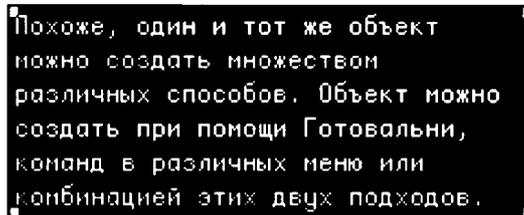


Выбор любого другого инструмента или щелчок на плоскости чертежа завершает ввод текста. Размеры прямоугольника меняются в соответствии с введенным текстом. Фон прямоугольника становится черным, а текст на нем – белым. Это означает, что прямоугольник выделен. Он будет оставаться выделенным, пока вы не выделите или не создадите что-нибудь еще.

7. Подвиньте надпись и поменяйте ее размеры.

- С помощью стрелки Выделителя подвиньте надпись по чертежу.
- Подвиньте один из белых уголков надписи, чтобы поменять ее размеры.

Разбиение текста на строки меняется соответственно новым размерам прямоугольника.



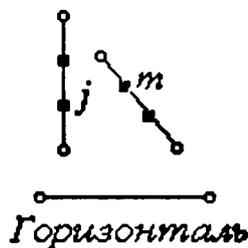
8. Форматирование текста в надписи.

- Если надпись не выделена, то выделите ее.
- Выберите другой шрифт, стиль и/или размер букв в меню *Вид*.

9. Измените формат некоторых имен на чертеже.

- Выделите три отрезка.
- Выберите другой шрифт, стиль и/или размер букв в меню *Вид*.
- Отрезки выделены; нажмите одновременно клавиши <Shift>, <Ctrl> и <>> (больше). Не отпуская клавиши <Shift> и <Ctrl>, нажмите клавишу <>> еще раз.

Каждый раз при нажатии <Shift>, <Ctrl> и <>> размер шрифта имен увеличивается на единицу.



- Не отпуская клавиши <Shift> и <Ctrl>, нажмите клавишу <<< (меньше) дважды.

При каждом нажатии <Shift>, <Ctrl> и <<< размер букв шрифта уменьшается на единицу.

*Полезно уметь изменять размеры шрифтов и стиль при использовании программы Живая Геометрия с проектором. Большинство шрифтов с жирными буквами, размером не меньше 14 точек, видны из любой точки класса.*

*Имена точек также можно переформатировать, щелкнув дважды на их именах (но не на точках) инструментом Текст или с помощью подменю Шрифт текста и Стиль текста, когда точки выделены.*

10. Измените текст в надписи.

- Щелкните на инструменте **Текст**.



- Выделите изменяемую часть текста, протаскив по ней I-образный курсор.
- Наберите ОБРАЗЦЫ ТЕКСТА. Этот текст заменит предыдущий.

11. Выведите результаты измерения отрезков и исследуйте их.

- Выделите отрезок.
- Выберите команду **Длина** в меню *Измерение*.

Длина отрезка появляется в левом верхнем углу плоскости чертежа. Результаты ваших измерений не обязательно совпадут с иллюстрациями к уроку. Измерения можно выделить и передвинуть куда угодно.



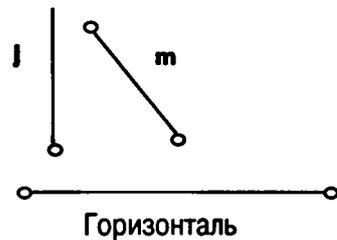
- Выведите длины всех отрезков.

Длина\_объекта (отрезок j) = 2,22 см

Длина\_объекта (отрезок m) = 1,96 см

Длина\_объекта (отрезок Горизонталь) = 2,75 см

ОБРАЗЦЫ ТЕКСТА

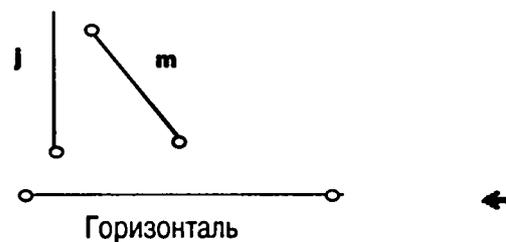


12. Поменяйте длину какого-нибудь отрезка и проследите за измерениями.

- Щелкните на инструменте **Выделитель**, если он не активен.
- Подвиньте правый конец отрезка **Горизонталь** вправо.

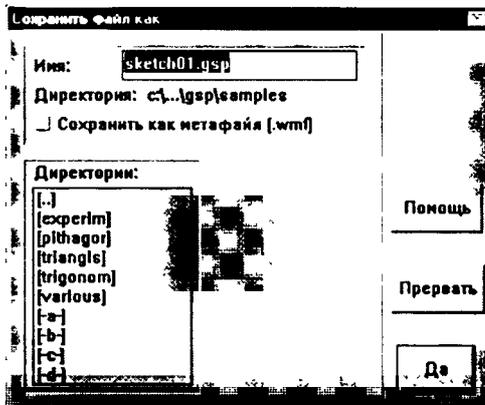
При изменении отрезка меняется его длина, а также двигается имя.

Длина\_объекта (отрезок Горизонталь) = 4,23 см



- Выберите команду **Сохранить как...** в меню *Файл*.

Появляется окно диалога **Сохранить файл как**, так как до этого документ не сохранялся и не имел имени.



- Наберите `testskch.gsp` и щелкните на клавише **Да**.

Документ сохраняется на текущем диске и/или в каталоге, а чертеж остается открытым для последующей работы.

### Дальнейшие шаги

- Нарисуйте окружности и измерьте их.
  - Попробуйте менять имена, добавлять надписи и комментарии, менять стиль и размеры текстов. Обратите внимание на то, что при изменении стиля текста определенного типа (например, в именах) всякий последующий текст этого типа выводится в измененном стиле. Эта установка стиля продолжает оставаться в силе до выхода из программы даже после перехода к новым чертежам.
- 
- Поменяйте стиль, выделив какой-либо текст, а затем выбрав команды **Стиль текста** или **Шрифт текста** в меню *Вид*. Поэкспериментируйте с различными шрифтами и размерами букв.
  - Удастся ли вам найти три способа изменения размера шрифта имени?

### Вопросы

- С помощью какого инструмента или команды можно вывести, подвинуть и поменять имена объектов?
- В чем разница между надписью и именем? В частности, где можно вывести надпись и имя, куда их можно перенести?
- С помощью какого инструмента можно создать надпись?
- Объясните, как изменить формат имени объекта, не прибегая к инструменту Текст.
- Как определить длину отрезка?
- Как поменять выведенную длину отрезка?

## Ответы

---

1. Воспользуйтесь инструментом Текст.



- Щелкните на объекте, чтобы вывести или спрятать его имя.
  - Щелкните на имени и подвиньте его.
  - Дважды щелкните на имени, чтобы поменять его.
2. Имя создается автоматически при создании объекта, надпись же нужно создавать специально. Когда имя выведено, оно находится рядом с объектом и его нельзя отвести от объекта далеко. Напротив, надпись можно создать на любом пустом участке чертежа и передвинуть, куда угодно.
3. С помощью курсора инструмента Текст.
4. Выделите объект и воспользуйтесь вторичным меню форматирования текста (команды **Стиль текста** или **Шрифт**) в меню *Вид*.
5. Выделите отрезок, затем выберите команду **Длина** в меню *Измерение*.
6. Подвиньте любой конец отрезка – результат измерения на экране будет меняться при изменении длины отрезка.

## Урок 4: Измерения и многоугольники

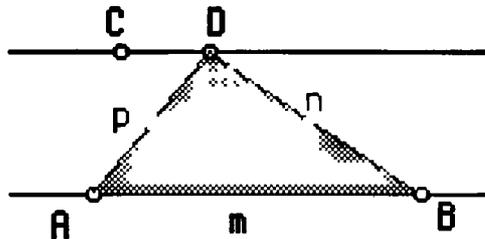
На этом уроке вы изучите новые применения команд меню *Измерение* и освоите способы вычисления величин, которые нельзя получить прямым измерением. Вы также научитесь строить многоугольники

Длина\_объекта(отрезок  $n$ ) = 2,95 см

Расстояние(от объекта А до объекта отрезок  $n$ ) = 2,13 см

Расстояние(от объекта А до объекта отрезок  $n$ )\*.../2 = 3,13 кв. см

Площадь\_объекта(многоугольник 1) = 3,13 кв. см



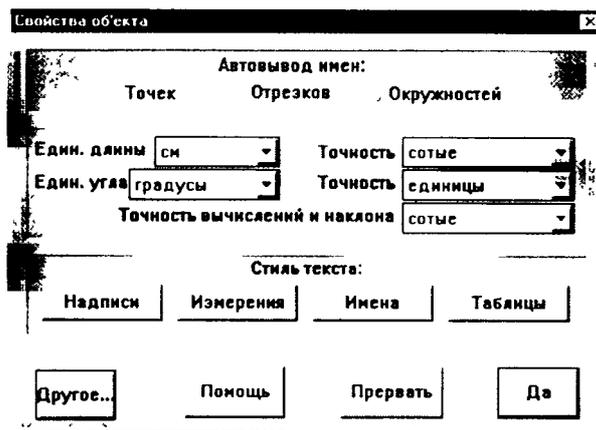
### Самостоятельная игра

Если вы поэкспериментируете с программой *Живая Геометрия* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Установите данные окна диалога Свойства объекта команды **Параметры** так, чтобы выводились имена всех новых точек и прямолинейных объектов.
- Используйте инструмент Прямая из набора Линейка
- Измерьте расстояние от точки до прямой.
- С помощью команды **Вычислить** проведите вычисления, используя результаты измерений.
- Создайте многоугольник
- Измерьте площадь многоугольника.

## Урок

1. Начните новый чертеж.
  - Закройте все предыдущие чертежи, сохраняя те из них, которые вам понадобятся.
  - Выберите команду **Новый чертеж** в меню *Файл*.
2. Установите данные окна диалога команды **Параметры** так, чтобы видеть имена прямолинейных объектов и точек.
  - Выберите в меню *Вид* команду **Параметры**.

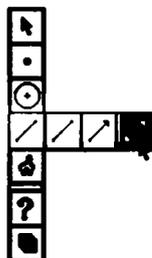


- Щелкните на переключателях Точек и Прямолинейных объектов в подзаголовке **Автовывод имен**, а затем щелкните на **Да**.  
Понаблюдайте, как это повлияет на объекты, которые вы будете создавать.  
Чтобы выключить этот маркер, войдите опять в окно диалога команды **Параметры** и снова щелкните на тех же квадратах.
3. Нарисуйте две параллельные горизонтальные прямые.
    - Подведите курсор к инструменту Отрезок, нажмите клавишу мышки и не отпускайте ее.



Появляется набор инструментов **Линейка**.

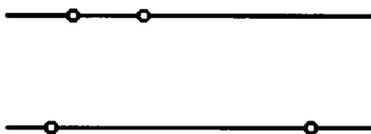
- Подведите курсор к инструменту **Прямая**, затем отпустите клавишу мышки.



Инструмент **Прямая** активен; его картинка заменяет картинку инструмента **Отрезок** на панели **Готовальни**.

Другой способ сделать то же самое – воспользоваться командой **Сдвинуть** в меню **Преобразование**.

- Постройте горизонтальную прямую, нажав на клавишу <Shift> при вытягивании прямой.
- Постройте точку в нескольких сантиметрах над прямой.
- Выделите точку и прямую.
- Выберите команду **Параллельная линия** в меню **Построение**.



Прямая, проведенная через данную точку, параллельна исходной прямой.

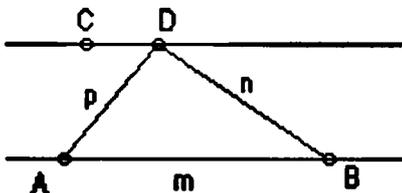
4. Постройте треугольник, одна из сторон которого коллинеарна нижней прямой, а противоположная ей вершина лежит на верхней прямой.
  - Постройте новую точку на верхней прямой инструментом **Точка**.



- Выберите инструмент **Отрезок** из набора **Линейка**.



- Постройте треугольник, как показано на рисунке.

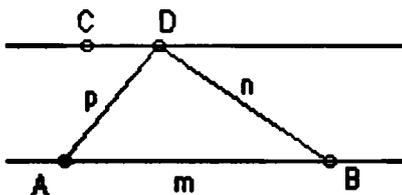


- С помощью инструмента **Текст** подравняйте имена так, чтобы их было видно (они могут отличаться от имен на рисунке).

5. Найдите площадь треугольника с помощью команды **Вычислить**.

- Предположите, что правая сторона является основанием треугольника. Измерьте ее длину. Информация о длине отрезка появляется в левом верхнем углу окна чертежа. Размеры на вашем чертеже будут, видимо, отличаться от размеров на рисунках в книге.

Длина\_объекта(отрезок n) = 2,95 см



*Площадь треугольника равна половине произведения его основания на высоту. Результат не зависит от того, какая из сторон берется за основание.*

- Активизируйте инструмент Выделитель, нажмите клавишу <Shift> и выделите левую нижнюю вершину.



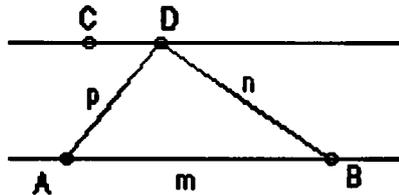
Вершина и основание выделены.

- Выберите команду **Расстояние** в меню *Измерение*.

Выводится расстояние от вершины до основания. Это расстояние и есть высота.

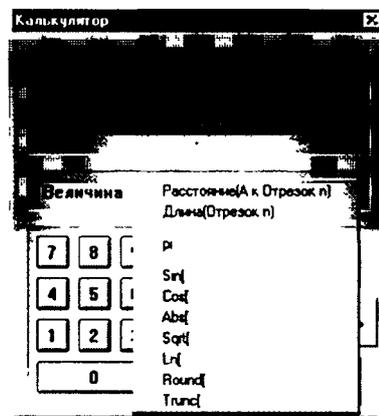
Длина\_объекта(отрезок n) = 2,95 см

Расстояние(от объекта А до объекта отрезок n) = 2,13 см

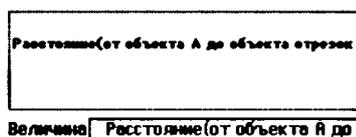


- Выделите как длину отрезка, так и информацию о расстоянии.
- Выберите команду **Вычислить** из меню *Измерение* или дважды щелкните на выделенных результатах измерения.

Появляется меню *Калькулятор*, содержащее выделенные вами результаты измерений на чертеже, а также число  $\pi$  и различные функции.



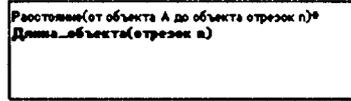
- Щелкните на этом меню, выбрав команду **Расстояние**. Значение расстояния появляется на экране калькулятора



- Щелкните на звездочке на диаграмме клавиатуры калькулятора. Звездочка обозначает умножение.

Вместо того, чтобы щелкать на символах на диаграмме клавиатуры калькулятора, вы можете с тем же эффектом набрать эти символы на клавиатуре компьютера.

- Нажмите клавишу мышки, подведя курсор к стрелочке в раскрывающемся меню Величина, и подведите курсор к команде **Длина**.



- Щелкните на косой черте на клавиатуре калькулятора. Она обозначает деление.
- Щелкните на **2**.
- Щелкните на **Да**.

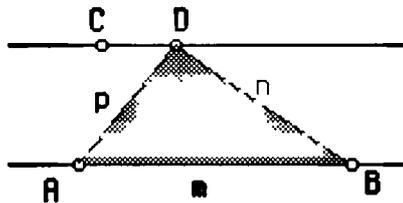
Длина\_объекта(отрезок n) = 2,95 см  
 Расстояние(от объекта А до объекта отрезок n) = 2,13 см  
 Расстояние(от объекта А до объекта отрезок n)\*.../2 = 3,13 кв. см

Левая часть формулы и результат появляются ниже двух предыдущих измерений.

Когда один объект находится на чертеже поверх другого, его можно выделить с помощью щелчка стрелкой Выделителя. Повторный щелчок выделяет второй объект.

6. Постройте треугольник.

- Выделите все три вершины треугольника.
- Выберите команду **Многоугольник** в меню *Построение*.



Треугольник закрашивается или заполняется. Если он выделен, то внутренность треугольника заштрихована.

7. Найдите площадь треугольника непосредственно с помощью команды **Площадь** в меню *Измерение*.

- Треугольник выделен. Выберите команду **Площадь** в меню *Измерение*.  
 Результат измерения площади появляется под предыдущими результатами измерений. Число совпадает с полученным в предыдущем вычислении.

Если вы быстро двигаете объект, то результаты его измерения могут отставать от изменений. При прекращении движения результаты измерений "догоняют" измененный объект.

Длина\_объекта(отрезок n) = 2,95 см  
 Расстояние(от объекта А до объекта отрезок n) = 2,13 см  
 Расстояние(от объекта А до объекта отрезок n)\*.../2 = 3,13 кв. см  
 Площадь\_объекта(многоугольник 1) = 3,13 кв. см

Такое построение иллюстрирует математическую идею, известную как принцип Кавальери.

8. Подвиньте части чертежа и проследите за изменениями результатов измерений.
- Подвиньте любую из нижних вершин.  
Оба результата измерений меняются при движении вершин.
  - Попробуйте теперь подвигать верхнюю вершину влево и вправо вдоль горизонтальной прямой.  
Площадь треугольника не меняется. Несмотря на то, что и основание, и высота, которые вы вычисляли в исходном треугольнике, меняются при движении верхней вершины, другое основание и другая высота остаются неизменными. Таким образом, площадь не изменяется.

### **Дальнейшие шаги**

---

- А. Измерьте периметр многоугольника с помощью меню *Измерение*, а затем сложите вместе длины всех его сторон (вам понадобятся команды **Длина** или **Расстояние** и **Вычислить**) и убедитесь, что вычисления точны.
- Б. Измерьте все три внутренних угла треугольника и сложите их. Подвиньте части треугольника и убедитесь, что независимо от вида и размера треугольника сумма его углов равна 180 градусам.

### **Вопросы**

---

1. Как измерить расстояние от точки до прямой?
2. Как найти отношение двух расстояний?
3. Какие шаги нужны, чтобы создать многоугольник?
4. Как найти площадь многоугольника?

### **Ответы**

---

1. Используйте команду **Расстояние** в меню *Измерение*.
2. Выделите оба результата измерения, затем щелкните на команду **Вычислить** в меню *Измерение* или щелкните дважды на выделенных результатах. Выделите первое расстояние в раскрывающемся меню в окне диалога, щелкните на косой черте – операции деления, затем щелкните на втором расстоянии. После того как вы щелкните на **Да**, результат вычисления будет выведен.
3. Выделите все вершины многоугольника в порядке их следования, затем выберите команду **Многоугольник** в меню *Построение*.
4. Выделите многоугольник, затем выберите команду **Площадь** в меню *Измерение*.

## Урок 5:

# Измерение окружностей, углов и дуг

Здесь вы познакомитесь с новыми командами из меню *Измерение*.

$$\text{Угол}(\text{CDB}) = 58^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) = 61^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{BCD}) = 61^\circ$$

$$\text{Центральный\_угол}(\text{окружность 1 от объекта...}) = 122^\circ$$

$$\text{Длина\_дуги}(\text{окружность 1 от объекта...}) = 2,60 \text{ см}$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) * 2 = 122,55^\circ$$

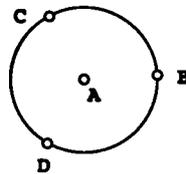
$$\text{Длина\_окружности}(\text{окружность 1}) = 7,64 \text{ см}$$

$$\text{Угол\_дуги}(\text{окружность 1 от С до D}) / 360 = 0,34^\circ$$

$$\text{Длина\_дуги}(\text{окружность 1 от С до D}) / \dots = 0,34$$

$$\text{Длина\_окружности}(\text{окружность 1}) / (\pi * 2) = 1,22 \text{ см}$$

$$\text{Радиус\_объекта}(\text{окружность 1}) = 1,22 \text{ см}$$



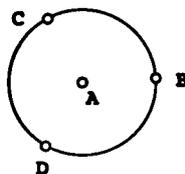
## Самостоятельная игра

Если вы поэкспериментируете с программой *Живая Геометрия* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Измерьте углы.
- Найдите длину и угловую меру дуг окружности.
- Измерьте длину и радиус окружности с помощью меню *Измерение*.
- Вычислите радиус окружности при данной ее длине.

## Урок

1. Начните с пустого чертежа. Убедитесь в том, что данные окна диалога команды **Параметры** установлены так, чтобы автоматически выводить имена точек и прямолинейных объектов, а углы измеряются в градусах (это имеет значение для шага б).
2. Изобразите окружность и три точки на ней.
  - Постройте окружность с помощью инструмента Циркуль.
  - Поместите на окружности еще две точки, равномерно распределив их.



Обратите внимание, что выделяя точки в другом порядке, вы задаете другой угол, возможно, другой величины.

По умолчанию дуги и углы измеряются в градусах, длины и расстояния – в сантиметрах, но каждый из этих параметров можно изменить с помощью команды **Параметры** из меню **Вывод**.

Живая Геометрия выводит число градусов, стягиваемых дугой, а также длину дуги.

### 3. Измерьте углы, образованные этим тремя точками.

- Выделите все три точки в любом порядке.
- Выберите команду **Угол** в меню *Измерение*.

Выводятся результаты измерения угла.

- Выделите точки в другом порядке и измерьте все три возможных угла. Щелкните на пустом месте плоскости чертежа, чтобы отменить выделение точек, прежде чем вы начнете выделение точек в другом порядке.

$$\text{Угол}(\text{СDB}) = 58^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) = 61^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{BCD}) = 61^\circ$$

### 4. Измерьте длину и угловую меру дуги, заданной двумя из точек.

- Выделите точки С, D и окружность.
- Выберите команду **Центральный угол** из меню *Измерение*.
- Выберите команду **Длина дуги** из меню *Измерение* (точки и окружность по-прежнему выделены).

$$\text{Угол}(\text{СDB}) = 58^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) = 61^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{BCD}) = 61^\circ$$

$$\text{Центральный\_угол(окружность 1 от объекта...)} = 122^\circ$$

$$\text{Длина\_дуги(окружность 1 от объекта...)} = 2,60 \text{ см}$$

### 5. Проверьте, что центральный угол дуги вдвое больше вписанного угла, который на нее опирается.

- Выберите результат измерения угла DBC.
- Выберите команду **Вычислить** из меню *Измерение*.
- Умножьте величину угла на 2.
- Щелкните на кнопке **Да**.

$$\text{Угол}(\text{СDB}) = 58^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) = 61^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{BCD}) = 61^\circ$$

$$\text{Центральный\_угол(окружность 1 от объекта...)} = 122^\circ$$

$$\text{Длина\_дуги(окружность 1 от объекта...)} = 2,60 \text{ см}$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) * 2 = 122,55^\circ$$

Обратите внимание на то, что полученное значение совпадает с угловой мерой дуги. Незначительные расхождения объясняются значением точности, установленным в команде **Параметры** в меню *Вид*

6. Сравните две дроби: отношение длины дуги к длине окружности и отношение угловой меры дуги к угловой мере окружности.

- Измерьте длину окружности.
- С помощью команды **Вычислить** разделите предыдущую величину на 360.
- Разделите ранее вычисленную длину дуги на длину окружности.

$$\text{Угол}(\text{CDB}) = 56^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) = 61^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{BCD}) = 61^\circ$$

$$\text{Центральный\_угол}(\text{окружность 1 от объекта...}) = 122^\circ$$

$$\text{Длина\_дуги}(\text{окружность 1 от объекта...}) = 2,60 \text{ см}$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) * 2 = 122,55^\circ$$

$$\text{Длина\_окружности}(\text{окружность 1}) = 7,64 \text{ см}$$

$$\text{Угол\_дуги}(\text{окружность 1 от С до D}) / 360 = 0,34^\circ$$

$$\text{Длина\_дуги}(\text{окружность 1 от С до D}) / \dots = 0,34$$

Обратите внимание на то, что два последних значения равны между собой: оба они определяют долю окружности, приходящуюся на выбранную дугу.

7. Вычислите радиус окружности и сравните вычисленное значение со значением, даваемым меню *Измерение*.

- Выделите ранее вычисленное значение длины окружности и выберите команду **Вычислить** в меню *Измерение*.
- Щелкните на значении длины окружности, на косой черте (деление) и левой скобке.
- Выберите из раскрывающегося меню *Величины* число  $\pi$ .
- Щелкните на звездочке (умножение), на числе 2 и правой скобке. Вы задали *Калькулятор* деление длины окружности на  $2\pi$ .
- Щелкните на **Да**.

$$\text{Угол}(\text{CDB}) = 58^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) = 61^\circ$$

$$\text{Угол}(\text{BCD}) = 61^\circ$$

$$\text{Центральный\_угол}(\text{окружность 1 от объекта...}) = 122^\circ$$

$$\text{Длина\_дуги}(\text{окружность 1 от объекта...}) = 2,60 \text{ см}$$

$$\text{Угол}(\text{DBC}) * 2 = 122,55^\circ$$

$$\text{Длина\_окружности}(\text{окружность 1}) = 7,64 \text{ см}$$

$$\text{Угол\_дуги}(\text{окружность 1 от С до D}) / 360 = 0,34^\circ$$

$$\text{Длина\_дуги}(\text{окружность 1 от С до D}) / \dots = 0,34$$

$$\text{Длина\_окружности}(\text{окружность 1}) / (\pi * 2) = 1,22 \text{ см}$$

$$\text{Радиус\_объекта}(\text{окружность 1}) = 1,22 \text{ см}$$

- Измерьте радиус окружности. Заметьте, что последние два значения совпадают.
- Подвиньте центр окружности и проверьте, что совпадение этих значений сохраняется.

Обратите внимание, что вычисленные на последнем шаге отношения продолжают оставаться равными между собой при растяжениях и сжатиях окружности.

*Радиус окружности можно вычислить также, подсчитав расстояние от центра до любой из точек на окружности.*

### **Дальнейшие шаги**

---

- А. Подвиньте разные элементы окружности, посмотрите, результаты каких вычислений меняются, а каких нет. Подумайте, почему.
- Б. Вычислите число  $\pi$  с помощью команды **Вычислить**, используя некоторые из полученных вами величин; значение  $\pi$ , заложенное в меню *Калькулятор*, при этом не используйте.
- В. Придумайте, как найти площадь сектора круга, определяемого выбранной дугой, через значение площади всего круга (которое можно узнать посредством меню *Измерение*) и некоторые вычисленные вами величины.
- Г. Проведите биссектрису угла с помощью меню *Построение*; воспользуйтесь командой **Вычислить** и проверьте, что построенные углы действительно равны половине исходного.
- Д. Впишите в окружность треугольник, одна из сторон которого совпадает с диаметром. Чему равен угол треугольника, противолежащий диаметру?

### **Вопросы**

---

- 1. Как измерить величину угла?
- 2. Как найти расстояние вдоль окружности между двумя точками, лежащими на окружности?
- 3. Как измерить длину окружности?
- 4. Какие объекты нужно выделить, чтобы непосредственно найти радиус окружности, не обращаясь к команде **Вычислить**?
- 5. Как вычислить радиус окружности, зная ее длину, с помощью команды **Вычислить**?

### **Ответы**

---

- 1. Выделите три точки, определяющие угол (вершина угла должна идти второй), затем выберите команду **Угол** в меню *Измерение*.
- 2. Выделите две точки и окружность, затем выберите команду **Длина дуги** в меню *Измерение*.
- 3. Воспользуйтесь командой **Длина окружности** в меню *Измерение*.
- 4. Достаточно выделить саму окружность. Для этого воспользуйтесь командой **Радиус** в меню *Измерение*.
- 5. Выделите результат измерения длины окружности, затем разделите его на  $2\pi$  с помощью команды **Вычислить**.

## Урок 6: Таблицы

---

На этом уроке вы научитесь создавать таблицы и вводить в их ячейки результаты измерений. Результаты будут меняться при внесении изменений в чертеж.

### Самостоятельная игра

---

Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Постройте параллелограмм.
- Измерьте его углы.
- Создайте таблицу.
- Заполните ее клетки с помощью меню *Измерение*, клавиатуры и мышки.

### Урок

---

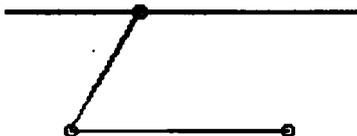
1. Закройте открытые чертежи и сценарии и откройте новый чертеж, если вы еще не сделали этого.
2. Постройте параллелограмм с поименованными вершинами.
  - Постройте отрезок.



- Постройте точку вне отрезка.

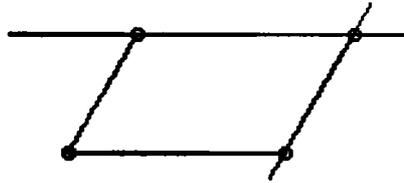


- Выделите точку и отрезок и выберите команду **Параллельная** в меню *Построение*.
- Постройте отрезок с концами в левом конце отрезка и в точке на параллельной ему прямой.



- Выделите этот новый отрезок и правый конец исходного отрезка; выберите команду **Параллельная линия** в меню *Построение*.

- Постройте точку пересечения двух прямых, щелкнув на их пересечении стрелкой Выделителя.

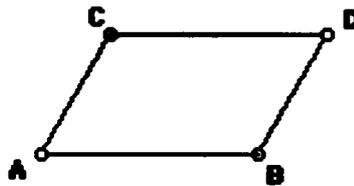


- Выделите две прямые и выберите команду **Спрятать прямые** из меню *Вид*.
- Закончите построение параллелограмма с помощью инструмента Отрезок.



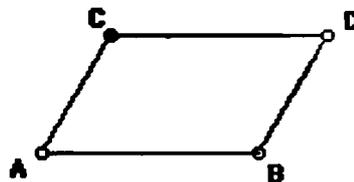
*Имена точек можно выводить автоматически, установив переключатель Автовывод имен точек в команде Параметры .*

- Используя инструмент Текст, выведите на экран имена всех четырех точек (вершин параллелограмма).



3. Измерьте четыре угла.
  - Выделите три вершины параллелограмма.
  - Выберите команду **Угол** в меню *Измерение*.

$$\text{Угол}(\text{BAC}) = 29^\circ$$



Угол в программе задается порядком выделения его вершин. В этом примере вершины выделены в порядке В–А–С. Точка **А** является вершиной угла.

- Повторите вычисление для остальных трех углов параллелограмма. Теперь на чертеже выписаны результаты четырех измерений.

4. Подвиньте вершины параллелограмма и проследите за изменением результатов измерений.

*Живая Геометрия может измерять и "ориентированные" углы, если в команде*

**Параметры**

*установлены соответствующие параметры. Величина ориентированного угла может быть отрицательной.*

*Угол в настоящем примере имеет положительную величину.*

5. Создайте таблицу для этих четырех результатов.

- Выделите все четыре результата.
- Выберите команду **Таблица** в меню *Измерение*.

Угол(ВАС)	29, 10
Угол(АСD)	150, 90
Угол(СDВ)	29, 10
Угол(DBA)	150, 90

Программа выводит имена всех четырех измеряемых величин и результаты измерений в виде таблицы. В ячейках таблицы записаны результаты измерений на момент ее создания.

6. Добавьте ячейки в таблицу.

- Подвиньте вершину или сторону параллелограмма так, чтобы величины углов изменились. Содержимое таблицы при этом не меняется. В таблице зафиксированы значения измерений в определенные моменты времени.
- Щелкните на таблице инструментом Выделитель и выберите команду **Добавить ячейки** в меню *Измерение*.



Угол(ВАС)	29, 10	36, 43
Угол(АСD)	150, 90	143, 57
Угол(СDВ)	29, 10	36, 43
Угол(DBA)	150, 90	143, 57

- Еще раз поменяйте фигуру. Выделите таблицу, затем нажмите клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, клавишу <E>.

К таблице добавляется третья колонка. Данное сочетание – это клавиатурное сокращение для команды **Добавить ячейки**.

- Опять поменяйте фигуру и дважды щелкните на таблице стрелкой выделения.

Угол(ВАС)	29, 10	36, 43	14, 77	91, 26
Угол(АСD)	150, 90	143, 57	165, 23	88, 74
Угол(СDВ)	29, 10	36, 43	14, 77	91, 26
Угол(DBA)	150, 90	143, 57	165, 23	88, 74

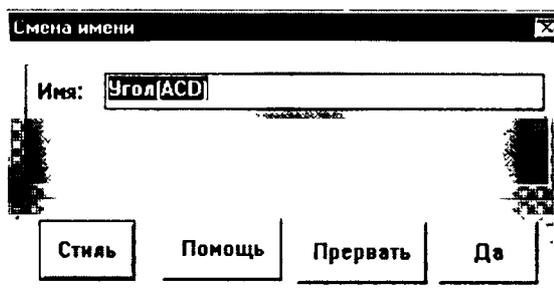
К таблице добавляется четвертая колонка.

7. Выделите таблицу и выберите команду **Транспонировать** из меню *Измерение*.

Угол(BAC)	Угол(ACD)	Угол(CDB)	Угол(DBA)
29,10	150,90	29,10	150,90
36,43	143,57	36,43	143,57
14,77	165,23	14,77	165,23
91,26	88,74	91,26	88,74

Вид таблицы изменился: названия измерений образуют теперь строку, а не столбец, а их значения расположены по столбцам.

8. Отредактируйте название одного из измерений в таблице и переформатируйте весь текст в таблице.
- Щелкните дважды на названии измерения Угол(ACD) инструментом Текст.
- Появляется окно диалога. Оно похоже на окна диалога для редактирования имен объектов и измерений.



- Отредактируйте текст в высвеченном поле. Напечатайте, например, УГОЛ С, если вы хотите поменять название УГОЛ (ACD).
- Щелкните на кнопке **Стиль**.
- Выберите новый шрифт, стиль и/или размер шрифта из раскрывающегося меню *Стиль*.
- Щелкните на **Да**, чтобы закрыть меню *Стиль*, и проделайте это еще раз, чтобы убрать окно диалога.

Вы можете переформатировать также и текст таблицы. Для этого нужно выделить ее и выбрать требуемые команды из меню Вид.

Угол(BAC)	Угол С	Угол(CDB)	Угол(DBA)
29,10	150,90	29,10	150,90
36,43	143,57	36,43	143,57
14,77	165,23	14,77	165,23
91,26	88,74	91,26	88,74

Таблица содержит теперь отредактированный текст выделенного вами названия. Весь текст в таблице переформатирован. Названия можно редактировать независимо друг от друга, но переформатирование сказывается на всей таблице.

9. Спрячьте названия в таблице, щелкнув на таблице (но не на названиях) инструментом Текст.



10. Снова выведите названия, еще раз щелкнув на таблице инструментом Текст.

### **Дальнейшие шаги**

- A. Измерьте другие величины на чертеже и создайте таблицу для их анализа.
- B. Постройте прямоугольный треугольник и создайте таблицу значений тригонометрических функций.
- B. Поэкспериментируйте с другими кнопками, чтобы понять их назначение.

### **Вопросы**

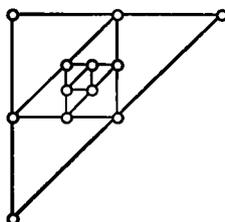
- 1. Где расположена команда **Таблица**?
- 2. Что нужно выделить прежде, чем создавать таблицу?
- 3. Укажите три способа добавить клетки в таблицу.

### **Ответы**

- 1. В меню *Измерение*.
- 2. Один или более результатов измерений.
- 3. Добавить ячейки можно, либо выделив таблицу и воспользовавшись командой **Добавить ячейки** в меню *Измерение*, либо набрав сокращенно эту команду на клавиатуре и одновременно нажав клавишу <Ctrl>, либо просто дважды щелкнув на таблице инструментом Выделитель.

## Урок 7: Введение сценариев

Сценарий – это такая запись последовательности действий, шагов, которую можно повторить. После того как вы записали эти шаги, сценарий можно воспроизвести, используя в качестве входных данных другие выделенные объекты.



### Самостоятельная игра

Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Закройте документ.
- Измените размеры окон чертежа и сценария так, чтобы оба окна были видны одновременно.
- Создайте сценарий построения треугольника с серединами сторон.
- Выделите середины сторон.
- Воспроизведите сценарий, используя выделенные точки в качестве входных данных.

### Урок

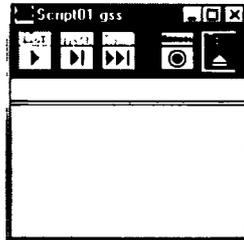
1. Начните новый чертеж.
  - Закройте чертеж предыдущего урока, выполнив команду **Заккрыть**.
  - Живая Геометрия* предоставляет возможность сохранить изменения, появившиеся с момента последнего сохранения чертежа.
  - Если вы хотите их сохранить, то щелкните на кнопке **Сохранить**, а если не хотите, то щелкните на **Не сохранять**.
  - Выберите команду **Новый чертеж** в меню *Файл*.
2. Установите Параметры так, чтобы имена прямолинейных объектов и точек на чертеже не появлялись.
  - Выберите команду **Параметры** в меню *Вид*.
  - Выключите **Автовывод имен**, щелкнув на маркерах, перечеркнутых крестами. Щелкните на **Да**.

3. Начните сценарий.

- Выберите команду **Новый сценарий** в меню *Файл*.

Открывается окно с чистым сценарием.

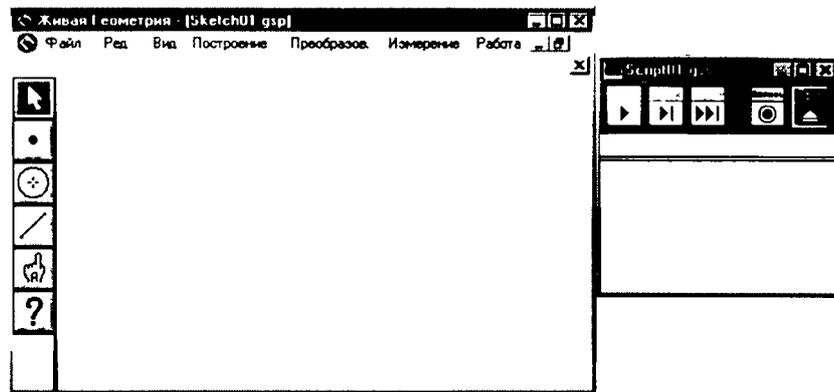
Кнопки управления сценарием похожи на кнопки на панели магнитофона. Кнопки **Шаг**, **Пуск**, **Быстро** воспроизводят сценарий. Кнопка **Запись** записывает сценарий в соответствии с построением на чертеже. Кнопка **Стоп** останавливает запись и воспроизведение.



4. Поменяйте размеры окон чертежа и сценария так, чтобы оба окна можно было видеть одновременно.

- Выполните команду **Каскад** в меню *Работа*.

В любой момент времени активно только одно окно. Неактивное окно можно сделать активным, щелкнув на нем в любом месте.



5. Запишите построение треугольника.

- Щелкните на кнопке **Запись** в окне сценария.



Чертеж становится активным, а в сценарии записываются ваши действия.

- Постройте треугольник.

6. Создайте середины сторон.

- Сделайте активным инструмент **Отрезок** и выберите команду **Выделить все отрезки** в меню *Редактор*.



- Выберите команду **Середина** в меню *Построение*.

В середине каждого отрезка появляется выделенная точка; отрезки уже не выделены.

7. Закончите запись сценария.

- Щелкните на кнопке **Стоп** в окне сценария.

Несколько объектов одновременно можно выделить тремя способами.

1. Нажать на клавишу <Shift> и не отпуская ее, щёлкая на выделяемые объекты инструментом Выделитель

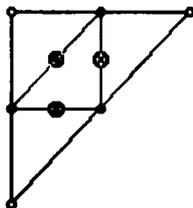
2 С помощью команды **Выделить все** (текущий инструмент служит при этом фильтром, если вы хотите ограничиться только каким-то одним типом выделяемых объектов).

3. Создать поле выделения инструментом **Выделитель**.

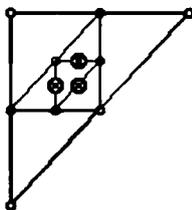
## 8. Воспроизведите сценарий.

- Щелкните на кнопке **Пуск** в окне сценария, середины сторон треугольника на чертеже должны быть при этом выделены.

Появляется новый треугольник с вершинами в серединах сторон первого треугольника. Точки в серединах сторон нового треугольника выделены.



## 9. Воспроизведите сценарий еще раз.



## 10. Воспроизведите сценарий в режиме **Быстро**.

После того, как соответствия установлены, сценарий воспроизводится быстро. Если окно сценария находилось поверх окна чертежа, то оно перемещается вниз, позволяя вам наблюдать, что происходит на чертеже.

## 11. Выделите три точки, не связанные с треугольником, и воспроизведите сценарий.

## 12. Создайте три выделенные точки и опробуйте кнопку **Шаг сценария**.

- Выделите три точки.
- Щелкните на кнопке **Шаг** в окне сценария, если вы хотите сделать очередной шаг сценария.
- Дойдите шаг за шагом до конца сценария. Если вам захотелось остановиться, щелкните на кнопке **Стоп**.

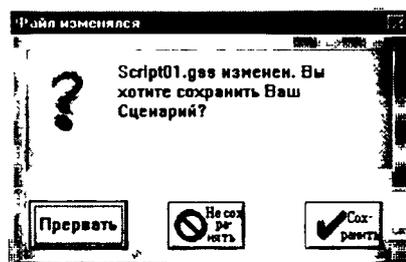
## 13. Сохраните сценарий, если хотите.

- Щелкните на кнопке закрытия в окне сценария.

Вы можете сохранить сценарий.

Срединные треугольники стягиваются к "центроиду" треугольника.

Если активен чертеж, то команда **Сохранить** сохраняет чертеж. Если же активен сценарий, то команда **Сохранить** сохраняет сценарий.



- Щелкните на клавише **Сохранить**, если вам хочется сохранить чертеж.

## **Дальнейшие шаги**

---

- A. Откройте новый чертеж и новый сценарий. Начните записывать сценарий. Создайте четырехугольник. Остановив запись в сценарий, выделите четыре точки, не лежащие в углах прямоугольника, и воспроизведите сценарий для этих точек.
- Б. Повторите воспроизведение сценария на тех же четырех точках, но при другой последовательности их выделения.
- В. Опробуйте создание других фигур с выделением точек на них в конце сеанса записи перед тем, как щелкнуть на **Стоп**.

## **Вопросы**

---

1. Где нужно щелкнуть, чтобы закрыть открытый чертеж или сценарий?
2. Как поменять размер окна открытого чертежа или сценария?
3. Если окно сценария еще не открыто, то какими инструментами и кнопками следует воспользоваться, чтобы записать построение в сценарий?
4. Как выделить несколько объектов одним действием, не пользуясь командой **Выделить все**?
5. Если сценарий записан, то на каких кнопках нужно щелкнуть, чтобы воспроизвести его?

## **Ответы**

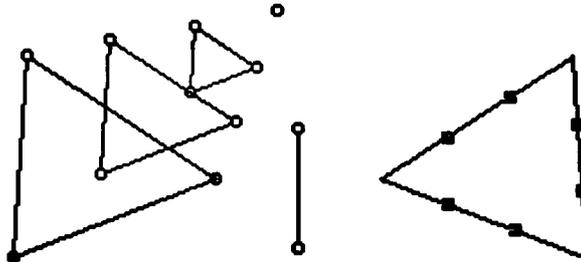
---

1. На кнопке закрытия в левом верхнем углу окна.
2. Воспользуйтесь командой **Каскад** в меню *Работа*.
3. Выберите команду **Новый сценарий** в меню *Файл*, щелкните на кнопке **Запись** и выполняйте построение. По завершении построения щелкните на кнопке **Стоп**.
4. Воспользуйтесь полем выделения (инструментом Выделитель растяните пунктирный прямоугольник вокруг объектов, которые вы хотите выделить).
5. На любой из кнопок **Шаг**, **Пуск** и **Быстро**.

## Урок 8: Преобразования

---

На этом уроке вы научитесь пользоваться командами меню *Преобразование* и инструментами Выделителя. Сдвигать, поворачивать и растягивать объекты позволяют и команды, и инструменты, однако отразить выделенный объект можно только с помощью команды.



### Самостоятельная игра

---

Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

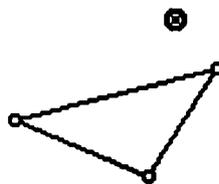
- Отметьте центр будущих преобразований.
- Растяните треугольник инструментом Растяжение.
- Растяните треугольник с помощью команды **Растянуть**.
- Отразите треугольник относительно прямой.

### Урок

---

1. Постройте треугольник произвольным способом.
2. Постройте точку, где угодно вне треугольника, и отметьте ее как центр поворота и растяжения.
  - Постройте точку вне треугольника.  
Точка выделена.
  - Выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.

*Для задания поворота и растяжения необходимо указать центр этих преобразований.*



Точка мигнет, показывая, что это центр. Она продолжает оставаться центром поворота и растяжения, пока вы не выберете другой центр.

3. С помощью инструмента **Растяжение** из набора **Выделитель** выделите и растяните треугольник.

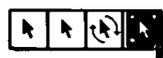
- Установите курсор на текущий инструмент набора **Выделитель** в **Готовальне**.



- Нажмите клавишу мышки и не отпускайте ее.  
Раскрывается набор инструментов **Выделитель**.



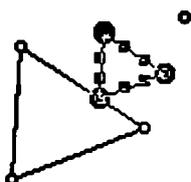
- Подвиньте курсор и выберите инструмент **Растяжение**.



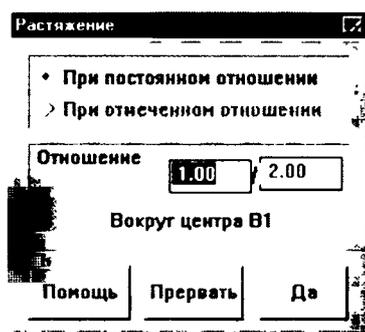
- Подвиньте одну из сторон треугольника.  
Сторона растягивается относительно центра растяжения.

4. Растяните треугольник с помощью команды **Растянуть**.

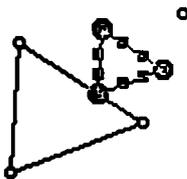
- Окружите треугольник полем выделения с помощью инструмента **Выделитель**.



- Выберите команду **Растянуть** из меню **Преобразование**.  
Появляется окно диалога команды **Растянуть**.



- Щелкните на кнопке **Да** – треугольник сожмется с коэффициентом 1/2.  
Появляется новый треугольник, вдвое меньше предыдущего.

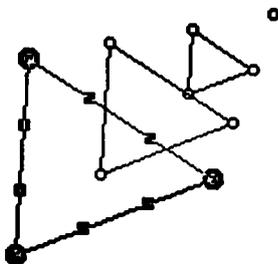


*Для этой цели годится  
любой из  
инструментов набора  
Выделитель.*

*Растяжение – это преобразование подобия. Растягивая и сжимая объект, вы меняете его размеры, но не вид.*

5. Повторите операцию, увеличив при этом треугольник.

- Выберите команду **Растянуть** из меню *Преобразование*.
- Наберите новый коэффициент растяжения, равный 3, и щелкните на кнопке **Да**.

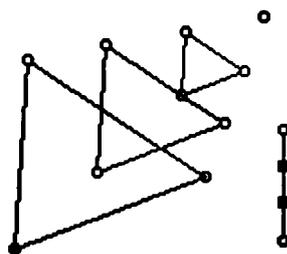


Появляется новый треугольник, в 1.5 раза превосходящий по размерам исходный.

6. Добавьте к чертежу отрезок и отразите относительно него больший треугольник.

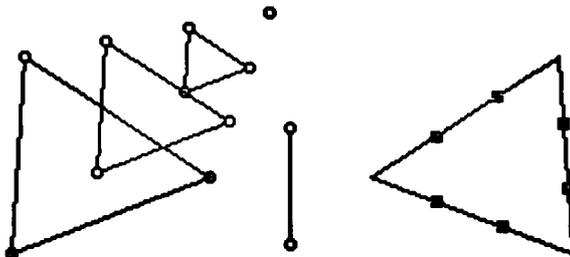
- Нарисуйте отрезок справа от треугольников.

*Чтобы определить преобразование отражения, необходимо указать прямую, относительно которой его следует произвести.*



Этот отрезок выделен.

- Выберите команду **Отметить отражение** в меню *Преобразование*.
- Выделите стороны большего треугольника.
- Выберите команду **Отразить** в меню *Преобразование*.



Обратите внимание на то, что отразились стороны треугольника, но не его вершины.

## **Дальнейшие шаги**

---

А. С помощью инструмента Выделитель подвиньте какие-нибудь вершины или стороны двух исходных треугольников. Посмотрите, как это повлияет на все треугольники. Попробуйте подвинуть выбранную вами ось отражения или центр преобразований.



Б. Инструмент Выделитель по-прежнему активен. Щелкните на вершине полученного в результате отражения треугольника. Обратите внимание на то, что в этой вершине создается точка (Выделитель может создавать точки на пересечении прямых).

В. Попробуйте команду **Повернуть** и инструмент Поворот.

Г. Попробуйте нарисовать асимметричную букву, например Г, с помощью отрезков, отразите ее дважды. Подвиньте каждый из отрезков, образующих букву, по отдельности.

## **Вопросы**

---

1. Как отметить центр поворота? Как отметить ось отражения?
2. Что нужно сделать, прежде чем воспользоваться инструментом **Растяжение**?
3. Как, не пользуясь инструментом **Растяжение**, поменять размер объекта?

## **Ответы**

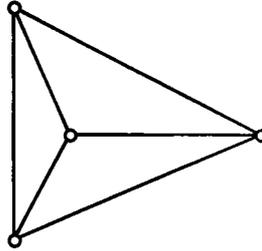
---

1. Выделите точку, затем выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*. Выделите отрезок, затем выберите команду **Отметить отражение** в меню *Преобразование*.
2. Отметьте точку как центр растяжения.
3. Воспользуйтесь командой **Растянуть** в меню *Преобразование*.

## Урок 9: Перемещения

---

На этом уроке вы продолжите изучение перемещения объектов, в частности, узнаете о том, какие ограничения накладываются на перемещения.



### Самостоятельная игра

---

Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Постройте точку пересечения.
- Переместите пересекающиеся объекты.
- Обратите внимание на то, что точку пересечения переместить нельзя.
- Понаблюдайте за отношением родители–дети.
- Постройте биссектрисы углов треугольника.
- Постройте точку на пересечении биссектрис.
- Спрячьте биссектрисы.
- Постройте отрезки с концами в вершинах треугольника и в точке пересечения биссектрис.
- С помощью команды **Отменить** вернитесь к исходному треугольнику.
- Поверните треугольник.

### Урок

---

*Точку на пересечении можно построить также, щелкнув инструментом Точка или инструментом Выделитель на пересечение прямых.*

1. Постройте точку на пересечении двух отрезков.

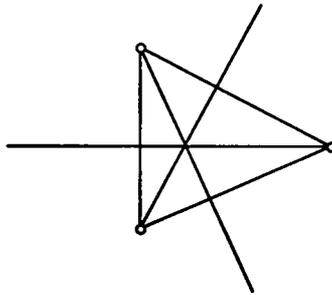
- Постройте два пересекающихся отрезка.
- Выделите их.
- Выберите команду **Точка на пересечении** в меню *Построение*.



2. Подвиньте отрезки и точку пересечения.
  - Подвиньте один отрезок.  
Точка пересечения двигается.
  - Подвиньте выделенный отрезок так, чтобы он больше не пересекался с другим отрезком.  
Точка пересечения исчезает.
  - Подвиньте отрезок так, чтобы он снова пересекся с другим отрезком.  
Точка пересечения вновь появляется.
  - Выделите точку пересечения и подвиньте ее.  
Обратите внимание на то, что отрезки двигаются вместе с точкой пересечения.
3. Понаблюдайте за соотношениями между отрезками и точкой пересечения.
  - Выделите точку пересечения.
  - Выберите команду **Выделить родителей** в меню *Редактор*.  
Отрезки выделены.
  - Выберите команду **Выделить детей** в меню *Редактор*.  
Точка выделена.
4. Постройте биссектрисы треугольника и назовите точку пересечения биссектрис "бицентр".
  - Постройте треугольник.
  - Выделите три вершины.
  - Выберите команду **Биссектриса** в меню *Построение*.
  - Постройте остальные биссектрисы.

*Отрезки – родители точки пересечения, так как они ее определяют. Точка – ребенок отрезков.*

*На пересечении трех объектов нельзя создать точку. Если через одну и ту же точку проходят три или более прямолинейных объекта, то с помощью меню *Построение* можно построить точку на пересечении любых двух из них.*



- Подвиньте отрезки и вершины по очереди.  
Биссектрисы по-прежнему пересекаются в одной точке.
- Постройте точку пересечения. Для этого выделите две из биссектрис и постройте точку их пересечения с помощью меню *Построение*.
- Щелкните на точке пересечения инструментом *Текст*.



*Бицентр – точка пересечения биссектрис в треугольнике.*

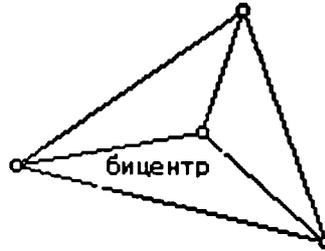
- Щелкните на имени точки дважды.
- Напечатайте бицентр и щелкните на кнопке **Да**.
- Подвиньте точку и посмотрите, что еще при этом будет двигаться.

5. Спрячьте биссектрисы.

- Выделите три биссектрисы.
- Выберите команду **Спрятать лучи** из меню *Вид*.



- Подвиньте стороны треугольника, обратите внимание на движение бицентра.
- Постройте отрезки с концами в вершинах и в бицентре.



- Попробуйте подвинуть новые отрезки.

6. Вернитесь к исходному треугольнику.

- Выбрав команду **Отменить** в меню *Редактор*, вернитесь на один шаг назад в своем построении.
- Нажмите клавишу <Ctrl> и букву <Z>. Это клавиатурное сокращение для команды **Отменить**.
- Пройдите назад до исходного треугольника любым удобным способом.

*При повороте одного отрезка изменяются и другие отрезки. Чтобы повернуть весь треугольник целиком, необходимо выделить все три его стороны (или все три вершины) одновременно.*

7. Поверните треугольник.

- Отметьте одну из вершин как центр поворота.
- Переместите различные элементы инструментом **Поворот** из набора **Выделитель**.

Движение происходит по окружностям с центром в центре поворота. Центр сдвинуть таким образом нельзя.

## **Дальнейшие шаги**

---

- А. Исследуйте растяжения треугольника.
- Б. Попробуйте построить точки пересечения окружности с отрезком. Понаблюдайте, какие ограничения соблюдаются при перемещении отрезка, окружности и точек пересечения.
- В. Постройте окружности, затем поверните и отразите их относительно различных центров и осей.
- Г. Попробуйте построить вписанную в треугольник окружность (центр которой совпадает с бицентром). Остается ли окружность вписанной при изменении треугольника? При каких условиях можно быть уверенным в том, что окружность продолжает касаться всех трех сторон треугольника?

## **Вопросы**

---

- 1. Приведите два способа создания точки пересечения двух отрезков.
- 2. Как можно подвинуть точку пересечения двух отрезков?
- 3. Как выделить родителей выделенных объектов?
- 4. Как провести биссектрису угла?
- 5. Как построить точку пересечения трех отрезков?
- 6. Какая команда прячет объекты? Как снова вывести их на экран?
- 7. Если в треугольнике сделаны сложные построения, то как можно вернуться к исходному треугольнику?

## **Ответы**

---

- 1. Выделите оба отрезка, затем выберите команду **Точка на пересечении** в меню *Построение*. Можно также щелкнуть на точке пересечения инструментом Выделитель.



- 2. Нужно подвинуть пересекающиеся отрезки.
- 3. Выберите команду **Выделить родителей** в меню *Редактор*.
- 4. Выделите одну точку – вершину, затем вторую вершину, затем третью вершину, задающие угол. Выберите команду **Биссектриса** в меню *Построение*.
- 5. Выделите два из пересекающихся отрезков, затем выберите команду **Точка на пересечении** в меню *Построение*.
- 6. Команда **Спрятать** в меню *Вид*. Чтобы снова вывести объекты на экран, выберите команду **Показать все спрятанное** в меню *Построение*.
- 7. Воспользуйтесь командой **Отменить** (или нажмите одновременно клавиши <Ctrl> + <Z>) столько раз, сколько потребуется, чтобы вернуться к исходному треугольнику.

## Урок 10: Усложнение сценариев

На этом уроке вы научитесь вставлять существующие геометрические объекты в сценарий, а также использовать дополнительные операции воспроизведения.

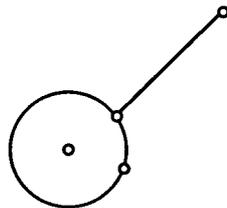
### Самостоятельная игра

Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Постройте отрезок, один из концов которого лежит на окружности.
- Вставьте эту фигуру в сценарий.
- Воспроизведите сценарий.
- Установите скорость воспроизведения.

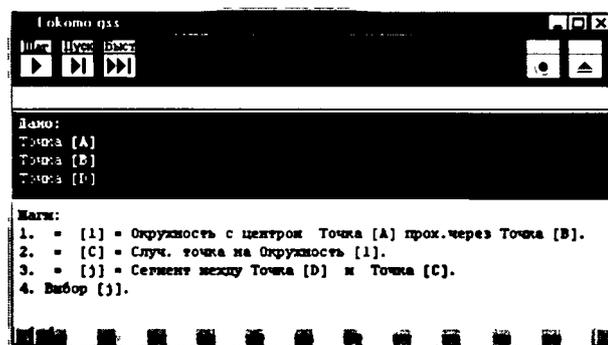
### Урок

1. Откройте новый чертеж.
2. Постройте отрезок, один из концов которого лежит на окружности.



3. Создайте сценарий построения отрезка, один из концов которого лежит на окружности.
  - Выделите окружность, отрезок и точки.
  - Выберите команду **Параметры автопуска** из меню *Работа*.  
Открывается окно сценария, и появляется сценарий.

*Команда  
Параметры  
автопуска дает  
возможность  
создавать сценарий  
уже существующего  
чертежа.*



4. Воспроизведите тот же сценарий для трех новых выделенных точек на чертеже.
  - Щелкните где-нибудь на чертеже, чтобы отменить выделение всех объектов. Чертеж оказывается сверху, выделенных объектов нет.
  - Нажав на клавишу <Shift>, создайте три новые (выделенные) точки.
  - Щелкните на клавише **Пуск**.  
Появляются новые окружность и отрезок.
5. Ускорьте воспроизведение сценария.
  - Щелкните на титульной строке окна чертежа, чтобы сделать его активным.
  - Выберите команду **Параметры** в меню *Вид*.
  - Подвиньте бегунок **Скорость воспроизведения сценария** вправо, чтобы ускорить воспроизведение сценария.

**Скорость воспроизведения сценария**

Медленно      Быстро

**Комментарий при воспроизведении**

6. Сохраните сценарий.
  - Щелкните на титульной строке на окне сценария.
  - Выберите команду **Сохранить в ...** в меню *Файл*.
  - Напечатайте **Losoto** и нажмите клавишу <Return>.
7. Воспроизведите сценарий из меню *Работа*.
  - Нарисуйте три выделенные точки.
  - Выберите строчку **Losoto** в меню *Работа*.

### Дальнейшие шаги

- A. Попробуйте понять, каким образом порядок выделения точек влияет на появление отрезка.
- B. С помощью инструмента Информатор убедитесь, что данные на чертеже являются родителями построенных объектов.



### Вопросы

1. Если построение уже выполнено, то как проще всего составить его сценарий?
2. Как изменить скорость воспроизведения?

### Ответы

1. Выделите объекты на чертеже. Затем выберите команду **Вставить в сценарий** в меню *Работа*.
2. Установите **Скорость воспроизведения сценария** в окне диалога команды **Параметры**.

## Урок 11: Рекурсивные сценарии

---

На этом уроке вы научитесь создавать рекурсивные сценарии с помощью клавиши **Цикл**. Помимо прочих применений, рекурсия позволяет создавать фракталы. Представление о том, что это такое, вы получите, выполняя задания урока.

### Самостоятельная игра

---

Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Запишите сценарий и повторите его на объектах, им созданных, при помощи клавиши **Цикл**.
- Растяните объекты относительно отмеченного центра.
- Создайте фрактальные картинки при помощи рекурсивного сценария.

### Урок

---

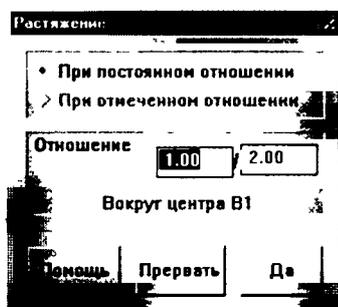
1. Закройте все открытые чертежи и сценарии, если это еще не сделано, и откройте новый чертеж.
2. Откройте новый сценарий и щелкните на клавише **Запись**. Расположите чертеж и сценарий рядом с помощью команды **Каскад** в меню *Работа*.
3. Постройте на чертеже горизонтальный отрезок с помощью инструмента **Отрезок**.



4. Разделите отрезок на три равные части посредством сжатия.
  - Выделите правый конец отрезка.



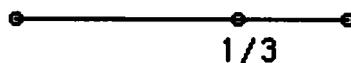
- Выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.
- Выделите левый конец отрезка – преобразование будет применяться к нему.
- Выберите команду **Растянуть** в меню *Преобразование*.  
Появляется окно диалога.



- Если это необходимо, то щелкните на кнопке **При постоянном отношении**.

Точки будут помечены "1/3" и "2/3" (если только вы не отредактировали имена.)

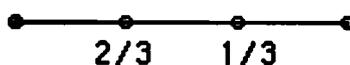
- Наберите 1 в поле Числителя. Перейдите в поле Знаменателя, нажав клавишу <Tab> или щелкнув на нем мышкой. Наберите 3.



- Щелкните на **Да** (или нажмите <Enter>).

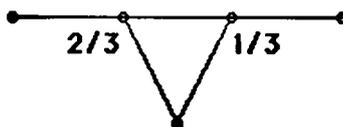
На расстоянии  $1/3$  длины отрезка от отмеченного центра появляется новая точка.

- Применив еще одно сжатие с коэффициентом  $2/3$  к левому концу отрезка, создайте точку  $2/3$  на отрезке. Теперь отрезок разделен на три равные части.



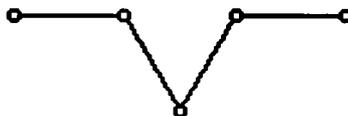
5. Постройте равносторонний треугольник, основание которого совпадает со средней третью отрезка.

- Отметьте центр в точке  $1/3$  с помощью меню *Преобразование*.
- Выделите точку  $2/3$  и выберите команду **Повернуть** в меню *Преобразование*. Щелкните на кнопке **На фиксированный угол** и введите число 60. Щелкните на кнопке **Да** – точка  $2/3$  повернется на 60 градусов относительно точки  $1/3$ .
- Постройте отрезки, соединяющие точки  $1/3$  и  $2/3$  с этой новой точкой, образуя таким образом правильный треугольник.



6. Спрячьте исходный отрезок.

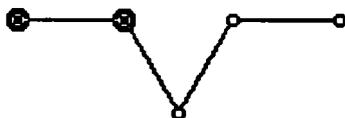
- Щелкните на середине исходного отрезка.
- Выберите команду **Спрятать отрезок** из меню *Вид*



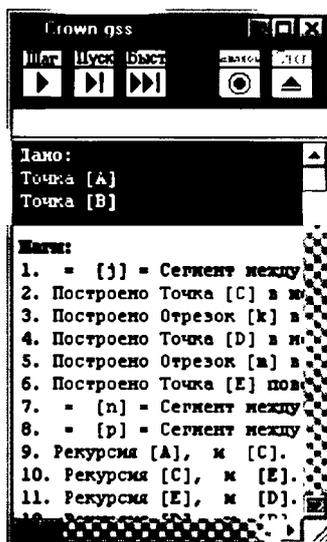
Шаги 1–7 – это первый уровень построения кривой Коха. Вот правила построения этого фрактала. Разделите отрезок на три равные части. На средней трети постройте правильный треугольник. Удалите среднюю треть исходного отрезка, сохранив четыре равных отрезка. Примените это построение ко всем четырем построенным отрезкам и т. д.

8. Повторите все шаги сценария на каждом из четырех построенных отрезков.

- Выделите первые две точки, двигаясь слева направо.



- Щелкните на клавише **Цикл** в окне сценария.
- Выделите следующие две точки фигуры (точку 2/3 и вершину правильного треугольника).
- Повторите процесс для оставшихся двух пар точек в фигуре: вершина и точка 1/3, точка 1/3 и правый конец отрезка.



Теперь в сценарии должно быть четыре рекурсивных шага. Вы создали сценарий, который делит отрезок на три равных части, строит четыре равных отрезка в виде "всплеска", затем повторяет этот процесс для всех четырех отрезков.

9. Выделите три вершины равностороннего треугольника и выберите команду **Спрятать точки** в меню *Вид*.
10. Щелкните на клавише **Стоп** в окне сценария. Сохраните сценарий под каким-нибудь именем.
11. Откройте новый чертеж.

12. Воспроизведите сценарий до третьего уровня рекурсии.

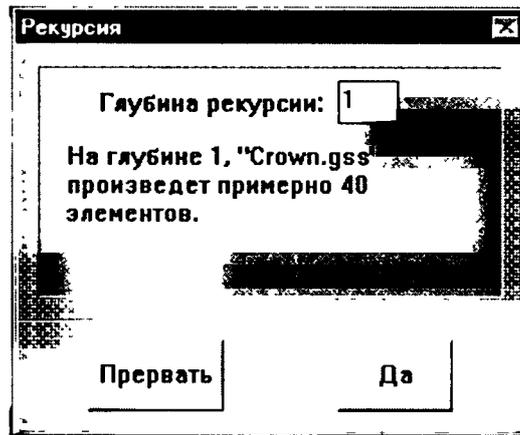
- Постройте точку. Нажав клавишу <Shift>, постройте еще точку.

Обе точки должны быть выделены, тогда к ним можно применить сценарий.



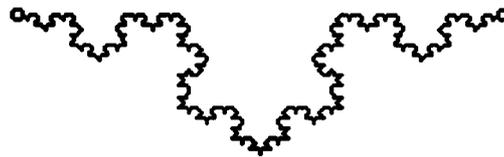
- Щелкните на клавише **Быстро** в окне сценария.

На экране появляется такое окно диалога:



- Наберите число **3** в высвеченном поле, чтобы воспроизвести сценарий до третьего уровня рекурсии. В окне диалога появится приближенное количество объектов, которые должны быть созданы. Там также указывается, достаточно ли памяти для такого количества объектов. Если памяти недостаточно (появляется сообщение "Мало памяти"), то попробуйте выполнить два уровня рекурсии.
- Щелкните на клавише **Пуск**.

Сценарий строит фигуру, которую мы назовем кривой Коха четвертого порядка.



## **Дальнейшие шаги**

---

- A. Поэкспериментируйте с построением кривой Коха при различных уровнях рекурсии.
- Б. Закройте чертеж и откройте новый. Воспроизведите сценарий на каждой из трех сторон правильного треугольника.
- В. Постройте чертеж треугольника и трех точек в серединах его сторон. Создайте сценарий этого построения. Воспроизведите сценарий на различных уровнях рекурсии.

## **Вопросы**

---

1. Что надо выделить прежде, чем щелкнуть на кнопке **Цикл** в окне сценария?
2. К чему приводит щелчок на кнопке **Цикл**?
3. Что просит указать *Живая Геометрия* для воспроизведения сценария с рекурсией?

## **Ответы**

---

1. Объекты на чертеже, соответствующие входным данным сценария.
2. Шаг рекурсии на выделенных объектах записывается в сценарий. Это позволяет повторять шаги сценария на объектах, которые им созданы.
3. Желаемый уровень рекурсии при воспроизведении рекурсивного сценария.

## Урок 12:

# Определение нового преобразования

---

На этом уроке вы создадите спиралевидный чертеж с помощью двухшагового преобразования, которое вы сами определите. При определении преобразования угол поворота и коэффициент растяжения являются переменными.

### Самостоятельная игра

---

Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Отметьте переменный угол поворота на чертеже.
- Поверните объект на переменный угол.
- Отметьте два отрезка, они зададут переменное отношение при растяжении.
- Растяните объект при отмеченном отношении растяжения.
- Определите многошаговое стандартное преобразование.

### Урок

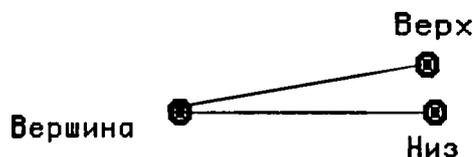
---

1. Закройте все открытые чертежи, если это еще не сделано, и откройте новый чертеж.
2. Постройте угол и отметьте его как угол поворота.
  - С помощью инструмента Отрезок постройте два отрезка с общим концом, задающие небольшой угол.



- Выделите три точки, задающие угол, в следующем порядке: низ, вершина, верх.

Точки, отмеченные в противоположном порядке, определяют угол поворота по часовой стрелке.



- Выберите команду **Отметить угол** в меню *Преобразование*.

Короткая мультипликация подтверждает, что угол отмечен и будет играть роль угла поворота против часовой стрелки.

Выделяя короткий отрезок первым, вы указываете, что коэффициент растяжения должен быть меньше единицы. Если коэффициент растяжения меньше единицы, то объекты сжимаются.

3. Постройте два отрезка разной длины и примите отношение их длин за коэффициент растяжения.

- Постройте два отрезка разной длины с помощью инструмента **Отрезок**.
- Выделите короткий отрезок, затем длинный.
- Выберите команду **Отметить коэффициент** в меню *Преобразование*.

Короткая мультипликация подтверждает, что два отрезка отмечены и отношение их длин будет играть роль коэффициента растяжения.

4. Постройте точку и, не отменяя ее выделения, выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.

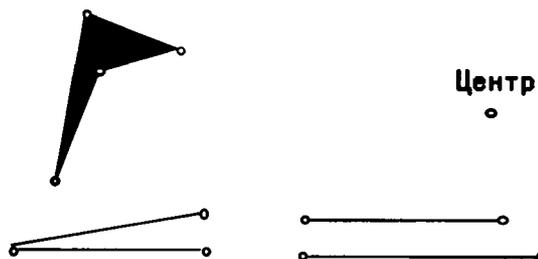


Итак, построены угол поворота и центр, относительно которого можно поворачивать и растягивать объекты. Отмечен коэффициент растяжения.

5. Постройте многоугольник.

- Нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, построьте несколько выделенных точек инструментом **Точка**.
- Выберите команду **Многоугольник** в меню *Построение*.

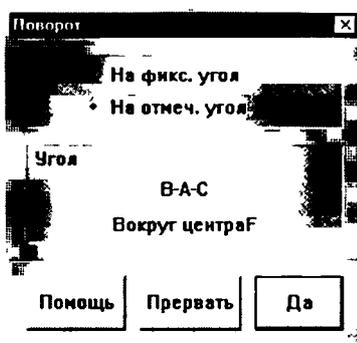
Если строить точки в нужном порядке, то можно построить интересный многоугольник.



Поверните многоугольник на отмеченный угол и измените насыщенность его заполнения.

- Выделите многоугольник.
- Выберите команду **Повернуть** в меню *Преобразование*.

Появляется окно диалога:

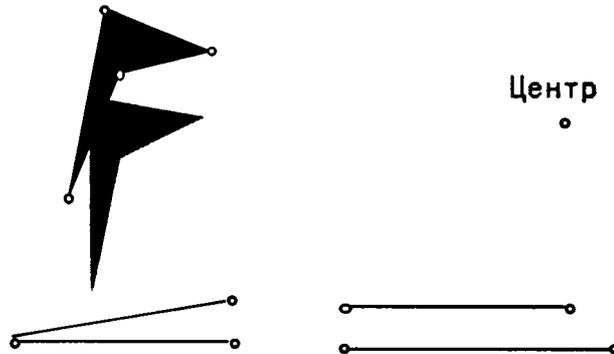


- Щелкните на кнопке **На отмеченный угол**.

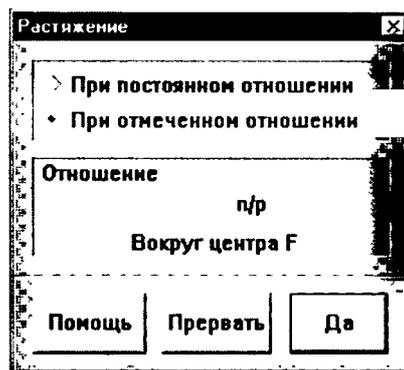
- Щелкните на кнопке **Да** (или нажмите клавишу <Return>).

*Живая Геометрия* строит образ исходного многоугольника при повороте.

- Выделите этот образ и выберите для него другую насыщенность или другой цвет из наборов **Цвет** или **Насыщенность** в меню *Вид*.



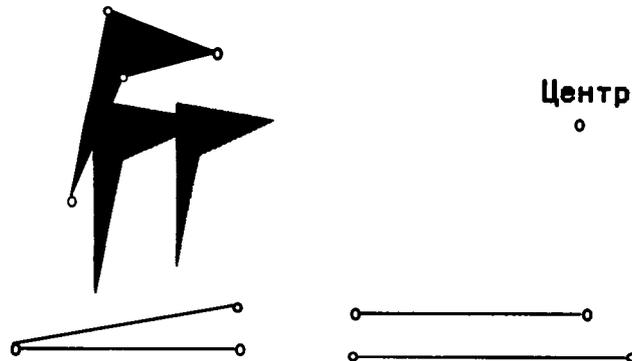
7. Подвиньте концы угла и посмотрите, как это повлияет на образ многоугольника.
8. Сожмите повернутый многоугольник с отмеченным коэффициентом, установите новую насыщенность его заполнения.
  - Выделите повернутый многоугольник.
  - Выберите команду **Растянуть** в меню *Преобразование*.  
Появляется окно диалога.



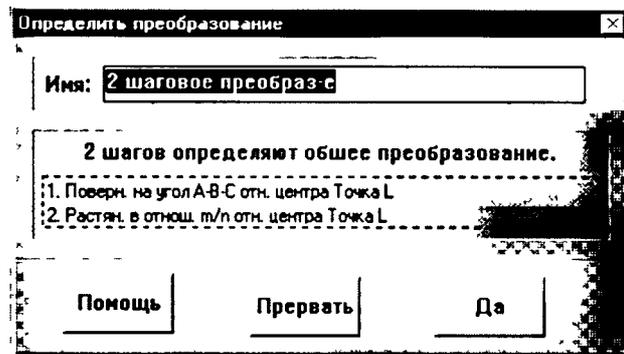
- Щелкните на кнопке **При отмеченном отношении**.
- Щелкните на кнопке **Да** (или нажмите клавишу <Return>).

*Живая Геометрия* строит сжатый образ повернутого многоугольника.

- Выделите этот образ и выберите насыщенность и/или цвет в меню *Вид*, отличные от исходного и повернутого многоугольника.



9. Измените длины отрезков, задающих отмеченный коэффициент растяжения, и наблюдайте, как это сказывается на сжатом многоугольнике.
10. Определите стандартное преобразование для последовательности поворота-сжатия.
  - Выделите исходный многоугольник и его второй образ (на рисунке это самый темный и самый светлый многоугольники). Убедитесь, что вы нажимали клавишу <Shift> и выделены оба объекта.
  - Выберите команду **Определить преобразование** в меню *Преобразование*. Появится окно диалога, в котором содержатся два шага построения второго образа из исходного.



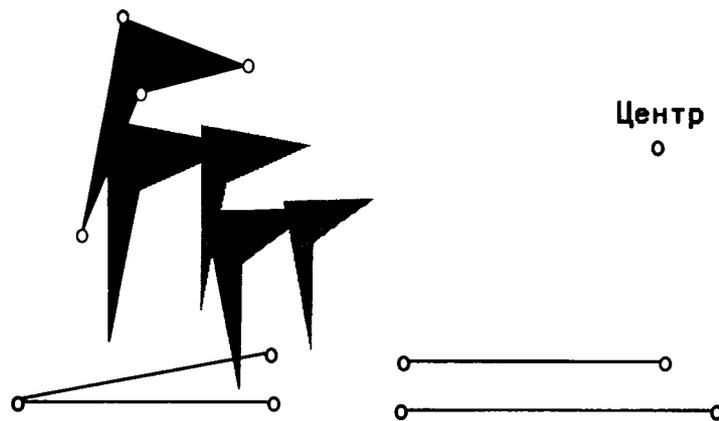
- Наберите содержательное имя, например, **Сжатие по спирали**.
- Щелкните на **Определить** (или нажмите клавишу <Return>).

Вы определили стандартное преобразование, состоящее из поворота и последующего сжатия. Это двухшаговое преобразование появится под именем **Сжатие по спирали** в меню *Преобразование*. Его можно будет применить к произвольному объекту.

11. Примените преобразование **Сжатие по спирали** к повернутому и сжатому многоугольнику несколько раз.

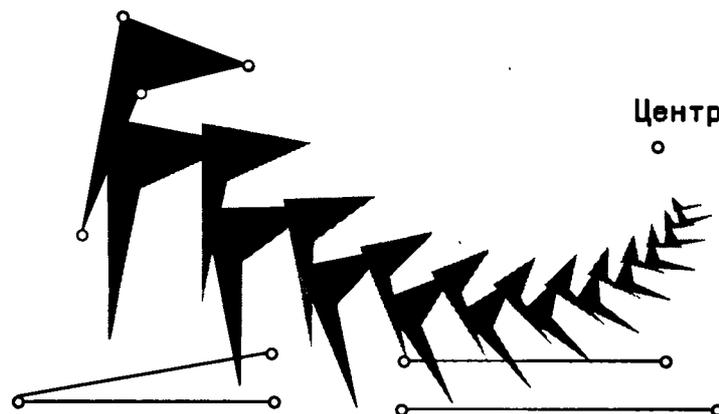
- Выделите повернутый и сжатый многоугольник.
- Выберите преобразование **Сжатие по спирали** в меню *Преобразование*.

*Живая Геометрия* строит образ многоугольника при повороте и при последующем сжатии. Последний многоугольник выделен и готов к применению нового преобразования.



- Не отпуская клавишу <Ctrl>, нажмите клавишу <1> несколько раз – получается спираль, сходящаяся к центру. <Ctrl> + <1> – сокращенная команда выполнения первого определенного вами стандартного преобразования.

*Обратите внимание на то, что и конечный, и промежуточный многоугольники имеют ту же насыщенность заполнения (тот же цвет), что и их прообразы при определении стандартного преобразования. Аналогично, если спрятать промежуточный многоугольник при определении стандартного преобразования, то многоугольник не будет выводиться на экран при применении преобразования.*



12. Поменяйте спираль, изменив угол поворота и коэффициент сжатия. Попробуйте изменить положение исходного многоугольника и центральной точки.

## **Дальнейшие шаги**

---

Испытайте другие последовательности преобразований.

- A. Определите стандартное преобразование, состоящее из отражения и сдвига. Примените его к какому-нибудь многоугольнику. Что произойдет?
- B. Определите два отражения относительно пересекающихся прямых. Что получится при этом?
- V. Определите стандартное преобразование, состоящее из двух отражений относительно параллельных прямых. Каков будет результат?
- Г. Опробуйте последовательность из сдвига и растяжения.
- Д. Опробуйте сдвиг на отмеченный вектор.

## **Вопросы**

---

- 1. Как отметить угол поворота?
- 2. Как отметить коэффициент растяжения?
- 3. Что еще нужно отметить, чтобы повернуть или растянуть объект?
- 4. Что нужно выделить, чтобы определить стандартное преобразование?
- 5. Как сокращается команда применения стандартного преобразования?

## **Ответы**

---

- 1. Выделите три точки (вершиной угла будет вторая из них) и выберите команду **Отметить угол** в меню *Преобразование*.
- 2. Выделите два отрезка и выберите команду **Отметить коэффициент** в меню *Преобразование*. Если первый выделенный отрезок короче второго, то будет происходить сжатие объектов. В противном случае – растяжение.
- 3. Повороты и растяжения требуют отмеченного центра.
- 4. Выделите объект и его образ, полученный в результате выполнения последовательности из одного или более преобразований.
- 5. Первое стандартное преобразование вызывается нажатием клавиш <Ctrl> + <1> на клавиатуре.

## Урок 13: Мультипликация

---

На этом уроке вы займетесь исследованием мультипликации.

### Самостоятельная игра

---

Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Откройте сохраненный ранее сценарий.
- Создайте мультипликацию.
- Воспользуйтесь мультипликацией, не открывая окно диалога Соответствия пути.

### Урок

---

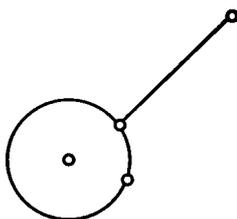
1. Закройте все открытые чертежи и сценарии, если это еще не сделано.
2. Откройте новый чертеж.
3. Откройте сценарий "Locomo" с помощью команды **Открыть** в меню *Файл*.

Окно диалога команды **Открыть...** содержит только сценарии из текущего каталога.

- Щелкните дважды на сценарии "Locomo". Для этого понадобится, быть может, перейти в каталог, где находится разработанный на десятом уроке сценарий.

Появляется сценарий "Locomo".

4. Воспроизведите сценарий "Locomo" для трех выделенных точек на чертеже.



*Команда  
Мультипликация  
двигает точку  
по пути, который  
может быть  
отрезком или  
окружностью.*

5. Задайте движение конца отрезка по окружности.
  - Выделите окружность и конец отрезка, лежащий на ней.
  - Выберите команду **Мультипликация** из меню *Вид*.

## **Подбор маршрута**

---

- Выделите маршрут в средней части окна.
- Щелкните на одной из стрелок и выберите одну из возможностей.
- Испытайте разные возможности.
- Щелкните на клавише **Мультипликация**.

Точка начинает двигаться по окружности. Так как точка является концом отрезка, отрезок меняется.

- Чтобы остановить движение, нажмите клавишу мышки.

## **Дальнейшие шаги**

---

A. Придумайте собственные мультфильмы.

## **Вопросы**

---

1. Что нужно выделить, чтобы задать движение точки?
2. Какие объекты могут служить путями движения?

## **Ответы**

---

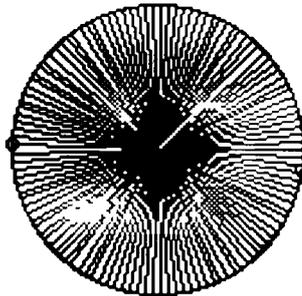
1. Точку и путь, по которому она должна двигаться.
2. Только окружности и отрезки.

## Урок 14: Слежение

---

На этом уроке вы познакомитесь со слежением.

*Траектория точки – линия, соединяющая соседние положения этой точки в последовательные моменты времени. Живая Геометрия позволяет проследить траекторию объекта, оставляющего отпечаток своего текущего положения*



### Самостоятельная игра

---

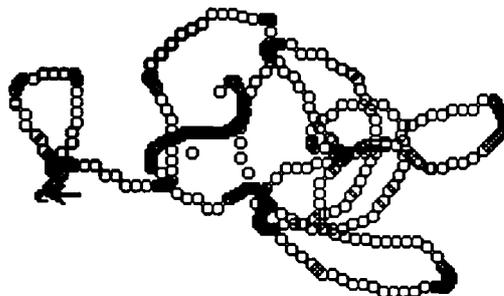
Если вы поэкспериментируете с *Живой Геометрией* и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то пропустите пронумерованные шаги и переходите к пункту "Дальнейшие шаги" настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему уроку.

- Проследите траекторию точки.
- Запустите мультипликацию точки.
- Оживите точку, минуя окно диалога Подбор маршрута команды **Мультипликация...**

### Урок

---

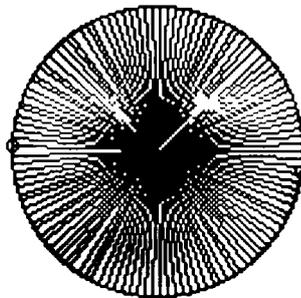
1. Закройте все открытые чертежи и начните новый чертеж.
2. Проследите траекторию точки.
  - Постройте точку.
  - Точка выделена, выберите команду **Проследить траекторию** из меню *Вид*.
  - Подвигайте точку по плоскости чертежа и наблюдайте за следом.



3. Оживите радиус окружности и наблюдайте за его движением.
- С помощью команды **Отменить** удалите точку (и все другие построенные объекты).
  - Нарисуйте окружность, пользуясь инструментом **Циркуль**.
  - С помощью инструмента **Отрезок** постройте радиус окружности с концом в новой точке.



- Отрезок выделен, выберите команду **Проследить траекторию** в меню *Вид*.
- Выделите конец радиуса и окружность, на которой он находится.
- Нажмите клавишу <Shift> (маршрут установится автоматически) и выберите команду **Мультипликация** в меню *Вид*.



Щелкните, где угодно, на плоскости чертежа, чтобы остановить движение.

### **Вопросы**

---

1. Как добиться того, чтобы движущийся объект оставлял след?
2. Как обойтись без окна диалога **Подбор маршрута**?

### **Ответы**

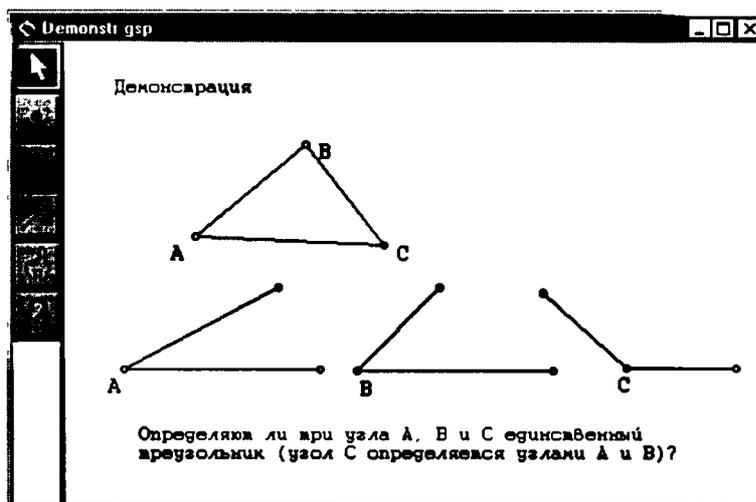
---

1. Выделите объект, выберите команду **Проследить траекторию**, затем перемещайте объект или оживите его.
2. Выделите точки и пути. Нажмите клавишу <Shift> при выборе команды **Мультипликация** в меню *Вид*.

# Чертежи

## Что такое чертеж?

Чертеж – это геометрический рисунок, создаваемый с помощью программы *Живая Геометрия*, например, такой:



△ *Учитель может готовить чертежи заранее, предлагая ученикам исследовать определенные понятия.*

При создании чертежей вы рисуете и комбинируете различные объекты – точки, окружности, отрезки, лучи и прямые. С их помощью можно строить фигуры и изучать законы геометрии, а можно просто наслаждаться рисованием интересных геометрических фигур и мультипликацией.

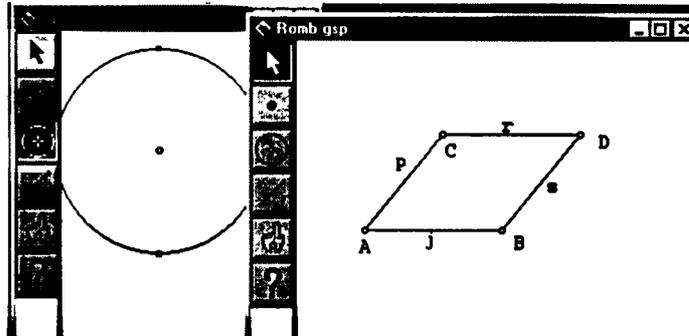
Чертежи – это графические изображения, а сценарии – последовательности команд. В настоящей главе описываются функции работы с чертежами от создания до закрытия. В главах "Справочник команд" и "Справочник инструментов" приведено подробное описание каждой команды и каждого инструмента с указанием способа использования.

## Как открыть чертеж

При запуске программы открывается новый, пустой чертеж. Можно либо начать рисовать на нем, либо открыть уже существующий чертеж. Чтобы открыть существующий чертеж, выберите команду **Открыть** в меню *Файл* и укажите имя нужного чертежа в окне диалога. Начать новый чертеж вы можете в любой момент с помощью команды **Новый чертеж** в меню *Файл*.

## Активный чертеж

Одновременно в программе может быть открыто несколько чертежей. Сверху находится активный чертеж. Чертеж Ромб на рисунке активен, а Чертеж №5 (окружность) – неактивен.



### Активизация чертежа

Чтобы сделать чертеж активным, щелкните на титульной строке. На самом деле, острие курсора может стоять в произвольном месте окна, однако существует опасность, что неосторожный щелчок приведет к выбору активного инструмента, началу рисования и т. д., в зависимости от местоположения курсора. Чтобы избежать нежелательных побочных действий, лучше щелкнуть на титульной строке.

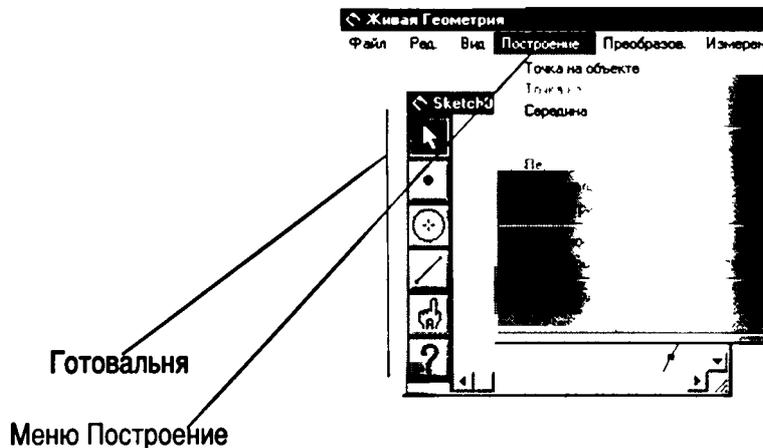
Тот же результат достигается выбором имени открытого чертежа в меню *Работа*.

## Построение объектов

*Точки, прямолнейные объекты и окружности – это геометрические кирпичики. Из них складываются углы, многоугольники и другие геометрические фигуры.*

После того как чертеж открыт, вы можете начинать построение объектов. Объекты – это строительные блоки геометрических построений. Их можно использовать отдельно, а можно комбинировать и строить различные фигуры. Объект – неделимая единица: точка, окружность или прямолнейный объект (отрезок, луч или прямая). Надписи и измерения – тоже объекты; их обсуждению посвящен специальный раздел.

Объекты создаются с помощью инструментов из Готовальни или команд в меню *Построение*



## **Инструменты рисования**

---

Инструменты рисования – те же, что у Евклида: точка, линейка и циркуль переменного раствора. Эти инструменты образуют базисный набор для геометрических исследований.



### **Точка**

Инструмент Точка создает точки – просто точки, точки на других объектах и точки на пересечении объектов. Точка, которая построена на другом объекте, всегда остается на этом объекте, даже если сам объект меняется. Точка на пересечении объектов остается на нем, даже если это пересечение двигается. Точку в середине отрезка можно создать с помощью команды меню *Построение*.

### **Циркуль**

Инструмент Циркуль строит окружность по центру и указанному радиусу. Этот инструмент действует, как циркуль с переменным раствором – раствор не сохраняется между двумя применениями.

### **Линейка**

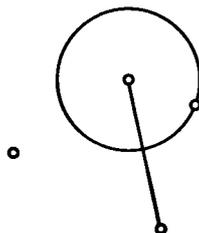
Инструменты Отрезок, Луч и Прямая из набора Линейка строят соответственно прямолинейные отрезки с двумя концами, лучи с одним концом и бесконечные прямые.

Другие фигуры – например многоугольник – можно создавать с помощью команд меню *Построение* так, как описано ниже.

### **Использование инструментов**

Для построения нужного объекта воспользуйтесь следующей процедурой:

- щелкните на требуемом рисующем инструменте;
- переведите курсор на плоскость чертежа – курсор принимает форму выбранного инструмента;
- щелкните, чтобы построить необходимые точки, окружности или прямолинейные объекты.

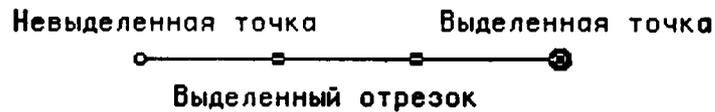


Используемый инструмент остается активным, пока не выбран другой инструмент. Активный, или текущий, инструмент высвечивается в Готовальне. Если инструмент на самом деле представляет собой набор инструментов (Выделитель или Линейка), то в Готовальне высвечивается инструмент из набора, выбранный последним. Для выбора инструмента из набора следует нажать клавишу мышки на любом инструменте набора и, когда меню набора раскроется, сдвинуться по меню до нужного инструмента.

## Индикаторы выделения

*В некоторых программах индикаторы выделения располагаются на концах отрезков. Однако у лучей и прямых меньше двух концов, поэтому в Живой Геометрии индикаторы выделения делят видимую часть прямолинейного объекта на три равные части.*

Всякий только что нарисованный объект выделен, пока не нарисован или не выделен другой объект. Это "выделение" указывает объект, к которому будет применяться очередное преобразование или характеристики которого будут меняться. Выделение обозначается черными квадратиками на окружностях или прямолинейных объектах. Выделенные точки окружаются маленькими окружностями.



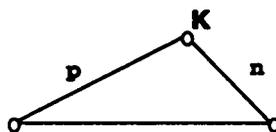
После построения другого объекта выделенным становится он, а выделение предыдущего объекта отменяется. Далее вы сможете подробнее познакомиться с выделением.

## Родители и дети

Геометрические объекты часто связаны между собой. Связаны, например, вершина и сторона треугольника. Если один объект создан с помощью другого, то исходный объект является родителем, а созданный – его ребенком.

Отношения между объектами важны, потому что изменения, вносимые в один из объектов, влияют на другие объекты. Если, например, вы создаете треугольник, то каждая его сторона определяется двумя точками; другими словами, отрезок – ребенок этих двух точек. Каждая из этих точек – родитель отрезка. Любая вершина треугольника является родителем двух отрезков. По определению, при движении вершины или стороны все связанные с ней точки и отрезки тоже двигаются.

На приводимом ниже рисунке точка **К** является родителем отрезков *p* и *n*. При перемещении точки **К** в новое место отрезки *p* и *n* двигаются за ней.

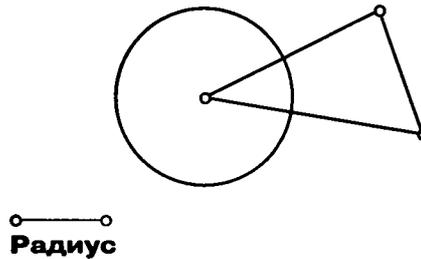


## Команды меню Построение

---

Инструменты в Готовальне позволяют строить объекты вручную, а команды в меню *Построение* дают возможность создавать объекты с более точными характеристиками. Если, например, нужно построить окружность с центром в вершине некоторого треугольника, радиус которой равен длине фиксированного отрезка, то это удобно сделать через меню *Построение*.

С помощью инструментов центр окружности можно поместить в одну из вершин треугольника, но инструменты не позволяют выбрать в качестве радиуса длину фиксированного отрезка.



Для выполнения любой команды меню *Построение* необходимо, чтобы некоторые объекты уже существовали и были выделены. В "Справочнике команд" приведены списки всех объектов, необходимых для выполнения каждой из команд. Если такие объекты не выделены, то команда недоступна. Например, для построения отрезка, перпендикулярного данному и проходящего через данную точку, надо построить и выделить данные отрезок и точку. Чтобы понять, какие входные данные требуются каждой команде построения, представьте себе, какие объекты однозначно определяют это построение. Команда **Справочник по построению** в меню *Построение* подскажет данные, которые нужны той или иной команде.

## Геометрия в движении

---

Одно из главных достоинств *Живой Геометрии* – возможность непрерывно менять объекты. Как вы уже знаете, прежде чем изменить объект, его необходимо выделить. После того как объект выделен, его можно двигать, поворачивать, растягивать, отражать, прятать, менять его цвет и толщину линий, из которых он составлен. Его можно даже удалить. Главный принцип геометрии в движении состоит в том, что при изменении объекта *Живая Геометрия* сохраняет его математические отношения с его родителями и детьми.

### Выделение

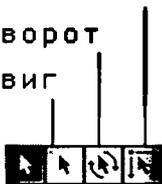
---

Как выделить ранее построенный объект? Первый инструмент в Готовальне – Выделитель. На самом деле, Выделитель – набор из трех инструментов. Все эти три инструмента способны не только выделить объект, как описано ниже, но и преобразовать его. Преобразования (сдвиг, поворот, растяжение) обсуждаются в следующем разделе настоящей главы. Рассмотрим пока только базисный инструмент Выделитель, в качестве которого может выступать любой из трех инструментов.

Растяжение

Поворот

Сдвиг



## Выделение одного объекта

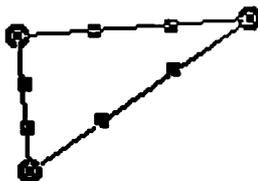
1. Щелкните на инструменте Выделитель в Готовальне.



2. Щелкните на нужном объекте на плоскости чертежа.

На объекте появляются индикаторы выделения – окружности вокруг точек, квадратики на прямоугольных объектах и окружностях.

На этом рисунке все объекты выделены.



*Если вы хотите выделить объект, не меняя активного инструмента, то нажмите клавишу <Ctrl>. При этом текущий инструмент выделения временно – пока клавиша <Ctrl> нажата – станет активным.*

## Отмена выделения объектов

Чтобы отменить выделение одного или нескольких объектов, щелкните на другом объекте или пустом месте на плоскости чертежа.

## Выделение всех объектов

Чтобы выделить все объекты, можно выбрать команду **Выделить все** в меню *Редактор*.

## Выделение всех объектов какого-либо типа

Команда **Выделить все** обладает некоторыми особенностями. Если активен инструмент Выделитель, то эта команда выделяет все объекты. Если активен инструмент Точка, то эта команда выглядит так: **Выделить все точки**. Выбирая сначала один из инструментов рисования, вы задаете фильтр команде **Выделить все**. Это очень удобно при работе со сложными чертежами.

## Выделение нескольких объектов мышкой

1. Щелкните на инструменте Выделитель.
2. Нажмите клавишу <Shift> и не отпускайте ее.
3. Щелкните поочередно на всех нужных объектах.

Все они будут выделены.

4. Отпустите клавишу <Shift>.

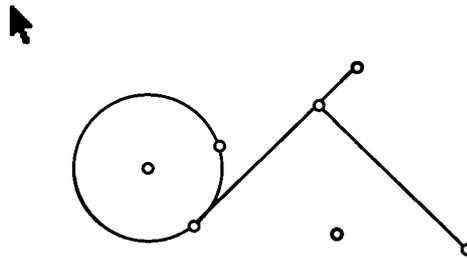
## Выделение нескольких объектов путем помещения в поле

Поле выделения (прямоугольник) можно растянуть вокруг группы объектов, чтобы выделить их. При этом выделяются все объекты, попадающие внутрь поля или пересекающиеся с ним.

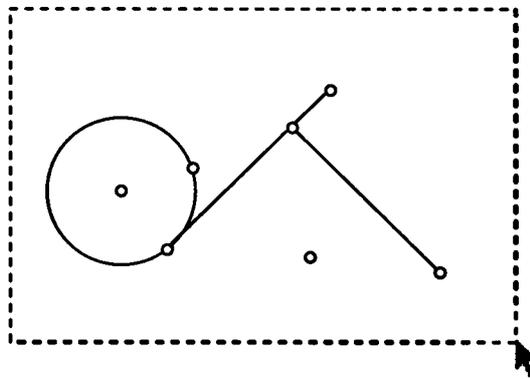
1. Щелкните на инструменте Выделитель.
2. Представьте себе прямоугольник, содержащий все интересующие вас объекты или пересекающийся с ними.

*Поле выделения можно начинать с любого угла, сдвигаясь от него по диагонали.*

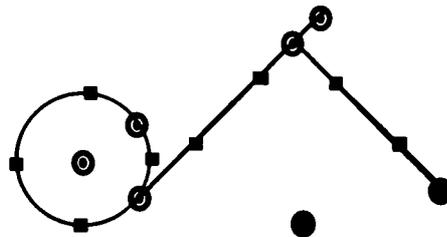
3. Установите курсор в левый верхний угол воображаемого прямоугольника.



4. Нажмите клавишу мышки и не отпускайте ее.
5. Двигайте мышку вправо и вниз, пока прямоугольник выделения не накроет все объекты.



6. Отпустите клавишу мышки.  
Все объекты выделены.



*Информацию о родителях и детях выделенных объектов можно получить с помощью инструмента Информатор.*

### Отмена выделения одного объекта из группы выделенных объектов

Иногда возникает необходимость отменить выделение одного объекта, сохранив при этом выделение остальных.

1. Нажмите клавишу <Shift>.
2. Щелкните на объекте, выделение которого нужно отменить.

## Выделение родителей и детей

Иногда возникает необходимость выделить родителей или детей одного или нескольких объектов. Родители и дети выделяются одинаково.

1. Выделите объект, родителей или детей которого вы хотите выделить.
2. Выберите команду **Выделить родителей** или **Выделить детей** в меню *Редактор*.

Выделение исходного объекта отменяется, а его родители (или дети) выделяются.

Используя эти команды, легко разобраться, кто чьи дети и кто чьи родители.

## Выделение совпадающих объектов

Иногда построенные объекты накладываются друг на друга. Например, отрезок может располагаться поверх луча, а прямая – накрываться многоугольником. Выделить при этом можно любой из объектов. Если, допустим, отрезок лежит поверх луча, то воспользуйтесь следующей процедурой.

1. Щелкните на Отрезке инструментом Выделитель.



Отрезок выделен.

2. Щелкните повторно на том же месте.

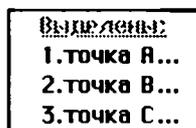
Выделен луч. Повторный щелчок переключает выделение налагающихся объектов.

Чтобы понять, какой из объектов выделен, посмотрите на индикаторы выделения или воспользуйтесь инструментом Информатор.

## Инструмент Информатор

---

Инструмент Информатор выводит текущий список выделенных объектов в порядке их выделения. При выборе объекта из этого списка появляется окно диалога Информатора, в котором описаны характеристики объекта. Из окна диалога можно получить дальнейшую информацию об объектах, геометрически связанных с данным.



## Преобразования

---

После того как объект выделен, его можно преобразовать. Для сдвига, поворота и растяжения объекта (или объектов) можно пользоваться инструментами, и командами.

## Инструменты преобразований

Инструментами выделения можно как выделять, так и преобразовывать объекты. Если же вы хотите точно задать параметры преобразований, то следует использовать команды меню *Преобразование*.



<b>Сдвиг</b>	Сдвигает выделенные объекты с помощью мышки.
<b>Поворот</b>	Поворачивает выделенные объекты относительно точки, помеченной как центр поворота.
<b>Растяжение</b>	Увеличивает или уменьшает выделенные объекты относительно точки, помеченной как центр растяжения.

## Перемещение объекта

Перемещение объекта в новое положение – простейшее из преобразований.

*Перемещение не меняет вид и размеры объекта.*

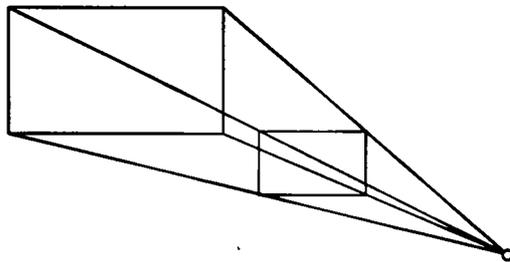
1. Выделите объект, который нужно переместить.
2. Установите курсор инструмента **Выделитель** рядом с объектом.  
Появляется стрелка перемещения.



3. Нажмите клавишу мышки и, не отпуская ее, подвиньте объект в новое положение.  
При этом происходит сдвиг как выделенного объекта, так и всех его детей и родителей.
4. Когда объект окажется в нужном месте, отпустите клавишу мышки.

## Повороты и растяжения

Прежде чем повернуть или растянуть объект, необходимо отметить центр преобразования. Выделите затем объекты, которые нужно повернуть или растянуть, и подвиньте их.



1. Если необходимо, создайте точку, которая будет центром преобразования.
2. Выделите эту точку. Удобнее всего делать это инструментом **Поворот** или **Растяжение** – тогда точка будет активной в нужный момент.
3. Выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.
4. Установите курсор Выделителя рядом с выделенным объектом. Появляется стрелка Выделителя.



5. Нажмите клавишу мышки и, не отпуская ее, передвиньте объект в новое положение при растяжении или повороте. Проследите за изменением выделенных объектов, их родителей и детей.
6. Когда преобразование вас удовлетворит, отпустите клавишу мышки.

*При выборе параметров На фиксированный полярный вектор или На фиксированный декартов вектор в окне диалога команды Сдвинуть объекты сдвигаются на фиксированное расстояние.*

## Команды меню Преобразование

Команды меню *Преобразование* позволяют строить образы выделенных объектов при некоторых геометрических преобразованиях. Сдвиг, поворот, растяжение и отражение – это все геометрические преобразования.

Преобразуемые объекты должны быть выделены, а центр растяжения или поворота – помечен. Для отражения необходимо указать ось.

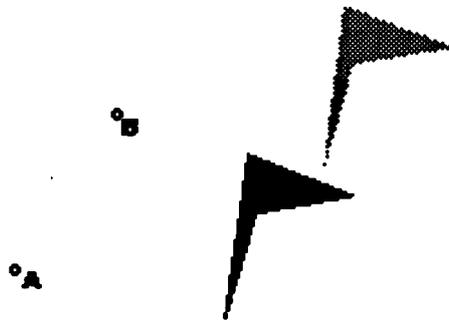
Подробно инструменты и команды преобразования, а также команды **Отметить вектор**, **Отметить угол**, **Отметить коэффициент**, **Отметить отражение** и **Отметить центр** обсуждаются в "Справочнике команд" и "Справочнике инструментов".

## Преобразования с переменными параметрами

### Перемещение на отмеченный вектор

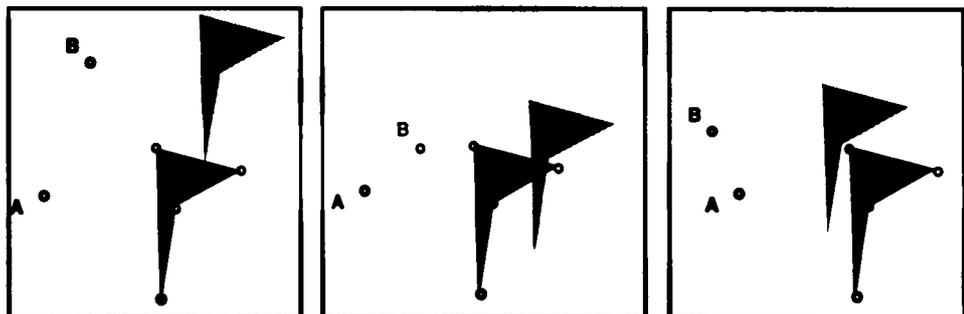
Перемещение объекта с помощью стрелки Выделителя можно рассматривать как сдвиг вручную. Объект перемещается с одного места на другое без изменения вида, размеров или направления. С помощью сдвига на отмеченный вектор можно, однако, создать переменную зависимость между образом и исходным объектом.

Прежде чем сдвигать на отмеченный вектор, необходимо отметить пару концов этого вектора в меню *Преобразование*. Выделите две точки и щелкните на команду **Отметить вектор** в меню *Преобразование*. Выделите сдвигаемый объект и щелкните на команду **Переместить** в меню *Преобразование*. Щелкните на кнопке **На отмеченный вектор** в окне диалога команды **Переместить**.



Светлый многоугольник на рисунке – образ темного многоугольника при сдвиге на вектор АВ.

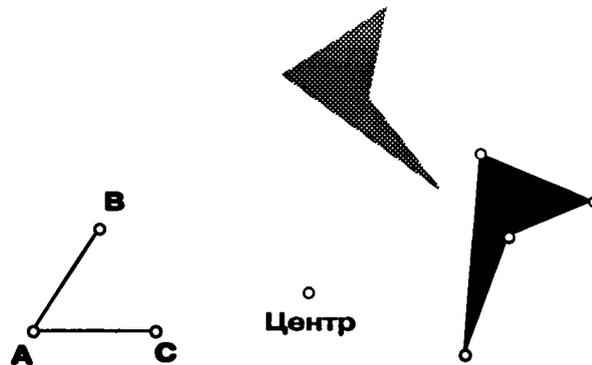
При сдвиге на отмеченный вектор расстояние и направление сдвига определяются двумя отмеченными точками. Если поменять концы отмеченного вектора, то соответственно сдвинется и образ.



## Поворот на отмеченный угол

Объект можно повернуть инструментом Поворот. Однако, поворачивая на отмеченный угол, можно создать переменную зависимость между объектом и его образом.

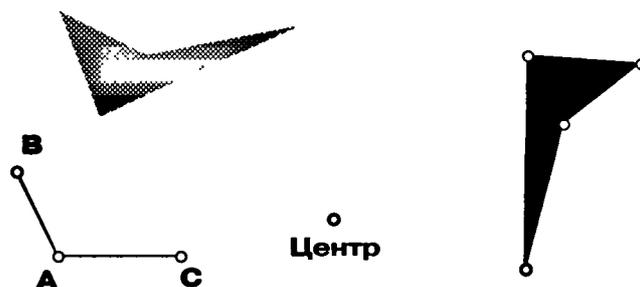
Чтобы выполнить команду **Повернуть** на отмеченный угол, необходимо отметить угол, на величину которого происходит поворот, и центр, относительно которого поворот совершится. Выделите три точки и выберите команду **Отметить угол** в меню *Преобразование*. Выделите поворачиваемый объект (или объекты) и выберите команду **Повернуть** в меню *Преобразование*. Щелкните на кнопке **На отмеченный угол** в окне диалога команды **Повернуть**. "Урок 12" обучает, как пользоваться отмеченным углом.



Светлый многоугольник – образ темного прямоугольника при повороте на угол CAB.

При повороте на отмеченный угол образ выделенного объекта является результатом поворота на угол, определяемый тремя точками (и порядком их выделения). Если теперь подвинуть вершины угла, то образ изменится и будет соответствовать новому углу поворота.

*Выделение точек в порядке C-A-B позволит отметить угол поворота против часовой стрелки с вершиной в точке A. Выделение точек в обратном порядке задаст поворот по часовой стрелке. При выборе параметра **На фиксированный угол** зависимость между объектом и его образом постоянная – поворот будет происходить всегда на один и тот же угол.*



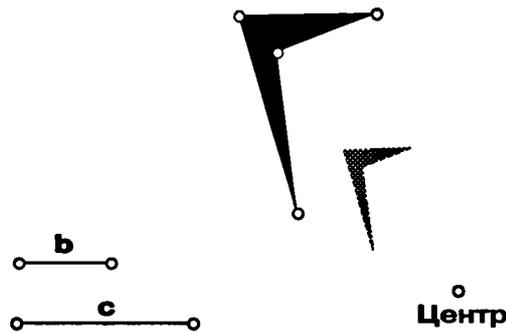
## Растяжение при отмеченном отношении

Инструмент Растяжение позволяет растянуть выделенный объект. Однако растяжение при отмеченном отношении создает пропорциональную зависимость между образом и исходным объектом.

Для растяжения объекта при отмеченном отношении надо отметить центр растяжения и отношение двух отрезков, задающее коэффициент. Чтобы отметить

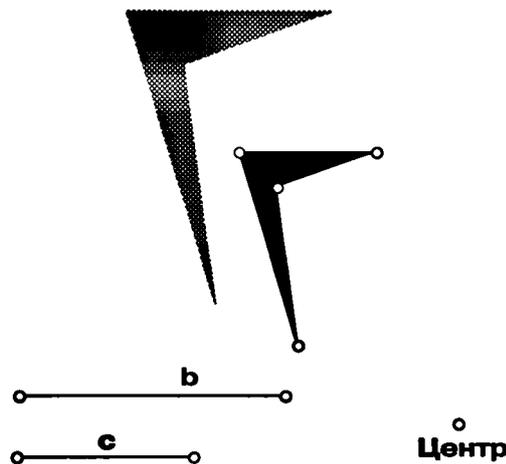
коэффициент, необходимо выделить два отрезка – числитель и знаменатель отношения (именно в таком порядке). Затем нужно выбрать команду **Отметить коэффициент** в меню *Преобразование*. Отметить центр можно, выделив точку и воспользовавшись командой **Отметить центр** в меню *Преобразование*. После этого нужно выделить преобразуемый объект (или объекты) и выбрать команду **Растянуть** в меню *Преобразование*. В окне диалога команды **Растянуть** установите параметр **При отмеченном отношении**. "Урок 12" обучает, как пользоваться отмеченным отношением.

*Если первый выделенный отрезок короче второго, то коэффициент растяжения будет меньше единицы. В примере на рисунке первым выделен отрезок  $b$ , поэтому коэффициент задан отношением  $b/c$ . Образ многоугольника оказывается меньше прообраза, так как отрезок  $b$  короче отрезка  $c$ .*



Светлый многоугольник – образ темного многоугольника при растяжении с коэффициентом  $b/c$ .

Коэффициент растяжения зависит от длин двух отрезков. Если теперь поменять длины отрезков, задающих отношение, то образ многоугольника увеличится или уменьшится в зависимости от величины нового отношения.



## Стандартные преобразования

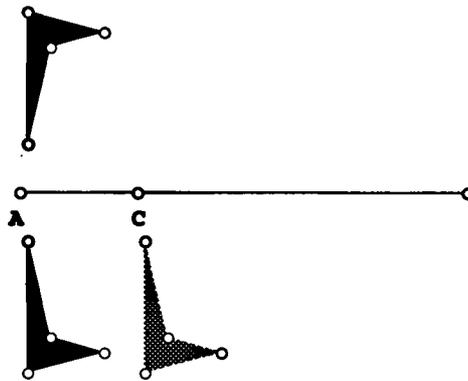
Если задать параметр При постоянном отношении, то растяжение определит постоянную зависимость образа от исходного объекта.

Стандартное преобразование – это цепочка из одного или более преобразований. Для определения стандартного преобразования необходимо:

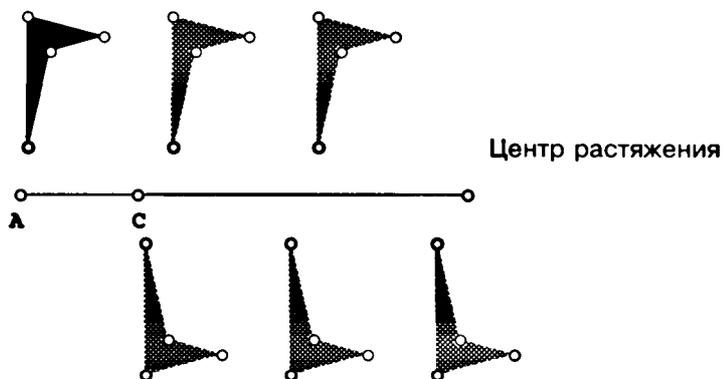
- преобразовать объект один или несколько раз;
- спрятать промежуточные образы объекта или придать им такой вид, который вы хотели бы видеть на экране;
- выделить исходный объект и его конечный образ;
- выбрать команду **Определить преобразование** в меню *Преобразование*, вам будет предложено дать преобразованию имя; это имя появится в меню *Преобразование*, стандартное преобразование можно применить не более, чем к тридцати объектам одновременно.

"Урок 12" обучает обращению со стандартными преобразованиями.

В примере на рисунке темный многоугольник был сначала отражен относительно отрезка, а затем его зеркальный образ был сдвинут на отмеченный вектор AC.



Первый образ (при отражении) был спрятан, и стандартное преобразование (скользящее отражение) задано исходным многоугольником и вторым образом. Повторное применение стандартного преобразования к исходному многоугольнику дает картинку:



## Стандартные преобразования и сценарии (философское отступление)

Стандартные преобразования – это определяемые вами цепочки преобразований, которые можно затем применять к новым объектам. Сценарии – это цепочки построений (среди них могут быть и преобразования), которые можно записать, а затем воспроизвести на новых объектах. В чем разница между ними? Когда лучше использовать стандартные преобразования, а когда сценарии?

Сценарии – гораздо более мощное средство, чем стандартные преобразования. При создании сценария можно описать на геометрическом языке любую совокупность зависимостей между объектами. Возможности стандартных преобразований сравнительно невелики. Они позволяют описать только зависимость между объектом и образом того же самого объекта.

Однако *именно потому*, что возможности стандартных преобразований ограничены, они могут оказаться удобны в употреблении (особенно, когда вас интересует собственно геометрия преобразований). Представьте себе отношение между объектом и его образом при повороте или растяжении. Угол поворота задается тремя точками, центр преобразования – четвертой точкой, а коэффициент растяжения – парой отрезков. Эти параметры определяют переменную связь между объектом и его образом. Чтобы описать те же отношения в сценарии, необходимо привести в качестве данных четыре точки и два отрезка (шесть объектов!), а еще задать исходный объект преобразования. Всякий раз для воспроизведения сценария требуется выделить семь таких объектов и установить их соответствие входным данным сценария.

Стандартные преобразования позволяют значительно сократить эту работу. При определении такого преобразования программа запоминает все входные данные, кроме исходного объекта (который нужен только в момент применения преобразования). В большом числе упражнений по преобразованиям, орнаментам и упаковкам отмеченные углы, оси, центры и вектора не меняются. В этих случаях стандартные преобразования позволяют сосредоточиться на самих преобразованиях – отношениях между прообразом и образом, отвлекаясь от посторонних промежуточных деталей.

Подробнее о сценариях см. в главе "Сценарии".

## **Вырезать, Скопировать и Вставить**

---

С помощью команд **Вырезать**, **Скопировать** и **Вставить** можно переносить фигуры из одной части чертежа в другую, в другой чертеж и даже в документы, созданные другими программами. Так, например, многие иллюстрации в настоящем пособии были, на самом деле, созданы в *Живой Геометрии* и перенесены в текстовый редактор.

Команда **Вырезать**, как и копирование, позволяет перенести объекты в другое место, но она приводит к стиранию выделенных объектов на исходном чертеже, а копирование оставляет их на месте. При выборе команд **Вырезать** или **Скопировать** выделенные объекты попадают в конверт.

## Конверт

---

Конверт – это временное электронное хранилище (буфер), содержащее последнюю порцию выделенных объектов, которые были убраны или скопированы. Попадая в конверт, объекты сохраняют геометрические отношения между собой. Даже если вы копируете два объекта, связанные третьим, спрятанным объектом, то этот третий объект тоже копируется.

При копировании двух объектов, связанных третьим объектом, который не копируется, хотя и присутствует на чертеже, связь между этими двумя объектами в конверте нарушается. Она не восстанавливается и при вставке объектов.

При убиении или копировании лучей и прямых уходящие в бесконечность лучи снабжаются стрелками. При вставке этих объектов в чертеж стрелки пропадают, однако при вставке в другие документы они сохраняются.

При выборе команды **Вставить** в меню *Редактор* содержимое конверта вставляется в активный чертеж (или документ другого типа), но продолжает при этом оставаться в конверте, пока вы не скопируете или не вырежете что-нибудь еще. Конверт очищается при выключении компьютера.

### Вывод содержимого конверта

Если вы убрали или копировали некоторое время назад, то могли забыть, что находится в конверте. В этом случае выберите в меню *Редактор* команду **Показать конверт**. Чтобы убрать конверт, выберите команду **Спрятать конверт** или щелкните на кнопке закрытия.

### Вставка в сценарий

Убранные или скопированные объекты вставляются в сценарий с помощью команды **Параметры автопуска** в меню *Работа*. Сценарии – это словарные записи отношений между объектами, поэтому записать в сценарий можно только связанные между собой объекты (родителей и детей).

При выполнении команды **Параметры автопуска** в сценарии не появляются настоящие геометрические фигуры. Программа анализирует объекты и их отношения и переводит процесс построения в словарную запись. Объекты, не имеющие родителей, становятся данными сценария, а его шаги описывают построение их детей и последующих поколений объектов.

Эта функция подробно обсуждается в главе "Сценарии".

### Вставка в другие документы

1. Выделите объекты, которые вы хотите вставить.
2. Уберите или скопируйте эти объекты.
3. Запустите другую программу работы с документами.
4. Откройте документ, в который вы хотите произвести вставку.
5. Выберите команду **Вставить** в меню *Редактор*.

Выделенные объекты появляются в этом документе (если, конечно, программа его обработки допускает вставку графики).

*Убирая объект, являющийся родителем другого, не выделенного (и, следовательно, не убираемого) объекта, вы получаете предупреждение о нарушении отношений.*

*В Живой Геометрии имеется возможность создавать чертежи, которые можно вставлять в другие документы, например, в текстовые файлы. Это очень полезно для разработки рабочих тетрадей или контрольных заданий.*

## **Отменить и Восстановить**

---

*Команда **Отменить** употребляется для удаления неправильных построений с чертежа. Старайтесь не пользоваться клавишей <Delete>!*

*При использовании клавиши <Delete> можно нажать клавишу <Shift>, это отменит вывод сообщений о нарушенных отношениях родитель–ребенок.*

**Δ** *Команды **Отменить** и **Восстановить** позволяют проследить за шагами построения вместе с учениками и обсудить эти шаги.*

*Команду **Отменить** можно задать клавиатурным сокращением <Ctrl> + <Z>.*

Команда **Отменить** предоставляет возможность отменить последнее действие, если оно было неправильным. Команду **Отменить** (и **Восстановить**) можно вызывать сколько угодно раз, возвращаясь при этом к пустому чертежу (или к моменту последнего сохранения чертежа). Это особенно удобно, если, отпустив клавишу мышки после перемещения объекта, вы пришли к выводу, что ему лучше было бы оставаться в исходном положении. В этом случае выберите команду **Отменить** в меню *Редактор*. Команда **Отменить** удобна также, если вас не удовлетворяет построенная фигура. Можно вернуться к началу построения, независимо от того, скольких шагов оно потребовало.

У команды **Отменить** есть в *Живой Геометрии* и другая функция. Обычный способ очистки рабочего поля состоит в том, чтобы выбрать команду **Выделить все** в меню *Редактор*, а затем нажать клавишу <Delete> или выбрать команду **Стереть**. Такой подход не рекомендуется в *Живой Геометрии*, так как программа хранит историю всех построений с момента последнего сохранения. Удаление или очистка объектов лишь удлиняет историю (в нее включаются само удаление или очистка). При удалении и очистке могут нарушаться и отношения родитель–ребенок. Вместо удаления или очистки для стирания ненужных объектов лучше использовать команду **Отменить**.

Нажатие клавиши <Shift> при выборе команды **Отменить** позволяет отменить все построения, совершенные после последнего сохранения чертежа. Того же эффекта можно добиться, последовательно употребляя команду **Отменить**.

Команды **Отменить** и **Вернуть** учитывают также шаги создания и прятания невидимых объектов.

Использование команды **Отменить** при создании пошаговых объяснений. Вернувшись к началу интересного построения с помощью команды **Отменить**, можно построить объяснения, выполняя шаг за шагом команду **Восстановить**. Будьте, однако, осторожны и не добавляйте ни одной промежуточной команды. В противном случае команда **Восстановить** повторит этот шаг, и чертеж не вернется к исходному состоянию.

## **Пульт кнопок**

---

Пульт кнопок позволяет задавать сложное действие с помощью одного нажатия на кнопку. Посредством такого действия можно выводить и прятать объекты, заставляя указанные точки двигаться по указанным путям. Возможно, вы предпочтете отложить чтение этого раздела до тех пор, пока не познакомитесь поближе с командами **Показать**, **Спрятать** и **Мультипликация** в меню *Вид*.

Кнопка подобна любому другому объекту – ее можно выделить, переместить, спрятать и показать, можно поменять ее имя или стиль текста в имени, можно, наконец, удалить кнопку. Некоторые кнопки находятся в геометрических отношениях с другими объектами (в терминологии *Живой Геометрии* они являются детьми каких-то объектов).

Что еще важнее – кнопки связаны с некоторыми действиями, которые программа выполняет при двойном щелчке на кнопке стрелкой Выделителя. Кнопки выполняют следующие действия.

### → Передвинуть

Эти кнопки двигают точки на чертеже так же, как Выделитель. Точнее говоря, кнопка **Передвинуть** перемещает точки из их текущих положений в заранее указанные места, определяемые другими точками чертежа. Можно управлять скоростью перемещения или сделать перемещение мгновенным.

После создания кнопки **Передвинуть** точки назначения можно спрятать, так что зритель будет концентрировать свое внимание на движущихся точках.

Кнопки **Передвинуть** являются детьми как движущихся точек, так и точек назначения.

### ⇌ Мультипликация

Эти кнопки обеспечивают движение одной или нескольких точек по предписанным путям – аналогично команде **Мультипликация** в меню *Вид*. Однако, "повесив" мультипликацию на кнопку, ее можно повторять раз за разом, просто дважды щелкая на этой кнопке и не обращаясь к окну диалога *Выбор маршрута*, связанному с командой **Мультипликация** меню *Вид*.

После того как кнопка **Мультипликация** создана, пути движения точек можно спрятать. Зритель будет наблюдать за движущимися точками, не отвлекаясь на неподвижные пути их движения. Вы можете спрятать даже сами движущиеся точки, сохранив для наблюдения только результаты их движения, если движение точек влияет на другие (видимые) объекты.

Кнопки мультипликации – дети точек и путей их движения.

### ▲ Показать

Эти кнопки позволяют показать один или несколько спрятанных объектов. Кнопки **Показать** являются детьми объектов, которые они показывают.

### △ Спрятать

Эти кнопки прячут один или несколько видимых объектов. Кнопки **Спрятать** являются детьми объектов, которые они прячут.

Кнопки **Показать** и **Спрятать** удобно использовать в парах, чтобы демонстрировать только нужные части сложного чертежа. Например, построив на одном чертеже треугольник с высотами, медианами и биссектрисами, вы сможете показывать каждую группу отрезков по очереди.

### ... Цепочка

Эти кнопки выполняют последовательности описанных ранее действий. Дважды щелкнуть на кнопке **Цепочка** все равно, что подряд дважды щелкнуть на некотором наборе кнопок.

Создавая отдельные кнопки и объединяя их затем в цепочки, можно создать целый доклад: например, одной кнопке **Цепочка** сопоставить построение медиан треугольника (показывая их одну за другой кнопками **Показать**), а затем задать движение вершин треугольника (кнопка **Мультипликация**), демонстрируя, что пересечение медиан в одной точке сохраняется.

## Создание кнопок

Кнопки создаются с помощью команд подменю *Пульт кнопок* в меню *Редактор* (см. раздел "Справочник команд"). Для выполнения некоторых команд необходимо предварительное выделение объектов.

## Выполнение действий

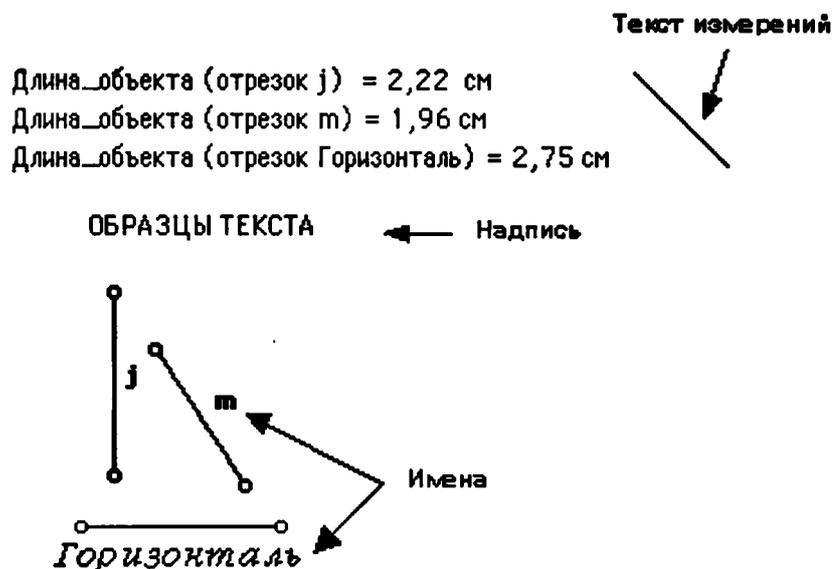
Действие, представленное кнопкой, можно выполнить многими различными способами. Проще всего, конечно, дважды щелкнуть на кнопке стрелкой Выделителя. С другой стороны, можно выделить кнопку:

- выбрав команду **Нажать** в меню *Пульт кнопок* (это все равно, что щелкнуть на кнопке дважды);
- сохранив чертеж, в котором кнопка (и только она) выделена; при этом создается живой чертеж, выполняющий при открытии предписанные кнопкой действия.

*Живые чертежи  
могут сами делать  
доклад.*

## Включение инструмента Текст

В программе *Живая Геометрия* есть четыре типа текста – имена, надписи, измерения и таблицы. Инструмент Текст позволяет выводить имена и создавать надписи, а измерить объекты дают возможность команды меню *Измерение*. Редактировать текст в именах, надписях, измерениях и таблицах можно либо с помощью инструмента Текст, либо посредством команд в меню *Вид*. Команды **Шрифт** и **Стиль текста** в меню *Вид* позволяют менять характеристики любого выводимого текста – надписей, измерений, имен и таблиц.



## Имена

У каждого объекта есть имя, которое показывается или прячется инструментом Текст в Готовальне. При построении объект выводится без имени. Можно установить соответствующий параметр в диалоговом окне команды **Параметры**, и тогда новые объекты будут выводиться с именами.

Вывод имен объектов с помощью инструмента Текст

1. Щелкните на инструменте Текст.



2. Щелкните на любом объекте – когда "рука" потемнеет, появится имя объекта.

Имя можно подвинуть.

Повторное щелканье на объекте потемневшим инструментом Текст позволяет спрятать имя.

*Живая Геометрия* присваивает объектам такие имена:

<b>Точки</b>	прописные буквы, начиная с А,
<b>Прямолинейные объекты</b>	строчные буквы, начиная с j,
<b>Окружности</b>	номера, начиная с 1.

Зачастую объектам удобнее присвоить более содержательные имена, чем это делает программа. Скажем, точку В лучше назвать Ортоцентр. Любое имя можно поменять. Для этого нужно щелкнуть на нем дважды инструментом Текст. На курсоре, указывающем на изменяемое имя, появляется буква А. В имени нельзя использовать более 16 символов.

В отличие от надписей и измерений, имена не являются геометрическими объектами. Это, по существу, части соответствующих геометрических объектов. Имена можно выводить, прятать и передвигать вблизи объекта. Однако нельзя ни скопировать, ни удалить, ни преобразовать имя, если то же самое не делается с объектом.

## Надписи

В чертеж можно ввести текст, содержащий название чертежа или его частей, а также пояснения.

Создание надписей с помощью инструмента Текст

1. Щелкните на инструменте Текст.
2. Установите курсор в пустой области плоскости чертежа там, где вы хотите начать надпись.
3. Нажмите клавишу мышки и, не отпуская ее, переведите мышку в новое положение.

При этом устанавливаются углы поля надписи. Ширину надписи вы можете задавать по своему желанию, а ее высота будет определяться количеством введенного текста. Когда размер поля вас удовлетворит, отпустите клавишу мышки. Вверху чистого поля надписи появляется I-образный курсор.

Δ *Посоветуйте ученикам, чтобы они писали на каждом чертеже свое имя и дату создания чертежа.*

При использовании проектора щелкните на команду **Стиль** и установите жирный 14-точечный шрифт – текст будет виден и с большого расстояния.

- Наберите текст надписи. *Живая Геометрия* автоматически переносит строки на правой границе поля надписи.
- Когда надпись введена, щелкните в произвольном месте плоскости чертежа вне поля надписи. Работа закончена.

Шрифт, размер шрифта и формат текста можно менять с помощью команд **Стиль текста** и **Шрифт** в меню *Вид*.

## Измерения

Измерение содержит текст, определяющий измеряемые величины. При изменении объекта результат измерения меняется. Если, например, вы измерили длину отрезка, то при изменении отрезка результат измерения тоже изменится.



При описании результатов измерения выделенных объектов *Живая Геометрия* пользуется именем объекта. В приведенном выше примере j – имя отрезка. Если переименовать j в основание, результат измерения будет выглядеть так:

Длина\_объекта(отрезок основание) = 2,33 см

Чтобы отредактировать текст измерения, щелкните дважды на этом измерении инструментом Текст. Текст можно изменить на что-нибудь более содержательное, например: *Длина гипотенузы равна 2,33 см*. Если текст измерения отредактирован, то изменение имени измеряемого объекта уже не будет влиять на этот текст.

## Таблицы

Чтобы создать таблицу в программе *Живая Геометрия*, нужно измерить ряд геометрических величин на чертеже (с помощью меню *Измерение* и, возможно, *Калькулятора*), а затем свести их в таблицу (пользуясь командой **Таблица**).

Таблицы состоят из ячеек, каждая из которых содержит результат измерения в момент заполнения этой ячейки. При создании в таблице появляется строка, содержащая результаты измерений на момент создания. При изменении чертежа результаты измерений меняются, и в любой момент в таблицу можно добавить новые ячейки.

Таблицы позволяют проследить за постоянными и переменными численными соотношениями на чертеже. На предыдущем рисунке три результата измерения, относящиеся к точке пересечения медиан треугольника, сведены в таблицу в правой части рисунка. Мы видим, что хотя величины длин отрезков *r* и *s* меняются, их отношение остается неизменным.

Команды меню *Измерение* и необходимые входные данные для каждого измерения описаны в главе "Справочник команд".

Отредактировав текст произведенного измерения, вы можете обратиться к инструменту *Информатор*, чтобы увидеть исходную формулу вычисления

## Создание таблиц

1. Выделите результаты измерений, которые нужно включить в таблицу, и выберите команду **Таблица** в меню *Измерение*.
2. Чтобы добавить в таблицу новые результаты, выделите таблицу и выберите команду **Добавить ячейки** в меню *Измерение* или щелкните дважды на таблице стрелкой Выделителя.

Можно также отредактировать имя таблицы, поменять формат текста в ней, расположить таблицу по строкам или по столбцам. Можно даже скопировать таблицу и вставить ее в программу обработки электронных таблиц – это позволит графически представить результаты измерений или продолжить их исследование. Введение таблиц в использование вы найдете в главе "Урок 6", а в главе "Справочник команд" описаны команды **Таблица**, **Транспонировать** и **Добавить ячейки**.

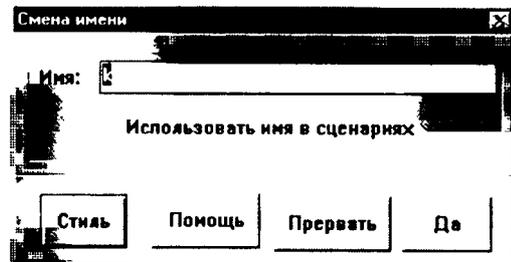
## Изменение характеристик текста

В тексте можно использовать любой шрифт любого размера из тех, что установлены на вашем компьютере. Вид текста можно изменить, задав жирное, курсивное или подчеркнутое начертание. Есть три способа изменения вида текста.

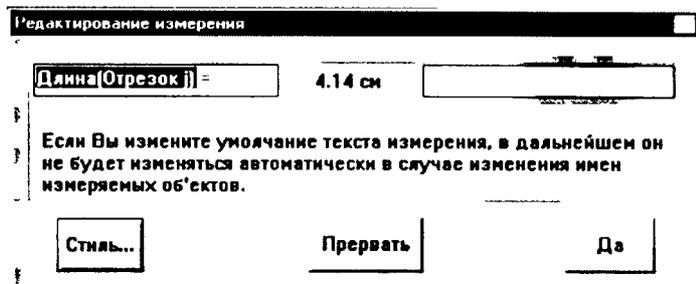
### Инструмент Текст

Этот инструмент полезен для изменения характеристик отдельного имени или измерения. С его помощью можно также менять и редактировать тексты.

Если дважды щелкнуть на имени, то появляется окно диалога редактирования, и можно вносить любые изменения.



Имена



Измерения

Чтобы изменить вид текста в надписях, выделите изменяемую часть текста внутри поля надписи с помощью I-образного курсора. Затем выберите другие шрифты, размеры или формат с помощью команд **Стиль текста** или **Шрифт** в меню **Вид**.

### Стиль текста

Выделив имя, измерение или надпись инструментом Выделитель, можно поменять размер шрифта или формат выделенного текста с помощью команды **Стиль текста** в меню **Вид**. Весь последующий набираемый текст будет иметь новые характеристики.

### Шрифт

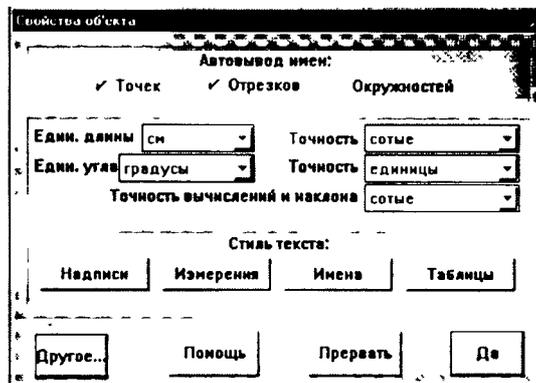
Выделив имя, измерение или надпись инструментом Выделитель, можно поменять шрифт выделенного текста с помощью команды **Шрифт текста** в меню **Вид**. Весь последующий набираемый текст будет иметь новые характеристики.

### Параметры

С помощью этой команды в меню **Вид** можно установить характеристики набираемого текста в текущем и во всех новых документах. При выходе из программы эти характеристики сохраняются и будут действовать при ее новом запуске.

Нажав клавишу **Другое**, можно изменить другие параметры: разрешение экрана, скорость выполнения сценария, скорость мультипликации.

При выходе из программы сохраняются все данные окна диалога команды **Параметры**.



Имя является частью объекта и остается с объектом, когда его перемещают, прячут или удаляют. Надписи, измерения и таблицы являются объектами сами по себе. Их можно выделить, спрятать и убрать. Текстовые объекты выделяются инструментом Выделитель, однако к ним нельзя применить команды меню **Преобразование**.

Подробное описание инструмента Текст, команд **Стиль текста** и **Шрифт**, а также окна диалога команды **Параметры** содержится в главах "Справочник команд" и "Справочник инструментов".

## Установка параметров вида

Команды в меню *Вид* позволяют обогатить построения движущимися изображениями. Можно добавить к чертежу цвет и заполнение, ввести мультипликацию и слежение за движущимися объектами.

### Дополнительные возможности

Если у вас цветной монитор, то вы можете задать на чертеже цвет любого объекта, за исключением имен, надписей и измерений. Многоугольники и круги тоже можно покрасить в разные цвета или по-разному заполнить. Цвет позволяет подчеркнуть интересные геометрические свойства.

На мониторе любого типа имеется возможность изображать прямолинейные объекты и окружности толстыми и тонкими линиями и заполнять многоугольники и круги.

### Мультипликация

Мультипликацию задают точки, движущиеся по определенным путям. С помощью мультипликации и слежения удобно иллюстрировать различные геометрические понятия.

Например, проследите движение отрезка, если его конец пробегает по другому отрезку.

Подробное описание команды **Мультипликация** приведено в главе "Справочник команд".

## Вычисления

Для вычислений предназначена команда **Вычислить** в меню *Измерение*.

Если, например, вы хотите показать, что площадь круга равна квадрату его радиуса, умноженному на  $\pi$ , то выведите на экран радиус круга и его площадь, а затем проверьте это соотношение с помощью калькулятора.

**Радиус\_объекта(окружность 1) = 1,26 см**  
**Площадь\_объекта(окружность 1) = 5,00 кв. см**  
**Радиус\_объекта(окружность 1)\*Радиус...\*π = 5,00 кв. см**

Указания по проведению вычислений содержатся в главе "Справочник команд".

В раскрывающемся меню *Калькулятора* есть также несколько тригонометрических и других элементарных функций. Для вычисления значения такой функции необходимо выбрать эту функцию из меню, ввести аргумент функции (константу или вычисленное значение) и щелкнуть на закрывающей скобке – конец ввода аргумента. Так, чтобы вычислить синус угла, введите выражение  $\text{Sin}[\text{Угол(ABC)}]$ . Вот список допустимых функций:

**Sin**    синус,  
**Cos**    косинус,  
**Abs**    абсолютная величина числа,  
**Sqrt**    корень квадратный,

Ln логарифм,  
 Round округление до ближайшего целого,  
 Trunc округление к нулю до ближайшего целого.

Расстояние (от объекта A до объекта отрезок J)
pi
Sin
Cos
Abs
Sqrt
Ln
Round
Trunc

**Замечание.** Предполагается, что аргумент тригонометрических функций измерен в текущих единицах измерения углов. Так, Sin[90] = 1, если угол измерен в градусах или градусах со знаком, но Sin[90] = 0, если угол измерен в радианах (угол в 90 градусов – это не то же самое, что угол в 90 радиан). Установка текущей единицы измерения углов производится в команде **Параметры** меню *Вид*.

### Сохраняемые единицы измерения

Калькулятор следит за единицами измерения: при сложении двух длин также получится длина. Результат умножения двух длин будет иметь размерность площади (квадрат длины) и т. д. С помощью размерности полученного результата можно проверить правильность вычисленного выражения. Так, если при вычислении площади оказалось, что она выражена в кубических единицах, то, значит, вычисление содержит ошибку.

### Точность вычислений

*Не путайте точность вычислений и точность выводимого результата. Например, при округлении с точностью до десятых сложение  $1.3 + 1.3 = 2.6$  даст точный результат, а при округлении к ближайшему целому равенство становится бессмысленным:  $1 + 1 = 3$ .*

Точность результата – это близость результата к "истинному" значению. Точность вычислений – количество сохраняемых при вычислениях значащих цифр. От точности вычислений зависит, насколько можно доверять полученному результату.

Точность измерений и вычислений *Живой Геометрии* определяется вычислительными возможностями компьютера (обычно вычисления на первом шаге верны с точностью до 19 значащих цифр). Производные величины будут иметь меньшую точность, так как при вычислениях ошибка накапливается. При вычислениях вы обнаружите, что накопление ошибок при евклидовых построениях идет значительно медленнее, чем при неевклидовых. Евклидовы построения – это построения с помощью циркуля и линейки, а также с помощью меню *Построение*. Их результаты вычисляются точно. Неевклидовы построения – например, преобразования с фиксированными параметрами – требуют от программы приближенных вычислений. Отметим, что преобразования с переменными параметрами – евклидовы и неевклидовы – сохраняют точность, с которой эти параметры заданы.

Точность выводимых результатов измерений определяется значением данных окна **Параметры**. *Живая Геометрия* округляет вычисленные результаты в соответствии с выбранной точностью. Эта точность может выражаться в целых, десятых, сотых и тысячных.

## **Сохранение и закрытие**

---

При работе имеет смысл часто сохранять чертёж. Это единственный способ защитить содержимое экрана. При случайном сбое или выключении компьютера все изменения с момента последнего сохранения теряются.

При первом сохранении вы даёте чертежу имя. Имя должно быть уникальным в папке, в которой чертёж хранится, т. е. одно и то же имя не может встречаться дважды. Если вы случайно набрали уже существующее имя, то система поинтересуется, хотите ли вы заменить уже существующий файл на диске.

*Остерегайтесь стереть нужный файл!*

По окончании работы с чертёжом его лучше закрыть, чтобы освободить место в памяти для работы с другими чертежами.

## **Сохранение и история построения**

---

Единственная неприятность, связанная с частым сохранением, состоит в том, что при каждом сохранении теряется история построения. При этом освобождается некоторый объём памяти (подробнее об управлении памятью см. главу "Общие понятия"). Однако сохранение не позволяет применить команду **Отменить**. Как же совместить эти две возможности?

Вот решение. Когда конструкция приняла требуемый вид, закройте документ, а затем откройте его повторно. При повторном открытии документа в окне диалога команды **Открыть...** появляется маркер **История**. Включение этого маркера позволяет проследить пошаговую историю построения. Порядок шагов в этой истории может отличаться от реального порядка шагов при построении.

# Сценарии

## Что такое сценарии?

Сценарий – это словарная запись геометрического построения и отношений между объектами. При воспроизведении сценария происходит построение объектов на чертеже.

*Данные – это старшие предки в сценарии, а шаги сценария описывают построение потомков.*

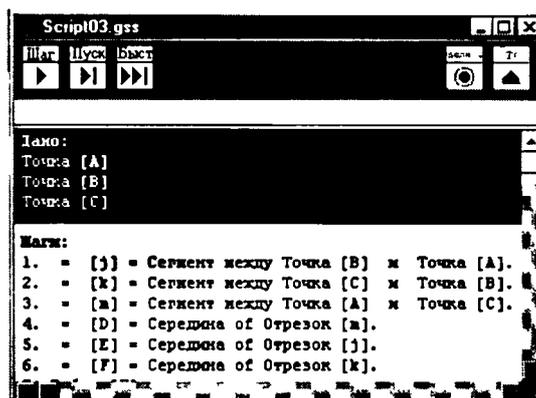
Для воспроизведения необходимо указать сценарию входные данные (Данные). В сценарии описана процедура построения фигуры (состоящей из одного или нескольких объектов) по входным данным.

Сценарий формируется при построении примера на чертеже. Основные шаги построения сценария:

- начать новый сценарий;
- нажать кнопку **Запись** в окне сценария, чтобы сценарий начал записываться;
- построить геометрическую фигуру на чертеже (*Живая Геометрия* представляет каждый построенный объект в виде *Данных* и *шагов* построения и записывает эту информацию в сценарий);
- нажать кнопку **Стоп** – построение сценария заканчивается.

Сценарий не просто описывает проделанное построение. Он позволяет провести то же построение с другими исходными данными на том же или другом чертеже.

Предположим в качестве простого примера, что вы построили треугольник по трем вершинам и создали точки в середине каждой стороны треугольника. Сценарий будет иметь вид:



Чтобы воспроизвести данный сценарий, нужно выделить три точки на чертеже.

Сценарий при воспроизведении временно подставляет три выделенные точки на чертеже вместо Данных сценария, а затем выполняется по шагам. На чертеже появляется треугольник с вершинами в выделенных точках. После этого построенный треугольник уже никакого отношения к сценарию не имеет. Один и тот же сценарий вы можете воспроизводить на любых чертежах или сколько угодно раз на одном и том же чертеже.

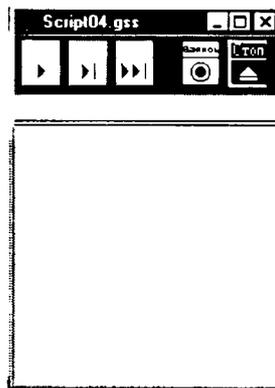
Воспроизведя сценарий и построив треугольник, можно подвинуть части этого треугольника и убедиться, что он ведет себя точно так же, как и исходный. Кроме того, если выделить три точки на серединах сторон треугольника и воспроизвести сценарий еще раз, то получится треугольник, составленный из средних линий.

В этой главе описывается создание и использование сценариев. Предполагается, что вы умеете работать с чертежами.

## Окно сценария

---

В окне сценария есть управляющие кнопки, похожие на кнопки управления магнитофоном.



Эти кнопки предназначены для записи, остановки записи или воспроизведения сценария, а также для воспроизведения записи с некоторыми заданными параметрами (см. ниже). Чтобы воспользоваться кнопкой, на ней нужно просто щелкнуть.

Это окно работает так же, как и другие окна, описанные в главе "Основы". Вы имеете возможность двигать окно и менять его размеры, располагая так, чтобы было удобно работать. Чтобы сделать окно сценария или окно чертежа активным, лучше щелкнуть на строке заголовка, а не на рабочей области.

## Как открыть сценарий

---

Открыть сохраненный сценарий можно командой **Открыть** из меню *Файл*. При использовании команды **Открыть** в меню *Файл* список имен содержит все документы в текущей папке. Файл со сценарием имеет расширение `.gss`

## Создание сценариев

---

Есть два способа начать новый сценарий:

- выбрать команду **Новый сценарий** в меню *Файл*;
- выделить фигуру, сценарий построения которой вы хотите создать, затем выбрать команду **Параметры автопуска** в меню *Работа*; новый сценарий открывается автоматически, и в него вставляется полное описание построения.

*Команда **Параметры автопуска** позволяет создать сценарий построения, даже если вы забыли включить запись перед началом построения.*

Первый способ создает (или делает активным) пустое окно сценария. Второй способ создает новое окно, в которое записывается сделанное построение. Это особенно удобно, если вы уже построили что-нибудь полезное, но не записывали шаги построения в сценарий.

### Запись сценария

После открытия нового сценария из меню *Файл* можно записать построение объектов на чертеже в сценарий. *Живая Геометрия* переводит геометрические построения в слова, описывающие отношения между построенными объектами.

*При выполнении построения иногда бывает удобно поменять размеры и местоположение окон, чтобы видеть оба окна одновременно.*

1. Выберите команду **Новый сценарий** в меню *Файл*.  
Открывается новое окно сценария, оно становится активным.
2. Щелкните на кнопке **Запись**.  
Чертеж становится активным, а окно сценария оказывается под ним.
3. Выполняйте построение.
4. Если кнопка **Стоп** видна, то щелкните на ней. Если ее не видно, то выберите имя сценария в меню *Работа*, чтобы вытащить его наверх. Затем щелкните на кнопке **Стоп**.

### Вставка построения в сценарий

При другом способе построения сценария вначале можно обойтись без окна сценария. Построение при этом не записывается по шагам, а его результат интерпретируется простейшим возможным образом. Воспроизведение сценария приводит к тому же результату, что и исходное построение, однако порядок шагов может быть иным.

1. Выделите объекты, построение которых вы хотите записать в сценарий.
2. Выберите команду **Параметры автопуска** в меню *Работа*.  
Открывается новое окно сценария, построение интерпретируется и записывается.

При нажатии на клавишу **Запись** можно проследить за тем, какие объекты становятся входными данными.

## Установка входных данных

Тщательно продумайте свое построение, прежде чем записывать его в сценарий. Это позволит вам понять, какие объекты станут входными данными. Представьте себе, например, что вы хотите записать в сценарий построение середины отрезка (конечно, такой простой сценарий используется только для пояснения – команда **Середина** имеется в меню *Построение*). Если запись начнется до построения отрезка, то входными данными будут служить два конца отрезка, так как первым построенным объектом оказывается сам отрезок. Когда же запись начинается после построения отрезка, у сценария будет только одно входное данное – сам отрезок. Выбор входных данных зависит от вашего желания. В этом примере можно выбирать между двумя точками и отрезком.

## Что не записывается

В сценарии записывается геометрическое построение, но не точное положение объектов. Другими словами, сценарии инвариантны относительно сдвига; преобразования записываются в сценарий только при сохранении на чертеже и исходного объекта, и его образа.

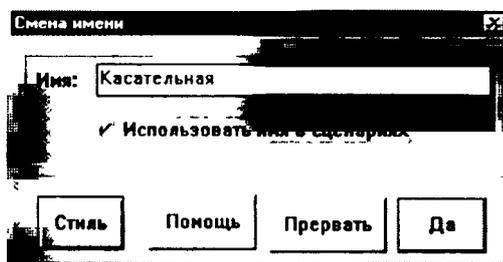
Измерения, имена, подписи и таблицы в сценарий не записываются.

## Использование имен

Объекты в сценарии – абстрактные понятия. Объекты на чертеже вполне вещественны и конкретны. Например, в сценарии "Средины треугольника", приведенном в начале главы, имена трех точек представляют собой вершины произвольного треугольника. Вершины треугольника на чертеже Треугольник – это вполне конкретные точки. Сценарий можно представлять себе как формулу треугольника, а вершины – переменные в этой формуле. При воспроизведении сценария переменные временно принимают некоторые значения.

Имена объектов в сценарии записываются в скобках, чтобы показать, что они лишь подменяют имена реальных объектов. Например, первый шаг в сценарии "Треугольник" использует три переменные  $j$ ,  $B$  и  $A$ .

Быть может, вы захотите дать отрезку  $j$  имя, поясняющее его роль на чертеже, например, назвать его **Касательная**, так как он касается окружности. При записи сценария имя отрезка можно изменить с помощью инструмента Текст и указать, что новое имя должно использоваться в сценарии.



Теперь слово **Касательная** в сценарии не будет встречаться в скобках – это больше не переменная. При воспроизведении сценария отрезок также будет назван **Касательная**.

## Остановка записи

По окончании построения нажмите кнопку **Стоп**. При остановке записи в сценарий записываются характеристики каждого объекта: цвет, заполнение, толщина линий, а также скрыт он или нет. При воспроизведении сценария построение каждого объекта идет в соответствии с записанными характеристиками.

Следующая информация о каждом объекте записывается в сценарий при остановке записи:

- характеристики вывода (цвет, заполнение и толщина линий);
- скрыт объект или нет;
- скрыто имя объекта или нет;
- настоящие имена, если в окне диалога Редактирование имени установлен переключатель **Использовать имя в сценариях**;
- выделен объект или нет.

При воспроизведении характеристики всех объектов сохраняются. Так как сценарий не создает Данные, их характеристики не изменяются при воспроизведении сценария.

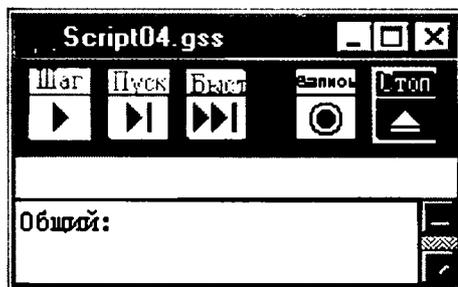
## Комментарии

В сценарий можно включить ваши собственные комментарии, описывающие все построение или конкретные шаги, например, вставить комментарий о том, как создавать и выделять объекты, соответствующие входным данным.

### Создание и редактирование комментариев

1. Подведите курсор к полоске, проходящей непосредственно над списком данных. Курсор приобретает вид "двуглавой" стрелы.
2. Нажав на клавишу мышки, потащите "двуглавую" стрелу вниз. Открывается поле для записи комментария.
3. Наберите нужную информацию.

В строке состояния указывается характер комментария – общий или к конкретному шагу. В конце каждой строки текст переносится. В конце абзаца нажмите клавишу <Return>. Текст можно редактировать обычным образом.



Размеры поля комментария можно изменить, потащив "двуглавую" стрелу вверх или вниз. Если комментарий был введен, то полоска темнеет или приобретает цвет.

Δ *Учитель может снабжать пошаговое построение комментариями, поясняющими математическую суть шагов. Комментарии учеников объясняют сущность проделанной ими работы.*

## Сохранение сценариев

Сценарии сохраняются так же, как и любые другие документы. Когда окно сценария активно, выберите команду **Сохранить** или **Сохранить в...** из меню *Файл*. Сценарий можно сохранить в виде текстового файла. Для этого следует выбрать команду **Сохранить в...**, а затем в открывающемся диалоговом окне нажать на кнопку **Сохранить как текст**.

## Воспроизведение сценариев

После того как сценарий создан, можно его воспроизвести и построить описанные в нем объекты.

Обычно процесс воспроизведения сценария выглядит так:

- откройте сценарий и чертеж;
- создайте и выделите объекты на чертеже, соответствующие входным данным сценария;
- щелкните на кнопке воспроизведения в окне сценария; объекты, описанные в сценарии, появляются на чертеже.

Процесс воспроизведения зависит от того, какую из кнопок воспроизведения вы нажали. Кнопку воспроизведения три. Скорость воспроизведения можно установить в команде **Параметры** меню *Вид*.

### **ПУСК**

Воспроизводит сценарий от начала до конца. Все спрятанные объекты продолжают оставаться видимыми до окончания построения, после чего они исчезают. Окно сценария остается сверху. Управлять скоростью воспроизведения можно также с помощью команды **Параметры** в меню *Вид*.

### **БЫСТРО**

Воспроизводит сценарий очень быстро, так что за построениями часто невозможно проследить. Спрятанные объекты продолжают быть таковыми на протяжении всего воспроизведения. Окно чертежа остается сверху. Эту кнопку следует использовать, если результат интереснее процесса. Она особенно полезна при воспроизведении длинных сценариев, таких как рисование снежинки.

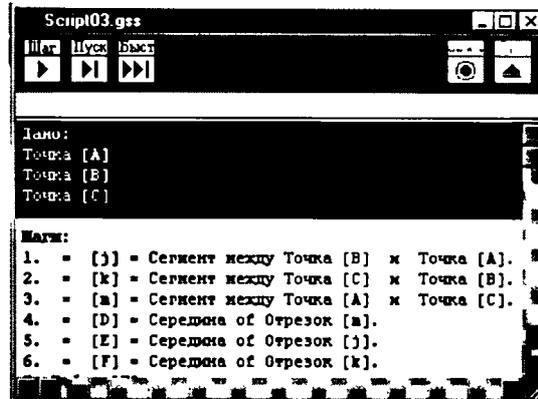
### **ШАГ**

Воспроизводит один шаг сценария при каждом нажатии. Можно построить по шагам часть конструкции, а затем нажать одну из кнопок **Пуск** или **Быстро**. Кнопка **Шаг** полезна для тщательного исследования построения во время его воспроизведения. Она дает возможность, например, производить измерения или двигать объекты после каждого шага.

## Данные

---

Данные – это старшие предки всех объектов, создаваемых в сценарии. Их можно видеть в верхней части сценария.



*Список выделенных объектов, формируемый инструментом Информатор, помогает убедиться, что число, тип и порядок следования выделенных объектов соответствуют Данным сценария.*

Прежде чем воспроизвести сценарий, необходимо на чертеже построить и выделить объекты, соответствующие Данным сценария. После того как выделение проделано, сценарий можно воспроизводить. Следует внимательно следить за тем, чтобы порядок выделения объектов соответствовал Данным сценария.

Допускается выделять больше объектов, чем Данных в сценарии, но если выделенных объектов меньше, чем Данных, или у них неправильный тип, то появляется сообщение об ошибке.

### Поиск соответствующих объектов

---

Во время записи пошагового воспроизведения сценария можно узнать, каково соответствие между объектами на чертеже и Данными, а также шагами сценария. Вовсе не обязательно, чтобы имена на чертеже и в сценарии совпадали. Для определения соответствия воспользуйтесь следующей процедурой в Окне сценария:

- установите курсор, который приобретает вид знака вопроса, на строке Данных или на одном из шагов;
- нажмите клавишу мышки и держите ее; соответствующий объект на чертеже мигает, появляется его имя, а над полем комментария – запись, определяющая соответствие;
- отпустите клавишу мышки; объект перестает мигать, а сценарий возвращается к исходному состоянию.

### Остановка воспроизведения

---

Если воспроизведение было начато кнопками **Пуск** или **Шаг**, то остановить его можно кнопкой **Стоп**. Любая из кнопок **Пуск**, **Быстро** или **Шаг** продолжит воспроизведение.

# Рекурсивные сценарии

Сценарии в *Живой Геометрии* поддерживают рекурсию, позволяя строить фракталы и выполнять иные рекурсивные или повторяющиеся построения.

## Общее понятие рекурсии

Для описания рекурсивного процесса инженеры используют термин "обратная связь". Звуковая обратная связь – визжащий динамик – возникает, когда на вход микрофона подается усиленный им звук (входной звук усиливается на выходе, подается снова на вход и т. д.).

Обсудим понятие рекурсии. Рекурсия включает в себя определение объекта – процедуры или, как например здесь, геометрического построения, которое ссылается само на себя. Хотя в обычном определении это считалось бы дурным тоном (мы не говорим, что "собака – это собакообразное существо"), в математике рекурсивные определения позволяют "ухватить за хвост" бесконечность.

Рассмотрим нематематический пример: картина, на которой изображена она сама. Такой пример не вполне обычен, но встречается не так уж редко: при рассматривании своего изображения в паре параллельных зеркал или при съемке на видеокамеру телевизора с одновременной передачей изображения на телеэкран. Подобная картина может быть описана только путем ссылки на самое себя: на ней изображена она сама. Что же это за картина? Это картина, на которой изображена картина, на которой изображена картина, и т. д. Мы говорим в таких случаях, что картина определена рекурсивно.

Рекурсия позволяет изящно записать некоторые математические определения. Факториал  $n!$  числа  $n$  – это произведение всех целых чисел от единицы до  $n$ . Например,  $5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120$ . Рекурсивно определить факториал можно так:

$$\begin{aligned} n! &= 1 && \text{если } n \leq 1 && \text{условие обрыва,} \\ &= n(n-1)! && \text{если } n > 1 && \text{шаг рекурсии.} \end{aligned}$$

В соответствии с этим определением  $5! = 5(4!)$ . Мы определили значение функции факториал для  $n = 5$  через ее значение для  $n = 4$ . Чтобы вычислить  $5!$  нужно сначала вычислить  $4!$ , для этого нужно сначала вычислить  $3!$ , для этого –  $2!$ , и, наконец, мы спускаемся до  $1!$ , что, согласно условию обрыва, равно 1. Таким образом,

$$\begin{aligned} 5! &= 5(4!) \\ &= 5(4(3!)) \\ &= 5(4(3(2!))) \\ &= 5(4(3(2(1!)))) \\ &= 5(4(3(2(1)))) \\ &= 5(4(3(2))) \\ &= 5(4(6)) \\ &= 5(24) \\ &= 120 \end{aligned}$$

В этом примере условие обрыва мешает рекурсивной функции вычисляться до бесконечности. В случае картины, содержащей самое себя, ничто, кажется, не мешает рекурсии вкладываться бесконечно. Хотя теоретически это и так, на практике имеются неявные условия обрыва вложений. Так, в параллельных зеркалах число видимых вложений ограничено остротой зрения. Это – условие обрыва. В примере с обратной связью через микрофон максимум мощности динамика ограничивает потенциально бесконечный процесс. Попытавшись нарисовать картину, изображающую самое себя, вы непременно придете к ситуации, когда на очередном маленьком изображении уже невозможно ничего разглядеть. В этом случае рекурсия ограничена человеческими возможностями!

## Рекурсия в Живой Геометрии

---

В определении сценария можно вставить бесконечную рекурсию. При воспроизведении сценария необходимо указать условие обрыва: сколько следует нарисовать "картин внутри картины". Если не указывать глубину рекурсии, то сценарий будет воспроизводиться бесконечно долго.

Рекурсивный шаг в сценарии – это указание о том, что перед переходом к следующему шагу часть сценария следует воспроизвести еще раз с новым набором входных объектов. Повторное воспроизведение сценария включает в себя, конечно, и повторение рекурсивного шага, и при его достижении эта часть сценария воспроизводится опять. Таким образом, в некотором шаге рекурсивного сценария содержится сама эта часть сценария, в некотором шаге которой содержится эта часть сценария, и т. д. – до выбранной глубины рекурсии.

Рекурсивный шаг в сценарии строит часть фигуры, определяемую самой этой фигурой. Такая рекурсия определяет внутреннюю симметрию построенной фигуры – фигура выглядит одинаково при различных "увеличениях". Главный пропагандист фракталов Бенуа Мандельброт для описания "самоподобия" приводит цитату из Дж. Свифта: "Натуралист наблюдает блоху, на спине которой сидят маленькие блохи, на спине каждой из которых сидят меньшие блохи, и так до бесконечности". Кривая Коха представляет собой пример самоподобной фигуры, создаваемой рекурсивной процедурой. Мы приводим ее короткое описание, чтобы пояснить понятие рекурсии. В разделе "Урок 11" шаги создания сценария объяснены подробно.

Берем отрезок и делим его на три равные части.



В средней трети строим равностороннюю "волну" – теперь у нас уже четыре равных отрезка. Это первый шаг построения, и полученная фигура определяет все дальнейшие шаги.



Теперь применим эту процедуру рекурсивно ко всем отрезкам построенной фигуры: делим отрезок на три равные части, убираем среднюю треть и строим равностороннюю волну. На втором шаге получаем кривую:



Вновь применив ту же процедуру, на третьем шаге получаем кривую (и т. д.):



Чтобы вставить в сценарий рекурсивный шаг, следует воспользоваться кнопкой **Цикл**, которая заменяет при записи кнопку **Пуск** в окне сценария. Можно считать цикл возможностью воспроизвести сценарий внутри самого себя. Как и при использовании кнопки **Пуск**, нужно сначала выделить объекты, соответствующие данным сценария, а затем щелкнуть на кнопке **Цикл**. Чтобы определить сценарий через себя самого, выделите объекты, созданные этим сценарием. После нажатия кнопки **Цикл** программа добавляет к сценарию шаг рекурсии.

### Замечания о записи рекурсивных сценариев

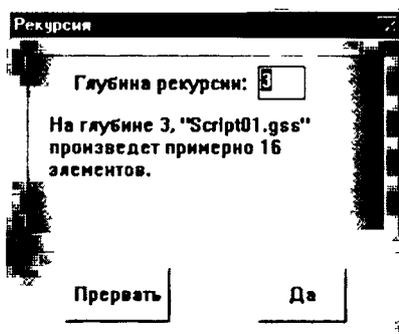
При вызове сценария внутри самого себя выделенные в нем объекты, служащие входными данными, должны быть объектами, построенными самим сценарием. В противном случае рекурсия не определена (сценарий не описывается через себя).

Заметим также, что при записи рекурсивного шага число входных объектов сценария фиксировано. При обычной записи сценария во время построения чертежа программа продолжает добавлять вновь появляющиеся объекты к списку данных. Но при добавлении рекурсивного шага число входных данных и их тип фиксируются. Они должны соответствовать числу и типу входных данных на момент добавления. При этом сохраняется возможность продолжать построение, используя уже существующие объекты. Новые объекты, однако, вводить нельзя – нарушится соответствие входных объектов и данных. При попытке записать такой шаг программа сообщит о нарушении соответствия и остановит запись сценария.

### Замечания о воспроизведении рекурсивных сценариев

При начале воспроизведения рекурсивного сценария *Живая Геометрия* запрашивает требуемую глубину рекурсии и сообщает приближенное ожидаемое количество создаваемых сценарием объектов.

*Кривая Коха уровня 3 на предыдущем рисунке была создана сценарием, воспроизведенным до глубины рекурсии 2. Если бы рекурсивного шага в программе не было, то она рисовала бы кривую уровня 1. При глубине рекурсии 2 строится кривая третьего уровня*



Глубина 0 указывает, что сценарий надо воспроизвести, не обращая внимания на рекурсивные шаги. Глубина 1 означает, что рекурсивный шаг воспроизводится один раз. Глубина 2 означает, что рекурсивный шаг воспроизводится дважды и т. д. Глубину можно задать любую при условии, что в компьютере достаточно памяти для размещения всех объектов, создаваемых вплоть до этой глубины.

Если воспроизведение будет выполнено кнопкой **Шаг** или **Пуск** (но не кнопкой **Быстро**), то в строке состояния сценария появится сообщение о глубине рекурсии. Этот текст имеет вид дроби, числитель которой – текущая глубина рекурсии, а знаменатель – максимальная ее глубина, заданная в окне диалога *Рекурсия*. Например, *Глубина: 1/3* указывает, что текущий шаг воспроизведения находится на первом уровне рекурсии, а общая глубина рекурсии равна трем.

## Какие препятствия могут возникнуть?

При воспроизведении сценария может возникнуть много неполадок. Простейшая из них – несоответствие числа или типа выделенных объектов входным данным сценария.

### Несуществующие объекты

Иногда объекты, имевшие смысл при записи построения, перестают существовать при его воспроизведении. Если, например, сценарий строит пересечение двух отрезков, а два выделенных отрезка не пересекаются, то сценарий предупредит вас об этом. После этого сценарий можно остановить и изменить положение отрезков или продолжить воспроизведение, несмотря на ошибку.

Если программа получит указание продолжать воспроизведение, то она построит фиктивную, невидимую точку пересечения. Если в будущем вы подвинете отрезки так, что они станут пересекаться, то точка пересечения появится на чертеже.

Во время воспроизведения подобная ситуация может встретиться, если:

- отрезки, лучи или прямые определены двумя точками и эти точки совпадают;
- проведены биссектрисы углов, заданных тремя точками, две из которых совпадают;
- строится объект, один из родителей которого (в данный момент) не существует.

### Несамодостаточные построения

Когда результат воспроизведения сценария не совпадает с ожидаемым, приходит время поиска ошибки. Например, при записи сценария вы рисовали прямоугольный треугольник и ожидаете, что и при воспроизведении треугольник будет прямоугольным, но для этого нет никаких оснований. *Живая Геометрия* считает это обстоятельство случайным. Тип создаваемого треугольника зависит только от расположения его вершин на чертеже, а не от его определения в сценарии.

Однако, приложив небольшие усилия, можно добиться, чтобы построенный треугольник всегда оказывался прямоугольным.

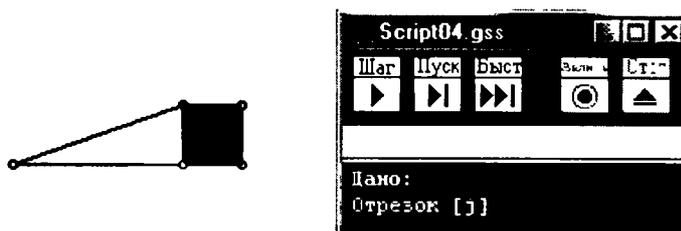
1. Нарисуйте сторону АВ треугольника.
2. Постройте перпендикуляр к этой стороне, проходящий через точку В.
3. Выберите произвольную точку С на перпендикуляре.
4. Соедините точку С отрезками с точками А и В.
5. Спрячьте перпендикуляр.

Можно проверить, что такое построение всегда приводит к прямоугольному треугольнику, независимо от расположения исходных данных.

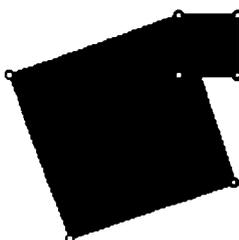
## Двусмысленные построения

Сценарий, не оправдавший ваших ожиданий, разочаровывает, но может оказаться и поучительным. Вообще говоря, можно полагаться на то, что *Живая Геометрия* точно следует шагам сценария. При этом, однако, не исключено, что точное исполнение вскрывает геометрическую двусмысленность сценария. Проследив источник этой двусмысленности, вы сумеете сделать сценарий яснее и полнее освоить геометрию.

Вот типичный пример двусмысленного сценария. Предположим, вы пытаетесь изобразить квадраты на сторонах треугольника. Начать запись сценария можно с построения квадрата на одной стороне. По заданному отрезку сценарий строит квадрат.



Попробовав применить этот сценарий к другой стороне треугольника, вы получите такой чертёж:



А ожидали вы увидеть другой результат:



Чтобы найти ошибку, пройдите построение второго квадрата назад шаг за шагом и убедитесь, что сценарий в точности выполнил ваши пожелания. На одном отрезке (данном сценария), как на стороне, можно построить два различных квадрата. Другими словами, сценарий не получил достаточно информации, чтобы отличить эти два квадрата друг от друга.

Для однозначного выделения желаемого квадрата необходимы дополнительные данные. Такие данные можно задать тремя способами:

- выделить отрезок и указать точку по ту сторону отрезка, на которой должен быть построен квадрат;
- выделить невертикальную сторону треугольника и строить квадрат всегда выше (или всегда ниже) этой стороны;
- выделить упорядоченную пару вершин и строить квадрат так, чтобы порядок в этой паре определял один и тот же (по часовой стрелке или против нее) порядок вершин квадрата.

## Дополнительные сведения о сценариях

Сценарии – это способ составлять сложные команды построения из простых. Имена сценариев появляются в меню *Работа*, и они становятся доступными наряду с простыми командами. При открытии сценария его имя тут же появляется в меню *Работа*. Таким образом можно обеспечить себя набором дополнительных инструментов. Чтобы применить такой инструмент, нужно просто выделить подходящие объекты и выбрать имя сценария из меню *Работа*. Сценарий выполнит построение автоматически.

Предположим, например, что вам нужно уметь строить разнообразные правильные многоугольники и сценарии для их построения собраны в отдельную папку. Тогда выберите команду **Открыть...** в меню *Файл*, откройте эту папку и щелкните на кнопке **Все**, чтобы открыть все сценарии. Вы получите доступ ко всем этим сценариям.

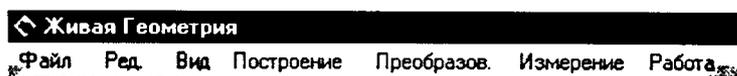
## Использование сценариев внутри сценариев

Записывая воспроизведение сценария, вы можете строить другие, более сложные сценарии. Например, в сценарии "Великолепный Ник" – более 150 шагов. Его автор, "великолепный" Николас Джекив, создал его путем повторения более простого сценария, который рисует тень одного простого предмета. Так из простых сценариев, как из блоков, конструируются сценарии потенциально неограниченной сложности.



# Справочник команд

В этой главе дано описание каждой команды во всех меню. Порядок описания соответствует порядку меню в строке меню чертежа. Меню, приводимые в строке меню, относятся к самому верхнему (активному) окну. Когда активно окно чертежа, строка меню имеет вид:

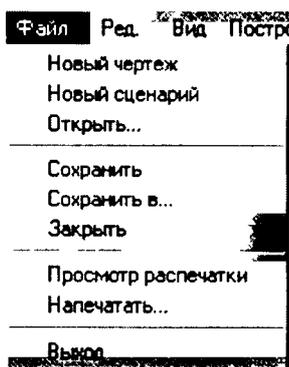


Когда активно окно сценария или конверт, число доступных меню уменьшается, так как команды работы с чертежом не применимы в этих окнах (имена недоступных меню тускнеют).

## Меню Файл

---

В меню *Файл* содержатся команды открытия, сохранения и использования файлов чертежа и сценария.



### Новый чертеж

---

Открывает новый пустой чертеж. Окно нового чертежа открывается поверх всех прочих окон и является активным.

Новый чертеж не поименован до первого сохранения.

Клавиатурное сокращение этой команды <Ctrl> + <N>.

### Новый сценарий

---

Открывает новое окно сценария поверх всех остальных окон.

Новый сценарий не поименован до первого сохранения.

## Открыть

Открывает существующий чертеж или сценарий. Нажатие на кнопку **Все в окне** диалога команды **Открыть...** открывает все документы в текущей папке.

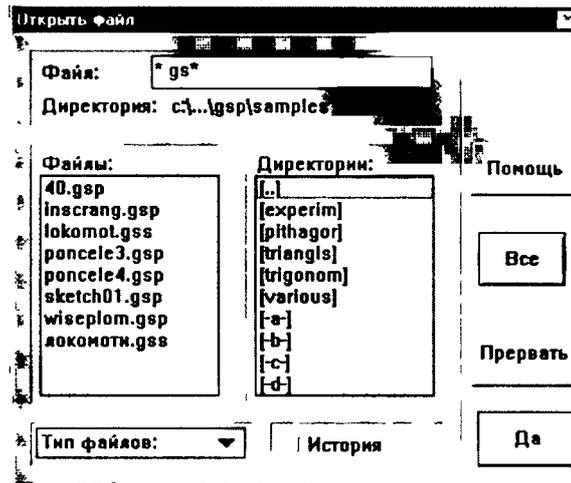
### 1. Выберите команду **Открыть...** в меню *Файл*.

В окне диалога команды **Открыть...** появляются имена всех чертежей и сценариев в текущей папке.

▲ Поместите все документы, подготовленные к уроку, в одну папку, а потом попросите учеников выполнить команду **Открыть** и затем щелкнуть на кнопке **Все**.

Вместо того, чтобы щелкать на кнопке **Да**, можно дважды щелкнуть на имени документа

Возможность открыть все файлы особенно полезна, если группа связанных друг с другом упражнений находится в одной папке или если в папке имеется группа сценариев, которую необходимо включить в меню *Работа*



2. Щелкните в списке на имени чертежа или сценария, который вы хотите открыть.
3. Щелкните на кнопке **Да**.

Клавиатурное сокращение этой команды <Ctrl> + <O>.

### Как открыть все документы в папке

1. Выберите команду **Открыть...** в меню *Файл*.
2. Откройте папку, содержащую нужные файлы.
3. Щелкните на кнопке **Все**.

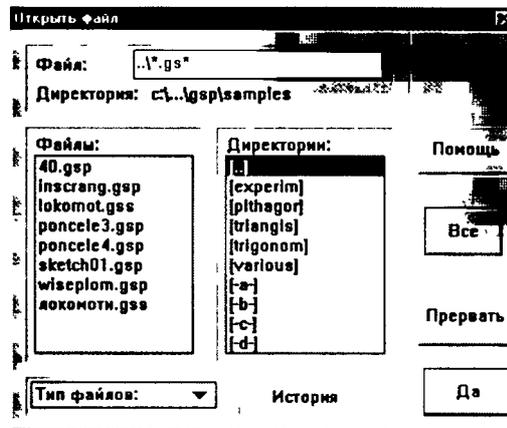
Все чертежи и сценарии открываются.

### Как включить историю построения

Обычно открытый чертеж появляется в том виде, в котором его застало последнее сохранение. Чтобы проследить это построение назад шаг за шагом, установите маркер **История** в окне диалога команды **Открыть...** Шаги построения при этом могут не совпадать с реальными шагами, но они будут точно отражать логику построения и отношения между объектами.

## Как вывести имена документов из другой папки

Все имена в окне диалога относятся к текущей папке. Если вам нужна папка более высокого уровня, чем текущая, то нужно предварительно дважды щелкнуть на многоточии в скобках [...].



Чтобы спуститься на один уровень вниз, щелкните дважды на папке в списке. Более полное описание дерева каталогов (директорий, папок) следует прочитать в руководстве по Windows.

## Сохранить

Сохраняет текущий активный чертеж или сценарий на диске. Чертеж или сценарий остаются открытыми, но работа программы приостанавливается на время записи информации на диске. По завершении процесса записи работу можно продолжить.

Если команда **Сохранить** была выбрана для первого сохранения чертежа или сценария, то появляется окно диалога **Сохранить файл как...**

При сохранении история построения теряется (см. описание команды **Отменить** в настоящей главе).

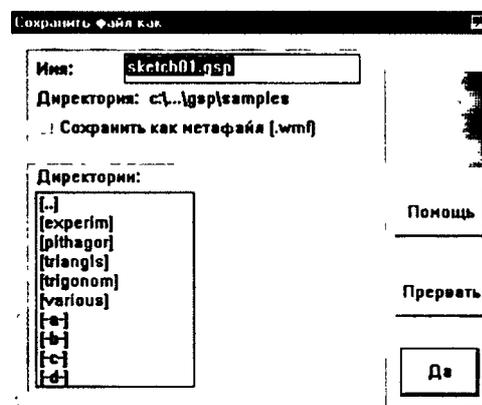
Клавиатурное сокращение этой команды <Ctrl> + <S>.

## Сохранить в...

Присваивает имя и сохраняет активный чертеж или сценарий.

1. Выберите в меню *Файл* команду **Сохранить в...**

Появляется окно диалога **Сохранить файл как...**, в котором высвечено поле имени.



2. Щелкните дважды на папке, в которой нужно сохранить чертеж или сценарий.
3. Наберите имя чертежа или сценария. Это имя не должно встречаться в выбранной папке.
4. Щелкните на кнопке **Да**.

Документ сохраняется под набранным вами именем. Если в данной папке уже есть документ с таким именем, то программа просит подтвердить необходимость замещения этого документа. Прежде чем нажать кнопку **Заменить**, удостоверьтесь, что не сотрется что-нибудь нужное.

#### Как сохранить чертеж или сценарий под другим именем

Если вы хотите изменить имя, под которым чертеж или сценарий сохранялся в последний раз, то выберите команду **Сохранить в...** в меню *Файл*. По завершении работы с окном диалога текущему чертежу или сценарию присваивается новое имя, а старый документ остается на диске в том виде, в котором он был сохранен последний раз.

#### Как сохранить сценарий в виде текстового файла

Если вы хотите обрабатывать сценарий редактором текстов, то его можно сохранить в виде текстового файла.

1. Сделайте окно сценария верхним, активным.
2. Выберите команду **Сохранить в...** из меню *Файл*.

#### Сохранить в:

Сценарий # 1

Сохранить как текст

3. Щелкните на маркере **Сохранить как текст**.
4. Щелкните на кнопке **Да**.

Появляется предупреждение о том, что сохраняемый файл не является сценарием и не может быть открыт как сценарий. Сохранять сценарий в текстовом виде нужно, чтобы обрабатывать его редактором текстов. Однако для использования его в качестве сценария необходимо сохранить его и как сценарий.

Сценарий сохранен в текстовом виде.

#### Как сохранить чертеж в виде метафайла

Многие графические программы воспринимают графический формат .wmf. При сохранении чертежа в формате .wmf появляется предупреждение о том, что сохраняемый файл не является чертежом и не может быть использован в этом качестве. Сама *Живая Геометрия* не может открыть .wmf-файл, но использование других графических программ способно украсить печатный материал с помощью средств, не доступных ей.

Чтобы сохранить текущий чертеж в виде .wmf-файла, выберите команду **Сохранить в...** из меню *Файл*. Затем щелкните на маркере **Сохранить как метафайл** в окне диалога.

*Вместо того, чтобы нажимать на кнопку Сохранить, можно нажать на клавишу <Enter> после набора имени.*

## Как сохранить чертеж или сценарий на другой дискете

Текущий чертеж или сценарий можно сохранить на другой дискете.

1. Выберите команду **Сохранить в...** из меню *Файл*.
2. Вставьте новую дискету. Дважды щелкните на строчке [a] или [b] в зависимости от того, куда вставлена дискета.
3. При желании введите новое имя чертежа или сценария. Так как это другой диск, имя файла можно не менять – достаточно щелкнуть на клавише **Да**.

## Закреть

Закрывает текущий чертеж или сценарий, в зависимости от того, какое окно активно. Если после последнего сохранения выполнялись еще какие-нибудь действия, то программа предоставляет возможность сохранить файл.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <F4>.



## Просмотр распечатки

Когда окно чертежа активно, команда **Просмотр распечатки** позволяет просмотреть уменьшенную копию будущего напечатанного чертежа. Возможно, после этого вы решите, что следует поменять **Параметры печати** – изменить расположение чертежа или внести какие-либо изменения в сам рисунок.

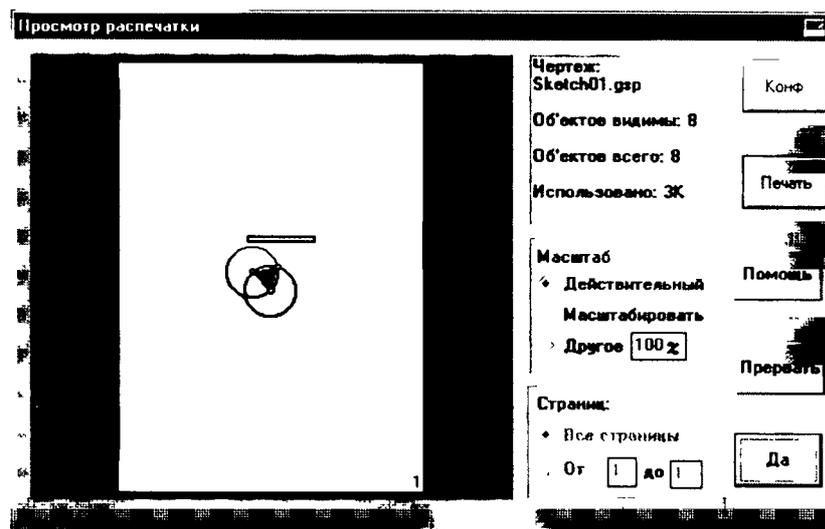
### Предварительный просмотр чертежа

В окне диалога команды **Просмотр распечатки** выводится имя чертежа, количество видимых объектов и распределение памяти.

1. Выберите команду **Просмотр распечатки** в меню *Файл*.

Появляется окно диалога команды **Просмотр распечатки**.

*Прямые лучи продолжают на плоскости чертежа неограниченно. При распечатке и при вырезании или копировании в конверт прямым и лучам пририсовываются стрелки, чтобы отличить их от отрезков.*

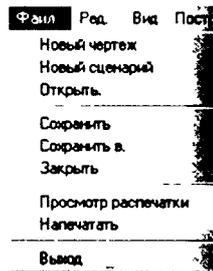


На странице предварительной распечатки вместо текста выводятся серые полосы.

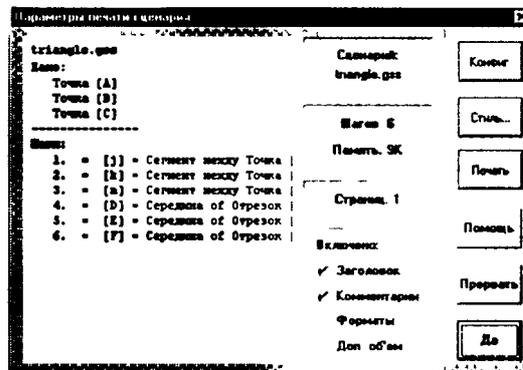
- Щелкните на маркере **Масштабировать**, если пожелаете. Этот параметр меняет размер чертежа таким образом, чтобы он в точности занимал одну страницу, независимо от исходных размеров чертежа. Подобное масштабирование не влияет на результаты измерений при печати, меняется только видимый размер чертежа.
- Щелкните на клавише **Да**, чтобы вернуться к чертежу, или на клавише **Печать**, чтобы напечатать чертеж. Клавиша **Прервать** убирает окно команды **Просмотр распечатки**.

#### Предварительный просмотр сценариев

Когда окно сценария активно, команда **Просмотр распечатки** в меню **Файл** принимает вид **Параметры печати**.



С помощью окна диалога команды **Параметры печати** можно задать вид сценария при распечатке. Переключатели позволяют выделить компоненты сценария для распечатки.



- При необходимости щелкните на титульной строке сценария, чтобы сделать его активным.
- Выберите команду **Параметры печати** в меню **Файл**.  
В окне диалога появляется начало сценария
- Щелкните на переключателях (**Заголовок**, **Комментарии**, **Форматы** или **Доп. объем**) в соответствии с тем, какую информацию вы хотите распечатать.
- Чтобы задать характеристики текста, щелкните на клавише **Стиль** и установите подходящие характеристики.
- Щелкните на клавише **Печать**.

Сценарий печатается так, как он выглядит на экране. Если вместо клавиши **Печать** вы щелкните на клавише **Да**, то вернетесь в сценарий, ничего не напечатав.

Более подробная информация содержится в руководстве по Windows.

## Напечатать

Посылает текущий чертеж или сценарий на принтер в соответствии с параметрами, установленными в окнах команд **Параметры Печати** и **Просмотр распечатки**.

Можно прекратить печать, нажав клавишу **Прервать** в диалоговом окне, которое появляется во время печати, или с помощью *Менеджера Печати*. Переход в эту программу осуществляется с помощью управляющего меню.

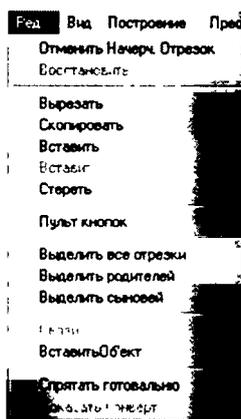
## Выход

Завершает работу с программой *Живая Геометрия*. Если остались открытые и несохраненные чертежи и сценарии, то программа предоставляет возможность их сохранить.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Alt> + <F4>.

## Меню Редактор

В меню *Редактор* содержатся команды для отмены и возврата действий программы и действий с конвертом, для выделения объектов, а также возможность спрятать или показать Готовальню.



Можно быстро полностью очистить чертеж, выбрав команду **Отменить все**; для этого нужно предварительно нажать клавишу <Shift>.

## Отменить

Эта команда позволяет отменить любое действие, повлиявшее на объекты, их создание или их положение. *Живая Геометрия* записывает все действия в список – историю построения. Можно отменить все действия шаг за шагом до момента последнего сохранения или – если сохранения не было – до пустого чертежа. Если перед раскрытием меню нажать клавишу <Shift>, то команда примет вид **Отменить все**.

Если вы работаете с раскрытым меню, то обратите внимание, что команда **Отменить** принимает различную форму в зависимости от последнего совершенного действия. Она может принять вид **Отменить Удалить отрезок** или **Отменить Удалить точку**. Чтобы восстановить отмененное действие, нужно выполнить команду **Вернуть**.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <Z>, а для команды **Отменить все** <Shift> + <Ctrl> + <Z>.

*Использование команд **Отменить** и **Вернуть** в паре позволяет описать проделанную работу и организовать ее обсуждение с учениками.*

Как создать пошаговое пояснение к построению с помощью команд **Отменить** и **Восстановить**

1. Выполните построение.
2. Очистите чертеж, последовательно выполняя команду **Отменить** или воспользовавшись командой **Отменить все**.  
Клавиатурное сокращение <Ctrl> + <Z> позволяет отступить на шаг, а <Shift> + <Ctrl> + <Z> возвращает к состоянию на момент последнего сохранения или к чистому чертежу.
3. Команда **Восстановить** (<Ctrl> + <R>) позволяет повторить построение шаг за шагом, сопровождая его ход объяснениями. Не производите никаких других действий, чтобы не изменить историю построения.

### **Восстановить**

---

Эта команда позволяет повторно исполнить последний отмененный шаг построения или откатить его. Можно полностью откатить построение, а затем шаг за шагом восстановить его командой **Восстановить**. Если перед раскрытием меню нажать на клавишу <Shift>, то команда принимает вид **Восстановить все**. В предыдущем разделе описано, как использовать эти возможности при объяснении в классе.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <R>, а для команды **Восстановить все** – <Shift> + <Ctrl> + <R>.

### **Вырезать**

---

Команда **Вырезать** удаляет выделенные объекты с чертежа и помещает их в конверт. В конверте находится только результат последней такой операции либо результат операции копирования. При этом объекты-потомки тоже должны быть выделены, чтобы сохранить связи родители–дети. Если вы хотите разрушить эти связи, то нажмите клавишу <Shift> перед входом в меню *Редактор*.

С помощью команды **Вырезать** можно перенести выделенную область на другой чертеж. Если же нужно просто перенести область на чертеже с одного места на другое, то можно воспользоваться командой **Переместить** в меню *Преобразование* или инструментом Сдвиг.

Концы луча или прямой, уходящие в бесконечность, при помещении в конверт отмечаются стрелками, но при вставке в чертеж принимают свой обычный вид. При вставке в документ, подготовленный другой программой, стрелки сохраняются.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <X>.

Как вырезать объекты и вставить их в другой чертеж

1. Выделите предназначенные к переносу объекты.
2. Выберите команду **Вырезать** в меню *Редактор*.  
Выделенные объекты исчезают на текущем чертеже и поступают в конверт.
3. Откройте чертеж, в который вы собираетесь вставлять объекты, или сделайте его активным (для этого нужно щелкнуть на титульной строке чертежа или выбрать его имя в меню *Работа*).
4. Выберите команду **Вставить** в меню *Редактор*.  
Выделенные объекты появляются на новом чертеже. Объекты по-прежнему выделены, так что при желании их можно передвинуть в новое положение.

*Конверт – это буфер, т. е. место для временного хранения последней убранной или скопированной области.*

*Разница между командами **Вырезать** и **Скопировать** состоит в том, что в первом случае выделенные объекты исчезают с чертежа, а при копировании они на чертеже остаются.*

## **Скопировать**

---

Команда **Скопировать** помещает выделенные объекты в конверт, сохраняя их при этом на чертеже. В конверте содержатся только результаты последнего копирования. При копировании спрятанные объекты, зависящие от копируемых, также копируются в конверт, несмотря на то, что они при этом не видны.

Чтобы подвинуть выделенные объекты, можно воспользоваться инструментом Выделитель или командой **Переместить** в меню *Преобразование*.

Уходящие в бесконечность концы прямых и лучей в конверте снабжаются стрелками, однако при вставке в чертеж стрелки пропадают. При вставке в документ, подготовленный другой программой, стрелки сохраняются.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <C>.

### **Копирование и вставка объектов в другой чертеж**

*Если родители  
убираемого или  
копируемого объекта  
не выделены,  
то выполняемая  
операция на них  
не действует.*

1. Выделите объекты, которые нужно перенести в другой чертеж.

2. Выберите команду **Скопировать** в меню *Редактор*.

Выделенные объекты сохраняются на чертеже и появляются в конверте.

3. Откройте чертеж, в который вы собираетесь вставлять объекты, или сделайте его активным (для этого нужно щелкнуть на титульной строке чертежа или выбрать его имя в меню *Работа*).

4. Выберите команду **Вставить** в меню *Редактор*.

Выделенные объекты появляются в новом чертеже на том же месте, на котором они были в исходном. Объекты по-прежнему выделены, так что при желании их можно передвинуть в новое положение.

Заметим, что скопированные объекты полностью независимы от оригиналов. Изменение оригиналов не изменяет копии и наоборот.

### **Копирование траектории**

Если траекторию видно на чертеже, то ее можно скопировать в конверт, а затем вставить в другой чертеж или документ иной прикладной программы.

## **Вставить**

---

Эта команда вставляет содержимое конверта в текущий чертеж в то же самое место, где эти объекты находились в исходном чертеже.

Клавиатурное сокращение этой команды <Ctrl> + <V>.

## **Команды Вырезать, Скопировать, Вставить и другие прикладные программы**

---

При помещении объектов чертежа в конверт программа сопровождает их разнообразными форматами записи. При выполнении команды **Вставить** в другой прикладной программе такая программа может подобрать себе подходящий формат записи и прочитать объекты в этом формате.

Точнее, формат, в котором *Живая Геометрия* помещает данные в конверт, зависит от типа данных.

- Если скопирована только надпись, то в конверт помещается неформатированный текст. Такой текст можно обрабатывать текстовым редактором, изменять его и форматировать. Однако, если текст вставляется в графический редактор типа Paint, то его вид сохраняется.
- При копировании измерений программа помещает в конверт неформатированный текст, по одному измерению на строку.
- При копировании таблицы программа помещает данные из таблицы в конверт в текстовом виде, по одной строке на каждую строчку таблицы. Колонки данных отделяются друг от друга табуляцией. Большинство электронных таблиц принимают входные данные в таком формате.
- В остальных случаях *Живая Геометрия* помещает рисунок скопированных объектов в конверт. Многие прикладные программы могут вставить этот рисунок.

*Такой широкий набор форматов дает возможность комбинировать Живую Геометрию с другими программами. Редакторы текстов позволяют красиво подготовить задания и представить результаты. Электронные таблицы помогают провести численные исследования.*

При копировании объектов *Живой Геометрии* внутри программы через конверт все их свойства сохраняются. При вставке объекта из конверта в чертеж его вид не изменится.

## **Параметры автопуска**

---

Эта команда создает новый сценарий, описывающий построение объектов в конверте.

1. Выделите объекты, сценарий построения которых вы хотите создать.
2. Выберите команду **Параметры автопуска** в меню *Работа*.  
Появляется новый сценарий, в котором построение записано словами.

При воспроизведении сценарий строит ту же самую фигуру, однако метод построения может быть другим. Несмотря на это, геометрические отношения между объектами на чертеже сохраняются.

Команда **Параметры автопуска** создает полный сценарий. Порой, однако, необходимо добавить некоторые построения, например, ввести рекурсивные шаги. Тогда можно сделать следующее:

- начать новый сценарий (скажем, Сценарий 2);
- создать и выделить на чертеже данные, необходимые для воспроизведения первого сценария (скажем, Сценария 1);
- щелкнуть на клавише **Запись** в Сценарии 2;
- воспроизвести вставленный Сценарий 1;
- построить дополнительные объекты на чертеже или щелкнуть на кнопке **Цикл** в Сценарии 2, выделить необходимые объекты на чертеже;

*Команда **Параметры автопуска** всегда под рукой, если вы забыли включить запись при построении замечательной и сложной фигуры.*

- щелкнуть на кнопке **Стоп** в Сценарии 2 (теперь в Сценарии 2 записана копия Сценария 1, дополненная выделением нужных объектов);
- закрыть Сценарий 1, не сохраняя его;
- сохранить Сценарий 2.

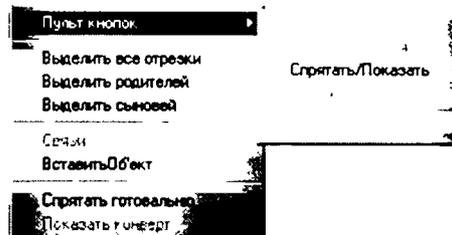
*При выполнении команды **Стереть** может поступить предупреждение о нарушении отношения родитель–ребенок. Это сообщение можно отменить, нажав клавишу <Shift> при выборе команды.*

## Стереть

Команда **Стереть** удаляет выделенные объекты с чертежа, не помещая их при этом в конверт. Это действие фиксируется в истории построения, поэтому его можно отменить с помощью команды **Отменить**, которая эквивалентна нажатию на клавишу <Delete>. Использование команды **Отменить все** для удаления всех объектов на чертеже позволит сохранить память и не нарушит отношения родитель–ребенок, в отличие от удаления командой **Стереть**.

## Пульт кнопок

Это вторичное меню дает возможность создавать кнопки – мощный инструмент сокращения сложных последовательностей команд.

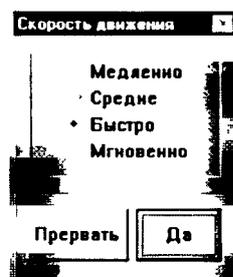


Кнопки позволяют готовить чертежи с очень простым интерфейсом для других пользователей. Чтобы выполнить сложное действие, достаточно просто дважды щелкнуть на кнопке – даже если в чертеже используется изощренная мультипликация или объекты с запутанными связями.

## Передвинуть

Эта команда создает кнопку **Передвинуть** для перемещения одной или нескольких точек на чертеже в указанное положение.

1. Выделите две точки: одну – передвигаемую, вторую – на месте назначения.
2. Если нужно переместить несколько точек, то продолжите выделение точек парами (исходная точка – точка назначения).
3. Выберите команду **Передвинуть** во вторичном меню **Пульт кнопок**. Появляется окно диалога **Скорость движения**.



Выберите нужную скорость.

Окно диалога *Скорость движения* можно обойти, если при выборе команды **Передвинуть** нажать клавишу <Shift>. По умолчанию это приводит к созданию кнопки **Передвинуть со скоростью Быстро**.

Скорости **Медленно**, **Средне** и **Быстро** относительно. Мгновенное движение, однако, вызывает мгновенное перемещение всех точек.

Окно диалога *Подбор маршрута* можно обойти. Для этого нужно нажать клавишу <Shift>, затем меню *Редактор* и выбрать команду **Мультипликация** из меню *Пульт кнопок*. Программа создает кнопку **Мультипликация**. Соответствие точек и путей будет определено порядком их выделения.

При одновременном движении точек скорости их выравниваются так, чтобы они все приходили в свои точки назначения одновременно. В этом случае установленная скорость относится к той точке, которая должна пройти наибольшее расстояние.

#### 4. Щелкните на **Да**.

Программа создает кнопку **Передвинуть**. Это имя можно поменять инструментом *Текст* на что-нибудь более содержательное.



#### 5. Чтобы передвинуть выделенные точки в точки назначения, щелкните дважды на кнопке **Передвинуть**.

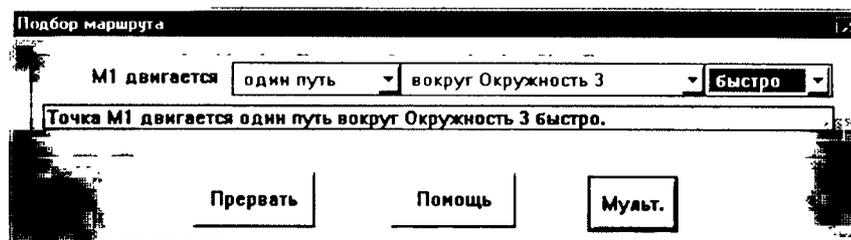
Если на точку наложены ограничения и она не может попасть в точку назначения, то она подходит к этой точке настолько близко, насколько возможно.

### Мультипликация

Эта команда создает кнопку **Мультипликация**. Кнопка создается так же, как и при прямой мультипликации (команда **Мультипликация** в меню *Вид*).

1. Выделите точку и путь (отрезок или окружность), по которому она должна двигаться.
2. Если нужно оживить несколько точек одновременно, то продолжите выделять точки и пути. Одновременно можно оживить не более десяти точек.
3. Выберите команду **Мультипликация** из меню *Пульт кнопок*.

Появляется окно диалога *Подбор маршрута*.



4. Выберите путь, скорость и направление для каждой оживляемой точки (см. ниже).
5. Щелкните на клавишу **Мультипликация**.



Программа создает кнопку **Мультипликация** с именем *Мультипликация*. Инструментом *Текст* это имя можно поменять на что-нибудь более содержательное.

6. Щелкните на кнопке дважды, и на экране появится мультипликация. Чтобы остановить ее, щелкните где угодно.

## Спрятать/Показать

Создает две кнопки. Одна прячет выделенные объекты, другая показывает спрятанные объекты.

1. Выделите объекты, появлением которых на экране нужно управлять с помощью кнопок.
2. Выберите команду **Спрятать/Показать** в меню *Пульт кнопок*.



*Живая Геометрия* создает кнопку **Спрятать** и кнопку **Показать**. Имена этих кнопок можно менять инструментом Текст.

3. Кнопки прячут или показывают выделенные объекты на экране. Для этого нужно просто щелкнуть дважды на соответствующей кнопке.

Программа создает эти кнопки парами – предполагается, что если объект спрятан, то непременно возникнет необходимость показать его (в противном случае достаточно воспользоваться командой **Спрятать** в меню *Вид*). Если по какой-либо причине вам нужна только одна кнопка, то вторую можно просто удалить.

## Цепочка

Создает кнопку, в которой записана последовательность выделенных кнопок.

1. Выделите несколько кнопок в том порядке, в котором их нужно записать.
2. Выберите команду **Цепочка** в меню *Пульт кнопок*.



*Живая Геометрия* создает кнопку с именем **Цепочка**. Инструмент Текст поможет поменять это имя на что-нибудь более содержательное.

3. Щелкните дважды на кнопке **Цепочка**, чтобы по очереди воспроизвести действие всей последовательности кнопок.

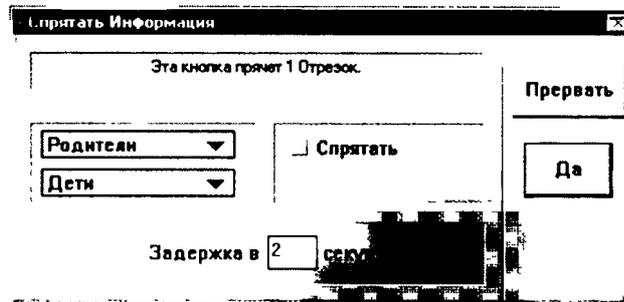
Родителей **Цепочки** (те кнопки, из которых она составлена) можно спрятать, чтобы они не загромождали чертеж. При использовании **Цепочки** в их изображении нет необходимости.

### Управление временем в цепочке

При создании длинной цепочки кнопок между некоторыми из них могут понадобиться паузы. Например, после того как объекты показаны (кнопкой **Показать**), можно вставить небольшую паузу, прежде чем начать их двигать (кнопкой **Мультипликация**).

Чтобы указать длительность такой паузы, необходимо сделать следующее.

1. Выберите инструмент Информатор в Готовальне.
2. Щелкните на нужной кнопке дважды.  
Появляется окно диалога Информация об объекте.



3. Введите продолжительность задержки в секундах после выполнения этого действия.
4. Щелкните на кнопке **Да**.  
Теперь после выполнения этого действия в цепочке программа произведет указанную задержку.

Заметим, что если цепочка включает бесконечную мультипликацию, то ее необходимо останавливать вручную нажатием на клавишу мышки. В противном случае воспроизведение цепочки застрянет на этой мультипликации.

На исполнение цепочки можно влиять нажатием на клавишу мышки.

- Всякое непрерывное движение мгновенно завершается в точках назначения и происходит переход к следующей кнопке в цепочке.
- Всякая мультипликация прерывается и происходит переход к следующей кнопке в цепочке.
- Вставленные в цепочку паузы пропускаются.

## **Нажать**

Выполняет действие, заданное выделенной кнопкой. Эта команда доступна, только если одна из кнопок выделена. Двойной щелчок на кнопке стрелкой Выделителя выполняет те же действия, что и кнопка **Нажать**.

Выполняемое действие зависит от выделенной кнопки: это может быть передвижение, мультипликация или запуск целой последовательности действий.

## **Выделить все**

Эта команда выделяет все объекты на плоскости чертежа. Текущий инструмент рисования (Точка, Циркуль, Отрезок, Луч, Прямая) или Текст служит фильтром для этой команды. Когда один из этих инструментов активен, происходит выделение только тех объектов, тип которых совпадает с типом выделенного инструмента. Если, например, Точка – текущий инструмент, то команда **Выделить все** принимает вид **Выделить все точки**. Если активен инструмент Выделитель, то команда **Выделить все** выделит объекты всех типов.

Отдельные объекты или группы объектов можно выделять стрелкой Выделителя.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <1>, причем текущий инструмент служит фильтром и для команды, набранной с клавиатуры.

*Вместо того, чтобы пользоваться командой **Нажать**, достаточно дважды щелкнуть на выделенной кнопке стрелкой Выделителя. Клавиатурное сокращение этой команды <Command> + <B> .*

Если при попытке подвинуть объект появилось сообщение, что это невозможно, то попробуйте выделить его родителей и подвинуть их.

При многократном использовании команды можно выделить предков всех объектов – те объекты, которые легли в основу всего построения (если они не спрятаны).

При использовании Живой Геометрии с проектором делайте линии жирными.

## Выделить родителей

Эта команда выделяет родителей выделенных объектов. Родители объекта – это объекты, из которых он был создан. На рисунке центр окружности и точка на ней – родители окружности. Окружность – ребенок этих объектов.



Когда у объекта нет родителей, он продолжает оставаться выделенным. Если же родители объекта спрятаны, то он перестанет быть выделенным. Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <U>.

## Выделить детей

Эта команда выделяет детей выделенного объекта (или объектов). Дети объекта – это объекты, созданные на его основе. Например, ребенком точки может быть либо окружность или отрезок, либо и окружность, и отрезок.



Когда у объекта нет детей, он остается выделенным. Если же дети объекта спрятаны, то он перестает быть выделенным. Характеристики родителей и детей объекта можно узнать с помощью инструмента Информатор. Клавиатурное сокращение этой команды <Ctrl> + <D>.

## Вставить Объект

Команда **Вставить Объект** позволяет использовать различные программы для создания объектов и внедрения их в чертежи *Живой Геометрии*. Можно пользоваться программами, подобными Paintbrush или Sound Recorder, для размещения на чертеже рисунков или звуковых элементов и, не покидая *Живую Геометрию*, осуществлять просмотр, звуковое воспроизведение или редактирование объектов.

Подробное объяснение работы с вставленными объектами приведено в разделе "Объединение Windows программ" Руководства пользователя Microsoft Windows.

Чтобы вставить объект в чертеж:

- выберите команду **Вставить Объект** в меню *Редактор* – появится окно диалога **Вставить Объект**;
- в списке Тип Объекта выделите тип создаваемого объекта;
- щелкните на кнопке **Да** – откроется окно прикладной программы, которую вы затребовали;
- создайте объект, который вы хотите вставить (эта процедура может включать в себя выполнение рисунка, запись звука или некоторые другие действия, определяемые типом выбранного объекта);
- завершите прикладную программу, чтобы возвратиться на чертеж.

Положение объекта на чертеже можно задать до выполнения команды **Вставить Объект**, выделив одну или две точки.

Более подробную информацию смотрите в разделе "Вставка объектов из других программ".

## Показать/Спрятать комментарий

Эта команда поочередно показывает или прячет область комментариев сценария. Она работает только в том случае, когда сценарий активен.

Управлять областью комментария можно и с помощью полосы комментариев, описанной в главе “Сценарии”.

## Спрятать/Показать Готовальню

Эта команда поочередно прячет и показывает Готовальню в активном чертеже. Когда Готовальня видна, команда имеет вид **Спрятать готовальню** (и наоборот).

## Выделение инструментов с клавиатуры

Клавиши <↑> и <↓> Двигают курсор по Готовальне вверх и вниз.

Клавиши <→> и <←> Меняют варианты в наборах Выделителя и Линейки.

Функциональные клавиши

Клавиши от <F4> до <F9> служат для выбора различных инструментов из Готовальни. Повторное нажатие на <F4> или <F7> приводит к последовательному выбору инструментов из наборов Выделителя или Линейки, соответственно.

Если, например, активен инструмент Циркуль, то нажатие клавиши <↑> делает активным инструмент Точка.

Такая возможность доступа к Готовальне сохраняется, даже когда Готовальня невидима.

## Показать конверт

При выборе этой команды появляется окно, в котором видно содержимое конверта.

Уходящие в бесконечность лучи и прямые снабжаются стрелочками, однако при вставке их в чертеж стрелочки пропадают. Стрелочки сохраняются при обработке содержимого конверта другими прикладными программами.

## Меню Вид

Команды в меню *Вид* управляют изображением объектов на чертеже. Команды, снабженные треугольными стрелками, раскрывают подменю.

Вид	Постр.	Преобр.	Измерен
Толщина линии			▶
Цвет			▶
Насыщенность			▶
Стиль текста			▶
Шрифт текста			▶
Спрятать объекты		ЖИ	
Показать все спрятанное			
Показать имена		ЖК	
Проследить траекторию		ЖТ	
Мультипликация...			
Параметры...			
Демонстрировать для...			

## Толщина линии

Команда устанавливает толщину выделенных, а также всех вновь создаваемых отрезков, лучей, прямых и окружностей. Чтобы изменить толщину линии выделенных объектов, не распространяя изменение на вновь создаваемые объекты, нажмите клавишу <Shift> при выборе этой команды (клавишу <Shift> следует нажать до входа в меню *Вид*).



В меню появляются возможности: **Тонкие линии**, **Пунктирные** и **Жирные линии**. Эта команда не оказывает влияния на изображение точек.

### Изменение толщины линий в существующих объектах

1. Выделите нужные объекты.
2. Выберите нужную толщину в меню.

## Цвет

Команда устанавливает цвет выделенных и всех вновь создаваемых отрезков, лучей, прямых, окружностей, кругов и многоугольников. Чтобы изменить только выделенные объекты, не распространяя изменение на вновь создаваемые объекты, нажмите клавишу <Shift> при выборе команды (до входа в меню *Вид*).

Доступные цвета: черный, красный, розовый, синий, голубой, зеленый и желтый.

### Изменение цвета существующих объектов

1. Выделите изменяемые объекты.
2. Выберите в меню нужный цвет.

## Стиль текста

Команда изменяет размер или формат любого текстового объекта. Текстовые объекты – это надписи, измерения, таблицы, кнопки и видимые имена поименованных объектов.

### Как изменить размер шрифта

Выберите новое начертание шрифта в меню *Стиль текста*. Все выделенные тексты обретают новый размер шрифта. Размер шрифта в выделенном тексте можно увеличить, нажав клавиши <Ctrl> + < > > (больше, чем), или уменьшить, нажав клавиши <Ctrl> + < < > (меньше, чем).

### Как изменить внешний вид текста путем форматирования

Выберите новый формат в меню *Стиль текста*. Доступны следующие стили:

- Полужирный
- Курсив
- С подчеркиванием
- Сжатый
- В разрядку
- Зачеркнутый

### Как отменить форматирование текста

В меню *Стиль текста* выбранное начертание помечено индикатором. Повторный выбор этого начертания приводит к отмене форматирования текста и исчезновению индикатора.

## Установление стиля и размера шрифта

Выбранные в меню размер или стиль *Живая Геометрия* использует при создании новых объектов того же типа. Так, например, если вы задали размер букв в надписи 24 и жирное начертание имени точки, то все новые надписи будут иметь размер букв 24, а все имена новых точек будут жирными.

Установить формат выделенного текста, не влияя на формат вновь создаваемых объектов, можно, нажав клавишу <Shift> при выборе требуемой команды.

Если новый стиль или размер шрифта устанавливаются в отсутствие выделенных объектов, то они влияют на все вновь создаваемые объекты.

## Шрифт

Эта команда меняет шрифт выделенных текстовых объектов. Текстовые объекты – это надписи, таблицы, кнопки и видимые имена поименованных объектов.

### Как изменить шрифт

Выберите новый шрифт в меню *Шрифт*.

Все шрифты во всех выделенных текстах заменяются новым шрифтом.

### Как установить шрифт

Шрифт, выбранный из меню, *Живая Геометрия* использует для всех вновь появляющихся объектов того же типа.

Шрифт в выделенном тексте можно поменять, не трогая шрифтов вновь создаваемых текстов. Для этого при выборе шрифта из меню нужно нажать клавишу <Shift>.

Если шрифт устанавливается в отсутствие выделенных объектов, то он применяется во вновь создаваемых надписях.

## Спрятать

Прячет выделенные объекты. Геометрическая роль объектов на чертеже при этом не изменяется. Спрятанные объекты не изображаются на чертеже, однако продолжают влиять на видимые объекты. Эту команду удобно применять к объектам, оказывающим серьезное влияние на построение, но мешающим на окончательном чертеже.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <H>.

## Показать все спрятанное

Эта команда выводит и выделяет все спрятанные объекты. Если необходимо показать лишь некоторые объекты, то используйте следующую процедуру.

1. Выберите команду **Показать все спрятанное** в меню *Вид*.  
Появляются все спрятанные объекты; они выделены.
2. Щелкните на инструменте Выделитель (или, если активен рисующий инструмент, то нажмите клавишу <Ctrl>).
3. Нажмите клавишу <Shift> и щелкните на всех объектах, которые не нужно показывать.  
Выделение этих объектов отменено.
4. Выберите команду **Спрятать** в меню *Вид*.  
Все выделенные объекты спрятаны.

## Показать / Спрятать Имя

Эта команда показывает или прячет имена выделенных объектов. Если выделены только те объекты, имена которых показаны, то в меню появляется команда **Спрятать имена**. Если выделены объекты, у части которых имена показаны, а у остальных нет, то команда примет вид **Показать имена**.

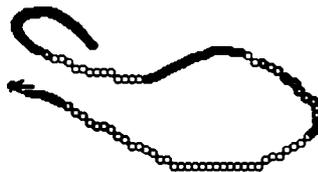
## Проследить траекторию

Эта команда позволяет запечатлеть след передвигаемого или оживленного объекта. Когда перед командой имеется индикатор-галочка, выделенные объекты находятся в режиме слежения. Чтобы отменить слежение (и убрать индикатор), команду нужно выбрать еще раз. При желании проследить траекторию другого объекта необходимо выделить его и включить слежение.

Как проследить траекторию

1. Выделите объекты, траекторию которых необходимо проследить.
2. Выберите команду **Проследить траекторию** в меню *Вид*. Рядом с этой командой в меню появляется индикатор-галочка.
3. Подвиньте или оживите объект или его родителей.

На плоскости чертежа остается след движущегося объекта.



След исчезает, если щелкнуть в произвольном месте на плоскости чертежа. След можно распечатать, как рисунок, скопировав его в конверт в меню *Редактор*, а затем вставив в этот же или другой чертеж.

Клавиатурное сокращение этой команды <Ctrl> + <T>.

## Мультипликация

Эта команда передвигает выделенные точки по заданным путям. Выделенная точка не обязана находиться на своем пути изначально – движение начнется после прыжка на выбранный путь. Это невозможно, однако, если на точку наложены ограничения. Имеется возможность одновременно оживить до десяти точек на десяти путях. Пути могут быть отрезками или окружностями. Нажатие на клавишу мышки останавливает мультипликацию.

Вы можете, например, заставить конец отрезка двигаться по окружности.



Мультипликация на луче или прямой невозможна.

Мультипликация хорошо согласуется с командой **Проследить траекторию**. Постройте, например, отрезок и серединный перпендикуляр к нему. Проследите положение этого перпендикуляра при движении одного из концов отрезка по отрезку. Замените путь движения окружностью и опробуйте новую мультипликацию. Попробуйте поместить неподвижный конец исходного отрезка внутрь окружности.

Путь можно либо пройти один раз, либо непрерывно двигаться по нему в одну сторону или взад и вперед. Если, например, в качестве пути выбран отрезок, то параметры мультипликации будут такими:

#### В одну сторону

Точка движется непрерывно по отрезку в одном направлении. Достигнув конца отрезка, она возобновляет движение с противоположного конца.

#### В обе стороны

Точка движется непрерывно по отрезку взад и вперед. Достигнув конца отрезка, она начинает двигаться к противоположному концу отрезка.

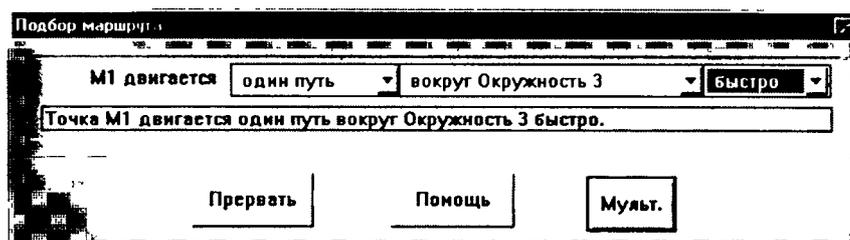
#### Только один раз

Точка движется по отрезку. Пройдя весь отрезок, она останавливается.

#### Как послать точку в путь

1. Выделите одну или несколько оживляемых точек.
2. Выделите один или несколько отрезков или окружностей – путей движения.
3. Выберите команду **Мультипликация** в меню *Вид*.

Появляется окно диалога Подбор маршрута.



4. Установите соответствие оживляемой точки с путем, по которому она должна следовать, щелкнув на некотором пути в списке путей. Одному пути может соответствовать несколько точек.
5. Установите параметр мультипликации и скорость для каждого соответствия.
6. Продолжите установление соответствия, пока не исчерпаете все точки.
7. Щелкните на кнопке **Мультипликация**.  
Движение происходит в соответствии с определением.
8. Остановите движение, нажав клавишу мышки.

Если одно или более движений помечены **Только один раз**, то мультипликация останавливается по окончании первого такого движения.

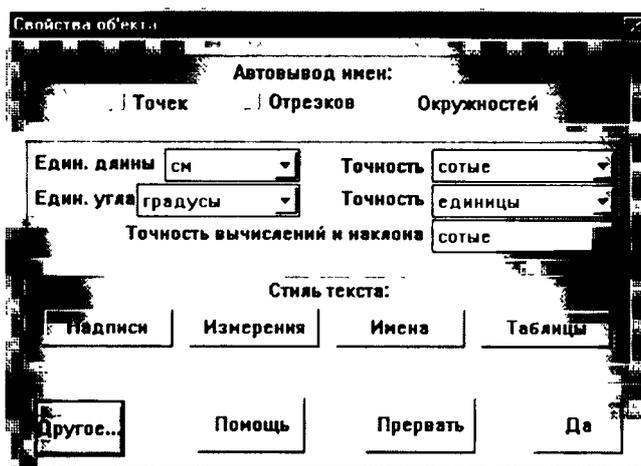
## Как обойти окно диалога Выбор пути и характеристик движения

Если порядок выделения точек соответствовал порядку выделения их путей, то окно диалога Выбор пути и характеристик движения можно обойти. При этом все точки будут двигаться **Быстро** в предусмотренных умолчанием направлениях.

1. Выделите все точки, движущиеся по одному пути.
2. Выделите путь.
3. Выделите все точки, движущиеся по второму пути.
4. Выделите второй путь.
5. Продолжите выделение точек и путей в таком порядке, пока не будут выделены все точки.
6. Нажмите клавишу <Shift> и выберите команду **Мультипликация** в меню *Вид*.

## Параметры

Эта команда устанавливает параметры текущего и последующих сеансов работы с программой *Живая Геометрия*.



Для демонстраций  
в классе удобно  
Δ установить  
Автовывод имен  
точек – тогда имена  
при всех  
построениях будут  
совпадать  
с именами  
в учебнике.

## Автовывод имен

Когда включен этот переключатель, программа автоматически выводит имена точек, прямолинейных объектов и/или окружностей при их создании.

## Стиль

Эти клавиши позволяют установить шрифт, его размер и формат текста для различных объектов программы.

При установлении стиля надписей, имен, измерений и таблиц в окне диалога *Параметры* (а не в меню *Вид*), *Живая Геометрия* запоминает стили текста даже при выходе из программы. При повторном запуске *Живой Геометрии* предпочтительный стиль текста остается неизменным.

## Единицы измерения

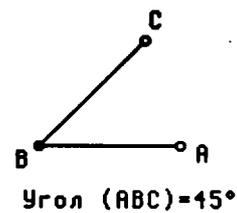
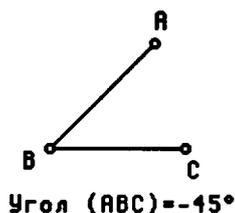
Это раскрывающееся меню позволяет установить единицы измерения, точность измерений углов и расстояний. Единицами измерений углов могут служить градусы, градусы со знаком и радианы.

### Градусы

Величина угла принимает значения от 0 до 180 и всегда неотрицательна.

### Градусы со знаком

Величина угла принимает значения от  $-180$  до  $+180$ . В *Живой Геометрии* угол задается тремя точками. Средняя точка в последовательности – вершина угла. Если выделение точек происходило по часовой стрелке, то величина угла положительна, в противном случае – отрицательна.



### *Направление углов и их величина в градусах со знаком*

## Радианы

Радиан – единица измерения. Величина угла в радианах может принимать значения от  $-\pi$  до  $\pi$ . Так, например,  $90$  градусов записываются как  $0.5\pi$ , т. е. 1.570795.

Точность вычислений в программе значительно превосходит точность вывода результатов. Большинство вычислений проводятся с точностью до девятнадцатой значащей цифры. Умножив выведенную величину на подходящую степень десяти с помощью калькулятора, можно узнать ее дополнительные значащие цифры. Если, например, результаты вычислений должны выводиться с точностью до сотых, то  $\pi$  будет иметь вид  $\pi = 3.14$ , но  $1000\pi = 3141.59$ .

Если представить себе, какие объекты требуются для выполнения того или иного построения, то становится очевидным, что именно нужно выделить.

## Точность

Можно установить точность вывода вычислений и наклонов.

Программа может выводить расстояния, углы или вычисленные значения округленными до тысячных долей единицы измерения. Такая точность оказывается полезной при некоторых численных исследованиях, например, при изучении тригонометрических тождеств или построении приближений числа  $\pi$ .

## Другое...

Диалоговое окно, устанавливающее дополнительные параметры.

## Экран

Устанавливает количество пикселей (точек экрана), приходящихся на единицу длины. *Живая Геометрия* вычисляет длину в пикселях, поэтому необходимо соответствие длины и количества пикселей.

## Скорость выполнения сценария

Можно установить скорость выполнения сценария в режиме **Пуск**.

## Скорость мультипликации

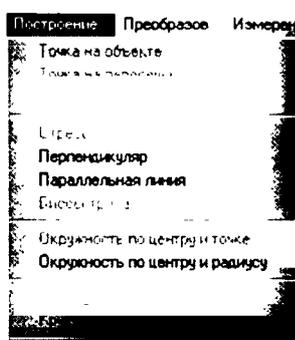
Может быть установлена максимальной, соответствующей скорости, с которой компьютер обновляет экран, или фиксированной.

Если скорость максимальна, то она зависит от размера области, в которой происходит движение. В противном случае она ниже, но приблизительно постоянна.

## Меню Построение

Команды в меню *Построение* позволяют строить объекты, связанные с выделенными объектами (данными).

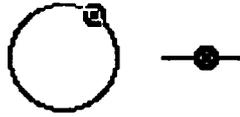
Если все необходимые данные выделены, а некоторые команды по-прежнему недоступны, то проверьте соответствие выделенных объектов требуемым командой данным с помощью инструмента Информатор. Необходимые для каждой команды данные описаны ниже.



## **Точка на объекте**

---

Строит точку (точки) на выделенном объекте (объектах). Построенную точку можно подвинуть, но при этом она останется на том объекте, на котором была создана.



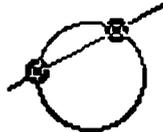
Точку на объекте можно создать также одним из инструментов Точка, Циркуль или Линейка.

*Данные: один или несколько прямолинейных объектов или окружностей.*

## **Точка на пересечении**

---

Создает точку на пересечении двух выделенных объектов. Если точек пересечения две (один из пересекающихся объектов – окружность), то создаются две точки.



Точка всегда остается на пересечении, даже если объекты преобразуются. Нельзя создать точку на пересечении трех объектов. Выделите два объекта, затем щелкните на команде **Точка на пересечении**.

Если выделенные объекты не пересекаются, то появляется предупреждающее сообщение. В таком случае точка пересечения этой пары объектов возникнет, когда объекты в результате преобразования станут пересекающимися.

Точку на существующем пересечении можно построить также инструментами Точка или Выделитель.

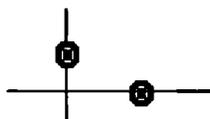
Клавиатурное сокращение этой команды <Ctrl> + <I>. Пересечения можно создать также непосредственно на чертеже с помощью рисующих инструментов или Выделителя.

*Данные: два прямолинейных объекта, или две окружности, или прямолинейный объект и окружность.*

## **Середина**

---

Создает точку в середине выделенного отрезка (отрезков). При изменении отрезка соответственно меняется и положение его середины.



Клавиатурное сокращение этой команды <Ctrl> + <M>.

*Данные: один или несколько отрезков.*

## Отрезок/Луч/Прямая

Создает отрезок, или луч, или прямую, проходящие через две выделенные точки. Текущий инструмент из набора Линейка в Готовальне определяет вид этой команды в меню *Построение*. Если текущим является инструмент Луч, то первая выделенная точка считается концом этого луча.

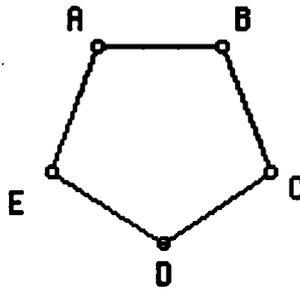


*Запомните, что эта команда принимает вид **Отрезок**, **Луч** или **Прямая** в результате выбора подходящего инструмента из набора Линейка в Готовальне.*

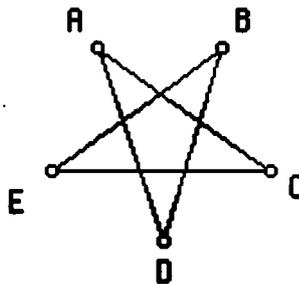
Эти же команды можно выбирать и в случае, когда выделено более двух точек. Программа создает прямолинейные объекты по парам точек в порядке их выделения, последний объект задается парой из последней и первой точки. С помощью команды **Отрезок** можно создать таким образом стороны многоугольника. Эти стороны будут совпадать со сторонами многоугольника, построенного по тем же вершинам командой **Многоугольник**.

Напоминаем, что порядок точек важен.

Результат выполнения команды **Отрезок** после выделения точек в таком порядке: А, В, С, D, Е:



Результат выполнения команды **Отрезок** после выделения точек в таком порядке: А, С, Е, В, D:



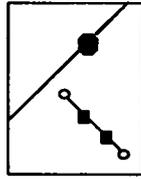
Отрезок, луч или прямую можно создать и одним из инструментов набора Линейка.

Клавиатурное сокращение <Ctrl> + <L>.

*Данные: две или более точек. Если это луч, то выделите сначала конец луча.*

## Перпендикуляр

Создает прямую, перпендикулярную к выделенному отрезку, лучу или прямой и проходящую через выделенную точку.

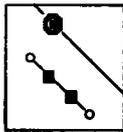


Если выделено несколько точек, то будет построено несколько перпендикуляров, проходящих через эти точки. Если выделено несколько прямолинейных объектов и одна точка, то будет построено несколько перпендикуляров к этим прямым, проходящих через данную точку.

*Данные: точка и один или несколько прямолинейных объектов или прямолинейный объект и одна или несколько точек.*

## Параллельная линия

Создает прямую, параллельную выделенному отрезку, лучу или прямой, проходящую через выделенную точку. Можно провести несколько прямых одновременно, выделив либо одну точку и несколько прямолинейных объектов, либо один прямолинейный объект и несколько точек.

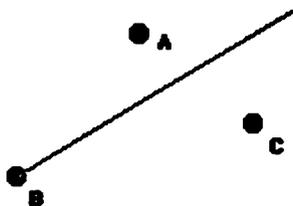


Если выделить одну точку и несколько прямолинейных объектов, то программа построит прямые, проходящие через выделенную точку, параллельно каждому из прямолинейных объектов. Если же выделить один прямолинейный объект и несколько точек, то программа проведет прямые, параллельные этому объекту, через каждую выделенную точку.

*Данные: точка и один или несколько прямолинейных объектов или прямолинейный объект и одна или несколько точек.*

## Биссектриса

Строит луч, делящий пополам угол, образованный тремя выделенными точками.

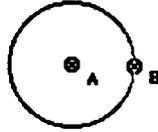


Порядок выделения точек определяет угол, вторая точка задает его вершину. Начало луча лежит в вершине угла.

*Данные: три точки, через вторую выделенную точку пройдет биссектриса.*

## Окружность по центру и точке

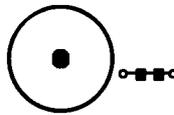
Создает окружность с центром в первой выделенной точке, вторая точка лежит на окружности.



Окружность по двум точкам можно построить и с помощью инструмента Циркуль.  
*Данные: две точки; центр выделен первым.*

## Окружность по центру и радиусу

Создает окружность с центром в выделенной точке и радиусом, равным длине выделенного отрезка.



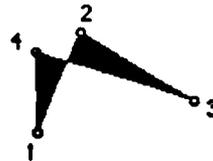
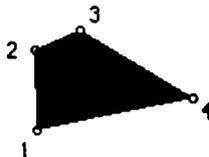
При изменении длины отрезка соответственно меняется и радиус окружности.  
*Данные: точка и отрезок.*

## Многоугольник

Создает заполненный многоугольник с вершинами в выделенных точках.



Порядок выделения точек задает порядок их соединения. Чтобы многоугольник не самопересекался, выделяйте точки по часовой стрелке или против нее.



Заполнение многоугольника определяется значениями параметра **Цвет** в меню *Вид*. Когда многоугольник выделен, его заполнение заштриховано.

Клавиатурное сокращение <Ctrl> + <P>.

*Данные: не меньше трех и не больше тридцати точек.*

## Круг

Заполняет внутренность выделенной окружности (или окружностей) в соответствии с параметрами **Цвет** в меню *Вид*. Выделение любой заполненной фигуры обозначается крупной кривой штриховкой.



*Данные: одна или несколько окружностей.*

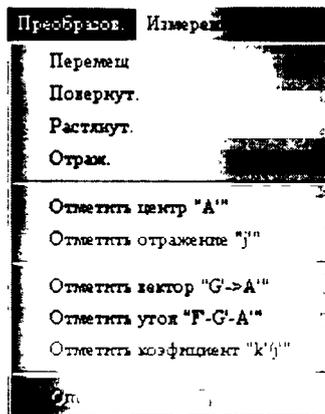
Из четырех рассматриваемых преобразований **Перемещ.** и **Повернуть** являются движениями. Их можно рассматривать как движение самой плоскости, а не только преобразуемых объектов. Растяжение требует растяжения или сжатия плоскости. Чтобы выполнить отражение объекта, необходимо вывести его из плоскости или повернуть саму плоскость в пространстве. Поэтому растяжение и отражение не являются движениями.

Любой объект остается отмеченным, пока не будет отмечен какой-нибудь другой объект того же типа. Например, центр преобразования достаточно отметить один раз независимо от того, сколько преобразований будут использовать его в качестве центра.

## Меню Преобразование

Команды **Перемещ.**, **Повернуть**, **Растянуть** и **Отражение** в этом меню преобразуют выделенные объекты. Прежде чем применить преобразование, необходимо отметить центр поворота или растяжения или же ось отражения.

*Живая Геометрия* позволяет задать как фиксированные, так и переменные аргументы преобразования.



Команды **Отметить вектор**, **угол**, **коэффициент**, **отражение** и **центр** в этом меню указывают объекты, служащие переменными для будущих преобразований. Для определения сдвигов нужен помеченный вектор, для поворотов – угол, для растяжений – коэффициент и для отражений – ось. Как поворот, так и растяжение требуют отмеченного центра.

С помощью меню *Преобразование* можно также определять сложные преобразования – то есть последовательности преобразований, называемые *стандартными преобразованиями*.

Перемещение, поворот и растяжение выполняются и с помощью инструментов, однако использование команд позволяет в этом случае точнее задавать параметры преобразования. Например, при повороте выделенных объектов инструментом **Поворот** нельзя указать величину угла поворота. Пользуясь командой **Повернуть** в меню *Преобразование*, выделенные объекты можно повернуть на заданный угол. Команда позволяет определить и поворот на переменный угол, величина которого определяется объектами на чертеже. При изменении величины этого угла результат поворота соответственно меняется.

Команда **Перемещ.** позволяет строить отрезки заданной длины. Например, чтобы построить отрезок длиной 3 см, постройте точку и сдвиньте ее на 3 см. Затем соедините две полученные точки отрезком.

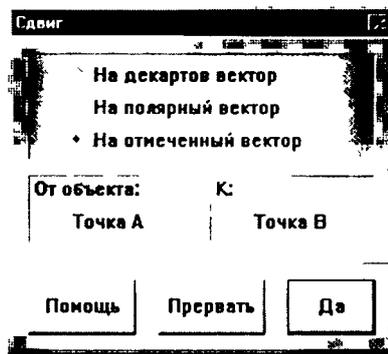
Единицы измерения угла и расстояния можно поменять с помощью команды **Параметры** в меню **Вид**.

## Перемещение

Эта команда строит образы выделенных объектов при сдвиге на определенный вектор. Если этот вектор должен быть переменным параметром сдвига, то его необходимо сначала отметить на чертеже. См. описание команды **Отметить вектор** ниже в этом разделе.

1. Выделите преобразуемые объекты. Преобразовать можно любые геометрические объекты. Текст, таблицы и кнопки не преобразуются.
2. Выберите в меню **Преобразование** команду **Перемещ.**

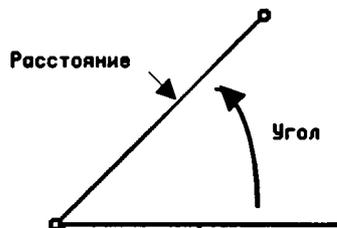
Появляется окно диалога команды **Перемещ.** Кнопка **На отмеченный вектор** будет доступна в том случае, если вы предварительно отметили на чертеже будущий вектор перемещения.



3. Выберите вектор сдвига.

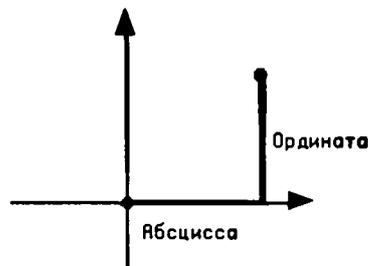
На фиксированный полярный вектор

Позволяет задать полярные координаты – угол и расстояние – вектора сдвига.



На фиксированный декартов вектор

Позволяет задать декартовы координаты вектора сдвига.



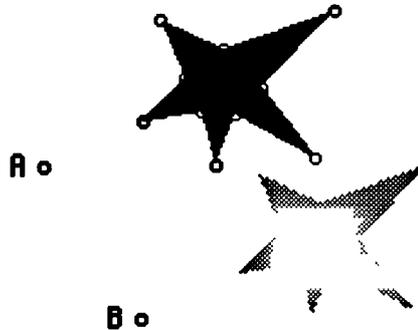
На отмеченный вектор

Позволяет задать переменный вектор сдвига.

#### 4. Щелкните на **Да**.

Программа выполняет сдвиг выделенных объектов на отмеченный вектор, который можно впоследствии поменять.

При этом образы выделенных объектов изменяют свои положения.



Команду **Повернуть** можно использовать для создания углов заданной величины. Например, чтобы построить угол в 30 градусов, постройте две точки, отметьте одну из них как центр поворота и поверните вторую точку на 30 градусов относительно первой. Соедините лучами вторую точку и ее образ с центром. Вы получите угол в 30 градусов.

На приведенном выше рисунке светлый многоугольник – это образ темного прямоугольника при сдвиге на вектор АВ. Каждая точка светлого прямоугольника получена из соответствующей точки темного многоугольника сдвигом на вектор АВ.

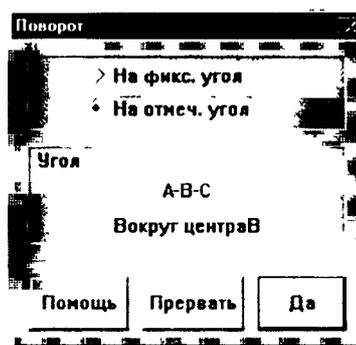
#### **Повернуть**

Эта команда строит образы выделенных объектов при повороте на некоторый угол относительно некоторой центральной точки. Прежде чем осуществлять поворот, необходимо выполнить команду **Отметить центр**, описанную ниже в этом разделе. Помимо этого, если угол поворота должен быть переменным, то его также необходимо предварительно отметить. Описание команды **Отметить угол см. ниже** в настоящем разделе.

Единицы измерения угла поворота (градусы или радианы) можно задать в команде **Параметры** в меню *Вид*.

1. Выделите точку – центр поворота.
2. Выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.
3. Выделите поворачиваемые объекты.
4. Выберите команду **Повернуть** в меню *Преобразование*.

Появляется окно диалога команды **Повернуть**. Кнопка **На отмеченный угол** будет доступна только, если на чертеже предварительно отмечен угол поворота.



5. Выделите угол поворота.

На фиксированный угол

Позволяет ввести величину угла поворота. Единицы измерения величины угла можно установить в команде **Параметры**. По умолчанию углы измеряются в градусах.

На отмеченный угол

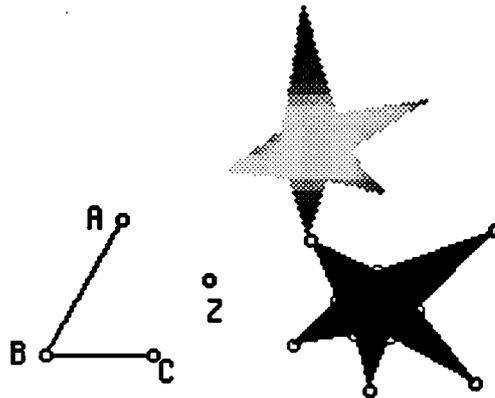
Позволяет задать переменный угол поворота.

6. Щелкните на **Да**.

Программа строит образ выделенных объектов при повороте на указанный угол относительно отмеченного центра.

Если угол поворота был отмечен, то при последующих изменениях угла поворота или центра поворота произойдет изменение образов объектов при повороте.

В следующем примере светлый многоугольник – это образ темного многоугольника при повороте.



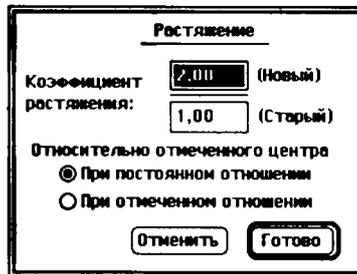
### Растянуть

Эта команда строит образы выделенных объектов при растяжении с некоторым коэффициентом относительно отмеченного центра. Прежде чем строить растяжение, необходимо указать центр растяжения с помощью команды **Отметить центр**, описанной ниже в настоящем разделе. Если, помимо этого, коэффициент растяжения должен быть переменным, то его необходимо предварительно отметить. Описание команды **Отметить коэффициент** см. ниже в настоящем разделе.

1. Выделите точку – центр растяжения.
2. Выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.
3. Выделите растягиваемые объекты.

4. Выберите команду **Растянуть** в меню *Преобразование*.

Появляется окно диалога команды **Растянуть**. Кнопка При отмеченном отношении будет доступна только, если на чертеже предварительно отмечен коэффициент.



3. Выберите коэффициент растяжения.

**При постоянном отношении** Позволяет ввести численное значение коэффициента растяжения. Числитель и знаменатель коэффициента могут принимать значения от  $-10$  до  $+10$ .

**При отмеченном отношении** Позволяет задать переменный коэффициент растяжения.

Различные значения коэффициента растяжения приводят к различным результатам:

$-1 < x < 1$  Образ объекта будет меньше прообраза и ближе к отмеченному центру.

$x < -1$  или  $x > 1$  Образ объекта будет больше прообраза и дальше от отмеченного центра.

$x = 0$  Образ не существует.

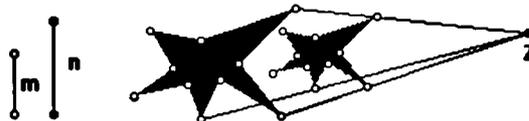
$x > 0$  Образ будет находиться по ту же сторону от центра, что и прообраз.

$x < 0$  Образ объекта будет повернут на  $180$  градусов относительно центра растяжения.

4. Щелкните на **Да**.

*Живая Геометрия* строит образы выделенных объектов при растяжении по **ту же** или по противоположную сторону от выделенного центра.

Когда выполняется растяжение при отмеченном отношении, образ объекта меняется при изменении отмеченного центра.



На приведенном выше рисунке светлый многоугольник – это образ темного многоугольника при растяжении относительно центра  $Z$  с отмеченным отношением  $m/n$ . Длина отрезка  $m$  равна половине длины отрезка  $n$ , поэтому коэффициент растяжения –  $1/2$  (или 50 процентов). Расстояние от каждой точки светлого многоугольника до центра равно половине расстояния до центра от соответствующей точки темного многоугольника.

## **Отразить**

---

Эта команда строит зеркальный образ выделенных объектов. Для ее выполнения необходимо сначала задать ось отражения.

1. Выделите прямолинейный объект.
2. Выберите команду **Отметить отражение** в меню *Преобразование*.
3. Выделите объекты, которые нужно отразить.
4. Выберите команду **Отразить** в меню *Преобразование*.

Программа строит образы выделенных объектов при отражении относительно отмеченной оси.

## **Само-перемещ. / Само-повернуть Само-растянуть / Само-отражение**

---

Применение этих команд позволяет не сохранять на чертеже преобразуемые объекты, сохраняя лишь их образы. Команды становятся доступными только после нажатия клавиши <Shift> при выборе меню *Преобразование*.

Применять эти преобразования к выделенным объектам – все равно, что перемещать их с помощью стрелки Выделителя. Однако при сдвиге, повороте и растяжении с помощью мышки трудно достигнуть необходимой точности значений параметров. Если преобразование должно быть задано строго – например, растяжение должно быть в точности 50-процентным – пользуйтесь командами преобразований.

Выполните преобразование объекта.

1. Выделите объект.
2. Нажмите на клавишу <Shift>.
3. Выберите одну из команд в меню *Преобразование*. Команды **Само-повернуть** и **Само-растянуть** будут доступны только, если предварительно отмечен центр преобразования. Команда **Само-отражение** будет доступна только, если предварительно отмечена ось отражения.

При выполнении каждой из команд, за исключением команды **Отразить оригинал**, появляется окно диалога, в котором необходимо указать дополнительные параметры преобразования.

4. Расстояние, отношение или угол, определяющие преобразование, задаются так же, как в командах **Перемещ.**, **Повернуть**, **Растянуть**, описанных выше в настоящем разделе.
5. Щелкните на **Да**, если в этом есть необходимость.

*Живая Геометрия* преобразует выделенные объекты, соответственно перемещая их детей.

Если объекты построены жестко и их нельзя перемещать, то появляется предупреждение, описывающее жесткое построение. Более полная информация приведена ниже в разделе "Ограничения на перемещения" настоящей главы.

С помощью команды **Само-растянуть** можно уменьшить размеры объектов на чертеже, если сложная конструкция не помещается в окне. Эту команду можно использовать как увеличительное стекло, подобно инструментам **Выделитель** и **Растяжение**.

## **Отметить вектор**

---

Для определения перемещения на отмеченный вектор необходимо указать переменный вектор.

Чтобы указать переменный вектор перемещения, надо отметить две точки – концы этого вектора.

1. Выделите начало вектора.
2. Выделите вторую точку – конец вектора.
3. Выберите команду **Отметить вектор** в меню *Преобразование*.

Короткая мультипликация подтверждает, что вектор отмечен.

Теперь вектор – расстояние и направление сдвига – задан. Каждый последующий сдвиг на отмеченный вектор приведет к построению образа выделенного объекта, находящегося на таком же расстоянии и в том же направлении от прообраза, что и начало отмеченного вектора от его конца. Перемещение любого из концов отмеченного вектора вызовет соответствующее перемещение образа объекта при сдвиге.

Полнее сдвиг описан ранее в пункте "Перемещ." настоящего раздела.

## **Отметить угол**

---

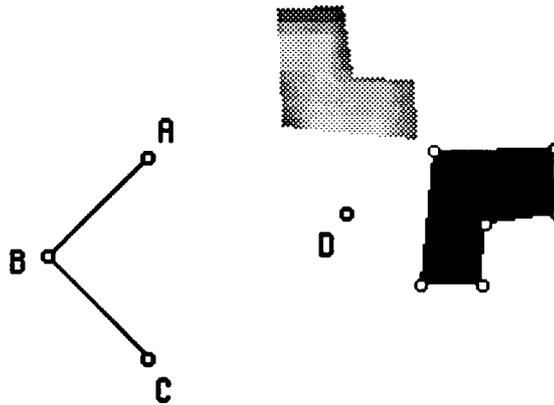
Для определения поворота на отмеченный угол надо задать переменный угол.

Чтобы задать переменный угол, необходимо выделить три точки и отметить их.

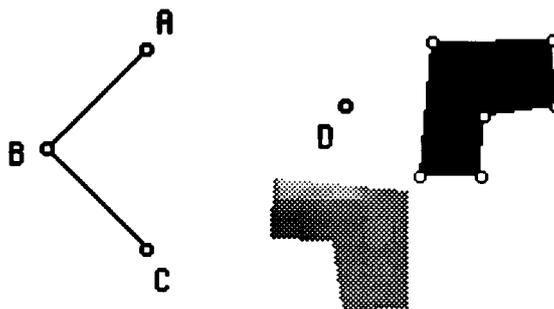
1. Выделите точку на исходной стороне угла.
2. Выделите вершину угла.
3. Выделите третью точку на другой стороне угла.
4. Выберите команду **Отметить угол** в меню *Преобразование*.

Короткая мультипликация подтверждает, что угол отмечен.

Теперь угол поворота задан. При проведении преобразований углы ориентированы – у них есть величина и порядок сторон. Порядок, в котором выделялись точки на сторонах угла, указывает, ориентирован угол по часовой стрелке или против нее. На приводимых иллюстрациях многоугольник дважды поворачивается на отмеченный угол. Каждый из отмеченных углов равен 90 градусам. В первом случае, однако, порядок выделения точек задает поворот против часовой стрелки. Во втором случае порядок точек определяет поворот на 90 градусов в противоположном направлении.



На верхнем рисунке светлый многоугольник является образом темного при повороте на угол CBA, ориентированный против часовой стрелки.



На этом рисунке угол поворота ABC ориентирован по часовой стрелке. Более полную информацию можно найти в пункте "Повернуть" в этом разделе.

### **Отметить коэффициент**

Для растяжения при отмеченном отношении необходимо указать переменное отношение растяжения. Оно выражается в виде отношения длин двух отрезков. Прежде чем выполнить растяжение при отмеченном отношении, необходимо отметить два отрезка, отношение длин которых задает переменный коэффициент.

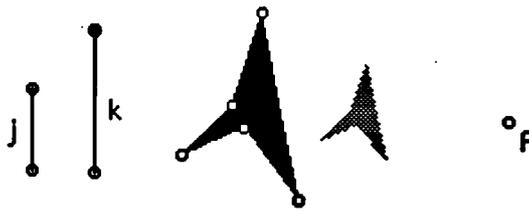
1. Выделите первый отрезок – числитель отношения.
2. Выделите второй отрезок – его знаменатель.
3. Выберите команду **Отметить коэффициент** в меню *Преобразование*.

Короткая мультипликация подтверждает, что коэффициент отмечен.

Отношение двух отмеченных отрезков задает коэффициент растяжения. Если первый отрезок длиннее второго, то числитель отношения превышает знаменатель и при растяжении объекты увеличиваются. Если первый отрезок короче второго, то числитель отношения меньше знаменателя и образ объекта меньше самого объекта.

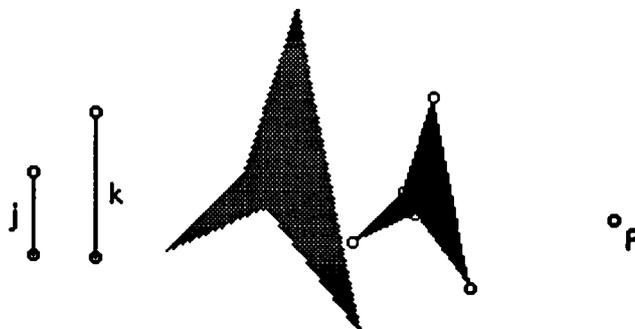
Другой способ воспринимать коэффициент растяжения – это представлять первый отрезок как образ второго отрезка, полученный в результате растяжения. При выделении указывается сначала образ, а затем прообраз отрезка. Иллюстрации изображают растяжение многоугольника с двумя различными коэффициентами. Каждый из этих коэффициентов задается отношением одной и той же пары отрезков, но взятых в различном порядке.

*Живая Геометрия позволяет вывести значение коэффициента растяжения, определяемого двумя отрезками. Для этого необходимо выделить эти два отрезка, но вместо команды **Отметить коэффициент** вызвать команду **Отношение** в меню **Измерение**. Такая возможность может пригодиться при изучении числовых и аналитических свойств преобразований.*



На приведенном выше рисунке светлый многоугольник является образом темного при растяжении с коэффициентом  $j/k$  относительно центра  $A$ .

Аналогичное растяжение с коэффициентом  $k/j$  показано на нижнем рисунке.

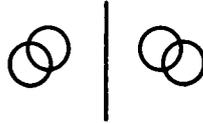


Более подробную информацию можно найти в пункте "Растянуть" настоящего раздела.

**Дополнительные возможности.** Так как длины отрезков всегда представляют собой положительные числа, отношение двух длин задает положительный коэффициент растяжения. Для получения отрицательных коэффициентов растяжения (с отражением относительно центра) можно воспользоваться расстояниями со знаком. Такая возможность описана в главе "Дополнительные возможности" настоящего пособия.

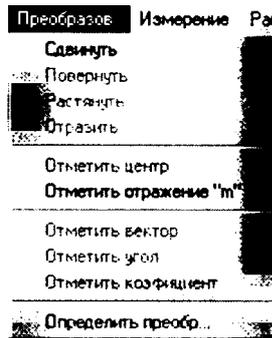
## Отметить отражение

Для выполнения отражения требуется сначала отметить прямую. Эта прямая является осью симметрии.



### Определение оси отражения

1. Выделите отрезок, луч или прямую – это будет ось отражения.
2. Выберите команду **Отметить отражение** в меню *Преобразование*. Имя текущей прямой становится частью команды.

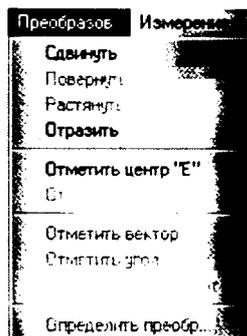


## Отметить центр

Для определения поворотов и отражений необходимо задать центр преобразования независимо от того, выполняется преобразование инструментом или посредством команды.

### Определение центра поворота или растяжения

1. Выделите точку.
2. Выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*. В имени команды появляется имя выделенной точки.



Оно является именем текущей выделенной точки или самой последней выделенной точки, если выделено более одной точки. При выборе этой команды точка мигает, подтверждая, что она отмечена как центр.

Отмеченный центр сохраняется, пока его не удалят, или не отменят команду **Отметить центр**, или не отметят другой центр. Нет необходимости отмечать один и тот же центр повторно.

Клавиатурное сокращение для этой команды <Ctrl> + <F>.

## Определить преобразование

Создает стандартное преобразование, определяемое двумя выделенными объектами. Стандартное преобразование – это последовательность отдельных преобразований, например:

- сдвиг на вектор  $AB$ ;
- поворот на угол  $45$  градусов вокруг центра  $C$ ;
- отражение относительно отрезка  $k$ .

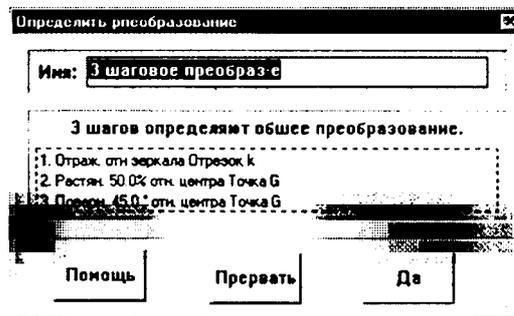
### Определение стандартного преобразования

1. Выделите два произвольных объекта, один из которых является образом другого.

Это означает, что второй объект стал образом первого в результате выполнения цепочки промежуточных преобразований, в которой не было шагов, не являющихся преобразованиями. Так, стандартное преобразование можно задать, выделив многоугольник и его образ в результате поворота, сдвига и растяжения. Нельзя, однако, определить преобразование с помощью отрезка и образа его середины при повороте, сдвиге и растяжении, так как середина отрезка не является образом ни при каком преобразовании.

2. Выберите команду **Определить преобразование** в меню *Преобразование*.

Программа выводит список отдельных шагов преобразования, связывающих два выделенных объекта. Допускается от одного до тридцати промежуточных шагов.



3. Наберите имя, описывающее цепочку преобразований.

4. Щелкните на кнопке **Определить**.

Программа создает стандартное преобразование и добавляет его имя последним в меню *Преобразование*.

### Применение стандартного преобразования

1. Выделите нужный объект или объекты.
2. Выберите имя стандартного преобразования из меню *Преобразование*.

При определении многшагового преобразования программа запоминает формат каждого промежуточного образа – был ли он закрашен или скрыт и т. д. Когда преобразование применяется к новым объектам, их промежуточные образы приобретают тот же самый формат. Если вас интересует только конечный результат последовательности шагов преобразования, а не промежуточные образы, то спрячьте все промежуточные образы, прежде чем выделять пару объектов, определяющих стандартное преобразование.

*Первые девять стандартных преобразований получают свой уникальный номер в меню. Чтобы применить такое преобразование к выделенным объектам, достаточно нажать на клавиши <Ctrl> + <номер преобразования>.*

**Четыре** преобразования Живой Геометрии – сдвиг, поворот, растяжение и отражение – считаются четырьмя фундаментальными преобразованиями плоскости. Некоторые геометры включают в число фундаментальных преобразований пятое – скользящее отражение. Скользящее отражение можно определить в программе. Во-первых, сдвиньте объект на какой-нибудь вектор. Затем постройте образ сдвинутого объекта при отражении относительно некоторой оси. Определите стандартное преобразование по исходному объекту и его образу, полученному в результате сдвига и отражения, и назовите его Скользящее Отражение.

## Сохранение стандартных преобразований

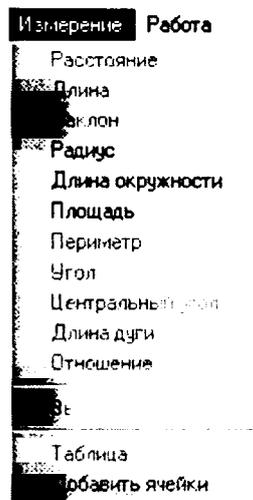
При сохранении чертежа стандартные преобразования не сохраняются – это всего лишь сокращения для цепочки преобразований. Можно, однако, сохранить пару объектов, первоначально использованную для определения стандартного преобразования (это обычные объекты, и ничто не мешает их сохранить). Чтобы восстановить стандартное преобразование после повторного открытия чертежа, достаточно просто выделить исходный объект и его образ и заново определить преобразование.

## Удаление стандартного преобразования

Стандартные преобразования автоматически удаляются при закрытии чертежа. В случае, когда преобразование зависит от отмеченных объектов (например, центр поворота задан отмеченной точкой), программа удаляет преобразование при исчезновении отмеченных объектов (при отмене или удалении).

## Меню Измерение

Команды в меню *Измерение* измеряют геометрические характеристики выделенных объектов. Меню *Измерение* работает аналогично меню *Построение*. Нужно выделить требуемые объекты, а затем выбрать подходящую команду из меню. Различные команды работают с выделенными объектами различного типа.



При выводе результатов измерения единицы измерения выбираются соответственно выделенному объекту. Команда **Параметры** в меню *Вид* позволяет изменить единицы измерения. Длину можно измерять в дюймах, сантиметрах или точках. Единицами измерения углов могут быть градусы, радианы или градусы со знаком.

При выполнении измерения его результат появляется в левом верхнем углу чертежа. Результат измерения можно передвинуть в любое удобное место с помощью инструмента Выделитель, а текст – отредактировать инструментом Текст. Характеристики текста можно поменять командами **Стиль текста** и **Шрифт** в меню Вид. Вот типичные результаты измерений:

Расстояние(от объекта А до объекта В) = 2,72 см  
Длина\_объекта(отрезок t) = 2,72 см  
Периметр\_объекта(окружность z) = 9,03 см

Результаты измерений становятся детьми измеренных объектов, поэтому будьте осторожны, убирая или копируя эти результаты в конверт. При копировании результата измерения отдельно от измеряемого объекта связь этого результата с измеряемым объектом разрушается. Поэтому после вставки на новое место этот текст уже не будет результатом измерения никакого объекта и не изменится при изменении объектов на чертеже. С другой стороны, если результат измерения копируется вместе с измеряемым объектом, то связь между ними сохраняется и при последующих вставках результат измерения меняется вместе с объектом.

*Расстояние от точки до прямолинейного объекта измеряется вдоль перпендикуляра. Так, расстояние от точки до отрезка или луча – это кратчайшее расстояние между точкой и прямой, на которой лежит этот отрезок или луч.*

### **Расстояние**

---

Измеряет расстояние между двумя отмеченными точками или отмеченной точкой и прямой.

*Входные данные: две точки или точка и прямолинейный объект.*

*Единицы измерения: дюймы, сантиметры, точки (пиксели).*

### **Длина**

---

Измеряет длину выделенного отрезка.

*Входные данные: отрезок.*

*Единицы измерения: дюймы, сантиметры, точки (пиксели).*

### **Наклон**

---

Измеряет тангенс угла наклона выделенного отрезка, луча или прямой к горизонтали.

*Входные данные: прямолинейный объект.*

*Единица измерения: безразмерная величина.*

### **Радиус**

---

Измеряет длину радиуса выделенной окружности или круга.

*Входные данные: окружность или круг.*

*Единицы измерения: дюймы, сантиметры, точки (пиксели).*

### **Длина окружности**

---

Измеряет длину выделенной окружности или длину окружности выделенного круга.

*Входные данные: окружность или круг.*

*Единицы измерения: дюймы, сантиметры, точки (пиксели).*

*Наклон вертикальной прямой не определен.*

## **Площадь**

---

Измеряет площадь выделенного многоугольника или круга либо площадь, ограниченную выделенной окружностью.

*Входные данные: многоугольник, окружность или круг.*

*Единицы измерения: кв. дюймы, кв. сантиметры, кв. точки (кв. пиксели).*

## **Периметр**

---

Измеряет сумму длин сторон выделенного многоугольника, построенного с помощью команды **Многоугольник** в меню *Построение*.

*Входные данные: многоугольник.*

*Единицы измерения: дюймы, сантиметры, точки (пиксели).*

## **Угол**

---

Измеряет величину угла, заданного тремя выделенными точками. Порядок выделения определяет угол; вершина угла совпадает со второй выделенной точкой.

*Входные данные: три точки, вершина угла — вторая точка.*

*Единицы измерения: градусы, радианы или градусы со знаком.*

## **Центральный угол**

---

Измеряет угол дуги на выделенной окружности, заданной двумя выделенными точками. Из двух возможных значений угла программа выбирает значение, не превосходящее 180 градусов. Вершина угла лежит в центре окружности, а точки — на сторонах угла. Они не обязательно должны лежать на окружности.



*Входные данные: две точки и окружность.*

*Единицы измерения: градусы, радианы, градусы со знаком.*

## **Длина дуги**

---

Измеряет длину дуги выделенной окружности, определенной двумя выделенными точками. Из двух возможных дуг программа выбирает дугу с угловой мерой, не превосходящей 180 градусов.



*Входные данные: две точки и окружность.*

*Единицы измерения: дюймы, сантиметры, точки (пиксели).*

Команда **Отношение** позволяет вычислить также отношение со знаком, определяемое тремя точками. Такая величина полезна при изучении растяжений с отрицательным коэффициентом. Полнее об этом рассказано в главе "Дополнительные возможности" настоящего пособия.

Калькулятор позволяет ввести много интересных выражений. Например, площадь круга радиуса  $R$  равна  $\pi R^2$ . Поэтому, измерив радиус Окружности  $X$ , можно вычислить площадь соответствующего круга по формуле  $\pi \cdot \text{Радиус}^2$  (Окружность  $X$ )<sup>2</sup>.

Отношение двух величин можно получить, разделив одну из них на другую. Много интересных отношений различных геометрических величин не меняются при преобразованиях фигуры, и за этим можно проследить, произвольно меняя фигуру на чертеже.

## Отношение

Измеряет отношение длин двух выделенных отрезков. Длина первого выделенного отрезка – числитель отношения, длина второго – его знаменатель.

Команду **Отношение** можно воспринимать как сокращение трех действий – измерения двух отрезков и вычисления отношения их длин с помощью калькулятора. Чтобы вывести значение отмеченного коэффициента растяжения, выделите два отрезка, определяющие этот коэффициент, и выберите команду **Отношение** в меню *Измерение*. Убедитесь в том, что отрезки выбирались в том же порядке, что и до выполнения команды **Отметить коэффициент**.

*Входные данные:* два отрезка.

*Единица измерения:* безразмерная величина.

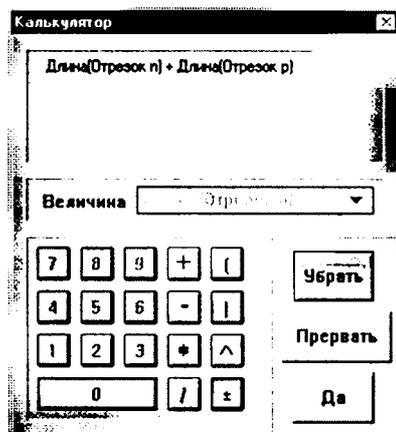
## Вычислить...

Вычисляет значения арифметических выражений, содержащих результаты произведенных измерений. При изменении измеряемых объектов соответственно меняются результаты измерений и результаты вычислений.

### Процесс вычисления

1. Выделите результаты измерений, необходимые для проведения вычислений.
2. Выберите команду **Вычислить...** в меню *Измерение*.

Появляется окно диалога калькулятора.



3. Введите выражение, которое вы хотите вычислить.
  - Выберите любой из выделенных результатов измерения в раскрывающемся меню *Величина* окна диалога калькулятора.
  - Выберите необходимые математические операции и цифры на калькуляторе (эти символы можно ввести и с клавиатуры). Допустимы следующие математические операции:
    - + сложение;      \* умножение;
    - вычитание;      / деление;
    - ^ возведение в степень;
    - отрицание (меняет знак числа на противоположный).

По мере ввода выражения появляются в верхней части окна диалога, последнее выделенное выражение напечатано жирным шрифтом. Выражение может занимать на экране калькулятора и более одной строки, однако при появлении на чертеже оно переписывается в одну строку.

- Выберите в раскрывающемся меню встроенные функции. Доступны следующие функции:

<b>Sin[x]</b>	синус $x$ ;
<b>Cos[x]</b>	косинус $x$ ;
<b>Abs[x]</b>	абсолютная величина $x$ ;
<b>Sqrt[x]</b>	квадратный корень из $x$ ;
<b>Ln[x]</b>	натуральный логарифм $x$ ;
<b>Round[x]</b>	$x$ , округленный до ближайшего целого;
<b>Trunc[x]</b>	$x$ , округленный до ближайшего к нулю целого.

Тригонометрические функции интерпретируют  $x$  как значение величины угла в текущих единицах измерения. Текущие единицы измерения углов можно поменять с помощью команды **Параметры** в меню *Вид*.

Выбрав функцию, введите значение ее аргумента, которое само может быть вычисляемым выражением, и щелкните на кнопке **< ]>** (на закрывающей скобке), указывая конец ввода аргумента.

Введенное выражение располагается в верхней части экрана калькулятора. Если при вводе произошла ошибка, то щелкните на клавише **Убрать** – последнее введенное выражение исчезнет.

#### 4. Щелкните на кнопке **Да**.

Выражение вместе с вычисленным его значением добавится к списку измерений на чертеже.

#### Порядок операций при вычислениях

При вычислениях соблюдаются стандартные математические соглашения о порядке вычислений.

Наивысший приоритет имеют операции отрицания ( $-$ ) и возведения в степень ( $\wedge$ ).

Следующий приоритет у умножения ( $*$ ) и деления ( $/$ ).

Самый низкий приоритет у сложения ( $+$ ) и вычитания ( $-$ ).

Операции с одинаковым приоритетом вычисляются слева направо. Порядок вычислений можно изменить с помощью скобок.

#### Сохранение единиц измерения при вычислениях

При вычислении с помощью калькулятора программа следит за размерностями величин. Например, сумма двух расстояний выражается в единицах расстояния (дюймах, сантиметрах), произведение двух расстояний выражается в единицах площади (например, квадратных сантиметрах), а отношение двух расстояний – безразмерная величина.

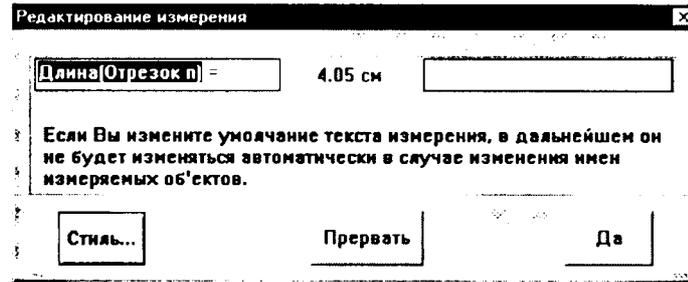
Размерность вычисленных величин можно использовать для проверки правильности вычислений. Если, например, вычисленный объем куба выражен в квадратных сантиметрах, то вычисление неверно – объем на самом деле выражается в кубических сантиметрах. Анализ размерностей очень полезен в самых разных численных исследованиях.

Единицы измерения могут сохраняться при вычислениях только в случае правильного обращения с ними. При попытке сложить расстояние с величиной угла (по поговорке – яблоки с апельсинами) результат сложения оказывается безразмерной величиной.

### Удаление единиц измерения

Чтобы вывести результаты вычислений, не указывая единицы измерения:

- щелкните на инструменте Текст в Готовальне;
- щелкните дважды на результате измерения, чтобы отредактировать его; появляется окно диалога Редактирование измерения:



- щелкните на маркер **Показывать с единицами**;
- щелкните на **Да**.

Если впоследствии переключатель включить обратно, то вычисленные единицы снова будут выводиться. Обратите внимание на то, что отключить вывод единиц можно только в результатах вычислений, но не в результатах измерений.

### Использование вычислений в сценариях

При записи сценария измерения записываются только в случае, когда измеренный объект присутствует в сценарии. Чтобы записать результат измерения объекта, которого нет в сценарии, необходимо при выборе команды в меню *Измерение* нажать на клавишу <Shift>. Измеряемые объекты будут добавлены к списку данных сценария.

### Таблица/Транспонировать

Результаты отдельных измерений удобно свести в таблицу. В ячейках таблицы содержатся результаты измерений одних и тех же величин в различные моменты времени.

#### Создание таблицы

1. Выделите результаты измерений, которые должны войти в таблицу, в нужном порядке.
2. Выберите команду **Таблица** в меню *Измерение*.

Появляется новая таблица, составленная из выделенных результатов измерений. Если построение записывается в сценарий, то создание таблицы будет очередным шагом построения.

Длина_объекта(отрезок k >	2,93
Длина_объекта(отрезок j >	1,73

В начальный момент таблица содержит один столбец результатов – значения измеряемых величин при создании таблицы. По мере изменения результатов измерения в таблицу можно добавлять очередной столбец с помощью команды **Добавить ячейки**.

Таблица ведет себя так же, как и любой другой объект программы. Ее можно спрятать или показать, передвинуть стрелкой Выделителя, изменить или спрятать ее имя и удалить ее. Таблицы являются детьми результатов измерений. Если вы хотите продолжать добавление ячеек в таблицу, то не удаляйте порождающих ее измерений! Можно, однако, спрятать порождающие измерения, оставив на чертеже только таблицу, если эти измерения загромождают чертеж.

Команда **Транспонировать** доступна только, если выделена одна таблица. В этом случае команда **Транспонировать** заменяет в меню команду **Таблица**. Команда **Транспонировать** делает строчки таблицы столбцами и наоборот.

### Транспонирование таблицы

#### 1. Выделите таблицу.

В приводимом ниже примере в таблице содержатся результаты двух измерений двух величин.

Длина_объекта(отрезок k)	2,93	3,95
Длина_объекта(отрезок j)	1,73	2,50

#### 2. Выберите команду **Транспонировать** в меню *Измерение*.

Строки и столбцы в таблице меняются местами.

Длина_объекта(отрезок k)	Длина_объекта(отрезок j)
2,93	1,73
3,95	2,50

При расположении результатов измерения величин по столбцам ширина каждого столбца становится равной длине самого длинного из имен измерений, чтобы имена не накладывались друг на друга.

Сделав имена короче, можно уменьшить место, занимаемое таблицей. Имя столбца в таблице редактируется с помощью инструмента Текст.

Длина(отрезок k)	Длина(отрезок j)
2,93	1,73
3,95	2,50

Чтобы вернуть таблицу в исходное положение, достаточно повторно выполнить команду **Транспонировать**.

## Добавить ячейки

---

Эта команда добавляет в таблицу текущие результаты измерений.

### Добавление ячеек в таблицу

1. Выделите таблицу.
2. Выберите команду **Добавить ячейки** в меню *Измерение*.

В таблице появляется новая строка (или столбец), содержащая текущие значения результатов измерения всех входящих в таблицу величин.

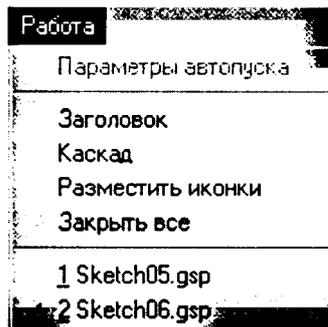
В таблицу можно добавить сколько угодно ячеек, однако программа не позволяет добавлять ячейки, если чертеж не изменился с момента предыдущего добавления (т. е. в таблице не могут появиться дубликаты). Каждая строчка показывает значения измеренных величин на момент ее добавления, поэтому по таблице можно проследить отношения различных величин.

*Ячейки в таблицу можно добавить также, дважды щелкнув на таблице стрелкой Выделителя. Однако ячейки добавляются только в том случае, если чертеж изменился.*

## Меню Работа

---

Команда **Параметры автопуска** позволяет создать новый сценарий на основе выделенных объектов.



*Меню Работа обогащает возможности геометрических построений программы. Выбрать сценарий в меню Работа – все равно, что выбрать команду в меню Построение.*

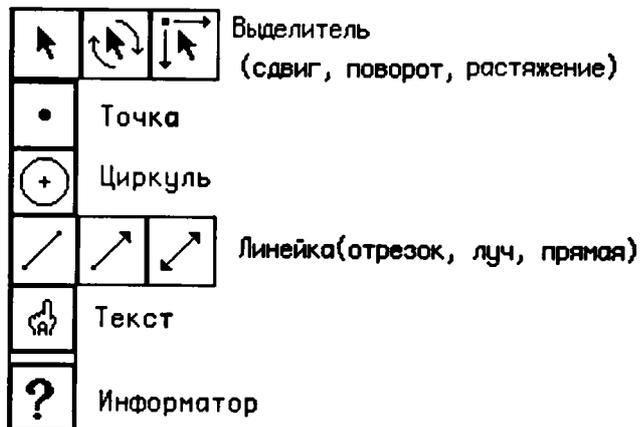
Во втором разделе меню *Работа* перечислены команды, позволяющие удобно разместить окна чертежей и сценариев в главном окне *Живой Геометрии*.

В третьем разделе меню *Работа* приведены имена открытых сценариев. Нижний раздел содержит имена открытых чертежей. Сценарий или чертеж можно сделать активным, выбрав его имя в меню или щелкнув на его титульной строке.

Если при выборе имени сценария нажать клавишу <Shift>, то сценарий начнет воспроизводиться автоматически.

# Справочник инструментов

В Готовальне содержатся инструменты для создания, выделения и преобразования точек, окружностей и прямолинейных объектов (отрезков, прямых и лучей), а также инструменты Текст, Информатор и Сценарий.



## Выделитель

В наборе инструментов Выделитель содержатся инструменты для выделения и преобразования объектов. Процесс выделения объекта не зависит от конкретного инструмента, различаются лишь выполняемые разными инструментами преобразования. Различные способы выделения объектов детально обсуждаются в главе "Чертежи".



### Сдвиг

Выделяет объекты и сдвигает выделенные объекты. Форма, размер и характер расположения объектов при этом не изменяются.

### Поворот

Выделяет объекты и поворачивает выделенные объекты относительно точки, ранее отмеченной как центр поворота. Чтобы отметить центр, воспользуйтесь командой **Отметить центр** в меню *Преобразование*.

### Растяжение

Выделяет объекты, увеличивает или уменьшает выделенные объекты относительно точки, ранее помеченной как центр растяжения. Чтобы отметить центр, воспользуйтесь командой **Отметить центр** в меню *Преобразование*.

*Выработайте у себя привычку вызывать Выделитель клавишей <Ctrl>. Это экономит много времени при демонстрациях в классе.*

## Временное использование Выделителя

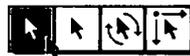
Когда активен один из инструментов рисования, текущий инструмент выделения можно активизировать временно, нажав на клавишу <Ctrl>. Если курсор при этом находится в окне чертежа, то он принимает вид стрелки Выделителя.

## Выбор инструмента из набора Выделитель

1. Установите курсор на текущий инструмент выделения в Готовальне.



2. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.  
Появится набор инструментов выделения.



3. Подвиньте курсор, чтобы высветить нужный инструмент.
4. Отпустите клавишу мышки.

В Готовальне появляется картинка выбранного вами инструмента.



*Точку на пересечении можно создать, щелкнув на существующее пересечение инструментом Выделитель. При использовании другого инструмента нужно предварительно нажать на клавишу <Ctrl>.*

## Клавиатурное изменение инструмента выделения

Перейти к другому инструменту выделения можно, не используя мышки. Для этого удобнее всего пользоваться клавишей <←>. Поменять активный инструмент можно с помощью клавиш <↑> и <↓>.

*С помощью инструмента Сдвиг преобразование выполняется вручную. Сдвиг определяется направлением и расстоянием, на которое вы перемещаете мышку.*

*Когда курсор оказывается рядом с объектом, который можно сдвинуть, он принимает вид стрелки сдвига.*

## **Инструмент Сдвиг**

---

 Этот инструмент выделяет один или несколько объектов. Процесс выделения описан в главе "Чертежи". Его можно использовать и для сдвига выделенных объектов. Если вы хотите задать точно определенный вектор сдвига, то обратитесь к пункту "Перемещение" в главе "Справочник команд".

### **Сдвиг выделенных объектов с помощью инструмента Сдвиг**

1. Выберите инструмент Сдвиг.
2. Выделите нужные объекты.
3. Установите курсор на выделенные объекты так, чтобы он принял вид стрелки сдвига.



4. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.
5. Сдвиньте мышку в новое положение.

Выделенные объекты сдвигаются, а все зависящие от них объекты соответственно преобразуются.

6. Отпустите клавишу мышки.

## **Инструмент Поворот**

---

*С помощью инструмента Поворот преобразование выполняется вручную. Угол поворота определяется направлением и расстоянием, на которое вы перемещаете мышку.*

*Когда курсор оказывается рядом с объектом, который можно повернуть, он принимает вид стрелки сдвига.*

 Этот инструмент выделяет один или несколько объектов. Процесс выделения описан в главе "Чертежи". Его можно использовать и для поворота выделенных объектов. Если вы хотите задать точно определенную величину угла поворота, то обратитесь к пункту "Повернуть" в главе "Справочник команд".

### **Поворот выделенных объектов с помощью инструмента Поворот**

1. Выберите инструмент Поворот.
2. Если центр поворота еще не отмечен, то выделите точку – центр поворота и выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.
3. Выделите нужные объекты.
4. Установите курсор на выделенные объекты так, чтобы он принял вид стрелки сдвига.



5. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.
6. Поверните объекты, передвигая мышку.

Выделенные объекты поворачиваются, а все зависящие от них объекты соответственно преобразуются.

7. Отпустите клавишу мышки.

## Инструмент Растяжение

Инструмент Растяжение позволяет выполнить преобразование вручную. Коэффициент растяжения определяется направлением и расстоянием, на которое вы перемещаете мышку.

 Этот инструмент выделяет один или несколько объектов. Процесс выделения описан в главе "Чертежи". Его можно использовать и для растяжения выделенных объектов. Если вы хотите задать точно определенный коэффициент растяжения, то обратитесь к пункту "Растянуть" в главе "Справочник команд".

### Растяжение выделенных объектов с помощью инструмента Растяжение

1. Выберите инструмент Растяжение.
2. Если центр растяжения еще не отмечен, то выделите точку – центр растяжения и выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.
3. Выделите нужные объекты.
4. Установите курсор на выделенные объекты так, чтобы он принял вид стрелки сдвига.



5. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.
6. Двигайте мышку к центру растяжения или от него, пока объект не достигнет нужного положения.  
Выделенные объекты растягиваются или сжимаются, а все зависящие от них объекты соответственно преобразуются.
7. Отпустите клавишу мышки.

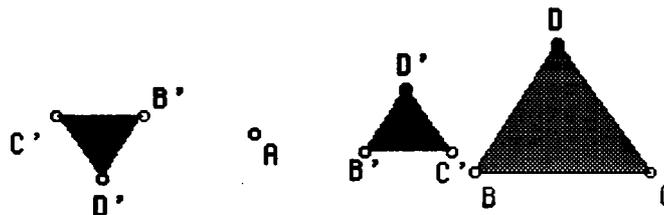
Когда курсор оказывается рядом с объектом, который можно растянуть, он принимает вид стрелки сдвига.

### Растяжение с отрицательным коэффициентом

Инструмент Растяжение позволяет выполнить растяжение и с отрицательным коэффициентом. Отрицательный коэффициент подразумевает поворот объекта на 180 градусов относительно центра. Этот поворот можно воспринимать как преобразование симметрии относительно отмеченной точки, называемой **центральной**. Размер преобразованного объекта определяется исключительно абсолютной величиной коэффициента и не зависит от его знака.

На иллюстрации два темных треугольника являются образами светлого треугольника при растяжении относительно центра А. Левый треугольник – это результат растяжения с коэффициентом  $-1/2$ , правый – с коэффициентом  $+1/2$ . Образы треугольника имеют одинаковые размеры и углы, т. е. эти треугольники-образы равны, но повернуты относительно друг друга.

Инструмент Растяжение позволяет протащить объект "сквозь" центр растяжения. При прохождении через центр выделенный объект переворачивается и появляется с противоположной стороны повернутым на 180 градусов.



## Растяжение с отрицательным коэффициентом с помощью инструмента Растяжение

1. Выберите инструмент Растяжение.
2. Если центр растяжения еще не отмечен, то выделите точку – центр растяжения и выберите команду **Отметить центр** в меню *Преобразование*.
3. Выделите нужные объекты.
4. Установите курсор на выделенные объекты, так чтобы он принял вид стрелки сдвига.



5. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.
6. Сдвигайте выделенные объекты к центру растяжения. Коэффициент растяжения при этом стремится к нулю, а выделенные объекты становятся все меньше и меньше.

В тот момент, когда стрелка инструмента Растяжение проходит через центр растяжения, коэффициент растяжения равен нулю и выделенные объекты сжимаются в точку.

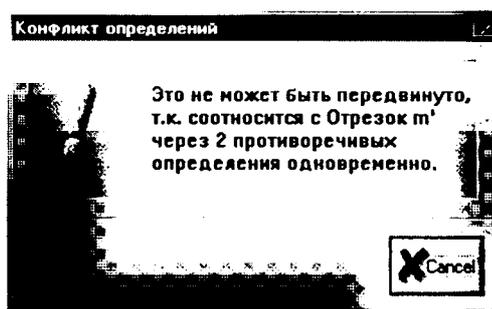
Продолжая двигать объекты, вы выводите их с другой стороны от центра растяжения. Объекты переворачиваются и растут по мере удаления от центра.

Переместите выделенные объекты на нужное место.

7. Отпустите клавишу мышки.

## Ограничения на перемещения

Некоторые объекты невозможно подвинуть инструментом Выделитель или с помощью команд меню *Преобразование*. При попытке подвинуть такие объекты программа пытается предварительно подвинуть их родителей. Но если их родителей нельзя переместить, то появляется сообщение, которое объясняет, почему нет возможности подвинуть выделенные объекты.



Название предупреждающего сообщения указывает общую причину запрета.

Последующий текст объясняет эту причину подробнее. Указанный в предупреждении объект (отрезок  $j$  в нашем примере) мигает на чертеже. Если мигающего объекта не видно, то подвиньте окно сообщения.

*Преобразование может привести к тому, что определения одного или более геометрических объектов противоречат друг другу.*

Предупреждения появляются в одной из пяти ситуаций.

### Конфликт определений

Требование осуществить сдвиг может привести к тому, что определения одного или более геометрических объектов вступят в конфликт друг с другом. Например, при сдвиге вправо окружности и ее образа, полученного при отражении относительно вертикальной прямой, два определения отраженной окружности будут противоречить друг другу. С одной стороны, сдвиг заставляет образ смещаться вправо. С другой стороны, образ должен сдвинуться влево, чтобы соответствовать своему определению образа исходной окружности при отражении. Объект с противоречивыми определениями мигает на чертеже.

**Замечание.** Иногда программа сообщает о конфликте определений, даже когда конфликта нет. Так, если бы в предыдущем примере мы захотели бы сдвинуть окружность и ее образ параллельно оси отражения, то конфликта определений не было бы. Однако такое положение является исключением, а в общем случае результат сдвига не определен, на что и указывает сообщение.

### Связанная точка

Перемещение может удалить точку с объекта, на котором она была построена. Подобная ситуация возникает, например, при попытке подвинуть образ точки, построенной на отрезке. Движение образа требует движения исходной точки, а такое движение не может быть произвольным. Связанная точка мигает на чертеже.

### Подчиненное определение

В большинстве случаев при сдвиге ребенка программа соответствующим образом сдвигает его родителей. Однако существуют геометрические конструкции, в которых положение ребенка однозначно определяется положением его родителей, а обратное неверно. Сообщения об ошибках появляются, например, при попытках перемещения точек на пересечении или биссектрис. Биссектриса однозначно определяется данным углом, но по заданному лучу можно построить множество углов, для которых он является биссектрисой. Определение биссектрисы подчинено определению угла. Объект с подчиненным определением мигает на чертеже.

Вообще говоря, перемещать лучше пересекающиеся отрезки, а не точки их пересечения, а также – углы, а не биссектрисы.

### Пропущенные объекты

При попытке выполнить поворот (растяжение), если выделен только центр поворота (растяжения), никакого преобразования не происходит – центр переходит сам в себя. Для выполнения преобразования необходимо выделить объекты, отличные от центра.

### Отсутствующий центр

Попытка выполнить поворот или растяжение прежде, чем отмечен центр преобразования, оканчивается неудачей. Такое преобразование не определено. Сообщение предупреждает о том, что необходимо отметить центр преобразования. Такое же сообщение появляется, если ранее определенный центр был удален или была выполнена откатка команды определения центра.

## Инструмент Точка

---



Этот инструмент нужен для создания точек. С его помощью можно строить точки в произвольном месте чертежа и на существующих объектах.

Если точка создана на объекте, то она останется на нем при любых преобразованиях точки или объекта. Так, точка на пересечении двух объектов останется на пересечении этих объектов при любых изменениях чертежа.

*Точку на пересечении двух объектов можно создать, щелкнув на этом пересечении инструментом Выделитель.*

### Создание точек

1. Выберите инструмент Точка в Готовальне.
2. Установите курсор на плоскости чертежа.  
Курсор примет вид креста.
3. Щелкните в нужном месте.

## Инструмент Циркуль

---



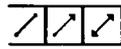
С помощью этого инструмента можно строить окружности по центру и точке на окружности. Центр окружности – это точка, в которой вы нажали на клавишу мышки, а точка на окружности появляется там, где клавиша мышки была отпущена. Если точки в этих местах еще не существовали, то они будут созданы.

*В Живой Геометрии нет специального инструмента для построения дуг. Чтобы построенные вами объекты были корректно определены, пользуйтесь окружностями там, где вы привыкли применять дуги. Построение дуги можно извлечь из сценариев в папке Служебные Сценарии.*

### Построение окружности

1. Щелкните на инструменте Циркуль в Готовальне.
2. Переведите курсор на плоскость чертежа.  
Курсор принимает форму окружности.
3. Установите курсор в центр будущей окружности, нажмите на клавишу мышки.
4. Не отпуская клавишу мышки, подвиньте курсор, задавая требуемый радиус окружности.  
Точка на окружности определяет радиус окружности. Если подвинуть эту точку, то изменится и радиус. Если создаваемая окружность должна проходить через фиксированную точку, то убедитесь, что вы отпускаете клавишу мышки, когда курсор находится в точности в этой фиксированной точке.  
Недостаточно, чтобы окружность просто проходила через фиксированную точку.
5. Отпустите клавишу мышки.

# Набор Линейка



Инструменты этого набора создают прямолинейные объекты: отрезки, лучи и прямые.



## Отрезок

Прямолинейный объект с двумя концами: первый конец отмечается нажатием на клавишу мышки, второй создается там, где клавиша отпускается.

## Луч

Прямолинейный объект. Конец луча отмечается нажатием на клавишу мышки, а там, где клавиша мышки отпускается, создается точка на луче. Луч продолжается бесконечно в направлении от своего конца к второй точке.

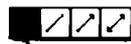
## Прямая

Прямолинейный объект, проходящий через точку, в которой была нажата клавиша мышки, и вторую точку, где клавиша была отпущена. Прямая продолжается в обоих направлениях. Если в местах, где клавиша мышки была нажата и отпущена, точки не существовали, то они создаются.

## Выбор инструмента в наборе Линейка

1. Установите курсор на текущий инструмент набора Линейка в Готовальне.
2. Нажмите клавишу мышки и не отпускайте ее.

Меню набора Линейка показывает все инструменты.



3. Подвиньте курсор и выделите нужный инструмент.



4. Отпустите клавишу мышки.

В меню Готовальни появляется картинка выбранного инструмента.



## Установка углов наклона прямолинейных объектов кратными 15 градусам

1. Выберите произвольный инструмент из набора Линейка.
2. Установите начальную точку и начните двигать курсор для построения прямолинейного объекта.
3. Нажмите на клавишу <Shift> .
4. Не отпуская клавиши <Shift>, продолжите построение прямолинейного объекта. *Живая Геометрия* устанавливает углы наклона прямой кратными 15 градусам.
5. Отпустите клавишу мышки.
6. Отпустите клавишу <Shift>.

## Замена инструмента из набора Линейка с клавиатуры

Инструмент из набора Линейка можно заменить без помощи мышки, нажимая на клавиши <←>, <→>. При каждом нажатии на клавишу <Пробел> инструмент заменяется правым соседом в наборе. Инструмент должен быть высвечен (т. е. активным). Менять активный инструмент можно с помощью клавиш <↑> и <↓>.

## Инструмент Отрезок

Этот инструмент создает отрезки. Концы отрезка можно располагать на свободном месте чертежа или привязывать к существующим на чертеже объектам.

### Построение отрезка

1. Выберите инструмент Отрезок.
2. Переместите курсор на плоскость чертежа.  
Курсор принимает вид креста.



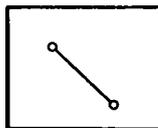
3. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.

Появляется конец отрезка. Если вблизи курсора точка уже существовала, то программа автоматически устанавливает курсор на нее. Если поблизости точек нет, то создается новая точка.

4. Подвиньте мышку так, чтобы отрезок принял нужный вид.
5. Отпустите клавишу мышки.

На чертеже появляется отрезок, один из концов которого находится в месте нажатия клавиши мышки, а второй – там, где клавиша была отпущена. Если рядом с концом вновь созданного отрезка уже была точка, то конец окажется в этой точке. В противном случае создается новая точка.

*Если концы отрезка на чертеже не существовали при построении отрезка инструментом Отрезок, то программа автоматически создает точки на концах отрезка и объявляет их родителями вновь построенного отрезка.*



## Инструмент Луч

---



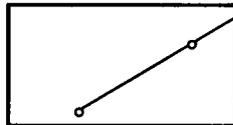
Этот инструмент создает лучи. Точки, определяющие луч, можно или размещать на свободном месте чертежа, или совмещать с уже существующими точками, или помещать на существующие объекты.

### Построение луча

1. Выберите инструмент Луч.
2. Переместите курсор на плоскость чертежа.  
Курсор принимает вид креста.



3. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.  
Появляется конец луча. Если вблизи курсора точка уже существовала, то программа автоматически устанавливает курсор на существующую точку. Если поблизости точек нет, то создается новая точка.
4. Подвиньте мышку так, чтобы луч принял нужное направление.
5. Отпустите клавишу мышки.  
На чертеже появляется луч. Его конец находится в месте нажатия клавиши мышки, и он проходит через точку, в которой клавиша была отпущена.



*В Живой Геометрии лучи изображаются так, как если бы они неограниченно продолжались за границы окна чертежа. Когда луч убирают или копируют, в конверте на нем появляется стрелка. То же происходит и при распечатке чертежа.*

## Инструмент Прямая

---



Этот инструмент создает прямые. Точки, определяющие прямую, можно или размещать на свободном месте на чертеже, или совмещать с уже существующими точками, или помещать на существующие объекты.

### Построение прямой

1. Выберите инструмент Прямая.
2. Переместите курсор на плоскость чертежа.  
Курсор принимает вид креста.

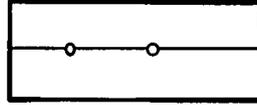


3. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.  
Появляется точка на прямой. Прямая проводится через эту точку в том направлении, куда движется курсор.

В Живой Геометрии прямые изображаются так, как если бы они неограниченно продолжались за границы окна чертежа. Когда прямую убирают или копируют, в конверте на ней появляется две стрелки. То же происходит и при распечатке чертежа.

4. Подвиньте мышку так, чтобы прямая приняла нужное направление.
5. Отпустите клавишу мышки.

На чертеже появляется прямая, проходящая через точку, где была нажата клавиша мышки, и через точку, в которой клавиша была отпущена.



## Инструмент Текст

---



С помощью этого инструмента можно вывести, спрятать и подвинуть имена объектов, создать надписи, отредактировать существующий текст; этот инструмент также позволяет указать, нужно ли использовать имя объекта в сценарии. *Живая Геометрия* присваивает имена объектам в порядке их появления. Инструмент Текст позволяет показывать и прятать эти имена.

Точки	Именами являются прописные латинские буквы, начиная с А.
Прямолинейные объекты	Именами являются строчные латинские буквы, начиная с j.
Окружности и круги	Именами являются числа, начиная с 1.

Хотя надписи, измерения и многоугольники тоже представляют собой объекты, их имена вывести нельзя.

### Вывод имен объектов

1. Щелкните на инструменте Текст в Готовальне.
2. Переведите курсор в плоскость чертежа.

Курсор принимает форму кисти руки.



3. Установите курсор на объект.  
Кисть руки чернеет.



4. Щелкните на объекте.  
Появляется имя объекта.



### Как спрятать имя объекта

1. Щелкните на инструменте Текст, если он не был активным.
2. Установите курсор на объект, имя которого видно на экране. Черная рука указывает, что курсор стоит на объекте, имя которого можно спрятать.
3. Щелкните на этом объекте.  
Имя пропадает.

### Изменение имени объекта

Иногда требуется дать объекту более содержательное имя, чем просто буква или число.

1. Щелкните на инструменте Текст, если он не активен.
2. Установите курсор на выведенное имя так, чтобы на руке появилась буква А.



3. Щелкните дважды на имени, которое нужно изменить.  
Появляется текстовое окно диалога.
4. Введите новое имя длиной до 14 символов.
5. Щелкните на **Да**.  
Старое имя замещается новым.

### Перемещение имени

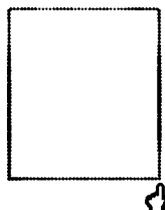
Если имя выведено на экран, то его можно перемещать около объекта, к которому оно относится.

1. Щелкните на инструменте Текст, если он не активен.
2. Установите курсор на имя так, чтобы на руке появилась буква А.
3. Нажмите на клавишу мышки. Имя окажется заключенным в рамку.
4. Не отпуская клавишу, подвиньте имя на новое место. Вам не удастся увести имя далеко от объекта, но у вас будет достаточно возможностей, чтобы красиво расположить его.

### Создание надписи

1. Щелкните на инструменте Текст, если он не активен.
2. Установите курсор на пустую область чертежа, в которой вы хотите начать надпись.
3. Нажмите на клавишу мышки и подвиньте курсор.

При движении курсора создается поле для ввода надписи. Ширина надписи определяется по вашему желанию, а высота будет выбрана автоматически в зависимости от количества введенного текста.



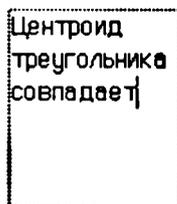
*Имя может содержать до 14 произвольных символов, которые можно ввести с клавиатуры.*

*Надписи помогают пояснять или озаглавливать геометрические конструкции.*

4. Когда размеры поля надписи окажутся подходящими, отпустите клавишу мышки.

В левом верхнем углу поля появляется I-образный курсор.

5. Введите надпись. Программа автоматически переносит строчку, достигшую правой границы поля.



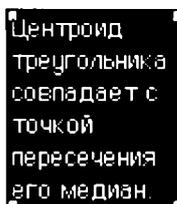
6. Когда ввод надписи закончен, щелкните на произвольном месте вне надписи.  
Создание надписи завершено.

#### Изменение размеров надписи

После того как надпись создана, ее высоту и ширину можно поменять.

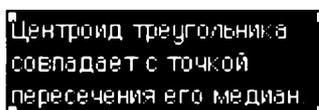
1. Выделите надпись стрелкой Выделителя.

Когда надпись выделена, в углах поля надписи появляются четыре уголка изменения размера.



2. Щелкните на любом из уголков изменения размера и подвиньте его – поле надписи изменится.

При движении уголка программа меняет разбиение текста на строчки в соответствии с новыми размерами поля.



3. Когда поле надписи примет нужные размеры, отпустите клавишу мышки.

## Работа с надписями

Надписи ведут себя так же, как и другие объекты программы. Их можно двигать стрелками Выделителя, прятать и показывать, удалять. В отличие от других объектов, у надписей нет имен, за ними нельзя проследить, и они не могут быть цветными.

Чтобы изменить текст в надписи, щелкните на ней инструментом Текст. Работа с текстом ведется, как обычно: можно вводить новый текст, выделять, убирать, копировать, вставлять существующий текст. По окончании внесения изменений нужно щелкнуть вне поля надписи.

Чтобы изменить формат текста в надписи, выделите надпись стрелкой Выделителя и установите новый формат командами **Шрифт** и **Стиль текста** в меню *Вид*.

Чтобы удалить надпись, выделите ее стрелкой Выделителя и нажмите на клавишу <Delete> на клавиатуре.

## Изменение и редактирование имен и измерений

С помощью инструмента Текст можно поменять содержание или формат имен, надписей и измерений.

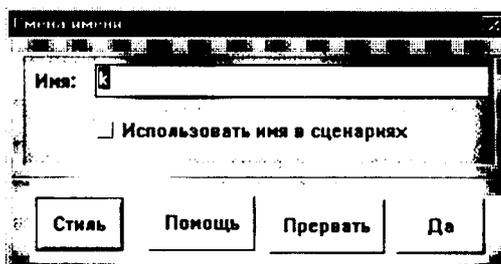
1. Щелкните на инструменте Текст, если он не активен.
2. Установите курсор рядом с изменяемым текстом.  
На курсоре в виде руки появляется буква **A**.



3. Щелкните дважды на тексте, который требуется изменить или отредактировать. Появляется окно диалога.
4. Произведите необходимые изменения. Чтобы выделить символы, нужно подвинуть курсор. Слово можно выделить двойным щелчком. Нажатие на клавиши <Delete> или <Backspace> удаляет выделенный текст. Текст, набираемый на клавиатуре, вставляется на место выделенного. Клавиатурные сокращения также позволяют убрать, скопировать или вставить куски текста.
5. Щелкните на кнопку **Да**.

## Использование значащих имен в сценариях

При создании сценария может появиться желание присвоить некоторым объектам значащие имена. Сделать это позволяет переключатель в окне диалога *Имя*.



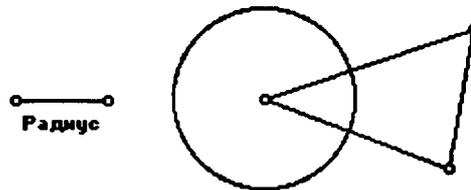
Вообще говоря, сценарий считает имена переменными, в тексте сценария имена приводятся в квадратных скобках. Если переключатель включен, то имя объекта становится постоянным, именно оно используется во всех сценариях. При появлении в сценарии такое имя уже не заключается в скобки.

*При изменении имени измеряемого объекта текст измерения меняется соответственно. Если, однако, изменить текст измерения, то он уже не будет изменяться при последующих изменениях имени измеряемого объекта.*

*Окно диалога для текста измерения позволяет редактировать текст, а также добавлять текст как до, так и после текста измерения. Вслед за измерением можно добавить единицы измерения (если они не появились в результате вычисления). Можно также сделать текст измерения частью полноценного предложения.*

*Значение имени  
повышают  
читаемость  
чертежей.*

Если, например, отрезок определяет радиус окружности и он назван Радиус, то всякий раз при воспроизведении сценария этот отрезок будет получать имя Радиус.



## Инструмент Информатор



Этот инструмент выводит информацию двух различных видов: информационные "облачка" с информацией об объекте, а также список выделенных объектов в порядке их выделения. При выборе объекта в списке в окне диалога Информатора появляется описание объекта, его родителей и детей. Этот список помогает проверить, что входные данные для построений, измерений, мультипликаций и сценариев выбраны правильно. Некоторую информацию об объектах можно получить с помощью информационных "облачков", однако если дважды щелкнуть на объекте инструментом Информатор, то появляется окно диалога Информатора.

Воспользовавшись окном диалога Информатора, можно установить, видимо или нет имя объекта, скрыт или нет сам объект.

### Вид информации об объекте

1. Выберите инструмент Информатор в Готовальне.

Курсор принимает вид знака вопроса, указывая, что активен инструмент Информатор.

2. Установите точку этого знака вопроса непосредственно на объект, информацию о котором вы желаете получить.
3. Щелкните на клавише мышки.

Появляется информационное "облачко", в котором вкратце описано построение объекта.

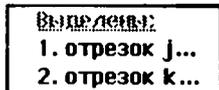


4. Щелкните на произвольном пустом месте чертежа, чтобы убрать "облачко".

## Вид списка выделенных объектов

1. Установите курсор на инструмент Информатор в Готовальне.
2. Нажмите на клавишу мышки и не отпускайте ее.  
В раскрывающемся меню появляется список выделенных объектов.

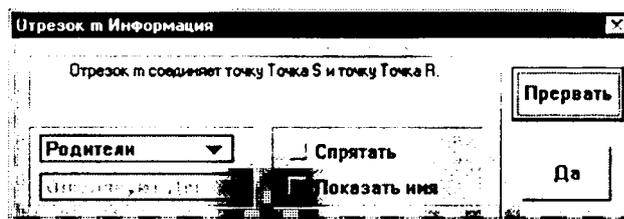
*Порядок выделенных объектов в списке Информатора очень полезен при установлении соответствия этих объектов Данным сценария.*



## Вид полной информации об объекте

Посмотреть на окно диалога Информатора, в котором объект описывается более детально, можно несколькими различными способами:

- нажать на клавишу <Shift> и, не отпуская ее, щелкнуть на нужном объекте инструментом Информатор;
- щелкнуть на объекте дважды инструментом Информатор;
- выбрать имя объекта в списке выделенных объектов, как описано ниже (появляется окно диалога Информация: выделенный объект мигает на плоскости чертежа);



- щелкнуть на подходящих переключателях в зависимости от того, нужно ли показывать имя объекта и сам объект;
- продолжить изучение объектов, связанных с данным, можно с помощью раскрывающихся меню *Родители* и *Дети*;
- чтобы внести сделанные изменения и убрать окно диалога, щелкните на кнопке **Да** (если щелкнуть на кнопке **Прервать**, то никакие изменения не будут внесены).

*Если мигающий объект не виден, то можно подвинуть окно диалога.*

# Дополнительные возможности

Освоившись с программой *Живая Геометрия*, вы поймете, что эта программа одинаково хорошо приспособлена как к построению простых объектов, так и к созданию сложных чертежей. В настоящей главе вы ознакомитесь с различными возможностями программы, предназначенными пользователям, свободно владеющим основами работы с системой. Некоторые из этих возможностей сознательно "скрыты" от новичков, чтобы не усложнять первое знакомство. Дополнительные возможности нельзя упорядочить – они охватывают все средства программы.

При первом чтении пособия эту главу можно пропустить и отложить знакомство с ней до приобретения опыта работы с программой.

## Клавиатурные сокращения

Большинство команд *Живой Геометрии* допускают клавиатурные сокращения, два из которых имеют особое значение. Нажатие на клавишу <Ctrl> заменяет текущий инструмент стрелкой Выделителя (на время, пока клавиша нажата). Это сокращение позволяет отказаться от выбора наиболее часто используемого инструмента из Готовальни.

У опытных пользователей программы одна рука лежит на мышке, а вторая управляет клавишей <Ctrl> и <Shift>. При определенной сноровке все инструменты в Готовальне быстрее выбирать с клавиатуры, чем мышкой.

## Клавиатурные сокращения для выбора инструментов

Ctrl	Временно заменяет текущий инструмент стрелкой Выделителя.
Клавиша со стрелкой вверх (↑)	Заменяет текущий инструмент ближайшим сверху в Готовальне.
Клавиша со стрелкой вниз (↓)	Заменяет текущий инструмент ближайшим снизу в Готовальне.
Клавиши со стрелками влево (←) и вправо (→)	Заменяют текущий инструмент из наборов Линейка и Выделитель ближайшим слева и справа.

## Выбор величин в калькуляторе

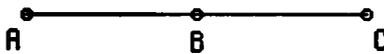
При использовании калькулятора цифры (0–9) и знаки математических операций (+, −, ...) можно вводить с клавиатуры. Клавиатура обеспечивает также доступ к раскрывающемуся меню калькулятора *Величины*. Чтобы не загромождать меню, соответствующие сокращения в нем не указаны. Однако первым девяти результатам измерения приписываются команды, начиная с <Ctrl> + <1>. Так, например, если выделены результаты измерения пяти углов пятиугольника и нужно вычислить их сумму, то можно просто набрать на клавиатуре <Ctrl> + <1>, <Ctrl> + <2>, <Ctrl> + <3>, <Ctrl> + <4>, <Ctrl> + <5>.

## Отношение со знаком

С помощью команды **Отметить Коэффициент** можно задать переменный коэффициент растяжения. Обычно коэффициент задается отношением длин двух отрезков. Однако, поскольку длины отрезков положительны, такой способ не позволяет задать отрицательный коэффициент растяжения.

*Живая Геометрия* дает возможность отметить отрицательный коэффициент, используя расстояние со знаком. Рассмотрим для трех точек А, В, С отношение АС/АВ. Если угол ВАС больше 90 градусов, то это отношение считается отрицательным. В противном случае (угол ВАС острый) отношение положительно.

Когда три точки коллинеарны, то отношение со знаком – это просто коэффициент растяжения с центром в точке А, переводящего точку В в точку С.



Пусть точка В является серединой отрезка АС. В соответствии с рисунком можно вычислить следующие отношения со знаком в зависимости от того, какая из точек определена как центр растяжения:

$AC/AB = 2.00$  В и С лежат по одну сторону от центра А,  
 $AB/AC = 0.50$  В и С лежат по одну сторону от центра А,  
 $BA/BC = -1.00$  С и А лежат по разные стороны от центра В,  
 $BC/BA = -1.00$  С и А лежат по разные стороны от центра В.

Первая из трех выделенных точек (например А), определяющих коэффициент, – это центр растяжения.

Вторая точка (например В) позволяет определить знаменатель АВ отношения.

Третья точка (например С) позволяет определить числитель АС отношения.

$CB/CA = 0.50$  А и В лежат по одну сторону от центра С,  
 $CA/CB = 2.00$  В и А лежат по одну сторону от центра С.

Чтобы определить коэффициент по трем точкам, выделите их, нажмите на клавишу <Shift> и выберите команду **Отметить Коэффициент**.

Полученным коэффициентом можно пользоваться, как обычно. Не забудьте отметить центр!

Легко узнать и числовое значение отношения со знаком. Выделите три точки в том же порядке, нажмите клавишу <Shift> и выберите команду **Отношение** в меню *Измерение*.

*Растяжение с отрицательным коэффициентом вызывает поворот объекта на 180 градусов вокруг центра растяжения. Этот эффект, описанный в главе "Справочник инструментов", играет роль во многих преобразованиях плоскости, например, при инверсии относительно окружности.*

*При использовании инструмента Растяжение на самом деле выполняется растяжение с коэффициентом, имеющим знак.*

*Бесконечность – не самое удобное понятие при работе с компьютером. Бесконечная плоскость программы Живая Геометрия ограничена площадью около 540 кв. м.*

# Живая Геометрия и ваш компьютер

## Управление памятью

---

Память используется программой для размещения объектов на чертеже и для сохранения истории построения. Размер памяти вашего компьютера определяет предельную сложность проводимых построений в течение одного сеанса работы. Может оказаться, что памяти не хватит, особенно если на компьютере всего лишь минимальный необходимый объем памяти в 1Мб. Вот советы, позволяющие эффективно использовать память.

### Дергание

Уменьшение размеров резервной памяти приводит к ухудшению работы программы. Обычно при перемещении или мультимпликации движение объектов происходит гладко и четко. Если же объект начинает дергаться и рваться, то это означает, что памяти недостаточно и ее нужно освободить. Этого можно добиться, сохранив чертеж или закрыв не используемые в настоящий момент чертежи и сценарии. Дергание не означает, что система находится на пороге разрушения, оно только указывает, что следует очистить память – работа системы улучшится.

Попробуйте уменьшить количество используемых цветов. Размер памяти, необходимой для гладкого воспроизведения движения, экспоненциально растет с ростом количества цветов.

### Предупреждения

При уменьшении резервной памяти программа предупреждает пользователя об этом. Сразу после получения первого сообщения (или как только это станет возможным) сохраните чертеж (при этом сотрется история построения) и закройте все ненужные чертежи и сценарии.

Если вы не предпримете никаких шагов для освобождения памяти, то ее запасы могут истощиться. Программа отслеживает эту ситуацию и позволяет сохранить документ. Если, однако, запасы памяти исчерпались, то после сохранения нужно будет выйти из программы. Проверьте, все ли вы сделали для эффективного использования программы.

*Команда **Отменить** все выполняется при нажатии на клавишу <Shift> во время выбора команды **Отменить** из меню **Редактор** или при наборе клавиатурного сокращения <Ctrl> + <Z>.*

*При сохранении текущего документ записывается на диск, и перебои в питании и прочие неприятности не могут причинить ему вреда.*

## **Отмена лучше Удаления**

---

При создании объекта *Живая Геометрия* заносит его в список (в историю Построения), указывая способ его создания. Если выделить этот объект, а затем удалить его (клавишей <Delete> или командой **Стереть**), то программа запоминает не только то, что объект был создан, но и то, что он был удален.

Вместо этого для удаления последнего созданного объекта лучше пользоваться командой **Отменить**. Многократное применение этой команды позволяет отменить и более ранние построения. Отмена укорачивает историю и уменьшает тем самым размер использованной памяти.

Команда **Отменить все** позволяет удалить все объекты на чертеже.

## **Сохраняйте чаще**

---

Помимо того, что частое сохранение чертежей и сценариев защищает их, при этом еще и освобождается память. Подготавливая построение к демонстрации, можно сохранять его сколь угодно часто. По завершении построения закройте документ и откройте его опять. Включите переключатель **Включить историю** в окне диалога команды **Открыть**. При этом создается краткая история построения.

## **Закрывайте документы**

---

Неиспользуемые чертежи и сценарии лучше закрывать. Конечно, когда открыто несколько документов, можно переходить с одного на другой в поисках нужной конструкции. Однако, если поступило предупреждение о недостаточном количестве доступной памяти, то документы лучше закрыть.

## Форматы файлов (Macintosh/Microsoft Windows)

---

Программа *Живая Геометрия* разработана для компьютеров Macintosh и Intel-совместимых компьютеров.

Существуют и другие программы конвертации между операционными системами DOS и Macintosh, поэтому может понадобиться информация о расширениях файлов *Живой Геометрии* (для DOS), типах файлов и создавшей их программе (для Macintosh). Сведения, представленные в таблице, помогут при установке режима конвертации файлов *Живой Геометрии*:

	Расширение(MS-DOS)	Тип (Mac)	Создатель (Mac)
Чертежи	<b>gsp</b>	<b>GSPk</b>	<b>GSP!</b>
Сценарии	<b>gss</b>	<b>GSPc</b>	<b>GSP!</b>

Следует обратить внимание на то, что файлы Параметров версий программы *Живая Геометрия* для Macintosh и PC несовместимы и не подлежат конвертации.

### Файлы параметров

---

Параметры программы *Живая Геометрия* содержатся в отдельном файле и поэтому сохраняются неизменными при очередном входе в программу. По умолчанию, этот файл носит название `gsketchp.ini` и размещается в директориях `\sketch` или `\windows`. Здесь хранятся все параметры из диалогового окна Параметры и, кроме того, дополнительные параметры, не доступные для пользователя программы *Живая Геометрия*. Однако все данные в этом файле можно редактировать с помощью любого текстового редактора или word-процессора.

Прежде чем начать экспериментировать с измененными параметрами, сделайте резервную копию исходного файла параметров!

Копию файла `gsketchp.ini` можно модифицировать, переименовать и работать с *Живой геометрией*, используя новый файл. Для этого нужно задать новое имя файла параметров в командной строке программы после переключателя `-p`. Возможно вы пожелаете использовать несколько файлов параметров. Например, создайте один файл для работы с мелкими шрифтами, а другой – с крупными (для работы с оверхед-проектором).

Более подробную информацию по использованию в программе командной строки и переключателей смотрите в "Руководстве пользователя Microsoft Windows".

## Настройка параметров программы

Что необходимо выполнить, чтобы каждый учащийся использовал свой собственный файл параметров?

Параметры программы *Живая Геометрия* содержатся в файле gsketchp.ini директории Windows, в которой обычно сохраняются файлы .ini. Если установка Windows выполнена таким образом, что каждый пользователь имеет свою собственную директорию Windows, то изменять эту конфигурацию не нужно.

Если учащиеся используют одну и ту же директорию Windows, то все они будут работать с единственным файлом параметров программы *Живая Геометрия*.

Чтобы каждый учащийся имел собственный файл параметров, необходимо изменить командную строку в запуске программы. После gsketchp.exe следует установить переключатель -p и указать путь доступа к этому файлу (оставьте пробел между -p и путем доступа). Например, если *Живая Геометрия* расположена в директории z:\sketch, а директория учащегося h:\student, то полную командную строку следует записать в виде

```
z:\sketch\gsketchp.exe -p h:\student\gsketchp.ini.
```

Что необходимо выполнить, чтобы все учащиеся использовали один и тот же файл параметров?

Чтобы восстановить использование одного и того же файла параметров, необходимо изменить командную строку в Менеджер Программ. После gsketchp.exe следует установить переключатель -p и указать путь доступа к этому файлу (вставьте пробел между -p и путем доступа).

Например, если *Живая Геометрия* расположена в директории z:\sketch и там же находится файл myprefs.ini, которым должны пользоваться учащиеся, то командную строку следует записать следующим образом:

```
z:\sketch\gsketchp.txt -p z:\sketch\myprefs.ini.
```

Если изменять файлы в этой директории имеет право лишь преподаватель, то учащиеся будут использовать файлы параметров только в том виде, в котором они были первоначально установлены.

Что необходимо сделать, чтобы учащиеся не могли изменить параметры при запуске программы *Живая Геометрия*?

Учащиеся имеют возможность изменять файлы параметров с помощью команды **Параметры** в меню *Вид*, которая производит временные изменения файлов при запуске программы *Живая Геометрия*. Эти изменения позволяют прятать или показывать определенные меню, поэтому следует закрыть доступ либо к окну Другое..., либо к окну диалога Параметры.

Чтобы закрыть доступ к окну диалога Другое..., в файл .ini необходимо добавить строку "More Prefs = false".

Закрывать доступ к окнам диалога Параметры и Другое... можно, добавив строку "Pref = false". В качестве альтернативного варианта можно использовать переключатель -p (закрывает доступ к окну диалога Параметры) или -nmp (закрывает доступ к окну диалога Другое..) в командной строке.

**Как получить полноэкранное представление *Живой Геометрии* при запуске программы?**

Полноэкранное представление программы *Живая Геометрия* можно получить, изменив файл параметров. Если для изменения местоположения или имени файла параметров не используется особая командная строка, то этот файл имеет название gsketchp.ini и располагается в директории Windows.

Модифицировать файл можно с помощью какого-либо текстового редактора, заменив в нем строку StartupMaximized на Startupmaximized=true.

При замене строки Maximize Sketches=true программа будет целиком заполнять окно *Живой Геометрии* каждым вновь создаваемым или открываемым чертежом.

**Как удалить программу *Живая Геометрия* после установки?**

Все файлы (кроме файла параметров), относящиеся непосредственно к программе, хранятся в директории, в которую была установлена программа. Удаление этой директории не повлияет на работоспособность системы или каких-либо других программ.

# Часть II. Особенности версии 3.1

## Примеры

(Г.Б.Шабат)

Мы предлагаем вам десять примеров, поработав с которыми можно составить представление о разнообразных возможностях программы в работе с учащимися разных возрастов, уровней математической подготовки и интереса к геометрии. Чертежи задач вы найдете в папке GSKETCH.samples на CD.

### Комментарии к чертежам

Чертежи **01** и **02** посвящены *треугольникам*. Из этой необъятной темы выбраны два факта: один общеизвестный (легкий) и один малоизвестный (трудный и глубокий).

На чертеже **01** предлагается исследовать *виды треугольников с фиксированным основанием* (точнее, *изменение вида* треугольника). Двигая по экрану единственную вершину, учащемуся предлагается понять, “где” треугольник превращается из остроугольного в тупоугольный. Представляется полезным поработать с этим чертежом *до* прохождения темы. Следует поупражняться в точных формулировках и осознать тривиальность проблемы “отупления” угла при основании; “отупление” угла, противолежащего основанию, неочевидно, и учащемуся (*любого* математического уровня!) предлагается с помощью чертежа самостоятельно обнаружить, *где* оно происходит. Чертеж содержит геометрическую *подсказку*, которая одновременно позволяет убедиться в верности предположения. Чертеж **02** посвящен *теореме Понселе* – классическому факту о вписанных и описанных окружностях, связывающему элементарную геометрию с “взрослой” математикой. Формулировка теоремы очевидна из чертежа (но на всякий случай приведена и вызывается соответствующей кнопкой); кроме того, чертеж иллюстрирует динамические возможности программы, делающие теорему *несомненной* в качестве *экспериментального факта* геометрии. О *доказательстве* речи не идет – известные доказательства теоремы Понселе (“школьной” по своему содержанию) существенно используют “внешкольную” математику. Однако работа с чертежом, несомненно, может стимулировать учащегося к изучению разделов алгебраической геометрии, нужных для серьезного *понимания* теоремы.

Чертежи **03-06** посвящены *законам сохранения* в планиметрии. Само это понятие нетрадиционно и не вполне естественно при «статическом» восприятии и преподавании геометрии. Однако при переходе к динамической геометрии соответствующая интерпретация многих известных теорем бросается в глаза; автоматически возникающие *физические аналогии* правильны и заслуживают дальнейшего продумывания..

В чертеже **03** объясняется теорема Чевы. Приводимая формулировка нацелена на как можно более простое понимание ее как *непосредственно наблюдаемого явления*. Следует подчеркнуть *дидактическую фундаментальность* этой теоремы: условие прохождения трех прямых через одну точку, равносильное обращению в ноль соответствующего определителя третьего порядка, в среде ЖГ интерпретируется как *количественное соотношение*, связывающее абсолютно понятные школьнику длины. В чертежах **04** и **05** предлагается с тех же позиций осознать хорошо известные факты из школьной программы: *равенство вписанных в окружность углов, опирающихся на фиксированную дугу*, и *равенство произведений отрезков хорд, проходящих через фиксированную точку*. Наконец, в чертеже **07** предлагается поработать с менее известной величиной из арсенала школьной геометрии: с суммой расстояний от *переменной* точки основания равнобедренного треугольника до боковых сторон. Здесь предполагается некоторая самостоятельность учащегося; двигать точку он должен сам (в отличие от предыдущих чертежей, где для включения движения достаточно нажать кнопки). Сам же он должен делать выводы и производить контрольные измерения; при необходимости он может получить соответствующие указания, нажав кнопку.

Чертежи **07-10** не связаны между собой никакой общей идеей.

С помощью чертежа **07** можно познакомиться с *плоскостью Лобачевского* и посмотреть на прямую Лобачевского, проходящую через две произвольные точки. Чертеж **08** представляет собой «экспериментальную установку» для решения популярной вариационной задачи «*Где построить мост?*». Сначала можно, двигая мост поперек реки, определить, при каком его положении дорога, соединяющая два разделенные рекой города, будет *наикратчайшей*. Затем некоторые учащиеся могут (при желании воспользовавшись *подсказкой*, спрятанной под кнопкой) *обосновать* решение. Любое предположение можно проверить – например, меняя ширину реки. Чертеж **09** («*семейная зарядка*») – шуточный. На нем проиллюстрированы возможности ЖГ в работе с подобием и зеркальной симметрией. Если подвигать большинство объектов чертежа, то приведутся в движение *шарнирные механизмы*, что воспринимается как *зарядка перед зеркалом* семьи животных. С помощью оставшихся объектов можно менять внешний вид животных. Наконец, чертеж **10** возвращает нас к серьезной математике – на нем проиллюстрирована теорема Паскаля о вписанных шестиугольниках. Здесь осмысление теоремы (как и освоение ее динамического содержания) целиком предоставляется учащемуся.

*Г.Б.Шабат*: «За годы работы с программой «Живая Геометрия» я получил огромное удовольствие, учась *видеть* то, что раньше просто *знал*. Такого же удовольствия я желаю всем, кто будет работать с программой и до кого дойдут предлагаемые чертежи».

# Уроки

## УРОК 1: Координаты и уравнения

---

На этом уроке вы научитесь измерять координаты и выводить на дисплей точки в координатной системе *Живой Геометрии* (ЖГ). Вы также узнаете, как получать уравнение линии и проверять, удовлетворяют ли координаты точки данному уравнению.

### Самостоятельная игра

---

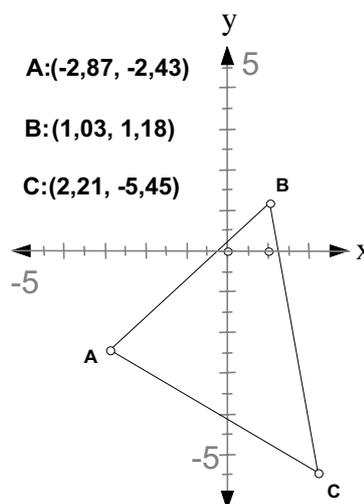
Если вы поэкспериментируете с ЖГ и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то можете пропустить пронумерованные шаги и сразу перейти к пункту “Дальнейшие шаги” настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему.

- Найдите координаты вершин треугольника.
- С помощью Калькулятора вычислите среднее  $x$ -координат и среднее  $y$ -координат вершин.
- Взяв точку с координатами, равными этим средним  $(x,y)$ , нанесите ее на координатную плоскость. Затем сравните ее положение с центром тяжести (пересечением медиан) треугольника.
- Найдите уравнение медианы треугольника и покажите, что нанесенная точка удовлетворяет этому уравнению.

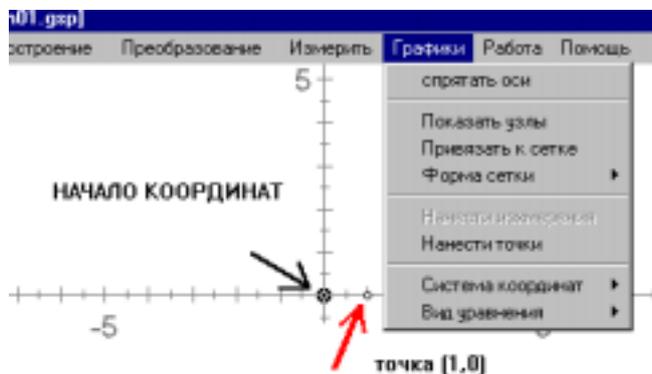
### Урок

---

1. Начав с **Нового чертежа**, постройте произвольный треугольник и найдите координаты его вершин.
  - С помощью инструмента Отрезок начертите треугольник.

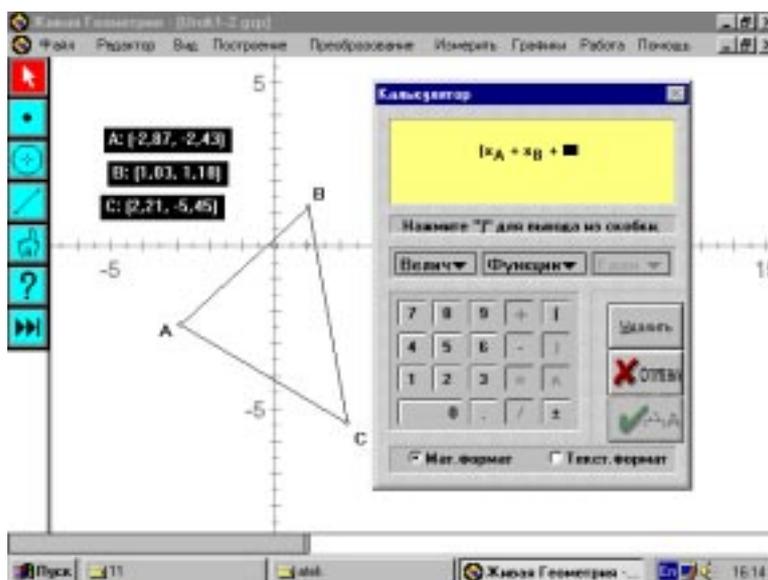


- Выделите три вершины и выберите команду **Координаты** в меню *Измерения*. Кроме значений координат, на экране появится и пара координатных осей.
- Попробуйте подвигать вершины треугольника и наблюдайте, как меняются при этом координаты. Подвигайте начало координат.



Если подвигать точку с координатами (1,0), то координаты точек *A*, *B*, *C* тоже изменятся. Кроме того, как только вы подвинете эту точку, размеры единичного отрезка по каждой оси изменятся.

2. Вычислите среднее от *x*-координат трех имеющихся точек.
  - Выделите все три пары координат.
  - Выберите команду **Вычислить** в меню *Измерения*. Начните с нажатия клавиши  $\langle \rangle$  – открывающей скобки. Тогда вы сможете получить сумму трех *x*-координат в числителе дроби.



- Щелкнув мышью на кнопке **Величины** в Калькуляторе, удерживайте клавишу мыши. В открывшемся ниспадающем меню выберите команду **Точка А**, затем сдвиньте мышь (не отпуская клавиши) вправо. В появившемся справа меню выберите команду **Х**.
  - Нажмите клавишу  $<+>$  (плюс) на клавиатуре или щелкните на кнопке  $+$  Калькулятора.
  - Выберите координату  $x$  точки  $B$  из меню *Величины* (повторите предыдущий шаг для точки  $B$ ).
  - Снова нажмите клавишу  $<+>$  (плюс) на клавиатуре.
  - Выберите координату  $x$  точки  $C$  из меню *Величины*.
  - Щелкните по кнопке **Готово**. После этого нужное вычисление появится в окне чертежа.
3. Повторите вычисления для средней из  $y$ -координат.
4. Используйте среднее  $x$ -координат и среднее  $y$ -координат для построения новой точки.
- Сначала выделите среднее  $x$ -координат, затем при нажатой клавише  $<Shift>$  выделите среднее  $y$ -координат.
  - Выберите команду **Нанести как (x,y)** из меню *Графики*. В центре треугольника возникнет новая точка. Подвигайте вершины треугольника и понаблюдайте, как она реагирует на эти перемещения.  
Попробуйте подвигать начало координат и точку единичного отрезка  $(1,0)$ .  
Даже при изменении всех координат новая точка будет оставаться неподвижной.
5. Появившаяся точка — центр тяжести (центр пересечения медиан) треугольника. Чтобы проверить это утверждение, проведите еще одну медиану.
- Выделите отрезок  $AC$ .
  - Выберите команду **Середина** в меню *Построение*.
  - С помощью инструмента Прямая (не Отрезок!) постройте прямую через точку  $B$  и середину отрезка  $AC$ .  
Подвигайте треугольник — и вы обнаружите, что медиана при любых изменениях проходит через нанесенную точку.
  - Пометьте нанесенную точку, дав ей имя **Центр тяжести**.
6. Получите уравнение медианы и удостоверьтесь, что координаты **Центра тяжести** удовлетворяют этому уравнению.
- Выделите медиану и выберите команду **Уравнение** в меню *Измерение*.  
Подвигайте вершины треугольника, вы заметите, что уравнение медианы соответственно изменяется.

- Выделите среднее  $x$ -координат и уравнение прямой (с помощью клавиши  $\langle \text{Shift} \rangle$ ).
- Выберите команду **Вычислить** в меню *Измерения*.
- Из ниспадающего меню *Величины* выберите значение наклона прямой.
- Нажмите клавишу  $\langle * \rangle$  (умножить) на клавиатуре.
- Из меню *Величины* выберите значение среднего  $x$ -координат.
- Нажмите клавишу  $\langle + \rangle$  (плюс) на клавиатуре.
- Из ниспадающего меню *Величины* выберите значение сдвига прямой по оси  $Oy$ .
- Щелкните на кнопке **Готово**.

На экране появится результат подстановки значения  $x$  в уравнение прямой. Сравните его со значением среднего  $y$ -координат.

Подвигайте вершины треугольника, чтобы убедиться, что равенство этих двух величин не случайно и не зависит от формы и размеров треугольника.

Отсюда недалеко и до аналитического доказательства того, что все три медианы треугольника пересекаются в одной точке.

### **Дальнейшие шаги**

---

- Решите аналитически задачу нахождения координат пересечения двух прямых, заданных уравнениями.
- Дайте аналитическое доказательство того, что все три медианы треугольника пересекаются в одной точке.
- Начертите окружность с центром в начале координат и прямую, проходящую через этот же центр. Получите уравнения окружности и прямой и вычислите по ним точки их пересечения. Нанесите на координатную плоскость вычисленные точки и проверьте, всегда ли они совпадают с наблюдаемыми точками пересечения.

### **Вопросы**

---

1. Как получить координаты точки и уравнение прямой?
2. Как получить значение  $x$ -координаты для использования в вычислениях?
3. Если даны вычисленные координаты точки, то как нанести эту точку на координатную плоскость?
4. Зависит ли вычисленное значение центра тяжести треугольника от начала координат или величины единичного отрезка системы координат?

## Ответы

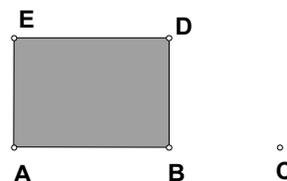
---

1. Выделите эту точку и выберите команду **Координаты** в меню *Измерения*. (Если же вы хотите получить координаты в полярной системе, сначала установите ее в подменю *Форма координатной сетки* меню *Графики*.) Выделите прямую и выберите команду **Уравнение** в меню *Измерение*.
2. Чтобы использовать значение  $x$ -координаты в вычислениях, выделите измеренные координаты точки и выберите команду **Вычислить** в меню *Измерения*. Через подменю *Величины* вы можете получить доступ к каждой из компонент координат точки.

Они доступны и через контекстное меню, которое появится, если щелкнуть еще раз мышью на измерении при открытом Калькуляторе.

3. Чтобы нанести точку, имея ее вычисленные координаты, сначала выделите  $x$ -координату (или  $r$ -координату), затем (при нажатой клавише <Shift>)  $y$ -координату ( $\varphi$ -координату) и выберите команду **Нанести как (x,y)** меню *Графики*.
4. Хотя значения  $x$ - и  $y$ - координат для вычисленного центра тяжести и меняются при перемене положения начала координат или изменении величины единичного отрезка, положение вычисленной точки остается тем же самым. Это объясняется тем, что центр тяжести определен как пересечение медиан, а такое определение не зависит от выбора системы координат.

Урок 2. Графики и живой след



Длина  $AB = 4,07$  см

Площадь  $AEDB = 11,86$  см<sup>2</sup>

## УРОК 2: Графики и живой след

На этом уроке вы узнаете, как с помощью ЖГ выводить на экран график зависимости двух величин геометрического происхождения. Кроме того, вы сконструируете живой след, отображаемый при этом на экране.

### Самостоятельная игра

Если вы поэкспериментируете с ЖГ и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то можете пропустить пронумерованные шаги и сразу перейти к пункту “Дальнейшие шаги” настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему.

Цель этого урока — найти зависимость, связывающую длину стороны прямоугольника с площадью при заданном периметре, а затем определить длину стороны, при которой эта площадь принимает максимальное значение.

- Постройте прямоугольник, периметр которого не меняется при изменении длины стороны.

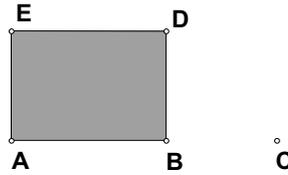
- Измерьте длину стороны прямоугольника и его площадь.
- Выведите точки графика зависимости площади от длины и постройте живой след таких точек.



## Урок

---

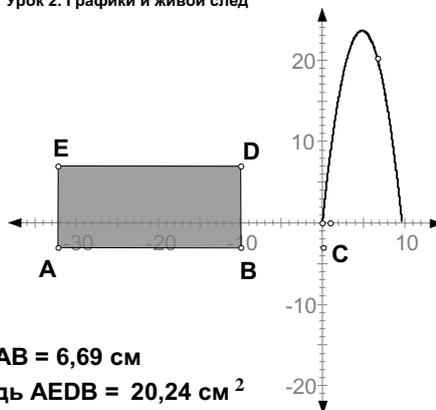
1. На новом чертеже постройте прямоугольник, длины сторон которого могут меняться так, что периметр остается неизменным.
  - С помощью инструмента Отрезок начертите отрезок (более или менее горизонтальный). Длина этого отрезка будет полупериметром нашего прямоугольника.
  - Посредством инструмента Точка, поставьте точку на этом отрезке.
  - Спрячьте (используя меню Вид) отрезок и соедините оставшиеся три точки двумя последовательными отрезками.
  - С помощью инструмента Текст дайте наименования этим трем точкам (например,  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ).
  - В точках  $A$  и  $B$  постройте перпендикуляры к отрезку  $AC$ .
  - Инструментом Окружность начертите окружность с центром в точке  $B$  и радиусом  $CB$ .
  - На пересечении окружности с перпендикуляром нанесите точку и дайте ей наименование  $D$ .
  - Через точку  $D$  проведите прямую, параллельную отрезку  $AC$ .
  - Постройте четвертую вершину прямоугольника и назовите ее  $E$ .
  - Спрячьте все линии и окружность, кроме точек  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $E$  и отрезка  $AB$ .



Длина  $AB = 5,66$  см

Площадь  $AEDB = 22,96$  см<sup>2</sup>

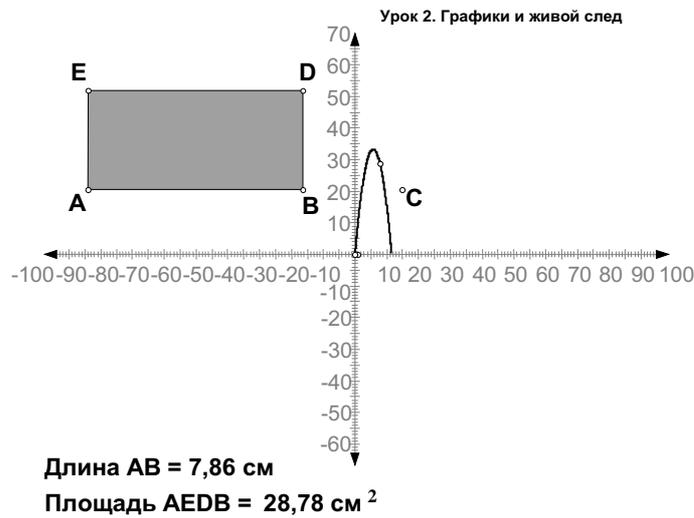
- Посредством инструмента Отрезок начертите стороны прямоугольника.
  - Выделите (инструментом Выделитель) четыре точки прямоугольника и выберите команду **Внутренность многоугольника** из меню *Построение*.  
Если прямоугольника не получилось, отмените операцию (меню *Редактор*) и повторите выделение и построение.  
Подвигайте точку  $B$  и убедитесь, что периметр при этом остается неизменным, хотя площадь меняется.
2. Измерьте длину стороны прямоугольника и его площадь.
- Выделите отрезок  $AB$  и выберите команду **Длина** из меню *Измерение*.
  - Выделите внутреннюю область прямоугольника (щелчком мыши при активном инструменте Выделитель) и выберите команду **Площадь** из меню *Измерение*.  
Снова подвигайте точку  $B$  и наблюдайте за измеренными значениями; убедитесь, что периметр остается неизменным, хотя площадь при этом меняется.
3. Постройте точку с абсциссой, равной длине стороны, и ординатой, равной площади.



Длина  $AB = 6,69$  см

Площадь  $AEDB = 20,24$  см<sup>2</sup>

- Выделите измерение длины стороны прямоугольника. При



нажатой клавише `<Shift>` выделите измерение площади прямоугольника.

- Выберите команду **Нанести как (x,y)** из меню *Графики*. Появится прямоугольная система координат с началом координат и единичным отрезком (1,0), а также точка, соответствующая выбранной паре измерений.

Подберите масштаб, двигая точку (0,1).

Снова подвигайте точку  $B$  и наблюдайте за движением построенной точки.

- Постройте живой след таких точек, определяемый движением точки  $B$  вдоль возможного для нее пути.

- Выделите нанесенную на график точку и при нажатой клавише `<Shift>` выделите еще и точку  $B$ .
- Выберите команду **Живой след** из меню *Построение*. Результатом должна быть кривая зависимости площади от значений длины отрезка.
- Подвигайте точку  $C$ . Обратите внимание, что форма кривой изменяется в зависимости от различных возможных значений площади.
- Подберите положение точки  $B$  так, чтобы соответствующая ей точка на графике заняла самое верхнее положение. Каким стал прямоугольник и что можно сказать о длине его сторон?

### Дальнейшие шаги

- Попытайтесь создать еще какой-нибудь живой след.
- Выполните задания Урока 14 “Слежение” из ЖГ97, используя построение живого следа вместо анимации.
- Создайте живой след для точек графика многочлена. Используйте в качестве  $x$ -координаты точки следа  $x$ -координату ведущей точки на оси  $x$  и вычисленное значение многочлена для  $y$ -координаты точки следа.

## **Вопросы**

---

1. Как перейти от измерений к точке на плоскости?
2. Влияет ли выбор единиц измерения на результат этого процесса?
3. Что нужно выделить при создании живого следа?

## **Ответы**

---

1. Чтобы перейти от измерений к точке на плоскости, сначала выделите измерение для  $x$ -координаты, затем при нажатой клавише <Shift> – измерение для  $y$ -координаты. Выберите затем команду **Нанести как (x,y)** в меню *Графики* и создайте точку.
2. Выбор единицы измерения не влияет на построение точки на графике.
3. Чтобы создать живой след, сначала выделите простой объект, для которого вы его строите. Затем выделите точку, являющуюся ведущей для живого следа (точнее – ее движение и задает геометрически различные точки искомой фигуры). Эта точка должна быть построена на линии или объекте, которые могут быть для нее путем (например, на отрезке, окружности или на оси координат, дуге, секторе, сегменте, границе многоугольника, наконец, на другом живом следе!). А теперь выберите команду **Живой след** из меню *Построение*.

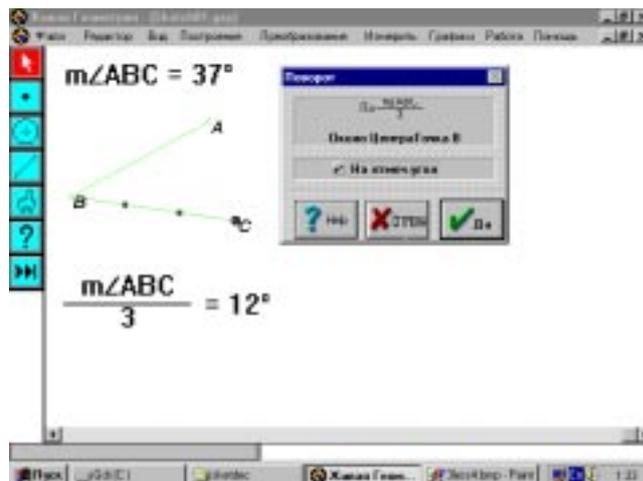
## УРОК 3: Трисекция угла, дуги и секторы

Урок посвящен построению стандартных преобразований объектов, зависящих от вычисленных величин, а также работе с дугами, секторами и сегментами.

### Самостоятельная игра

Если вы поэкспериментируете с ЖГ и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то можете пропустить пронумерованные шаги и сразу перейти к пункту “Дальнейшие шаги” настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему.

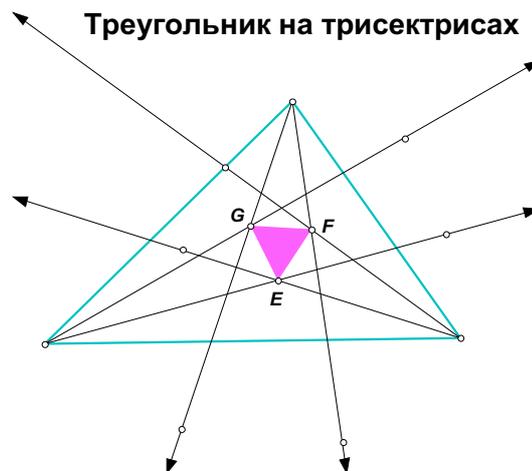
- Установите Папку Личных Инструментов *Живой Геометрии*.
- Постройте угол и разделите его на три части лучами.
- Из построенной фигуры создайте сценарий.
- Найдите соответствующий появившийся Личный Инструмент среди Личных Инструментов (скорее всего, он назван **script01**) и выберите его.



- С помощью нового личного инструмента постройте **Треугольник на трисектрисах** для произвольного исходного треугольника. Закрасьте его.
- Подвигайте вершины исходного треугольника, наблюдая за формой **Треугольник на трисектрисах**. Проверьте посредством измерений возникшие предположения. Запишите их на своем чертеже.



- Нанесите три точки. Соедините их двумя отрезками. Измерьте получившийся угол. Не снимайте выделения с появившегося измерения.
- Выберите команду **Вычислить** из меню *Измерение*. Того же результата вы добьетесь, сделав двойной щелчок мышью на выделенном измерении.
- Щелкните на кнопке **Величины**, выберите из раскрывшегося меню только что измеренный угол. Того же результата вы добьетесь, сделав щелчок мышью на выделенном измерении.
- Нажмите клавишу  $\langle \div \rangle$  (деление), затем клавишу  $\langle 3 \rangle$  (тройка), затем щелкните на кнопке **Готово**.
- Не снимая выделения с возникшего результата вычисления, выберите в меню *Преобразование* команду **Отметить измерение**.
- Выделив вершину угла, выберите в меню *Преобразования* команду **Отметить центр поворота**.
- Выделите одну из сторон угла (один из отрезков) вместе с точкой конца отрезка и выберите в меню *Преобразование* команду **Поворот**.



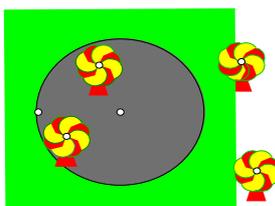
Если вы выбрали не тот отрезок, нажмите клавиши  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Z} \rangle$  или щелкните на команде **Undo** из меню *Редактор*, затем повторите операцию.

- Повторите предыдущий шаг для только что построенного отрезка.
  - Замените получившиеся отрезки лучами: постройте на отрезках лучи, а отрезки спрячьте.
  - В меню *Вид* выберите **Пунктир** из **Толщины линии**.
3. Далее с помощью полученной конструкции создайте инструмент для построения угла, который в 3 раза меньше данного.
- Спрячьте ненужные теперь измерения (меню *Вид*).

- Выберите **Отметить все** в меню *Редактор*. (Убедитесь, что текущим инструментом является Выделитель. Если это не так, вы не получите все объекты чертежа.)
  - Выберите команду **Создать сценарий** из меню *Работа*. Появится новое окно сценария и сам сценарий. В прямоугольнике **Данные** должны быть три точки, а в тексте сценария — примерно девять шагов.
4. С помощью нового Личного Инструмента постройте **Треугольник на трисектрисах** для произвольного исходного треугольника. Закрасьте его.
- Найдите сценарий среди Личных Инструментов (скорее всего, он назван **script01**) и выберите его.
  - Передвиньте указатель на поле чертежа и щелкните мышью три раза в трех разных местах чертежа. Появится угол из отрезков и луч.
- Заметим, что окно состояния инструмента (внизу) сообщает вам перед каждым нажатием, что именно следует сейчас выбрать курсором. Как только вы зададите первую точку, *Живая Геометрия* построит все, что можно построить на базе выбранной точки и текущего положения курсора. Таким образом, двигая курсор, мы сможем увидеть, какая конструкция будет построена при указании следующей точки.
- Дополните угол из отрезков до треугольника, щелкнув мышью в соответствующем порядке на уже появившихся точках (вершинах).
  - Продолжая работать Личным Инструментом, постройте все лучи, делящие внутренние углы этого треугольника на три части.
  - Для каждой из сторон треугольника выберите одну точку пересечения лучей по следующему правилу: в такой точке пересекаются лучи, исходящие из вершин на этой стороне и являющиеся ближайшими к этой стороне.
  - Выделите полученные три точки и выберите команду **Внутренность Многоугольника** из меню *Построение*. Закрасьте треугольник, выбрав цвет из команды **Цвет** меню *Вид*. Замените все лучи на соответствующие отрезки. Сделайте их цветными.

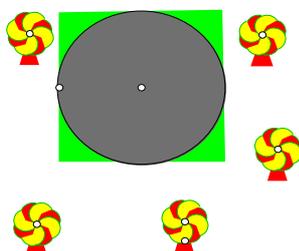
**N = 2**

Передвиньте цветочки с клумбы, и вы увидите, как это отразится на окружающей среде!



**N = 0**

Передвиньте цветочки с клумбы, и вы увидите, как это отразится на окружающей среде!

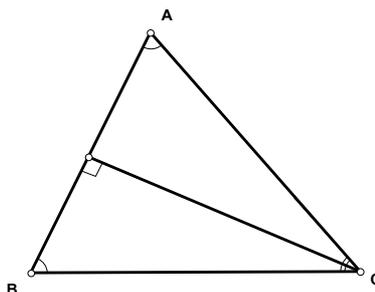


5. Подвигайте вершины исходного треугольника, наблюдая за формой **Треугольника на трисектрисах**. Посредством измерений проверьте возникшие предположения. Запишите их на своем чертеже.

- Для измерения углов получившегося треугольника используйте команду **Угол** из меню *Измерение*.
- Записать результат наблюдения на чертеже можно с помощью инструмента **Текст** из *Готовальни*. На свободном месте чертежа щелкните кнопкой мыши, протащите мышь в нужную позицию, не отпуская кнопки, затем отпустите и напечатайте на клавиатуре нужный текст. Размер кегля и шрифт можно изменить через меню *Вид*. Инструментом **Выделитель** перетащите надпись в нужное место чертежа.

### Дальнейшие шаги

A. Создайте движок и соответствующее ему вычисление. Если длина движка —  $x$  см, то вычисление должно иметь вид:



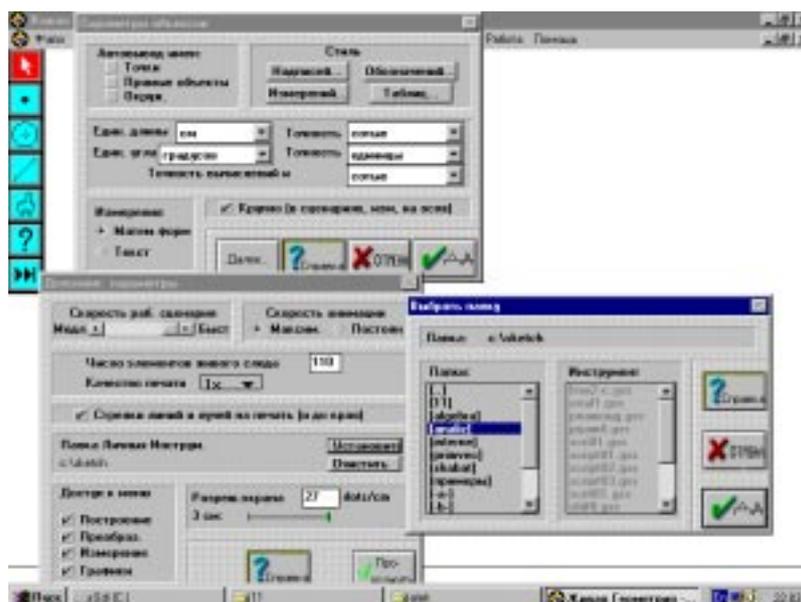
$(x * (\text{signum}(x - 4) + 1) + 1)$  rad, т.е. угловая величина выражается в радианах.

Постройте многоугольник и поверните его на отмеченное измерение. Подвигайте движок и наблюдайте характер изменений. Измените формулу.

- Б. Создайте две кнопки **Движение** (см. меню *Редактор*) для нескольких точек: одну кнопку для изменения позиции точек, другую — для ее восстановления. Постройте, используя эти (и другие) точки, такой набор дуг, секторов и сегментов, чтобы он напоминал лицо человека в хорошем настроении. Подберите вторые точки в парах (задающих границы передвижения) так, чтобы при нажатии кнопки выражение лица плавно менялось на противоположное.
- В. Постройте Личный Инструмент, строящий дужки, обозначающие равенство углов (см. “Ответы”).

## Вопросы

1. Как построить точку, описывающую окружность с изменяющейся по заданному закону скоростью?
2. Как создать поле со свободно перемещаемыми цветочками на нем, размер которого зависел бы от того, сколько цветочков попало в круглую клумбу в середине?
3. Как пометить углы дугами и дать им нужные наименования?



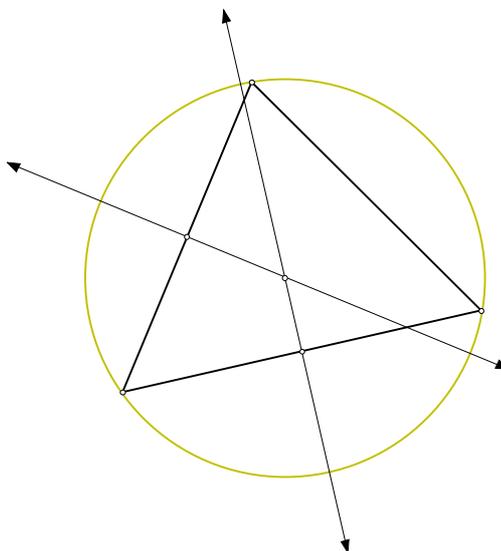
## Ответы

---

1. Постройте вычисление, отображающее равномерное движение точки по окружности в движение по окружности же по данному закону, и преобразование (поворот) этой точки по отмеченному вычислению. Затем создайте кнопку равномерного движения исходной точки по окружности.
2. Можно для каждого цветочка построить вычисление, равное нулю вне клумбы и единице — в клумбе, (например,  $(1 + \text{signum}(OR - OA))/2$  для клумбы в точке  $O$  радиуса  $R$  и цветочка  $A$ , где  $OR, OA$  — расстояния), а затем построить вычисление, равное сумме этих величин.

Останется построить преобразование поля (скажем, растяжение), динамически зависящее от помеченного вычисления.

Урок 4. Личные инструменты



3. Чтобы пометить угол дугой, постройте отрезок и, выделив этот отрезок и вершину угла, выберите команду **Окружность по центру и радиусу** в меню *Построение*. Затем, щелкая мышью (при активном инструменте Выделитель) на пересечениях окружности и сторон угла, нанесите точки пересечения. Это можно сделать также, выбрав команду **Точка пересечения** меню *Построение* при двух выделенных пересекающихся объектах. Чтобы создать дугу, выделите центр окружности и две точки на ней (против часовой стрелки) и укажите команду **Дуга по центру и точкам** из меню *Построение*. (Для этого перед выбором меню *Построение* нужно нажать и удерживать клавишу <Shift>.) С помощью инструмента Текст измените имя дуги на нужное и подберите необходимый размер и шрифт (меню *Вид*). Лучше и отрезок, регулирующий радиус, назвать этим же именем. Равные углы удобно пометать дугами одного радиуса. Для этого один и тот же отрезок, задающий радиус, используйте при построении дуг для равных углов. Дуги можно раскрасить и подобрать для них жирность. Так же строятся двойные и тройные дужки:

## **УРОК 4: Личные Инструменты**

---

На этом уроке мы научимся создавать сценарии из уже построенных геометрических объектов и использовать эти сценарии в качестве инструментов.

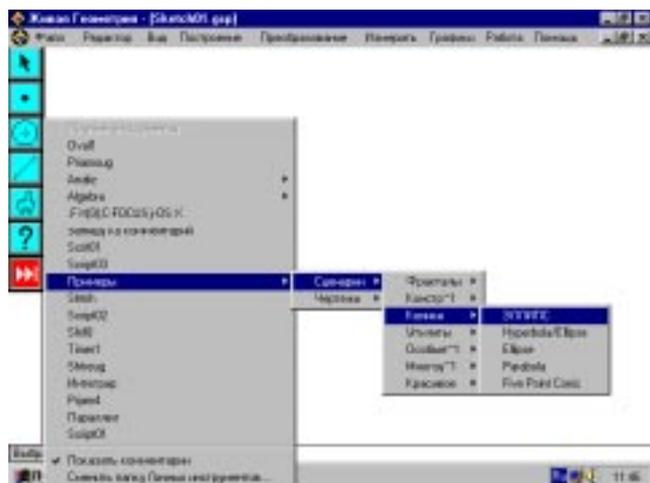
Личные Инструменты — просто сценарии, помещенные в определенную папку, из которой их можно вызвать не только как сценарии, но и как инструменты.

Если вы поэкспериментируете с ЖГ и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то можете пропустить пронумерованные шаги и сразу перейти к пункту “Дальнейшие шаги” настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему.

### **Самостоятельная игра**

---

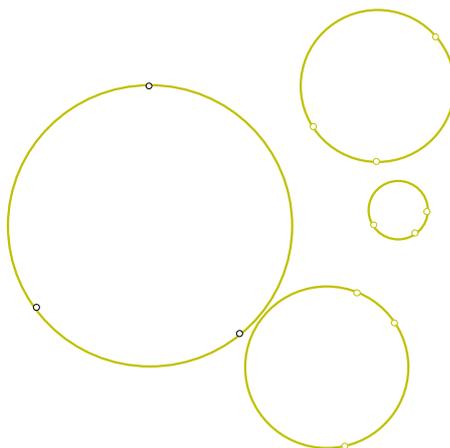
- Установите Папку Инструментов *Живой Геометрии*.
- Постройте описанную окружность для треугольника.
- Из построенной фигуры создайте сценарий.
- Сохраните сценарий как *Описанная\_окружность.gss* и установите его в папку *Личных Инструментов*.
- С помощью нового Личного Инструмента постройте описанную окружность для нового треугольника.



## Урок

1. Сделайте папку для Личных Инструментов и установите ее как Папку Инструментов *Живой Геометрии*.

### Урок 4. Личные инструменты



- Используйте Проводник или другие системные средства для создания новой папки внутри папки, содержащей *Живую Геометрию* (т.е. файл GSKETCHP.exe). Назовите новую папку MyTools.
- Выбери команду **Параметры** из списка в меню *Вид*.
- Щелкните на кнопке **Более** в открывшемся диалоговом окне.
- Появится диалоговое окно **Дополнительные Соглашения**. В окне **Установить Папку Инструментов** вы увидите, скорее всего, слова **Никакой папки не установлено**.
- Щелкните на кнопке **Установить**. В открывшемся диалоговом окне найдите и выберите только что созданную вами папку MyTools.

- Щелкните на кнопке **Продолжить** в диалоговом окне **Дополнительные Соглашения** и на кнопке **Готово** в диалоговом окне **Соглашения**.

После этого в Готовальне появится новый инструмент. Отметим, что в папку **Личных Инструментов** вы можете положить любое количество инструментов.

2. Постройте окружность, описанную около треугольника.

- Откройте новый чертеж.
- Начертите треугольник.
- Постройте перпендикуляры к серединам двух сторон треугольника.
- Нанесите точку на их пересечении.
- Используя инструмент **Окружность**, постройте окружность с центром в точке пересечения и радиусом, равным расстоянию от центра до одной из вершин треугольника.
- Спрячьте (воспользовавшись меню *Вид*) середины сторон, перпендикуляры и точку пересечения.

3. Теперь с помощью полученной конструкции создайте инструмент, который бы строил окружность, проходящую через три заданные точки.

- Выберите команду **Отметить все** в меню *Редактор*. (Убедитесь, что текущим инструментом является **Выделитель**. Если это не так, вы получите не все объекты чертежа.)
- Выберите команду **Создать сценарий** из меню *Работа*. Появится новое окно сценария и сам сценарий. В окне **Данные** должны быть три точки, а в тексте сценария — восемь–девять шагов:

Дано:           Точка А  
                   Точка В  
                   Точка С

Шаги:

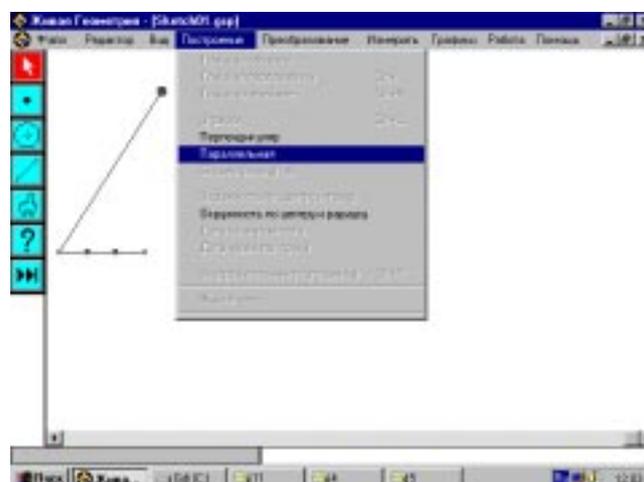
1. Пусть [j] = Отрезок между Точка А и Точка В.
2. Пусть [l] = Отрезок между Точка С и Точка А.
3. Пусть [D] = Середина Отрезок [l].
4. Пусть [m] = Перпендикуляр к Отрезок [l] через Середина [D].
5. Пусть [E] = Середина Отрезок [j].
6. Пусть [n] = Перпендикуляр к Отрезок [j] через Середина [E].
7. Пусть [F] = Пересечение Линия [m] и Линия [n].
8. Пусть [c1] = окружность с центром в Точка [F], проходящая через Точка В.

- Сохраняя окно сценария активным, выберите в меню *Редактировать* команду **Показать комментарии**.
- В первой строке поля комментариев сценария напечатайте **Описанная окружность треугольника**.

4. Сохраните сценарий в папке **Личных Инструментов**.

- Используйте Проводник или другие системные средства для создания новой папки внутри папки, содержащей *Живую Геометрию* (т.е. файл GSKETCHP.exe). Назовите новую папку GSPTools.
  - Щелкните мышью на поле имени файла сценария (по умолчанию это обычно Script01.gss). Поле высветится как активное.
  - Выберите команду **Сохранить** из меню *Файл*.
  - Найдите в появившемся диалоговом окне созданную папку.
  - Запишите в нее имя файла okr и щелкните на **Готово**.
5. С помощью нового Личного Инструмента постройте описанную окружность для нового треугольника.
- Щелкнув на кнопке **Личные Инструменты** из Готовальни, удерживайте нажатой клавишу мыши.
  - Из появившегося меню выберите строку **Описанная\_окружность** и отпустите клавишу мыши.
  - Передвиньте указатель на поле чертежа и щелкните мышью три раза в трех разных местах чертежа. Повторите это несколько раз.

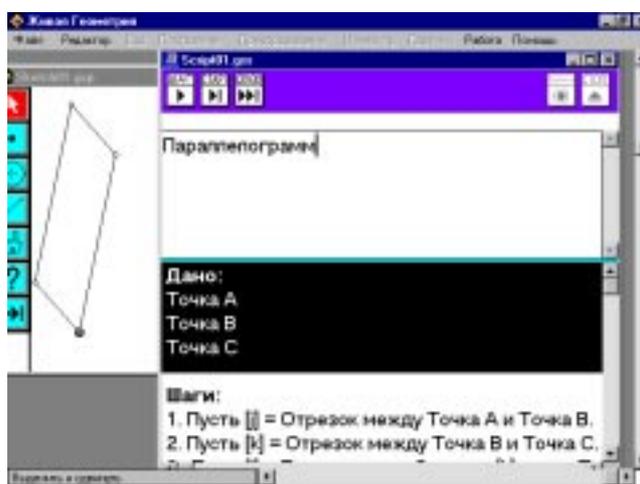
Заметим, что окно состояния инструмента (внизу) сообщает вам перед каждым нажатием, что именно следует сейчас указать курсором. Как только вы зададите первую точку, ЖГ построит все, что можно построить на базе выбранной точки и текущего положения курсора. Таким образом, двигая курсор, мы сможем увидеть, какая конструкция сформируется при назначении следующей точки. В данном случае после выбора второй точки окружность окажется построенной, но она продолжит изменяться в зависимости от положения курсора до тех пор, пока щелчком мышки в нужном месте не будет определена третья точка.



## Дальнейшие шаги

---

- А. Примените свой новый инструмент `Описанный_треугольник` к каким-нибудь уже существующим точкам, расположенным на пустом месте, или на прямой линии, или на окружности.
- Б. Сделайте Личные Инструменты для каких-нибудь других интересных и полезных конструкций, таких как построение правильного пятиугольника, вписывание окружности в треугольник или трисекции угла.
- В. Попробуйте пополнить свой набор инструментов образцами сценариев, входящих в комплект поставки ЖГ.



## Вопросы

---

1. Если вы уже закончили построение конструкции, каков простейший путь создания ее сценария?
2. Как сообщить *Живой Геометрии* о местонахождении папки с Личными Инструментами?
3. Как добавить новый Личный Инструмент?

## Ответы

---

1. Выберете Выделителем объекты конструкции (обводя курсором, с помощью команды **Выбрать все** из меню *Редактор* или выделяя поочередно все объекты при нажатой клавише `<Shift>`).
2. Посредством команды **Параметры** из меню *Вид* вызовите подменю *Далее*, а затем очистите или установите папку Личных Инструментов.
3. Переместите файл сценария, который вы хотите использовать как инструмент, в папку Личных Инструментов.

## УРОК 5: Стереометрические чертежи

### Линейчатые поверхности в кубе и тетраэдре

На этом уроке мы научимся строить чертежи некоторых стереометрических фигур и выбирать для них наилучший ракурс.

### Самостоятельная игра

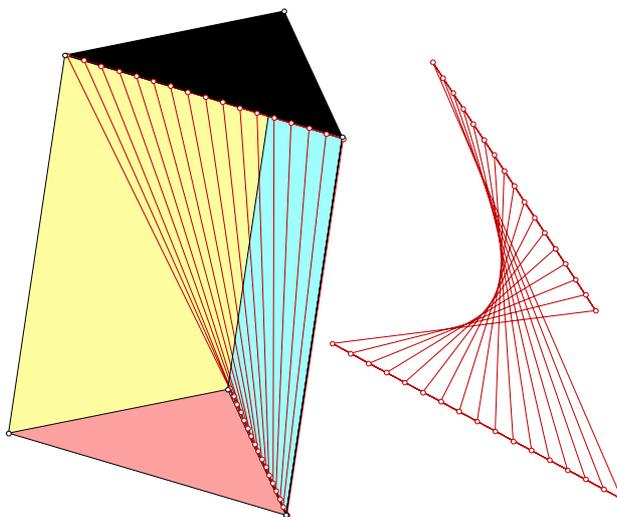
Если вы поэкспериментируете с ЖГ и выполните все задания, перечисленные в этом пункте, то можете пропустить пронумерованные шаги и сразу перейти к пункту “Дальнейшие шаги” настоящего урока. Проверьте, все ли вы поняли, ответив на вопросы. Если вы освоили все понятия настоящего урока, то переходите к следующему.

- Создайте Личный Инструмент Параллелограмм.
- С его помощью постройте прямую или наклонную призму.
- Постройте два отрезка, равномерно разбитых попарно соединенными точками.
- Оформите эту пару отрезков как сценарий и Личный Инструмент под названием **Изогнутый лист**.
- С помощью полученного инструментастройте несколько “изогнутых листов” в призму.
- Подвигайте вершины призмы, наблюдая за формой “изогнутых листов”. Выберите наилучшие ракурсы и раскрасьте чертеж.

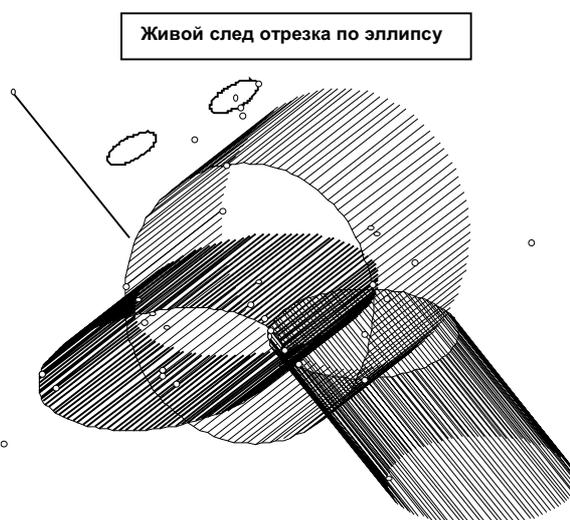
### Урок

1. Создайте Личный Инструмент Параллелограмм.
  - Нанесите три точки инструментом Точка.
  - Начертите между ними два отрезка инструментом Отрезок или командой **Отрезок**.
  - Выделите один из отрезков и не принадлежащую ему точку.
  - Постройте параллельную прямую, воспользовавшись меню *Построение*.
  - Таким же образом постройте вторую прямую.
  - Создайте точку пересечения посредством меню *Построение* или щелкнув на месте пересечения мышью.
  - Выделите прямые и спрячьте их командой **Спрятать прямые** из меню *Вид*.
  - Достройте параллелограмм.

- Выделите всю конструкцию, т.е. все четыре точки вершин и все четыре отрезка.
- В меню *Работа* выберите команду **Создать сценарий** (в ЖГ97 она называется **Параметры Автопуска**).



- При активном открывшемся окне выберите в меню *Редактор* команду **Комментарии** и впишите в окно имя инструмента: **Параллелограмм**.
- Запишите сценарий с именем `Parall.gss` в папку на диск (папку или директорию можно подготовить заранее или создать в этот момент обычными системными средствами Windows).
- В меню *Вид* в **Параметрах**, в **Далее...**, в **Установить папку** выберите именно эту папку (директорию). Щелкнув на кнопке **Готово**, выйдите из диалоговых окон.
- После этого в Готовальне появится новый инструмент, а если Личный Инструмент уже был установлен, то изменится его меню.



- Проверьте его, создавая свободные и сцепленные параллелограммы.
2. С помощью этого инструмента постройте прямую или наклонную призму.
- Выбрав инструмент Параллелограмм из меню *Личные Инструменты*, постройте параллелограмм.
  - Не меняя инструмента (т.е. тем же инструментом Параллелограмм) щелкните на двух вершинах построенного на предыдущем шаге параллелограмма, а третью точку выберите на свободном месте.
  - Продолжая этот процесс, постройте призму. Если что-то выйдет неудачно, воспользуйтесь командой **Отменить** (в меню *Редактор*) или нажмите клавиши <Ctrl>+<Z>.
  - Выделив последовательно четыре точки параллелограмма основания призмы, выберите команду **Многоугольник** из меню *Построение*, затем раскрасьте полученную фигуру, указав цвет из меню команды **Цвет** (главное меню *Вид*).
  - Раскрасьте так же одну из боковых сторон.
  - Подвигайте получившуюся фигуру. Если она “разваливается”, удалите “лишние детали” и исправьте ошибку. Все ошибки можно исправить с помощью команды **Отменить все**.
3. Постройте два отрезка, равномерно разбитых попарно соединенными точками.
- Нанесите две точки.
  - Постройте отрезок между ними.
  - Разделите его пополам.
  - От средней точки к крайней проведите отрезок и поделите его пополам; то же сделайте и с другой половиной отрезка.
  - С помощью команды **Создать сценарий** сделайте соответствующий сценарий и найдите его в меню *Личные Инструменты*.
  - С его помощью поделите каждую из четырех частей отрезка еще на четыре части.
  - Постройте еще две точки на свободном месте. Начертите отрезок между ними. Поделите его на 16 частей созданным инструментом.
  - Инструментом Отрезок соедините все соответствующие точки первого и второго отрезков так, чтобы получился заштрихованный параллелограмм.
4. Оформите эту пару отрезков как сценарий и Личный Инструмент под названием **Изогнутый лист**.
- Выделите всю конструкцию, т.е. оба отрезка со всеми точками и соединяющими их отрезками. Удобно сделать это Выделителем, обведя с помощью мыши прямоугольник экрана, куда попадет вся конструкция.

- В меню *Работа* выберите команду **Создать сценарий** (в ЖГ97 она называется **Параметры Автопуска**).
  - Запишите сценарий с именем *Изогнутые листы.gss* в папку на диск (например, во временную директорию).
5. С помощью полученного инструмента встройте “изогнутые листы” в призму.
- Сделайте несколько попыток, отменяя неудачные командой **Отменить** или клавишным эквивалентом  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Z} \rangle$ .
6. Подвигайте вершины призмы, наблюдая за формой “изогнутых листов”. Выберите наилучшие ракурсы и раскрасьте чертеж.
- Раскрашивать чертеж удобно, выделяя сразу группу объектов и применяя команды **Толщина линии** и **Цвет**.
  - Цвета многоугольников нужно подбирать, проверяя, как они изменяются при наложении.

### **Дальнейшие шаги**

---

- А. Постройте чертеж тетраэдра. Встройте две линейчатые поверхности в него так, чтобы получилась одна двулинейчатая поверхность.
- Б. Придумайте и сделайте Личный Инструмент Эллипс или Овал. С его помощью постройте чертеж динамического сечения шара плоскостью.
- В. Создайте инструмент Кубик. Постройте с его помощью две зеркальные фигуры “из кубиков”, которые нельзя совместить движениями в трехмерном пространстве.
- Г. Сделайте инструмент построения прямоугольного параллелепипеда в заданной перспективе. (Используйте возможности автоматизированного выбора данных для Личных Инструментов.) С его помощью постройте чертеж города в перспективе.

### **Вопросы**

---

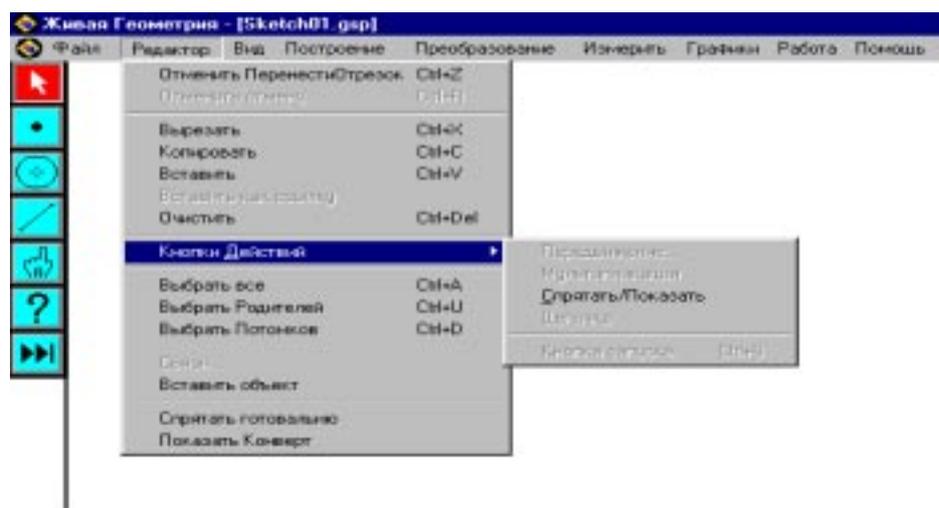
1. Как построить “динамическое” сечение куба плоскостью?
2. Как измерять объемы пространственных фигур на чертеже?

## Ответы

---

1. Сделайте чертеж куба в какой-нибудь проекции. Выберите три ребра и нанесите точки на отрезках, продолжающих эти ребра. Эти точки и задают сечение. Удобно двигать их мышью, “хватаясь” за круги небольшого радиуса, описанные вокруг них. Сечение создается с помощью команды **Внутренность многоугольника** через приготовленные точки. Придется построить несколько (сколько?) сечений при различных положениях этих точек так, чтобы результат давал “непрерывное” сечение при любом перемещении точек вдоль ребер.
2. Можно построить Личный Инструмент, который давал бы значения объема для фигуры данного вида. Например, Личный Инструмент **Объем тетраэдра** давал бы значение объема тетраэдра, отмечая его вершины. Личный инструмент **Объем куба по ребру в перспективе**, отмечая ребро куба на чертеже, давал бы значение его объема и т.д. Иногда это возможно, так как по отмечаемым точкам при заданном методе изображения проекций и некоторых очевидных условиях (перпендикулярность всех плоскостей основанию, например) можно начертить отрезки, измерив которые, мы сможем вычислить объем. Построив такие сценарии, создайте из них Личные Инструменты.

# Конструкции ЖГ по формам



## занятий

Можно выделить самые типичные формы использования *Живой Геометрии* в занятиях с учащимися:

1. Фильм (демонстрационная форма).
2. Задачник (традиционная форма освоения материала).
3. Учебник (форма работы с новым понятием).
4. Проект (проектная форма работы).

В комплект поставки *Живой Геометрии* входят файлы, организованные как папка TYPES с подпапками FILM, TASK, TOPIC и PROJECT, соответственно содержащими примеры таких чертежей.

Рассмотрим наиболее часто употребляемые конструкции ЖГ, типичные для каждой формы занятий.

### **Фильм**

*Фильм* – это чертеж, который начинает работать при открытии и не требует никаких действий от учащегося.

Для подготовки такого чертежа используются следующие возможности ЖГ:

1. Команда **Цепочка** создает кнопку, поочередно и с заданными паузами включающую ряд других кнопок.
2. Команда создания кнопок **Спрятать/Показать** позволяет подготовить объект (чертеж, текст, кнопку, графический файл, вставленный из PAINT или PHOTOSHOP) для показа его в нужный момент времени.

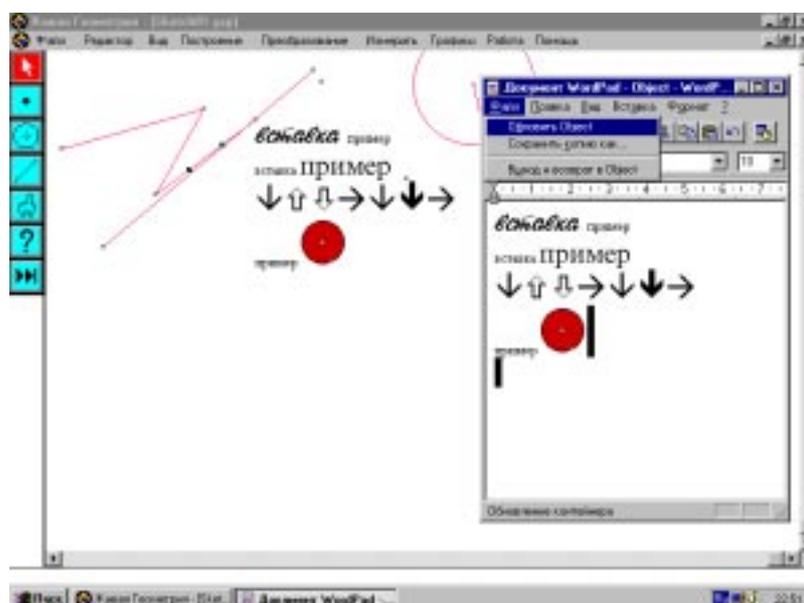
3. С помощью кнопок **Мультипликация** и **Движение** легко организовать движение в чертеже.
4. Команда **Цепочка** в качестве кнопки включает приложения, например, музыку, речь, видеофрагмент и т.п.
5. Музыкальный файл воспроизводится системными средствами так, что он может идти одновременно с мультипликацией в чертеже ЖГ.

## Задачник

Типовые чертежи-задачи отличаются по степени требуемой для их выполнения активности учащегося. Самая простая форма — предлагается готовая конструкция и инструкция-текст, возможно, разворачивающийся по мере ответов.

Более сложная форма предусматривает самостоятельные построения по ходу решения задачи.

Напомним, что ИНТ предлагает все задачи по школьным курсам планиметрии (точнее, по курсам Атанасяна и Погорелова).



Подготовить такие чертежи можно с помощью подсказок, появляющихся в ответ на действия учащихся.

Так, графический файл, вставленный в чертеж как потомок точки, видим только тогда, когда эта точка существует.

(О порождающих объектах и объектах-потомках см. ЖГ97, “Выделение родителей и детей”)

Так же ведет себя и имя такой точки, даже если оно задано как видимое.

Напомним, что существование точки пересечения двух отрезков зависит, например, от их взаимного расположения.

Кроме того, можно использовать сочетания кнопок **Цепочка** и **Спрятать/Показать**.

## Учебник

---

*Учебником* мы здесь называем материал, при помощи которого вводятся и объясняются новые понятия курса.

Примерная схема такова: сначала идет управляемая демонстрация, служащая для введения и разъяснения понятия, затем следует серия из нескольких несложных задач на овладение понятием и, наконец, если вводимое понятие это позволяет, задания на освоение библиотеки операций, связанных с введенным понятием.

Для подготовки таких чертежей служат следующие возможности ЖГ:

1. Перечисленные выше средства для демонстраций и задач с особым вниманием к дизайну (цвет, рамки, формат, вставки, расположение).
2. Команда **Построить... живой след**, дающая мощное средство обозрения пространства конфигураций во многих задачах.
3. Создание и поддержка библиотеки Личных Инструментов.

## Проект

---

Можно определить учебный *проект* как задачу концентрической сложности. Обычно в такой задаче задается один-два прямых вопроса (“наводящих”) и предлагается провести дальнейшее исследование уже самостоятельно. Это значит, что следующие вопросы учащийся должен ставить себе сам и сам же на них отвечать — письменно и в контакте с преподавателем.

Занятия такого рода требуют от учащегося навыка самостоятельных действий с ЖГ, прежде всего при построении и проверке гипотез — в измерениях (меню *Измерения*) и вычислениях (Калькулятор). Важно научиться оформлять работу в виде Личных Инструментов с комментариями и собирать их в папки. Здесь пригодится и возможность сбрасывать чертежи в файл в формате WMF. Часто приходится прибегать к автовызову некоторых объектов, общих для нескольких инструментов. Используется и команда **Таблицы** — вывод собранной в ЖГ информацию в численном виде для обработки в других средах.

# Справочник команд

## Меню Файл

---

### Открыть

---

#### Живая Геометрия на Макинтошах и в Windows

Если вы работаете в *Живой Геометрии* и на Макинтошах, и в Windows, то можете свободно обмениваться как чертежами (\*.gsp), так и сценариями (\*.gss). Единственная проблема, которая может возникнуть, — проблема совместимости файловой системы. Для этого Макинтош должен уметь читать файлы, записанные в формате MS DOS, что обеспечивается, например, программой PC Exchange. Чтобы PC прочел файлы *Живой Геометрии*, созданные на Макинтоше, достаточно сохранить их с расширением \*.gsp (чертежи) или \*.gss (сценарии) и записать на дискету, отформатированную в MS DOS.

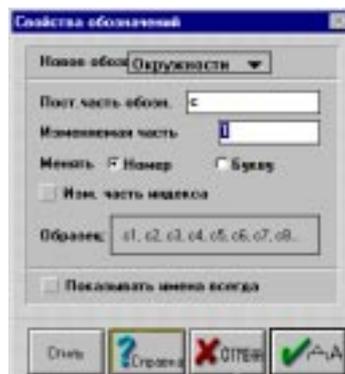
## Меню Редактор

---

#### Вставка объектов из других приложений в Живую Геометрию

Вы можете вставлять рисунки, графику, текст, звукозаписи или фильмы из некоторых других приложений, используя команду **Вставить**. Если эти приложения поддерживают такой стандарт Windows, как OLE, объект будет вставлен в чертеж *Живой Геометрии* в качестве внедренного объекта (embedded object); при этом исходное приложение всегда может быть вызвано для редактирования или замены простым щелчком на выделенном объекте.

Как объект будет вставлен в чертеж, зависит от того, что в этот момент на чертеже было выделено.



- Если вы выделили одну точку, то окно объекта будет вставлено в чертеж так, что верхний левый угол попадет в эту точку. Если же вы будете двигать эту точку, вручную или командой **Мультипликации**, окно объекта начнет двигаться вместе с ней. С помощью Выделителя можно, как обычно, изменять размеры объекта, перетаскивая его правый нижний угол.
- Если были выделены две точки, объект разместится в прямоугольнике, задаваемом этими двумя точками. При движении точек, вручную или командой мультипликации, объект будет растягиваться или сжиматься так, чтобы остаться в задаваемом ими прямоугольнике.
- При любых других выделенных элементах чертежа (или без таковых) объект вставится как свободный. Свободные объекты не зависят ни от каких других объектов чертежа и перемещаются или изменяют размеры только тогда, когда вы пользуетесь Выделителем.

Есть и иной путь внедрить объект в чертеж из другого приложения. Создайте в этом приложении нужный объект, скопируйте его, а затем в *Живой Геометрии* выполните команду **Вставить объект** из меню *Редактор*. Если же вы хотите, чтобы объект появился несколько раз или в нескольких местах сразу, то используйте вместо команды **Вставить** команду **Вклеить**.

## **Вклеить**

---

Эта команда, как и команда **Вставить**, вставляет содержимое Кармана (буфера обмена) в текущий чертеж. Но в этом случае постоянный новый файл объекта не создается, а всегда используется исходный файл.

Таким образом, если в исходном файле что-то изменить (например, отредактировать рисунок каким-либо приложением), то это изменение немедленно отразится и на чертеже, поскольку по ссылке используется тот же самый файл.

Данная команда удобна, когда нужно, чтобы объект появился либо несколько раз или в нескольких местах сразу, либо на чертеже и одновременно в программе-редакторе. Если вы редактируете один из этих объектов, все изменения немедленно отразятся во всех его экземплярах.

Если же вам не нужно, чтобы один и тот же объект появился в нескольких местах одновременно, то лучше используйте команду **Вставить**.

Чтобы вставить ссылку в чертеж, выполните следующие действия:

1. Создайте нужный объект в подходящем приложении.
2. Сохраните его.
3. Выделите объект и скопируйте его.
4. Вызовите *Живую Геометрию*.
5. Если вы хотите привязать объект на чертеже к одной или двум точкам, выделите ее (или их).

6. Выберите команду **Вклеить** (Вставить как ссылку) в меню *Редактор*.

Для редактирования исходного объекта (оригинала) и управления видом ссылки предназначена команда **Ссылка** меню *Редактор*.

## **Стереть**

---

Команда **Стереть** удаляет выделенные объекты и их потомков из чертежа без запоминания их в Кармане (Буфере обмена).

Если же вы собираетесь удалить только выделенные объекты, но оставить на чертеже их потомков, то вам следует перед удалением нажать клавишу <Shift> и, не отпуская ее, удалить объект(ы). Все потомки при этом станут свободными от удаленного объекта.

Сделанное удаление сразу появится в списке команды **Отменить**, и вы сможете вернуть все удаленные объекты. Отменить удаление можно и нажатием клавиш <Ctrl>+<Delete>.

Для экономии памяти рекомендуем использовать команду **Отменить все** вместо удаления всех объектов на чертеже командой **Стереть**.

## **Способы вызова вставленных приложений**

---

### **Стандартный способ вызова приложения**

Картинки и графику вызывать не нужно — они постоянно отображаются в поле чертежа. Но есть объекты, которые необходимо активизировать для начала их действия. Например, анимации, звукозаписи и многие другие.

По команде **Вставить** здесь вставляются не сами объекты — не звуки или фильмы, а только устройства для их воспроизведения, плееры

и т.п., на которых обычно имеется одна или несколько управляющих кнопок; щелкая на этих кнопках, мы и получим нужный результат.

### **Вызов приложения при помощи создания кнопки**

Встроив объект, созданный приложением, с помощью команд **Вставить** или **Вклеить** (Вставить как ссылку), вы имеете возможность создать кнопку типа **Цепочка...** и включить в нее вызов своего приложения.

Напомним, что между автоматическими вызовами действий, вошедших в цепочку, можно назначать паузы нужной длительности.

Кроме того, вы сможете построить чертеж, который будет автоматически начинаться с выполнения действия, заданного некоторой кнопкой. А точнее, той самой кнопкой, которая была выделена при сохранении чертежа в файле.

Таким образом вы создадите чертеж, проигрывающий при открытии заданную вами геометрическую анимацию под музыку или другую звукозапись, и т.п.

Обычно, чтобы остановить выполнение “проигрывателя”, достаточно щелкнуть мышью на любом свободном месте чертежа или на кнопке **Стоп (Stop)** в окне Приложения.

## **Управление именами**

---

Эта команда меняет свое название в зависимости от выделенных в момент ее вызова объектов.

Если ничего не выделено, она появляется в меню под именем **Управление именами**.

Когда выделен один объект, она имеет имя **Переименование** и работает точно так же, как двойной щелчок на уже существующем имени объекта инструментом Текст.

При нескольких выделенных объектах она появляется как **Переименование объектов** и с ее помощью можно формировать последовательность имен для переименования.

### **Управление именами**

1. Убедитесь, что ничего не выделено. Если это не так, щелкните Выделителем на пустом месте чертежа.
2. Выберите команду **Управление именами** из меню *Вид*.
3. В верхней части диалогового окна раскройте ниспадающее меню *Новые обозначения* и выберите в нем вид объектов, именами которых вы собираетесь управлять: точки, либо прямые линии, либо окружности, либо дуги, либо контуры фигур (многоугольников, секторов или сегментов).
4. *Живая Геометрия* назначает новым объектам имена, состоящие из двух частей — постоянной и переменной (возрастающей). Так, окружности по умолчанию получают имя **O** (как постоянную часть) и натуральное число (переменная часть). Другими словами, окружности, создаваемые ЖГ в новом чертеже, будут иметь имена **O1**, **O2**, **O3**, **O4** и т.д.

С другой стороны, точки, например, вообще не имеют постоянной части в имени, а переменная часть изменяется в алфавитном порядке: **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**... Напечатайте в соответствующем окне постоянную часть для имен выбранных объектов, скажем,

**A** — для будущих точек.

5. Ваша схема именования объектов обязательно должна иметь переменную часть. Она может быть целым числом, начиная с любого, по вашему желанию, либо верхним или нижним буквенным индексом, первую букву которого вы задаете.

Так, напечатав в окошке для переменной части 5 в качестве первого номера в возрастающей числовой последовательности, вы сразу увидите в окошке Пример: **A5**, **A6**, **A7**, **A8** и т.д.

6. Переключатель диалогового окна **По номеру** установится автоматически, как только вы введете в окошко переменной части число. Также по умолчанию буквы начнутся с **А**, если вы установите этот переключатель в положение **По алфавиту** и при этом не введете явно другой буквы.
7. Выбрав **Нижний индекс для изменяемой части**, вы получите при обычном формате постоянной части имени переменную часть как нижний индекс при ней. В окошке Пример сразу будут введены ожидаемые результаты.
8. Щелчком мышью на **Показывать имена всегда**, устанавливается режим автоматического показа имен для всех возникающих при работе объектов. Пока этот режим не установлен, все новые имена остаются скрытыми.
9. Кнопка **Стиль** позволяет выбрать стиль (формат и размер текста) для всех будущих имен сразу (а не только тех объектов, которые вы отметили в ниспадающем меню *Новые имена*).

### Переименование ряда объектов

Иногда возникает необходимость некоторые уже созданные объекты переименовать так, чтобы новые имена естественно образовывали единый ряд. Для этого:

1. Выделите объекты, которые вы собираетесь переименовать, причем обязательно сразу в нужном порядке.
2. Выберите команду **Переименовать объекты** в меню *Вид*. Заметим, что если при этом указаны объекты одного типа (например, все они — точки), то команда покажет этот общий для них тип.
3. Установите нужные значения в диалоговом окне так, как это описано выше в инструкции к команде **Управление именами**.
4. Чтобы показать имена этих объектов на чертеже, отметьте в диалоговом окне команду **Показать имена**. Если не сделать такой отметки, то у объектов, чьи имена были невидимы, они и после переименования останутся невидимы.

### Переименование единственного объекта

Если выделен только один объект, то команда появляется с именем **Переименование Точки**, или **Переименование Сегмента**, или **Переименование Дуги**, то есть с явным названием типа выделенного объекта. Работает она точно так же, как инструмент Текст при двойном щелчке на уже существующем имени объекта.

## Меню Построение

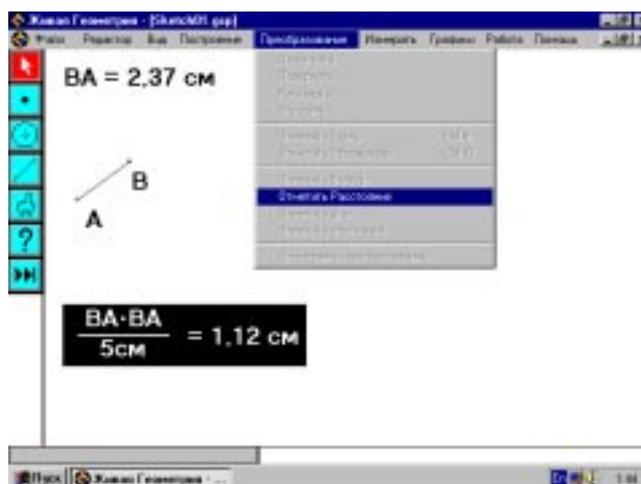
### Дуга на окружности

Эта команда строит дугу на окружности. При выделенных окружности и двух точках обе эти точки должны лежать на окружности. Тогда дуга будет вычерчена против часовой стрелки от точки, которая была выделена первой, до точки, выделенной второй.

Если выделены три точки, например  $O$ ,  $A$ ,  $B$ , то  $A$  и  $B$  должны быть равноудалены от  $O$ . Тогда точка  $O$  будет играть роль центра окружности, на которой лежат точки  $A$  и  $B$ , а дуга будет строиться таким же образом, что и в случае окружности и двух точек.

### Дуга по центру и 2 точкам

Чтобы сделать возможными более свободные конструкции дуги, прежде чем выбрать меню *Построение*, нажмите и удерживайте клавишу  $\langle \text{Shift} \rangle$ . Тогда название команды **Дуга на окружности** превратится в название **Дуга по центру и 2 точкам**. Вторая



команда, как и первая, создает дугу по окружности и двум точкам или по трем точкам.

Теперь, если выделены окружность и две точки, окружность будет определять только центр, а не радиус той окружности, на которой строится дуга. Радиус же будет задан первой точкой. Кроме того, первая выделенная точка — это та точка, из которой против часовой стрелки исходит дуга. Закончится дуга в точке пересечения окружности (к которой принадлежит дуга) и луча из центра ко второй точке.

Если же выделены три точки, то первая точка определит центр окружности, на которой будет построена дуга. Радиус укажет вторая точка. Она же окажется той точкой, из которой против часовой стрелки будет исходить дуга. Закончится дуга в точке пересечения окружности (к которой принадлежит дуга) и луча из центра к третьей точке.

### Дуга через 3 точки

Создает дугу, проходящую через выделенные точки в порядке их выделения.

### Сектор по дуге

Команда заполняет текущим цветом сектор, определяемый выделенной дугой. Можно выделить несколько дуг сразу. Текущий цвет устанавливается в меню *Вид*. Цвет, которым заполнен сектор, меняется стандартным образом.

## Сегмент

Команда заполняет текущим цветом сегмент, определяемый выделенной дугой. Можно выделить несколько дуг сразу. Текущий цвет устанавливается в меню *Вид*. Цвет, которым заполнен сегмент, меняется стандартным образом в меню *Вид*.

## Точка на сегменте или секторе

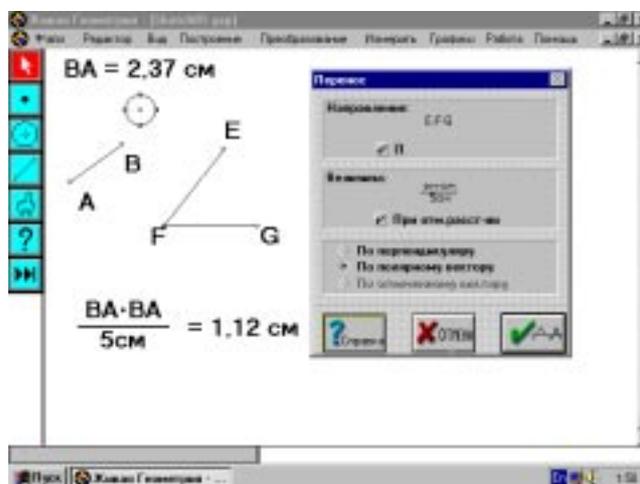
Эта команда создает точку на границе сегмента или сектора.

## Построение живого следа

### Живой след

Команда строит *живой след* движения геометрической конструкции. Сама конструкция может двигаться потому, что для одной из ее точек определена траектория движения. Такой траекторией может быть отрезок, или луч, или прямая, или ось, или дуга, или граница многоугольника, сектора либо сегмента, или окружность, или, наконец, другой, уже созданный, живой след. Точку, которая будет двигаться по данной траектории, назовем ведущей.

Выделите объект (тот элемент конструкции, который будет оставлять след) и ведущую точку. Ведущая точка должна принадлежать своей траектории и иметь возможность свободно перемещаться вдоль нее. Если объект — точка, то живой след — непрерывная кривая, состоящая из возможных положений этой точки при движении ведущей точки вдоль ее траектории. В других



случаях живой след будет выглядеть как множество изображений объекта, не сливающихся, вообще говоря, в непрерывный объект.

Например, для построения живого следа можно выделить окружность и ее центр, когда этот центр сам лежит на некоторой другой окружности.

Построенный живой след по виду очень похож на след объекта, создаваемый в ходе движения конструкции при включенной команде *След* из меню *Вид*. Но след мгновенно исчезает, как только вы производите какое-нибудь следующее действие. Живой же след

не только не исчезает, но сам является геометрическим объектом с широким набором свойств.

Самое важное из них — возможность создавать свободные точки на этом объекте, то есть точки, свободно движущиеся вдоль объекта. Живой след может быть, таким образом, траекторией при мультипликации.

Другое важное свойство — способность живого следа самому оставлять след (например, по команде **След**).

## **Преобразования, зависящие от вычисленных или измеренных величин**

В первой версии *Живой Геометрии*, отмечая в меню *Преобразование* параметр, от которого динамически будет зависеть данное преобразование, вы могли выбирать одну из следующих команд:

- **Отметить центр;**
- **Отметить отражатель;**
- **Отметить вектор;**
- **Отметить угол;**
- **Отметить расстояние;**
- **Отметить отношение.**

Отметив параметры, вы могли в том же меню выбрать соответствующее этим параметрам преобразование:

- **Отметить сдвиг;**
- **Отметить поворот;**
- **Отметить растяжение;**
- **Отметить отражатель.**

В новой версии три первые преобразования дают возможность использовать в качестве параметров измеренные или вычисленные величины.

Таковыми параметрами могут быть:

- **Отметить вектор;**
- **Отметить угол;**
- **Отметить расстояние;**
- **Отметить отношение (коэффициент).**

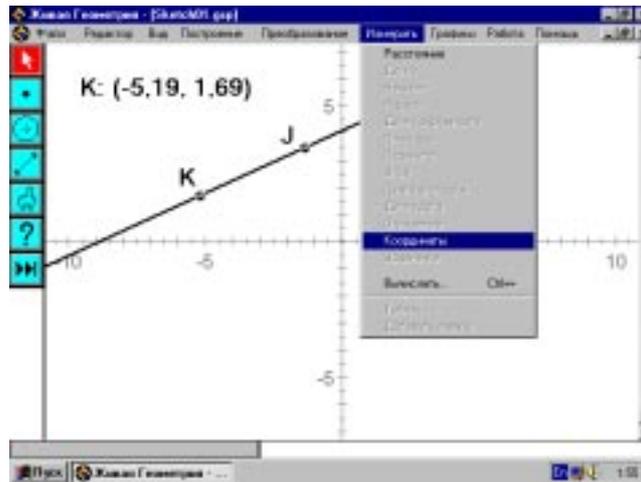
### **Отметить вектор**

Команда **Сдвиг** использует **Отмеченный вектор** в задании вектора переноса. Для полного задания сдвига нужен один вектор — в декартовой или полярной форме.

**Как отметить декартов вектор, заданный двумя измеренными или вычисленными величинами**

1. Выделите измерение или вычисленную величину в соответствующих единицах длины.

Эта величина будет сдвигом по горизонтали, причем положительные значения соответствуют направлению вправо.



2. Выделите, удерживая нажатой клавишу <Shift>, измерение или вычисленную величину в соответствующих единицах длины. Эта величина будет сдвигом по вертикали, причем положительные значения соответствуют направлению вверх.
3. Выберите команду **Отметить декартов вектор** из меню *Преобразование*.

ЖГ подтвердит, что выбранные величины отмечены: сначала мигает горизонтальная, а затем вертикальная компонента вектора.

#### Как отметить полярный вектор, заданный двумя измеренными или вычисленными величинами

1. Выделите измерение или вычисленную величину в соответствующих единицах длины.  
Эта и будет абсолютная величина сдвига.
2. Выделите, удерживая нажатой клавишу <Shift>, измерение или вычисленную величину в соответствующих угловых единицах. Эта величина будет определять направление сдвига (углы отсчитываются против часовой стрелки).
3. Выберите команду **Отметить полярный вектор** из меню *Преобразование*.

ЖГ подтвердит, что выбранные величины отмечены: сначала мигает радиальная, а затем угловая компонента вектора.

Теперь у вас установлен **Отмеченный вектор**, посредством которого можно задать операцию **Сдвига**. Если вы перетащите какие-нибудь объекты в вашем чертеже так, чтобы изменился результат измерения или вычисления, то любые фигуры, перемещенные с использованием этих величин, сдвинутся соответствующим образом.

#### Отметить угол

Поворот на отмеченный угол требует динамического угла.

**Отмеченный угол** может быть задан по трем точкам (вторая из которых – вершина угла) либо через измерение или вычисленную

величину, единицы измерения которой есть угловая мера (в градусах или радианах).

### Как отметить угол, используя измеренную или вычисленную величину

1. Выберите на чертеже измерение или вычисленную величину, выраженную в угловых единицах.
2. Выберите **Отметить угол** из меню *Преобразование*. ЖГ подтвердит, что выбранная величина отмечена: измерение или вычисленная величина коротко мигнет.

В геометрии сдвигов и поворотов угол — направленная величина. Он имеет не только величину, но и направление. Порядок, в котором вы выделяете точки, показывает, отсчитывать угол по часовой стрелке или против.

### Отметить расстояние

Команда **Сдвиг** задает дистанции переноса с помощью **Отмеченного расстояния**. Для полного задания сдвига нужны два отмеченных расстояния или отмеченное расстояние и отмеченный угол.

Расстояние — измеренная или вычисленная величина, размерность которой — длина. Это значит, что она задана в единицах длины, т.е. в дюймах или сантиметрах (см. **Выбор единиц** в описании Калькулятора).

1. Выделите измерение или вычисленную величину в соответствующих единицах длины.
2. Выберите **Отметить расстояние** из меню *Преобразование*. ЖГ подтвердит, что выбранная величина отмечена: измерение или вычисленная величина коротко мигнет.

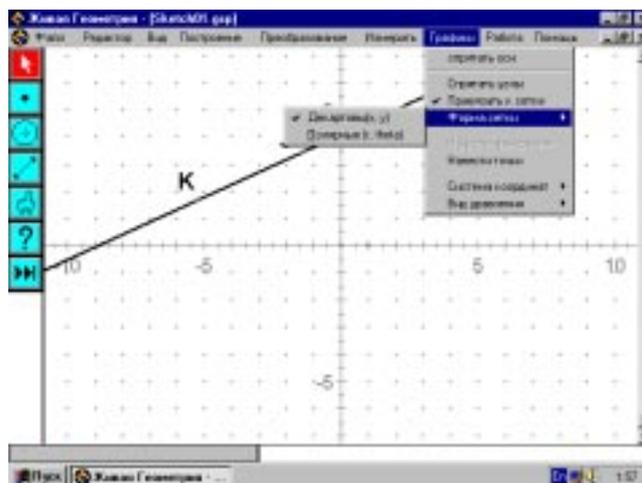
Теперь у вас установлено **Отметить расстояние**, посредством которого можно задать операцию **Сдвига**. Если вы перетащите какие-нибудь объекты в своем чертеже так, чтобы изменился результат измерения или вычисления, то любые фигуры, перемещенные с использованием этих величин, сдвинутся соответствующим образом. Таким образом, **Сдвиг** и **Поворот** позволяют связать различные геометрические объекты функциональной зависимостью.

### Отметить масштаб

Динамическое **Растяжение** (или **Сжатие**) требует задания динамического **Масштаба**. **Масштаб** задается как отношение длин двух отрезков, или безразмерное измерение, или безразмерная вычисленная величина.

Как отметить масштаб, используя измеренную или вычисленную величину?

1. Выберите нужное измерение или вычисленную величину.



2. Укажите **Отметить масштаб** в меню *Преобразование*. ЖГ подтвердит, что выбранная величина отмечена: измерение или вычисленная величина коротко мигнет.

Теперь у вас установлен масштаб, определяемый измерениями или вычисленной величиной. Если масштаб растяжения (сжатия) больше единицы, то размер образа будет больше размера исходной фигуры, и образ разместится дальше от отмеченного центра растяжения (сжатия), чем исходная фигура. Наоборот, когда масштаб растяжения (сжатия) меньше единицы, размер образа оказывается меньше размера исходной фигуры, и образ располагается ближе к отмеченному центру растяжения (сжатия), чем исходная фигура.

Если же масштаб — отрицательная величина, то образ будет перевернут относительно оригинала, т.е. спроектирован через отмеченный центр, но по другую сторону от него.

#### **Замечание для опытных пользователей**

Растяжение (сжатие), зависящее от отрицательной величины. Так как длина всегда положительна, то у растяжения (сжатия), построенного на основе длин двух отрезков, всегда положительный масштаб.

Для задания отрицательного масштаба необходимо воспользоваться вычисленной величиной.

Другой способ задания отрицательного масштаба — отметить и измерить отношения расстояний, имеющих знак, между тремя точками.

### **Измерение дуги, координат, уравнения линии**

#### **Получение угловой меры дуги**

**Угловая мера дуги (сектора, сегмента)** полностью определяется дугой. Угол задается центром и двумя крайними точками дуги. Если перед вызовом команды измерения были выделены окружность и две точки на ней, то результатом измерения всегда будет число градусов наименьшей дуги между этими точками. Но если выделена окружность и три точки на ней, то измерена будет дуга от первой точки до третьей через вторую, даже если это не кратчайшая дуга.

- Входные данные: одна или несколько дуг, секторов или сегментов.
- Единицы измерения: градусы, радианы или градусы со знаком.

### **Длина дуги**

Длину дуги сектора или сегмента измеряют так же: выделяют сектор или сегмент и выбирают этот пункт в меню.

- Входные данные: одна или несколько дуг, секторов или сегментов.
- Единицы измерения: дюймы, сантиметры или пикселы.

### **Координаты**

Эта команда выводит координаты избранных точек или одной точки в текущем виде координатной системы. Вид координатной системы — полярная или декартова — задается в меню *Графики*. При этом строятся оси координат, если их еще нет.

- Входные данные: одна или несколько точек.
- Единицы измерения: нет.

### **Уравнения**

Эта команда выводит уравнения избранных прямых или окружностей (либо одной прямой или окружности) в текущем виде уравнения.

Вид уравнения задается в меню *Графики*. При этом строятся оси координат, если их еще нет.

- Входные данные: одна или несколько прямых или окружностей.

## **Меню Графики**

---

Меню *Графики* содержит команды работы с координатами. В *Живой Геометрии* система координат определяется началом координат и одним единичным отрезком, причем оба эти объекта могут динамически меняться.

Команды из меню *Графики* позволят вам создавать и отображать систему координат, определять, в каком виде отображать координаты и уравнения, и наносить точки в системе координат.

### **Создать/Спрятать/Показать Оси**

---

Эта команда дает возможность создавать или определять систему координат, а также выбирать, показывать оси на чертеже или нет. Команда построит систему координат, если последняя еще не существует. Если же она уже есть, то команда превращается в переключатель между двумя возможными состояниями системы координат: **Показать оси/Спрятать оси**.

Если же вы еще не сделали систему координат, то действие команды зависит от того, какие объекты выделены на чертеже в момент ее вызова.

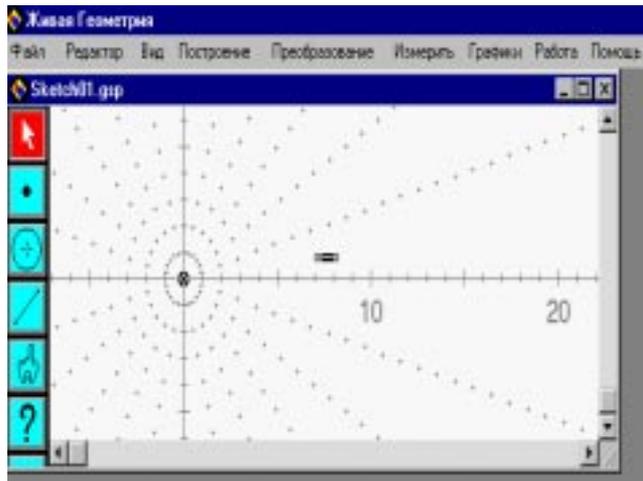
**Создать оси:**

- применяется, когда ничего не выделено; создает систему координат с началом в центре окна и единичным отрезком, соответствующим текущей единице расстояния (дюймы, сантиметры или пиксели).

**Задать единичную окружность:**

- применяется, когда выделена единственная окружность; создает систему координат с началом в центре окружности и единичным отрезком, равным ее радиусу.

**Задать единичный отрезок:**



- применяется, когда выделен отрезок или измерение (в единицах длины, например, **5 см**); создает систему координат с началом в центре окна и единичным отрезком, равным выделенному отрезку или величине в измерении (например, **5 см**).

**Задать начало координат:**

- применяется, когда выделена одна точка; создает систему координат с началом в этой точке и единичным отрезком, соответствующим текущей единице расстояния.

**Задать оси:**

- применяется, когда выделена одна точка (начало координат) и отрезок или измерение (длина единичного отрезка).

Созданная система координат динамически зависит от объектов, через которые она определена. Например, если оси построены без задания определяющих их объектов (т.е. ничего не было выделено при создании), то можно перетаскивать мышью и начало координат,

и точку  $(1,0)$  — координатная система будет изменяться соответственно.

По умолчанию оси обозначены как  $x$  и  $y$ , но их можно переименовать инструментом Текст.

Даже когда оси спрятаны, все значения координат и уравнений прямых и окружностей отображаются так же, как если бы они были на чертеже.

Но у вас есть возможность совсем убрать систему координат из чертежа, удалив обе оси или объекты, определяющие систему координат (например, начало координат).

## **Спрятать/Показать сетку**

---

Команда является переключателем режима видимости сетки, соответствующей текущей системе координат. По умолчанию, если сетка видима, то включается привязка к ее узлам, если невидима, то привязка выключается. Но вы можете управлять привязкой к узлам и явным образом — через команду **Привязать к сетке**.

## **Привязать к сетке**

---

Этой командой переключается режим привязки к сетке. В режиме привязки к сетке передвигаемые мышью точки автоматически подтаскиваются программой к ближайшему узлу сетки. Когда режим привязки включен, в клеточке рядом с названием команды появляется галочка, когда выключен — она пропадает.

При включенном режиме привязки точки “прилипнут” к узлам сетки, даже несмотря на ограничения их точного положения.

Если же вы будете перетаскивать другие объекты, с которыми связаны какие-нибудь точки (например, объекты определены этими точками), то *Живая Геометрия* попытается и эти точки тоже привязать к сетке.

## **Вид сетки**

---

Данной командой можно выбирать вид сетки — или прямоугольную  $(x,y)$ , или полярную  $(r,q)$ . Вид сетки не влияет на вид, в котором выводятся координаты и уравнения, и не определяется их видом. Но от вида сетки существенно зависит работа команды **Нанести измерения...**

## **Нанести измерения...**

---

Команда требует для своего выполнения, чтобы были выделены одно или два измерения. Рассмотрим сначала случай, когда указано одно измерение. Если выбранная сетка — прямоугольная, то команда позволяет вывести его или как  $x$ -координату, или как  $y$ -координату. Результатом будет прямая, перпендикулярная соответственно или  $x$ -оси, или  $y$ -оси. При этом измерение рассматривается как неименованная величина, т.е. как число безотносительно к единице измерения.

Если выбранная сетка — полярная, то команда позволяет вывести измерение или как  $r$ -, или как  $q$ -величину. В первом случае результатом будет окружность, радиус которой равен числу, стоящему в измерении.

Во втором случае результатом будет луч, исходящий из начала координат под углом, отсчитанным от  $x$ -оси против часовой стрелки (для положительных значений) и равным числу в выделенном измерении. Рассматривается как неименованная величина, т.е. как число безотносительно к единице измерения.

Если выбраны два измерения, то высветится команда **Нанести как (x,y)** или **Нанести как (r,q)** — в зависимости от вида сетки. Число из первого измерения будет взято в качестве  $x$ - или  $r$ -координаты, а число из второго — в качестве  $y$ - или  $q$ -величины — опять же в зависимости от вида сетки.

Но в обоих случаях результатом будет единственная точка, нанесенная на координатную плоскость согласно данным координатам.

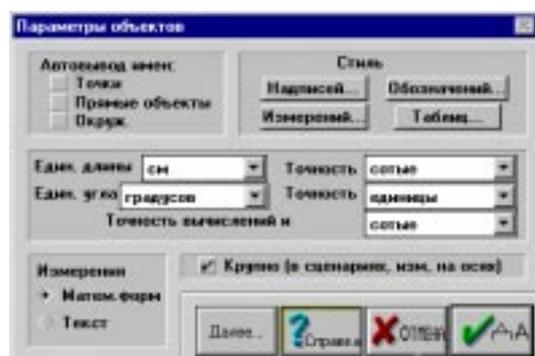
### **Нанести точки...**

С помощью этой команды вы сможете вводить с клавиатуры координаты точек, которые хотите нанести на координатную плоскость, а также вставлять координаты из кармана (буфера обмена Windows), где они должны быть подготовлены в табличной форме.

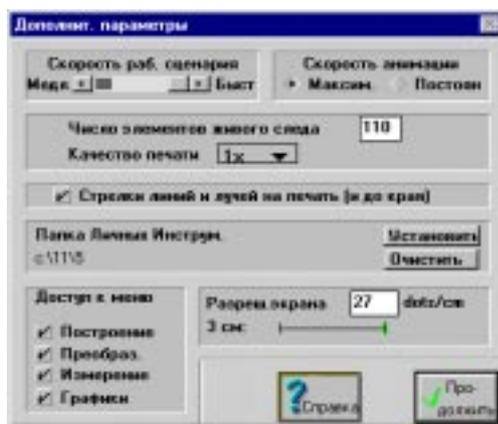
(Такая форма стандартна для многих приложений, например, WORD, EXCEL, DERIVE, STATISTICA и т.д., ее описание см. в ЖГ97 в “Справочнике команд”). Если Карман (буфер обмена) содержит данные, то кнопка **Вставить данные** будет активна, если же карман пуст — она будет выглядеть заметно бледнее соседних, активных кнопок.

Вам предоставляется возможность выбрать один из двух режимов отображения введенных точек: сделать их неподвижными (фиксированными) относительно той системы координат, которая была задана на момент их вывода, или разрешить им изменять положение, т.е. быть “свободными” точками.

Чтобы ввести точку с клавиатуры, достаточно напечатать в появившемся диалоговом окне  $x$ -координату и  $y$ -координату. Как только вы введете  $y$ -координату (нажатием клавиши <Enter> после



набора числа), в окне появится новая строка для ввода координат следующей точки. Введите координаты всех нужных точек, после



чего щелкните на кнопке **Готово**; тогда все введенные точки отобразятся на чертеже.

Если вы скопировали (например, из таблиц в других приложениях) координаты необходимых вам точек в Карман (буфер обмена) и еще не печатали никаких значений в окошках для ввода координат, щелкните на кнопке **Вставить данные** или нажмите клавиатурный эквивалент этой команды (<Ctrl>+<V> либо <F4>). Тогда данные из Кармана появятся в окошках для ввода координат.

Чтобы редактировать введенные данные, выберите строку с нужной парой координат. Кнопка **Удалить** позволит удалить эту пару координат из списка, а кнопка **Заменить** — подставить новые значения вместо исходных.

В диалоговом окне есть еще один переключатель, который запрещает или разрешает перетаскивание вводимых точек. Отметьте нужный вам режим щелчком мыши на надписи **Фикс. точки** или на надписи **Свободные точки**.

Завершив редакцию и установку режимов, щелкните на кнопке **Готово** — точки с введенными координатами появятся на чертеже.

## **Нанести Табличные данные**

---

Команда позволяет использовать собранные в таблицах *Живой Геометрии* данные для нанесения точек на координатную плоскость. Активизация этой команды происходит путем выделения таблицы, в которой табулированы ровно два измерения (т.е. с двумя строками). Первое значение будет рассматриваться как  $x$ -координата, второе — как  $y$ -координата. Выберите нужный вам режим работы

с выводимыми точками щелчком мыши на надписи **Фикс. точки** или на надписи **Свободные точки**.

## **Вид координат**

---

Данная команда задает вид выбранных в данный момент (и в последующие моменты) измерений координат, получаемых посредством команды **Координаты** из меню *Измерения* (см. выше ее описание). Поскольку команда не распространяется на те

измерения, которые не выделены при ее выполнении, можно для одних и тех же точек иметь измерения в двух формах одновременно —  
—  
и в прямоугольных, и в полярных координатах.

## **Вид уравнения**

---

Этой командой определяется вид выбранных в данный момент (и в последующие моменты) измерений координат, получаемых посредством команды **Уравнения** из меню *Измерения* (см. выше ее описание). Уравнения для прямых бывают двух видов:

1. Наклон/Сдвиг  $y = ax + b$ .
2. Стандартный  $ax + by + c = 0$ .

Для окружностей тоже существуют уравнения двух видов:

1. Центр/Радиус  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$ .
2. Общий  $ax^2 + by^2 + c = 0$ .

Чтобы получить уравнение прямой или окружности, выделите ее и выберите команду **Уравнения** в меню *Измерения*. Калькулятор (Вычисления) позволяет работать с коэффициентами уравнений и в том, и в другом виде.

## **Помощь**

---

В русской версии Помощь организована как гипертекстовый файл. При ее вызове на экран выводится краткий список справочных материалов. Самый важный из них — полный справочник команд, содержащий (в порядке появления в меню) описание всех команд *Живой Геометрии* (координатной версии).

При нажатии на клавишу F1 вы получите контекстную помощь, т.е. пояснение к выделенному элементу экрана.

## **Библиотека Личных Инструментов**

---

Личные Инструменты — это просто те сценарии, которые вы поместили в определенную папку. Но возможности их применения и организации — новые.

### **Создание списка инструментов**

---

Чтобы использовать сценарии как инструментальные средства, сохраните их в папке на своем диске. Затем сообщите ЖГ, что эта папка является вашей папкой Личных Инструментов. Сделать это можно через меню *Вид/Параметры/Дополнительные*. Теперь ЖГ будет выводить список ваших сценариев во всплывающем меню при щелчке на кнопке **Личные Инструменты** (она выглядит на экране как >>) среди других кнопок-инструментов.

Щелкните на кнопке **Личные Инструменты**, чтобы увидеть список доступных сценариев. Выберите нужный. Теперь следует задать сценарию исходные данные, иначе говоря, соответствие между объектами на чертеже и объектами, для работы с которыми создан сценарий. В Личных Инструментах это можно сделать более удобным для интерактивной работы способом: щелкать мышью на

объектах, тогда имена и комментарии к ним будут появляться в строке подсказки. При этом можно щелкать на еще не существующих объектах — и они будут возникать! Правда, так построить удастся не все объекты, а только основные: точки, линии, лучи, дуги, окружности.

Создайте свою собственную геометрическую среду, используя комбинации Личных Инструментов и конфигурации главного меню. Предположим, вы хотите создать среду для исследования геометрии диска Пуанкаре. Удалите стандартные кнопки из меню *Создать/Преобразовать/Измерить/Графики* (они не адекватны этой модели) и введите Личные Инструменты (имеющие соответствующую иерархию) для построений внутри диска Пуанкаре.

ЖГ запоминает заданную вами папку Личных Инструментов, когда вы выходите из программы, так что те же самые Личные Инструменты окажутся доступными при следующем открытии ЖГ. Если вам надо прекратить использование этого набора сценариев, то выберите команду **Очистить папку Личных Инструментов** в диалоговом окне Вид/Параметры/Дополнительные.

## **Применение Личного Инструмента**

Применяя Личные Инструменты, вы задаете соответствие между объектами на чертеже и объектами, для работы с которыми создан сценарий. Можно задать это соответствие по отношению и к уже существующим элементам чертежа, и к новым объектам, которые вы строите.

Чтобы задать соответствие существующим объектам, щелкайте мышью на тех объектах, имена и комментарии к которым будут появляться

в строке подсказки. При этом можно щелкать на чистом поле экрана, когда в строке подсказок выводится просьба указать еще не существующие объекты! Они возникнут по обычным правилам. Этим способом удастся построить не все объекты, а только основные: точки, линии, лучи, дуги, окружности.

Если объект, создаваемый вами таким образом, должен определяться уже существующими объектами, можно точно так же построить его, щелкая мышью в нужных точках. Например, это может быть отрезок, концы которого вы захотите расположить на существующих окружностях и т.п.

Для Личного Инструмента выполняется, как и для всех инструментов, автоматическая проверка условий применимости в любой момент.

## **Комментарии**

Этот пункт меню, раскрывающегося при щелчке на кнопке **Личные Инструменты**, управляет показом комментариев к сценариям. Когда данный пункт отмечен, комментарий сценария отображается в нижней части окна ЖГ.

Комментарий сценария оказывается очень полезным для получения точной информации о том, что же делает тот или иной Личный Инструмент.

### **Смена папки Личных Инструментов/Установка папки Личных Инструментов**

Если нужной папки Личных Инструментов еще нет среди инструментов (вы увидите их список, щелкнув по кнопке Личные Инструменты >>), то выполните следующие действия:

1. Выберите **Параметры** из меню *Вид*.
2. Щелкните по кнопке **Далее**. Появится новая панель диалогового окна — дополнение к диалоговому окну Параметры.
3. Щелкните на кнопке **Установить** в панели диалогового окна Папка Личных Инструментов. Откроется панель выбора папки.
4. Выберите нужную папку (которую вы хотите использовать как папку Личных Инструментов). Название указанной вами папки вы увидите в верхней части панели диалогового окна.
5. Щелкните на кнопке **Готово**, чтобы подтвердить выбор папки и выйти из диалогового окна Папка Личных Инструментов.
6. Щелкните на кнопке **Продолжить** и выйдите из диалогового окна Далее.
7. Щелчком на кнопке **Готово** подтвердите выбор параметров и выйдите из диалогового окна Параметры. В нижней части Готовальни возникнет значок (иконка) Личные Инструменты. (Этот шаг может потребовать некоторого времени, т.к. ЖГ должна просмотреть все подпапки заданной папки, выбрать оттуда все сценарии и подготовить их расположение в той же иерархии в будущем меню *Личных Инструментов*.)

### **Смена папки Личных Инструментов**

Если папка Личных Инструментов уже есть среди инструментов, а вы хотите ее сменить, следует выполнить такие действия:

1. Выберите из Готовальни Личные Инструменты, щелкните на кнопке нужного инструмента (>>) и не отпускайте ее, пока не увидите меню *Личных Инструментов*. В нижней части меню *Готовальни* появится команда **Папка Личных Инструментов**.
2. Укажите необходимую папку (которой вы хотите заменить текущую папку Личных Инструментов). Название выбранной вами папки будет выведено в верхней части панели диалогового окна.
3. Щелкните на кнопке **Готово**, чтобы подтвердить выбор папки и выйти из диалогового окна Папка Личных Инструментов.
4. Щелкните на кнопке **Продолжить** и выйдите из диалогового окна Далее.
5. Щелчком на кнопке **Готово** подтвердите выбор параметров и выйдите из диалогового окна Параметры.

## **Очистка папки Личных Инструментов**

Чтобы очистить папки Личных Инструментов, выполните следующие действия:

1. Выберите **Параметры** из меню *Вид*.
2. Щелкните на кнопке **Далее**. Появится новая панель диалогового окна — дополнение к диалоговому окну Параметры.
3. Щелкните на кнопке **Очистить** в панели диалогового окна Папка Личных Инструментов.
4. Щелкните на кнопке **Продолжить** и выйдите из диалогового окна Далее.
5. Щелкните на кнопке **Готово**, чтобы выйти из диалогового окна Параметры. Из нижней части Готовальни исчезнет значок (иконка) Личные Инструменты (>>).

## **Выбор папки Личных Инструментов**

Это диалоговое окно позволяет выбрать нужную папку Личных Инструментов. Папку можно установить двумя способами: используя либо кнопку **Установить** в меню *Далее/Параметры/Вид*, либо команду **Смена папки** в ниспадающем меню *Личных Инструментов*. Укажите папку посредством двойного щелчка мышью на списке папок:

- на строке [...] — для задания старшей (корневой) папки;
- на имени подпапки — для ее выбора;
- на букве, соответствующей диску (такой, как [-a-]) — для определения диска.

Когда имя папки, которая вам нужна, появится в верхней строке диалогового окна, щелчком на кнопке **Готово** подтвердите его выбор или щелкните на кнопке **Отменить**, чтобы выйти из диалогового окна без изменения папки.

## **Личные инструменты и сценарии**

При описании Личных инструментов обсуждалось, как сценарий превратить в Личный инструмент.

Нетрудно сделать и обратный шаг. Во-первых, можно просто открыть файл инструмента как сценарий из меню *Файл*; во-вторых, если вы выберете любой Личный инструмент при нажатой клавише <Shift>, то он тоже откроется на экране в окне сценария.

## **Автоматизированный выбор данных для Личного Инструмента**

Иногда может понадобиться использовать какой-нибудь сценарий многократно, а часть данных при этом всегда остается неизменной. Чтобы избавиться от необходимости каждый раз выбирать (для указания соответствия) одни и те же данные, и применяется механизм автоматизированного выбора данных для Личного Инструмента.

Например, пусть есть Личный Инструмент, который служит для преобразования плоскости и всегда использует один и тот же вектор сдвига или один и тот же угол поворота. При обычном способе задания соответствия между элементами чертежа и аргументами (“дано”) сценария мы, выбирая каждый раз новый объект для преобразования (сдвига или поворота), должны указывать и вектор сдвига (или угол поворота), хотя он остается тем же самым объектом и не меняется. Это не очень удобно, тем более, что в Личном Инструменте для выбора точки и выполнения сценария с ней как с объектом достаточно одного щелчка мыши, чтобы отметить или создать точку!

Вы можете автоматизировать процесс выбора части данных для Личного Инструмента, то есть организовать его так, чтобы Личный Инструмент сам отмечал при каждом новом применении те элементы чертежа, которые должны быть отмечены, хотя и остаются неизменными. А затем вам останется указать только те элементы, которые меняются каждый раз, когда вы работаете Личным Инструментом.

Чтобы Личный Инструмент автоматически отмечал часть данных, выполните следующие действия:

1. Если вы создаете новый Личный Инструмент, запишите новый сценарий или сформируйте сценарий из объектов своего чертежа. Приспосабливая уже существующий сценарий, откройте его в окне. (Если он еще не в папке Личных Инструментов, то нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, щелкните в Готовальне на кнопке **Личные Инструменты**, а затем выберите нужный Личный Инструмент из меню *Личные Инструменты*. Тогда сценарий раскроется в окне.)
2. Дважды щелкните мышью на тех данных в сценарии, которые вам хотелось бы сделать выбираемыми автоматически. Раскроется меню *Изменить обозначения*.
3. Сделайте так, чтобы эти обозначения начинались с приставки **Auto-**: **Auto-Центр** — для точки, которую вы будете использовать как центр растяжения (сжатия), или **Auto-Зеркало** — для отрезка, относительно которого будете производить отражение. Щелкните на кнопке **Готово**, чтобы сохранить переименования.
4. Запишите сценарий и убедитесь, что вы поместили его в папку Личных Инструментов.
5. Перейдя в окно своего чертежа, щелкните на инструменте Текст. С помощью этого инструмента выделите обозначения тех объектов, для которых вы собираетесь автоматизировать процесс выбора.
6. Замените имена этих объектов на те, что без приставки **Auto-** соответствуют им в сценарии, например, **Центр** — на **Auto-Центр** и т.д. Щелкните на кнопке **Готово** для сохранения внесенных правок.

7. Если вам надо спрятать обозначения или даже сами объекты, можете это сделать — их присутствие на экране не требуется для автоматического назначения соответствия.
8. Щелкнув на значке Личных Инструментов в Готовальне и удерживая кнопку мыши, выберите свой Личный Инструмент из меню. С этого момента при использовании Личных Инструментов в чертеже **Auto**-данные будут автоматически приводиться в соответствие со сценарием.

### **Для опытных пользователей**

---

Сценарий может сам переобозначать (с помощью команды переименования) создаваемые им объекты, поэтому есть возможность построить объекты, которые будут соответствовать по обозначениям нужному Личному Инструменту. Для этого даже не обязательно готовить отдельный Личный Инструмент — требуемые переименования можно сделать в том же самом сценарии!

Пользуясь таким Личным Инструментом, необходимо при первом его вызове задать все соответствия “вручную”, так как механизм переименования еще не работал. Зато при всех последующих вызовах сценарий уже создаст нужные автосоответствия, и вам не придется отмечать все данные.

При применении такого инструмента, может появиться Личный Инструмент, задающий новые автоматизированные соответствия при каждом применении. Например, не исключено, что вы обнаружите

в конце работы 16 объектов с обозначением **0á1dö**, если вы многократно пользовались этим инструментом. Но путаницы не происходит, потому что каждый раз, когда вы применяете инструмент, данные считаются соответствующими последнему созданному объекту с правильным именем.