

Руководство для пользователя
по работе с программой
GInMA

Оглавление

<u>Введение</u>	4
<u>Концепция</u>	4
<u>Системные требования</u>	5
<u>Установка программы</u>	5
<u>Запуск программы</u>	5
<u>Активация программы</u>	6
<u>Основы работы в программе</u>	6
<u>Основы работы с чертежом</u>	7
<u>Тип чертежа</u>	7
<u>Объекты</u>	7
<u>Инструменты</u>	7
<u>Активные точки</u>	8
<u>Отмена/возврат действий</u>	8
<u>Вращение трёхмерного изображения</u>	8
<u>Страница</u>	8
<u>Строка меню</u>	9
<u>Выпадающее меню «Файл»</u>	9
<u>Выпадающее меню «Правка»</u>	9
<u>Выпадающее меню «Вид»</u>	10
<u>Выпадающее меню «Справка»</u>	10
<u>Панель инструментов</u>	10
<u>Вкладки «2D», «3D»</u>	10
<u>Вкладка «Управление»</u>	10
<u>Вкладка «Базовое построение (3D)»</u>	12
<u>Вкладка «Аналитическое построение (3D)»</u>	16
<u>Вкладка «Преобразования»</u>	18
<u>Вкладка «Базовое построение (2D)»</u>	18
<u>Вкладка «Аналитическое построение (2D)»</u>	21

<u>Панели</u>	22
<u>Панель «Свойства файла»</u>	22
<u>Панель «Шаг построения»</u>	22
<u>Панель «Свойства изображения»</u>	23
<u>Панель «Свойства объекта»</u>	24
<u>Возможные проблемы</u>	24

Введение

Вы заинтересовались геометрической программой **GInMA** – «Интерактивная геометрия, как искусство». Проект Interactive Mathematical Art (**InMA**) – «Интерактивная математика, как искусство» стартовал в 2005 году. Создатели проекта:

- Денис Шеломовский: программное обеспечение;
- Владимир Шеломовский: математика, методические аспекты, учебные материалы;
- Светлана Носуля: дизайн, учебные материалы.

Помощь в воплощении проекта оказывали учителя города Мурманска.

Информацию о проекте, установочные файлы, рисунки, видео уроки, полезное общение можно получить на сайте deoma-cmd.ru или воспользовавшись электронной почтой vvsss@rambler.ru.

Концепция

Программы проекта **InMA** ориентированы на углублённое изучение математики вообще и геометрии (**GInMA**) в частности. Идеология проекта не предусматривает автоматизированное движение изображения на экране в процессе преподавания, когда обучаемый смотрит видеоролик. Движение создаёт пользователь – учитель или любознательный ученик в соответствии с темпом его понимания материала. Пользователь разворачивает изображение так и столько раз, сколько ему нужно.

GInMA содержит богатую, постоянно растущую библиотеку учебных материалов – интерактивных тематических разработок. В ней почти 1000 интерактивных файлов по таким темам, как проективная и сферическая геометрия, геометрия Лобачевского, развитие воображения, инверсия, сангаку и т.д. Используются подходы и задачи из книг авторов Ж. Адамара, И. Ф. Шарыгина, Д. А. Терешина, Я. П. Понарина, В. В. Прасолова, заданий математических олимпиад, вступительных заданий МГУ, МФТИ, СПбГУ. Решения представлены с помощью файлов, содержащих последовательность шагов, на каждом из которых исследуется один элемент решения. Многие интерактивные файлы сопровождаются описаниями в формате PDF, где приведены решения в классическом виде, сопровождаемые рисунками с экрана, указаниями на методические особенности применения программы в процессе решения, описаны [активные точки](#) и полезные ракурсы при обсуждении решения задач.

Для любого пользователя бесплатно доступны все наши файлы в демонстрационном режиме и описания всех решений. Однако в таком режиме Вы можете видеть в интерактивном файле только первый шаг – постановку задачи, двигать и менять изображение и изменять параметры. Вы можете выполнить любые построения, но не можете их сохранить для повторного использования. Пользователь, оплативший программу по стоимости **MINI**, получает пароль к своему компьютеру, который даёт возможность увидеть все шаги решения, создать новый или доработать «под себя» имеющийся интерактивный файл и сохранить его для последующего использования в личной библиотеке. Стоимость **FULL** даёт возможность использования аналитических инструментов программы.

Системные требования

Операционная система:

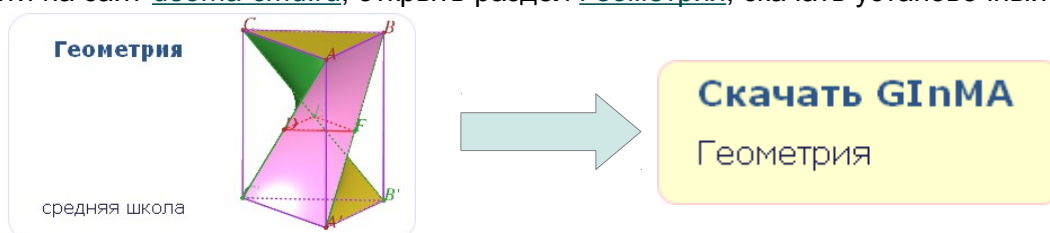
Microsoft Windows 2000, XP, Vista 7.

Минимальная конфигурация компьютера:

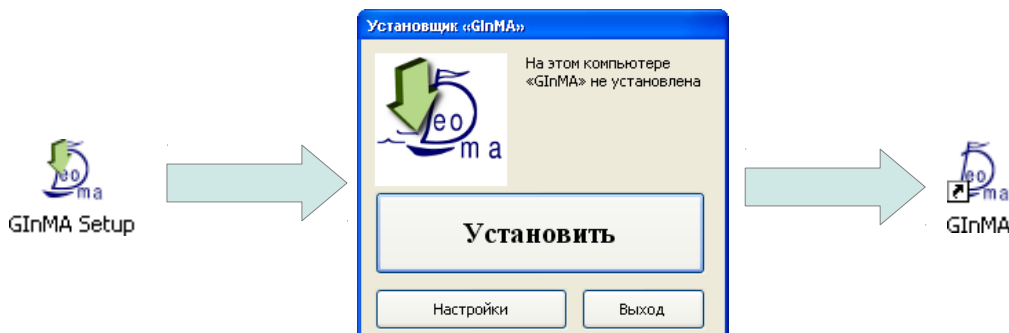
ЦП: 800 МГц, ОЗУ: 256 МиБ, OpenGL-совместимая графическая карта с 64 МиБ видеопамяти.

Установка программы

1. Зайти на сайт deoma-cmd.ru, открыть раздел [Геометрия](#), скачать установочный файл.



2. Запустить установщик (обычно, двойным щелчком), изменить, если нужно, параметры установки, кликнув по кнопке *Настройки* и кликнуть по кнопке *Установить*. Если на рабочем столе не появляется ожидаемая иконка программы, щёлкните по пустому месту рабочего стола и нажмите F5.



Запуск программы

1. Сразу после установки Вам будет предложено запустить программу. Для последующих запусков программы можно воспользоваться ярлычком [GInMA](#) на рабочем столе или в меню *Пуск > Все программы > Deoma > GInMA*.
2. При первом запуске программа предложит *Активировать* себя или *Запустить демонстрационную версию*. Если Вы приобрели программу, выберите *Активировать* – процедура активации программы описана в разделе [Активация программы](#). Иначе запустите демонстрационную версию. В таком случае при следующем запуске программа снова предложит себя *Активировать*. О том, как работать в программе, написано в разделе [Основы работы в программе](#).

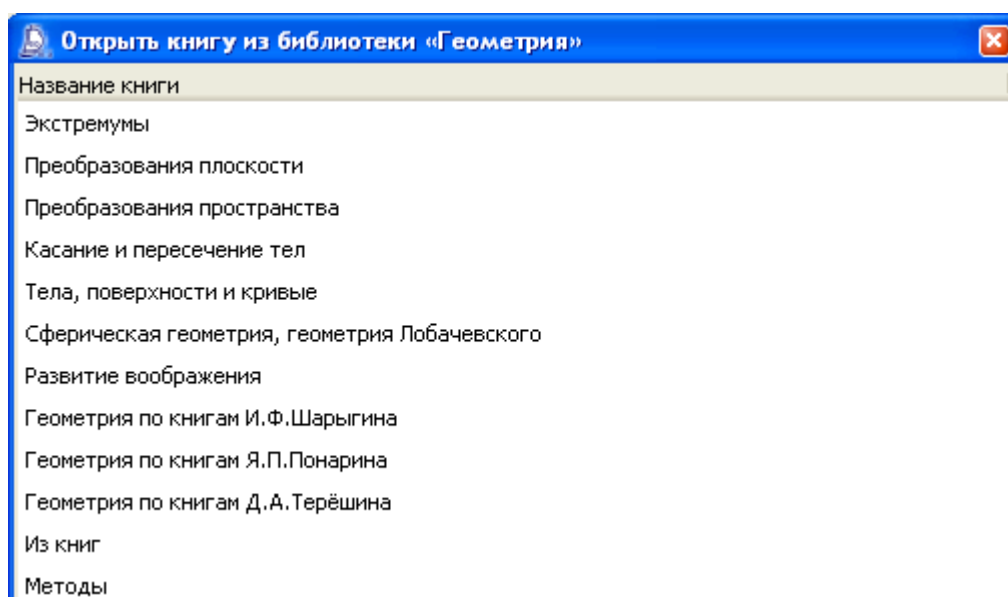
Активация программы

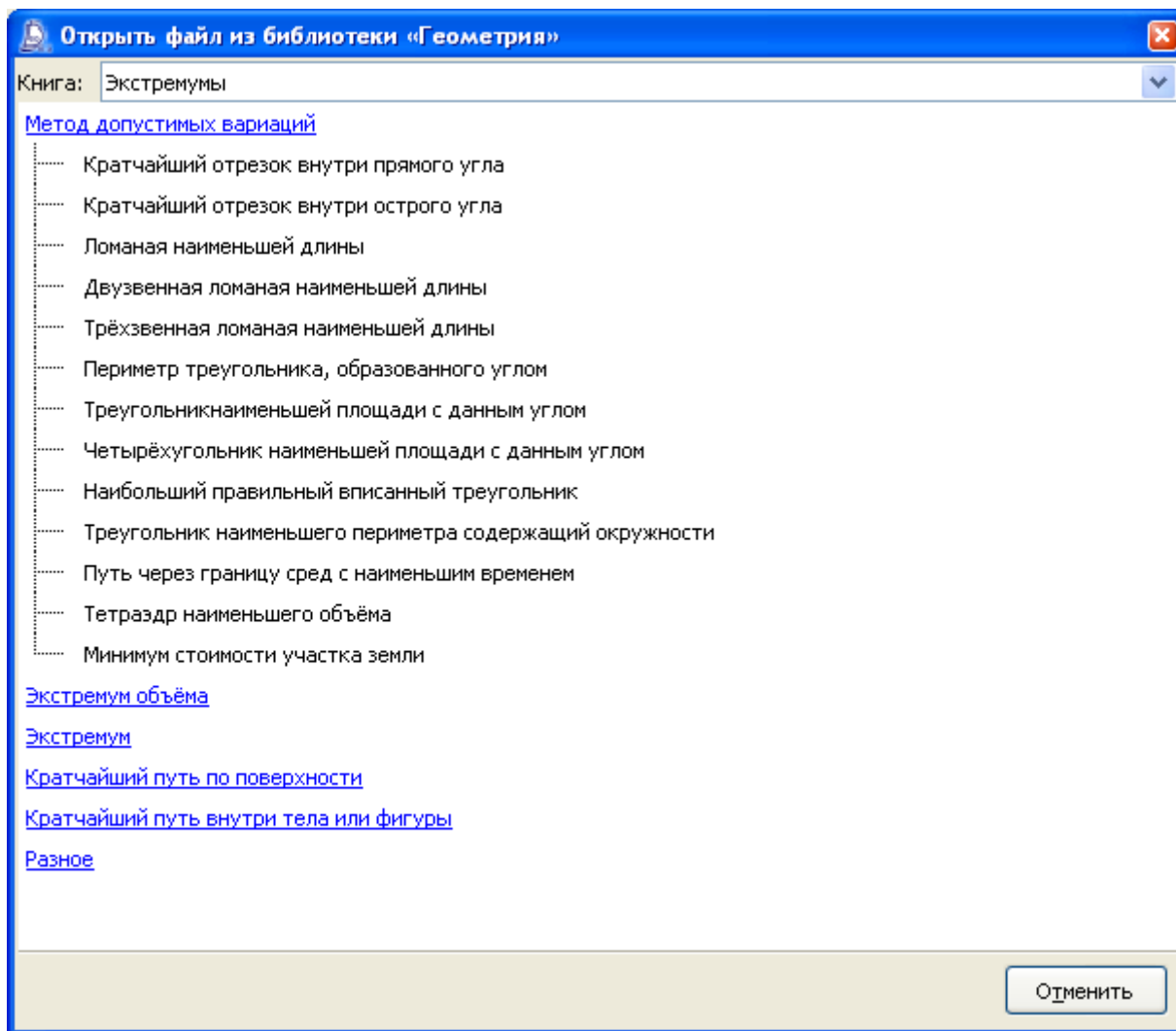
1. Активация программы требует оплаты любым удобным способом, которые описаны на сайте или согласованы с разработчиками, и проверки факта получения оплаты.
2. В окне активации программы Вы выбираете режим активации в соответствии с произведенной оплатой (один продукт, полная активация, **MINI**, **FULL**). Программа покажет **идентификатор** Вашего **компьютера** (например, 1234-5678-90AB-CDEF) и трёхзначное **контрольное число**. Нужно переслать нам эти сведения. В ответ Вы получите **код активации** для Вашего компьютера и **контрольное число**, которые необходимо ввести.
3. Если Вы переустановите операционную систему, может потребоваться повторное введение того же пароля.
4. Пароль необходимо будет заменить, если Вы существенно измените конфигурацию системного блока компьютера.

Работа с библиотекой

Программа позволяет создавать интерактивные файлы с геометрическими построениями. Кроме того, программа содержит большое количество готовых интерактивных файлов, тематически отсортированных в **библиотеке Геометрия**. Библиотека содержит несколько **книг**, которые служат для наиболее общей группировки файлов. Файлы в каждой **книге** также сгруппированы по **разделам**.

При запуске программы появляется панель открытия файла из **библиотеки** с надписью **Открыть книгу из библиотеки «Геометрия»** и списком доступных **книг**. После выбора **книги** щелчком по её названию, открывается панель **Открыть файл из библиотеки «Геометрия»**, показывающая содержание выбранной **книги**: названия **разделов** книги имеют голубой цвет шрифта и разворачиваются (показывают своё содержимое) при щелчке. Названия файлов имеют чёрный цвет. Щёлкните по файлу, чтобы его открыть.





Выбрать другую **книгу** можно из выпадающего списка в верхней части этой панели (который откроется при щелчке по нему). Для того, чтобы снова показать панель открытия файла из библиотеки, используйте команду в подменю **Открыть выпадающего меню «Файл»**.

Работа в файле описана в разделе **Основы работы с чертежом**.

Чтобы выбрать нужный файл используйте **раздел «Геометрия»** сайта. В нём размещены **описания** содержания разделов и интерактивных файлов в формате PDF. Названия файлов **описаний** соответствуют названиям разделов **книг** из **библиотеки** программы. Например, есть файл **Двугранный угол.pdf**, который соответствует разделу **Двугранный угол книги Стереометрия 10 класс**. Порядок файлов в **описании** соответствует порядку их следования в одноимённом **разделе книги**.

Если Вы захотите создать собственную **библиотеку**, то создайте папку и, пользуясь операцией **Сохранить как...** выпадающего меню **Файл**, сохраните в ней выбранные файлы. Выполните двойной щёлчок по одному из выбранных файлов. В меню **Открыть с помощью** выберите **Вручную** и найдите программу **GInMA**. Установите галочку — **открывать всегда**. Это достаточно сделать один раз.

Работа с интерактивным чертежом

Тип чертежа

Чертёж может быть *двумерным* (содержащим только двумерные *объекты*), *трёхмерным* (содержащим только трёхмерные *объекты*) или *двумерным и трёхмерным* (чертёж содержит *объекты* обоих типов). В последнем случае для редактирования разных частей чертежа используются разные *инструменты*, переключение между которыми осуществляется *вкладками «2D», «3D»* на *панели инструментов*. Тип нового чертежа определяется при его создании в подменю *Создать выпадающего меню «Файл»*.

Объекты

Объекты чертежа — это точки, прямые, кривые, сферы, поверхности и прочее.

Пусть некоторый *объект* создан с участием второго. Тогда первый называем *ребёнок (потомок)*, а второй называем *родитель (предок)*. Например, если мы провели отрезок через две точки, то точки — *родители* отрезка, а отрезок — их *ребёнок*. Важно учитывать, что если мы изменяем *объект*, это влияет на всех его *потомков*.

Родители объекта выбираются при его создании с помощью некоторого *инструмента* и могут быть впоследствии изменены с помощью инструментов *Переместить одного потомка* и *Переместить всех потомков* *вкладки «Управление»* на *панели инструментов*.

Объект может быть скрытым. При этом он используется при создании изображения, но не показан на экране. Например, окружность построена с помощью пересечения двух сфер, но сферы не участвуют в решении, которое строится в задаче. В этом случае они не изображаются на экране. При этом скрытый объект существует и может быть использован, невзирая на то, что он не показан на экране.

Объект может быть показан на экране не на всех, а только на некоторых шагах решения. Он не является скрытым, но имеются шаги решения, на которых он не изображается. При этом объект существует на всех шагах и может быть использован всегда независимо от того, показан ли он на экране или нет.

Объект может быть *недействительным* при некоторой конфигурации *родителей*. Например, перпендикуляр к отрезку, не пересекающий его в данный момент. В таком случае он и все его *потомки* не отображаются на экране. Они появятся, если конфигурация родителей объекта изменится так, что объект станет *действительным*. *Объект* может быть *недействительным* с момента своего создания.

Инструменты

Если открыт некоторый чертёж, то в любой момент времени выбран ровно один инструмент из *панели инструментов*. Именно он определяет, какие *действия* можно совершать на чертеже. Чтобы совершить *действие*, нужно выбрать *объекты* чертежа. Такой выбор осуществляется щелчком левой кнопкой мыши по изображению *объекта* или по пустому месту чертежа. Порядок выбора *объектов* важен и определён в описаниях инструментов.

Активные точки

Активная (управляющая процессом) **точка** — это **объект**, являющийся основным элементом управления чертежом. Она изображается кружком тёмно-красного цвета. Используют **активные точки** двух типов в зависимости от степени их свободы. Свободная **активная точка** может перемещаться по всему пространству. Привязанная к объекту **активная точка** перемещается вдоль **объекта**, линии или поверхности, ее положение ограничено заданным ГМТ.

Для перемещения **активной точки** необходимо при выбранном инструменте **Двигать активные точки** вкладки «Управление» панели инструментов «захватить» её нажатием левой клавиши мыши вблизи этой точки и перетащить, не отпуская клавишу. Отпустив клавишу мыши, Вы закончите перемещать **активную точку**. При этом трёхмерная **активная точка** будет перемещаться параллельно плоскости, заданной в соответствующем пункте **выпадающего меню «Правка»**.

Отмена/возврат действий

Все **действия**, совершаемые над чертежом, записываются с момента его открытия. Их можно отменять по одному с помощью соответствующего пункта **выпадающего меню «Правка»**. Отмена **действий** полезна, например, если **активная точка** выйдет за границу видимой области или если случайно был удалён важный **объект**. При желании можно восстановить отменённые **действия** с помощью пункта **Вернуть** того же меню. Если совершается некоторое новое **действие**, то возврат отменённых **действий** становится невозможен. Учтите, что поворот трёхмерного изображения — это тоже **действие**. Поэтому, если Вы отмените не сохранённые **действия** и повернёте изображение, Вы не сможете их восстановить.

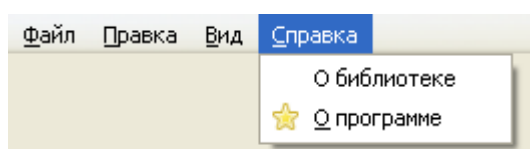
Вращение трёхмерного изображения

Чтобы вращать трёхмерный чертеж, нажмите на любом месте рабочего поля правую кнопку мыши и двигайте курсор. Вращение доступно независимо от выбранного инструмента.

Страница

Страница — это область чертежа, которая всегда показана в окне. Для двумерного чертежа это круг или прямоугольник, для трёхмерного — шар или прямоугольный параллелепипед. Размер и тип **страницы** можно задать на **панели «Свойства файла»**. Отображением страницы можно управлять на **панели «Свойства изображения»**. В файле страница одна для всех изображений.

Строка меню



Строка меню находится в верхней части окна программы, сразу под строкой заголовка окна. Она представляет собой строку с названиями выпадающих меню (**Файл**, **Правка**, **Вид** и

[Справка](#)), открывающихся при щелчке по их названиям и содержащих соответствующие группы команд. При щелчке по команде выпадающего меню, она выполняется.

Выпадающее меню «Файл»

Команды этого меню позволяют выполнить следующие операции:

- Подменю *Создать* – создать новый файл. Можно создать:
 - *Двумерный чертёж*
 - *Трёхмерный чертёж*
 - *Двумерный и трёхмерный чертёж*
- Подменю *Открыть* – открыть существующий в [библиотеке](#) файл.
 - *Чертёж из библиотеки* – открыть существующий в библиотеке файл.
 - *Чертёж из файла* – открыть файл пользователя.
- *Сохранить* – сохранить изменения в открытом файле.
- *Сохранить как...* – сохранить открытый файл в другом месте или с другим именем.
- *Восстановить* – отбросить все не сохранённые изменения.
- *Заккрыть* – закрыть файл.
- *Выход* – выйти из программы.

Выпадающее меню «Правка»

Команды этого меню позволяют выполнить следующие операции:

- *Отменить* – отменить одно последнее [действие](#). По одному можно отменить все [действия](#), выполненные с момента открытия файла. Команда описана подробнее в разделе [Отмена/возврат действий](#).
- *Вернуть* – вернуть одно последнее отмененное действие. По одному можно восстановить все отмененные [действия](#). Команда описана подробнее в разделе [Отмена/возврат действий](#).
- *Перемещение 3D точки* – установить движение трёхмерной свободной [активной точки](#) в одной из четырёх плоскостей:
 - параллельно плоскости наблюдения;
 - параллельно одной из координатных плоскостей $X = 0$, $Y = 0$, $Z = 0$.

Выпадающее меню «Вид»

Команды этого меню позволяют выполнить следующие операции:

- *Панель инструментов* — показать/скрыть [панель инструментов](#).
- *Шаг построения* — показать/скрыть [панель шага построения](#).
- *Свойства файла* — показать/скрыть [панель свойств файла](#).
- *Свойства изображения* — показать/скрыть [панель свойств изображения](#).
- *Свойства объекта* — показать/скрыть [панель Свойств](#) выбранного объекта.

Выпадающее меню «Справка»

Команды этого меню позволяют получить сведения об авторских правах разработчиков собственно программы и тематических комплектов (изображений и текстов).

Панель инструментов

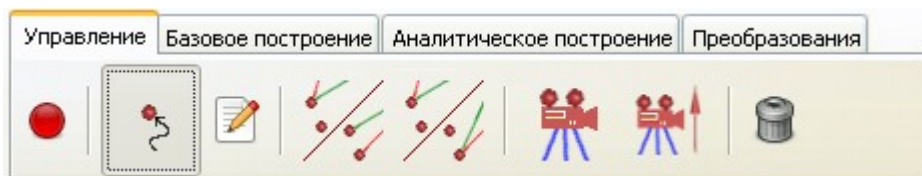


Панель инструментов для редактирования чертежа расположена непосредственно под строкой меню. Её можно скрыть (отобразить) командой *Панель инструментов выпадающего меню «Вид»* при открытом чертеже. Панель содержит вкладки с инструментами, выбор которых осуществляется щелчком.

Вкладки «2D», «3D»

Если открыт *двумерный и трёхмерный чертёж*, панель инструментов содержит вкладки *2D* и *3D*, позволяющие переключаться между группами инструментов для двух- и трёхмерных частей чертежа соответственно. В двумерных чертежах вкладка имеет вид «2D» и не активна. В трёхмерных чертежах вкладка имеет вид «3D».

Вкладка «Управление»



Эта вкладка содержит инструменты общего назначения. Щелчок по иконке активирует выбранный инструмент.



Фиксировано. Применять при рассмотривании чертежа с разных направлений, если сдвиг [активных точек](#) нежелателен.



Двигать активные точки. Нажатием левой кнопки мыши вблизи точки зацепите активную точку и двигайте мышь.



Свойства объекта. Вызывает панель «Свойства объекта», в которой можно изменять название объекта, его видимость (видим ли он когда-либо, если видим, то на каких шагах), его цвет, толщину линии, задающее его выражение.



Переместить одного «потомка». Пусть имеется пара объектов: родитель и его потомок. Инструмент перемещает потомка к новому родителю. В результате объект потомок будет зависеть от нового родителя.

Использование: Последовательно выберите объект старый родитель, объект потомок и объект новый родитель.

Пример: Пусть есть точка *A* (старый родитель), окружность с центром *A* (потомок) и прямая, проходящая через *A* (потомок). Требуется, чтобы окружность имела центром *B* (новый родитель), а прямая проходила через точку *A*. Активировав инструмент, последовательно выбираем точку *A*, окружность и точку *B*.



Переместить всех «потомков». Инструмент выполняет замену объекта - родителя для всех потомков старого родителя.

Использование: Последовательно выберите объект старый родитель и объект новый родитель.

Пример: Пусть есть точка *A* (старый родитель), окружность с центром *A* (потомок) и прямая, проходящая через *A* (потомок). Требуется, чтобы окружность имела центром *B* и прямая проходила через точку *B*. Активировав инструмент, последовательно выбираем точки *A* и *B*. После операции не останется объектов, зависящих от точки *A*, то есть тех, для которых *A* — родитель.



Направление обзора. Изменяет направление обзора.

Использование (2D): При щелчке по пустому месту чертежа центром текущего вида становится место щелчка.

Использование (3D):

- При щелчке по пустому месту чертежа центром текущего вида становится начало внутренних программных координат.
- При выборе линейного объекта (прямая, луч или отрезок) направление обзора выбирается так, что объект вырождается в точку.
- При щелчке по «плоскому» объекту (плоскость, многоугольник, окружность или дуга) направление обзора выбирается перпендикулярно плоскости, содержащей выбранный объект.



Направление «вверх» на чертеже. Поворачивает чертёж так, чтобы верх был в выбранном направлении.

Использование (2D): При щелчке по пустому месту чертежа, верхом становится направление оси Y.

Использование (3D):

- При щелчке по пустому месту чертежа верхом становится направление оси Z.
- При выборе линейного **объекта** (прямая, луч или отрезок) его направление становится направлением вверх.
- При щелчке по «плоскому» **объекту** (плоскость, многоугольник, окружность или дуга) направление вверх выбирается перпендикулярно плоскости, содержащей выбранный **объект**.



Удалить объект. Удаляет **объект**. Вместе с объектом удаляют всех его **потомков**. Поэтому помните о возможности **отменить действие**.

Использование: Выберите **объект**, который будет удалён, и щёлкните по его изображению.

Вкладка «Базовое построение (3D)»



Эта вкладка содержит инструменты для создания основных трёхмерных **объектов**. Для выполнения **действия** по построению **объекта** необходимо щелчком по иконке активировать инструмент и выбрать **родителей объекта**, щелкнув по ним. **Родители** указаны в описании.

ВНИМАНИЕ: Выбирать **родителей** при построении **объекта** следует строго в том порядке, в каком они указаны в описании.



Активная точка. Варианты родителей:

1. **Нет.** Свободно перемещаемая **активная точка**. Создаётся на плоскости $Z = 0$.
2. **Точка.** Свободно перемещаемая **активная точка**, произведенная от точки. Создаётся на плоскости $Z = 0$. При перемещении точки-родителя созданная **активная точка** будет сохранять положение относительно точки-родителя.

Пример: Создадим свободно перемещаемую **активную точку** А (**родитель**), с участием точки А создадим также две свободно перемещаемые **активные точки**: В и С. Теперь

при перемещении точки А происходит параллельный перенос треугольника ABC, а изменение его формы происходит только при перемещении точек В и С.

3. **Объект. Активная точка**, размещённая на **объекте** (отрезке, сфере, многограннике, плоскости, графике функции...). Поскольку плоскость является неограниченной, если на рисунке присутствует изображение хоть одной плоскости, свободная активная точка создана быть не может. Чтобы её создать, превратите плоскость в невидимый объект.



Точка. Варианты родителей:

1. **Две точки.** Новая точка возникнет на середине отрезка, соединяющего эти точки.
2. **Линия и объект.** Новая точка возникнет в месте пересечения линии и объекта. Если пересечение кажущееся (скрещивающиеся прямые), точка пересечения не возникнет. Если линия и объект пересекаются более, чем в одной точке, появляется точка, ближайшая к месту щелчка. Если пересечение на динамическом рисунке исчезает и вновь появляется (например, пересечение высоты с противоположащей гранью тетраэдра), точка возникает, если условие пересечения выполнено.
3. **Три плоскости.** Новая точка возникнет в месте пересечения трех плоскостей.
4. **Две сферы и плоскость.** Новая точка возникнет в месте пересечения двух сфер и плоскости.



Отрезок. Варианты родителей:

1. **Две точки.** Отрезок соединяет точки, первая точка становится началом отрезка, вторая точка — его концом.
2. **Точка и вектор.** Точка определяет начало отрезка, вектор определяет расположение его конца. Отрезок соединяет точку и её образ при параллельном переносе на выбранный вектор.



Вектор. (В математике термин «вектор» подразумевает элемент векторного пространства, всё множество направленных отрезков, независимо от начальной точки. В тексте руководства корректный термин «направленный отрезок» для краткости заменен термином «вектор». Мы признаём, что использование данного термина некорректно)

Варианты родителей:

1. **Две точки.** Вектор с началом в первой точке и концом во второй.
2. **Точка и вектор.** Вектор с началом в точке **родителя**, равный вектору, выбранному в качестве **родителя**.



Луч. Варианты родителей:

1. *Две точки.* Первая точка – это начало луча, проходящего через вторую точку.
2. *Точка и вектор или луч.* Точка – начало луча, его направление задается вектором или лучем.



Прямая. Варианты родителей:

1. *Две точки.* Прямая, проходящая через две точки.
2. *Отрезок, или луч, или вектор.* Строится прямая, содержащая объект: отрезок или луч, или вектор.
3. *Точка и объект* Прямая содержит точку и параллельна объекту (отрезку, вектору, лучу или прямой).
4. *Две плоскости.* Прямая пересечения двух плоскостей.



Перпендикулярная прямая. Варианты родителей:

1. *Точка и объект.* Прямая, проходящая через выбранную точку и объект (подмножество плоскости или сферу), перпендикулярна объекту в точке пересечения. Построение будет выполнено только в случае, если эта прямая имеет общую точку с объектом.
2. *Прямая и окружность.* Перпендикуляр к прямой через центр окружности.



Окружность. Варианты родителей:

1. *Три точки.* Будет построена окружность, проходящая через три точки.
2. *Прямая и точка.* Будет построена окружность в перпендикулярной к прямой плоскости. Она проходит через точку. Её центр лежит на прямой.
3. *Точка, вектор, точка.* Первая точка – центр, вторая точка – на окружности, плоскость окружности перпендикулярна вектору. Окружность будет построена, если отрезок, соединяющий точки, перпендикулярен вектору.
4. *Вектор и отрезок.* Отрезок – это диаметр окружности. Плоскость окружности перпендикулярна вектору. Окружность будет построена, если отрезок перпендикулярен вектору.
5. *Плоскость и две точки.* Первая точка – центр, вторая точка – на окружности, плоскость окружности параллельна плоскости - **родителю**. Окружность будет построена, если отрезок, соединяющий точки, параллелен плоскости - **родителю**.
6. *Сфера и плоскость.* Будет построена линия пересечения сферы с плоскостью.
7. *Две сферы.* Будет построена линия пересечения двух сфер.



Дуга окружности. Варианты родителей:

Три точки. Первая точка – центр окружности. Вторая точка — начало дуги. Конец дуги расположен на луче, проведенном из первой точки в третью. Строится меньшая ($< 180^\circ$) из двух возможных дуг.



Символ угла. Варианты родителей:

Три точки. Три точки определяет символ угла так, что первая точка расположена на стороне угла, вторая в вершине угла, третья – на второй стороне угла. Размер символа угла стандартный. Для прямого угла символ изменяет вид стандартным образом (дуга превращается в прямой угол).



Треугольник. Варианты родителей:

1. **Три точки.** Будет построена внутренняя (закрашенная) часть треугольника с вершинами в выбранных точках.
2. **Точка и отрезок.** Будет построена внутренняя (закрашенная) часть треугольника построенного по вершине и противоположащей стороне.



Многоугольник. Варианты родителей:

Точки, не менее четырёх. Будет построена внутренняя (закрашенная) часть многоугольника с вершинами в выбранных точках. Чтобы завершить построение, нужно щелчок по последней точке совершить при нажатой клавише Control. Многоугольник не обязан быть выпуклым или односвязным. Если точки не расположены в одной плоскости, изображение не возникает.



Плоскость. Варианты родителей:

1. **Три точки.** Плоскость строится через три точки и изображается в виде стандартного параллелограмма, занимая всё поле рисунка. Так, точка пересечения прямой и плоскости не обязательно будет на изображении плоскости.
2. **Точка и прямая.** Плоскость содержит точку и прямую.
3. **Точка и вектор.** Плоскость содержит точку и перпендикулярна вектору.
4. **Точка и плоскость.** Плоскость содержит точку и параллельна плоскости - **родителю**.
5. **Прямая и сфера.** Плоскость содержит прямую и касается сферы.
6. **Две сферы.** Строится радикальная плоскость сфер **родителей**.



Перпендикулярная плоскость. Варианты родителей:

1. *Две точки.* Точки плоскости равноудалены от точек - **родителей**.
2. *Отрезок.* Точки плоскости равноудалены от концов отрезка.
3. *Точка и объект.* Плоскость строится перпендикулярно **объекту** (отрезок, вектор, луч или прямая) и содержит точку.
4. *Прямая и плоскость.* Плоскость содержит прямую и перпендикулярна плоскости - **родителю**. Построение будет выполнено, только если прямая - **родитель** расположена в плоскости, перпендикулярной плоскости - **родителю**.



Сфера. Варианты родителей:

1. *Две точки.* Первая точка – это центр сферы. Вторая точка расположена на сфере.
2. *Отрезок.* Отрезок – это диаметр сферы.



Круговой цилиндр. Варианты родителей:

1. *Окружность и точка.* Круговой цилиндр содержит окружность в качестве одного основания. Точка - **родитель** — это центр окружности другого основания.
2. *Окружность и вектор.* Круговой цилиндр содержит окружность в качестве одного основания. Другое основание — это образ окружности - **родителя** при параллельном переносе на выбранный вектор - **родитель**.



Коническая поверхность. Варианты родителей:

1. *Окружность и точка.* Коническая поверхность содержит окружность в качестве основания и имеет вершину в точке - **родителе**.
2. *Окружность и вектор.* Коническая поверхность содержит окружность в качестве основания и имеет вершину в точке, являющейся образом центра окружности - **родителя** при параллельном переносе на выбранный вектор - **родитель**.

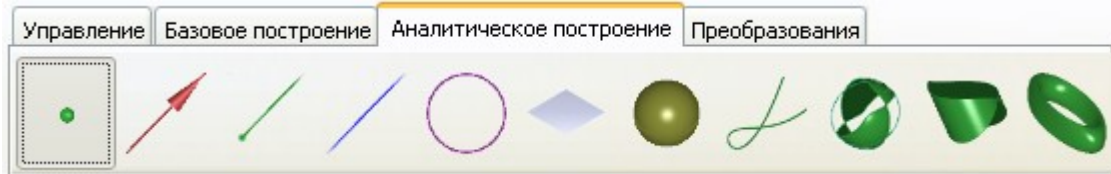


Текст. Варианты родителей:

Точка. Текст располагается правее выбранной точки - **родителя**. В тексте может быть вычисляемое выражение. Оно должно быть размещено внутри фигурных скобок.

Пример: Необходимо вывести на экран расстояние L между точками A и B , причём разместить его в удобном месте, которое заранее неизвестно. Создаём свободную **активную точку**. Называем её L . Создаём текст с **родителем** - точкой L . Текст имеет вид $= \{ |A - B| \}$ Подбираем число пробелов в тексте.

Вкладка «Аналитическое построение (3D)»



Эта вкладка содержит инструменты для создания трёхмерных **объектов**, заданных аналитически. Для выполнения **действия** по построению **объекта** необходимо щелчком по иконке активировать инструмент и выбрать **родителей объекта**, щелкнув по ним. **Родители** указаны в описании.

ВНИМАНИЕ: Выбирать **родителей** при построении **объекта** следует строго в том порядке, в каком они указаны в описании.



Точка. Родители:

Нет. Аналитически задаем координаты точки.



Вектор. Родители:

Точка. Вектор начинается в выбранной точке. Аналитически задаем его координаты.



Луч. Родители:

Точка. Выбранная точка – это начало луча. Аналитически задаем координаты направляющего вектора луча.



Прямая. Родители:

Точка. Выбранная точка принадлежит прямой. Аналитически задаем координаты направляющего вектора прямой.



Окружность. Родители:

Вектор и точка. Центр окружности в выбранной точке, плоскость окружности перпендикулярна вектору. Аналитически задаем радиус окружности.



Плоскость. Родители:

Точка. Плоскость содержит выбранную точку. Аналитически задаем вектор нормали к плоскости.



Сфера. Родители:

Точка. Точка – это центр сферы. Аналитически задаем радиус сферы.



Кривая. Родители:

Нет. Аналитически задаем уравнение кривой. Выражение должно существовать для всех возможных значений аргумента.

Пример: линия пересечения сферы и эллипсоида вращения.

$aa=|O-A|$; $bb=|O-B|$; $xx=C.x-O.x$; $zz=C.z-O.z$; $rr=|C-r|$; (определены параметры кривой)

for $xf = xx-rr..xx+rr, N=70$; (задан диапазон для абсциссы)

$zf=(bb^2*(1-xf^2/aa/aa)-rz+(xf-xx)^2)/2/zz$; (рассчитано значение аппликаты)

$yf=\sqrt{\max(rr^2-(zf-zz)^2-(xf-xx)^2,0)}$; (рассчитано значение ординаты)

$\{x,y,z\} = O+\{xf, yf, zf\}$ (строим кривую, ноль в точке O)



Часть сферы. Родители:

Окружность, точка. Окружность – это большая окружность сферы. Точка расположена в её плоскости. Этой точке приписан угол $\varphi = 0$. Аналитически задаем уравнение максимального и минимального углов границы изображения $\theta = \theta_{min}(\varphi) .. \theta_{max}(\varphi)$.

Пример: сфера с вырезом $\theta = -|\sin(\varphi)| .. \pi/2$



Часть боковой поверхности цилиндра. Родители:

Окружность, точка, вектор. Окружность – это сечение цилиндрической поверхности. Точка расположена в плоскости окружности. Этой точке приписан угол $\varphi = 0$. Вектор параллелен образующим и задаёт положительное направление оси l . Аналитически задаем уравнение максимального и минимального расстояния вдоль оси l от окружности до границы цилиндрической поверхности $l = l_{min}(\varphi) .. l_{max}(\varphi)$.

Пример: отрезок цилиндра

for $\varphi = -\pi/2..pi/2$; (задан диапазон для абсциссы)

$l = 0 .. |B-R|*\cos(\varphi)$ (задано расстояние границы от окружности вдоль образующей)



Параметрическая поверхность. Родители:

Нет. Аналитически задается уравнение параметрической поверхности — отображения прямоугольника в пространство. Пример построения сферического треугольника ABC на сфере с центром O.

$rr = |O-A|$;

Задаём радиус сферы.

for $tt = 0 .. 1, N = 70, t1 = 0 .. 1, N = 70$;

Строим сетку базового прямоугольника.

$pp=A*(1-tt)+C*tt+(B-C)*tt*t1$;

Определяем промежуточный параметр.

$\{x,y,z\} = O + (pp-O).versor*rr$

Строим точки на сфере.

Все выражения должны существовать для всех возможных значений аргумента. Если хоть в одной точке вычисление невозможно, поверхность не будет изображена.

Вкладка «Преобразования»



Вкладка содержит инструменты для создания образов **объектов** при преобразованиях. Для выполнения **действия** по построению образа **объекта** необходимо щелчком по иконке активировать инструмент и выбрать **родителей объекта**, щелкнув по ним. **Родители** указаны в описании. Последний **родитель** — прообраз создаваемого **объекта**.

ВНИМАНИЕ: Выбирать **родителей** при построении **объекта** следует строго в том порядке, в каком они указаны в описании.



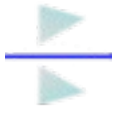
Гомотетия. Родители:

Точка, отрезок, объект. Точка – это центр гомотетии. Длина отрезка в базовых координатах определяет коэффициент гомотетии. Создаётся образ **объекта** при гомотетии.



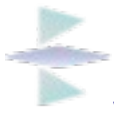
Центральная симметрия. Родители:

Точка и объект. Точка – это центр симметрии. Создаётся образ **объекта** при центральной симметрии.



Осевая симметрия. Родители:

Прямая, объект. Прямая – это ось симметрии. Создаётся образ **объекта** при осевой симметрии.



Зеркальная симметрия. Родители:

Плоскость и объект. Плоскость – это плоскость симметрии. Создаётся образ **объекта** при зеркальной симметрии. Только для 3D изображений.



Перенос. Родители:

Вектор и объект. Вектор – это вектор переноса. Создаётся образ **объекта** при параллельном переносе.

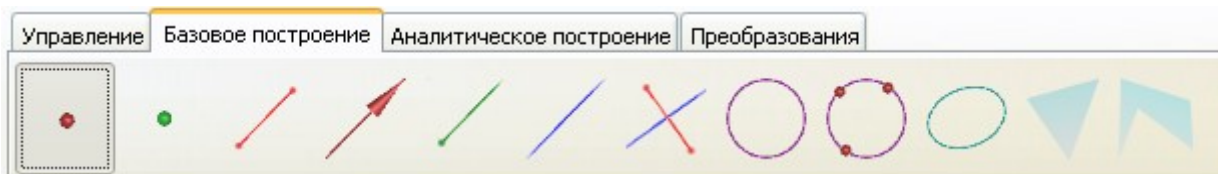


Инверсия. Родители:

(2D): *Окружность и объект*. Окружность – это окружность инверсии. Создается образ объекта при инверсии относительно выбранной окружности.

(3D): *Сфера и объект*. Сфера – это сфера инверсии. Создается образ объекта при инверсии относительно выбранной сферы.

Вкладка «Базовое построение (2D)»



Вкладка содержит инструменты для создания основных двумерных объектов. Для выполнения действия по построению объекта необходимо щелчком по иконке активировать инструмент и выбрать родителей объекта, щелкнув по ним. Родители указаны в описании.

ВНИМАНИЕ: Выбирать родителей при построении объекта следует строго в том порядке, в каком они указаны в описании.



Активная точка. Варианты родителей:

1. *Нет.* Свободно перемещаемая активная точка.
2. *Точка.* Свободно перемещаемая активная точка, произведенная от точки. При перемещении точки-родителя созданная активная точка будет сохранять положение относительно родителя.

Пример: Создадим свободно перемещаемую активную точку А и две свободно перемещаемые активные точки от точки А: В и С. Теперь при перемещении точки А происходит параллельный перенос треугольника АВС, а изменение его формы происходит только при перемещении точек В и С.

3. *Объект.* Активная точка, размещённая на объекте (отрезке, окружности, многоугольнике, прямой, графике функции...).



Точка. Варианты родителей:

1. *Две точки.* Новая точка возникнет на середине отрезка, соединяющего эти точки.
2. *Линия и объект.* Новая точка возникнет в месте их пересечения. Если линия и объект пересекаются более, чем в одной точке, появляется точка, ближайшая к месту щелчка. Если пересечение на динамическом рисунке исчезает и вновь появляется (например, высота с противоположащей стороной треугольника), точка возникает, если условие пересечения выполнено.



Отрезок. Варианты родителей:

1. *Две точки.* Отрезок соединяет точки, первая точка становится началом отрезка, вторая точка — его концом.

2. *Точка и вектор*. Точка определяет начало отрезка, вектор определяет расположение его конца. Отрезок соединяет точку и её образ при параллельном переносе на выбранный вектор.



Вектор. Варианты родителей:

1. *Две точки*. Вектор с началом в первой точке и концом во второй.
2. *Точка и вектор*. Вектор с началом в точке **родителя**, равный вектору, выбранному в качестве **родителя**.



Луч. Варианты родителей:

1. *Две точки*. Первая точка – это начало луча, проходящего через вторую точку.
2. *Точка и вектор или луч*. Точка – начало луча, его направление задается вектором или лучем.



Прямая. Варианты родителей:

1. *Две точки*. Прямая, проходящая через две точки.
2. *Отрезок, луч или вектор*. Строится прямая, содержащая объект (отрезок, луч или вектор).
3. *Точка и объект* Прямая содержит точку и параллельна объекту (отрезку, вектору, лучу или прямой).
4. *Точка и окружность*. Прямая содержит точку и касается окружности.
5. *Две окружности*. Строится радикальная ось этих окружностей.
6. *Точка и эллипс*. Прямая содержит точку и касается эллипса.



Перпендикулярная прямая. Варианты родителей:

1. *Точка и объект*. Прямая, проходящая через выбранную точку и **объект** (прямая или её часть), перпендикулярная **объекту** в точке пересечения. Построение выполняется только в случае, если эта прямая имеет общую точку с **объектом**.
2. *Две точки*. Будет построен серединный перпендикуляр к отрезку, определяемому точками.
3. *Отрезок*. Будет построен серединный перпендикуляр к отрезку.



Окружность. Варианты родителей:

1. *Две точки*. Первая точка – центр, вторая точка расположена на окружности.
2. *Отрезок*. Отрезок – это диаметр окружности.



Окружность. Варианты родителей:

Три точки. Окружность содержит три точки.



Дуга окружности. Варианты родителей:

Три точки. Первая точка – центр окружности. Вторая точка — начало дуги. Конец дуги расположен на луче, проведенном из первой точки в третью. Строится меньшая ($< 180^\circ$) из двух возможных дуг.



Символ угла. Варианты родителей:

Три точки. Три точки определяет символ угла так, что первая точка расположена на стороне угла, вторая в вершине угла, третья – на второй стороне угла. Размер символа угла стандартный. Для прямого угла символ изменяет вид стандартным образом (дуга превращается в прямой угол).



Эллипс. Варианты родителей:

Три точки. Первые две точки – это фокусы эллипса, третья точка расположена на эллипсе.



Треугольник. Варианты родителей:

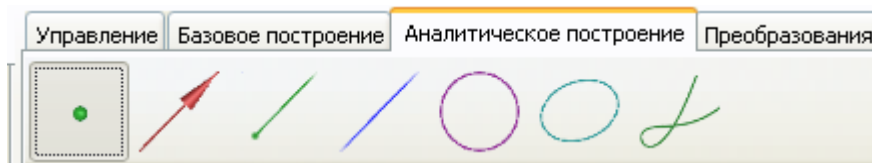
1. *Три точки.* Будет построена внутренняя (закрашенная) часть треугольника с вершинами в выбранных точках.
2. *Точка и отрезок.* Будет построена внутренняя (закрашенная) часть треугольника по вершине и противоположащей стороне.



Многоугольник. Варианты родителей:

Точки, не менее четырех. Будет построена внутренняя (закрашенная) часть многоугольника с вершинами в выбранных точках. Чтобы завершить построение, нужно щелчок по последней точке совершить при нажатой клавише Control. Многоугольник не обязан быть выпуклым или односвязным.

Вкладка «Аналитическое построение (2D)»



Вкладка содержит инструменты для создания двумерных объектов, заданных аналитически. Для выполнения действия необходимо выбрать родителей этого объекта.



Точка. Родители:

Нет. Аналитически задаем координаты точки.



Вектор. Родители:

Точка. Вектор начинается в выбранной точке. Аналитически задаем координаты вектора.



Луч. Родители:

Точка. Выбранная точка – это начало луча. Аналитически задаем координаты направляющего вектора луча.



Прямая. Родители:

Точка. Выбранная точка принадлежит прямой. Аналитически задаем координаты направляющего вектора прямой.



Окружность. Родители:

Точка. Центр окружности в выбранной точке. Аналитически задаем радиус окружности.



Эллипс. Родители:

Две точки. Точки являются фокусами. Аналитически задаем большую полуось.

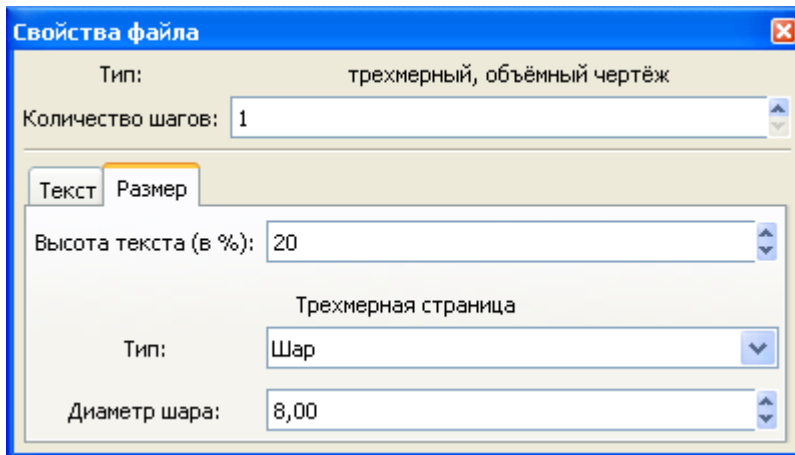


Кривая. Родители:

Нет. Аналитически задаем уравнение кривой. Выражение должно существовать для всех возможных значений аргумента.

Панели

Панель «Свойства файла»



Если открыт некоторый чертёж, то показать панель можно командой *Свойства файла* выпадающего меню «Вид».

Панель отображает и позволяет менять следующие характеристики файла:

- *Тип* — показывает тип открытого файла. Описан подробнее в разделе [Тип чертежа](#).
- *Количество шагов* — поле, позволяющее задать количество шагов в файле. На каждом шаге могут быть показаны выбранная часть **объектов** и свой текст.
- *Текст* — вкладка позволяет вводить текст текущего шага.
- *Размер* — вкладка позволяет менять *Высоту текста*, то есть поля, отведённого для текста текущего шага (в процентах от высоты окна), а также *Тип* и *Размер страницы*, единый для файла.

Панель «Шаг построения»

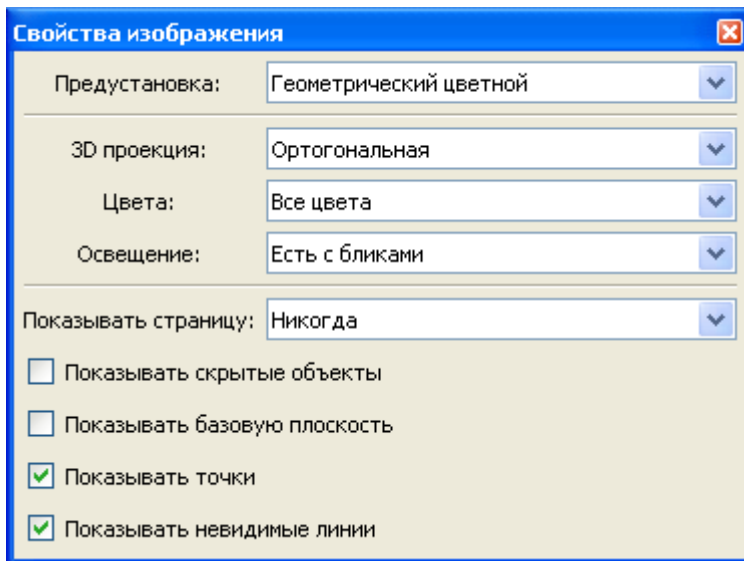


Эта панель находится сразу под [панелью инструментов](#). Если открыт некоторый чертёж, то показать/скрыть панель можно командой *Шаг построения* [выпадающего меню «Вид»](#).

Структура панели:

- *Ползунок шага* — позволяет выбрать произвольный шаг.
- *Кнопка со стрелкой влево* — позволяет перейти на предыдущий шаг.
- *Кнопка со стрелкой вправо* — позволяет перейти на следующий шаг.

Панель «Свойства изображения»

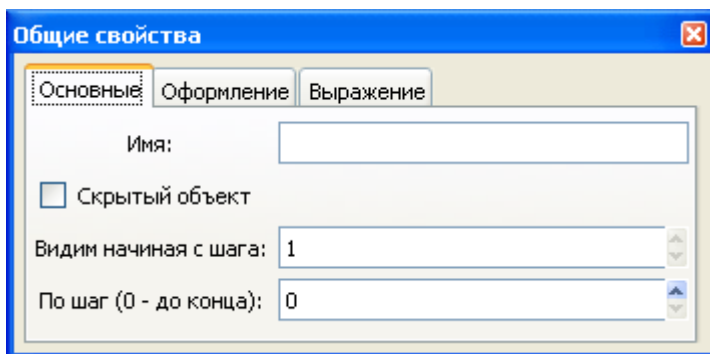


Если открыт некоторый чертёж, то показать панель можно командой *Свойства изображения* выпадающего меню «Вид».

Структура панели:

- *Тип* — выпадающий список, позволяющий выбрать тип изображения: *Геометрический цветной*, *Геометрический черно-белый*, *Жизненный*.
- *3D проекция* — выпадающий список, позволяющий выбрать один из двух способов проецирования трёхмерного изображения на экран. *3D проекция* может быть: *ортогональная* или *перспектива*.
- *Палитра цветов* — выпадающий список, определяющий возможные палитры цветов **объектов**: *все цвета*, *оттенки серого*, *чёрный и белый*.
- *Освещение* — выпадающий список, определяющий модель освещения **объектов**. Возможны варианты освещения: *Есть с бликами*, *Есть без бликов*, *Нет*.
- *Показывать страницу* — выпадающий список, определяющий условия показа **страницы**, используемой при создании файла: *Всегда*, *Если курсор вне страницы*, *Никогда*.
- *Показывать скрытые объекты* — флажок, позволяющий показывать скрытые **объекты** (те, для которых была поставлен флажок *Скрытый объект* на **панели свойств объекта**).
- *Показывать базовую плоскость* — флажок, позволяющий показывать плоскость $Z = 0$ для 3D.
- *Показывать точки* — флажок управляет отображением точек на экране. Построенные точки видны на экране, если флажок активен (стоит галочка). Если флажок не активен, точки на экране не показаны, хотя они существуют и могут участвовать в построении.
- *Показывать невидимые линии* — флажок, позволяющий показывать штрихами линии, скрытые за поверхностями.

Панель «Свойства объекта»



Откроем чертёж. Нажав кнопку *Свойства объекта* вкладки «Управление» панели инструментов, выбираем щелчком по нему некоторый объект для для показа его свойств, и на экране открывается панель «Свойства объекта». Показать панель можно также командой *Свойства объекта выпадающего меню «Вид»*. При этом на панели отображается информация об объекте, который последним был выбран при нажатой кнопке *Свойства объекта* вкладки «Управление» панели инструментов.

ВНИМАНИЕ: Выбор другого объекта для показа его свойств осуществляется только при нажатой кнопке *Свойства объекта* вкладки «Управление» панели инструментов.

При создании нового объекта он автоматически выбирается и открывается эта панель.

Структура панели:

- *Основные* — вкладка позволяет изменять *название объекта*, указать, является ли он скрытым или нет, выбрать шаги, на которых он видим.
- *Оформление* — вкладка позволяет изменять оформление объекта. Раскройте выпадающий список *Тип* щелчком по его строке, в списке выберите *Собственное*. Теперь можно задать ручную *цвет объекта*, щелкнув по строке *Цвет*, в открывшейся панели *Выберите цвет*. Если объект является линией, можно выбрать её *Толщину* в соответствующей строке.
- *Выражение* — вкладка позволяет изменять задающее выражение для объектов, созданных с помощью инструментов аналитического построения.

Возможные проблемы

Возможно, Вам удастся переместить активную точку в такое положение, при котором некоторый расчёт оказывается некорректным. Программа зависает. В этом случае нужно закрыть программу стандартными действиями и повторно её открыть.

Желаем удобной работы в нашей программе.