

1.2. Создание параметрической модели в редакторе APM Graph

Задача

Создать параметрическую модель полосы с отверстиями, изображенную на рис. 1.2.1.

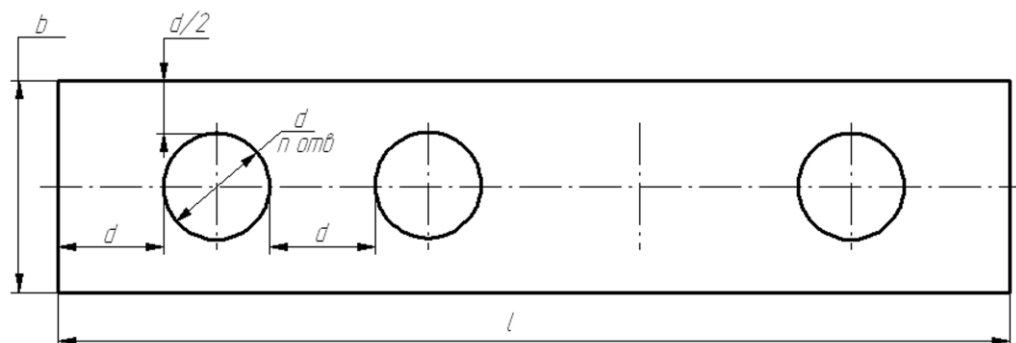


Рис. 1.2.1. Схема параметрической модели

Модель полосы должна содержать n отверстий диаметра d , равномерно расположенных по длине полосы; длина l и ширина полосы b зависят от количества отверстий и их диаметра (см. рис. 1.2.1).

Число отверстий n и их диаметр d являются независимыми переменными, а длина l и ширина полосы b — зависимыми.

Порядок создания модели

1. Общие правила построения параметрической модели.
2. План построения модели.
3. Ввод переменных.
4. Графическое задание последовательности команд, ведущих к построению модели, и их параметризация
5. Проверка корректности работы построенной модели.
6. Задание базовой точки модели.

Решение

1. Общие правила построения параметрической модели

При создании параметрической модели рекомендуется придерживаться определенных правил и последовательности действий, для того чтобы достигнуть желаемого результата с наименьшей затратой усилий. Рассмотрим эти правила с краткими пояснениями.

Заранее продумайте порядок создания конкретной модели. Все команды, которые использовались при построении, документируются и заносятся в список команд. Поэтому даже если в процессе работы над моделью или после его завершения удалить какой-либо объект, то все относящиеся к нему команды, тем не менее, останутся в этом списке. При этом модель, разумеется, не будет оптимальной.

В качестве начальной точки целесообразно рассматривать точку с координатами (0, 0). При таком выборе начальной точки все математические выражения, описывающие те или иные параметры объектов, имеют более простой вид.

После завершения любой из команд выполните процедуру ее параметризации. Другими словами, сразу же после того, как был создан какой-либо объект параметрической модели, нужно, не переходя к созданию следующего, поставить в соответствие параметрам созданного объекта математическое выражение, описывающее зависимость этого параметра от набора переменных. При этом появляется возможность визуально убедиться в корректности построенного объекта, поскольку любая допущенная ошибка станет заметной.

Если же создать сразу несколько объектов и только потом приступить к процедуре их параметризации, то найти ошибку значительно сложнее, т. к. придется отслеживать все выполненные шаги.


Исключение из этого правила может быть сделано при последовательном построении цепочки объектов. Например, такой цепочкой являются отрезки, для которых начало каждого последующего отрезка совпадает с концом предыдущего. В этом случае дополнительную привязку к контрольным точкам введенного отрезка выполнять не нужно.

2. План построения модели

- Указываем начальную точку — центр первой (левой) окружности, и создаем окружность с центром в этой точке.
- Проводим вертикальную осевую линию отверстия.
- С помощью четырех отрезков создаем внешний замкнутый прямоугольный контур полосы, начиная с левого верхнего угла.
- Проводим общую осевую линию симметрии полосы.
- Создаем прямоугольный массив, состоящий из отверстий.

3. Ввод переменных

Для перехода в режим создания параметрической модели выбираем в меню **Файл** пункт **Создать модель**. Вначале вводятся независимые, а затем зависимые переменные. Делается это следующим образом.

Нажимаем на панели инструментов **Параметризация** кнопку  **Вызов диалогового окна задания переменных** (меню **Параметризация/Переменные...**) для вызова диалогового окна **Переменные** (рис. 1.2.2), поля ввода которого перед началом задания переменных пусты.

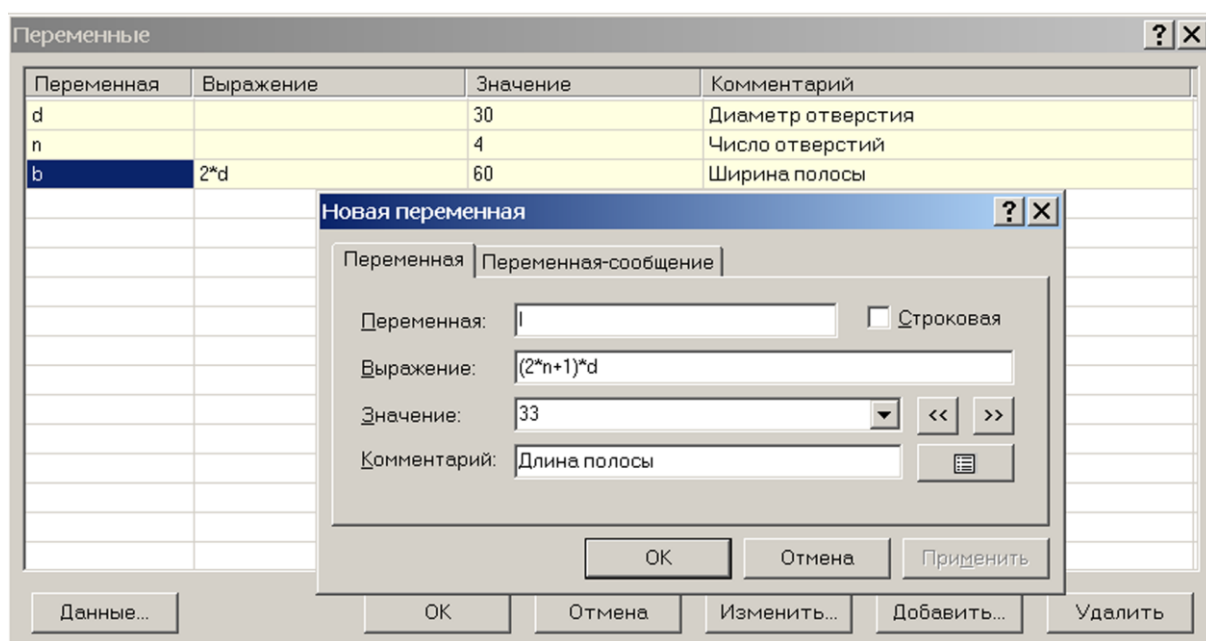


Рис. 1.2.2. Ввод переменных



После нажатия кнопки **Добавить** откроется новое диалоговое окно **Переменная**. В соответствующие поля ввода этого диалога записываем характеристики задаваемой переменной:

- Переменная** — это поле предназначено для записи имени переменной, которое должно начинаться с буквы латинского алфавита (остальные позиции имени могут представлять собой как буквы, так и цифры).
- Выражение** — сюда записываем математическое выражение для вычисления этой переменной; в случае независимой переменной поле остается пустым.
- в поле ввода **Значение**, обязательного к заполнению для любой переменной, указывается числовое значение, которое принимает рассматриваемая переменная;
- поле ввода **Комментарий** служит для записи возможных комментариев, например, сюда можно записать название переменной.

Ввод переменных заканчивается нажатием кнопки **ОК**.

4. Графическое задание последовательности команд, ведущих к построению модели, и их параметризация

На этом этапе реализуется намеченный выше (см. п. 2) порядок построения модели.

а) **Создание окружности и ее параметризация**. Нажимаем кнопку  **По центру и радиусу** на панели инструментов **Рисование** (меню **Рисовать/Окружность/Центр и радиус**) и создаем в произвольном месте поля чертежа окружность произвольного радиуса. Затем нажимаем на панели инструментов **Параметризация** кнопку  **Вызов диалогового окна параметрических**

команд (меню **Параметризация/Команды...**), вызывая тем самым диалоговое окно **Список параметрических команд** (рис. 1.2.3).

Рис. 1.2.3. Диалоговое окно **Список параметрических команд**

В верхней части этого диалога находится список выполненных к текущему моменту параметрических команд. В центральной и нижней частях окна расположены группы параметров **Центральная точка № 1** и **Точка окружности**. Рассмотрим их более подробно.

- При построении окружности по центру и радиусу, как в рассматриваемом случае, первым шагом является определение координат точки центра окружности. Для этой цели служит группа параметров **Центральная точка № 1**. Для того чтобы задать положение центра окружности, устанавливаем переключатель в положение **Значения**, а затем редактируем появившиеся в столбцах таблицы этой группы текущие координаты начальной точки центра окружности.

Процесс редактирования заданного параметра происходит следующим образом. Вначале однократным щелчком левой кнопки мыши выбираем соответствующую строку, затем делаем на ней двойной щелчок (или нажимаем клавишу **Enter** либо **Пробел** на клавиатуре) и записываем нужные значения в поля ввода открывшегося диалогового окна с названием этого параметра (рис. 1.2.4).

Рис. 1.2.4. Редактирование координаты X центра окружности

Если рассматриваемый параметр необходимо вычислить, запишите в поле ввода **Выражение** его аналитическое выражение, а в поле **Значение** – произвольное число. Если же параметр имеет постоянное значение, как в рассматриваемом случае, то его нужно указать в поле ввода **Значение**, оставив поле ввода **Выражение** пустым.

Поле ввода **Комментарий** соответствует аналогичному полю ввода в окне **Переменная** (см. рис. 1.2.2) и может либо заполняться, либо оставаться пустым.

В рассматриваемом случае в качестве начальной принята точка с координатами (0, 0), следовательно, текущее значение координаты центра окружности X нужно изменить на нулевое. Аналогично полагаем равной нулю и координату Y.

• Переходим к определению значения радиуса окружности. Сделать это можно с помощью группы параметров **Точка окружности** (см. рис. 1.2.3). В этой группе есть вкладки, позволяющие определить радиус окружности тремя разными способами:

- с помощью вкладки **Точка** можно задать координаты одной из точек окружности аналогично заданию координат центральной точки окружности;
- вкладка **Радиус** служит для ввода значения радиуса окружности;
- вкладка **Диаметр** предназначена для записи значения диаметра окружности.

Поскольку в рассматриваемом случае в качестве переменной выступает значение диаметра окружности d , удобнее воспользоваться вкладкой **Диаметр**. При этом аналитическое выражение для вычисления параметра имеет наиболее простой вид. Открыв вкладку, записываем в поле ввода **Выражение** открывшегося диалогового окна **Диаметр** значение параметра d , оставляя в поле ввода **Значение** то число, которое там уже имеется.

На этом параметризация создаваемой окружности заканчивается, и после нажатия кнопки **ОК** диалогового окна **Список параметрических команд** (см. рис. 1.2.3) на экране монитора появляется изображение окружности, построенное в соответствии с введенными параметрами.

b) **Вертикальная осевая линия созданной окружности.** Вертикальная осевая линия Рассматриваемой окружности – это изображенный линией типа **Осевая** вертикальный отрезок, проходящий через центр окружности и выступающий за ее контур сверху и снизу на 3 мм.

Выбираем режим задания отрезка, нажимаем на панели инструментов **Рисование** кнопку



Через 2 точки (меню **Рисовать/Отрезок/Через 2 точки**) и строим вертикальный отрезок в направлении сверху вниз таким образом, чтобы он был близок к требуемому, а затем приступаем к его параметризации.

В диалоговом окне **Список параметрических команд** выбираем из списка команду **Рисование отрезка через две точки**. Объект чертежа, к которому относится команда, выделится малиновым цветом. Это можно увидеть, сдвинув диалоговое окно **Список параметрических команд** в сторону (рис. 1.2.5).

Список параметрических команд

0. Рисование окружности по центру и радиусу
1. Рисование отрезка через две точки

Условие выполнения команды: 1 (Будет выполнена)

Создаваемый объект (отрезок): 2 Контрольная точка №2

Значения

Описание	Переменная	Выражение	Значение	Комментарий
X			-1.1	
Y			15.9	

Присоединить к точке

Контрольная точка №3

Значения

Описание	Переменная	Выражение	Значение	Комментарий
X			1.4	
Y			-16.3	

Присоединить к точке

Рис. 1.2.5. Параметризация линии

Параметризация отрезка включает в себя:

- Изменение типа линии отрезка.

Для этого нужно нажать в поле окна кнопку **Атрибуты** и выбрать тип линии **Осевая**. При необходимости можно выбрать другой слой.

- Задание координат **Контрольная точка № 2** (верхняя точка отрезка).

Координаты этой точки, а именно $X = 0$ и $Y = d/2 + 3$, задаются относительно начальной точки (0, 0), являющейся центром окружности. Аналитическое выражение для координаты Y записываем в поле ввода **Выражение**, а числовое значение координаты X — в поле ввода **Значение**.

– Задание положения координат **Контрольная точка № 3** (нижняя точка отрезка).
Координаты нижней точки отрезка удобнее вводить с помощью вкладки **Длина и угол**. Длина равна $L = d+6$, угол $A = 270^\circ$.

Нажав кнопку **ОК** диалогового окна **Список параметрических команд**, проверяем появившееся в поле чертежа изображение вертикальной осевой линии окружности на предмет правильности выполненного построения.

с) **Создание внешнего замкнутого прямоугольного контура полосы**. Начинаем построение с левого верхнего угла полосы.

- Создаем верхний горизонтальный отрезок, определяющий длину полосы. Его, как и отрезок вертикальной осевой линии, нужно строить по двум точкам. Первая (левая) точка имеет координаты $X = -3 \cdot d/2$; $Y = d$. Координаты левой точки отрезка легко определяются из рис. 1.2.1.

Вторую точку отрезка задаем на вкладке **Длина и угол**. Длина равна $L = l$, а угол — $A = 0^\circ$.

- Рядом строим правый вертикальный отрезок, который должен присоединяться к концу предыдущего отрезка. Поэтому начальную точку этого отрезка задаем не координатами, а указанием контрольной точки, в качестве которой выступает конечная точка предыдущего отрезка. Для этого ставим переключатель группы **Контрольная точка № 6** в положение **Присоединить к точке** и, нажав стрелку выпадающего списка, выбираем нужную контрольную точку объектов и их расположение на чертеже (рис. 1.2.6). Присоединяем начальную точку создаваемого отрезка к контрольной точке № 5.

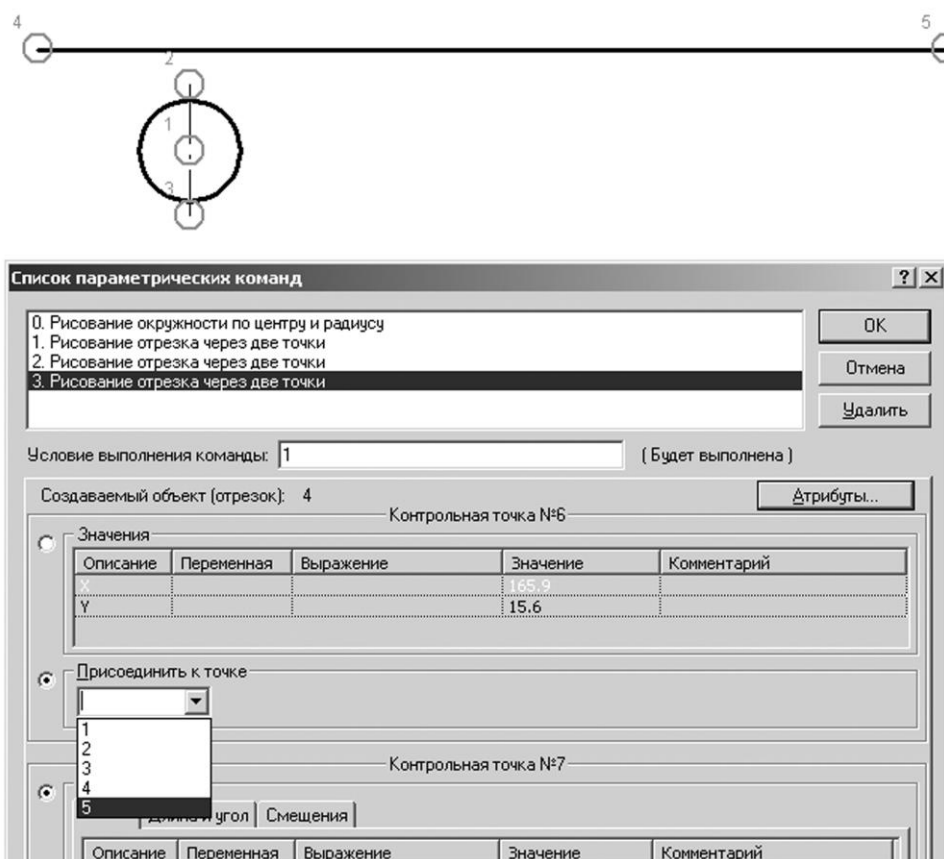


Рис. 1.2.6. Присоединения вертикального отрезка к точке

Положение второй точки отрезка задаем по длине и углу: $L = b$, $A = 270^\circ$.

- Два последующих отрезка, замыкающих внешний контур полосы, создаем в один прием, используя привязку к уже имеющимся контрольным точкам других отрезков.

Для параметризации нижнего горизонтального отрезка достаточно задать только его длину ($L = l$) и угол ($A = 180^\circ$). Поскольку последний отрезок уже привязан к двум точкам, в его параметризации нет необходимости.

После этих построений на экране монитора должен появиться прямоугольный контур полосы с одним (левым) отверстием.

d) **Построение общей горизонтальной линии симметрии полосы**. Эта штрих-пунктирная линия должна выступать за пределы контура полосы и слева и справа на 5 мм.

Создаем осевую линию по аналогии с вертикальной осевой линией окружности. Первая (левая) точка имеет координаты $X = 3 \cdot d/2 - 5$, $Y = 0$; длина отрезка равна $L = l + 10$, угол $A = 0^\circ$.

Затем нажимаем в поле окна кнопку **Атрибуты** и выбираем тип линии **Осевая**. При необходимости можно выбрать другой слой.

е) **Создание прямоугольного массива, состоящего из одной строки и n столбцов.** При формировании любого массива необходимо вначале задать количество его строк и столбцов, которым после параметризации команды ставятся в соответствие аналитические выражения. В рассматриваемом примере массив имеет одну строку, а количество столбцов равно числу отверстий, поэтому аналитические выражения имеют вид 1 и n . Пусть полоса содержит три отверстия, следовательно, массив состоит из трех столбцов. Объектами массива, т. е. примитивами, из которых и создаются элементы массива, являются *окружность* и *вертикальная осевая линия*. Базовая точка перемещения — центр окружности с координатами (0, 0).

Итак, производим операцию создания прямоугольного массива и приступаем к ее параметризации. При параметризации этой команды имеются некоторые особенности (рис. 1.2.7).

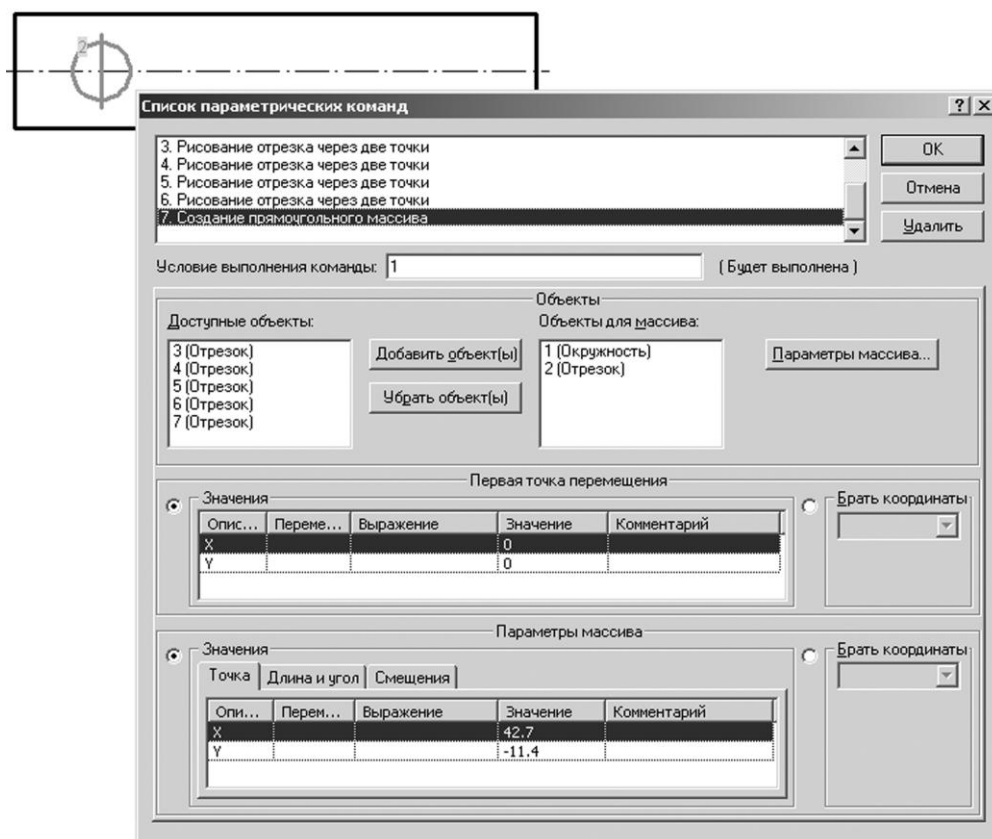


Рис. 1.2.7. Параметризация массива

Прежде всего, с помощью элементов группы параметров **Объекты** диалогового окна **Список параметрических команд** нужно указать те объекты, из которых формируется массив. С этой целью из списка **Доступные объекты** выбираются необходимые для создания данного массива объекты модели и помещаются в список **Объекты для массива**. С помощью кнопок **Добавить объект(ы)** и **Убрать объект(ы)** можно добавлять объекты в создаваемый массив либо удалять их из массива.

Для ввода чисел строк и столбцов массива нажимаем кнопку **Параметры массива** диалога **Список параметрических команд** (см. рис. 1.2.7) и записываем необходимые значения в соответствующие поля ввода открывшегося одноименного диалогового окна.

В полях группы параметров **Первая точка перемещения** указываются параметры базовой точки перемещения. С помощью переключателя этой группы можно задать координаты базовой точки (переключатель находится в положении **Значения**) или выбрать привязку к одной из контрольных точек — при этом переключатель устанавливается в положении **Брать координаты**.

В полях группы **Параметры массива** нужно указать вторую точку смещения. Сделать это можно, задав ее координаты или длину и угол отрезка (можно также задать смещение по осям координат). В рассматриваемой задаче задаем смещение по оси X , равное $2 \cdot d$, оставив смещение по Y равным нулю.


После выполнения этой команды получаем корректно созданную параметрическую модель.

5. Проверка корректности работы построенной модели

Для проверки корректности работы построенной модели нужно открыть список всех ее переменных и немного изменить их (в разумных пределах), проверяя, как созданная параметрическая модель обрабатывает эти изменения. Если при создании модели была допущена ошибка, то ее таким образом легко заметить и исправить, вернувшись к списку параметрических команд.

6. Задание базовой точки модели

Положение базовой точки определяет удобство последующего встраивания созданной параметрической модели в чертеж, поэтому важно правильно задать эту точку. Если положение базовой точки не задавать, то программа по умолчанию в качестве такой точки будет рассматривать начало координат (0, 0), что не всегда удобно.

Для задания положения базовой точки следует нажать на панели инструментов **Параметризация** кнопку  **Задание базовой точки параметрической модели** (меню **Параметризация/Базовая точка...**), после чего откроется диалоговое окно **Базовая точка** (рис. 1.2.8).

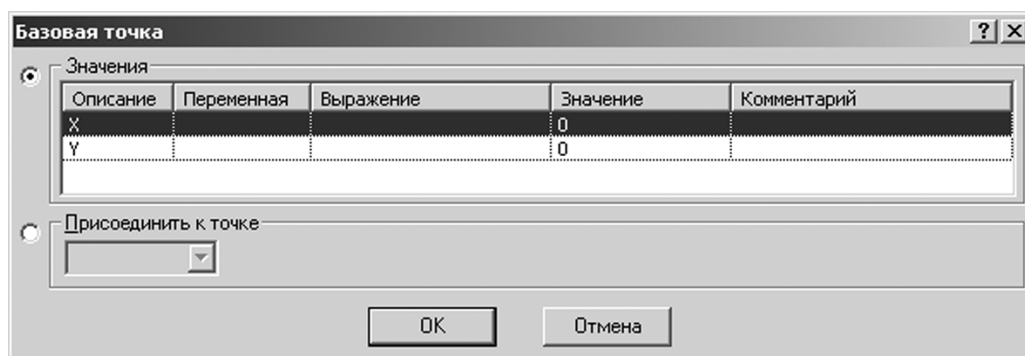


Рис. 1.2.8. Диалоговое окно Базовая точка

Положение базовой точки задается значением ее координат, в том числе и аналитическим выражением (переключатель стоит в положении **Значения**), или положением любой контрольной точки модели. В последнем случае переключатель устанавливается в положение **Присоединить к точке**.

На этом процесс создания параметрической модели завершен. Модель следует сохранить, после этого она может быть встроена в чертеж с помощью функции **Вставка блока**.