



Глава

Геометрический редактор 2D

Геометрический редактор 2D

Геометрический редактор 2D предназначен для создания математических моделей деталей 2D и 2.5D на плоскости или плоских сечений, используемых при формообразовании пространственных объектов. Для этого в редакторе строятся на плоскости последовательности геометрических объектов. В их числе - маркер (точка), отрезок прямой линии, окружность, дуга окружности, эллипс, парабола, гипербола, эвольвента, спираль Архимеда, сплайн. Из них составляются контуры, описывающие обрабатываемые 2D и 2.5D детали. Эти объекты также могут быть использованы при построении математических моделей 3D деталей. Система содержит развитые средства формирования и редактирования надписей (текстовых строк), что позволяет использовать ее для гравировки и оформительских работ.

Геометрический редактор позволяет производить технологические построения, связанные с процессом обработки, а также формировать программы обработки плоских деталей на станках с ЧПУ.

После вызова **Геометрического Редактора 2D** на экране выводится стандартное изображение с типовой структурой (см. рисунок ниже), включающее следующие основные компонены: **Графическое окно**, **Оперативное меню**, **Основное меню**, **Зону сообщений**. Кроме того, для оперативного выполнения некоторых операций с объектами можно воспользоваться **Контекстным меню**.

Графическое окно, занимает основную часть экрана. В нем располагается графическое изображение всей детали или ее части:



Основное меню содержит следующие пункты (команды):



Каждая из команд **Основного меню** вызывает “падающее” меню второго уровня. Ряд команд **Основного меню** могут выполняться при нажатии “горячих клавиш”, указанных в меню.

Оперативное меню содержит следующие команды - кнопки-пиктограммы:

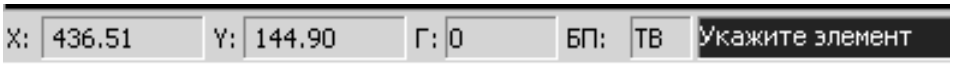




По бокам графическрго окна располагаются **Панели инструментов,** которые содержат кнопки, позволяющие выполнять основные команды геометрического редактора, а также технологические построения и плоскую обработку 2D и 2.5D деталей. Кнопки, содержащие черный треугольник в правом нижнем углу, вызывают панель инструментов второго уровня:



В нижней части экрана располагается **Зона сообщений**,в которой выводятся координаты курсора и тексты подсказок:



Контекстное меню

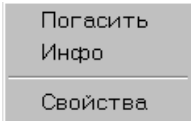
Пользователь может произвести ряд действий с помощью контекстного меню (по умолчанию вызывается нажатием **<Shift>+<Правая кнопка мыши>**).

Если при этом курсор будет находиться вблизи какого-либо объекта, то этими действиями будут:

Погасить объект

Получить справку о нем

Изменить его свойства

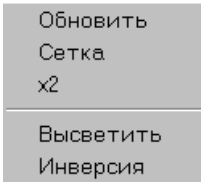


Если указание будет в пустом поле, возможные действия будут другими:

Обновить изображение

Включить/выключить сетку

Увеличить изображение в два раза



Высветить все объекты.

Инвертировать погашенные и высвеченные объекты

Оперативное меню

Меню содержит наиболее употребимые команды геометрического редактора. Все пункты меню, кроме **Удалить, Отмена(Undo), Повтор(Redo)**, могут быть вызваны в процессе любого указания (точки, объекта или параметра). Далее описаны те кнопки меню, которые активны как в редакторе 2D, так и при вызове редактора 2D из редактора 3D. Ряд команд, наиболее употребляемых, могут быть вызваны с помощью “горячих клавиш”.

Обновить  Ctrl-R

Команда **Обновить** используется во всех случаях, когда возникает необходимость обновить изображение на экране.

Погасить и Высветить 

Команда **Погасить** используется во всех случаях, когда возникает необходимость временно удалить с экрана и сделать нечувствительными для указания часть присутствующих на экране геометрических объектов. Наиболее часто эта команда используется в том случае, когда нужный геометрический объект сливается с другим объектом, и при попытке указания на него начинает мигать близкий объект. В этом случае следует “погасить” мигающий объект, выполнить операцию с нужным объектом и восстановить ранее погашенный объект.

При вызове команды появляется типовое диалоговое меню выбора геометрических объектов.

Команда **Высветить** отменяет действие команды **Погасить**.

Инверсия изображения 

Команда высвечивает (делает активными) погашенные геометрические объекты и гасит видимые элементы (делает неактивными).

Уровни 

После указания пункта меню **Уровни** открывается диалоговое окно для работы с уровнями.

Окно 

Пункт позволяет вывести на экран произвольную прямоугольную область чертежа, определяемую угловыми диагональными точками с помощью левой кнопки мышки.

Авторазмер  Ctrl-S

Изображение детали выводится в рабочем окне полностью с автомасштабированием к размеру окна.

Предыдущее окно  Ctrl-B

Команда возвращает изображение к предыдущему размеру видимой области детали на экране. Повторное ее использование возвращает размер видимой области в первоначальное состояние.

Окно x 2 Ctrl-A

Команда возвращает изображение к предыдущему размеру видимой области детали на экране. Повторное ее использование возвращает размер видимой области в первоначальное состояние.

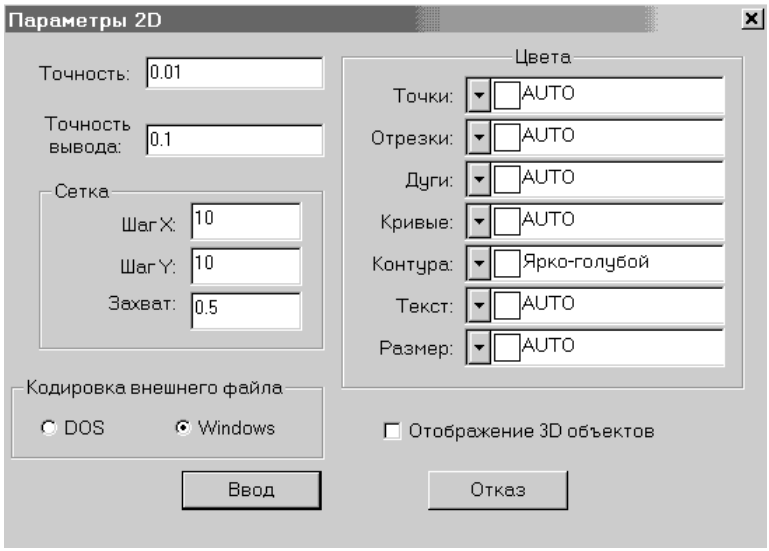
Сетка  Ctrl-G

Пункт предназначен для отображения на экране прямоугольной сетки. Сетка визуализируется совокупностью вертикальных и горизонтальных пунктирных линий. Наличие координатной сетки позволяет выполнять с помощью указки ввод точек, имеющих кратные шагу сетки значения координат. Шаг сетки по осям X и Y может различаться и задается в таблице параметров. Для уверенной привязки к линиям сетки устанавливается коридор чувствительности

Пункт меню **Сетка** действует по принципу “включить - выключить”.

Параметры Ctrl-P

Пункт дает возможность пользователю изменить значения ряда параметров, используемых в системе:



Точность - вещественный положительный параметр меньше 1, определяющий точность вычислительных процедур.

Точность вывода – точность, с которой выводится информация о размерах и при построении размерных линий.

Шаг сетки по X - вещественный положительный параметр, используется при построении сетки.

Шаг сетки по Y - вещественный положительный параметр, используется при построении сетки.

Захват сетки (чувствительность) - вещественный параметр, определяет “коридор притяжения” курсора к линиям сетки. Значение параметра можно устанавливать в диапазоне от 0 до 0.5. При величине чувствительности равной нулю сетка становится неактивной, при значении чувствительности равной 0.5 указание притягивается к ближайшей точке на сетке.

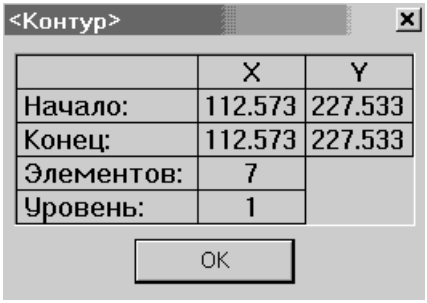
Кодировка внешнего файла – определяет представление текстовой информации при импорте DXF файлов и при вводе/выводе текста из текстовых файлов в меню **Текст** в кодировках DOS или Windows

Отображение 3D объектов (доступно при переходе из режима 3D в 2D) - позволяет визуализировать 3D-объекты в 2D, при этом визуализируются точки пересечения 3D-объектов с выбранной плоскостью и к этим точкам можно осуществлять привязку.

Кнопка ***Ввод*** завершает установку новых параметров, кнопка ***Отказ*** отменяет изменения параметров. Кнопка ***Сохранить*** делает указанные в окне параметры параметрами по-умолчанию.

Инфо

Пункт позволяет получать числовую информацию о геометрических объектах. При вызове команды появляется типовое диалоговое меню выбора геометрических объектов. Объект должен быть указан курсором. Например, информация о контуре выглядит следующим образом:

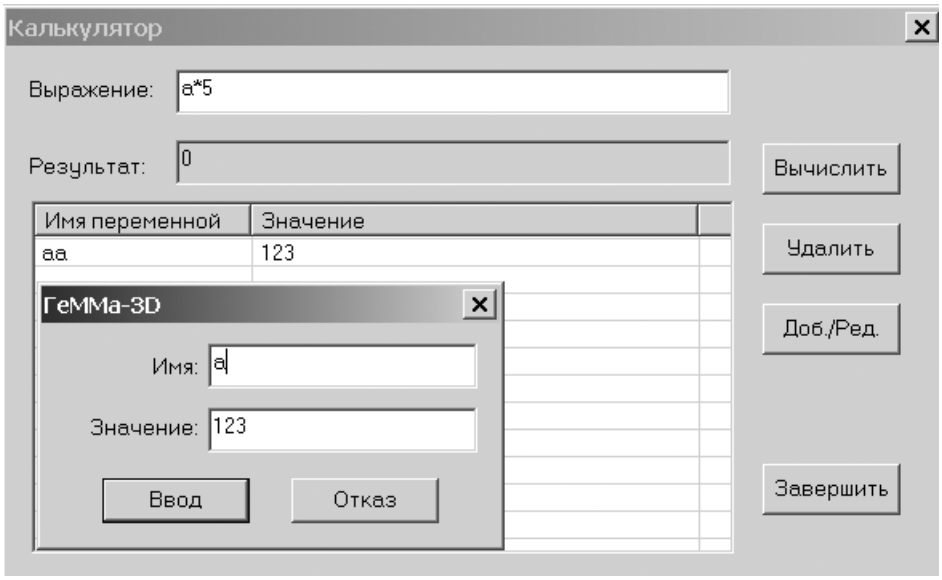


Цвета

Пункт дает возможность изменить цвета существующих объектов или установить цвета вновь создаваемых объектов. При вызове команды появляется типовое диалоговое меню выбора геометрических объектов и в левом нижнем углу кнопочное меню выбора цвета. Имеется возможность изменить цвета всех объектов одновременно (при этом цвета в таблице параметров остаются прежними).

Калькулятор

Пункт дает возможность производить расчеты для алгебраических выражений, которые могут потребоваться в процессе выполнения каких либо операций. Вычисления могут производиться как для цифровых данных, так и выражений. В выражениях могут использоваться константы, переменные, арифметические операции, математические и



тригонометрические функции. Числовые значения констант задаются в соответствии с общепринятыми правилами. В тригонометрическх функциях (sin, cos, tan, ctan) аргумент задается в градусах, аркфункции (asin, acos, atan) возвращают значения углов также в градусах. Аргументы функций должны записываться в круглых скобках. Имя переменной и ее значение необходимо предварительно задать, для чего нужно выделить курсором новую строку в списке, или указать, какую имеющуюся переменную нужно заменить. После чего следует нажать кнопку ***Добавить/Редактировать*** и ввести имя и значение переменной, указав курсором на соответствующие поля. Кнопка ***Удалить*** предназначена для удаления переменной из списка. Значение выражения вычисляется при нажатии на кнопку ***Вычислить*** и высвечивается в окне **Результат**. В имени переменной могут применяться только латинские буквы и цифры (первый символ не может быть цифрой).

Допустимые операции и функции описаны в разделе **Интерфейс пользователя**.

Отмена 

Команда **Отмена** удаляет вновь созданные объекты. Объекты можно удалять только непосредственно сразу после создания (кнопка ***Отмена*** должна быть активна). Удалить можно последовательно любое количество объектов.

Повтор 

Команда **Повтор** отменяет действие команды **Отмена** (кнопка ***Повтор*** должна быть активна), то есть восстанавливает удаленные объекты. Если были удалены несколько объектов, то их можно восстановить в обратной последовательности.

Удалить 

Команда **Удалить** обеспечивает возможность удаления геометрических объектов. При вызове команды появляется типовое диалоговое меню для указания способа выбора объектов. Объекты удаляются из структуры данных и с экрана дисплея. Команда **Удалить** становится недоступной в процессе указания данных для команды из основного меню, так как при этом может быть нарушена целостность структуры данных (например, объект, указанный для преобразования, удален до начала исполнения соответствующей команды).

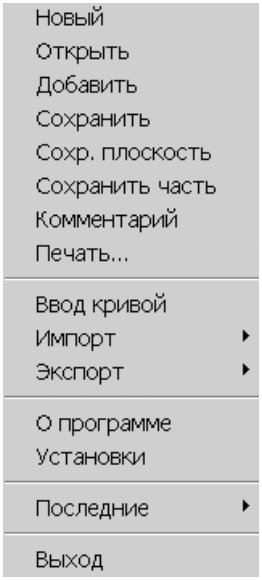
Команда действует как на один, так и на группу геометрических объектов, объединенных типом или местоположением в окне указания.

Основное меню

Команды **Основного меню** позволяют работать с файлами, управлять изображением на экране, создавать геометрические объекты и осуществлять их преобразования, программировать обработку деталей на станках с ЧПУ. Работа с основным меню геометрического редактора предполагает использование стандартных процедур ввода параметров, указания точки, объекта или группы геометрических объектов. Объектом может быть простой элемент (маркер, отрезок прямой, дуга окружности или сплайна), контур (составная кривая, образованная последовательностью простых элементов, строка текста).



Файл



Пункт **Файл** содержит команды, позволяющие производить операции над файлами (создать, открыть, сохранить, написать комментарий, импортировать, экспортировать и т.д.).

Пункт основного меню **Файл** включает в себя следующие команды:

Новый

Команда **Новый** (команда не активна при выходе в редактор 2D из редактора 3D) – позволяет создать новый файл. Для этого запрашивается подтверждение на сохранение текущих данных. Если выбрано **Сохранить**, и текущие данные не имеют имени, то предлагается ввести имя файла. При этом делается проверка на существование файла с этим именем (и если такой файл существует, то запрашивается подтверждение на его перезапись). По умолчанию текущее имя файла UNKNOWN. Если выбрано **Сохранить**, и текущие данные имеют имя, то они сохраняются без дальнейших вопросов. Далее текущие данные обнуляются.

Открыть

Команда **Открыть** (команда не активна при вызове редактора 2D из редактора 3D)– предлагает пользователю выбрать из списка или ввести имя и открыть уже существующий файл. Если файл с этим именем существует, то он считывается, если не существует, то запрашивается подтверждение на его создание (далее аналогично команде **Новый**).

Добавить

Команда **Добавить** - предлагает пользователю выбрать из списка и добавить существующий файл к текущему файлу. Элементы существующего файла размещаются в текущем файле на тех же уровнях, что и в исходном файле. Имя добавляемого файла текущим не становится. Текущие данные не обнуляются.

Сохранить

Команда **Сохранить** (команда не активна при вызове редактора 2D из редактора 3D)– сохраняет информацию и записывает ее в файл с тем именем, с которым он был открыт. Если текущие данные не имеют имени, то предлагается ввести имя файла. При этом делается проверка на существование файла с этим именем. Текущим становится введенное имя.

Сохранить плоскость

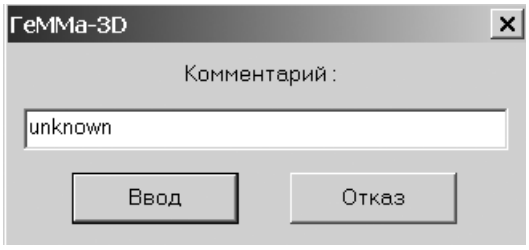
Команда **Сохранить плоскость** - сохраняет информацию и записывает ее в файл с именем (делается полная копия файла), которое укажет пользователь. Предлагается ввести имя файла. При этом делается проверка на существование файла с этим именем. Текущим становится введенное имя.

Сохранить часть

Команда **Сохранить часть** – сохраняет информацию о детали или части детали в новом файле с тем именем, которое укажет пользователь. После входа в пункт меню **Сохранить часть**, пользователю предлагается выбрать с помощью указаний сохраняемую часть детали и имя файла, в который будет записана информация.

Комментарий

Команда **Комментарий** – позволяет просмотреть и внести изменения в существующий комментарий к текущему файлу.



Печать

Команда **Печать** – позволяет отпечатать часть изображения экрана, выделенную окном.

Операции ввода/вывода

Ввод кривой

Команда **Ввод кривой** – считывает координаты точек из внешнего файла и строит многоугольники или соответствующие им аппроксимирующие сплайны. Предлагается ввести имя файла. Именем по умолчанию является текущее имя с расширением .txt. Координаты точек записываются в файле в текстовом виде в одном из следующих альтернативных форматов:

	Развернутый формат	Компактный формат
Точка:	MARKER	1
	X1,Y1	X1,Y1
Отрезок:	LINE	2
	X1,Y1	X1,Y1
	X2,Y2	X2,Y2
Сплайн:	SPLINE - (Декартова система координат)	N
	X1,Y1,(Z1)	X1,Y1,(Z1)
	.....	
	.....XN,YN,(ZN)	XN,YN,(ZN)
Сплайн:	SPLINE - (Полярная система координат)	N
	Ф1,R1	Ф1,R1
	.....	
	.....ФN,RN	ФN,RN

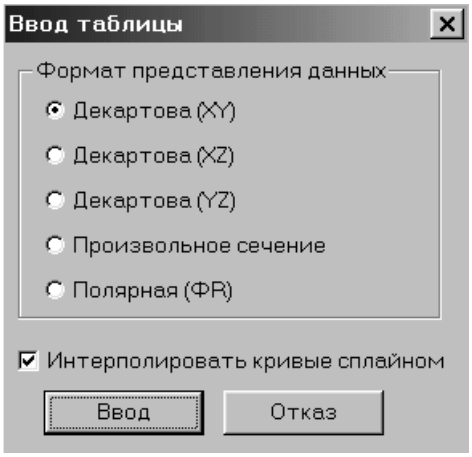
Первой записью в файле может быть количество точек в кривой, тогда из файла будут считано указанное количество точек. Если количество точек не указано, то будут считаны все точки из файла. Между собой координаты точек разделяются пробелами или запятыми. Файл может содержать массивы точек для нескольких кривых. В качестве разделителя между двумя

таблицами точек служит строка, содержащая одно целое число -количество точек в следующей кривой. Если таблица содержит одну точку, то в этой точке будет создан маркер, если две - то по ним будет построен отрезок прямой. При количестве точек большем двух будет построен полигон или сплайн, в зависимости от выбора пользователя.

Если точки, содержащиеся в файле, определяют некоторое произвольное плоское сечение в пространстве, пользователь может указать форму представления файла - **Произвольное сечение**. В этом случае будет рассчитана локальная система координат, связанная с сечением, и при преобразовании точек они будут переноситься в эту систему. Основное назначение данной формы преобразования файла-таблицы - обработка плоских сечений, полученных в **3D геометрическом редакторе**.

При выборе формы представления таблицы, как **Полярная ФR**, в файле должны содержаться пары чисел: первое - угол, заданный в градусах, второе - радиус.

После указания имени файла открывается диалоговое окно **Ввод таблицы**:



В этом окне необходимо выбрать нужную декартову плоскость или способ представления кривой и при необходимости установить флаг ***Интерполировать кривые сплайном***.

Завершается ввод кривой нажатием кнопки ***Ввод***. Кнопка ***Отказ*** прекращает операцию ввода.

Импорт



Команда **Импорт** – реализует ввод данных из внешних файлов:

IGS - формат **IGES**

При импортировании IGS-файла можно сделать дополнительную настройку транслятора (подробнее смотри главу **Интерфейс пользователя**).

DXF - формат системы AutoCAD

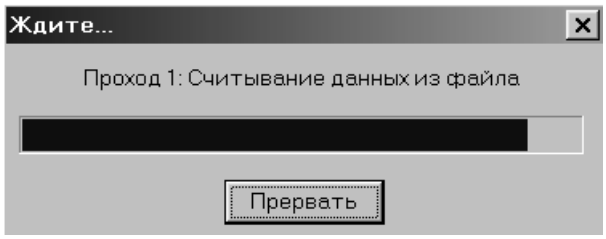
EPS - формат EPS

PEPS - формат систем программирования для станков с ЧПУ (PEPS, Тиграс,

Вист), расширение файлов mil.

Тип файла запрашивается сразу после выбора команды **Импорт**. После этого требуется ввести имя импортируемого файла.

Внимание! Процесс импортирования может занять продолжительное время (особенно если импортируемые файлы имеют большой размер). В данной версии системы имеется диагностика процесса импортирования.



Экспорт

Команда **Экспорт** - выводит данные во внешние файлы. Тип формата данных запрашивается сразу после выбора команды **Экспорт**:



IGS - формат IGES

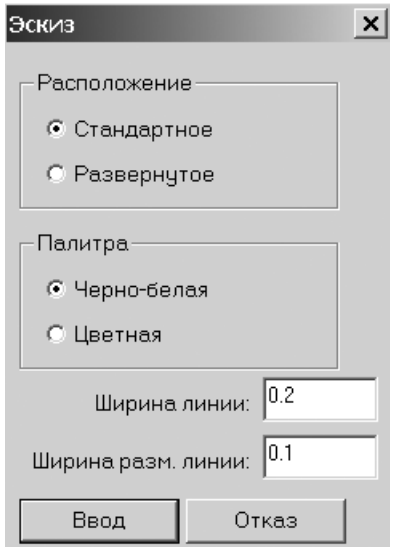
DXF - формат системы AutoCAD

Таблица - текстовый файл с расширением .txt. Форма представления файла обеспечивает обратный ввод геометрической информации, описанный в пункте **Ввод таблицы**.

EPS - формат EPS

Команды **Экспорт** в **WMF** и **HPGL** предназначены для экспорта данных в системы документирования.

После выбора одного из форматов **WMF** или **HPGL** появляется диалоговое окно **Параметры указания** и предлагается выбрать экспортируемые объекты. После выбора объектов появляется диалоговая панель **Эскиз**:

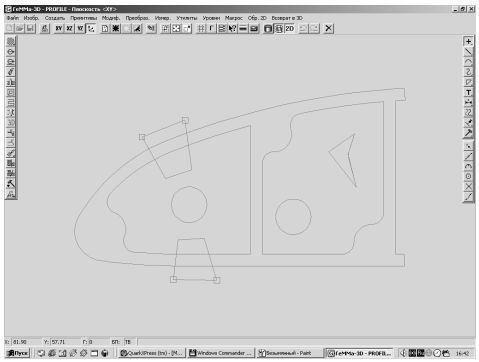


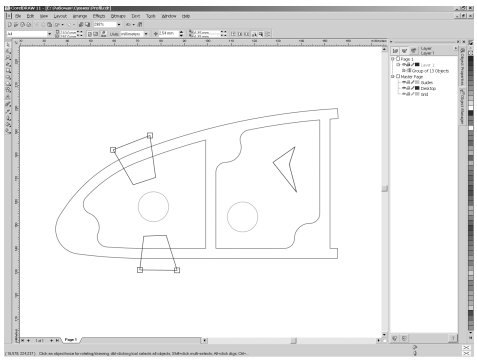
В этом окне необходимо указать расположение (стандартное/развернутое) эскиза, палитру (цветная/черно-белая) и толщины основных и размерных линий.

После выбора экспортируемых объектов производится их масштабирование для максимально качественной передачи графической информации.

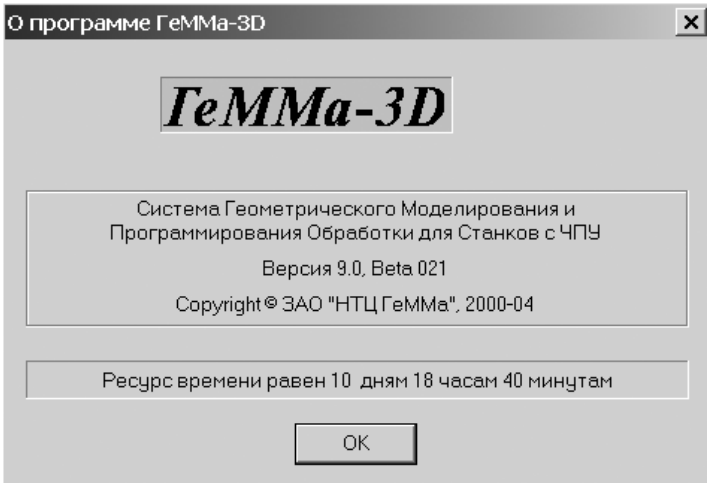
В качестве примера показан результат экспортирования данных из системы ГеММа-3D в систему CorelDraw с

использованием EPS-формата:



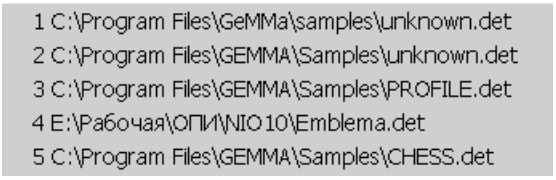


Команда **О программе** – выдает сведения версии системы, установленной на компьютере:



Команда **Установки** - позволяет произвести настройки системы, описанные в главе **Интерфейс пользователя.**

Команда **Последние** - показывает список десяти последних открывавшихся файлов для быстрого обращения к ним:

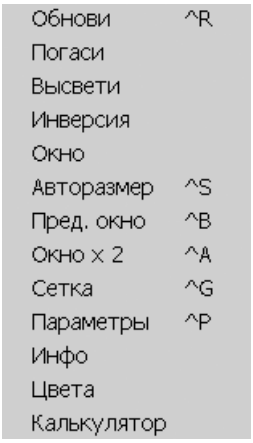


Команда **Выход** – осуществляет выход из программы. Если текущие данные были изменены, то предлагается выход с сохранением или без сохранения, или отказ от выхода.

Изображение

Пункт **Изображение** содержит команды управления изображением, которые имеются также в оперативном меню (смотри раздел **Оперативное меню**). С помощью этих команд можно изменять изображение объектов на экране: масштабировать, изменять параметры и цвета, выполнять ряд других

операций с объектами:



Наиболее употребляемые команды могут вызываться с помощью “горячих клавиш” (указаны в открывшемся меню).

Команда **Обнови** перерисовывает все объекты, изображения которых присутствуют в данный момент на экране. Объекты, находящиеся в погашенном состоянии, не перерисовываются.

Команда **Погаси** позволяет указать объект или ряд объектов и перевести их из активного состояния (высвечены на экране) в пассивное (погашены).

Команда **Высвети** переводит все ранее погашенные объекты в видимое состояние и делает их активными для дальнейшей работы.

Команда **Инверсия** гасит все высвеченные объекты и высвечивает все погашенные.

Команда **Окно** позволяет пользователю увеличить часть объекта (операция ‘ZOOM’), определяя новое окно изображения для текущего вида. После входа в пункт меню **Окно** необходимо указать прямоугольную область окна левой кнопкой мышки.

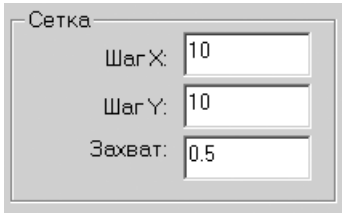
Команда **Авторазмер** позволяет автоматически определить и установить окно таких размеров, чтобы все активные в данный момент объекты были изображены на экране.

Команда **Пред. окно** возвращает предыдущий размер окна.

Команда **Окно x 2** увеличивает окно в два раза, что приводит к уменьшению в два раза размеров изображений объектов на экране. При этом центр нового окна совпадает с центром старого окна.

Команда **Сетка** позволяет визуализировать или погасить координатную сетку.

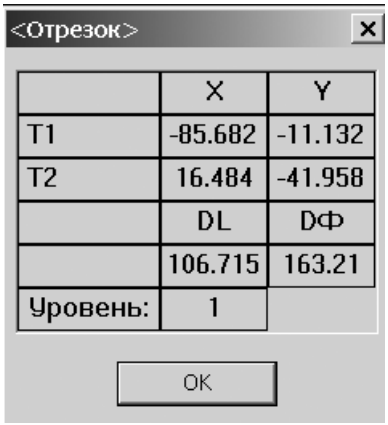
Если **Сетка** не отображается на экране, то следует обратиться к пункту **Параметры** и настроить величину шага сетки с учетом размеров модели.



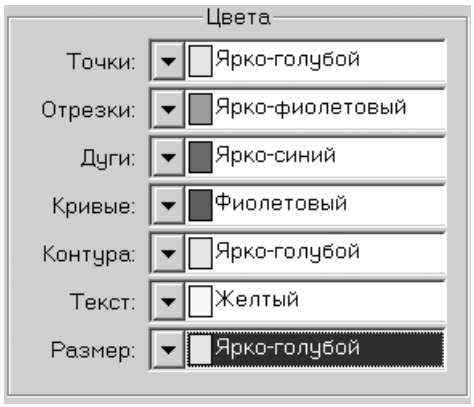
Команда **Параметры** отображает окно с установочными параметрами объектов и позволяет менять значения этих параметров. Описание параметров смотри выше в разделе **Оперативное меню**.

Команда **Инфо** позволяет получить информацию об объекте или значения координат в указанной позиции на экране. На запрос **Укажите объект** необходимо при помощи левой кнопки мышки выбрать объект в соответствии с установками в диалоговом окне **Параметры указания**, после

чего последует запрос на подтверждение правильности указания объекта: **Этот объект?** Необходимо подтвердить выбор или отказаться. На рисунке приведен пример выдачи информации об отрезке:



Команда **Цвета** позволяет изменять цвета объектов. Необходимые цвета устанавливаются в кнопочном диалоговом меню **Цвета**, появляющемся в левом нижнем углу экрана (подребнее описание кнопок смотри ниже в пункте **Создать** основного меню). Имеется возможность установить единый цвет для всех объектов, если нажать кнопку ***Все***. При этом установленные цвета становятся текущими для вновь создаваемых объектов**.** Объекты выбираются в соответствии с установками в стандартном диалоговом окне **Параметры указания**:



Команда **Калькулятор** позволяет производить вычисления значений алгебраических выражений. Вычисления могут потребоваться в процессе выполнения каких либо операций. Работа с калькулятором описана в разделе **Оперативное меню** данной главы.

Создать

Пункт **Создать** включает в себя команды, позволяющие создавать геометрические объекты:

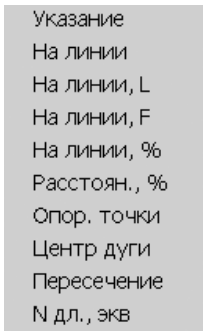
Точки



Пункт **Точки** позволяет создавать маркеры (точки). Маркер изображается на экране как перекрестие с центром в заданной точке. Координаты X и Y маркера хранятся в структуре данных детали. Каждый маркер окрашивается в соответствии с установленными параметрами (смотри раздел **Параметры 2D**).

Построенный маркер располагается на рабочем уровне детали и является активным при активности уровня.

Редактор позволяет создавать точки следующими способами:



Указание

Маркер создается в соответствии с установленными настройками в диалоговом окне **Параметры ввода**. Можно последовательно ввести неограниченное количество точек. Для завершения операции ввода необходимо нажать кнопку ***Завершить***.

На линии

Маркер создается на указанном элементе, выбранном в соответствии с установленными настройками в диалоговом окне **Параметры ввода**, в точке, ближайшей к месту указания. Для этого необходимо указать элемент вблизи точки, которую он хотел бы пометить маркером, и на вопрос **Вы уверены?** ответить левой **<Да>** или правой **<Нет>** кнопкой мышки. Следует помнить, что введенный таким образом новый маркер не разделяет на части (отрезки) элемент, на котором он появился. Способ привязки маркера к линии может быть изменен в диалоговом окне **Параметры ввода**.



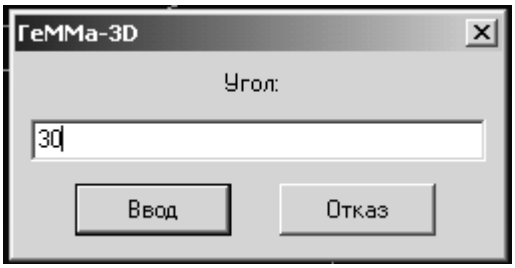
На линии, L

Маркер создается на выбранном элементе - линии, дуге или кривой, выбранной в соответствии с установленными настройками в диалоговом окне **Параметры указания**, в точке, отстоящей от заданной на указанном расстоянии по длине дуги. Для этого необходимо указать нужный конец элемента и расстояние.

На линии, F

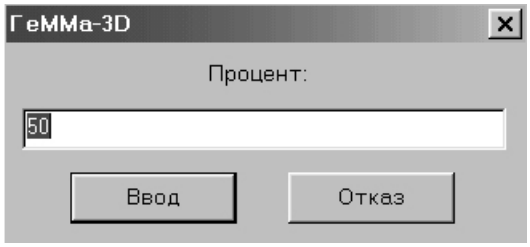
Маркер создается на выбранном элементе - дуге или кривой, в точке с

заданным углом наклона касательной. Необходимо указать объект в диалоговом окне **Параметры указания** и угол наклона касательной в диалоговом окне системы Гемма-3D. Система подскажет несколько точек, если решение не единственное.



На линии, %

Маркер создается на выбранном элементе - линии, дуге или кривой, в точке, отстоящей от заданной на указанном расстоянии в процентах длины дуги. Необходимо указать нужный конец элемента и процентное расстояние:



Например, при задании 50% точка создается на середине элемента.

Расстояние, %

Маркер создается на отрезке прямой, построенном от заданной начальной точки до заданной конечной точки, выбранными в соответствии с установленными настройками в диалоговом окне **Параметры ввода**, в точке, отстоящей от начальной на указанном расстоянии в процентах (сам отрезок не строится).

Опорные точки 

Маркерами становятся все точки, входящие в описание указанной линии (две крайние точки отрезка прямой, две крайние и средняя точки дуги окружности, все базовые точки сплайна).

Центр дуги 

Маркер строится в центре указанной дуги окружности.

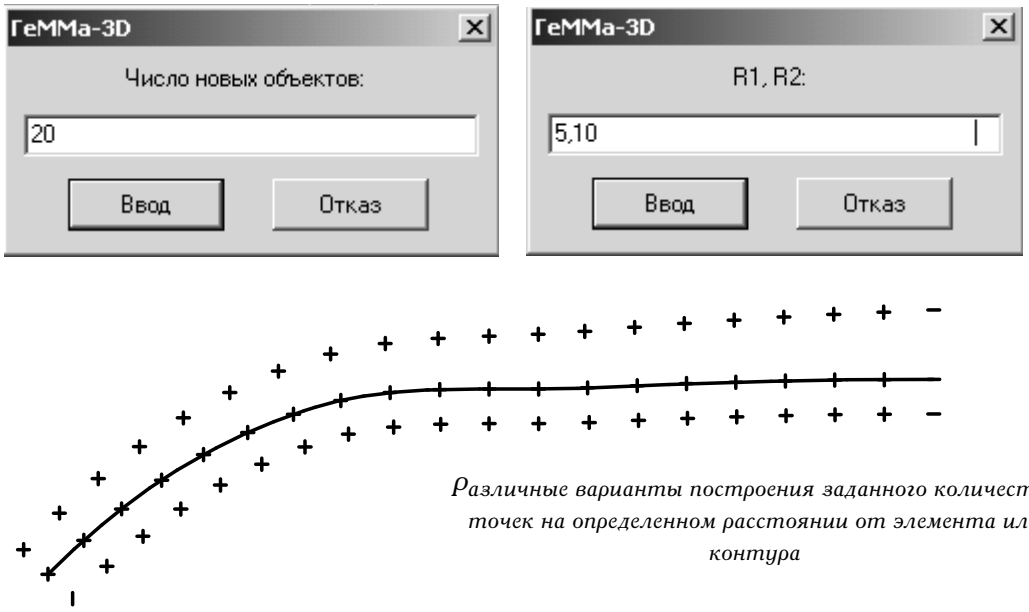
Пересечение 

Маркером становится точка пересечения двух указанных элементов или точка пересечения их продолжений (продолжение сплайнов не строится). Необходимо указать два пересекаемых элемента, и выбрать требуемую точку из предоставляемых возможных вариантов точек пересечения.

N точек по длине эквидистантно к элементу (N дл. экв) 

Создается заданное количество точек на определенном расстоянии от элемента или контура. Расстояние от элемента задается в крайних точках и изменяется между ними по линейному закону. Предлагаются на выбор варианты построения точек слева или справа от элемента. При задании нулевого расстояния точки строятся непосредственно на элементе.

Варианты построения заданного количества точек как на контуре, так и на эквидистанте (сверху над контуром - на квазиэквидистанте) показаны на рисунке:



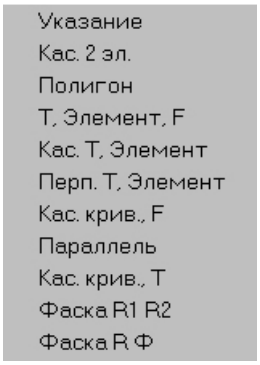
Различные варианты построения заданного количества точек на определенном расстоянии от элемента или контура

Линии 

Пункт **Линии** позволяет создавать отрезки прямой линии. В структуре данных детали отрезок прямой хранится как совокупность двух точек - концов отрезка. Цвет отрезков определяется заданием в таблице параметров.

Построенный отрезок располагается на рабочем уровне детали и является активным при активности уровня.

Редактор позволяет создавать линии следующими способами:



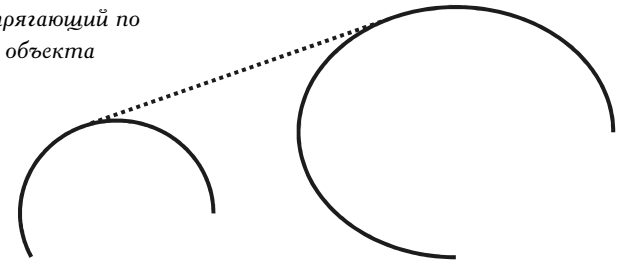
Указание 

Отрезок прямой создается последовательным заданием двух точек - начала и конца отрезка в соответствии с установленными в диалоговом окне **Параметры ввода** настройками.

Касательная 

Отрезок прямой создается как отрезок касательной, сопрягающий два объекта (маркер и дугу окружности, две дуги, маркер и отрезок сплайна, дугу и отрезок сплайна, а также перечисленные выше пары элементов контура).

Отрезок прямой, сопрягающий по касательной два объекта



Точка касания должна находиться на элементе, но не на его продолжении Необходимо последовательно указать сопрягаемые элементы, после чего на выбор предоставляются различные варианты сопряжения. После выбора варианта сопряжения и подтверждения его правильности сопрягающий отрезок заносится в базу данных, а сопрягаемые объекты делятся точкой касания на части.

Многугольник (Полигон) 

Создается многоугольник (полигон), состоящий из последовательности отрезков прямой. В последовательности конечная точка предыдущего отрезка является начальной точкой следующего. Для завершения ввода многоугольника нужно нажать ***Отказ***.

Точка - элемент - угол 

Отрезок прямой создается как отрезок, проходящий через заданную начальную точку, с заданными длиной и углом наклона относительно касательной в данной точке или точке на элементе, ближайшей к заданной.

После ввода на экране возникнет отрезок - один из вариантов решения поставленной задачи (существует два варианта отрезка, отличающиеся направлением). Необходимо выбрать нужный вариант. Данный пункт позволяет решать различные задачи:

- построение через данную точку перпендикулярных и параллельных отрезков к прямой;
- построение касательных и перпендикулярных отрезков в точках, лежащих на кривой.

Касательная к элементу в точке

Отрезок прямой создается как отрезок заданной длины, касательный к элементу и проходящий через заданную точку. Отрезок строится касательно к уже существующему элементу в его ближайшей точке.

После ввода всех данных на экране возникнет отрезок - один из вариантов решения (существует два варианта отрезка, отличающиеся направлением).

Необходимо выбрать нужный вариант.

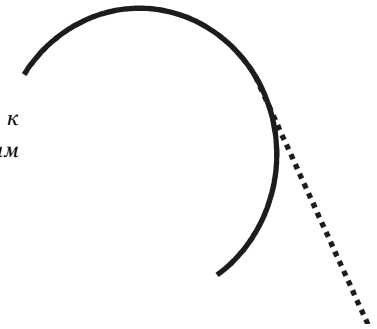
Перпендикуляр к элементу в точке

Отрезок прямой создается как отрезок заданной длины, перпендикулярный к элементу и проходящий через заданную точку. Отрезок строится перпендикулярно к уже существующему элементу в его ближайшей точке.

После ввода всех данных на экране возникнет отрезок - один из вариантов решения (существует два варианта отрезка, отличающиеся направлением). Необходимо выбрать нужный вариант.

Касательная к кривой под углом 

Отрезок прямой строится как касательный к заданной кривой (дуге окружности или отрезку сплайна) и проходящий под заданным углом к положительному направлению оси X. В этом случае новый отрезок вводится без указания какой-либо из его точек. Нужно указать кривую, к которой необходимо построить отрезок прямой, задать длину и угол наклона отрезка. После ввода этих данных на экране возникнет один из вариантов решения поставленной задачи. Пользователь определяет правильность выбора.



Построение отрезка прямой, касательного к заданной кривой, проходящего под заданным углом к положительному направлению оси X

Параллель 

Строится отрезок прямой, совпадающий по длине с указанным отрезком и отстоящий от него на расстоянии заданном расстоянии R. После выполнения указаний на экране строится отрезок - один из вариантов решения задачи. Необходимо выбрать нужный вариант.

Касательная к кривой через точку 

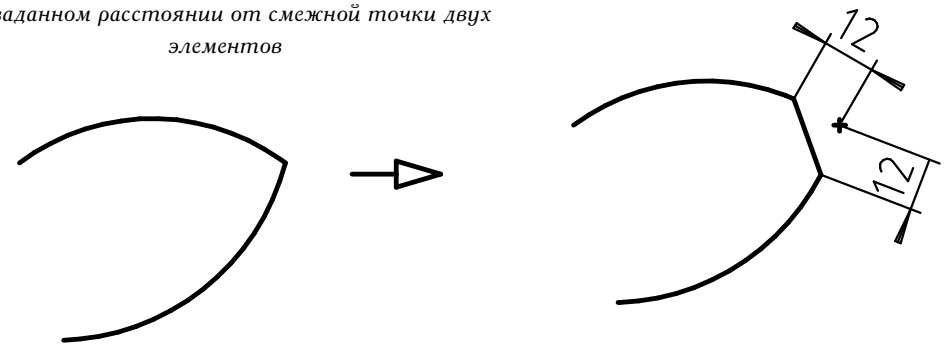
Строится отрезок прямой, проходящий через заданную точку и касающийся указанной кривой (дуги окружности, отрезка сплайна и контура). Точка касания должна находится на кривой, но не на ее продолжении. В противном случае отрезок не строится. После выполнения указаний на экране строится отрезок - один из вариантов решения задачи. После выбора варианта сопрягающий отрезок заносится в базу данных, а сопрягаемая кривая делится точкой касания на части.

Фаска R1,R2 

Создается отрезок, соединяющий точки, лежащие на заданных расстояниях от смежной точки двух элементов (фаска):

Указывается необходимость удалять/не удалять концы элементов, а также размеры отрезков на каждом из элементов, определяющие фаску:

Построение отрезка, соединяющего точки, лежащие на заданном расстоянии от смежной точки двух элементов







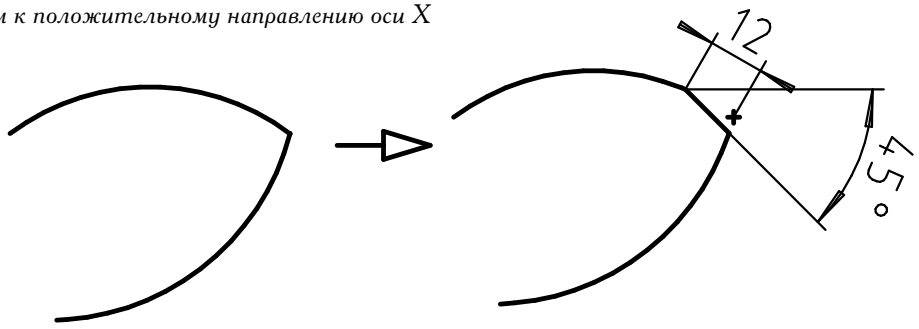
Элементы обязательно должны иметь общую точку. После построения фаски каждый из исходных объектов делится на две части.

Фаска R,Ф



Создается отрезок, расположенный под заданным углом к положительному направлению оси X, начало которого расположено на заданном расстоянии от конца первого элемента. Концом фаски является точка пересечения со вторым элементом. Порядок построения этого варианта фаски аналогичен предыдущему.

Построение отрезка, расположенного под заданным углом к положительному направлению оси X



Дуга



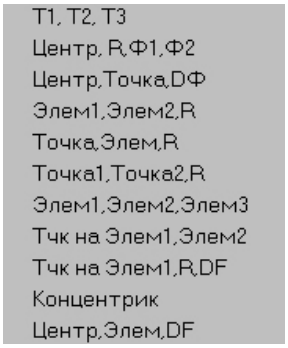
Пункт **Дуга** позволяет создавать дуги окружности.

При выборе этого пункта меню может быть построена одна или несколько дуг окружностей.

В структуре данных детали дуга окружности хранится как совокупность трех

точек - ее концов, центра дуги, значения радиуса и направления обхода. Каждая дуга окрашивается в цвет, установленный в таблице **Параметры 2D**. Построенная дуга располагается на рабочем уровне.

Способ построения дуги определяется выбором одного из пунктов дополнительного меню:



Т1,Т2,Т3 - Три точки 

Дуга окружности строится по трем точкам: началу, середине (можно задавать любую точку, лежащую внутри дуги, но не совпадающую ни с одной из конечных точек), и концу, указанным в соответствии с диалоговым окном **Параметры ввода**.

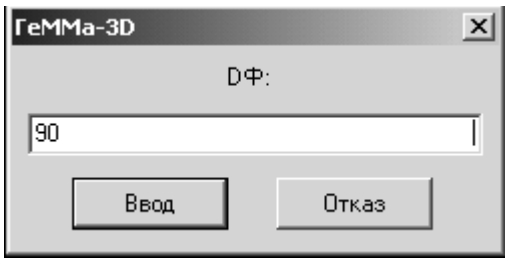
С,R,Ф1,Ф2 - Центр, радиус, два угла 

Дуга окружности строится по центру, указанному в соответствии с диалоговым окном **Параметры ввода,** и заданным значениям радиуса **R**, углового положения начальной точки дуги относительно оси X - **Ф1** и углового положения конечной точки дуги - **Ф2**:



С,Т,DФ - Центр, точка, угол раствора 

Дуга окружности строится по центру и начальной точке, указанным в соответствии с диалоговым окном **Параметры ввода** и заданному значению угла раствора дуги **DФ**. Положение конечной точки дуги определяется углом раствора дуги.



E1,E2,R - Сопряжение двух элементов заданным радиусом 

Строится дуга окружности, гладко сопрягающая любую комбинацию двух геометрических элементов или контуров (точки сопряжения должны лежать на элементе, но не на его продолжении). При этом строятся только сопрягающие дуги малого раствора. Для построения сопрягающей дуги большого раствора, построенную дугу необходимо заменить на дополнительную в пункте **Дополнительная дуга** (смотри далее пункт **Модификация**).

В точках касания сопрягающей дуги исходные элементы разделяются на отдельные объекты и после завершения построения одна из частей может быть автоматически удалена в случае установки соответствующего флага в диалоговом окне **Отсечение**. Необходимо последовательно указать сопрягаемые элементы и задать радиус сопрягающей дуги, в ответ на выбор предоставляются различные варианты сопряжения, если они существуют. Сопрягающая дуга заносится в базу данных, а сопрягаемые элементы либо делятся точкой касания на части, либо усекаются. Если не выбран ни один из предложенных вариантов, построение начинается с нового указания сопрягаемых элементов. При указании сопрягаемых элементов целесообразно курсор ставить ближе к тому месту, где предполагается построение сопрягающей дуги.

При сопряжении (за исключением отрезков сплайнов) всегда предлагаются все решения. При сопряжении отрезков сплайнов сопряжение строится так, что его центр лежит в области, из которой указывался второй сопрягаемый элемент.

T,E,R- Сопряжение точки и элемента заданным радиусом 

Дуга окружности строится по указанной точке и заданному значению радиуса **R**.

Необходимые действия при выполнении команды аналогичны построению сопряжения между двумя элементами.

T1,T2,R- Сопряжение двух точек заданным радиусом 

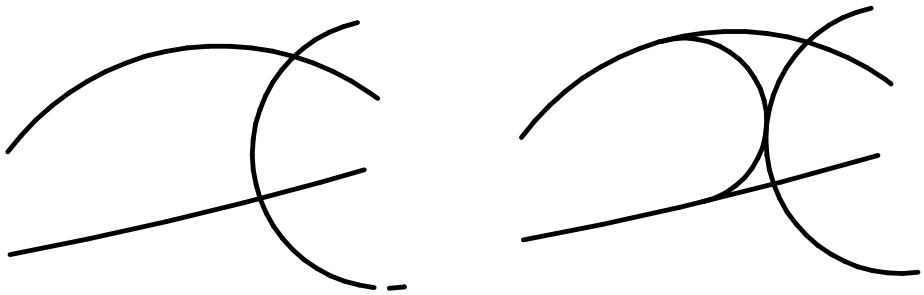
Дуга окружности заданного радиуса строится через две указанные точки. При этом строятся только сопрягающие дуги малого раствора. Для построения сопрягающей дуги большого раствора, построенную дугу необходимо заменить на дополнительную в пункте **Дополнительная дуга**.

E1,E2,E3 - Сопряжение трех элементов неизвестным радиусом 

Строится дуга окружности, гладко сопрягающая комбинацию из трех геометрических объектов (за исключением отрезков сплайна), таким образом, что точки сопряжения лежат на элементах, а не на их продолжениях.

После указания сопрягаемых объектов предоставляются варианты сопряжения. После подтверждения правильности варианта сопрягающая дуга заносится в базу данных, а первый и последний сопрягаемые элементы делятся точкой касания на части. Если не один из вариантов не выбран, построение начинается с начала.

построение дуги, гладко сопрягающей комбинацию из трех геометрических элементов



(T1,E1),E2 - Сопряжение точки на элементе с другим элементом неизвестным радиусом 

Строится дуга окружности, касательная к двум элементам, причем, к первому элементу в указанной точке (первый элемент может быть отрезком сплайна).

Необходимо указать точку на первом элементе и затем второй элемент. Возможные варианты будут предоставлены на выбор. После выбора варианта сопрягающая дуга заносится в базу данных, а сопрягаемые элементы делятся точкой касания на части.

(T1,E1),R,DФ - Дуга, касательная к элементу в точке 

Строится дуга окружности касательная к элементу в указанной на нем точке. Для дуги задаются радиус и угол раствора.

Необходимо указать точку на первом элементе и затем в диалоговом окне радиус и угол раствора дуги. Возможные варианты будут предоставлены на выбор. После выбора варианта указанной дуга заносится в базу данных, а сопрягаемые элементы делятся точкой касания на части.

Концентрическая 

Строится дуга окружности концентрическая заданной дуге (с общим центром).

Необходимо указать дугу и в диалоговом окне приращение радиуса. Созданная дуга заносится в базу данных.

C,E1,DФ - Дуга с заданным центром, касательная к элементу 

Строится дуга окружности с центром в указанной точке, касающаяся указанного элемента и с заданным углом раствора.

Необходимо последовательно указать точку центра, элемент и угол раствора создаваемой дуги. Дуга заносится в базу данных, а исходный элемент делится точкой касания на части.

Кривая 

В пункте **Кривая** объединены различные способы построения отрезков

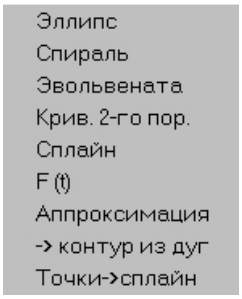
сплайнов.

Сплайны в системе представляются в параметрическом виде, векторной функцией **r=r(t)**, где диапазон изменения параметров **t0 < t < t1**, **t0** - начальное значение параметра отрезка сплайна, соотвегтствующее начальной точке, **t1** - конечное значение, соответствующее конечной точке. Каждый отрезок сплайна окрашивается в цвет соответствующий значению из таблицы параметров. Построенный отрезок сплайна располагается на рабочем уровне детали и является активным при активности уровня.

В структуре данных детали отрезок сплайна определяется следующей совокупностью параметров:

- начальная и конечная точки **r0** и **r1**;
- значения параметра в начальной и конечной точках **t0** и **t1**;
- множество точек **Ri**, где **i=1,2,...,N**, задающих характеристическую ломаную сплайна.

Способ построения отрезка сплайна определяется выбором одного из пунктов меню:

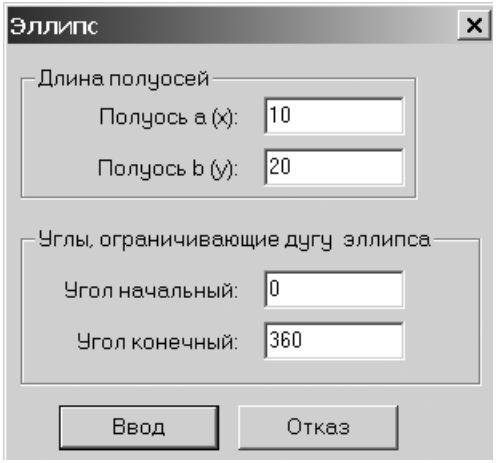


Геометрические элементы: эллипс, спираль Архимеда, эвольвента, кривая 2-порядка - аппроксимируются кубическим сплайном с точностью, задаваемой в таблице параметров. Количество узлов аппроксимирующего сплайна выбирается автоматически.

Эллипс 

Строится эллипс с заданными величинами полуосей, углами начала и конца дуги эллипса.

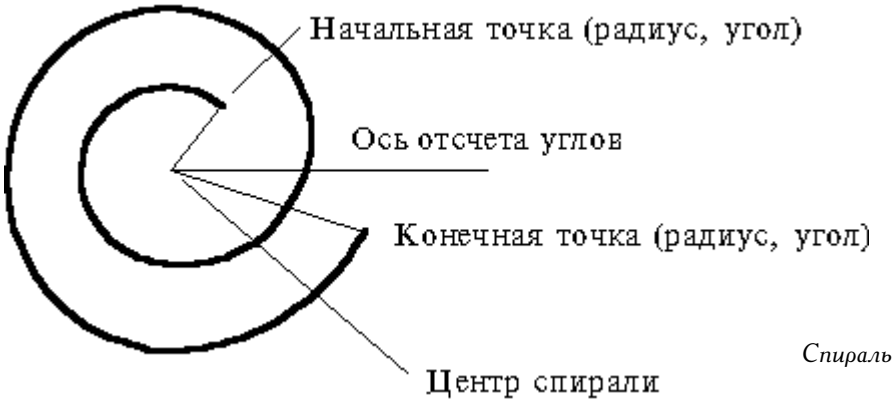
Параметры вводятся в диалоговом окне, после чего система запрашивает координаты центра эллипса. Координаты центра эллипса вводятся в соответствии с установками в диалоговом окне **Параметры ввода**. Углы задаются в градусах.



Спираль Архимеда 

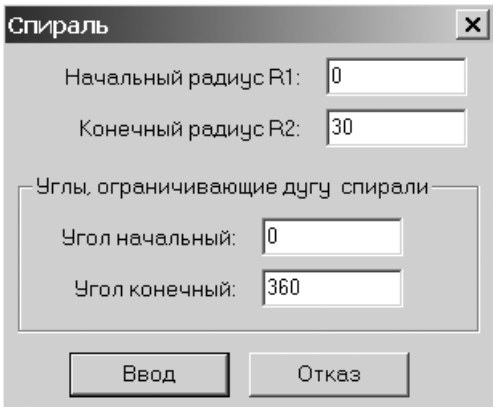
Спираль Архимеда представляет собой траекторию точки, перемещающейся

по полупрямой (лучу), длина которого изменяется пропорционально углу поворота луча вокруг заданного центра против часовой стрелки. Спираль Архимеда определяется центром, начальным и конечным расстояниями точки от центра, начальным и конечным углом поворота полупрямой.



Спираль Архимеда

Параметры вводятся пользователем в таблицу параметров. После чего система запрашивает координаты центра спирали. Координаты центра эллипса вводятся в соответствии с установками в диалоговом окне **Параметры ввода**.



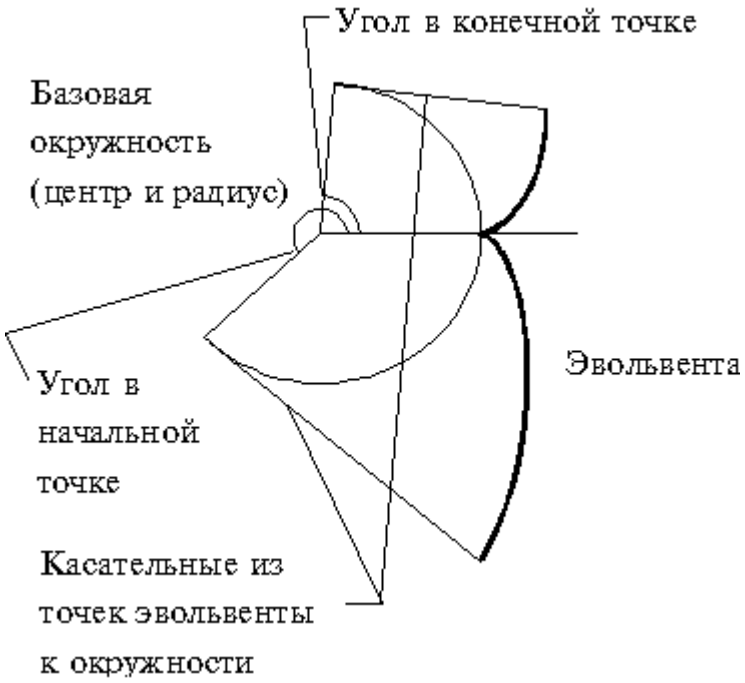
Начальный и конечный углы задаются в градусах в произвольном порядке. В любом случае вращение производится против часовой стрелки от меньшего угла к большему. Первый по порядку вводимый радиус соответствует меньшему углу, второй - большему.

Эвольвента

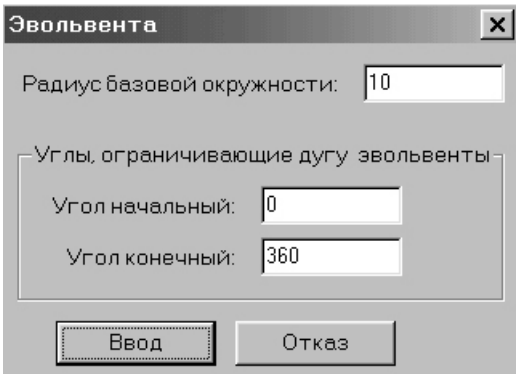


Эвольвента представляет собой траекторию точки на прямой, перекатывающейся по окружности заданного радиуса в обоих направлениях. В начальном положении, которому соответствует значение 0 углового параметра эвольвенты, прямая вертикальна и касается окружности точкой траектории справа. Положительным значениям параметра текущей точки эвольвенты соответствует вращение прямой против часовой стрелки, отрицательным - по часовой стрелке. Значение параметра равно углу поворота прямой в градусах. При построении эвольвенты задаются центр и радиус окружности, граничные значения параметра в произвольном порядке, угол поворота эвольвенты в градусах относительно горизонтальной

оси.



Параметры эвольвенты вводятся в таблицу параметров, после чего система запрашивает координаты центра базовой окружности:

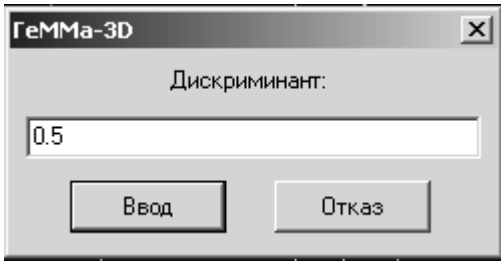


Координаты центра вводятся в соответствии с установками в диалоговом окне **Параметры ввода**.

Кривая 2-порядка 

Для построения кривой второго порядка используется произвольный треугольник, называемый инженерным. Кривая соединяет вершины треугольника, лежащие на его основании. В этих вершинах кривая имеет касательные, совпадающие по направлению с боковыми сторонами треугольника.

Для определения полноты кривой задается ее дискриминант - **D**. Дискриминант численно равен отношению расстояния от точки пересечения медианы до основания треугольника к длине медианы. Значение дискриминанта лежит в интервале - [0,1].



Параметры инженерного треугольника вводятся по запросам системы в соответствии с установками в диалоговом окне **Параметры ввода**:

Вершина инженерного треугольника, лежащая на кривой (X,Y):

Вершина 2 инженерного треугольника, лежащая на кривой (X,Y):

Вершина 3 инженерного реугольника (x,y):

Сплайн 

Строится плоский кубический сплайн - гладкая кривая, проходящая через задаваемую пользователем последовательность точек. Сплайн состоит из последовательности сегментов, разделяемых узловыми точками. В качестве базового используется параметрический сплайн в форме Безье. Каждый сегмент сплайна описывается выражением:

r(t) = r1*(1-t)^3 + 3*r2*(1-t)^2*t + 3*r3*(1-t)*t^2 + r4*t^3;

где **r** = {x,y} - радиус-вектор текущей точки сплайна;
t - параметр сегмента, для каждого сегмента 0.<= **t** <= 1.;
r1, **r2**, **r3**, **r4** - определяющие сегмент вершины ломаной-характеристического многоугольника:
r1, **r4** - начальная и конечная точки сегмента (соседние точки введенной последовательности узловых точек сплайна):

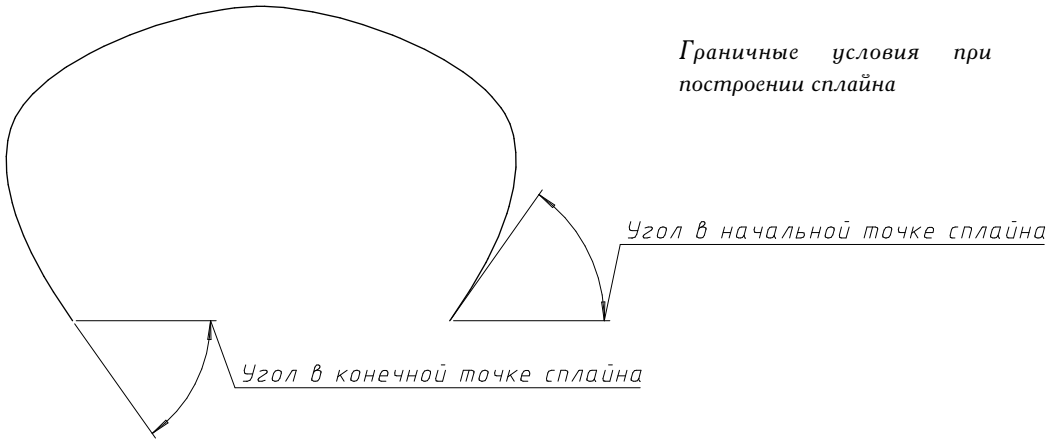
r1 = r(0), **r4 = r(1)**;

r2, **r3** - промежуточные вершины характеристического многоугольника, вычисляются автоматически при построении сплайна, определяют величину и направление вектора касательной в начальной и конечной точках сегмента.

При построении сплайна можно задать направление касательных векторов в начальной и конечной точках сплайна. Направление касательного вектора определяется углом поворота относительно положительной полуоси **X** (слева направо) в градусах. Положительное направление вращения полуоси **X** - против часовой стрелки.

Возможно автоматическое по умолчанию определение направления касательных векторов в этих точках.

Каждая точка сплайна в системе определяется своими координатами (радиус-вектором текущей точки сплайна) и значением параметра **T** = **t** + **N**, где **t** - параметр на сегменте, **N** - число узловых точек сплайна до точки начала текущего сегмента. В системе используется элемент, производный от



сплайна - “отрезок сплайна”. Он формируется путем добавления к сплайну двух значений параметра **T1**, **T2**, соответствующих начальной и конечной точкам отрезка. При создании сплайна создается его отрезок со значениями **T1 = 0** и **T2** = <полное число сегментов в сплайне>. В результате исполнения команд пересечения или разделения по исходному сплайну формируются отрезки различной “длины” **[T1;T2]**. Они (как и исходный сплайн) могут использоваться при создании контуров.

При выборе в меню пункта **Сплайн** обеспечивается возможность ввода одного или нескольких новых сплайнов. Построение сплайна начинается с ввода последовательности опорных точек сплайна. При этом циклически используется стандартная процедура ввода точки. Точки следует вводить (или указывать) в той очередности, в которой они должны соединяться сплайном. Для построения сплайна необходимо ввести не менее трех точек (в противном случае процедура построения не выполняется). Для завершения ввода опорных точек сплайна следует ввести стандартный отказ (клавиша F10 или правая клавиша мышки).

После этого на экране появляется запрос на ввод граничных условий в начальной и конечной точках сплайна:

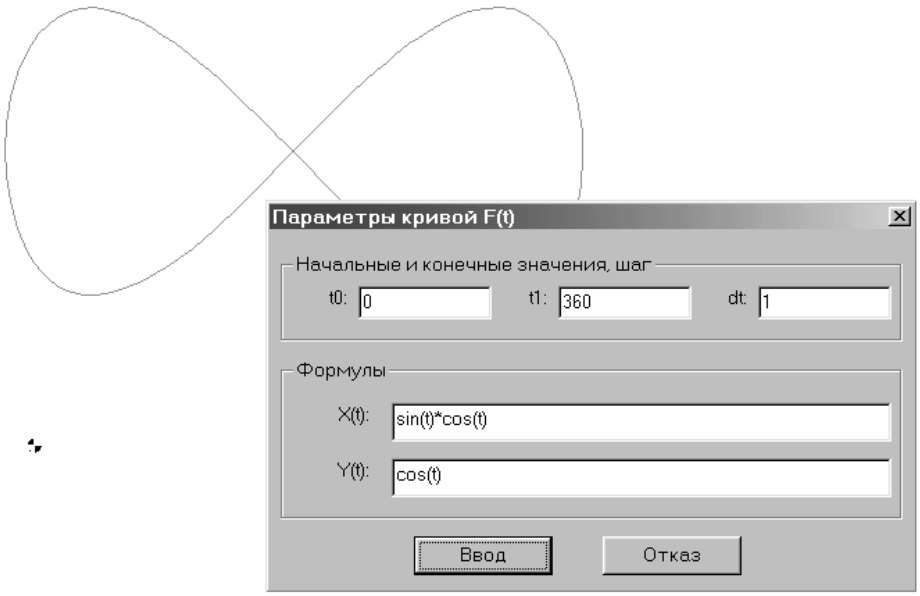


Если направление касательного вектора выбирается по умолчанию, то надо ввести отказ. Для задания направления касательного вектора в ответ на запрос надо ввести значение угла в градусах.

Если конечная точка сплайна совпадает с концом уже существующего элемента, то пользователю будет подсказан угол, обеспечивающий их гладкое сопряжение. Если конечная и начальная точки сплайна совпадают, то сплайн строится из условия гладкого сопряжения в этой точке.

F(t) – кривая в параметрическом виде 

Создается кривая, определяющая параметрической зависимостью X(t) и Y(t), заданной на интервале [tmin,tmax]. По введенным формулам рассчитывается массив точек (X,Y) в интервале [tmin,tmax] с заданным шагом dt. Массив точек аппроксимируется сплайном с точностью, заданной в таблице параметров и кривая высвечивается на экране.



Аппроксимация сплайном 

Пункт предназначен для аппроксимации кривой сплайном с заданной точностью. Аппроксимация позволяет по заданному множеству опорных точек исходного сплайна провести аппроксимирующий сплайн, таким образом, что расстояние до него от любой узловой точки исходного сплайна будет меньше значения точности из таблицы параметров.

Исходную кривую можно удалить, погасить или оставить, установив соответствующий флаг в диалоговом окне **Исходные данные**:



Если исходная кривая сохраняется, то различить исходный и аппроксимирующий сплайны можно, получив информацию о количестве узлов каждого из них (результирующий сплайн,как правило, будет иметь меньшее количество узлов).

Не рекомендуется проводить операцию аппроксимации повторно, так как при этом возможны значительные отклонения от исходного.

Преобразование сплайна в гладкий контур из дуг 

Пункт предназначен для аппроксимации кривой контуром, состоящим из гладко сопряженных дуг окружностей и отрезков. Точность аппроксимации

устанавливается в таблице параметров.

Команда является множественной - т.е. можно указать все сплайны, которые подлежат аппроксимации.

Исходную кривую можно удалить, погасить или сохранить на экране, установив соответствующий флаг в диалоговом окне **Исходные данные**.

Операция, обеспечивающая преобразование сплайна в контур, состоящий из дуг, является базовой при построении эквидистант к сплайну и проходов фрезы для его обработки. Данный подход отвечает возможностям большей части оборудования с ЧПУ по обработке контуров на плоскости, состоящих из сопрягаемых дуг и отрезков. Данное представление упрощает введение коррекции на радиус инструмента при обработке и существенно сокращает объем управляющей программы.

Построение сплайна на множестве точек

Пункт позволяет провести сплайн по множеству точек. Критерием перехода от точки к точке служит их близость. Кроме того, начиная с третьей точки, учитывается направление предыдущего перехода.

Для построения сплайна необходимо последовательно указать:

- множество точек;
- начальную точку;
- граничные условия на концах.



Контуры 

Операции, связанные с построением управляющей программы, выполняются с контурами - составными кривыми, определяющими обрабатываемые части 2D и 2.5D деталей, а также 2D границы зон обработки. В них объединяются последовательно расположенные геометрические элементы. Конечной целью работы с геометрическим редактором системы является создание набора контуров, описывающих обрабатываемую деталь, и зон обработки (границы, ограничения).

Выбор данного пункта в основном меню **Геометрического редактора** предоставляет возможности для создания и модификации составных геометрических объектов - контуров.

В базе данных описания контуров сохраняются как объединения геометрических элементов - отрезков прямых, дуг окружности и отрезков

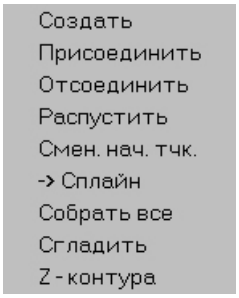
сплайнов. В состав атрибутов контура входит его цвет. Цвет контура устанавливается по текущему значению в таблице **Параметры 2D**. Контур располагается на рабочем уровне детали.

Начиная с восьмой версии системы ГеММа-3D, в число атрибутов контура введены толщина (**W**) и глубина (**Z** в случае работы в редакторе 2D или **X**, **Y** или **Z** в зависимости от выбранной рабочей плоскости в случае работы в редактор 2D из 3D). Эти параметры по умолчанию принимают нулевое значение. Они могут быть изменены либо в пункте **Z,W** контура, либо с помощью контекстного меню.

Примечание. Параметр толщина контура применяется в операции **Обводка** при гравировке (подробнее смотри ниже).

Условием возможности объединения двух простых элементов в контур является совпадение координат с заданной точностью (**Параметры**) , по крайней мере, одного из концов элементов. Описание контура может включать любое число последовательных геометрических элементов. Один и тот же элемент может входить в любое число контуров.

В пункте **Контур** объединены различные операции построения и преобразования контуров:



Создать 

При выборе этого пункта меню предоставляется возможность создания новых контуров. Последовательность создания контура определяется подсказками.

Необходимо указать первый элемент будущего контура. После подтверждения правильности выбора первого элемента он включается в контур и окрашивается на экране соответствующим цветом. Концы элемента выделяются квадратными маркерами. Для указания присоединяемого объекта необходимо по подсказке его указать. Каждый следующий элемент будет присоединен к контуру только в случае совпадения одной из его граничных точек с началом или концом создаваемого контура. Критерием совпадения точек служит точность, установленная в таблице **Параметры 2D**.

Если очередной элемент указан правильно, то выполняется процедура автоматического доопределения контура: вновь указанный элемент присоединяется к контуру и на экране окрашивается в цвет контура. Далее появится очередная подсказка для указания следующего присоединяемого элемента. Процесс присоединения следующих элементов может происходить автоматически (без остановки процесса для выдачи подсказки для указания следующего элемента). В этом случае выполняется операция поиска другого активного элемента в базе данных детали, имеющего ту же узловую точку. Этот вновь найденный элемент присоединяется к контуру, и процедура повторяется. Автоматическое доопределение контура завершается, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- не найдено ни одного активного элемента, совпадающего в крайней

точке со свободной точкой последнего из присоединенных элементов (конец разомкнутого контура);

- найден более, чем один активный элемент, крайняя точка которого совпадает со свободной точкой последнего из присоединенных элементов (разветвление);

- вновь найденный элемент уже присутствует в описании контура (наложение).

Замечание 1.

Пользователь может прервать процедуру, нажав клавишу **<Esc>**.

Замечание 2.

Если создаваемый контур представляет собой только часть непрерывной цепочки элементов, то целесообразно перед созданием контура погасить элемент, следующий за последним элементом создаваемого контура.

Замечание 3.

На всех этапах создания контур выделяется с обеих концов квадратными маркерами.

Замечание 4.

Один элемент может включаться в контур несколько раз при соблюдении непрерывности контура, т.е. создается контур с самоналожениями. Таким образом, можно создать управляющую программу, в которой инструмент будет многократно проходить по одному из элементов. Этот вариант построения программы допустим только в том случае, когда при построении движения инструмента по контуру не будет использоваться построение эквидистанты к нему.

Для завершения операции создания контура необходимо на очередную подсказку дать отказ правой кнопкой мышки. После чего можно начать создание следующего контура.

Присоединить 

При выборе этого пункта меню предоставляется возможность присоединения к уже существующему контуру новых элементов или контуров. При обращении к данной команде сначала нужно определить тот контур, к которому будут добавляться новые элементы.

Если правильность выбора контура подтверждена, то далее необходимо указывать присоединяемые объекты. Процесс может продолжиться автоматически в случае выполнения условияй, описанных выше.

Для завершения операции необходимо на очередную подсказку дать отказ правой кнопкой мышки. После чего можно начать создание следующего контура.

Отсоединить 

При выборе этого пункта меню предоставляется возможность отсоединения

от уже существующего контура концевых элементов.

Для выполнения операции необходимо указать тот контур, от которого будут отсоединяться элементы. После подтверждения правильности выбора контура один из концевых элементов изменит свой цвет. При подтверждении элемент удаляется из описания контура, сохраняясь при этом в базе данных детали как исходный элемент, после чего предлагается отсоединить следующий элемент. В случае отказа предлагается отсоединить элемент с противоположного конца контура. Для прекращения операции необходимо нажать **<Esc>**.

Распустить 

При выборе этого пункта меню можно удалить описание контура из базы данных, сохранив в базе данных все входящие в него элементы.

Команда является множественной - это означает, что можно указать все контуры, которые нужно подвергнуть преобразованию.

После подтверждения правильности выбора, все указанные контуры будут удалены из базы данных детали. На экране эти действия отражаются изменением цвета элементов, входивших в контуры (цвета меняются на исходный).

Для завершения операции необходимо на очередную подсказку дать отказ правой кнопкой мышки.

Сменить начальную точку 

Для некоторых операций над замкнутыми контурами важно расположение начальной точки. Эта операция позволяет изменить начальную точку контура. Это может быть как существующая, так и новая точка. Для выполнения операции необходимо последовательно указать замкнутый контур и новую начальную точку на контуре. Точка может быть указана одним из способов, выбранных в диалоговом окне **Параметры ввода**.

Для завершения операции необходимо на очередную подсказку дать отказ правой кнопкой мышки.

Преобразование контура в сплайн 

Пункт предоставляет возможность производить замену контура сплайном с заданной точностью.

Исходный контур можно сохранить, погасить или удалить, установив соответствующий флаг в диалоговом окне **Исходные данные**.

Команда является множественной.

Для завершения операции необходимо на очередную подсказку дать отказ правой кнопкой мышки.

Собрать все элементы в контуры 

Пункт предоставляет возможность одновременно собрать указанные элементы в несколько контуров. Контур собирается по принципу

"единственно возможного продолжения". Операцию целесообразно применять в тех случаях случаях, когда контуры не пересекаются.

В большинстве случаев команда позволяет выполнить действие противоположное команде **Распустить**.

Команда является множественной.

Для завершения операции необходимо на очередную подсказку дать отказ правой кнопкой мышки.

Сгладить контур 

Пункт позволяет произвести сглаживание контура с заданной точностью. При этом будут проделаны перестроения, которые позволят ликвидировать незначительные изломы в контуре, возникшие в результате других построений. Результат работы можно проверить командой **Излом контура** (смотри пункт основного меню **Измерить**). Команду целесообразно применять в тех случаях, когда какие-то операции с элементами, зависящие от гладкости, “не проходят”.

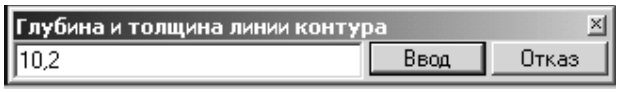
Команда является множественной.

Для завершения операции необходимо на очередную подсказку дать отказ правой кнопкой мышки.

Z - контура

Пункт позволяет установить величины толщины контура (**W**) и глубины контура (**Z** в случае работы в редакторе 2D или **X**, **Y** или **Z** в зависимости от выбранной рабочей плоскости в случае перехода в редактор 2D из 3D). Эти параметры по умолчанию принимают нулевое значение.

Пункт предоставляет возможность изменять значения этих параметров с помощью диалогового окна:



Эти параметры также могут быть изменены с помощью контекстного меню.

Команда является множественной.

Для завершения операции необходимо на очередную подсказку дать отказ правой кнопкой мышки.

Текст 

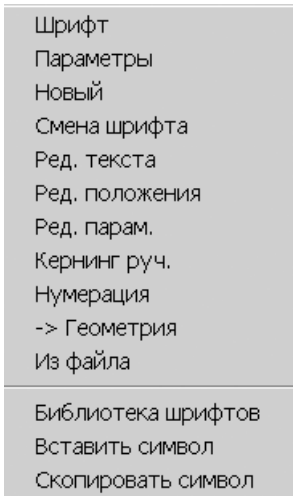
Текст рассматривается, как совокупность строк, то есть в графической базе данных детали каждая строка хранится, как отдельный графический примитив. Любые многострочные тексты (например, при импорте из текстового файла) распадаются на строки, каждую из которых можно редактировать по отдельности. Можно задавать (или редактировать)

следующие параметры текстовой строки:

- собственно текст, который можно ввести с клавиатуры или из файла;
- шрифт; можно выбрать один из внутренних шрифтов системы ГеММа-3D (GSH-файл), либо любой из установленных шрифтов Windows типа **True Type** (TTF-файл);
- гарнитуры шрифта (ширина и наклон символов, межсимвольный и междустрочный интервал);
- размер шрифта (высота символов);
- расположение текста. Символы могут располагаться вдоль произвольно наклоненного отрезка прямой (стандартное расположение - горизонтальное) либо вдоль дуги окружности;
- базовую точку на прямой или дуге (точка привязки к системе координат);
- способ выравнивания относительно базовой точки (влево/вправо/по центру);
- кернинг пар (автоматически, вручную, не используется);
- цвет текста.

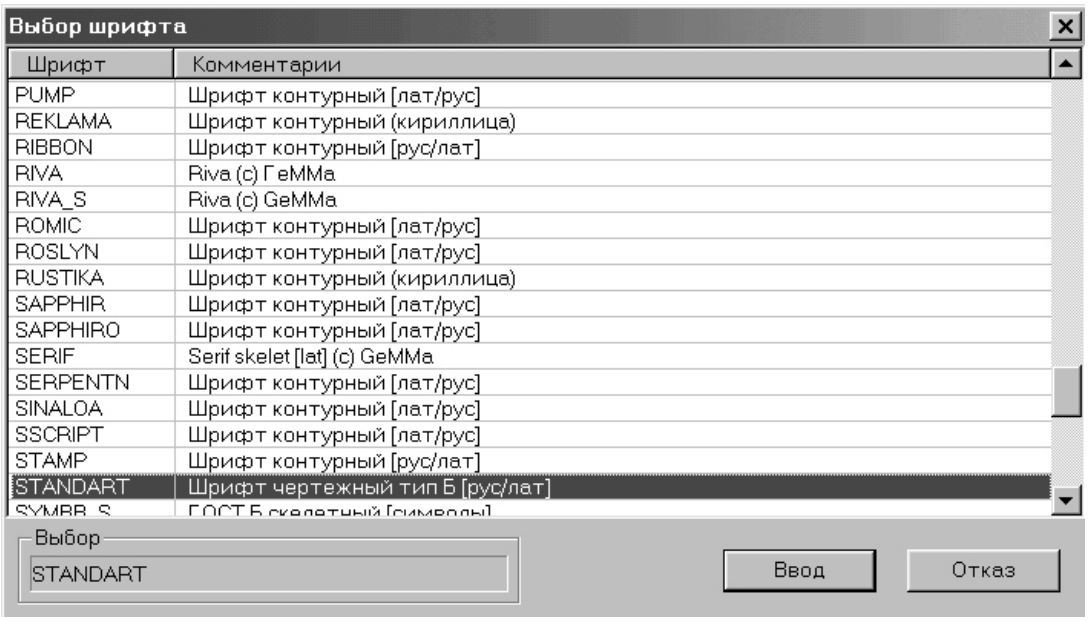
Подробнее о выборе и допустимых значениях параметров смотри в соответствующих разделах ниже.

В пункте **Текст** объединены различные операции создания и преобразования текстов:



Шрифт 

Работу со шрифтами необходимо начать с выбора типа шрифта и установки параметров. Пункт меню **Шрифт** вызывает диалоговое окно **Выбор шрифта**. Вид окна зависит от положения переключателя **Тип шрифта** в окне **Параметры текста**. Если выбран тип шрифта **GeMMa** (GSH-файл), окно имеет вид:



В графе **Шрифт** показаны отсортированные в алфавитном порядке названия шрифтов. Текущий шрифт выделен, и, кроме того, его название выведено на панели **Выбор** в левом нижнем углу окна. Это сделано на тот случай, если выделенная строка с названием шрифта "убежит" за пределы окна прокрутки. В графе **Комментарии** приведена краткая информация о шрифте. Набор символов, которые содержит шрифт, может быть одним из следующих:

рус/лат - полный набор кириллицы, латиницы и основных символов

кириллица - только кириллица

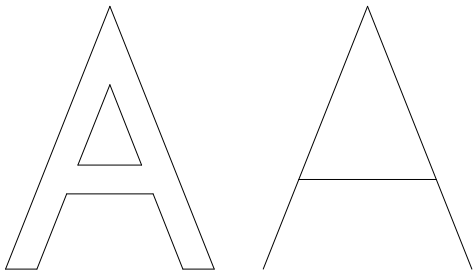
символы - только спецсимволы (например, обозначения допусков на размеры, шероховатости и т.д.)

греческий - греческие буквы

орнамент - спецсимволы типа орнаментов

Если нажать кнопку ***Ввод***, весь набор символов выбранного шрифта появится на экране для того, чтобы удостовериться в правильности выбора шрифта (см. ниже).

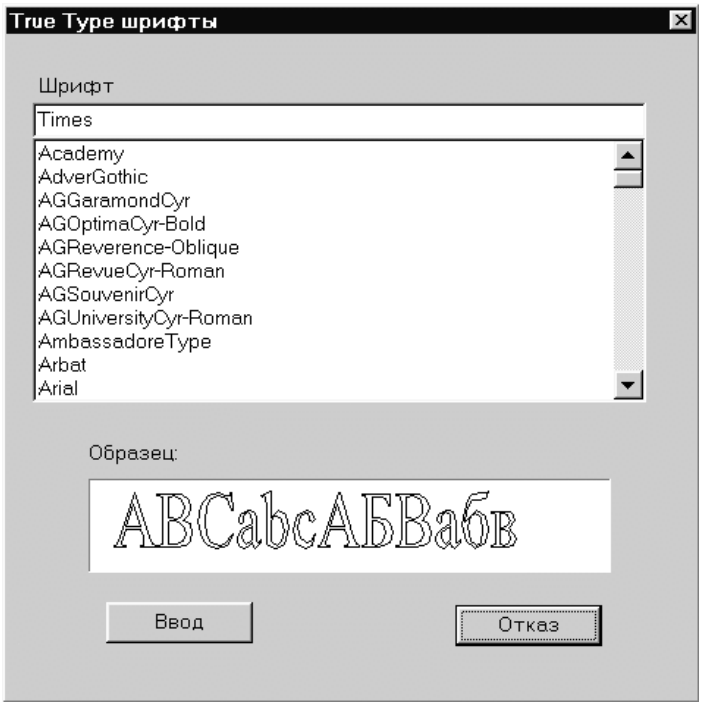
В зависимости от начертания символов, шрифты бывают контурные (на рисунке слева) или скелетные (справа):



Символы в контурных шрифтах построены из замкнутых контуров, поэтому

при обработке нужно удалять материал внутри контура (или контуров). Скелетный шрифт своим начертанием задает траекторию инструмента (например, гравировальный шрифт ГОСТ 26.008-85). Символы контурных и скелетных шрифтов могут состоять из отрезков прямых линий, дуг окружностей и кубических сплайнов. В комплект поставки системы ГеММа-3D включены более 100 шрифтов, причем их количество от версии к версии увеличивается. Среди них есть стандартные шрифты (гравировальные, чертежные), типографские и декоративные. Большинство из них эмулирует известные гарнитуры (Академическая, Таймс, Жихаревская и др.), учитывая особенности, связанные с металлообработкой и резкой материала. При запуске системы ГеММа-3D по умолчанию устанавливается шрифт Standart типа GSH.

Если выбран тип шрифта **True Type** (TTF-файл), окно выбора шрифта выглядит следующим образом:



В нем появится отсортированный по алфавиту список всех **True Type** шрифтов, установленных в Windows. Как и в предыдущем случае, текущий шрифт выделен, а его название выведено в верхней панели под надписью **Шрифт** (в этом примере строка с выделенным именем шрифта **Times** находится внизу - за пределами окна прокрутки). В поле **Образец** показано начертание нескольких символов выбранного шрифта. Если выделить другой шрифт - вид образца немедленно изменится в соответствии с начертанием выбранного шрифта.

Примечание 1. Шрифты типа **True Type** могут быть только контурными.

Примечание 2. На разных компьютерах могут быть установлены разные наборы **True Type**-шрифтов, или разные шрифты с одинаковыми названиями. Если Вы переносите свои файлы, в которых создавались тексты из системы ГеММа-3D, на другой компьютер, позаботьтесь о соответствии

True Type-шрифтов на компьютерах или перед передачей файла преобразуйте текст в геометрические примитивы (смотри ниже пункт меню -> **Геометрия**).

После выбора необходимого шрифта необходимо нажать кнопку **Ввод**, и на экране появляется таблица всех символов, определенных в данном шрифте. Символы расположены по возрастанию численных значений ASCII-кодов (от 32 до 255). Вместо отсутствующих символов рисуется габаритный прямоугольник. В качестве примера далее показан шрифт avang_s из библиотеки шрифтов **GeMMa** :



Если выведенный на экран набор символов шрифта удовлетворяет, необходимо дать положительный ответ на запрос **Вы уверены?** (левая кнопка мыши). Шрифт становится текущим. В противном случае можно отказаться от него, нажав правую кнопку мышки. Снова появится окно выбора шрифта, и диалог продолжится.

Примечание 1: в данной версии системы GeMMa-3D нельзя изменить тип шрифта (TTF на GSH и наоборот) непосредственно в окне выбора шрифта. Для этого нужно выполнить такие действия:

- закрыть диалог **Выбор шрифта**, нажав кнопку ***Отказ***
- вызвать пункт меню **Параметры** (откроется диалоговое окно **Параметры текста**)
- установить переключатель ***Тип шрифта*** в нужное положение (**True**

Type или **GeMMa**)

- закрыть окно, нажав кнопку ***Отказ***
- повторно активизировать пункт меню **Шрифт**.

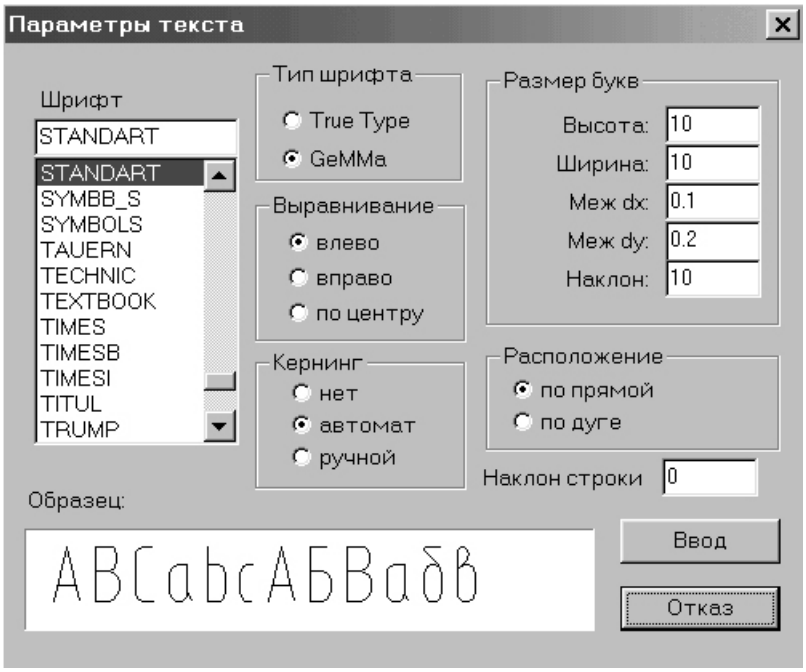
Примечание 2: шрифт можно также выбрать в окне **Параметры текста** (меню **Параметры**), однако там нельзя просмотреть весь набор символов.

Параметры 

Пункт **Параметры** вызывает диалоговое окно **Параметры текста**, в котором задаются все параметры для ввода текста, включая гарнитуру шрифта, его размер и модификацию, а также способ выравнивания и расположения.

Шрифт

В списке прокрутки показаны все доступные шрифты, отсортированные в алфавитном порядке. Содержание списка зависит от положения флага ***Тип шрифта***. Для режима GeMMa, как было сказано выше, показаны собственные шрифты системы ГeMMa-3D (GSH-файлы). В режиме T**rue Type** выводятся установленные в Windows шрифты (TTF-файлы). Текущий шрифт выделен, а его название выведено в верхнем окне панели под



надписью **Шрифт** (в этом примере текущим является шрифт **Standart**). В поле **Образец** показано начертание нескольких символов выбранного шрифта - ABCabcАБВабв. При выборе другого шрифта вид образца изменится в соответствии с начертанием нового шрифта. Если в шрифте нет латиницы, в поле **Образец** останутся только шесть символов кириллицы-АБВабв.

Тип шрифта

Переключатель задает тип выбираемого шрифта. Для режима GeMMa - это

собственные шрифты системы ГеММа-3D (GSH-файлы). Режим **True Type** позволяет выбирать установленные в Windows шрифты (TTF-файлы).

Размер букв. На этой панели сгруппированы пять окошек редактирования, управляющие размером и модификацией гарнитуры шрифта.

Высота. Задает высоту символов от базовой линии в миллиметрах. Обычно это высота прописной буквы "A". Высота связана с размером модульной сетки, на которой строился шрифт.

	Высота	Ширина
Arial True Type GeMMa	10	10
Arial True Type GeMMa	10	6
Arial True Type GeMMa	10	12
Arial True Type GeMMa	-10	10
Arial True Type GeMMa	6	6
Arial True Type GeMMa	14	7
Arial True Type GeMMa	10	-10
Arial True Type GeMMa	-10	-10

Примечание 1. В некоторых декоративных шрифтах, например, ISLAM, буква "A" занимает не всю модульную сетку, поэтому реальная высота может оказаться несколько меньше заданной. То же касается скелетных шрифтов, где высота символов скорректирована с учетом последующей обработки (то есть толщины штрихов после гравирования).

Примечание 2. Высота измеряется именно от базовой линии, а не от нижней границы символа. Это весьма существенно для символов, имеющих нижние выносные элементы (y, g, p и т.д.).

Примечание 3. При задании отрицательной высоты, получаем зеркально перевернутый текст.

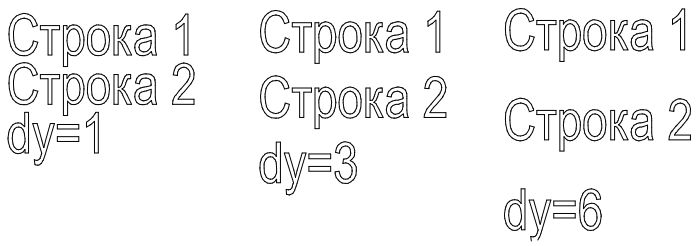
Ширина. Позволяет модифицировать гарнитуру шрифта, определяя узкое или широкое начертание. Если задать значение ширины, равное нулю или высоте текста, получим стандартное начертание шрифта. Значения, меньшие или большие высоты, задают соответственно узкую или широкую гарнитуру.

GeMMa dx=0.
GeMMa dx=1.
GeMMa dx=3.

На рисунке показано изменение вида шрифта при различных значениях ширины и высоты. Обратите внимание на то, что параметр **Ширина** задает не ширину самой буквы, а ширину модульной сетки (у нормального шрифта высота и ширина модульной сетки одинаковы). Действительная ширина меняется от символа к символу.

Примечание. Если задать отрицательную ширину, получим зеркально отраженный текст.

Меж. dx. Задает дополнительный межсимвольный интервал в миллиметрах. Все шрифты сконструированы таким образом, что символы уже содержат необходимые боковые зазоры, потому буквы не накладываются друг на друга. При нулевом значении параметра (dx=0) текстовая строка имеет нормальный вид, то есть расстояния между символами будут такими, как их запрограммировал автор шрифта. Задав ненулевое значение, мы получим разреженный текст: расстояния между соседними символами увеличиваются на заданную величину dx.



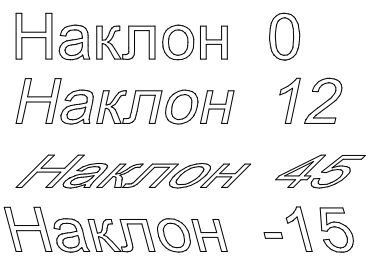
В примере на рисунке выше высота текста равняется 5 мм. Система ГеММа-3D располагает возможностями изменять расстояния не только между всеми символами в строке, но и между отдельными парами символов. Это делается либо вручную, либо автоматически. Подробнее смотри ниже описание параметра **Кернинг**.

Примечание. Не рекомендуется увеличивать межсимвольный интервал для каллиграфических шрифтов, так как появятся разрывы между буквами.

Меж. dy. Задает межстрочный интервал в миллиметрах. Система ГеММа-3D игнорирует любую информацию о межстрочном интервале, если таковая есть в файле шрифта. Межстрочный интервал измеряется между базовыми линиями соседних текстовых строк. Его величина должна быть достаточной для того, чтобы буквы с выносными элементами (y, g и др.) не перекрывали нижнюю строку, а буквы с диакритическими знаками (Й) не задевали верхнюю строку. Для большинства шрифтов эта величина составляет 30...50% от высоты прописных букв, то есть, от параметра **Высота**. Задавать межстрочный интервал имеет смысл только тогда, когда вводится несколько строк подряд, или импортируется многострочный текст из файла. При вводе единственной строки величина dy не используется. В примере на рисунке высота текста равна 5 мм. Межстрочный интервал впоследствии можно изменить, передвигая отдельные строки вручную. Это можно сделать двумя способами: задать новые координаты базовой точки из меню **Текст -> Ред. положения**, или передвинуть строку, как обычный геометрический объект командами из оперативного меню **Преобразовать -> Перенос** (смотри ниже

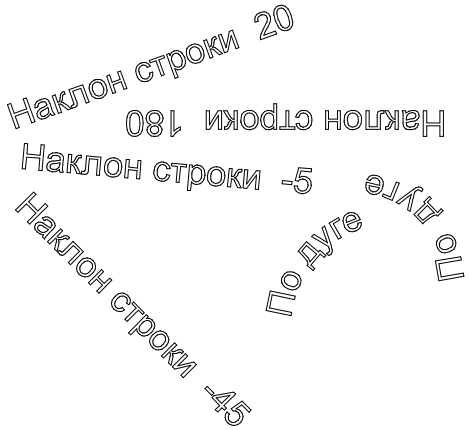
описание пункта оперативного меню **Преобразовать**).

Наклон. Задает угол наклона символов в градусах, что позволяет эмулировать курсивное начертание шрифта. Угол отсчитывается от вертикали. Положительные значения задают наклон вправо, отрицательные значения - влево. Допустимый диапазон - от минус 45 до плюс 45. При попытке задать большее по модулю число будет выдано предупреждение, а значение параметра устанавливается равным максимально (или минимально) допустимому значению. Наилучшая эмуляция курсивного начертания достигается при углах наклона, равных 15...18 градусов.



Примечание. Не рекомендуется задавать наклон для шрифтов, символы которых изначально имеют наклон (курсивных, каллиграфических и некоторых декоративных). Результат может быть непредсказуем.

Расположение. Этот переключатель задает расположение базовой линии текстовой строки: **По прямой** или **По дуге**. Если выбрано расположение **По прямой**, строка текста располагается вдоль прямой. Если выбрано расположение **По дуге**, строка текста располагается вдоль дуги. Дугу можно



начертить заранее, а при вводе текста указать ее. Альтернативный вариант - непосредственно при вводе текста задать центр, радиус и начальный угол дуги самаа дкга при этоммммм рисоваться не будет). Подробнее про расположение текста вдоль дуги смотри в описании пункта меню **Новый**.

Примечание 1. Повернутые многострочные тексты вводятся точно так же, как и горизонтальные: угол наклона всех строк одинаков, а межстрочный интервал измеряется между базовыми линиями.

Примечание 2. В режиме **По дуге** многострочные тексты располагаются на концентрических дугах.

Примечание 3. В режиме **По дуге** угол поворота строки в окошке **Наклон строки** игнорируется.

Примечание 4. Перевернутую строку можно получить и другим способом: задав отрицательные значения высоты и ширины шрифта.

Примечание 5. Повернутый текст можно получить и другим способом: ввести горизонтальный текст, а затем повернуть его на нужный угол, как обычный объект (**Преобразовать -> Поворот R**).

Выравнивание. Этот переключатель задает способ выравнивания текста относительно базовой точки. Возможны три варианта выравнивания: **влево, вправо** и **по центру**. По умолчанию принято выравнивание **влево**. Выравнивание происходит по-разному для строк, расположенных вдоль прямой и вдоль дуги (смотри рисунок):



Прямолинейный текст выравнивается относительно точки вставки текста (на рисунке для наглядности все точки вставки расположены на вертикальной линии). Такой способ выравнивания является стандартным и понятным пользователю, знакомому с текстовыми редакторами. Дугообразный текст выравнивается относительно начальной, средней или конечной точки дуги, если дуга была начерчена заранее (смотри рисунок), или относительно начальной точки дуги, если задавали центр, радиус и начальную точку. Текст располагается снаружи дуги по часовой стрелке. Начальная и конечная точки дуги также располагаются в направлении по часовой стрелке.

Примечание 1. Чтобы расположить текст по дуге против часовой стрелки, нужно задать отрицательные значения высоты и ширины шрифта.

Примечание 2. Для зеркального текста выравнивание вправо и влево меняются местами.

Кернинг. Этот переключатель задает способ кернинга пар символов: **нет, автомат, ручной.** Поясним данное понятие. В обычном шрифте межсимвольные интервалы приблизительно одинаковы для всех букв. В текстовых строках системы ГеММа-3D межсимвольные интервалы могут быть либо стандартными, либо увеличенными (смотри параметр **Меж. dx**).

Но текст с одинаковыми межсимвольными интервалами не всегда кажется таковым.



В теории шрифтов, кроме обычного межсимвольного интервала (или зазора), существует понятие "оптический зазор". Например, если в тексте поставить рядом пары символов "MH" и "VA" (смотри рисунок), оптический зазор для второй пары будет больше. Это создает иллюзию неодинакового межсимвольного интервала. Текст будет выглядеть лучше, если интервал между буквами "VA" уменьшить (увеличить). Данная операция и называется кернингом пар. Существуют другие пары символов: Та, Га, Ул, LT, We и др. В шрифты **True type**, и в шрифты системы ГеММа-3D можно включать таблицу парного кернинга. В этой таблице указано, насколько следует изменить интервал для определенной пары символов. В полиграфических шрифтах число пар кернинга может достигать нескольких сотен, а в некоторых шрифтах таблица кернинга вообще отсутствует. Переключатель ***Кернинг*** действует следующим образом:

нет - кернинг пар не производится;

автомат - производится автоматический кернинг для всех пар, найденных в таблице;

ручной - кернинг можно сделать вручную, передвигая любой символ на нужное расстояние (подробнее см. пункт меню **Кернинг руч**.)

На рисунке выше показано, как выглядит строка текста с кернингом, без кернинга и при ручном кернинге.

Примечание 1. Если текст выглядит одинаково в режимах **нет** и **автомат**, скорее всего, в данном шрифте нет таблицы кернинга.

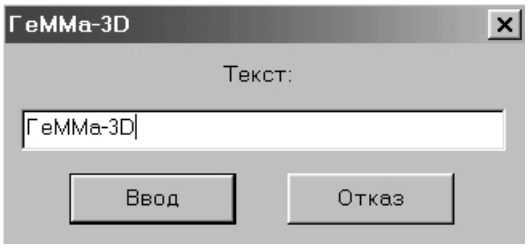
Примечание 2. Кернинг имеет смысл включать только для стандартного межсимвольного интервала (dx=0). В разреженном тексте кернинг почти не заметен.

Примечание 3. На мелких шрифтах (менее 5 мм) кернинг мало заметен.

Новый 

Пункт **Новый** предназначен для ввода текста с клавиатуры. Шрифт, расположение, выравнивание и прочие параметры берутся из окна **Параметры текста**. Поэтому желательно до начала ввода текста выбрать тип шрифта и установить все необходимые параметры. Конечно, введенный

текст и его параметры можно впоследствии изменить, однако, проще и быстрее задать все параметры заранее. Вид диалога зависит от того, какое выбрано расположение текста. Если выбрано расположение **по прямой**, появится окно стандартного диалога системы ГеММа-3D **Параметры ввода** для указания места расположения текста. Указанная точка является базовой точкой для выравнивания. В этой точке на экране появляется маркер в виде белого квадратика, после чего выводится диалоговое окно для ввода текста:



Окно работает, как стандартный однострочный текстовый редактор Windows. Нажатие кнопки ***Отказ*** возвращает к диалоговому окну **Параметры ввода** для указания другой базовой точки. Аналогичный результат дает и нажатие кнопки ***Ввод***, если текстовая строка пустая. Если строка не пустая, введенный текст появится на экране, маркер базовой точки передвинется к началу следующей строки, а окошко редактирования очистится. Теперь можно вводить следующую строку текста. Введем столько строк, сколько требуется, и завершим ввод нажатием кнопки ***Отказ*** (либо кнопки ***Ввод*** при пустой строке в окне редактора). Подробнее про ввод многострочных текстов смотри ниже.

Если в диалоговом окне **Параметры текста** задано расположение по дуге, вместо окна **Параметры ввода** появится стандартный диалог **Параметры указания** с запросом **Укажите дугу**. Если нужная дуга уже начерчена, необходимо ее указать и подтвердить левой кнопкой мыши запрос: **Этот объект?** При положительном ответе появится окно для ввода текста. После ввода текста он будет размещен вдоль указанной дуги.

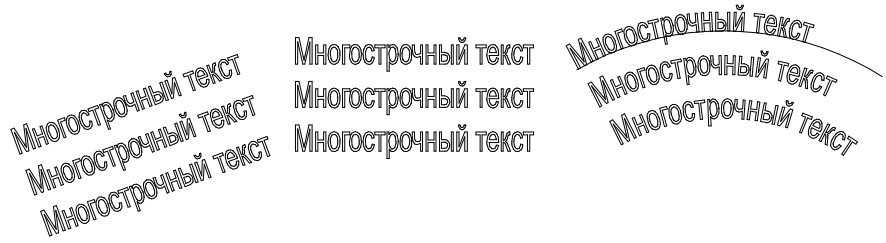
Если нужная дуга еще не создана, предусмотрены два варианта действий.

Первый вариант: Если на чертеже нет ни одной дуги, система выведет стандартное диалоговое окно **Параметры ввода** и предложит последовательно задать координаты центра, начальный угол и радиус дуги:



Угол вводится в градусах, а радиус - в миллиметрах. Разделитель - запятая. В приведенном примере угол равен 90 градусам, а радиус - 20 мм. Угол отсчитывается против часовой стрелки. Нуль градусов соответствует горизонтальному положению начала дуги. Эти параметры задают положение базовой точки для выравнивания текста (начальной, конечной

или средней точки дуги) в полярных координатах. Полюсом является центр дуги. Дугообразный текст тоже может быть многострочным. Строки текста размещаются на концентрических дугах, поэтому число строк ограничено: если очередную строку построить невозможно, ввод автоматически прекратится, и диалоговое окно для ввода текста закроется. Например, если радиус дуги составляет 50мм, а межстрочный интервал (**Меж. dy**) равен 15мм, ввести можно не более четырех строк (на дугах радиусом 50, 35, 20 и 5 мм). На рисунке показано, как выглядит многострочный текст при различном расположении (тип выравнивания - влево):



Второй вариант: Если какие-то дуги имеются (но не те, которые требуются), система выдаст запрос **Укажите дугу.** Нажатием кнопки ***Завер.*** можно отказаться от продолжения диалога, после чего появится диалоговое окно **Параметры ввода** и запрос **Координаты центра (x,y)**. Далее алгоритм дейсвий аналогичен первому варианту.

Примечание 1. Если ширина текстовой строки, расположенной вдоль дуги, окажется больше длины окружности, начальные и конечные символы текста наложатся друг на друга.

Примечание 2. Чтобы разместить текст вдоль дуги против часовой стрелки, следует задать отрицательные значения высоты и ширины.

Примечание 3. Впоследствии дугообразный текст можно легко перенести на другую дугу (смотри далее пункт меню **Редактор положения**).

Смена шрифта

Этот пункт меню позволяет изменить шрифт одной, нескольких или всех текстовых строк на чертеже, причем расположение текста может быть любым: по прямой, по дуге, под наклоном и т.д. В ответ на подсказку **Укажите набор объектов**, выберите нужный текст стандартным способом (по отдельности, окном или секущей линией) или нажмите кнопку ***Все***, чтобы выбрать все текстовые строки на чертеже. В появившемся окне **Выбор шрифта** выберите нужный шрифт.

Примечание 1. Все параметры текста (расположение, выравнивание, высота, ширина, наклон, интервалы и пр.) сохраняются, изменяется только тип шрифта.

Примечание 2. Шрифт, наряду с другими параметрами текста, можно изменить также из меню **Ред. Парам** (редактирование параметров).

Редактирование текста 

Кнопка вызывает однострочный текстовый редактор для редактирования любой строки (как прямой, так и дугообразной). Система запросит указать текст и подтвердить правильность выбора: **Этот объект?** При положительном ответе появится окно редактирования с указанным текстом, как и при вводе текста (смотри пункт меню **Новый**). Редактировать можно только одну строку, даже, если текст был введен, как многострочный.

Примечание 1. Все параметры текста (шрифт, расположение, выравнивание, высота, ширина, наклон, и пр.) сохраняются, изменяется только содержание текста.

Примечание 2. Чтобы отредактировать многострочный текст, вызовите редактор для каждой строки по отдельности.

Редактирование положения текста 

Редактирование положения текстовой строки. Выполняется по-разному для текста, расположенного вдоль прямой и дуги.

Текст, расположенный на прямой, можно только передвинуть. После стандартного указания текста и подтверждения, система предложит: Укажите новое положение точки (x,y). Задайте новое положение базовой точки одним из стандартных способов (на дисплее либо через координаты). Положение базовой точки зависит от способа выравнивания строки: в начале строки (выравнивание влево), посередине (выравнивание по центру) или в конце строки (выравнивание вправо). Базовая точка обозначается маркером в виде белого квадратика (точно так же, как при вводе нового текста).

У дугообразного текста можно изменить три параметра: центр, радиус и начальный угол или перенести текст на другую дугу. Предположим, на чертеже уже есть дуги (в том числе, и с другим текстом). После указания текста и подтверждения, система предложит: **Укажите дугу**. Далее возможны два варианта. Самый простой способ - покажите нужную дугу, и текст переместится на нее. Выравнивание сохраняется. Альтернативный вариант - откажитесь от готовой дуги, нажав кнопку ***Завер.*** система предложит: **Укажите новое положение точки (x,y)**, а в центре дуги, вдоль которой расположен текст, появится маркер. Задайте новую точку - это и будет центр новой дуги. Затем откроется окно для задания радиуса R и начального угла Ф. Вид окна точно такой же, как при вводе нового текста (смотри пункт меню **Новый**). Текущие значения R и Ф показаны, и их можно редактировать. Если на чертеже нет дуг, система сразу же предложит указать новую точку для центра дуги.

Примечание 1. Расположение текста (по прямой или по дуге) распознается автоматически.

Примечание 2. Все параметры текста (шрифт, выравнивание, высота, ширина, наклон и пр.) сохраняются, изменяется только положение.

Примечание 3. Передвинуть или повернуть текст можно также из меню

Преобразовать (смотри ниже пункт оперативного меню **Преобразовать**: **Перенос** или **Поворот R**).

Примечание 4. За один раз можно изменить положение только одной строки текста. Чтобы передвинуть многострочный текст, используйте пункт оперативного меню **Преобразовать >Перенос**.

Примечание 5. Чтобы изменить тип выравнивания (влево, вправо, по центру), пользуйтесь кнопкой ***Ред. параметров.***

Редактирование параметров текста 

Редактирование параметров. Эта команда - самая мощная из команд редактирования текста, так как позволяет изменять все параметры текста, кроме содержания и расположения, причем редактировать можно сразу несколько текстовых строк (система запросит: **Укажите набор объектов**). Окно редактирования имеет тот же вид, что и окно задания параметров для нового текста (смотри пункт меню **Параметры**). Единственное исключение - переключатель ***Положение*** теперь недоступен, то есть, превратить дугообразный текст в прямой и наоборот нельзя. Все остальное редактируется: тип шрифта, шрифт, выравнивание, кернинг, высота, ширина, наклон, межсимвольный интервал и угол наклона строки. При выборе только одной текстовой строки все ее параметры отображаются в соответствующих панелях окна редактирования. При указании нескольких строк отображаются параметры последней из выбранных строк. Это свойство полезно для редактирования "по шаблону". Первой укажите строку, параметры которой (например, шрифт, высоту букв и т.д.) нужно изменить. При желании укажите несколько строк. Последней укажите строку-шаблон. В появившемся диалоговом окне ничего не изменяйте, а просто нажмите кнопку ***Ввод.*** Параметры текста всех выбранных строк станут такими же, как у шаблона.

Примечание 1. Шрифт можно изменить также из пункта меню **Смена шрифта.**

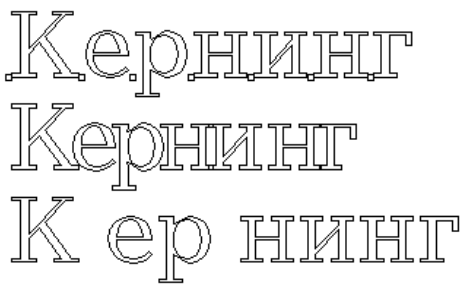
Примечание 2. Межстрочный интервал изменить нельзя. Если такая необходимость возникнет, придется передвигать строчки вручную (**Преобразовать > Перенос**).

Примечание 3. Пользуйтесь множественным выбором объектов с осторожностью. После редактирования параметры всех выбранных строк изменятся в соответствии с настройками в диалоговом окне.

Примечание 4. Допускается одновременное редактирование текстовых строк разного типа (прямых и дугообразных).

Кернинг ручной 

Ручной кернинг (подробнее про кернинг смотри в описании флага ***Кернинг*** пункта **Параметры** команды **Текст Основного меню**). На запрос **Укажите текст** выберите нужную строку и подтвердите свой выбор. Вид строки изменится (смотри рисунок):



в точке вставки каждой буквы появится квадратный маркер, и система запросит указать точку и подтвердить свой выбор. Покажите маркер слева от нужной буквы, а затем в ответ на запрос **Укажите новое положение (x,y):** задайте новое положение маркера. Маркер, а с ним и буква, сместятся в указанную точку. Все последующие буквы в строке также переместятся, чтобы все остальные межсимвольные интервалы в строке не изменились. Буквы можно сдвигать или раздвигать (смотри рисунок), причем многократно. Для подтверждения кернинга нажмите правую кнопку мышки или **<Enter>**, для отмены - **<Esc>**.

Примечание 1. Ручной кернинг можно делать независимо от положения переключателя **Кернинг** в окне **Параметры**.

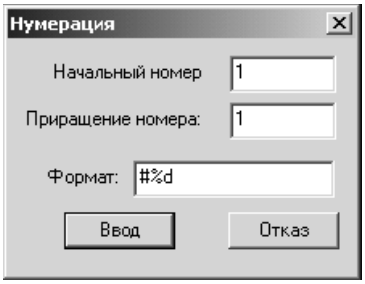
Примечание 2. Отменить сделанный ручной кернинг очень легко: вызовите редактирование параметров текста (**Ред. парам**.) и установите переключатель ***Кернинг*** в положение **Нет** или **Автомат**. Так же легко и вернуть ручной кернинг: поставьте переключатель в положение **Ручной**.

Примечание 3. В большинстве случаев вполне достаточно автоматического кернинга. **Ручной кернинг** подходит для создания специальных художественных эффектов.

Нумерация

Нумерация - это альтернативный способ создания текстовых строк, основанный на задании целого числа (номера). Применяется при маркировке изделий.

Использует тот же набор параметров, определяющий геометрический вид и размер символов начертания, что и обычный способ создания текстовых строк. Но сама текстовая строка не задается, а формируется с помощью трех параметров:



- номера
- приращения номера

- формата

Формат - это строка шаблона, состоящая из постоянной и переменной части, которая определяет форму вывода числа.

Переменная часть обозначается символом % и использует те же правила, что и макроязык системы ГеММа-3D.

Приращение номера используется при автоматическом формировании нумерации в процессе операций преобразования текста (**Раскладка** и **Маркировка**).

Рассмотрим несколько вариантов вывода числа 3:

№-%d-бис	№-3-бис
№-%4d-бис	№- 3-бис
№-%04d-бис	№-0003-бис

Преобразование текста в геометрические элементы (набор контуров) 

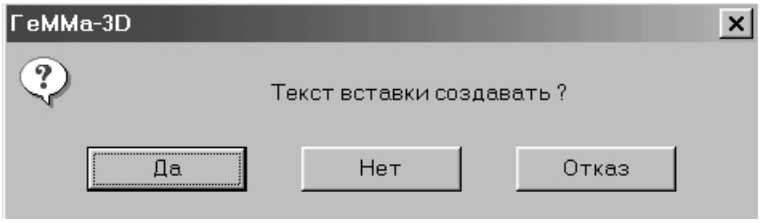
Этот пункт позволяет преобразовывать тексты в геометрические объекты (отдельные контуры), после чего с каждой буквой можно работать, как с отдельным объектом (или объектами). Эта операция полезна в следующих случаях:

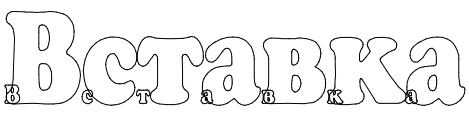
- создание специальных художественных эффектов (смотри рисунок):



- построение сложных видов обработки для текстов,
- передача файлов на другой компьютер, где не установлены нужные **True Type** шрифты.

Исходную текстовую строку можно оставить, погасить или удалить. По желанию пользователя система может автоматически создать текстовую вставку. Текстовая вставка - это тот же исходный текст, только высота его уменьшена в 10 раз, и каждая буква является отдельной строкой текста. Положения букв исходного текста и букв вставки совпадают (смотри рисунок ниже):





Текст вставки нужен, например, при формировании траектории инструмента по стандартным проходам из библиотек.

Последовательность диалога такова: сначала ответьте на запрос **Текст вставки создавать? (Да/Нет/Отказ)**. Затем выберите одну или несколько строк текста, и в конце ответьте на вопрос в диалоговом окне **Исходные данные: Удалить/Погасить/Оставить**.

Примечание 1. После преобразования каждый контур в букве превращается в отдельный объект. Редактируя буквы с внутренними контурами, не забывайте указывать все контуры.

Примечание 2. В зависимости от конструкции шрифта, преобразованные контуры будут состоять из отрезков прямых, дуг или сплайнов.

Ввод информации из текстового файла 

Пункт позволяет импортировать текстовый файл и вставлять текст в модель в виде текстовых строк. Расположение текста, шрифт, размер, тип выравнивания, межстрочный интервал и другие параметры берутся из окна **Параметры**. Потому перед импортом текстового файла необходимо задать параметры текста и кодировку кириллицы: Windows 1251 (Windows) или DOS 866 (DOS). Кодировка задается в диалоговом окне оперативного меню **Параметры 2D - Кодировка внешнего файла** или основного меню **Изобр. > Параметры** (или Ctrl/P). Имя файла указывается в стандартном диалоговом окне. По умолчанию принято расширение файла *.txt, однако его легко переключить на *.*, тогда расширение файла может быть любым. После выбора файла необходимо указать точку вставки текста. Далее все действия аналогичны, как при вводе текста с клавиатуры, только строки читаются из файла. Точка вставки является базовой точкой для заданного типа выравнивания (влево/вправо/посередине).

Примечание 1. Если кириллица на экране изображается неправильно, или вместо некоторых символов показаны прямоугольники, или при чтении файла появляются предупреждения **Отсутствует описание символа** NNN в шрифте или **Ошибка формата**!, попробуйте переключить кодировку внешнего файла, удалите введенный текст и повторите чтение файла.

Примечание 2. При импорте текста, не содержащего кириллицу, положение переключателя **Кодировка внешнего файла** не имеет значения.

Примечание 3. При попытке ввести не текстовый файл, появится предупреждение **Ошибка формата**!.

Примечание 4. Если задано расположение текста **По дуге**, многострочный текст располагается на концентрических дугах. Те строки, которые не помещаются, введены не будут (смотри ввод многострочного текста в описании пункта меню **Новый**).

Библиотека шрифтов

Данная команда позволяет использовать редактор шрифтов системы ГеММа-3D.

GSHV (формат шрифта GSH). Описание редактора приведено в приложении.

Вставить символ

Данная команда позволяет вставить в текущую деталь символ, предварительно скопированный в редакторе шрифтов. Символ строится в масштабе модульной сетки.

После вставки с символом можно проделать необходимые преобразования и вставить в тот или другой шрифт.

Передача данных осуществляется через Clipboard.

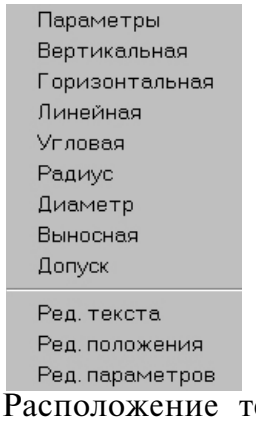
Скопировать символ

Данная команда позволяет скопировать в буфер объекты, предназначенные для передачи в редактор шрифтов.

Размерные линии 

Размерные линии используются при построении в системе ГеММа-3D технических эскизов заготовок и деталей, подлежащих обработке на станках с ЧПУ. Эскизы могут сопровождать управляющие программы, а также включаться в директивные технологии и технологические карты.

Пункт **Размерные линии** объединяет команды создания элементов оформления эскизов (размерных и выносных линий). В меню представлены операции создания размерных линий и некоторых символов, используемых при создании эскизов деталей:



Параметры 

Перед построением размерных линий необходимо установить их параметры. К параметрам размерной линии относятся: расположение, размер символа по вертикали и горизонтали, наклон символа, а также точность, с которой числовые значения отображаются в текстовой строке на размерной линии. Например, при точности (.1) , число 12.25 будет отображено на размерной линии как 12.3.

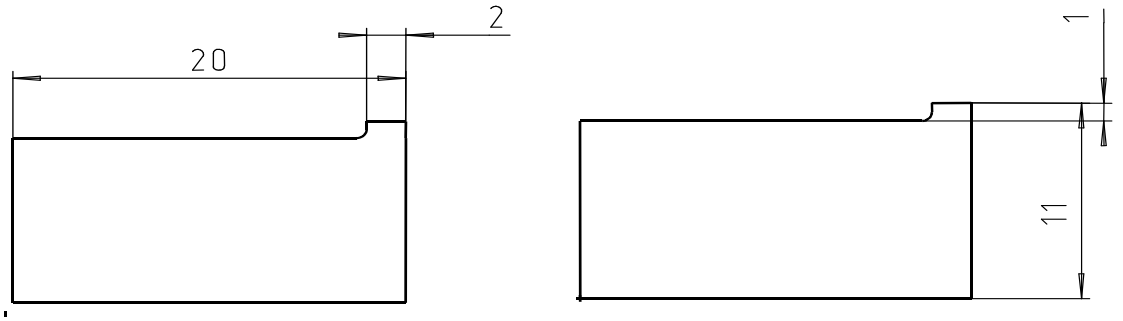
Расположение текста на размерной линии может быть стандартным (располагаемым вдоль размерной линии), вертикальным или горизонтальным.

Замечание: При создании первой размерной линии размер текстового символа определяется автоматически, как 1/20 размера сцены. В дальнейшем размер символа может быть переопределен.

Вертикальные размерные линии 

Пункт позволяет создать размерную линию, указывающую расстояние

между двумя точками по вертикали. Необходимо последовательно указать на соответствующие запросы две точки привязки и точку расположения текста. Рисунки демонстрируют несколько вариантов горизонтальных и вертикальных размерных линий.

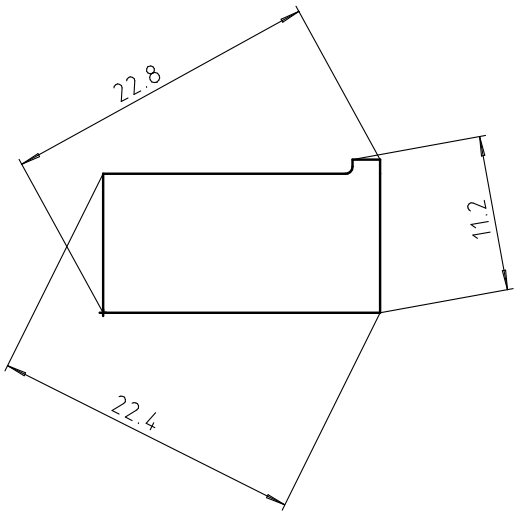


Горизонтальные размерные линии 

Пункт позволяет создать размерную линию, отображающую расстояние между двумя точками по горизонтали. Необходимо последовательно определить две точки привязки и точку расположения текста.

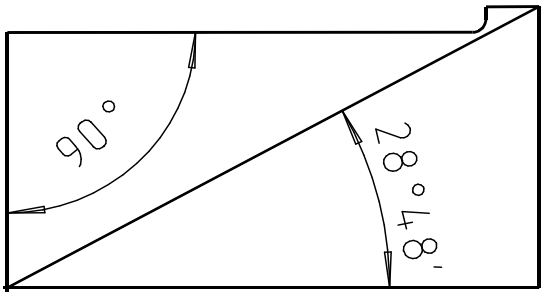
Линейные размерные линии 

Пункт позволяет создать размерную линию, отображающую расстояние между двумя точками. Необходимо последовательно определить две точки привязки и точку расположения текста. Рисунок демонстрирует несколько вариантов линейной размерной линии.



Угловые размерные линии 

Пункт позволяет создать размерную линию, отображающую угол между двумя прямыми. Необходимо последовательно определить две прямые и точку расположения текста. На рисунке показаны несколько вариантов угловой размерной линии:



Радиальные размерные линии 

Пункт позволяет создать размерную линию, отображающую радиус дуги. Необходимо последовательно определить дугу, точку, определяющую размещение размерной линии и точку расположения текста.

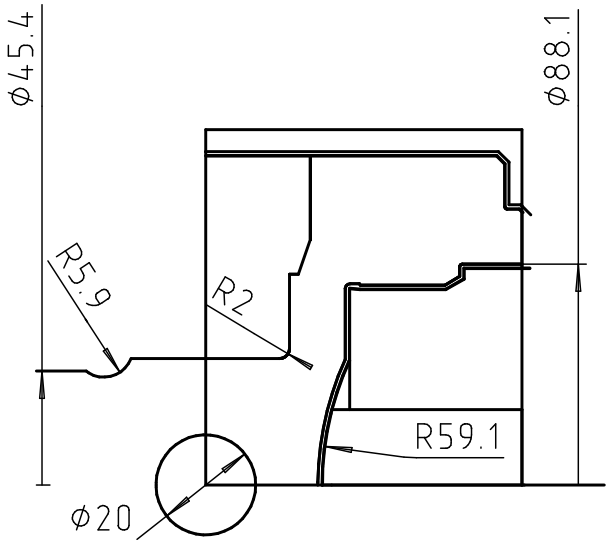
Диаметральные размерные линии 

Пункт позволяет создать размерную линию, отображающую диаметр дуги или окружности, или диаметр тела вращения.

В первом случае необходимо последовательно определить дугу, точку, задающую размещение размерной линии, и точку расположения текста.

При отказе от указания дуги система запрашивает точку, определяющую диаметр и ось вращения.

Рисунок демонстрирует несколько вариантов диаметральных и радиальных размерных линий:



Выносные линии 

Пункт позволяет создать выносную линию. Выносная линия служит для нанесения на эскиз смысловых комментариев. Выносная линия задается точкой привязки, точкой расположения текста и текстовой строкой. Необходимо указать курсором точку привязки выносной линии и в диалоговом окне сам текст:

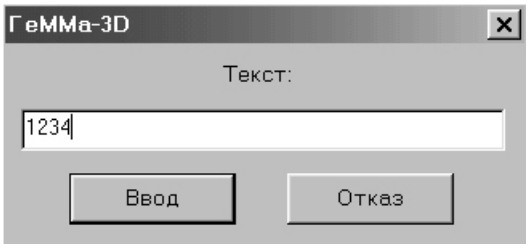
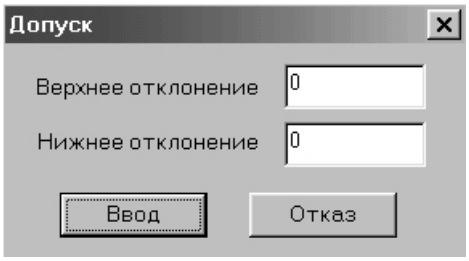


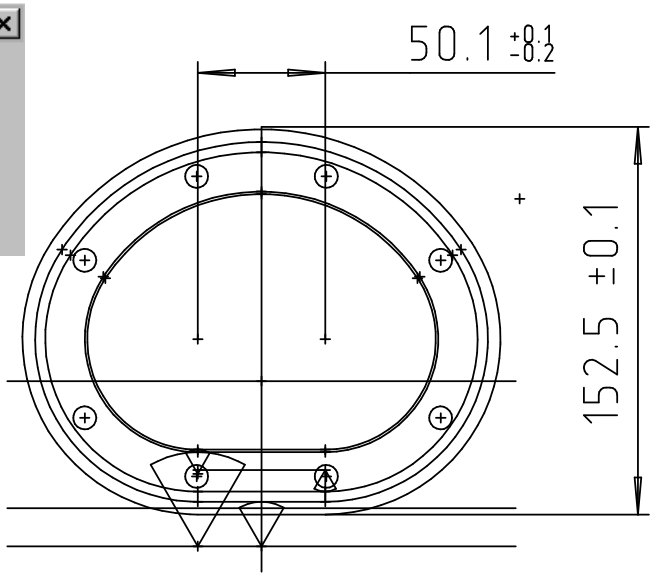
Рисунок демонстрирует пример выносной линии:



Допуск 

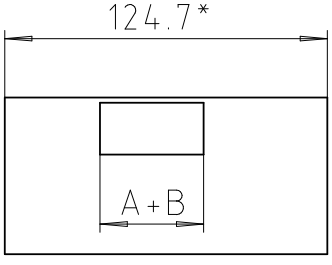
Пункт позволяет указывать допуски у размеров. Допуск задает положительное и отрицательное отклонения от номинальной величины размера. Примеры допусков иллюстрирует рисунок:





Редактирование текста 

Пункт позволяет редактировать текст размерной (выносной) линии. Необходимо указать требуемый размер или редактируемый текст:



Редактирование положения 

Пункт позволяет изменять положение размерной (выносной) линии. Необходимо выбрать перемещаемый размер и указать его новое положение.

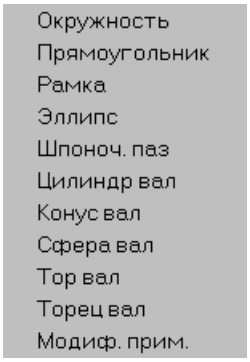
Редактирование параметров 

Пункт позволяет изменять параметры надписей для размерных и выносных линий. Необходимо указать требуемый размер надписи и отредактировать в таблице его параметры - расположение, размер символов по вертикали и горизонтали, наклон символов, точность представления величин.

Примитивы

Пункт объединяет процедуры создания наиболее употребляемых стандартных элементов.

Появление нескольких примитивов с условным обозначением **Вал** объясняется спецификой задания деталей для токарной обработки. Для них задаются диаметры и положение вдоль оси X.



Для ряда примитивов (окружность, прямоугольник, рамка, шпоночный паз) используется способ привязки **По характерной точке.** В нем указывается расположение этой точки в прямоугольнике, обрамляющем примитив, с помощью дополнительного диалогового меню привязок, появляющегося в левом нижнем углу экрана:

В меню содержатся девять характерных точек привязки :



– к центру
– к четырём углам
– и к середине всех сторон.

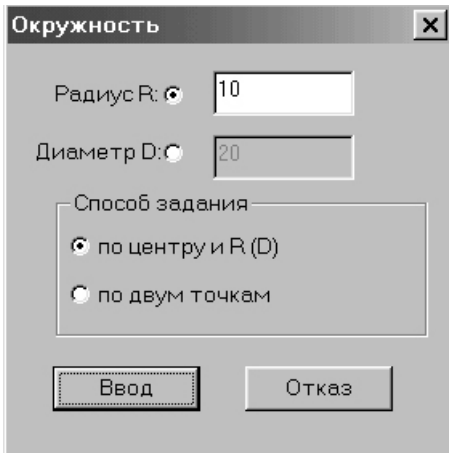
Окружность

Пункт позволяет построить одну или несколько полных окружностей. В базе данных детали полная окружность не имеет единого описания и хранится как совокупность двух полуокружностей, объединенных в контур. Окружность вводится заданием точки центра (или другой характерной точки) и значения радиуса.

Окружность может вводиться:

– заданием характерной точки и значения радиуса (или диаметра);
– по точке центра и точке на окружности (двум точкам).

Задание окружности осуществляется с помощью диалоговой панели:



Способ задания характерной точки выбирается в окне привязок.

Для наглядности построения используется механизм "резинового объекта".

Для завершения операции ввода примитива необходимо дать команду отказа. Команду можно продолжить, нажав команду завершения правой кнопкой мышки, для ввода новых параметров примитива этого же типа.

Созданный в данном пункте объект является специальным параметрическим типом объекта и может быть модифицирован в пункте меню **Модификация примитива**.

Прямоугольник

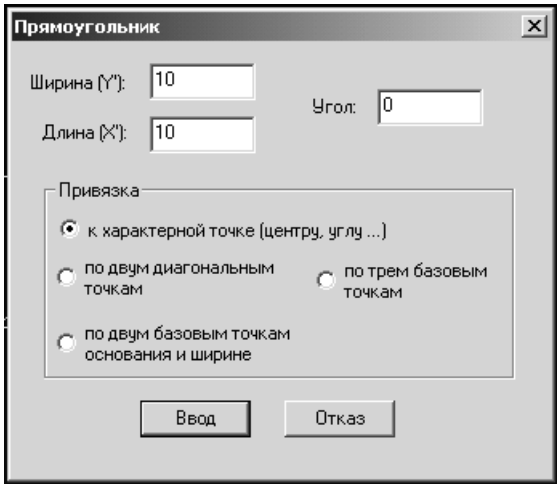
Пункт позволяет построиить один или несколько прямоугольников. Прямоугольник может задаваться следующими параметрами:

– ширина, длина, угол разворота, точка привязки, расположение которой выбирается в окне привязок,

– двумя диагональными точками,

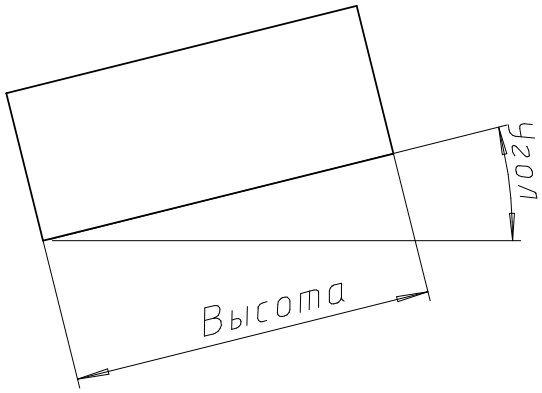
– двумя базовыми точками основания и шириной,

– тремя базовыми точками.



Для наглядности построения используется механизм "резинового объекта".

Созданный в данном пункте объект является специальным параметрическим типом объекта и может быть модифицирован в пункте меню **Модификация примитива**.



Рамка

Пункт позволяет построить объект типа **Рамка**, который представляет собой прямоугольник со скругленными углами.

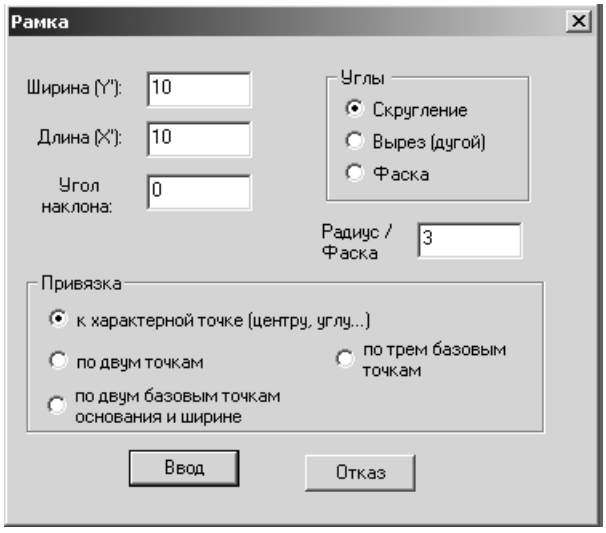
Рамка может задаваться следующими параметрами:

– ширина, длина и угол разворота, точка привязки, расположение которой выбирается в окне привязок,

– двумя диагональными точками прямоугольника,

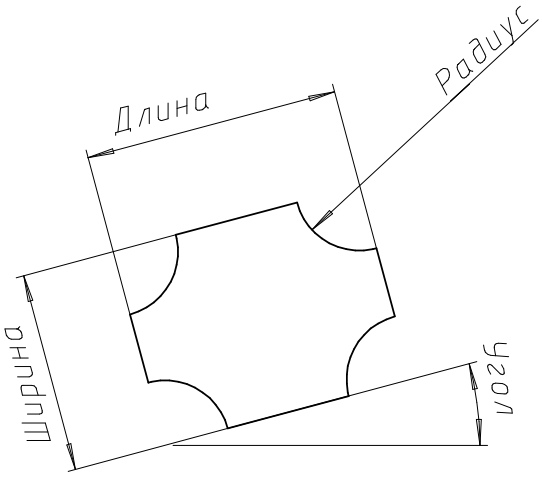
– двумя базовыми точкамя основания и шириной,

– трёмя базовыми точками.



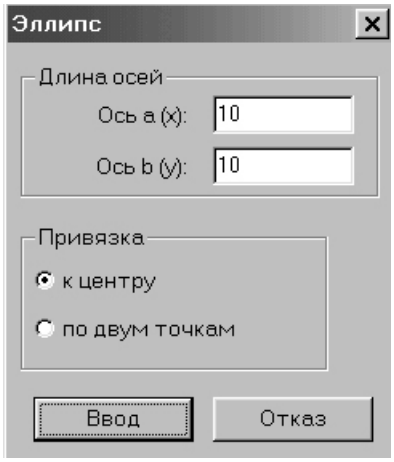
Все действия по заданию рамки аналогичны построению прямоугольника.

На рис. приведен пример примитива **Рамка**:



Эллипс

В отличие от задания кривой, данный пункт позволяет создать параметрическое представление эллипса. Эллипс может задаваться:



– точкой привязки, способом привязки (к центру или к углу), размерами осей;

– двумя точкам, определяющими углы описанного прямоугольника.

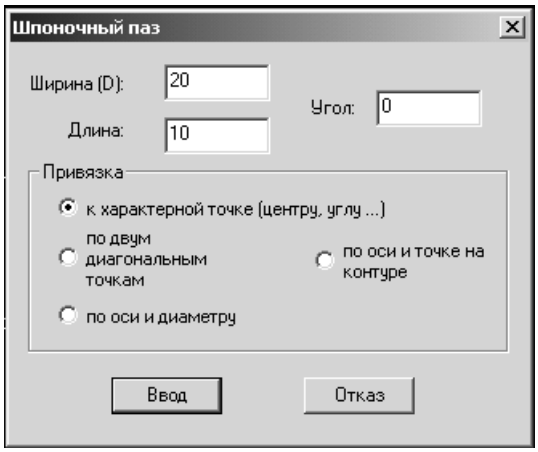
Параметры задаются на диалоговой панели. Для наглядности построения используется механизм "резинового объекта".

Созданный в данном пункте объект является специальным параметрическим типом объекта и может быть модифицирован в пункте меню **Модификация примитива**.

Шпоночный паз

Пункт позволяет построение одного или нескольких шпоночных пазов.

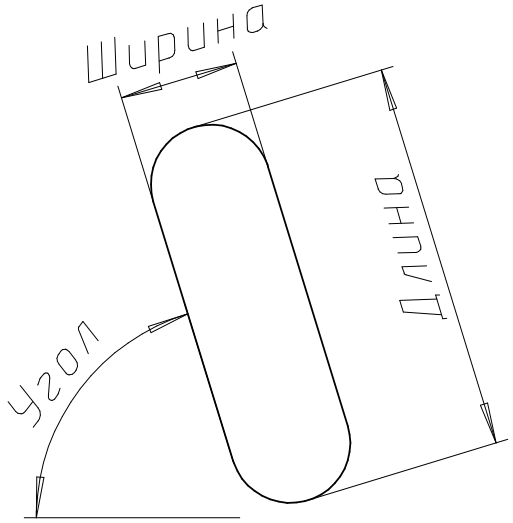
Шпоночный паз может задаваться:



– высотой и шириной паза, точкой привязки, способом привязки (к центру или к углу);

– двумя точками, определяющими углы описанного прямоугольника.

Параметры задаются на диалоговой панели. Для наглядности построения используется механизм "резинового объекта".



Все действия аналогичны построению прямоугольника.

Созданный в данном пункте объект является специальным параметрическим типом объекта и может быть модифицирован в пункте меню **Модификация примитива**.

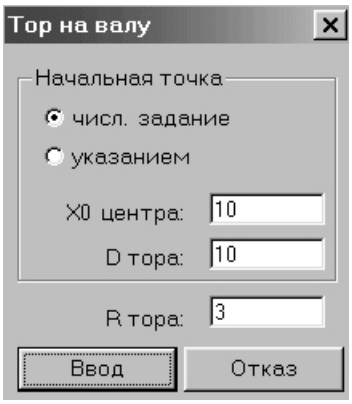
Задание элементов типа тел вращения

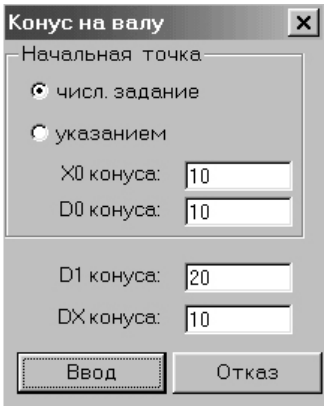
При выборе любого из этих пунктов меню пользователю предоставляется возможность построения ряда типовых элементов деталей, подлежащих токарной обработке.

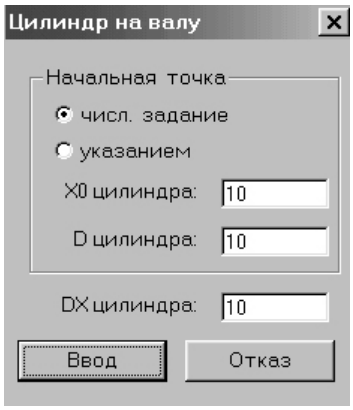
Тела вращения задаются осевыми сечениями. **Цилиндр, Конус** и **Торец** - определяются заданием отрезка, **Сфера** и **Тор** - дуги.

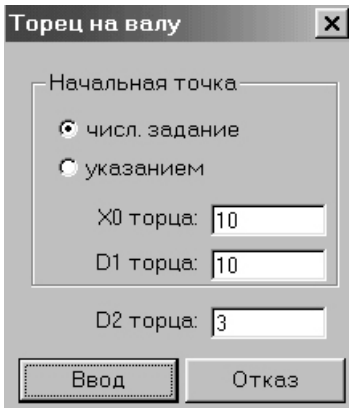
При вызове любого из выше перечисленных пунктов на экране появляется

диалоговое окно с заданием. Все размеры, перпендикулярные оси, задаются на диаметр:





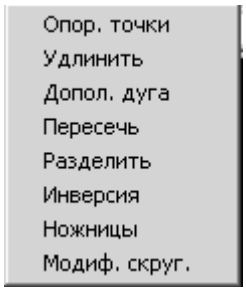




Модификация 

Пункт дает возможность модифицировать геометрические элементы, полученные в результате построений.

Возможные операции модификации указываются в дополнительном меню:

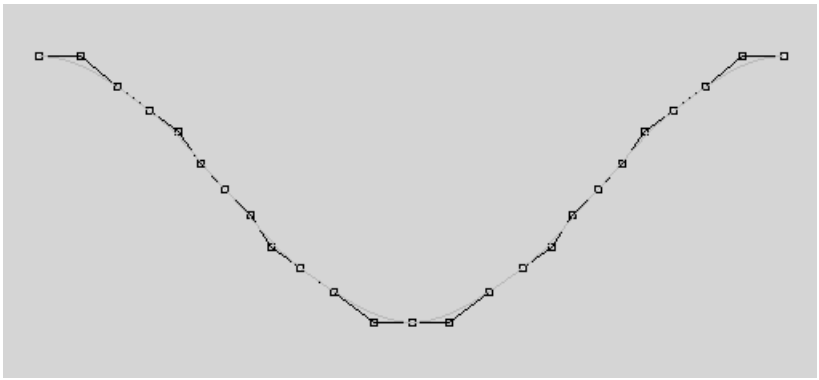


Опорные точки

Пункт позволяет изменить положение опорных точек геометрического элемента, а для отрезка сплайна - его характеристический многоугольник **Безье**.

После выбора пункта меню система запрашивает указание модифицируемого элемента.

Если элемент является отрезком сплайна, то после подтверждения правильности выбора элемента система вычерчивает характеристический многоугольник и запрашивает определение условия сопряжения в узловых точках сплайна:



Сохранять непрерывность касательных в узлах?

При подтверждении условия непрерывности касательных при редактировании точки, смежной с узлом сплайна, будет изменяться также положение второй смежной точки.

Затем необходимо последовательно указать:

- Текущее положение точки
- Новое положение точки

При определении нового положения точки вершина перемещается, и на экране изображается модифицированный элемент.

Затем повторяется запрос указания следующей модифицируемой точки. В случае отказа от указания модифицированный элемент сохраняется в базе данных, в случае нажатия **<Esc>** элемент в базе данных не сохраняется.

Следует помнить, что элемент, входящий в контур, не может быть модифицирован без изменения соседних элементов. Поэтому в данной версии при модификации элемента, входящего в контур, создается новый элемент, соответствующий выполненной модификации, и сохраняется исходный элемент.

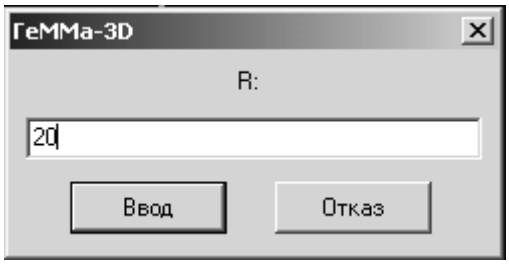
Удлинить 

Пункт позволяет удлинять геометрические элементы. При удлинении отрезков сплайна за пределы их характеристического многоугольника к этому многоугольнику добавляется дополнительный сегмент. Кривизна дополнительного сегмента сплайна равномерно уменьшается до 0.

После выбора этого пункта меню в ответ на подсказку в зоне сообщений:

Укажите изменяемый конец элемента

необходимо указать точку на экране, находящуюся вблизи удлиняемого конца элемента. Затем в диалоговом окне необходимо указать величину удлинения:



R:

Ввод отрицательной величины приводит к уменьшению длины элемента. Создать элемент длиной меньше заданной в системе точности невозможно. В этом случае будет выдано соответствующее сообщение об ошибке. Невозможно создать также дугу с углом раствора большим или равным 360 градусам.

При удлинении сплайнов следует помнить, что в системе реализован только один из возможных способов решения этой задачи. Поэтому окончательный выбор правильного удлинения остается за исполнителем.

Следует аккуратно использовать операцию для элементов, входящих в контур, чтобы не нарушить связанность контура - можно удлинять только концы контура.

Дополнительная дуга 

Пункт позволяет построить дугу, дополняющую исходную до полной окружности. Исходная дуга не сохраняется.

Пересечь 

Пункт позволяет модифицировать элементы (отрезки прямых, дуги окружности или отрезки сплайна) путем их продления до точки пересечения с другим элементом (если она лежит на условном продолжении элементов) или делением элемента в точке пересечения.

Необходимо последовательно указать два пересекаемых элемента. На экране последовательно возникают варианты положения точки пересечения (если их несколько). Отказ указывает на необходимость перехода к поиску следующего варианта пересечения или завершение операции.

После подтверждения выбора варианта пересечения пересекаемые элементы делятся точкой пересечения или удлиняются до неё.

Разделить 

Пункт обеспечивает возможность разделить элемент на две части (отрезок прямой, сплайн или дугу окружности).

Необходимо последовательно указать элемент, который требуется разделить, и точку, в которой должно произойти деление.

Если точка не лежит на элементе точно, то элемент будет разделен в ближайшей к указанной точке, принадлежащей элементу.

Инверсия (Изменение направления) 

Под инверсией понимается изменение направления обхода элемента или контура и его нормали (в отличие от пункта **Инверсия изображения** оперативного меню). Для выполнения операции необходимо указать нужный элемент, он станет пунктирным и на нем желтой стрелкой будет указано его направление. Для изменения направления необходимо еще раз указать этот же элемент. При попытке вернуться к прежнему направлению операция инверсии прерывается.

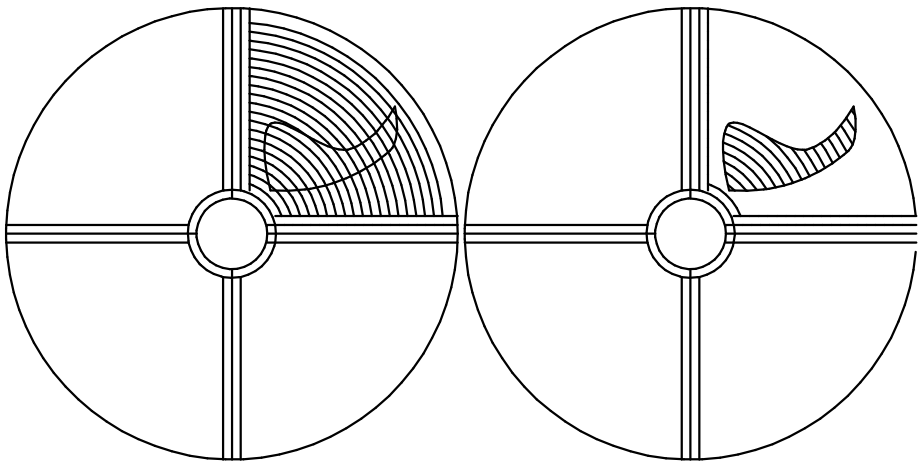
Для завершения операции необходимо нажать кнопку ***Ввод*** на диалоговой панели **Параметры указания**.

Данная операция может использоваться для совокупности контуров при построении на них поверхностей, а также упорядочивания направления движения инструмента при некоторых видах обработки.

Ножницы 

Данная операция позволяет произвести обрезку группы объектов, лежащую между двумя ограничивающими элементами (ограничивающий элемент не может быть замкнутым). Необходимо последовательно указать два простых ограничивающих элемента (отрезок прямой, дуги или сплайн) и группу элементов, подлежащих обрезке. Контуры не могут быть обрезаны с помощью этой операции, так как при этом может быть нарушена его структура в базе данных. Следует иметь ввиду, что эта операция предназначена для выделения частей геометрических объектов изначально большого размера. В результате операции в базе данных сохранятся только те их части, которые находятся между ограничивающими элементами. Операция может сработать некорректно в тех случаях, когда один из концов исходного геометрического объекта находится внутри ограничивающей области, или ограничивающие элементы пересекаются. Некорректность будет заключаться только в том, что отсеченные части геометрических объектов не будут удалены. Удаление можно доделать вручную.

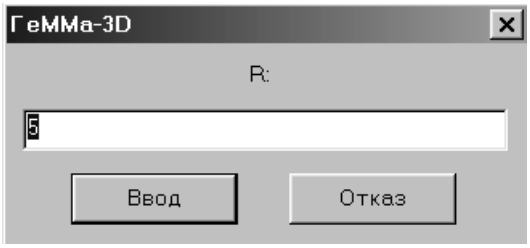
Действие операции иллюстрирует рисунок:



Модификация скругления

Данная операция позволяет изменить радиус скругления между двумя элементами, входящими в контур, (вплоть до его исключения - "обнуления") или создать дугу сопряжения, если между этими элементами не было сопряжения.

Необходимо указать элементы вблизи модифицируемого скругления. Система выделяет участвующие в перестроении элементы и предлагает изменить текущее значение радиуса сопряжения:

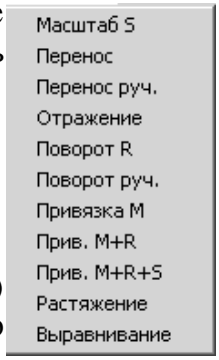


Если сопряжения нет - это значение будет равно 0.

После ввода нового радиуса будет выполнено перестроение контура с удалением отсеченных элементов. После перестроения операцию можно продолжить, причем, как увеличивая радиус, так и уменьшая.

Преобразовать 

Пункт позволяет осуществлять разнообразные преобразования геометрических объектов. Перечень возможных операций появляется в дополнительном меню:



Масштаб 

Команда **Масштаб** позволяет увеличивать (уменьшать) размеры выбранных объектов в указанное число раз. Выбор

объектов производится в соответствии с установками в диалоговом окне **Параметры указания.** Масштабирование производится относительно выбранного центра. Выбор центра масштабирования производится в соответствии с установками в диалоговом окне **Параметры ввода**. Масштаб вводится в диалоговом окне **Масштаб**:



После нажатия кнопки ***Ввод*** будет выдано диалоговое окно для ввода количества копий. (При вводе нуля повторений объект будет преобразован без сохранения исходного объекта.) После нажатия в нем кнопки ***Ввод*** масштабирование будет выполнено и снова выдано диалоговое окно **Масштаб**. Для завершения операции необходимо в последнем окне нажать кнопку ***Отказ.*** Можно продолжить операцию масштабирования, введя новое значение.

Замечание:

Если значение масштаба не будет изменено. то будут созданы новые копии объектов, наложенные на предыдущие, так как масштабируются исходные объекты, а не копии.

Перенос 

Команда **Перенос** позволяет поступательно переместить выбранные объекты в плоскости на заданные расстояния **DX** и **DY**, значения которых задаются в диалоговом окне **Вектор переноса:**



Дальнейшие действия, в том числе и завершение операции, выполняются аналогично предыдущей команде.

Перенос ручной 

Команда **Перенос ручной** позволяет перемещать объекты с использованием механизма "динамического" курсора (ручной перенос объектов). Перемещаемые объекты необходимо выбрать после запроса **Укажите набор объектов для преобразования**. Последовательно можно указать неограниченное количество объектов. Завершается процесс выборки нажатием правой кнопки мышки. После чего появится диалоговая панель для ввода количества копий. Затем появится диалоговая панель **Параметры ввода** для указания способа выбора базовой точки, т.е. точки, за которую мышкой будут перемещаться объекты. Для завершения перемещения необходимо аналогичным образом указать точку привязки.

Отражение 

Команда **Отражение** позволяет выполнять зеркальное отражение указанных объектов относительно заданного отрезка прямой линии. Отражаемые объекты указываются в соответствии с установками в диалоговом окне **Параметры указания**. После выбора объектов будет выдан запрос на указание прямой, относительно которой будет выполнено отражение. После указания прямой будет выдано диалоговое окно для ввода количества копий и после нажатия в нем кнопки ***Ввод*** будет выполнено отражение, и повторно выдан запрос на указание новой прямой для выполнения операции отражения.

Поворот R 

Команда **Поворот R** позволяет выполнять вращение выбранных объектов относительно указанного центра на заданный угол. Все действия, необходимые для выполнения операции, аналогичны команде **Масштаб**.

Поворот ручной 

Команда **Поворот ручной** позволяет выполнять вращение выбранных объектов с помощью мыши. Центром вращения является первая базовая точка, а угол поворота определяется положением точки привязки.

Привязка M 

Команда **Привязка M** позволяет выполнять перемещение указанных объектов из одного положения в другое параллельным переносом по базовой точке, связанной с перемещаемыми объектами, и точке привязки, в которую переносится базовая точка. После указания точки привязки будет выдано диалоговое окно для ввода количества копий и после нажатия в нем кнопки ***Ввод*** будет выполнено перемещение и снова выдан запрос на указание новой точки привязки.

Для завершения операции необходимо нажать правую кнопку мышки.

Привязка M + R 

Команда **Привязка M + R** выполняет параллельный перенос или перенос с поворотом указанных объектов из одного положения в другое таким образом, что базовое направление, заданное двумя базовыми точками, будет совмещено с линией, заданной двумя точками привязки, причем первая базовая точка будет совмещена с первой точкой привязки, а вторая базовая точка ляжет на отрезок, соединяющий первую и вторую точки привязки.

Для завершения операции необходимо нажать правую кнопку мыши.

Привязка M + R+ S

Команда **Привязка M + R+ S** работает аналогично операции **M + R** с той разницей, что перемещенные объекты будут промасштабированы пропорционально отношению длины базового отрезка к длине отрезка привязки.

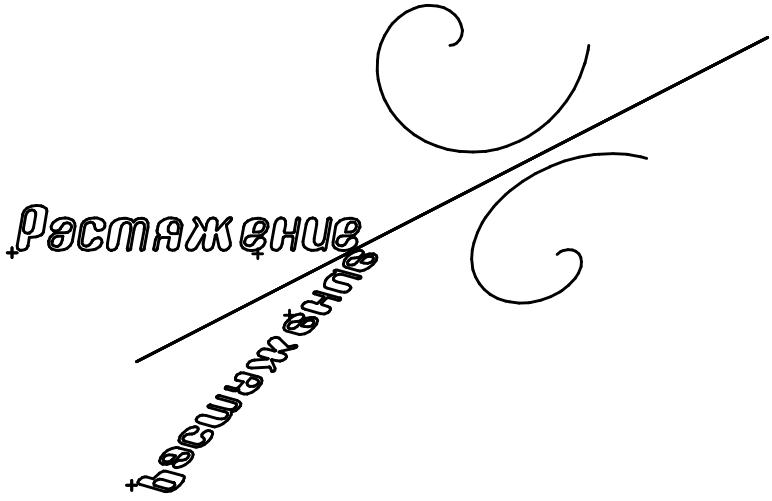
Различные варианты привязки показаны на рисунке:



Растяжение

Команда **Растяжение** растягивает выбранные объекты вдоль оси, перпендикулярной указанному отрезку прямой, в соответствии с заданным масштабом.

Пример использования растяжения показан на рисунке:

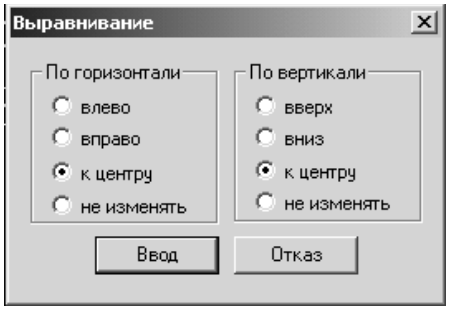


Выравнивание

Команда **Выравнивание** перемещает выбранные объекты в пределах

указанного мышкой прямоугольника. Перемещение производится таким образом, чтобы ограничивающий выбранные объекты габаритный прямоугольник минимальных размеров, переместился до касания тех сторон указанного поля перемещения (всегда оставаясь внутри него), которые были заданы в диалоговой панели. В случае выбора в одном из направлений параметра **К центру,** выравнивание будет производиться по соответствующей оси габаритного прямоугольника и одной из его сторон. В случае выбора в обоих направлениях параметра **К центру,** выравнивание будет приведет к совмещению центра габаритного прямоугольника с центром поля перемещения. Возможно выравнивание только в одном направлении в случае выбора параметра **Не изменять**.

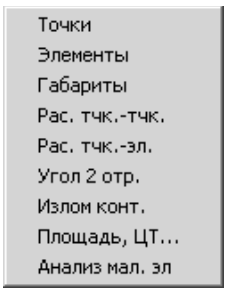
Диалоговая панель, задающая параметры преобразования, показана на рисунке:



Измерить

Даёт возможность пользователю контролировать параметры, координаты и структуру геометрических объектов, полученных в результате построений, определить уровень, на котором располагается тот или иной элемент, выполнять ряд других операций.

Пункт объединяет команды измерений координат точек, длин и углов наклона отрезков, параметров дуг окружностей и отрезков сплайнов, габаритов геометрических объектов, определять расстояния между объектами, вычислять площади и центры тяжести замкнутых фигур:



Точка

Пункт позволяет определить координаты точек. При выборе этого пункта в правом нижнем углу экрана появляется стандартное меню **Параметры ввода** для указания способа выбора объекта. Необходимо одним из возможных способов ввести новую или указать существующую точку. При подтверждении правильности указания на экране появится информационная таблица:

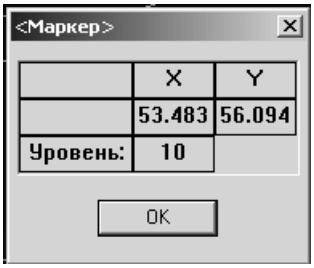


Таблица будет сохраняться до нажатия любой клавиши.

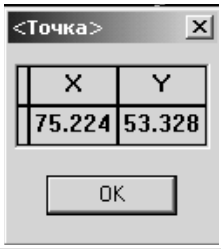
Элементы

Работа пункта аналогична работе пункта **Инфо** оперативного меню.

Пункт **Элементы** обеспечивает выдачу информации об указанном элементе (маркер, отрезок прямой, дуга окружности, отрезок сплайна, контур), а также определение уровня, на котором находится тот или иной элемент.

После выбора этого пункта меню необходимо указать нужный элемент. При подтверждении правильности указания на экране появляется информационная таблица одного из следующих типов:

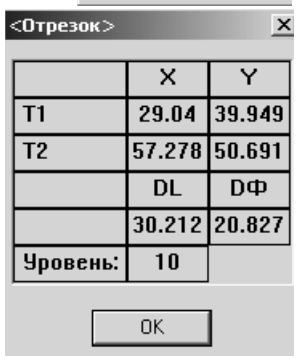
Для маркера:



Маркер:

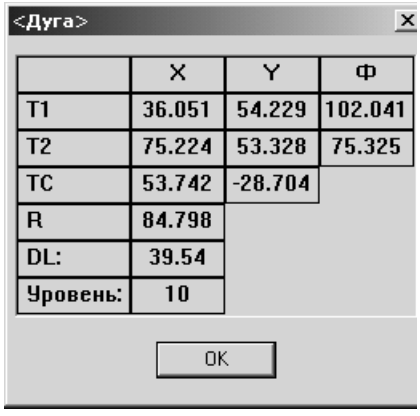
X=[координата X мм]
Y=[координата Y мм]
Уровень [номер уровня]

Для отрезка прямой:



Отрезок:
X1=[координата X1 мм]
Y1=[координата Y1 мм]
X2=[координата X2 мм]
Y2=[координата Y2 мм]
DL=[длина отрезка в мм]
DФ =[угол наклона в град]
Уровень [номер уровня]

Для дуги окружности:

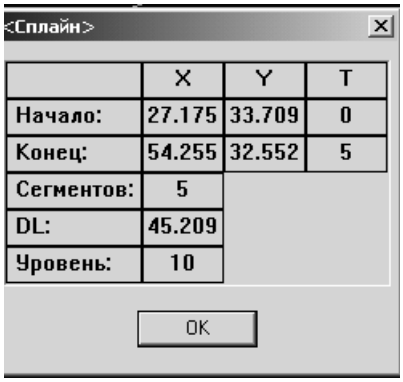


Дуга:

X1=[координата X1 мм]
Y1=[координата Y1 мм]
Ф1=[угол Ф1 град]
X2=[координата X2 мм]
Y2=[координата Y2 мм]
Ф2=[угол Ф2 град]
X центра=[координата X центра дуги мм]
Y центра=[координата Y центра дуги мм]
R=[радиус дуги мм]

DL=[длина дуги в мм]
Уровень - [номер уровня]

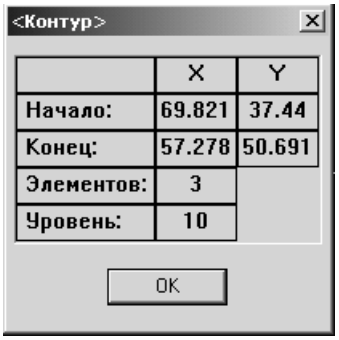
Для отрезка сплайна:



Сплайн:

Xн=[координата Xн мм]
Yн=[координата Yн мм]
Tн=[параметр Tн]
Xк=[координата Xк мм]
Yк=[координата Yк мм]
Tк=[параметр T2 град]
Сегментов.- .[число сегментов сплайна]
DL=[длина отрезка сплайна в мм]
Уровень - [номер уровня]

Для контура:



Контур:

X начала=[мм]
Y начала=[мм]
X конца =[мм]
Y конца =[мм]
Число элементов - [ ]
Уровень - [номер уровня]

Затем последовательно будет выдана информация обо всех входящих в контур элементах.

Для строки текста



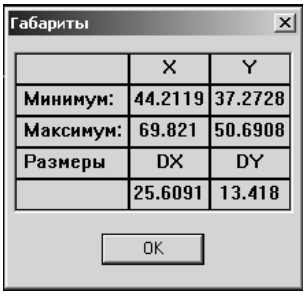
Текст:

X начала= [мм]
Y начала= [мм]
Шрифт = [название]
Уровень [номер уровня]

Таблица будет сохраняться до нажатия любой клавиши.

Габариты

Пункт позволяет определить габариты объекта или группы объектов. После указания объектов на экран выводится таблица габаритов:



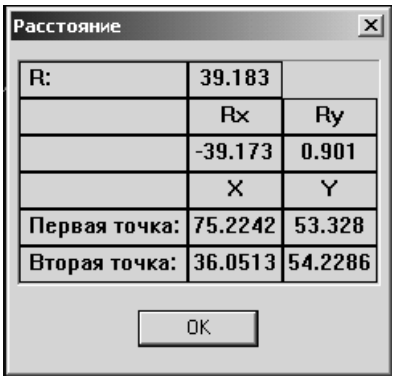
Выводятся значения **Xmin, Ymin, Xmax, Ymax, DX, DY.** Габаритный прямоугольник отображается графически.

Расстояние от точки до точки

Пункт позволяет измерить кратчайшее расстояние между двумя произвольными точками. Необходимо последовательно указать две точки. В таблице выводится информационное сообщение:

Расстояние:

R = [расстояние [мм]]
Rx= [расстояние по X[мм]]
Ry= [расстояние по Y[мм]]
Первая точка
X = [мм] Y = [мм]
Вторая на элементе
X = [мм] Y = [мм]

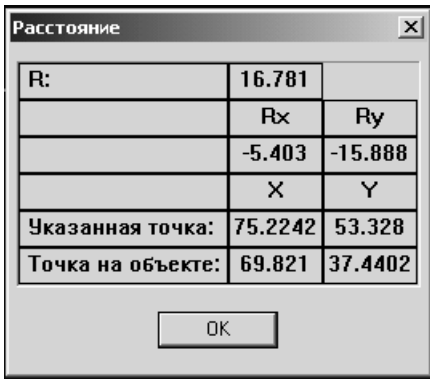


Расстояние от точки до элемента

Пункт позволяет измерить кратчайшее расстояние от произвольной точки до произвольного элемента. Необходимо последовательно указать точку и элемент. В таблице выводится информационное сообщение:

Расстояние :

R = [расстояние [мм]]
Rx= [расстояние по X[мм]]
Ry= [расстояние по Y[мм]]
Указанная точка
X = [мм] Y = [мм]
Точка на элементе
X = [мм] Y = [мм]

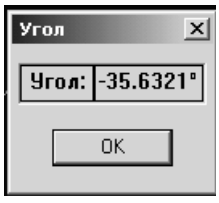


Угол между двумя прямыми

Пункт позволяет измерить угол между двумя произвольными прямыми. Необходимо последовательно указать прямые, после чего в таблице выводится информационное сообщение:

Угол :

Угол = [угол [градусы]]



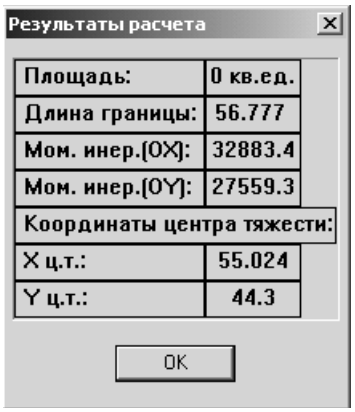
Излом контура

Пункт позволяет измерить смежные углы в контуре, состоящем из нескольких элементов. Назначение пункта - анализ контура на гладкость и возможность использования коррекции на радиус при его обработке.



Метрические характеристики

Пункт позволяет вычислять площадь, периметр, моменты инерции и определять центр тяжести системы контуров. При необходимости центр тяжести может быть помечен маркером. Контуры могут быть либо все замкнутыми, либо разомкнутыми:

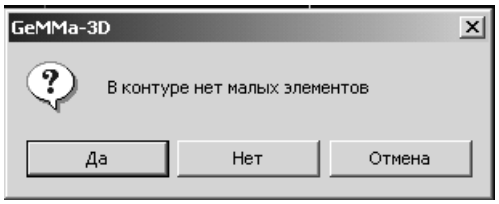


Анализ малых элементов

Пункт позволяет производить анализ контуров на наличие элементов меньше допустимого размера. Для выбранного контура задается величина минимального радиуса или отрезка:

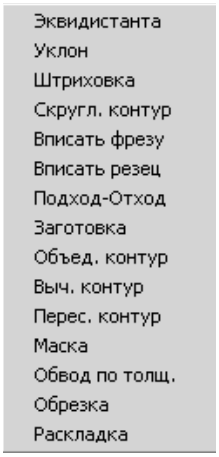


Система последовательно указывает места, где местный радиус или длина отрезка меньше заданного (участок меняет свой цвет). В случае отсутствия таких участков выдается соответствующая диагностика:



Утилиты (Технологические построения) 

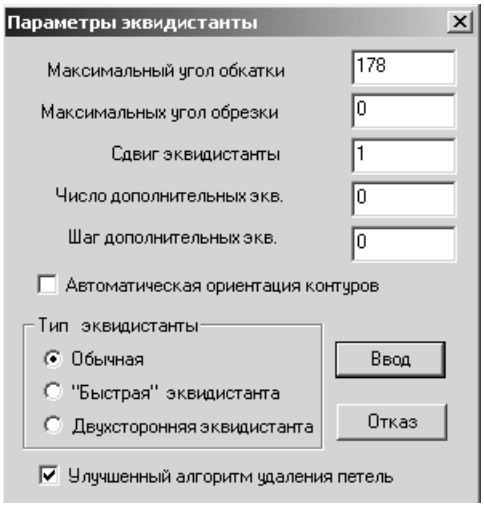
В пункте **Утилиты** (Технологические построения) основного меню **Геометрического редактора 2D** объединены дополнительные геометрические операции с контурами и группами контуров, связанные с построением траектории обработки. При обращении к пункту **Утилиты** появляется меню:



Эквидистанта 

Пункт предназначен для построения одного или нескольких контуров, эквидистантных к системе исходнх контуров.

После выбора пункта **Эквидистанта** высвечивается таблица параметров эквидистанты:

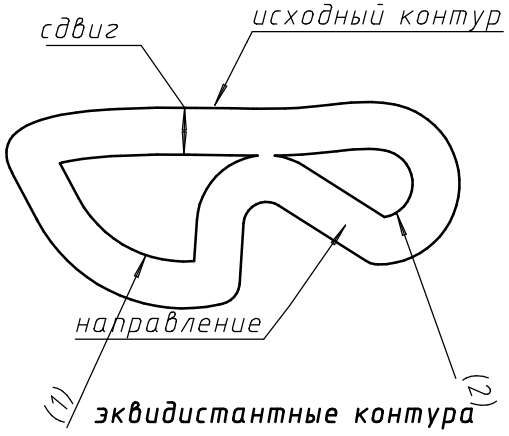


Максимальный угол обкатки эквидистанты (внешний угол контура)- параметр (диапазон изменения от 0 до180 градусов) задает максимальное значение угла, который при построении эквидистанты обходится по дуге.

Максимальный угол обрезки эквидистанты - параметр [от 0 до 180 градусов] задает значение угла, при котором угол контура при построении эквидистанты срезается отрезком прямой.

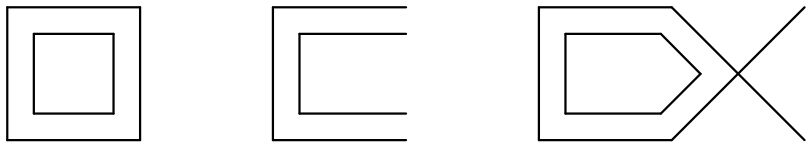
Углы, большие максимального значения, сохраняются в построенной эквидистанте.

Условие построения **обычной эквидистанты**: под контуром, эквидистантным к данному, понимается контур, ни одна из точек которого не лежит ближе заданного расстояния (параметра сдвига эквидистанты) к исходному контуру.



Эквидистанта (эквидистантный контур) строится для открытого, закрытого и самопересекающегося контура:

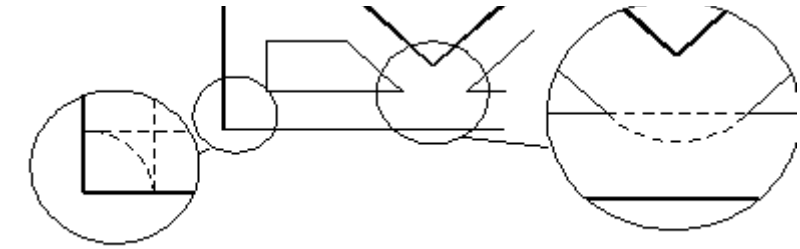
Эквидистанты



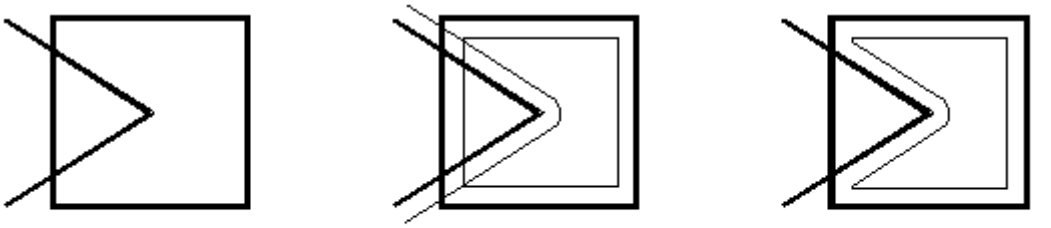
замкнутый контур | открытый контур | самопересекающийся контур

В случае выключенного флага ***Автоматическая ориентация контуров*** при указании контура на нем появляется желтая стрелка, указывающая направление сдвига эквидистанты по умолчанию. В случае неверного направления по умолчанию нужно указать этот же контур еще раз - направление сдвига изменится на противоположный.

Во всех случаях при построении эквидистанты производятся проверки самопересечения эквидистанты как локальных (между соседними элементами контура) так и глобальных (между любыми элементами контура эквидистанты). В случаях глобального самопересечения единый эквидистантный контур может распадаться на несколько самостоятельных контуров:



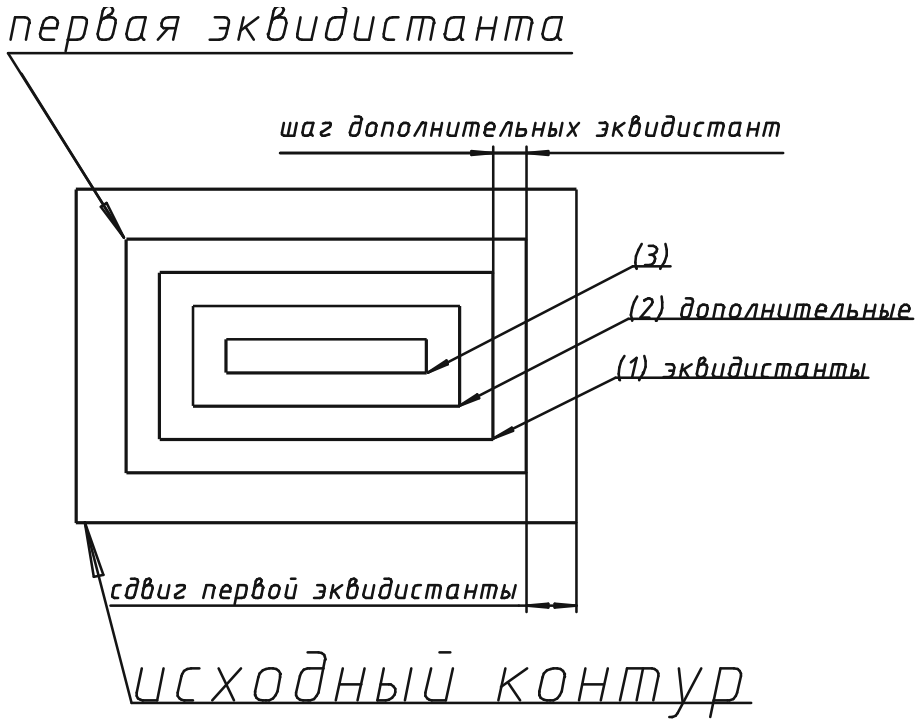
Эквидистанта может строиться как к одному, так и одновременно к нескольким контурам. В последнем случае у эквидистанты остаются только те участки, для которых выполняется условие ее построения сразу по всем исходным контурам:



Два контура | Эквидистанты к каждому из контуров | Общая эквидистанта

При построении эквидистанты можно задавать одновременно до 40 исходных контуров. При построении нескольких эквидистант необходимо задать сдвиг начальной эквидистанты от исходных контуров и шаг сдвига -

расстояние между соседними эквидистантами. Все эквидистанты сдвигаются в одном направлении от исходного контура:



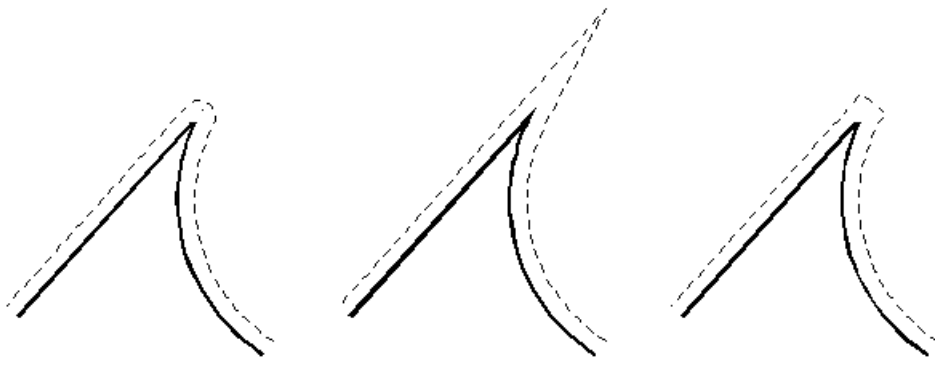
Каждая из построенных эквидистант включается в описание детали как самостоятельный контур. К любой эквидистанте могут быть применены все без исключения операции, выполняемые над контуром.

При наличии в контуре отрезков сплайнов перед построением эквидистанты производится аппроксимация этих элементов последовательностью гладко сопряженных дуг и прямых (ошибка аппроксимации не выше значения точности, задаваемой в таблице параметров). Результирующий эквидистантный контур всегда состоит только из отрезков прямых и дуг окружности.

Обход внешних углов контура (углов в которых эквидистанта к контуру образует разрыв) осуществляется тремя способами:

- обход по дуге (“обкатка”),
- обход по продолжению элементов,образующих угол,
- обход с усечением продолжений элементов “обрезка”.

Все варианты обхода углов показаны на рисунке:



Выбор способа обхода угла производится автоматически по его величине. Два параметра из диалогового окна **Параметры эквидистанты** определяют максимальный угол “обкатки” и максимальный угол “обрезки” эквидистанты. Для углов меньше первого параметра применяется “обкатка” углов, для углов меньше второго и больше первого параметра - “обрезка”, для углов больше второго параметра вплоть до 180 градусов - обход по продолжению элементов.

Разные способы обхода угла в эквидистанте имеют важное технологическое значение и определяются технологом по его усмотрению.

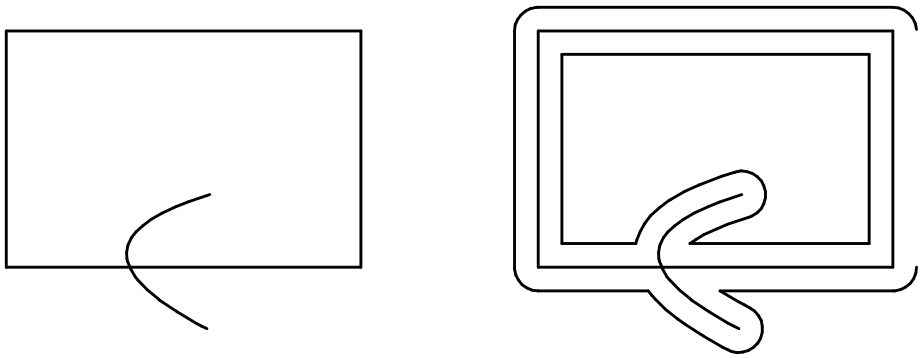
Процесс построения системы эквидистант завершается при достижении требуемого числа эквидистант или до выполнения условия, когда при построении очередной эквидистанты не найдено ни одного участка, отвечающего условию построения. Поэтому общее число эквидистант по окончании построения может быть меньше заданного.

В том случае, когда построение эквидистанты невозможно для данных исходных контуров, выдается сообщение об ошибке:

Эквидистанты нет: самовырождение

Данная диагностика также означает:

- исходный контур имеет одну или несколько зон самопересечений,
- задана такая система контуров, что условие построения эквидистанты не может выполняться (например, на рисунке разомкнутый контур один раз пересекает замкнутый; при четном числе пересечений построение эквидистанты уже возможно).

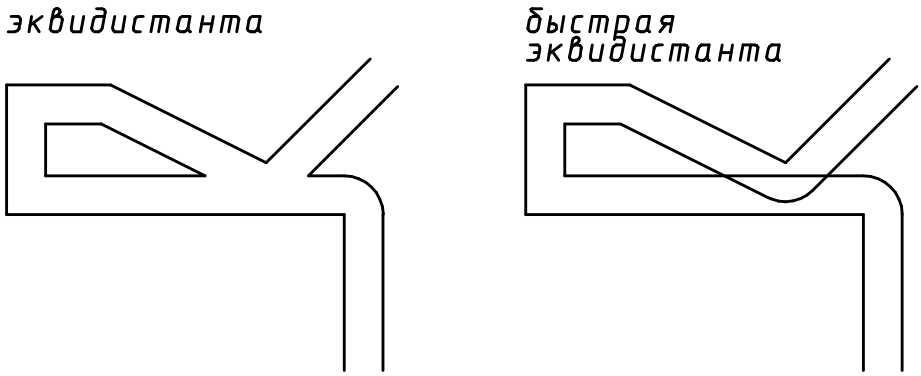


Быстрое построение эквидистанты (Быстрая эквидистанта)

Быстрая эквидистанта является упрощенной версией **Обычной эквидистанты**, работает значительно быстрее и позволяет строить правильную эквидистанту в большинстве типовых случаев.

Отличия от работы пункта Обычная эквидистанта

При построении эквидистантного контура проводится проверка самопересечений только соседних элементов эквидистантного контура:



Одному исходному контуру всегда соответствует один эквидистантный. При построении эквидистанты одновременно к нескольким исходным контурам НЕ проверяется взаимное пересечение эквидистантных контуров.

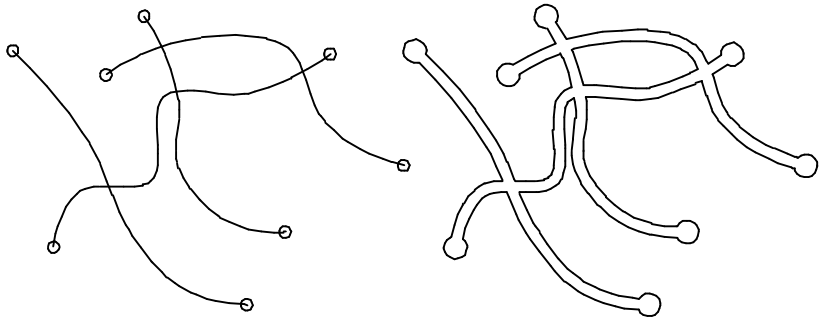
Кроме непосредственного использования построенного эквидистантного контура, пункт **Быстрая эквидистанта** может использоваться и как способ выявления малозаметных петель у исходного контура:



Если построенный с помощью пункта **Быстрая эквидистанта** эквидистантный контур имеет петли, то их можно удалить средствами геометрического редактора (последовательность операций: **Быстрая эквидистанта -> Пересечь элементы -> Создать контур**).

Построение Полной эквидистанты

Полная эквидистанта расширяет возможности **Обычной эквидистанты** и обеспечивает построение эквидистанты сразу по обе стороны от исходного контура:

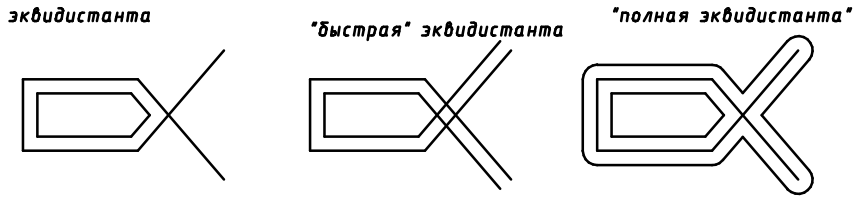


Отличия от работы пункта Обычная эквидистанта

При построении эквидистантного контура не нужно указывать направление, в котором он должен строиться. Эквидистанта строится одновременно по обе стороны исходного контура.

Если исходный контур имеет малые участки самопересечения и, следовательно, **Обычная эквидистанта** не дает нужного результата, использование **Полной эквидистанты** позволяет его получить.

Сравнение результатов работы пунктов параметров **Обычная эквидистанта**, **Полная эквидистанта** и **Быстрая эквидистанта** для одного и того же самопересекающегося контура приведено на рисунке:



Последовательность выполнения пунктов Обычная эквидистанта, Быстрая эквидистанта, Полная эквидистанта

При построении различного вида эквидистант необходимо выполнить следующую последовательность действий:

В диалоговом окне **Параметры эквидистанты** необходимо указать:

- определить углы обкатки углов,
- сдвиг первой эквидистанты,
- количество и шаг дополнительных эквидистант,
- выбрать тип эквидистанты, установить необходимые флаги.
- Указать последовательно все контуры, к которым необходимо построить эквидистанты, при этом для каждого контура определяется направление, в котором будет выполняться построение. Направление определяется желтой стрелкой, возникающей в месте указания контура. Необходимо либо согласиться с предложенным направлением, либо изменить его на противоположное повторным указанием контура. Завершение указания контуров происходит в результате отказа от указания следующего контура.

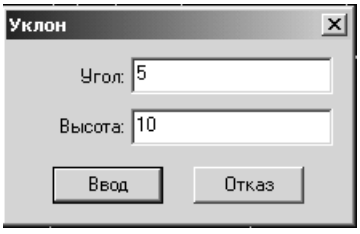
По окончании расчета на экране высвечиваются все построенные эквидистанты. Необходимо определить правильность построения ответом на вопрос **Сохранять/Не сохранять**.

Работу пунктов **Обычная эквидистанта, Быстрая эквидистанта** или **Полная эквидистанта** можно прервать нажатием клавиши **<Esc>.** Если прерывание работы произведено в момент построения эквидистанты с номером nn > 1, то будут полностью построены nn-1 эквидистант.

Уклон

Пункт **Уклон** предназначен для построения эквидистантных контуров, величина сдвига которых вычисляется как произведение высоты на тангенс угла уклона. Эта операция полезна, например, при проектировании плоских прессформ с литейными уклонами и особенно эффективна при работе совместно с редактором 3D.

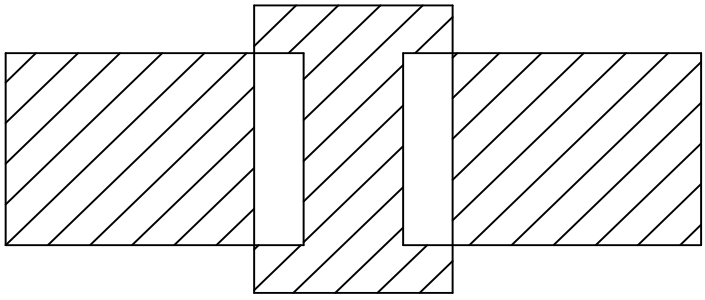
При вызове команды открывается диалоговое окно для ввода величин уклона:



В результате у контура также формируется параметр Z равный высоте

Штриховка 

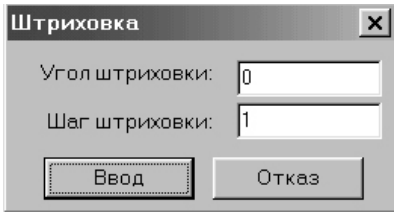
Пункт **Штриховка** предназначен для заполнения некоторой ограниченной части плоскости детали последовательностью параллельных линий (линий штриховки):



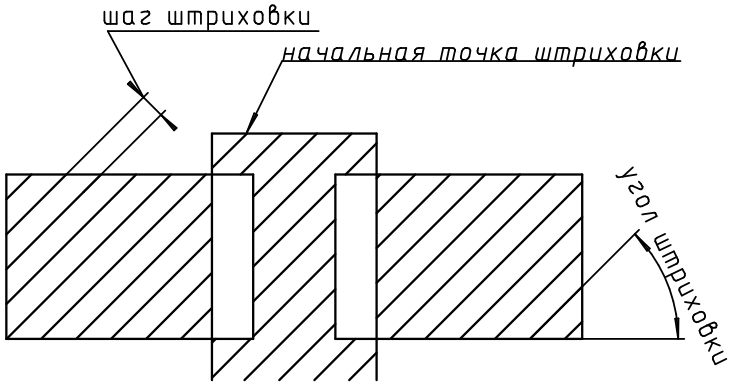


Для построения последовательности линий штриховки необходимо задать:

- набор замкнутых контуров, ограничивающих область штриховки;
- начальную точку штриховки;
- угол линий штриховки;
- шаг линий штриховки.



Представление о параметрах штриховки дает рисунок:



Внимание:

- все штрихуемые контура должны быть замкнутыми;
- общее число контуров не должно превышать 40;
- общее число элементов (отрезков прямых и дуг окружности), из которых составлены контуры, не должно превышать 1000. Если в контур входят отрезки сплайнов, то их число не должно превышать 40;
- нет ограничений по взаимному расположению контуров.

Ограничений на задание начальной точки штриховки нет. Точка может находиться как внутри, так и вне контуров, на сохраняемом отрезке линии штриховки или на его продолжении. В любом случае выполняется условие: расстояние от начальной точки штриховки до линии штриховки либо равно 0, либо кратно шагу штриховки.

Угол наклона линий штриховки задается в градусах. Нулевое значение угла соответствует горизонтальному направлению штриховки слева направо. Положительному направлению угла соответствует вращение против часовой стрелки.

Каждый отрезок линии штриховки представляет собой элемент, к которому могут быть применены все операции геометрического редактора и других компонентов системы.

Ошибочные ситуации:

- нарушение ограничений по числу штрихуемых контуров или по числу элементов, объединенных в штрихуемые контуры;
- задан слишком большой шаг штриховки (такой, что во всех контурах не удается разместить ни одной линии штриховки).

В этих случаях линии штриховки не строятся, и выдается сообщение об ошибке:

Штриховки нет: самовырождение

Текстовое сообщение об ошибке не выдается в следующих ошибочных ситуациях:

- Среди штрихуемых контуров указан один или несколько

незамкнутых контуров. В этом случае ошибка распознается по нарушению порядка расположения линий штриховки.

- Задано отрицательное значение шага штриховки или шаг, меньший 0.1 мм. В этом случае производится построение линий штриховки с шагом 0.5 мм.

При построении штриховки необходимо выполнить следующую последовательность действий:

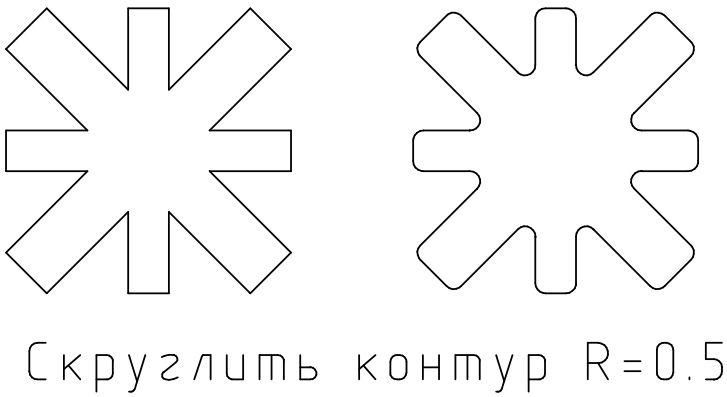
- указать последовательно все контуры, которые ограничивают штрихуемую область. Завершение указания контуров происходит в результате **<отказа>** от указания следующего контура;
- указать точку начала штриховки;
- задать угол и шаг штриховки в диалоговом окне **Штриховка**.

По окончании расчета на экране высвечиваются все построенные линии штриховки. Далее необходимо определить правильность построения ответом на вопрос: **Сохранять/Не сохранять**.

Работу пункта **Штриховка** можно прервать в любой момент нажатием клавиши **<Esc>**.

Скруглить контур 

Пункт **Скруглить контур** является развитием операции построения дуги сопряжения двух элементов. Он обеспечивает построение контура, скругляющего заданным радиусом все угловые точки некоторого исходного, заданного пользователем контура:



Скругление контура имеет геометрическое и технологическое значение. При использовании контура в качестве траектории фрезы в программе для ЧПУ скругление требуется в следующих случаях:

- ряд систем управления не поддерживают работу с коррекцией на радиус инструмента на негладких контурах;
- на скругленном контуре обеспечивается безударное (без резкой смены направления) движение фрезы и, следовательно, могут применяться

повышенные подачи фрезы.

При выполнении операции все участки исходного контура, радиус кривизны которых меньше заданного, заменяются скругляющими дугами заданного радиуса.

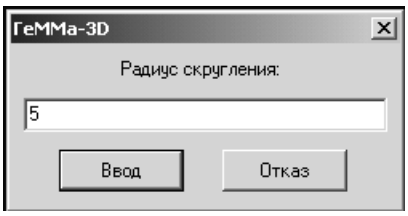
Результат зависит от формы исходного контура и задаваемого значения радиуса скругления. На примере видно, что при малых радиусах скругления форма скругляющего контура в основном повторяет форму исходного. С увеличением радиуса все более крупные участки исходного контура заменяются дугами в скругляемом контуре. При максимально допустимых значениях радиуса скругляющий контур лишь в нескольких точках совпадает с исходным. Дальнейшее увеличение радиуса скругления невозможно. В этом случае будет выдано предупреждение:

Скругления нет: самовырождение

Если скругляемый исходный контур имеет петли малого размера, то в результате операции скругления может быть получен контур, повторяющий лишь часть исходного контура. Для исправления этой ситуации можно использовать операцию построения скругляющего контура дважды: сначала построить скругляющий контур с малым радиусом скругления (например, 0.1 мм), а затем применить операцию скругления к полученному скругляющему контуру.

При построении скругления выполняется следующая последовательность действий:

- указывается скругляемый контур;
- задается радиус скругления в диалоговом окне:



Скругление контура выполняется в два этапа. На первом этапе при наличии в исходном контуре отрезков сплайнов, производится их аппроксимация. На втором собственно строится скругление.

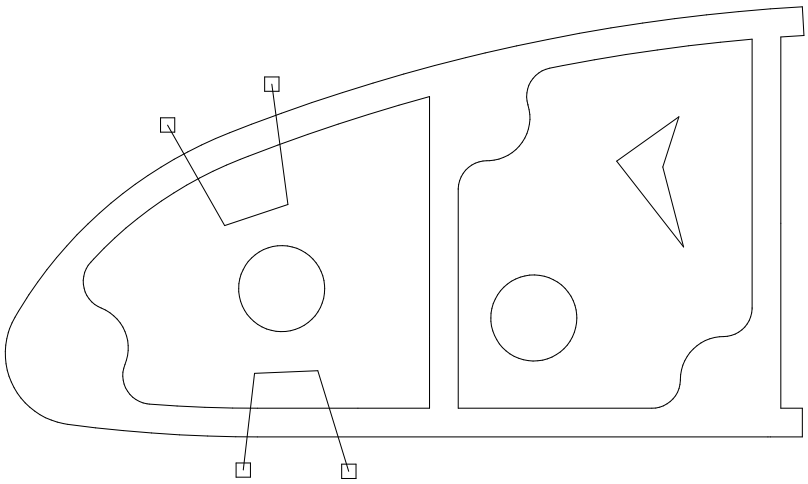
По окончании на экране высвечиваются скругленный контур. Необходимо подтвердить правильность построения ответом на вопрос **Сохранять/Не сохранять**. После подтверждения новый контур заносится в базу данных детали, а исходный - сохраняется в базе данных.

Работу пункта **Скруглить контур** можно прервать в любой момент нажатием клавиши **<Esc>**.

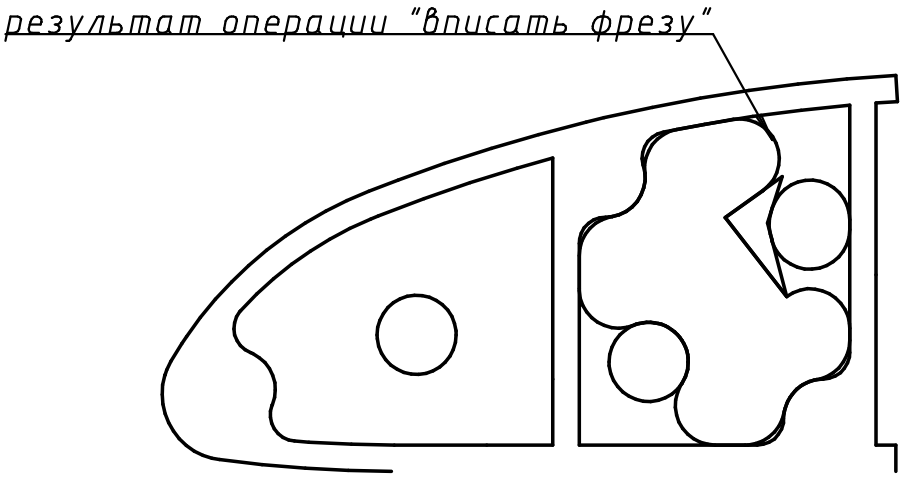
Вписать фрезу



Пункт **Вписать фрезу** предназначен для построения граничной линии зоны возможной обработки фрезой заданного диаметра ситстемы контуров, образующих 2D и 2.5D детали. В основном, этот пункт может использоваться для планирования многоинструментальной фрезерной обработки “карманов” (части плоскости детали, ограниченной набором контуров):



На рисунке приведены два контура - исходный контур обработки и контур, ограничивающий зону расположения прижима. Следует организовать выборку материала в зоне между контурами. Выбрать фрезой одного диаметра весь материал при такой конфигурации зоны обработки можно, если диаметр фрезы будет достаточно мал, однако, в этом случае время обработки будет слишком велико. Уменьшить время обработки можно, используя фрезы двух диаметров: большого - для выборки основного массива материала и малого - для доработки оставшихся зон. Выбор максимально допустимого диаметра большой фрезы производится путем ряда обращений к пункту **Вписать фрезу** с разными значениями диаметра фрезы. Окончательно выбранный вариант линии краев фрезы (границы выбранного кармана данной фрезой) показан на рисунке:



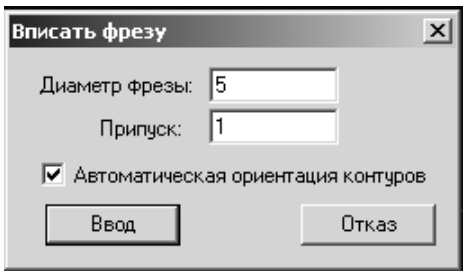
Пункт **Вписать фрезу** может применяться как к одному, так и одновременно к нескольким контурам. При использовании пункта **Вписать фрезу** можно задавать одновременно до 40 исходных контуров.

Внимание:

При указании одновременно более чем 10 исходных контуров, время построения будет заметно возрастать.

Построенный в результате работы пункта **Вписать фрезу** контур может быть включен в описание детали. К нему применимы все без исключения операции, предусмотренные в системе.

Кроме совокупности контуров, при обращении к пункту **Вписать фрезу** необходимо указать диаметр вписываемой в контур фрезы, припуск, оставляемый на чистовую обработку границ кармана, и при необходимости установить флаг ***Автоматическая ориентация контуров:***



Флаг ***Автоматическая ориентация контуров*** устанавливать нельзя, если некоторые контуры пересекаются или имеются незамкнутые контуры. Полезно также иметь ввиду, что при отсутствии флага перед запуском расчета эквидистант на каждом контуре будет автоматически указано предполагаемое направление построения эквидистанты, предусмотренное по умолчанию, и предоставлена возможность организовать построение только нужных эквидистант.

Обычно при обработке карманов предусматривается операция чистовой обработки границы кармана, выполняемая после выборки основного материала. Вводимый пользователем параметр **Припуск** определяет величину слоя материала, оставляемого на чистовую обработку границ кармана. В случае отсутствия припуска на боковых поверхностях кармана могут остаться следы несостыковки в зонах обработки разными фрезами.

При задании слишком большого значения диаметра фрезы и/или припуска может не существовать траектории, по которой фреза могла бы пройти без зарезов на системе исходных контуров. В этом случае результирующий контур не строится, и выдается сообщение об ошибке:

Фрезу вписать нельзя: самовырождение контура

При появлении диагностики следует, используя пункт **Быстрая эквидистанта**, выявить зоны самопересечения контуров и правильно переопределить порядок вхождения элементов в исходные контуры.

При выполнении операции необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- Указать последовательно все контуры, которые ограничивают обрабатываемую область. При этом для каждого контура указывается направление, в котором будет выполняться построение (как было сказано выше это будет возможно только при не установленном флаге ***Автоматическая ориентация контуров***). Направление указывается желтой стрелкой. Необходимо либо согласиться с предложенным направлением, либо изменить его на противоположное повторным указанием данного контура. Причем повторная попытка изменения направления построения эквидистанты (третье по порядку указание контура) приведет к исключению контура из списка выбранных. Для восстановления его в списке выбранных достаточно еще раз его указать. Завершение указания контуров происходит “отказом” от указания следующего контура.
  - Задать диаметр фрезы.
  - Задать припуск на окончательную обработку.

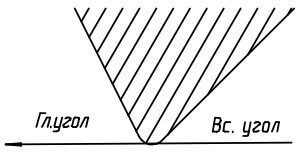
После ввода всех данных выполняется построение. В начале, при наличии в исходном контуре отрезков сплайнов, производится их аппроксимация.

По окончании расчета на экране высвечиваются результирующие контуры. Необходимо определить правильность построения ответом на вопрос **Сохранять/Не сохранять**.

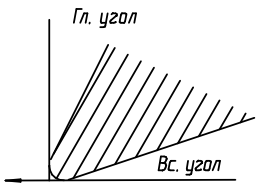
Работу пункта **Вписать фрезу** можно прервать в любой момент нажатием клавиши **<Esc>**.

Вписать резец 

Пункт **Вписать резец** предназначен для построения линии движения расчетной точки токарного резца при бесподрезной обработке контура. Этот пункт может использоваться как для проектирования многоинструментальной токарной обработки "карманов" (части плоскости детали, ограниченной контуром детали и контуром заготовки), так и для построения контура чистовой токарной обработки.

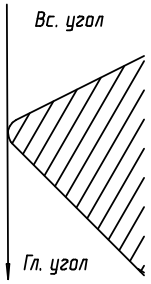


Установка резца по Y сверху



Установка резца по Y сверху

Установка резца по X справа

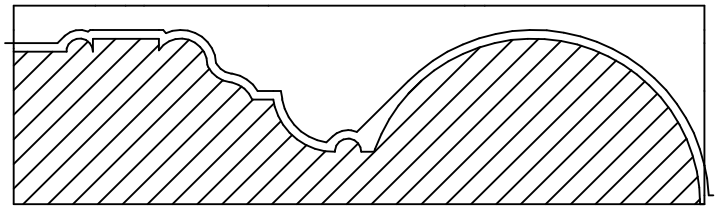


Установка резца по X справа

Задание токарного инструмента включает в себя - главный и вспомогательный углы в плане, радиус скругления и сдвиг начальной точки относительно центра скругления.

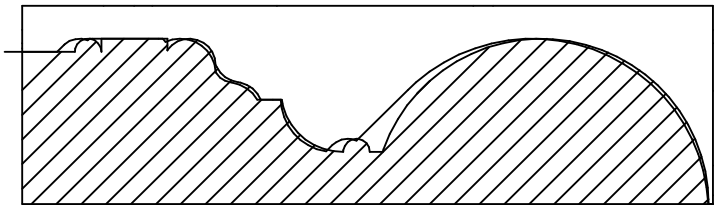
Пример:

На рисунке приведены примеры вписания контура резца в деталь:



Резец снаружи

Гл. угол 95, Всп. угол 45, R = 1, центр скругления



Резец снаружи

Гл. угол 95, Всп. угол 45, R = 1, центр квадранта

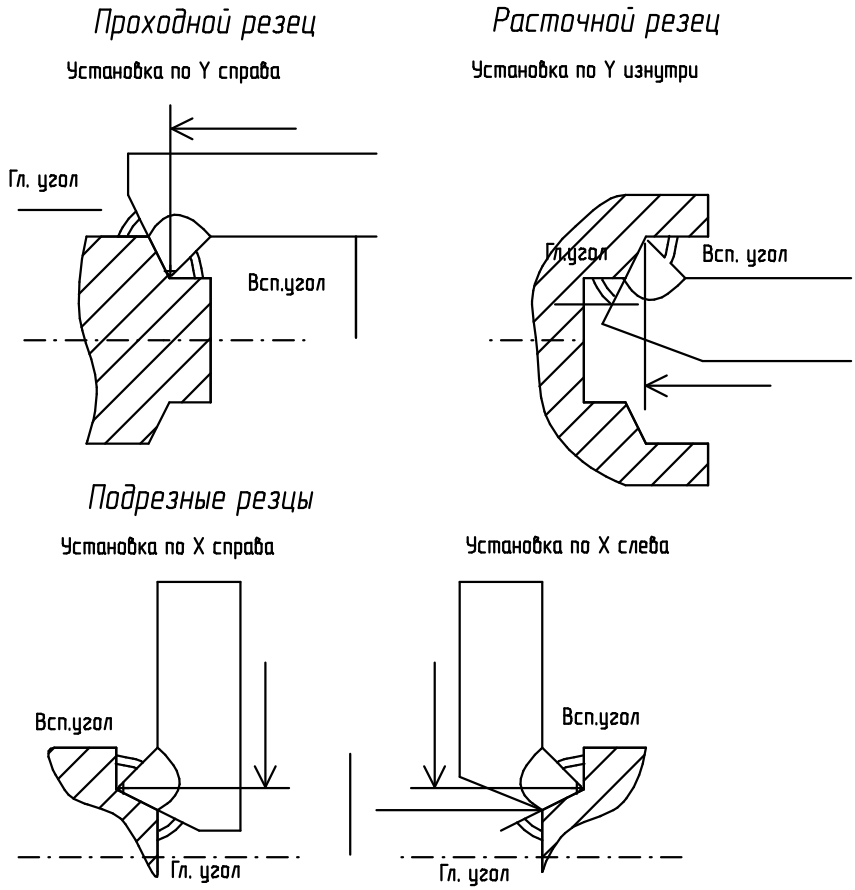
В данной операции определяющими являются следующие параметры:

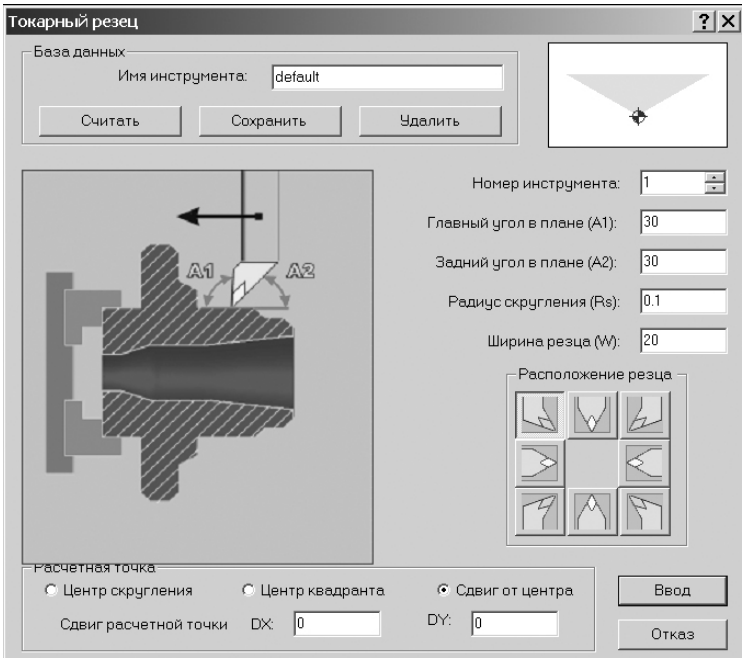
Пункт **Расположение резца** устанавливает положение резца относительно детали или заготовки, определяя, таким образом, обрабатываемую область (выборка снаружи или внутри контура, подрезка торца справа или слева).

Установка инструмента является важным элементом отработки программы, которая также определяет направления главного движения и направление отхода. От того, как установлен резец, зависит определение углов резца в плане. При установке резца снаружи или изнутри контура детали углы откладываются от оси **X**, при установке резца справа или слева относительно торца углы откладываются от оси **Y**. Положение резца задается кнопками, назначение которых представлено на рисунке.

Главный и вспомогательный углы и радиус скругления определяют форму резца в плане.

Пункт **Расчетная точка** определяет расположение точки, по которой будет производиться расчет траектории движения режущей пластины относительно контура детали. Расположение расчетной точки зависит от способа задания исходной точки инструмента на станке, который должен обеспечить совмещение исходной расчетной точки и точки установки инструмента относительно заготовки на станке. По умолчанию расчетная





точка резца находится в центре скругления режущей части пластины. Практически, в зависимости от типа инструмента его установки и вида детали, расчетную точку удобно устанавливать по касанию резцом заготовки, что обуславливает необходимость сдвига относительно центра скругления. В этом случае необходимо ввести величину сдвига в поля **DX** и **DY** параметра **Сдвиг расчетной точки**, которая отсчитывается от центра

скругления режущей пластины. При установке резца и по диаметру (снаружи-изнутри) и по торцу (справа-слева) удобно задавать положение расчетной точки в центре квадранта по которому проводится привязка. В этом случае положение расчетной точки определяют как центр квадранта режущей пластины и параметры сдвига задаются автоматически.

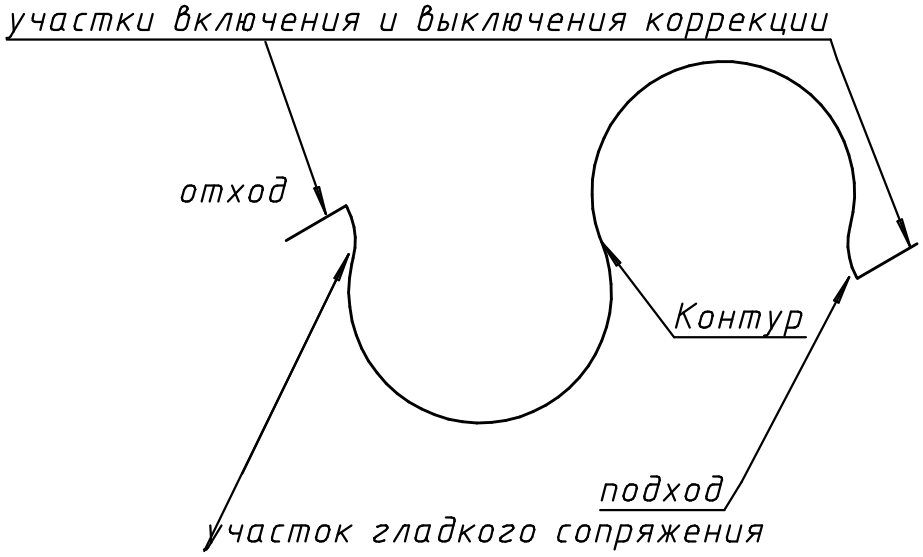
После указания команды **Вписать резец** на экране появляется диалоговая панель с заданием токарного инструмента.

После задания инструмента необходимо определить контур.

Результат высвечивается на экране.

Подход - отход 

Пункт **Подход-Отход** предназначен для создания участков подхода или отхода фрезы от обрабатываемого контура.



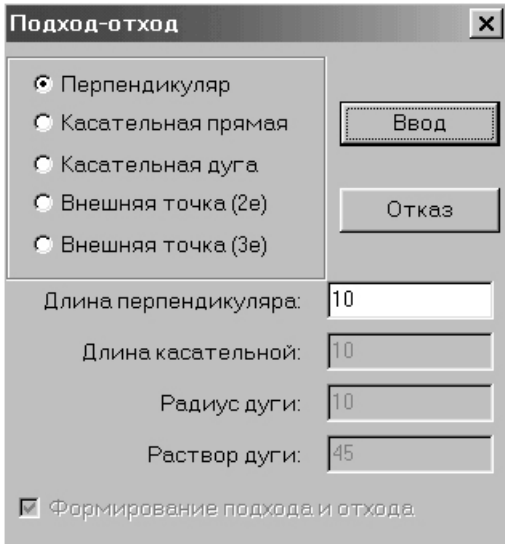
Участок подхода к контуру обеспечивает следующие условия:

- Фреза плавно (по касательной) подходит к точке начала обработки контура. В противном случае, неизбежны (хоть и небольшие) подрезы стенки контура, вызванные изгибом фрезы или “затягиванием” ее в материал при обходе угла.

- Если предполагается обрабатывать контур с использованием коррекции на радиус фрезы, то перед началом обработки контура в траекторию движения фрезы должен быть вставлен отрезок прямой, на котором можно корректно включить коррекцию. Этот отрезок должен быть перпендикулярен к контуру в точке начала его обработки (или в начальной точке линии плавного подхода к контуру). Аналогично, участок отхода от контура должен иметь отрезок плавного выхода (“отхода”) и следующий за ним прямолинейный участок для выключения коррекции. С точки зрения построений участки подхода и отхода ничем не различаются. Поэтому во

всех вопросах, задаваемых при их построении, речь идет только о подходе к контуру (отход добавляется автоматически). За исполнителем всегда сохраняется право выбрать направление обработки контура и, следовательно, определить, какой из участков будет подходом к контуру, а какой отходом от него.

При обращении к пункту **Подход-отход** возникает дополнительное меню-таблица, позволяющая выбрать один из стандартных вариантов построения участков подхода или отхода:



При выборе одного из вариантов подхода активизируются дополнительные поля ввода данных.

При установке флага ***Формирование подхода и отхода*** участки отхода формируются автоматически, в противном случае строятся только участки подхода.

Далее приводятся краткие описания стандартных вариантов подхода-отхода.

Перпендикуляр - построение только перпендикулярного отрезка включения коррекции.

Касательная прямая - построение подхода к контуру по касательной прямой.

Касательная дуга - построение подхода к контуру по касательной дуге окружности.

Внешняя точка (2 элемента) - построение подхода к контуру из внешней точки по контуру, состоящему из двух элементов.

Внешняя точка (3 элемента) - построение подхода к контуру из внешней точки по контуру, состоящему из трех элементов.

Если в самом контуре уже предусмотрены все необходимые элементы подхода и отхода, то обращаться к пункту **Подход-отход** не нужно.

Перпендикулярный подход используется, если в самом контуре уже есть элементы гладкого подхода и выхода из зоны обработки, но нет участков

включения/выключения коррекции.

Варианты с касательным элементом определяют плавный подход к контуру по отрезку прямой или дуге окружности, а также обеспечивают построение участка включения коррекции.

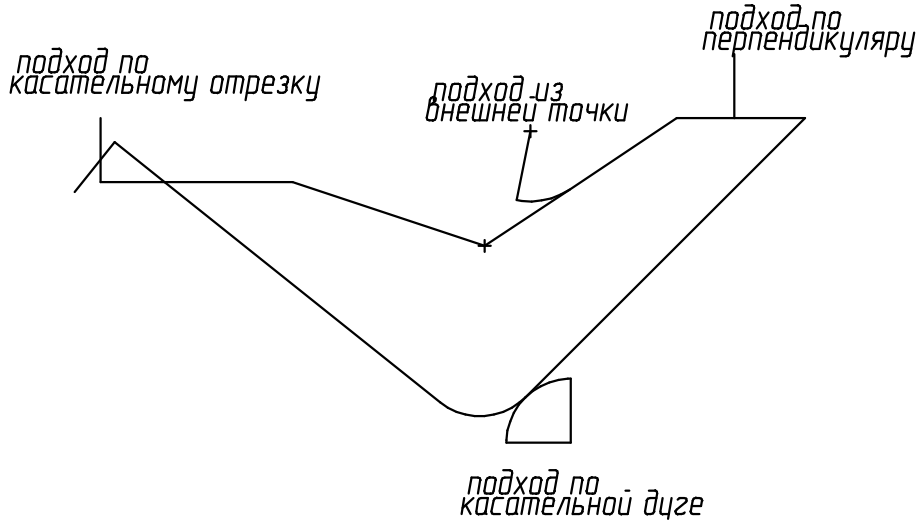
Подход из внешней точки позволяет выполнить подход из некоторой точки, находящейся вне контура, либо по нормали, либо по касательной.

В первых трех случаях построения участков подхода-отхода система требует указания точки на контуре, к которой строится участок подхода. В качестве такой точки можно выбирать как начало или конец, так и любую промежуточную точку контура. Тем самым обеспечивается возможность обработки не всего, а требуемой части контура.

При построении подхода из внешней точки, точка подхода должна располагаться вне контура так, чтобы подход не “зарезал” исходный контур.

Пользователь может определить необходимость одновременного построения и подхода, и отхода.

Различные виды подхода изображены на рисунке:



Перпендикуляр

При задании подхода к контуру по перпендикуляру необходимо последовательно определить:

- длину перпендикулярного участка подхода (задается в диалоговой панели),
- контур, к которому будет строиться подход,
- точку на контуре, в которой будет строиться подход.

После ввода длины отрезка на экране возникает один из возможных вариантов подхода. Можно согласиться (левая кнопка мышки) или поменять его направление (правая кнопка мышки).

Завершается операция построения подхода/отхода нажатием кнопки ***Отказ***.

Касательная прямая и касательная дуга

При задании подхода к контуру по касательной прямой или касательной дуге необходимо последовательно определить:

- для подхода по прямой - длину касательного участка подхода, для подхода по дуге - радиус и раствор дуги подхода (задаются в диалоговой панели),
- контур, к которому будет строиться подход,
- точку на контуре, в которой будет строиться подход.

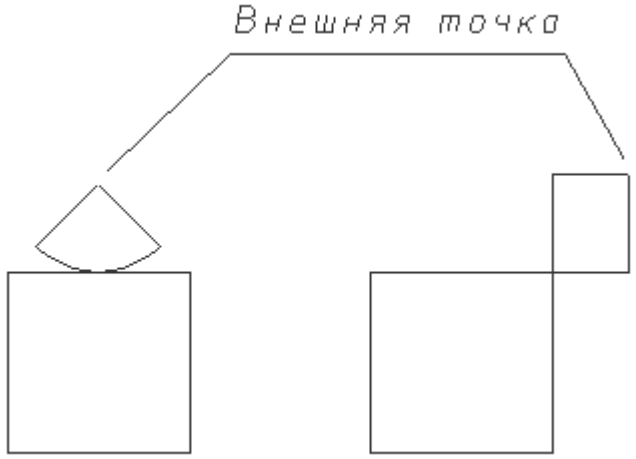
После чего на экране возникает один из возможных вариантов подхода. Необходимо или согласиться с предложенным вариантом (левая кнопка мышки), или выбрать следующий вариант (правая кнопка мышки). При отказе от всех вариантов происходит возврат на начало операции.

Затем предлагается достроить подход перпендикулярным участком (участок включения коррекции на радиус). Длина участка указывается в таблице. На экране возникает один из возможных вариантов участка. Необходимо или согласиться с предложенным вариантом (левая кнопка мышки), или поменять его направление (правая кнопка мышки). При отказе от всех вариантов дополнительный участок достраиваться не будет.

Завершается операция построения подхода/отхода нажатием кнопки ***Отказ.***

Внешняя точка (2 элемента)

Подход к контуру из внешней точки строится или по касательной дуге, или по касательной прямой. При этом ищется ближайшая к указанной внешней точке точка на контуре, и, если перпендикуляр из этой точки проходит через внешнюю точку, строится подход по дуге. В противном случае строится подход по прямой.



При задании подхода к контуру из внешней точки необходимо последовательно определить:

- раствор дуги подхода (задается на диалоговой панели). Радиус дуги подхода и длина перпендикуляра вычисляются как расстояние от исходной точки до точки на контуре.
- контур, к которому будет строиться подход,
- точку вне контура (центр), из которой будет строиться подход,

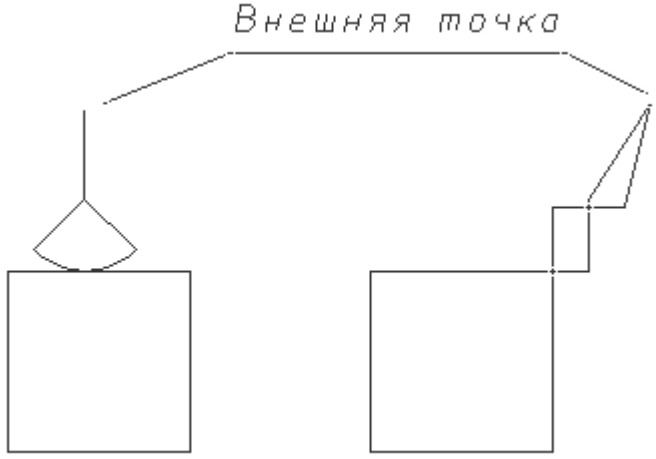
После чего на экране возникает один из возможных вариантов подхода. Необходимо или согласиться с предложенным вариантом (левая кнопка мышки), или выбрать следующий вариант (правая кнопка мышки). При отказе от всех вариантов происходит возврат на начало операции.

Перпендикулярный участок подхода достраивается автоматически. Также автоматически достраивается участок отхода.

Завершается операция построения подхода/отхода нажатием кнопки ***Отказ.***

Внешняя точка (3 элемента)

Подход к контуру из внешней точки строится или по касательной дуге, или по касательной прямой. При этом ищется ближайшая к внешней точке точка на контуре, и, если перпендикуляр из этой точки проходит через внешнюю точку, строится подход по дуге, в противном случае строится подход по прямой.



При задании подхода к контуру из внешней точки необходимо последовательно определить:

- раствор дуги подхода, радиус дуги подхода и длину перпендикуляра (задается на диалоговой панели),
- контур, к которому будет строиться подход,
- точку вне контура, из которой будет строиться подход.

На экране возникает один из возможных вариантов участка подхода. Необходимо или согласиться с предложенным вариантом (левая кнопка мышки), или выбрать следующий вариант (правая кнопка мышки). При отказе от всех вариантов происходит возврат на начало операции.

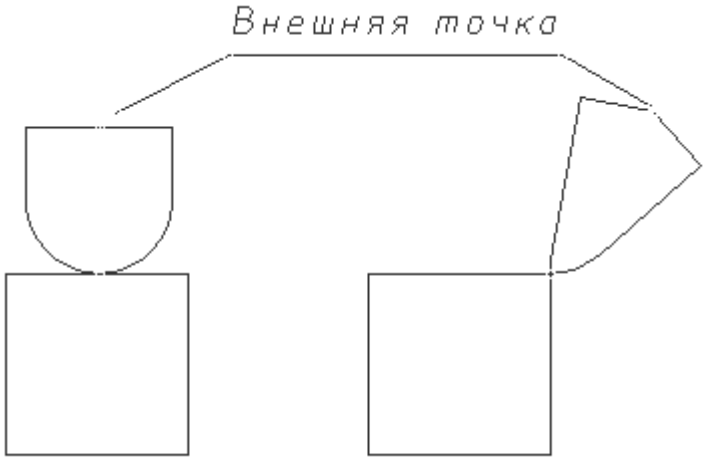
Перпендикулярный участок подхода и соединение с внешней точкой

достраиваются автоматически. Также автоматически достраивается участок отхода.

Завершается операция построения подхода/отхода нажатием кнопки ***Отказ.***

Комплексный

Подход к контуру из внешней точки состоит из касательной дуги и двух отрезков, или по касательной прямой и отрезку нормали. При этом ищется ближайшая к внешней точке точка на контуре, и, если перпендикуляр из этой точки проходит через внешнюю точку, строится подход по дуге, в противном случае строится подход по прямой.



При задании подхода к контуру из внешней точки необходимо последовательно определить:

- радиус дуги подхода и длину перпендикуляра (задается на диалоговой панели),
- контур, к которому будет строиться подход,
- точку вне контура, из которой будет строиться подход.

На экране возникает один из возможных вариантов участка. Необходимо или согласиться с предложенным вариантом (левая кнопка мышки), или выбрать следующий вариант (правая кнопка мышки). При отказе от всех вариантов происходит возврат на начало операции.

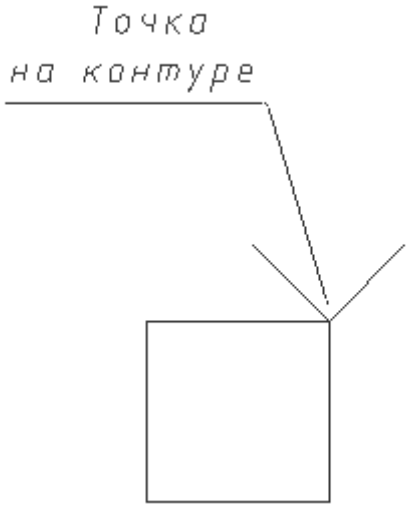
Участок подхода и соединение с внешней точкой достраиваются автоматически. Также автоматически достраивается участок отхода.

Завершается операция построения подхода/отхода нажатием кнопки ***Отказ.***

Наклонный отрезок

Подход к контуру из внешней точки строится по отрезку прямой, построенному из указанной точки на контуре.

При задании подхода к контуру из внешней точки необходимо последовательно определить:



- длину участка подхода, и угол наклона отрезка к контуру в указанной точке (задается на диалоговой панели),
- контур, к которому будет строиться подход,
- точку на контуре, из которой будет строиться подход.

На экране возникает один из возможных вариантов участка. Необходимо или согласиться с предложенным вариантом (левая кнопка мышки), или выбрать следующий вариант (правая кнопка мышки). При отказе от всех вариантов происходит возврат на начало операции.

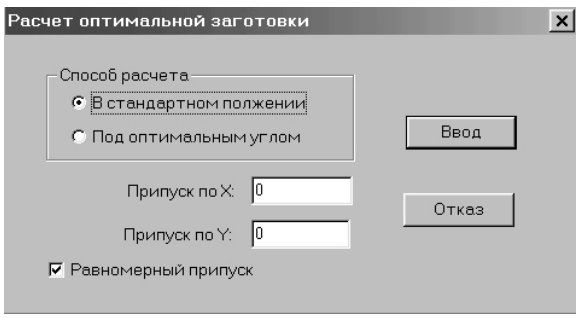
Участок отхода достраивается автоматически.

Завершается операция построения подхода/отхода нажатием кнопки ***Отказ.***

Заготовка 

Пункт **Заготовка** позволяет построить прямоугольник, включающий все выбранные элементы. Задание припуска позволяет задать дополнительное увеличение размеров прямоугольника по каждой из сторон в отдельности. Заготовка может строиться, как прямоугольник со сторонами параллельными осям X и Y (флаг ***В стандартном положении***), так и как прямоугольник расположенный под оптимальным углом (флаг ***Под оптимальным углом***).

Результаты построения могут быть использованы для определения оптимальных размеров заготовки.

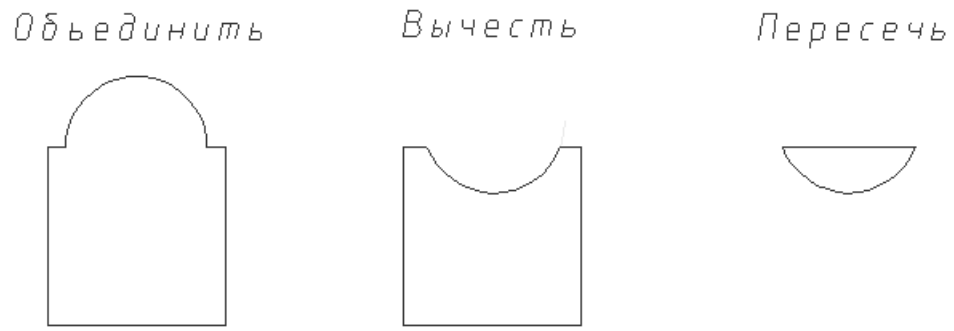


Объединить, Вычесть, Пересечь



Пункты меню **Объединить контур, Вычесть контур, Пересечь контур** предназначены для выполнения логических операций над областями, ограниченными замкнутыми контурами. В каждой операции участвуют только два контура. Результат зависит от типа операции:

рис 131+1



Кроме того, в операции **Вычесть** результат зависит от очередности задания объектов (смотри рисунок).

Исходные данные могут быть удалены, погашены или сохранены в зависимости от указания в стандартном окне диалога.

Маска

Операция позволяет обрезать систему произвольных контуров одним замкнутым контуром. Оставить только те их части, которые будут находиться внутри ограничивающего контура.

Обводка по толщине

Команда позволяет создать вокруг контура другой. Каждая точка нового контура будет определять границу толщины исходного контура.

Обрезка

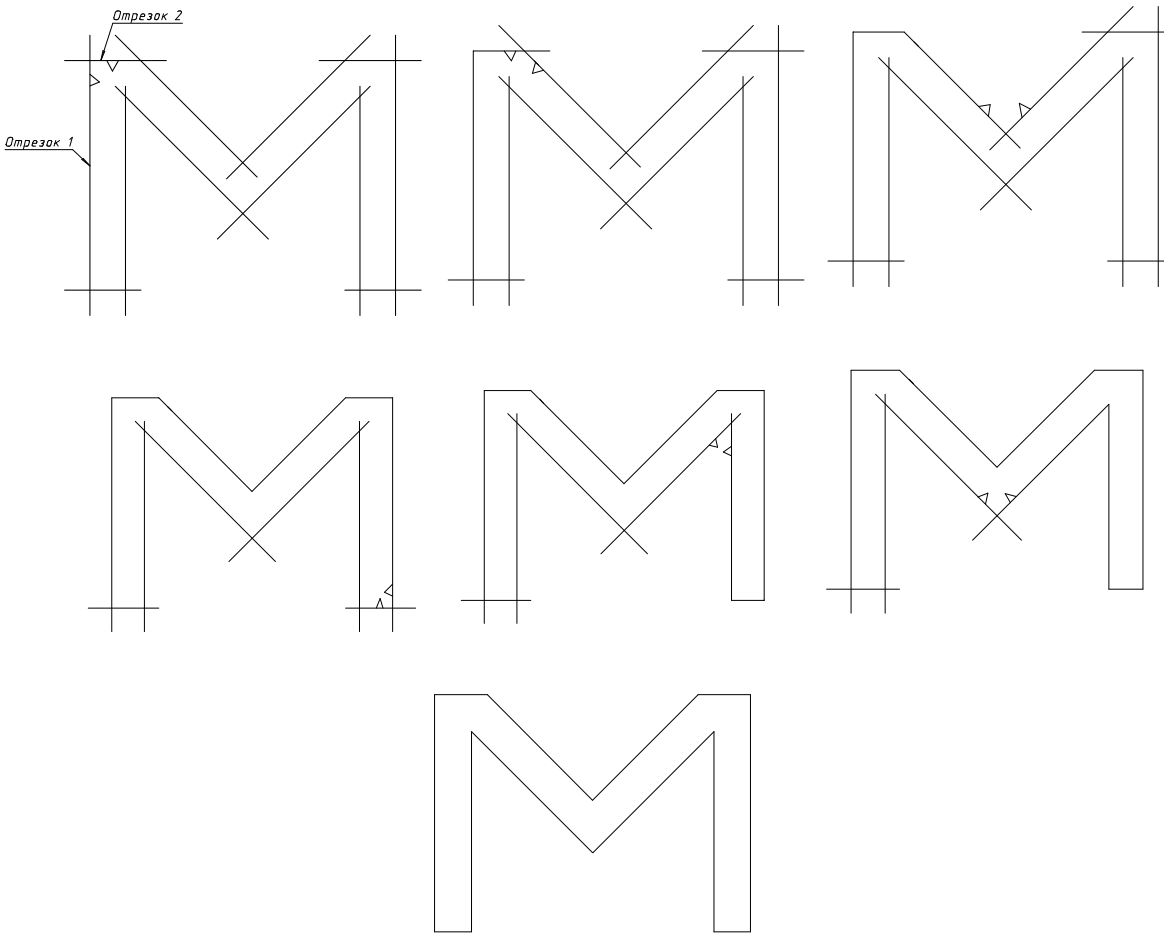
Операция позволяет обрезать систему замкнутых контуров несколькими замкнутыми или разомкнутыми контурами, или отдельными элементами, или обрезать несколько разомкнутых элементов, оставив в виде результата границу области, которую они ограничивают.

Рассмотрим этот пункт на примере. Необходимо создать замкнутый контур по набору отрезков прямых, задающих букву М.

Сделаем обрезку первого пересечения.

Укажите отрезок 1, задайте направление стрелки внутрь области, которую хотите ограничить, укажите отрезок 2 и направление стрелки тоже внутрь этой области.

Отрезки будут обрезаны в точке пересечения. После чего появляется таблица, в которой отрезаемые части можно "удалить, погасить или оставить", выберите "удалить". Аналогичные операции проделайте с оставшимися пересечениями, направления стрелок указывайте так, как показано на рисунках:



Раскладка

Эта команда "упаковывает" указанные контуры в прямоугольную. область, что позволяет наилучшим способом использовать листовой материал при вырезании изделий. Такая задача известна, как задача оптимального раскроя. Алгоритм раскроя, реализованный в системе ГеММа-3D, отличается высоким быстродействием. Упаковка производится по габаритным прямоугольникам, поэтому иногда, особенно при малом числе контуров, могут появляться незаполненные островки. В этом случае можно отредактировать полученную раскладку вручную.

Команда позволяет решать следующие задачи:

- Упаковка всех указанных контуров в прямоугольную полосу заданной ширины и по возможности минимальной длины.

- Многократная упаковка группы геометрических объектов в заданную прямоугольную область.
- Задание расстояния от края полосы и зазора между контурами.

Алгоритм раскладки, реализованный в системе ГеММа-3D, имеет следующие особенности и ограничения:

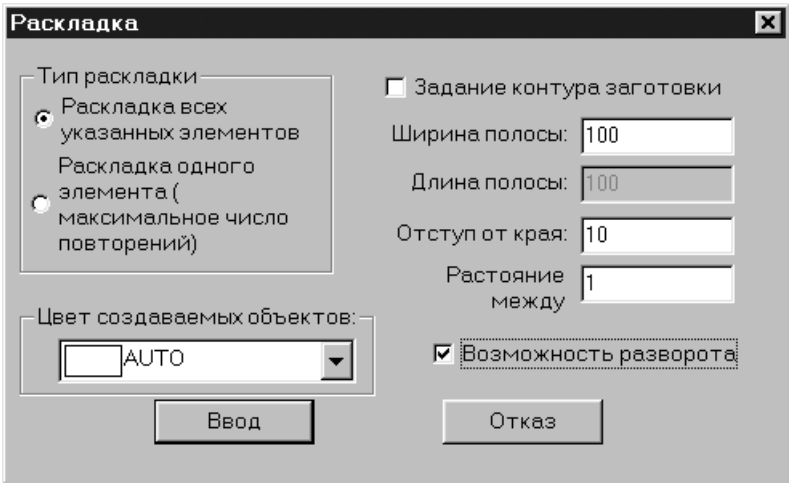
- Упаковка производится по габаритным прямоугольникам.
- При упаковке различных контуров прямоугольники укладываются так, что всегда возможен сквозной поперечный рез.
- При упаковке учитываются вложенные контуры.
- Упаковать можно только замкнутые контуры или текст, набранный контурным шрифтом

При многократной упаковке текст может быть набран любым шрифтом и в этом случае рассматривается как маркировка.

- Прямоугольная область упаковки и габаритные прямоугольники всегда ориентированы вдоль осей текущей системы координат.
- Предусмотрена возможность разворота каждого контура на произвольный угол

Подробнее о выборе и допустимых значениях параметров раскладки см. в соответствующих разделах ниже.

Для работы с раскладкой активизируем пункт меню 2D-редактора системы ГеММа-3D - **Утилиты** > **Раскладка**. Высвечивается диалоговое окно:

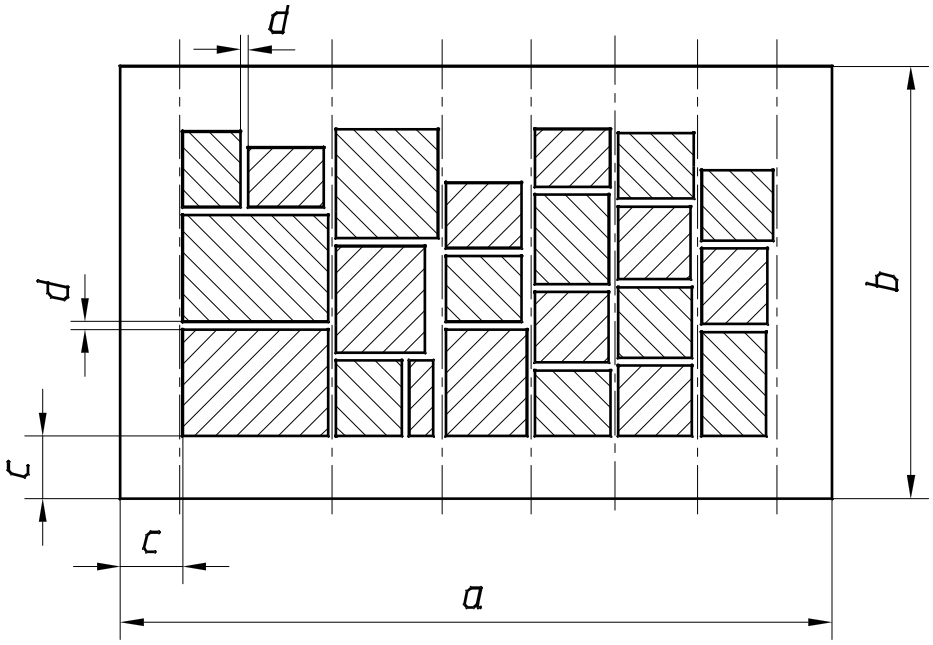


Переключатель ***Тип раскладки*** позволяет задать способ выбора объектов для раскладки:

- Раскладка всех указанных элементов

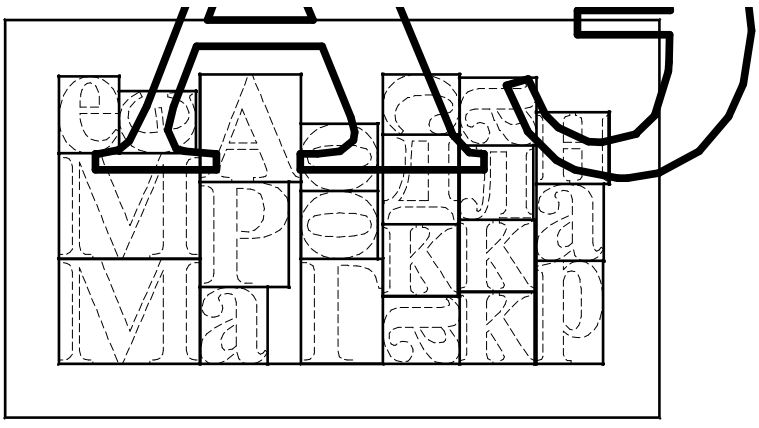
Пользователю предлагается выбрать произвольное количество контуров или текстов любым стандартным для системы ГеММа-3D методом (прямым указанием, окном и т.д.). Упаковка производится в прямоугольную область (полосу) заданной ширины **b** и по возможности минимальной длины **a**. Отступ от края полосы **c** и минимальный зазор между контурами **d** (смотри

рисунок):



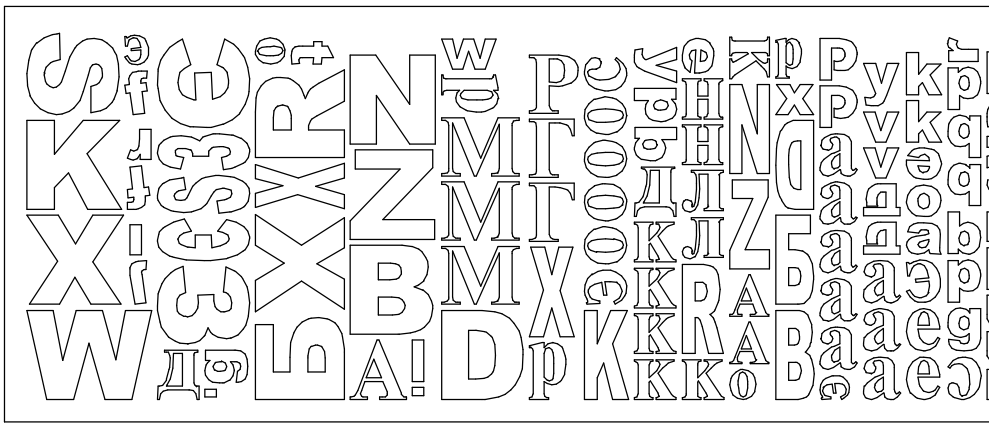
задаются в соответствующих окошках редактирования. Можно также вместо ширины полосы указать контур полосы, установив флаг ***Задание контура заготовки***. В этом случае за ширину полосы принимается вертикальный габарит контура. Горизонтальный размер игнорируется. Раскладка всегда предусматривает наличие сквозных поперечных разрезов (так называемый генеральный рез). На рисунке они показаны штрих-пунктирными линиями. Генеральный рез удобен для раскроя мебельной плиты, нарезки стекла и в некоторых других случаях:

- Упаковка сложных контуров, например, букв, также производится только по габаритным прямоугольникам, что не всегда обеспечивает оптимальный раскрой, и в некоторых случаях приводит к появлению пустот. Вложенные контуры распознаются и упаковываются вместе со своими внешними контурами. На рисунках показан исходный текст, один из вариантов упаковки и соответствующая схема раскроя с габаритными прямоугольниками:



- Более эффективно данный алгоритм упаковки работает при большом количестве контуров, отличающихся размерами, например, текстов, написанных шрифтами различного размера и начертания. Для более

эффективной упаковки следует включить флаг ***Возможность разворота*** (подробнее о развороте контуров см. ниже в соответствующем разделе). На рисунке показан пример упаковки 140 букв, написанных пятью разными шрифтами:



Примечание 1. Упаковывать можно только тексты, написанные контурными шрифтами, и замкнутые контуры. При попытке упаковать текст, написанный скелетным шрифтом, или незамкнутые контуры будет выдано предупреждение **Ошибка 820: Контур не замкнут**.

Примечание 2. При упаковке тексты автоматически преобразуются в контуры. Остальные примитивы нужно предварительно преобразовать в контуры вручную.

Примечание 3. Если задать только ширину полосы, то левый нижний угол полосы совмещается с началом координат. Оттуда же отсчитывается отступ от края. Если задать контур заготовки, левый нижний угол полосы совмещается с левым нижним габаритным углом заготовки, а ее ширина принимается равной вертикальному габаритному размеру заготовки. В качестве заготовки можно выбрать любой произвольный контур. Форма заготовки не имеет значения, учитывается только левый нижний угол и высота ее габаритного прямоугольника.

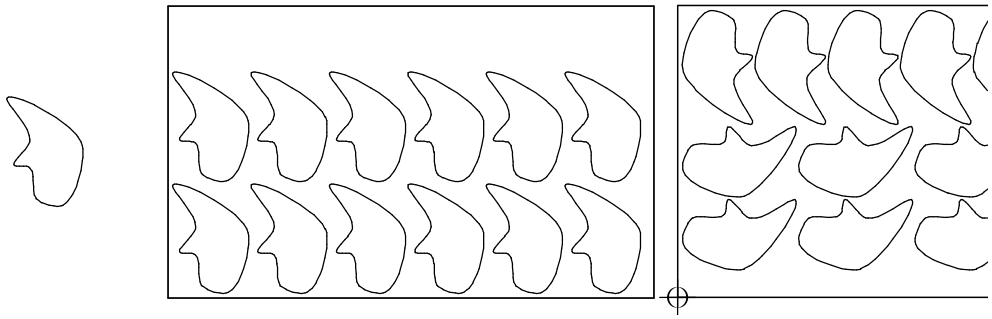
Примечание 4. В данной версии системы ГеММа-3D возможна раскладка только с генеральным резом.

Примечание 5. После упаковки исходные объекты не уничтожаются. Это дает возможность легко экспериментировать с раскладкой при различных размерах полосы.

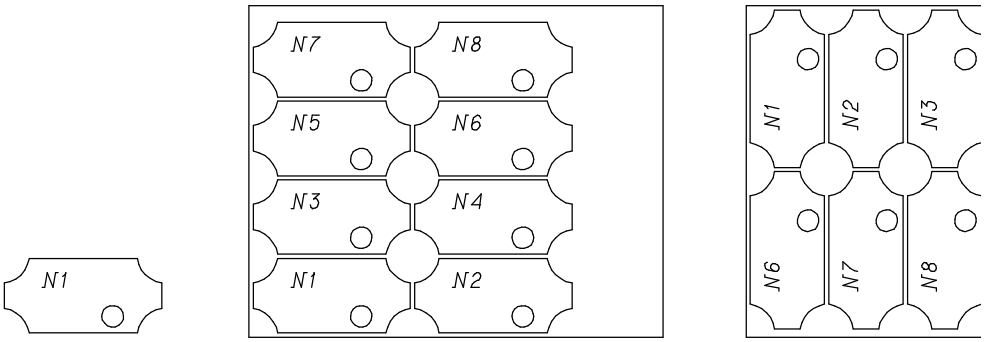
Раскладка одного элемента (максимальное число повторений)

Можно выбрать несколько произвольных геометрических объектов (контуры и тексты), которые при раскладке будут рассматриваться как одна деталь, и вписать их общий габаритный прямоугольник в полосу заданной ширины и длины по возможности максимальное число раз. Упаковка производится в фиксированную прямоугольную область (полосу) заданной ширины **b** и длины **a**. Отступ от края полосы с и минимальный зазор между контурами **d** задаются в соответствующих окошках редактирования (смотри рисунок в предыдущем разделе). Можно также вместо длины и ширины

указать любой замкнутый контур, отметив флаг ***Задание контура заготовки***. В этом случае за длину и ширину полосы принимаются габаритные размеры контура заготовки. При упаковке одиночного контура очень важную роль играет разворот. Когда флажок ***Возможность разворота*** отключен, контур упаковывается только в таком положении, в каком он был начерчен. Если разрешить разворот, упаковка получается более плотной. На рисунке показан исходный контур и два варианта раскладки (без разворота и с разворотом):



Если текст используемый при раскладке создан как нумерация, то в результате он будет меняться для каждой разложенной детали так, как это показано на рисунке:



Примечание 1. Если задать длину и ширину, то левый нижний угол полосы совмещается с началом координат. Оттуда же отсчитывается отступ от края. Если задать контур заготовки, левый нижний угол полосы совмещается с левым нижним габаритным углом заготовки, а ее размеры принимаются равными габаритным размерам заготовки. В качестве заготовки можно выбрать любой произвольный контур. Форма заготовки не имеет значения, учитывается только ее габаритный прямоугольник.

Примечание 2. В данной версии системы ГеММа-3D раскладка одиночного контура производится без генерального реза.

Цвет создаваемых объектов.

Упакованные контуры создаются, как копии выбранных для раскладки объектов. При этом готовые контуры копируются, а тексты сначала копируются, а затем преобразуются в контуры. Из этого выпадающего списка вы можете выбрать цвет вновь создаваемых при раскладке копий. Допустимые варианты - один из двенадцати стандартных для системы ГеММа-3D цветов или **AUTO**. По умолчанию установлен ярко-голубой цвет.

В режиме автовыбора каждый новый контур будет иметь другой цвет.

Задание контура заготовки

Этот флаг устанавливает, каким способом исполнитель задает размеры полосы:

Флаг отключен - размеры полосы задаются в окошках редактирования **Ширина полосы** и **Длина полосы**. При многократной упаковке одиночного контура (смотри раздел **Раскладка одного элемента**) необходимо задать и длину и ширину полосы. Если упаковывается несколько контуров (смотри раздел **Раскладка всех указанных элементов**), окно редактирования **Длина полосы** будет недоступным. Левый нижний угол полосы совмещается с началом координат. Контур полосы не отображается, и его необходимо нарисовать вручную.

Флаг включен - оба окошка редактирования недоступны. В качестве полосы для упаковки необходимо указать любой контур (замкнутый или незамкнутый). Левый нижний угол полосы совмещается с левым нижним габаритным углом контура заготовки, а ее размеры принимаются равными габаритным размерам заготовки. В качестве заготовки можно выбрать произвольный замкнутый контур. Форма заготовки не имеет значения. При многократной упаковке одиночного контура учитывается только ее габаритный прямоугольник, а при раскладке указанных элементов ширина полосы принимается равной вертикальному габаритному размеру заготовки. Хотя контур заготовки и может быть любым, настоятельно рекомендуем выбирать только прямоугольники.

Примечание 1. Если при раскладке указанных элементов ширина полосы окажется меньше самого маленького объекта, будет выдано предупреждение: **Минимальная ширина полосы ….мм.**

Примечание 2. Если при многократной раскладке одного контура размер полосы окажется меньше этого контура, упаковка просто не будет выполнена.

Отступ от края

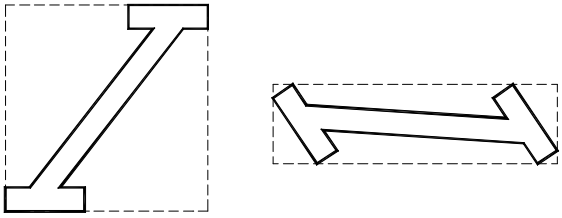
В окне редактирования задается технологический отступ от края полосы **c** (смотри рисунок в разделе **Раскладка всех указанных элементов**), то есть незаполненное поле. Отступ принимается одинаковым как по горизонтали, так и по вертикали. При раскладке одиночного элемента учитываются все четыре поля отступа. При раскладке нескольких элементов правое поле нужно учесть самому при ручной дорисовке контура заготовки.

Расстояние между

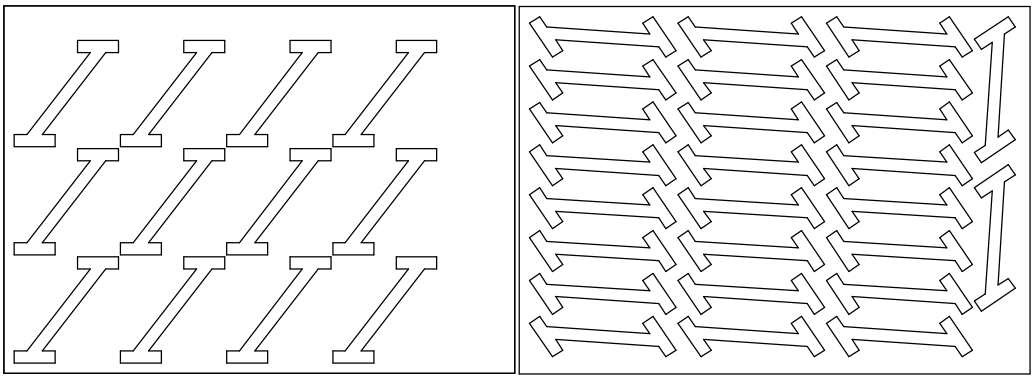
В этом окне редактирования задается технологический зазор между контурами **d** (смотри рисунок в разделе **Раскладка всех указанных элементов**). Фактически эта величина равна ширине реза плюс допуск на обработку. Зазор принимается одинаковым как по горизонтали, так и по вертикали.

Возможность разворота

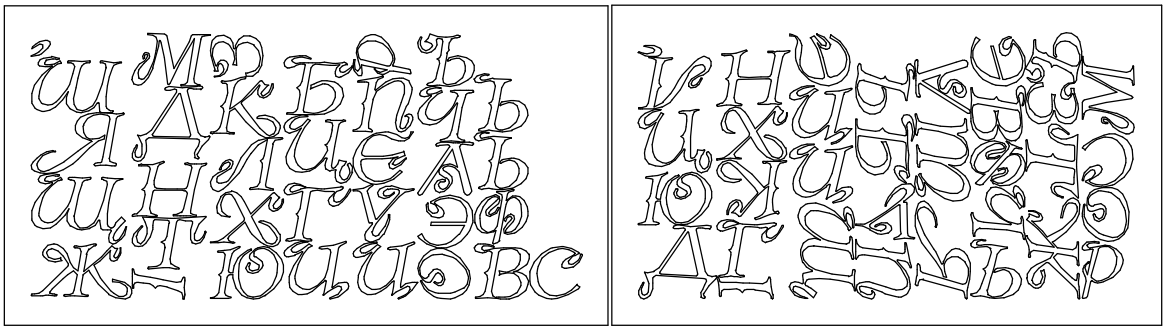
Данный флаг разрешает или запрещает поворот контуров на произвольный угол. Если поворот разрешен, программа предварительно разворачивает каждый контур так, что площадь его габаритного прямоугольника вдоль осей координат становится минимальной, как это показано на рисунке:



Упаковка производится по габаритным прямоугольникам. Поэтому эффект от разворота бывает различным для различных контуров. Например, во втором случае разворот контура обеспечивает в два с лишним раза более плотную упаковку:



Упаковка текстов менее чувствительна к развороту и зависит от типа шрифта. Например, для наклонных шрифтов эффект может быть весьма значительным, а для прямых шрифтов практически отсутствовать. На рисунке приведен пример упаковки сложного декоративного шрифта без поворота (слева) и с поворотом:

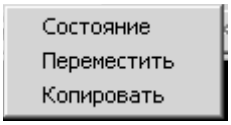


Рекомендуем всегда включать флаг ***Возможность разворота***, если это не противоречит технологическим требованиям.

Примечание. При раскладке выбранных контуров разворот на 90 градусов разрешен всегда.

Уровни

Пункт основного меню **Уровни** предназначен для выполнения операций с уровнями и включает в себя следующие команды:



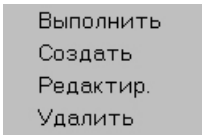
Команда **Состояние** выводит на экран диалоговую панель **Уровни**, на которой показано размещение геометрических объектов детали по уровням и их состояние (рабочий, видимый). Предоставляется возможность изменить состояние уровня, написать или изменить уже существующие комментарии для каждого уровня.

Команда **Переместить (Копировать)** позволяет перемещать (копировать) объекты с одного уровня на другой. Для этого нужно выбрать перемещаемые (копируемые) объекты, после чего указать новый уровень в диалоговом окне **Уровни**.

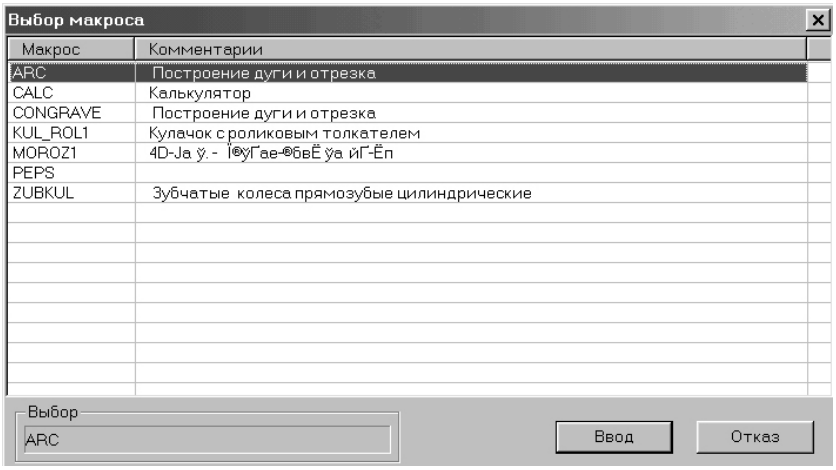
Создание программ на макроязыке

Система позволяет создавать программные утилиты с использованием всех возможностей графического и геометрического ядра. Программные утилиты создаются посредством макроязыка. Макроязык представляет собой упрощенный вариант языка BASIC. В главе **Описание макроязыка** представлено его подробное описание. Встроенный макроязык является достаточно гибким и эффективным средством создания стандартизованных программ построения объектов и пограммирования их обработки, предоставляя исполнителю в диалоговом режиме управлять ходом всех этапов процесса.

С помощью команд из меню **Макрос** возможно выполнить существующий макрос, создать новый, редактировать или удалить созданный ранее:

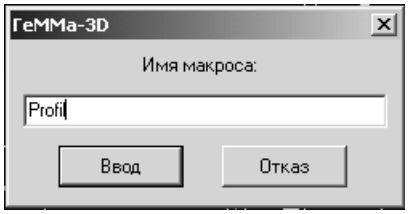


Пункт **Выполнить** позволяет выбрать макрос для исполнения, для чего открывается диалоговое окно **Выбор макроса** со списком имеющихся в системе макросов. Необходимо выбрать требуемую программу и нажать кнопку ***Ввод***.



Созданные макросы хранятся в отдельных файлах в каталоге \GEMMA\GML2. Файлы имеют расширение .gml.

Пункт **Создать** позволяет создать и отладить новый макрос. После выбора пункта появится диалоговое окно для ввода нового имени макроса:



После ввода имени открывается диалоговое окно встроенного редактора текстов.

В системе ГеММа-3D имеется достаточно удобный встроенный текстовый редактор для создания макросов (подробное описание редактора имеется в главе **Интерфейс пользователя**), однако, возможно использование любого другого текстового редактора, не вставляющего в исходный текст специальных символов форматирования.

Пункты **Редактировать** и **Удалить** позволяют соответственно редактировать и удалять макросы.