

Министерство образования и науки Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА

Кафедра «Инженерная графика и дизайн»

Т. В. Маркова, Г. А. Красильникова, В. В. Самсонов, Н. С. Иванова

**ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
В КОМПАС-3D**

Часть 7

Введение в параметрическую технологию

Электронный практикум

Санкт-Петербург

2014

Оглавление

Введение	3
Упражнение 1. Наложение ограничений и создание взаимосвязей между объектами.....	4
Упражнение 2. Включение и настройка параметрического режима	6
Упражнение 3. Построение параметрического фрагмента модели детали.....	7
Упражнение 4. Формирование ассоциативных связей.....	9
Упражнение 5. Изменение размеров параметрической модели.....	9
Упражнение 6. Создание чертежа детали на основе параметрического фрагмента	10
Библиографический список	12

Введение

Для разработки чертежей несложных однотипных деталей, отличающихся лишь размерами, используют *параметрический* режим. Параметрическое изображение, в отличие от обычного, содержит информацию о *взаимосвязях* между объектами и наложенных на них *ограничениях*.

Взаимосвязь объектов — это зависимость между параметрами двух или более объектов, например параллельность и перпендикулярность отрезков, прямых, стрелок взгляда, равенство длин отрезков или радиусов окружностей. При редактировании одного из взаимосвязанных параметров изменяются другие.

Ограничение — зависимость между параметрами отдельного объекта, равенство параметра объекта константе или принадлежность параметра определенному числовому диапазону. Примерами наложенных ограничений являются вертикальность и горизонтальность отрезков, определяемые углом их наклона. При этом допускается только такое редактирование объекта, в результате которого не будут нарушены установленные зависимости, равенства и неравенства.

При параметризации предусматривается также ввод *ассоциативных объектов* оформления: размеров, штриховки, обозначений шероховатости, центра и др. Ассоциативные объекты при построении как бы привязываются к базовым графическим объектам: при редактировании базовых объектов, например при сдвиге или повороте, ассоциативные объекты тоже перестраиваются соответствующим образом. В результате сохраняется взаимное расположение базового и ассоциированного с ним объекта. Ассоциативный размер можно зафиксировать, т. е. присвоить ему некое постоянное значение. Можно задать и аналитическую

зависимость между параметрами нескольких объектов, предварительно присвоив соответствующим размерам имя переменной.

Обычно параметризация применяется для типовых, часто используемых при проектировании деталей, например вырубных пуансонов штампов, имеющих схожую конфигурацию и отличающихся порой только размером рабочего диаметра. Создание всех конструкторских библиотек в системе “КОМПАС” основано на применении параметрических технологий. Например, диаметр стержня болта d и диаметр описанной окружности D основания шестигранной призмы, образующей головку болта, связаны между собой соотношением $D = 2d$, зная которое можно получить все многообразие требуемых болтов. Зачастую конструкторы создают собственные библиотеки.

Однако к применению параметрических возможностей следует подходить рационально. Не имеет смысла каждую вновь проектируемую деталь выполнять в параметрической форме. При необходимости в одном документе могут сочетаться параметризованные и непараметризованные объекты, кроме того, предусмотрена возможность преобразования обычного изображения в параметрическое и наоборот.

Режим создания и редактирования изображения, когда параметрические связи и ограничения накладываются автоматически, называют *параметрическим*. По умолчанию во фрагментах и чертежах параметрический режим выключен.

Упражнение 1. Наложение ограничений и создание взаимосвязей между объектами

1. Откройте новый **Фрагмент** и начертите несколько произвольных отрезков с разными стилями (например, как на рис. 1).

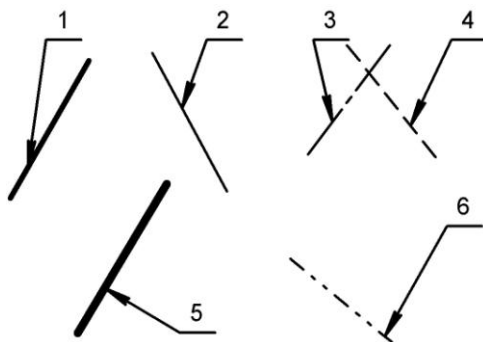


Рис. 1. Наложение параметрических связей и ограничений

2. На компактной панели разверните инструментальную панель *Параметризация*.

3. С помощью команды *Вертикальность* наложите соответствующее ограничение, например на отрезок 1: активизируйте команду *Вертикальность*, затем щелкните по отрезку левой кнопкой мыши.

4. Активизируйте команду *Выровнять точки по горизонтали* и, следуя указаниям *Строки сообщений*, укажите мышью конечные точки двух любых отрезков. Наблюдайте за изменением изображения. Раскройте *Расширенную панель* команды *Выровнять точки по горизонтали* и вызовите команду *Объединить точки*. Последовательно укажите первую (конец одного отрезка) и вторую (конец другого отрезка) точки для объединения. Прервите команду. Выделите один из отрезков, имеющих общую (совпадающую) точку, и потяните мышью сначала за свободный конец (управляющую точку в виде черного квадрата), затем за общую точку этих отрезков. Наблюдайте за изменением изображения.

5. Создайте параметрическую связь между, например, третьим

и четвертым отрезками командой *Равенство длин*. С помощью мыши попробуйте изменить длину одного из этих отрезков. Сформируйте такую же связь между вторым и третьим отрезками. Наблюдайте за изменением изображения при изменении длины любого из отрезков.

6. С помощью команды *Перпендикулярность* организуйте соответствующую взаимосвязь, например, между четвертым и пятым отрезками. Используя управляющие точки, попробуйте повернуть один из перпендикулярных отрезков. Следите, как влияют на изображение наложенные связи.

7. Наложите параллельную связь (кнопка *Параллельность*) между пятым и шестым отрезками. Прodelайте указанные выше манипуляции с каждым из параллельных отрезков.

8. Удалите один из отрезков. Обратите внимание: при удалении одного или нескольких объектов взаимосвязь между ними исчезает.

9. Закройте файл без его сохранения.

Упражнение 2. Включение и настройка параметрического режима

1. Создайте новый **Фрагмент** и сохраните его под именем “Крышка параметрическая”.

2. Включите параметрический режим, нажав кнопку *Параметрический режим* на панели *Текущее состояние*. По умолчанию после этого включается ассоциативность всех объектов, параметризация построений и фиксация размеров.

3. Проверьте настройки (**Сервис** → **Параметры...** → **Текущий фрагмент** → **Параметризация**), активизируйте пункты **Все** в группах *Ассоциировать при вводе* и *Параметризовать*. Отключите опцию *Фиксировать размеры*.

Упражнение 3. Построение параметрического фрагмента модели детали

Создадим параметрический фрагмент детали “Крышка” (рис. 2).

1. Включите привязки *Ближайшая точка*, *Пересечение*, *Точка на кривой* и *Выравнивание*.

2. Включите режим **Ортогональное черчение** одноименной кнопкой на панели *Текущее состояние*. Примерно сохраняя пропорции заданного изделия (длины отрезков могут быть заданы произвольно) и, используя команду *Непрерывный ввод объектов*, выполните построения в последовательности, указанной на рис.3, а, б. Используйте привязки *Выравнивание* и *Точка на кривой*.

3. Зафиксируйте точку 1 командой *Зафиксировать точку* панели *Параметризация*. Выделите мышью любой отрезок и попробуйте передвинуть его характерную точку. Контур остается замкнутым, а отрезки горизонтальными и вертикальными, так как включены соответствующие опции параметрического режима.

4. Включите на панели *Параметризация* кнопку *Отобразить ограничения* и оцените произведенные построения (рис. 3, в).

5. Проверьте, правильно ли формируются параметрические зависимости в модели: предварительно вызвав команду *Показать/удалить ограничения*, выделите щелчком мыши любой отрезок,

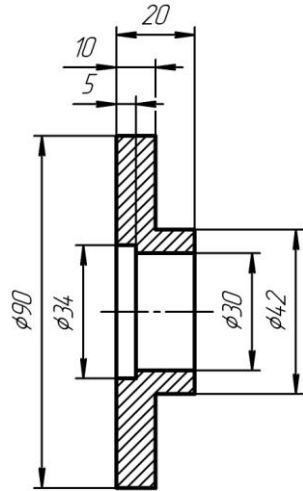


Рис. 2. Крышка

например отрезок 1–2, и просмотрите наложенные на него ограничения и связи. Обратите внимание: в открывшемся окне можно удалить ограничения, ненужные в данный момент.

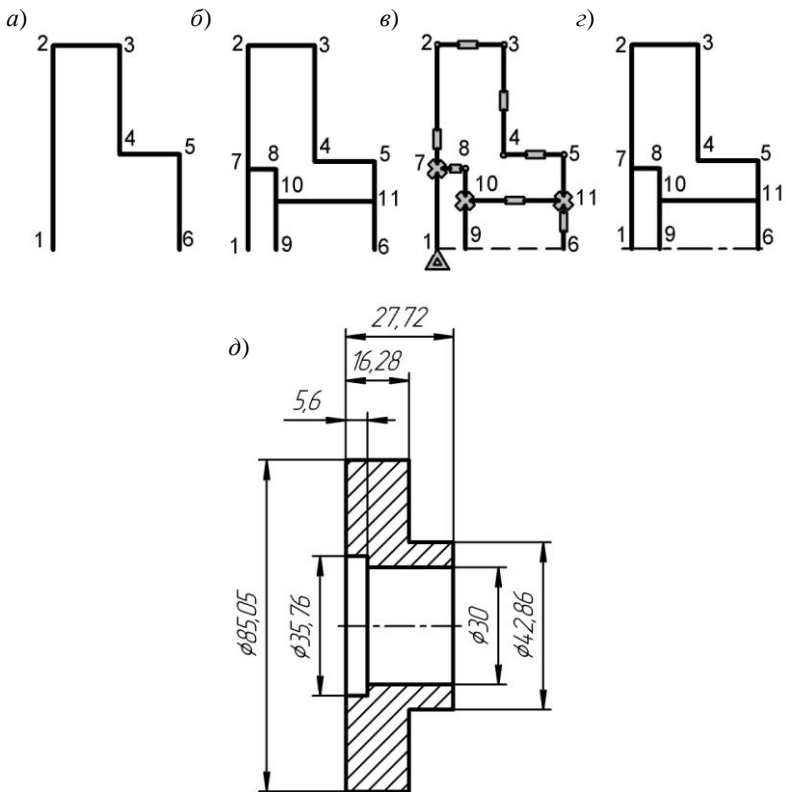


Рис. 3. Этапы создания параметрического фрагмента

6. Используя команду *Осевая линия по двум точкам* панели *Обозначения*, постройте осевую линию через точки 1 и б (рис. 3, г).
7. Постройте нижнюю половину детали, используя команду

Симметрия панели *Редактирование*. Для этого выделите всю верхнюю половину детали за исключением оси. Для указания оси симметрии включите кнопку *Выбор базового объекта* на *Панели специального управления* и укажите мишенью на осевую линию детали в любой точке.

8. Проверьте поведение модели. Например, выделите отрезок 3–4 и переместите его точку 4 немного вправо и вверх. Сохраните файл.

Упражнение 4. Формирование ассоциативных связей

1. Выполните штриховку. Нанесите размеры, не редактируя их числовые значения.

2. Захватите мышью любую точку на чертеже и потяните ее. Изменится конфигурация детали. Ассоциативные штриховка и размеры также изменятся в соответствии с изменившейся формой детали (рис. 3, д).

Упражнение 5. Изменение размеров параметрической модели

Наряду с “перетаскиванием” характерных точек мышью, возможен еще один способ редактирования параметрической модели: заданием значений фиксированных размеров.

1. Дважды щелкните мышью на тексте размерной надписи любого параметрического размера, например диаметра сквозного отверстия. На экране появится диалог установки значения размера.

2. Отключите опцию *Информационный размер*. Поле *Значение* станет доступно. Введите новое значение размера (Ø 30). Теперь, если включить режим отображения ограничения (кнопка *Отобразить ограничение*), отредактированный размер будет заключен в прямоугольную рамку. Это означает, что размер стал фиксированным

и попытка изменения изображения “перетаскиванием” характерных точек объектов с фиксированным размером не удастся. Для того чтобы все же изменить конфигурацию изображения, нужно вновь вызвать окно диалога **Установить значение размера** одноименной командой панели *Параметризация* или двойным щелчком на тексте размерной надписи и изменить размер (если двойной щелчок произвести на размерной линии, то запустится процесс обычного редактирования размера). После выхода из диалога модель перестроится в соответствии с новым размером. Если изменение значения размера или выполнение фиксации невозможно вследствие избыточности наложенных ограничений, об этом будет выдано сообщение.

3. Отредактируйте параметрическую модель, задавая размеры элементов в соответствии с рис. 2. Сохраните файл.

Упражнение 6. Создание чертежа детали на основе параметрического фрагмента

Деталь “Крышка”, изображение которой построено в этом упражнении, относится к типу фланцев и является типовой для общего машиностроения. На основе разработанного фрагмента можно быстро подготовить новый чертеж: однажды созданное параметрическое изображение легко перестраивается изменением значений размеров и снятием или наложением, при необходимости, некоторых параметрических ограничений (рис. 4).

1. Создайте новый **Чертеж** формата А4. Включите режим параметризации и дайте команду *Отобразить ограничения*. Выберите пункт меню **Вставка** → **Фрагмент...**, найдите и откройте файл созданного фрагмента “Крышка параметрическая”. На *Панели свойств* выберите способ вставки фрагмента *Рассыпать*, активизируйте опцию *На слои-источники*. Установите фантом в центре листа.

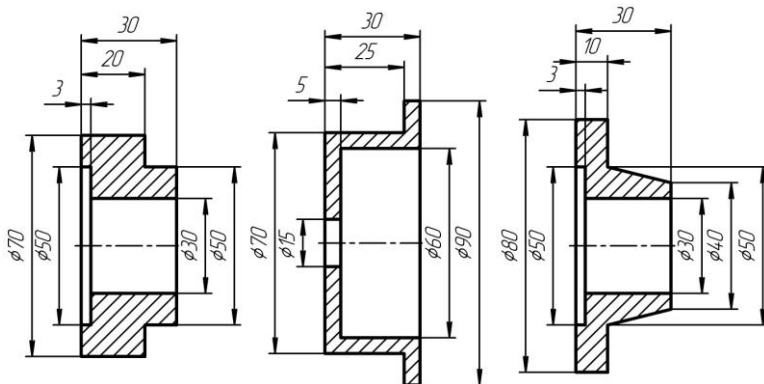


Рис. 4. Варианты деталей, созданных на основе параметрического фрагмента

2. Вставленный в чертёж фрагмент сохраняет все свои параметрические свойства за исключением фиксированных точек. Зафиксируйте точку 1 (см. рис. 3) с помощью соответствующей команды панели *Параметризация*.

3. Отредактируйте чертёж детали, задавая новые значения размеров, например, как в одном из вариантов на рис. 4, и удаляя ненужные ограничения, наложенные на изменяемые объекты.

4. Заполните основную надпись. Сохраните файл.

Библиографический список

1. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: сборник. — М.: Издательство стандартов, 2001. — 230 с.
2. Инженерная и компьютерная графика. Компьютерные технологии разработки конструкторской документации: учеб. пособие / Т. В. Маркова [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. — 92 с.
3. *Самсонов В. В.* Автоматизация конструкторских работ в среде Компас- 3D: учеб. пособие / В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова. — М.: Изд-во «Академия», 2009. — 224 с.