

Александр Петелин

moment of inspiration

Moi3d

v.2

учебник-
справочник

2009



ВВЕДЕНИЕ

3D редактор **Mol3D (Moment of inspiration – «Момент вдохновения»)** – «молодой» представитель набирающей популярность у разработчиков тенденции создания «дружественных» программ, которые фокусируются на легкости освоения, скорости и удобстве работы. При этом имеется в виду потенциальный пользователь, для которого 3D моделирование, зачастую, только один из творческих инструментов, и который не имеет времени (да и необходимости) на освоение «тяжелых» универсальных 3D редакторов «полного цикла».

Безусловно, один из лидеров такой «идеологии» – *Google SketchUp*, и в этом учебнике *Mol3D (далее по тексту SU и Mol)*– рассматривается, в том числе, как отличное дополнение или «деловой партнер» этой замечательной программы. Дело в том, что при всех достоинствах *SU*, он все-таки изначально ориентирован на архитектурное моделирование, т.е., в более широком плане – относительно простых технических форм. А вот для дизайнера инженерных объектов – промышленных образцов, машин и т.п., инструментарий *SU* не очень подходит. Подтверждение тому – появление многочисленных плагинов-скриптов, которыми этот пробел постоянно пытаются восполнить энтузиасты-«скетчаперы».

Все известные CAD-редакторы инженерного, промышленного 3D дизайна используют наиболее подходящие под эти задачи механизмы т.н. *NURBS*-моделирования, а потому (очень коротко и упрощенно) все-таки необходимо начать с теоретического вступления.

В 3D редакторах чаще всего используются два основных типа трехмерного моделирования – полигональное и *NURBS* (или сплайновое) или их комбинация. Полигональное моделирование – это сетки плоских поверхностей (полигонов), их ребра и вершины, формирующие объемы. И, соответственно – механизм описания и редактирования пространственных координат каждого из таких элементов каждой поверхности в модели. Не углубляясь далее в описание этого типа – представление о полигональном моделировании как раз и дает *SU*, использующий этот механизм в «чистом виде». *NURBS* – аббревиатура от *Non-Uniform Rational B-Splines* или (классический перевод) – неоднородные рациональные B-сплайны. Такое моделирование базируется на *Splines (Сплайнах)* – плавных, в общем случае, кривых линиях. Для их определения достаточно координат начала, конца и формулы описания характера кривизны, что позволяет легко создавать на их основе сложные, абсолютно гладкие и плавно искривленные поверхности, сопряжения и т.п. Можно привести очень условную аналогию (понятную для работающих с 2D графикой), иллюстрирующую принципиальную разницу полигонального и сплайнового механизмов: сплайны – это те же *кривые Безье* в векторных редакторах, а сетки полигонов можно сравнить с мозаикой пикселей растровых имиджей.

Завершая тему сравнения этих двух механизмов, надо отметить, что все-таки сплайновое моделирование совершенно обойтись без полигонального в практическом применении не может. Хотя бы потому, что чаще всего конечный результат 3D моделирования – имидж, полученный рендерингом модели, а это, прежде всего – материалы, назначенные поверхностям, т.е. тем же полигонам. Таким образом, для *NURBS*-редакторов существует еще и задача передачи, конвертации данных в сетки полигонов (*Meshes*), и, забегая вперед, скажем – *Mol* справляется с этим отлично!

Надо сразу отметить, что автор *Mol Michael Gibson* был разработчиком известного *NURBS*-

редактора *Rhino* (подробно о истории создания *Moi* можно прочитать на офсайте программы <http://moi3d.com>). Отсюда понятно, почему «родным» форматом файлов *Moi* является тот же самый, что и у *Rhino* формат *.3dm* – даже, пожалуй, можно охарактеризовать *Moi*, как упрощенный и облегченный аналог *Rhino*, хотя, конечно, это два совершенно разных программных продукта...

Итак, почему именно *Moi3D*, как «деловой партнер» *SU* под указанные функции:

1. Мощный инструментарий *NURBS*-моделирования, включая отличные чертежные функции, характерные для *CAD* редакторов.
2. Родственная идеология дружелюбности к пользователю – прежде всего, интуитивная простота и удобство интерфейса, а значит – легкость освоения и практической работы. Более того, некоторые решения элементов управления программой совершенно аналогичны – например, система навигация в сцене с помощью кнопок мышки.
3. Прямая поддержка *SU* – та самая конвертация в сетки полигонов отличного качества простым сохранением модели в формат *.skp*. Возможен также и импорт моделей *SU* в *Moi* (через другие промежуточные форматы).
4. Высококачественное сглаженное отображение рабочего пространства даже на недорогих видеокартах.
5. Специальная проработка интерфейса под возможность работы не только с мышкой и клавиатурой, но и на графическом планшете, что, безусловно, важно для постоянно работающих на этом устройстве ввода.
6. Очевидная перспективность, динамичное развитие *Moi* от версии к версии со «шлифовкой» уже имеющихся и появлением все новых возможностей, функций и т.п.

Содержание учебника:

Глава 1. ИНТЕРФЕЙС. НАСТРОЙКИ ... стр. 4

Глава 2. КАК ЭТО РАБОТАЕТ... стр. 13

Глава 3. РИСОВАНИЕ... стр. 20

Глава 4. РЕДАКТИРОВАНИЕ. ВИД. ВЫБОР... стр. 24

Глава 5. КОНСТРУИРОВАНИЕ... стр. 28

Глава 6. ТРАНСФОРМАЦИИ... стр. 41

Глава 7. MOI > SU > РЕНДЕР... стр. 47



По отдельным, особо значимым моментам или в качестве дополнительной информации, в учебник включены уточнения, рекомендации, примечания и комментарии – они в тексте выделены так, как этот абзац.

От автора

Предлагаемый вашему вниманию учебный материал основан на авторском переводе руководства и других учебных материалов к *Moi3D v.2* и подробном тестировании опций и инструментов программы. Приведенные в учебнике дополнительные комментарии, примечания и способы решения отдельных задач выражают только личные оценки и опыт работы автора в программе, и конечно, не претендуют на роль единственно правильных.

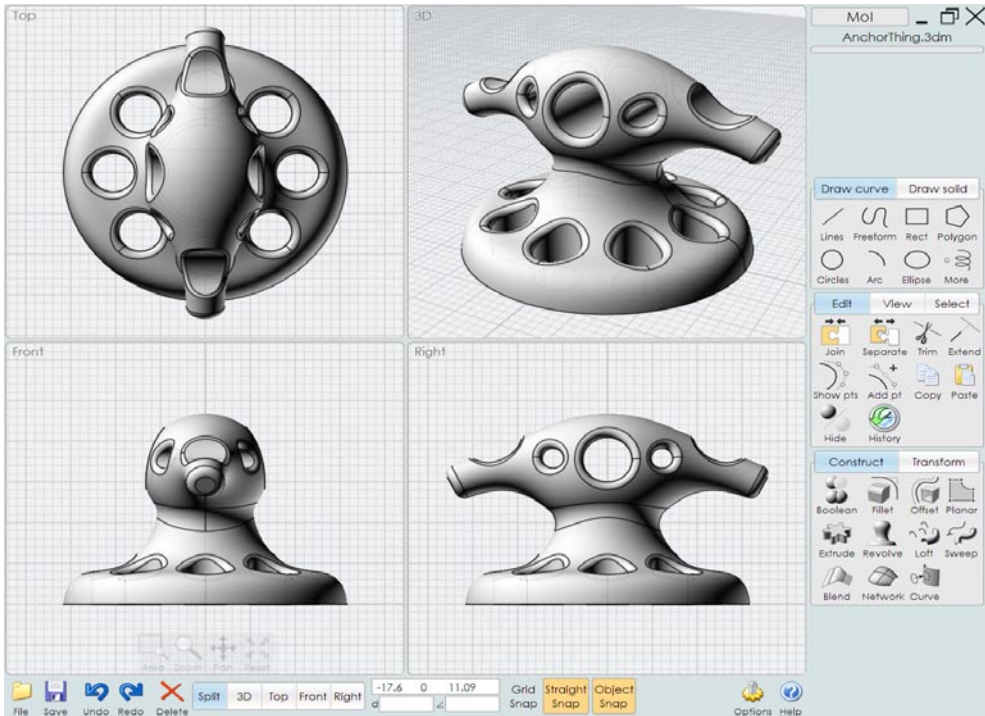
Буду благодарен за отзывы, комментарии, замечания по книге, готов ответить на возникающие вопросы (пишите: prosketchup@narod.ru) и, конечно, – желаю творческих успехов!

Александр Петелин



Глава 1. ИНТЕРФЕЙС. НАСТРОЙКИ

В Mol устройство интерфейса предельно лаконично, «прозрачно» и динамично – в зависимости от текущей задачи интерфейс открывает (и закрывает) окна ввода и контроля данных, пошагово «подсказывает» пользователю необходимые действия, при необходимости запрашивает ввод числовых значений и т.п.



Организация рабочего пространства

Основную его часть занимают по умолчанию виды (окна) четырех проекций – трех ортогональных и одной перспективной. Об управлении ими – далее, а пока заметим только, что для перехода в нужную проекцию не требуется никаких дополнительных действий – достаточно просто переместить курсор в нужное окно.

Нижняя панель с текстовыми меню, элементами управления интерфейсом и др.:



File: содержит список последних открытых файлов и стандартные пункты открытия / сохранения файлов:



Open – открывает:

- 3D форматы NURBS: **.3dm, .igs (.iges), .sat, .spt (.step)**;
- 2D форматы векторной графики: **.ai, .eps, .pdf**.

Кроме того, доступно открытие этих файлов простым перетаскиванием (*drag & drop*) из Проводника, при этом будет выведено окошко с запросом – открыть новый файл (соответственно, закрыв текущий) или поместить загружаемую модель в текущий.



Save **Save As** – сохраняет 3D данные:

- NURBS в форматах **.3dm, .igs (.iges), .sat, .spt (.step)**;
- полигональные сетки в форматах **.obj, .stl, .3ds, .lwo, .fbx, .skp**. При их сохранении выводит диалоговое окно **Meshing options** (подробно – далее) настроек конвертации NURBS в Mesh.
- 2D кривые – **.ai, .eps, .pdf**.



New – стандартная команда открытия нового «пустого» файла.



Import – аналогична команде **Open**, но без удаления текущих данных, т.е. новая модель добавляется (внедряется) в текущую сцену.



Export – аналогична команде **Save As**, но если при ней сохраняется вся сцена, то здесь – только выбранные в данный момент объекты.



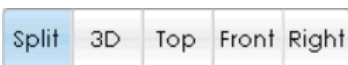
Undo,



Redo,



Delete – стандартные команды отмены, повтора опций, удаления выбранного.



Viewport: панель конфигурации окон видов позволяет выбрать или **Split** – одновременный раздельный показ 4-х окон видов (проекций), или одно большое окно любого из видов. Переключение на ортогональный вид «обратного» направления – вторым кликом на названии вида, например, второй клик на заголовке **Top (Сверху)** переключит окно на вид **Bottom (Снизу)**.



Панель числового контроля за текущими координатами, дистанцией и углом перемещения указателя. Здесь же можно вводить необходимые (принудительные) числовые значения этих параметров, которые срабатывают при последующих за этим перемещениях и вращениях.



Заметим, что ввод тех же данных чаще всего дублируется при выполнении конкретных команд – там все необходимые числовые значения вводятся просто с клавиатуры по пошаговому «подсказкам» интерфейса (подробно далее). Таким образом, большинство действий можно выполнять и без исполь-

зования этой панели, если не требуется назначать принудительные значения числовых величин.

Данные можно вводить непосредственно с клавиатуры (подтверждаем – **Enter**) или в самих окошках, или во всплывающей числовой панели (это удобно при работе с пером планшета). Возможно пошаговое перемещение между полями ввода последовательным нажатием клавиши **Tab**.

XYZ – активируется вводом числовых значений координат и заставляет перемещаться указатель на это место в сцене. Варианты форматов ввода с клавиатуры:

x,y,z – три цифры (координат) через запятую или пробел (*Space*);

x,y – две цифры (координат) через запятую или пробел (на «земле», $z = 0$)

0 – помещает указатель в начало координат (0,0,0).

rx,y,z или **rx,y** – префикс 3D или 2D координат (**r** – *relative*, т. относительно) предыдущей точки.

Distance – активируется вводом числовых значений (если с клавиатуры – просто вводим одиночное число), и заставляет переместиться указатель на эту дистанцию от предыдущего положения. Это, например, можно использовать при рисовании линии для указания ее фиксированной длины.

Angle – активируется вводом числовых значений (град.) в окошке и назначает фиксированный шаг углов поворота. При вводе с клавиатуры возможны форматы:

<45 – т.е. символ < и число в град. Совмещенный с дистанцией: **4<45** – т.е. дистанция, символ < число в град.



Snap: панель управления типами привязки (прилипания) в любых, наиболее удобных в конкретной ситуации, сочетаниях. Подсвеченные оранжевым цветом кнопки показывают включенные в данный момент механизмы привязки, не подсвеченные – выключенные. При помещении указателя на кнопки **Grid Snap** (*Привязка к сетке*) и **Object Snap** (*Привязка к объекту*) появляется треугольный указатель, который открывает окна быстрых настроек параметров: для **Grid Snap** – размеры ячеек, показ/скрытие сетки; для **Object Snap** – активация/отключение характерных контрольных точек построений для привязок.

Для **Straight Snap** (*Выравнивающая привязка*), которая принуждает к движению указатель только вдоль определенного направления, по умолчанию установлен угол в 90 град. Этот угол можно изменить в настройках **Options > Snaps**, там же – активировать/отключить другие факторы действия опции (по вертикали, по касательной, по перпендикуляру, по нормали к поверхности).



Options / Help (Настройки/Помощь):

Help – ссылки на справочную информацию.

Маленькие стрелки правее переключают рабочий стол до **Full Screen** – полноэкранного режима *Windows*.

Здесь сразу имеет смысл подробно рассмотреть **Options**, определяющие базовые настройки программы – рабочую среду, в которой будем далее работать.

В принципе, установленные по умолчанию настройки вполне оптимальны для освоения программы и работы, поэтому можно эту часть пока пропустить и обращаться к ней позже, по мере необходимости.

• **General – Основные настройки рабочей среды:**

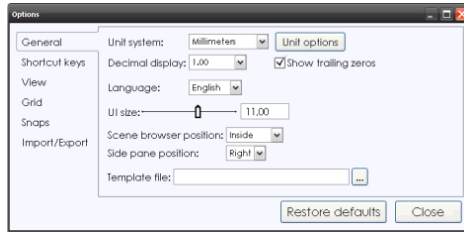
Единицы измерения в сцене, параметры их масштабирования (в т.ч. при импорте сторонних моделей). Несложно, кстати, заметить практически полную аналогию этих настроек с приня-

тыми в *SU*.

Изменение движком в интерактивном режиме размеров панелей, кнопок и др. элементов интерфейса.

Изменение расположения в рабочем пространстве панелей инструментов, кнопок и т.п.

Назначение файла-шаблона для новых файлов с сохранением изменений настроек и возможность вернуться к настройкам по умолчанию.



• *Shortcut Keys – Горячие клавиши:*

Небольшая часть горячих клавиш уже установлена, в т.ч. с назначенными и неизменяемыми функциями:

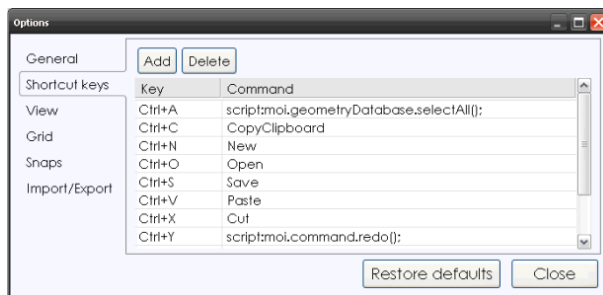
Enter – аналог нажатия кнопки **Done** завершения команды во время ее выполнения, а вне команды – вызывает последнюю использованную команду. Аналогичное действие – кликом правой кнопкой мышки в пустом пространстве.

Esc – аналог нажатия кнопки **Cancel** отмены команды во время ее выполнения, а вне команды – снимает выбор с объекта (объектов).

Для создания новых горячих клавиш кликаем кнопку **Add** – появляется новая пустая строка: в колонке **Key** прописываем сочетание, в колонке **Command** – соответствующую команду или определение скрипта.

Могут быть использованы буквы или клавиши: **F1...F12**, **UpArrow**, **DownArrow**, **LeftArrow**, **RightArrow**, **Home**, **End**, **PageUp**, **PageDown**, **Insert**, **Delete**, **Backspace**, **Space**, а также сочетания: **Ctrl+**, **Shift+**, **Alt+**.

Полный перечень команд и скриптов (которые могут быть прописаны вместо команд по определенным правилам) и др. подробную информацию по этой теме (в т.ч. собственно по скриптам) см. форум офсайта: <http://moi3d.com/forum/> и сайт <http://kyticka.webzdarma.cz/3d/moi/#PluginGallery>.



• *View – Вид:*

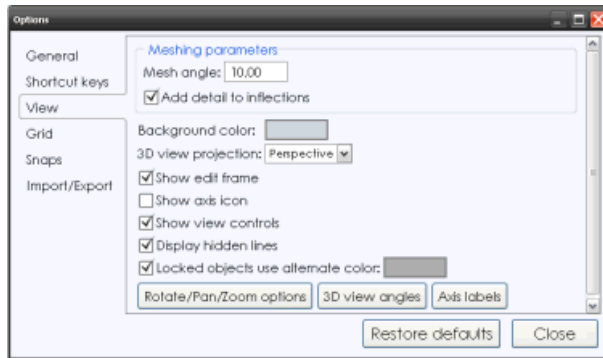
Параметры отображения сеток полигонов моделей.

Варианты оформления рабочего пространства – фоновый цвет, 3D окна (перспектива или

параллельная проекция), линий, осей и т.п.

Параметры объектива камеры.

Вряд ли нужно описывать действие каждого пункта – многие из них очевидны, с другими имеет смысл ознакомиться практическим тестированием.



• Grid – Сетка:

Параметры отображения (показ/скрытие), размеры, структура ячеек опорных (разметочных) сеток в окнах проекций.

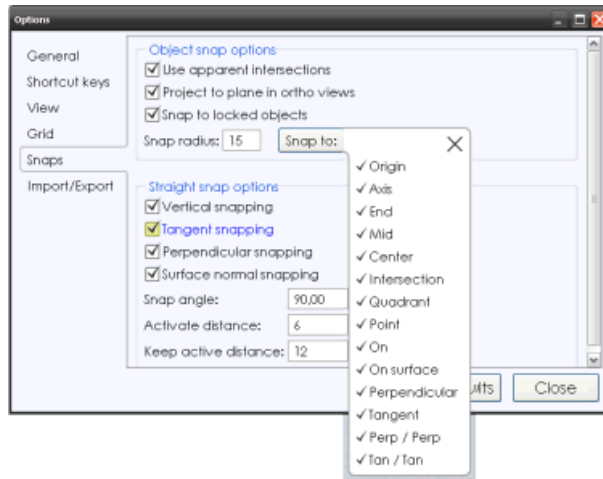
Цвета, толщина, тип линий сеток.



• Snaps: Привязки:

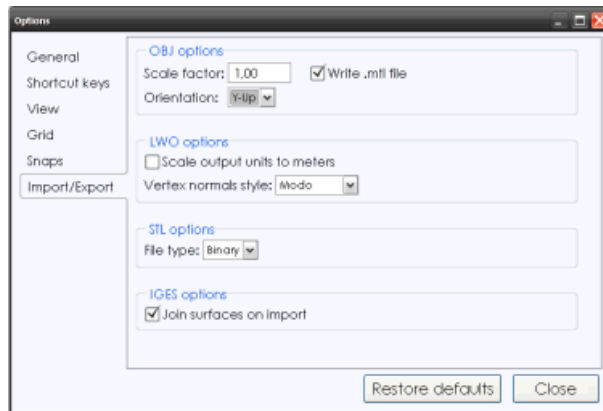
Параметры действия привязок к объектам и линиям разметочных сеток в окнах проекций.

Обратим внимание на список **Object snap options/Snap to** – это, фактически, аналог конструкционных точек *SU* – контрольные точки, определяющие геометрию объекта. И как только помещаем курсор инструмента на какой-либо элемент построения (ребро, поверхность, и т.п.), на нем появляются «крестики» на местах контрольных точек, а при попадании на эти точки – всплывающая текстовая подсказка характера точки (конечная, средняя, центральная и т.д.). Причем «работают» точки не только на видимых частях объектов, но и на скрытых, «обратных» сторонах (они показываются более бледно).



• **Import/Export: Импорт/Экспорт:**

Специфические настройки передачи данных для нескольких форматов.



Панель управления видами (навигацией)

Находится в нижней части каждого окна проекций. При помещении курсора в окно панель появляется в полупрозрачном виде, и при помещении курсора непосредственно на нее – «проявляется» и готова к действию. Непосредственно использовать кнопки **Zoom**, **Pan**, **Rotate** удобно при работы с пером планшета (можно и с мышкой), а можно вообще ими не пользоваться, применяя привычную навигацию кнопками мышки:



Area позволяет после клика на кнопке выбрать прямоугольную зону увеличения поочередным **указанием двух точек – центра вида и угловой**, формирующей прямоугольник выбора. Центральная точка становится точкой вращения вида – это можно использовать в 3D окне. После обработки опция автоматически отключается.

**Zoom (Лупа):**

- **тянем на кнопке** любой нажатой клавишей мышки **вверх/вниз**;
- **вращаем колесико** мышки (**вперед, назад**)

**Pan (Панорама):**

- **тянем** на кнопке любой нажатой клавишей мышки **вверх/вниз/влево/вправо**;
- **тянем нажатой средней клавишей** (колесиком) мышки

**Rotate (Вращение в 3D виде):**

- **тянем на кнопке** любой нажатой **клавишей** мышки;
- **тянем правой клавишей** мышки.



Заметим, что навигация непосредственно на кнопках Лупы, Панорамы и Вращения, необходимая для пера планшета, вряд ли удобна для мышки. Хотя бы по причине того, что перемещение имеет некоторую инерционность, что непривычно и фактически просто замедляет работу.



Reset (Сброс) – увеличивает изображение до показа всех объектов сцены на все окно.

Эта же команда устанавливает центр вращения в центр объекта. Если предварительно что-то выбрано, то **первый клик** фокусирует вид на **выбранный** объект, **второй клик** – на все объекты в сцене. Клик **правой кнопкой** мышки выполняет эту опцию одновременно **во всех проекциях**.

Кнопки размера окна:

Кнопки минимизации / восстановления / закрытия находятся в верхнем правом углу экрана программы. Кнопка **X** (только в развернутом окне) закрывает окно и *MoI*. В остальных режимах используются аналогичные стандартные кнопки *Windows*. Здесь же показывается имя текущего файла.

Боковая панель:

На панели размещаются по вертикали, сверху вниз несколько раскрывающихся (и закрывающихся кликом на заголовке) палитр:

Панель задач. Эта область меняется в зависимости от текущей запущенной команды (если задачи нет – пустая).

Палитра команд, фактически – панель инструментов и опций.

Эти две взаимосвязанные части интерфейса подробно будут рассмотрены при изучении конкретных команд.

Scene Browser – браузер структуры сцены, который предназначен для организации объектов сложных сцен – фактически работает на выбор и скрытие / показ (кликом на символе «глаза») объектов по типам: вариант выбора из списка и скрытия / показа нужного.

Со своего места по умолчанию палитра может быть вынесена внутрь рабочего пространства (**Options > General > Scene browser position**) – справа к боковой панели или к левому краю.

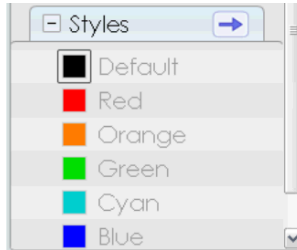
Кликом на кнопках «+» / «-» разворачивается список:

- **Groups (Группы)** – в описываемой версии пока не функционирует.
- **Objects (Объекты)** – имена объектов. До назначения имени при выборе объекта в панели задач видим обозначение **Unnamed (Без имени)** – кликом на нем открывается окошко редактирования, в котором можно вводить имя, причем можно дать одно имя и нескольким выбранным од-

новременно объектам.

- **Types (Типы)** – типы элементов построений: **Curves (Кривые)**, **Solids (Твердотельные)**, **Edges (ребра)**, **Faces (Поверхности)**. Ниже – **All objects (Все объекты)** по признаку *selected / unselected* (выбранные / невыбранные).

- **Styles (Стили)** – условные цветовые обозначения объектов (точнее – образующих объекты кривых). Выбираем объект, в палитре задач под именем видим условный цвет по умолчанию, который можно изменить, войдя в режим его редактирования, либо из этого раскрытого списка цветов, кликнув на одном из цветных квадратиков:



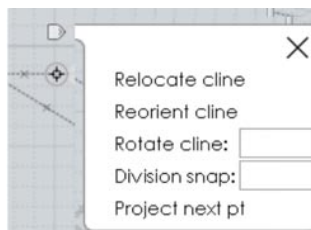
Естественно, можно их изменить (**Edit Style**) и добавить свои (**Add new style**), кликнув на синей стрелке вправо и раскрыв стандартную цветовую палитру Windows.

Поскольку в *Mol* отсутствует понятие материалов, которые необходимо передать в другой редактор, в описываемой версии эти условные цвета работают только внутри редактора.

Construction Lines (Конструкционные линии):

Кроме привязок к сеткам, направлениям, объектам, действует дополнительный механизм создания направляющих для точной привязки и выравнивания при рисовании. Их можно создать в любой момент любым из включенных инструментов рисования (**Draw Curve, Solid**): **указываем стартовую точку > удерживаем (не отпуская!) левую клавишу мышки и тянем линию**. Эти бесконечные линии после завершения текущей команды автоматически удаляются (!).

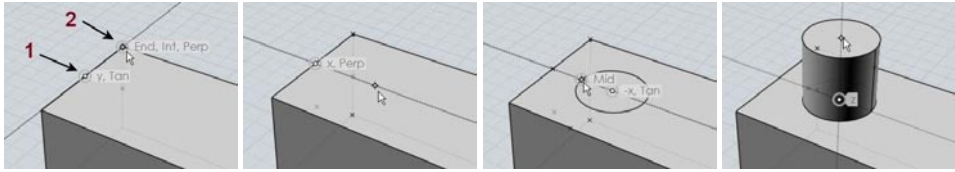
После создания направляющей выше курсора появляется маркер-стрелка – если кликнуть на нем и удержать на секунду зажатую клавишу, появляется диалоговое окошко дополнительного числового контроля за перемещением созданной направляющей:



Relocate cline – возможность переместить мышкой в любое другое место параллельно самой себе.

Reorient cline – возможность вращения мышкой (первая точка направляющей становится центром вращения). При этом все контрольные точки на направляющей остаются на своих местах, что можно, например, использовать для замера определенных расстояний и переноса их на дру-

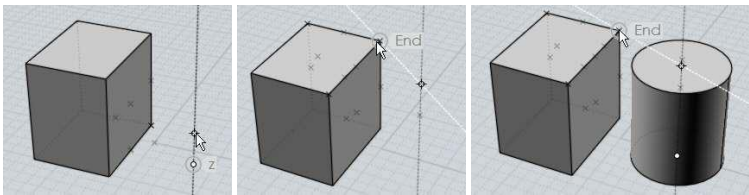
ное место. На примере показан замер расстояния на ребре бокса и использование его для построения цилиндра:



Rotate cline – опция ввода числового значения угла для поворота направляющей на нужный угол. Это можно использовать, например, для установки направляющей под заданным углом на одной из контрольных точек существующего объекта. То же, кстати, можно делать при первоначальном рисовании направляющих с использованием механизма дистанций и углов (перед указанием второй точки выходим из окна проекции в панель указания значений).

Division snap – опция создания на направляющей кроме *midpoint* (средней точки) дополнительных, с определенным шагом дробления (1/5, 2/5, 3/5 и т.п.) дистанции от первой до последней точки построения направляющей.

Project next pt – опция создания дубля конечной точки на нужном расстоянии. Это дает возможность привязаться к другому объекту (спроецировать на объект) и найти относительную высоту точки вдоль линии. На примере сначала конечная точка направляющей определена проецированием на угол кубика, а затем с ее использованием построен цилиндр той же высоты.



Как видим, еще одно решение, практически аналогичное SU (и с тем же названием). Но, пожалуй, даже более развитое...



Глава 2. КАК ЭТО РАБОТАЕТ

Типичная последовательность моделирования в Mol:

1. Рисование базовых контурных кривых, которые определяют профили плоских фигур – основы будущих 3D объектов или используются готовые 2D примитивы.



Заметим, что Mol имеет мощный, полнофункциональный механизм рисования (черчения), характерный для CAD редакторов, который сам по себе, самостоятельно, представляет ценность своими продвинутыми возможностями конструкторского чертежного инструмента.

При этом можно использовать в качестве подосновы рисования растровый имидж, который загружается в сцену.

2. Из контурных кривых создаются **surfaces (поверхности)** или **solids (твердотельные объекты)** командами конструирования, или используются готовые 3D примитивы.

3. После создания исходных 3D объектов доступна их доработка, редактирование, модификации широким спектром специальных инструментов и опций.

4. Полученная модель (форма) конвертируется (экспортируется) в другие, необходимые форматы для передачи в программы полигонального моделирования, рендеринга и т.п. – для доработки и получения конечного продукта.

Уточним два принципиальных момента: во-первых, Mol – «чистый» моделер, не имеющих никаких других механизмов и функций, а во-вторых (еще раз) – методы моделирования программы значительно отличаются от методов полигональных моделеров и скорее аналогичны рисованию (черчению), поскольку формы объектов всегда определяются исходными, базовыми кривыми.

Опции выбора:

Для команд редактирования или манипуляции объектами обычно необходимо их предварительно выбрать и до запуска любой из команд мы находимся в **Selection Mode (Стадии выбора)**. Если же этого не сделать, а начать с выбора какой-либо команды, программа все-равно «подскажет» необходимость предварительного выбора объекта ее воздействия.

Выбор / снятие выбора выполняются **попеременными кликами** на объекте.

При перемещении курсора над **невывбранным** объектом он подсвечивается **внешним желтым контуром**, сигнализируя о возможности его выбора.

После **выбора** объект целиком подсвечивается **желтым** цветом.

При перемещении курсора **над вывбранным** объектом он подсвечивается **внешним темным контуром**, сигнализируя о возможности снятия с него выбора.

До активации любой из команд можно «сходу» **захватить и переместить** объект мышкой –

в этот момент он автоматически выбирается, а при переходе к перемещению другого объекта выбор с первого снимается.

Множественный выбор выполняется просто **поочередными кликами** на объектах, т.е. нажатие клавиши *Shift* не требуется (хотя работает и в таком, привычном, варианте).

Доступен также выбор «**растягивающимся прямоугольником**», угловые точки которого задаются **на пустом рабочем пространстве**. Он имеет два варианта функционирования, совершенно аналогичных *SU*: при растягивании **слева направо** выбирается только то, что полностью **охватывают границы** прямоугольника; при растягивании **справа налево** выбирается все, что **охватывают и пересекают** его границы.

Для **снятия** выбора со **всех объектов одновременно** кликаем на **пустой зоне** рабочего пространства или *Esc*.

Для некоторых опций бывает необходимо **выбрать только часть** объекта, например, только ребро или только поверхность. Это выполняется **двойным кликом** – первым кликом на нужном элементе выбирается весь объект, вторым – сам элемент («подъобъект»).

Запуск, выполнение, отмена команд:

Все команды (инструменты, выполняющие определенные опции) находятся в боковой панели и сгруппированы в палитры по функциональному назначению. Некоторые команды срабатывают немедленно и тут же завершаются, другие ожидают последовательных действий (стадий) кликами курсором, выбора дополнительных объектов или назначения различных параметров перед завершением. Иногда необходимо подтверждение завершения этапа команды кликом на кнопке **Done** внутри окна команды. При последующем нажатии клавиши **Enter** или клике правой кнопкой мышки (аналогичное действие) внутри окна проекции происходит переход в состояние готовности к выполнению той же команды (с другим объектом, например). Для некоторых команд предусмотрен специальный переключатель **Repeat** аналогичного назначения.

Выполнение текущей команды отменяется в любой момент до ее завершения кнопкой **Cancel** внутри окна команды или клавишей **Esc**.

Когда команда запущена, открывается соответствующая информация в палитре команд (верхняя часть боковой панели *MoI*). Здесь же появляется подсказка по ожидаемому действию – например, когда запускаем команду **Line (Линия)**, появляется подсказка **Pick start point (Указать стартовую точку)** – т.е. нужно сделать это либо кликом в рабочей области, либо указанием ее координат в числовом виде.

Ниже подсказки для команды может появляться дополнительное управление в виде окошка ввода текста, кнопок, переключателей, и т.п. для назначения ее поведения.

Рамки редактирования объекта:

Это устройство позволяет быстро выполнять несколько «ходовых» опций над выбранным объектом, не пользуясь аналогичными специальными командами палитры **Transform**. После выбора объекта вокруг него появляется габаритная рамка с манипуляторами-захватами – 4-мя угловыми и одной дуговой стрелкой (для плоских фигур и *Plan*-поверхностей во всех проекциях, для объемных тел – кроме 3D окна). По умолчанию эта опция работает по принципу: всегда от геометрического **центра**, как исходной точки (фиксатора) – его **символ в виде кружка** появляется при помещении курсора на захваты.

Масштабирование:

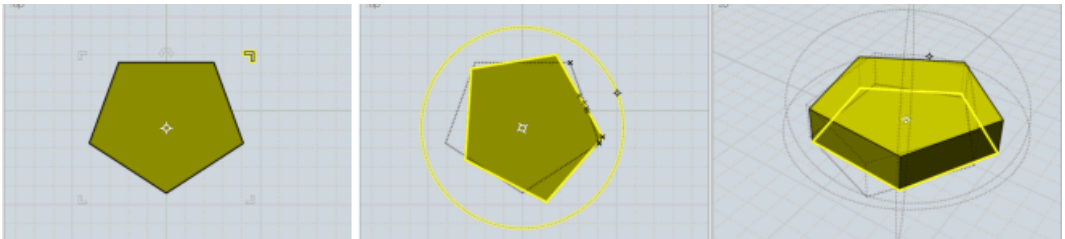
- **3D**, по всем трем измерениям (т.е. пропорционально) – за **угловые** захваты, перетягивая их **по диагонали**, то же – с нажатой клавишей **Shift** в любом направлении.

- **2D**, только в двух направлениях (т.е. непропорционально в обе стороны по линии движе-

ния курсора) – за **угловые** захваты, перетягивая их по **горизонтали или вертикали**.

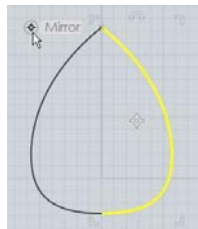
- **1D**, только в одном направлении – аналогично предыдущему варианту, но нужно предварительно коротко **кликнуть на угловом захвате** – исходная точка (фиксатор) перемещается на противоположный **край (угол)** габарита, что позволяет затем масштабировать от этой точки только в одну сторону.

Вращение: за **дуговой захват (стрелку)** можно тут же **поворачивать** объект вокруг его геометрического центра. Если предварительно коротко **кликнуть на дуговой стрелке**, появляется дополнительное устройство – направляющие «**обручи**» и **символ в виде кружка** геометрического центра. Теперь можно перетянуть центр в другую позицию, а вращение объекта выполнять, указав на «обруче» исходную точку и «скользя» по нему (что особенно удобно в 3D окне).



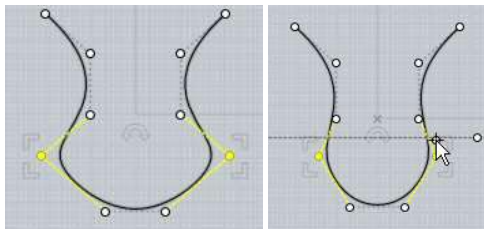
Отзеркаливание:

Для получения зеркальной копии объекта используем **1D** масштабирование. Помещаем исходную точку на край габаритной рамки и тянем захват через нее через линию симметрии до появления подсказки **Mirror**. После завершения одновременно появляется зеркальная копия и остается исходный оригинал.



Симметричное редактирование:

Это фактически продолжение предыдущей опции – построенные таким образом зеркальные копии автоматически повторяют изменения в оригинале. Заметим, что изменения не в оригинале, а в копии «отключают» эту возможность.



С нажатой клавишей **Ctrl** все манипуляции редактирования с рамкой-габаритом будут происходить не с оригиналом, а с его вновь создаваемой **копией**.

И помним о возможности получения точных результатов за счет изменения типов, линий и точек привязки, текстовых подсказок, а также использования ввода принудительных числовых величин в нижней панели котроля.



Как видим, рамки-габариты масштабирования – еще одно аналогичное SU решение, правда, в другом, пожалуй, опять более функциональном техническом решении. Заметим например, что вместе с поворотом объекта поворачиваются и его габаритные маркеры, а это значит, что направления масштабирования привязаны к самому объекту (правда, только до завершения текущего сеанса редактирования), а не к осям сцены, что в SU создает определенные затруднения.

Параметризация

Еще одна особенность механизма черчения и моделирования *Moi*, которую следует подчеркнуть особо – параметризация, используемая в большинстве CAD-программ. Что это означает? Часто бывает необходимо отредактировать уже созданную модель, что-то подправить, где-то изменить размеры, и здесь начинает проявляться существенное преимущество параметрических редакторов, поскольку в них элементы сохраняют, «помнят» связь и «взаимоотношения» элементов построения друг с другом.

Первый пример – зеркальная копия, которую только что рассмотрели. Или – построив сложный объем выдавливанием профилей вдоль некоего пути-направляющей, можем вернуться к его редактированию в любой последующий момент. Выбрав объект, видим сформировавшие его кривые и, изменяя, например, характер пути, тут же получаем совершенно другой объем. В непараметрическом редакторе (тем более – чисто полигональном) пришлось бы редактировать объем заново, на что ушло бы гораздо больше усилий. Очевидно, что даже в простых ситуациях параметрическое редактирование имеет преимущество, а в сложных трехмерных моделях может на порядок сократить трудоемкость работы. При этом существенно снижается риск допустить ошибку при изменении, а кроме того, отпадает необходимость сразу абсолютно точно выдерживать геометрию, поскольку все можно легко подправить в любой момент.

Еще один существенное преимущество – использование параметрического моделирования для типового проектирования. Например, часто при проектировании новых изделий в качестве основы берется уже существующий проект и производится его корректировка – вводятся новые элементы, изменяются размеры, какие-то части изделия заменяются. И здесь появляется возможность создать некий исходный параметрический проект, с помощью которого можно впоследствии в кратчайшие сроки спроектировать строить любой из возможных вариантов.

Нетрудно, кстати, заметить, что *DC (Динамические компоненты) SU* также используют механизм и принципы параметрического моделирования.

***Moi* и realtime**

Пользователь *SU*, начиная практическое освоение *Moi*, наверняка сразу замечает разницу в реакции программы на применение команд и отображение их на экране. Если для *SU* характерна практически мгновенная реакция, скажем, на масштабирование, изменение размеров и т.п., то *Moi* иногда нужно некоторое время для отработки (обсчета и запоминания параметрических данных команды). И чем сложнее получаемый объем, тем больше для этого может потребоваться времени – так что приучаем себя не торопиться переходить к следующему действию, делаем паузу,

ожидаая результата.

В то же время, одна из самых «некомфортных» особенностей *SU* – ошутимое подтормаживание перерисовки изображения на экране для сложных, «тяжелых» моделей, в *Mol* практически отсутствует. В нем можно легко манипулировать (вращать, панорамировать, приближать, удалять) изображением любой, самой сложной модели с прекрасным качеством отображения линий и поверхностей практически в реальном времени. При этом *Mol* не предъявляет никаких повышенных требований к производительности компьютера и, в частности, видеокарты.

NURBS > Mesh

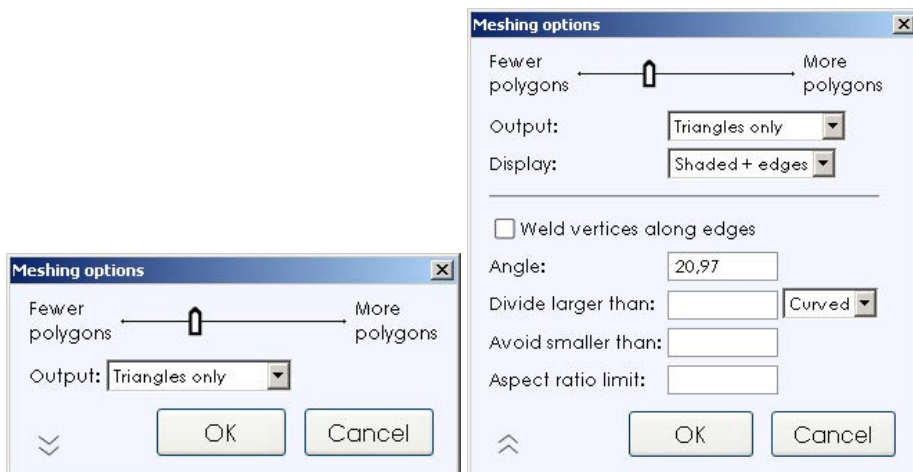
Поскольку (как уже упоминалось) *Mol* не имеет никаких механизмов рендеринга и презентации, то как правило, финальная часть работы – передача, конвертация сглаженных поверхностей модели в один из форматов сеток плоских полигонов. А далее (типично), открыв модель в полигональном моделиере, назначаем материалы, дорабатываем сцену и передаем далее – в фотореалистичный рендеринг. И заметим, что эту задачу передачи данных через опции *Save (Save As)* и *Export* программа выполняет отлично!



Заметим, что механизм настройки параметров сеток предоставляет уникальную возможность легко и быстро получить из одной и той же модели Mol несколько вариантов при конвертации в сетки – от самой «экономичной» низкополигонной (Low-Poly) до самой качественной и детализированной (Hi-Poly). А такая потребность налицо – скажем, для вазы в сцене интерьера вполне достаточно низкополигонной модели, а для фотореалистичного рендеринга вазы, как отдельного изделия, нужна максимально проработанная.

При этом в том же SU для получения Low и Hi вариантов приходится строить фактически «с нуля» каждый из них отдельно.

Итак, при сохранении модели (сцены) *Mol* в полигональные форматы появляется диалоговое окно (в свернутом или развернутом виде):



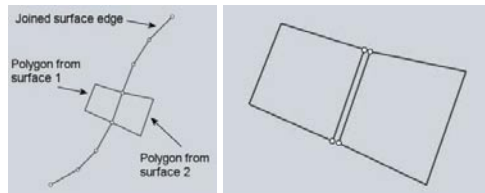
Fewer > More polygons (Больше > Меньше полигонов) – количество полигонов (назначается перемещением слайдера) – чем больше, тем более сглаженная, но и более плотная сетка («тя-

желая» модель). При этом, в зависимости от выбранных параметров, генерируется разное количество полигонов и вершин – эти данные интерактивно отображаются в верхней правой части рабочего окна.

Надо иметь в виду, что *Mol* дополнительно выравнивает вершины сеток вдоль общих ребер между соединенными поверхностями, поэтому имеет смысл предварительно максимально использовать возможность слияния частей в одно твердое тело, чтобы получить простую, экономичную, «прозрачную» сетку полигонов. О специальных командах для этого – подробно далее.

Output (Вывод) – опция контроля за типами создаваемых полигонов: **N-gons (более 3 или 4 сторон); Quads & Triangles (3 или 4 стороны); Triangles (только 3 стороны)**. Возможность такого выбора (и появление этого пункта) зависит от конкретного формата, и если форматом поддерживаются несколько типов, выбираем из соображений более качественного результата.

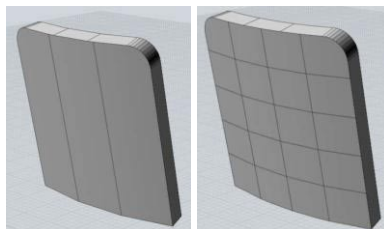
Weld vertices along edges (Объединение вершин вдоль ребер) – опция контроля распределения вершин соседних полигонов вдоль общего ребра. При включенной опции две вершины с одинаковыми координатами объединяются в одну, при выключенной – каждый полигон имеет свои самостоятельные вершины.



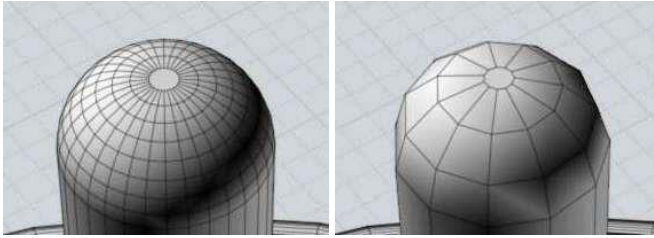
Эта опция может иметь значение при рендеринге (например для «скетчевого» рендеринга необходимо иметь отдельные вершины) или для дальнейшего редактирования в полигональных программах. Кроме того, некоторые программы могут вообще некорректно воспринимать объединенные вершины.

Angle (Угол) – контроль за максимальным углом между нормальными соседних полигонов. Чем меньше этот угол, тем более плотная сетка полигонов, более подразделенная и сглаженная поверхность создается. Фактически это аналог назначения количества полигонов слайдером, но с возможностью вводить точные числовые значения. Видим, что эти варианты взаимосвязаны (изменение одного соответственно меняет другой)

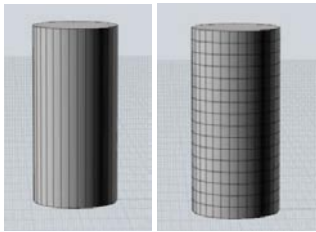
Divide larger than (Делить длиннее чем) – опция предоставляет возможность оптимизации сетки в определенных областях. Вводом числового значения можно разбивать длинные полигоны на более мелкие части – это может использоваться для добавления детальной проработки поверхностей (**curved – криволинейных, planar – плоских или all – всех**). На примере введено значение – 5 (в назначенных единицах проекта).



Avoid smaller than (Удалять меньше чем) – опция позволяет избегать появления слишком мелких полигонов и уменьшать общее число полигонов назначением числового уровня. На примере – мелкая деталь на большом объеме, которую имеет смысл упростить, поскольку на рендеринге она все равно подробно не будет показана.



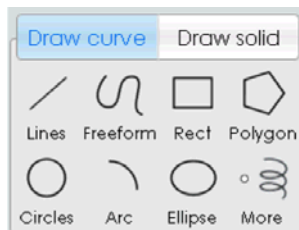
Aspect ratio limit (Лимит пропорции) – опция еще одного варианта подразделения длинных 4-х сторонних полигонов вводом числа – ограничителя соотношения длин сторон. На примере введено число 2, за счет чего получаем более регулярную сетку.





Глава 3. DRAW / РИСОВАНИЕ

DRAW CURVE (РИСОВАНИЕ ПЛОСКИХ КРИВЫХ)



Lines > Линии:



Line (Линия) – рисует прямую линию по назначенным двум конечным точкам. (двумя кликами).



Polyline (Полилиния) – рисует кривую линию из соединенных линейных сегментов, назначаемых последовательными кликами. Клик правой кнопкой мышки завершает построение. Можно впоследствии использовать опцию *Edit / Separate* для разделения ее на отдельные сегменты.

Используем для точности привязочные элементы интерфейса, ввод числовых значений длины и углов.



Freeform > От руки, т.е. плавных кривых:



Control points (По контрольным точкам) – характер линии между начальной и следующей точкой определяется направлениями касательных в указываемых контрольных точках (местах клика).



Through points (Через точки) – характер линии определяется положением указываемых кликами контрольных точек, непосредственно через которые она должна будет проходить.



Sketch (Эскиз) – свободное рисование (как кистью или карандашом) с нажатой клавишей мышки и автоматическим сглаживанием кривой.

При рисовании линий и кривых:

1. Если необходимо последовательно рисовать несколько объектов одного типа, активируем переключатель **Repeat**, или, аналогично – после завершения (последней точки) кликаем правой кнопкой мышки.
2. Если в точке кривой нужен резкий угол (перелом) кривой, включаем опцию **Make corner point** или удерживаем **Ctrl** при клике.
3. До завершения рисования команды отмены будут последовательно удалять последнюю указанную точку.
4. При совмещении конечной точки с начальной происходит автоматическое замыкание кривой.
5. В любой момент можно вернуться к редактированию кривых, включив опцию показа контрольных точек и управляющих векторов **Edit > Show pts** (подробно далее).



Rect > Прямоугольники:



Corner (По углам) – рисование по двум назначенным противоположащим углам. После указания первой точки можно ввести размерные величины: **значение ширины > Tab > высоты > Enter**. Для получения **Rounded corners (Скругленные углы)** активируем этот переключатель и последним этапом ввода числовых данных назначаем эту величину. Скруглить углы можно и перетаскиванием указателя, вручную.



Center (От центра) – аналогично предыдущему, но первой назначается точка центра.



3 pts (По трем точкам) – аналогично предыдущему, но сначала назначаются углы одного ребра, затем один из углов противоположащей стороны.



Polygon > Равносторонние многоугольники:



Center (От центра) – вводим **Sides (Количество сторон) > указываем точку центра > указываем точку величины радиуса** (или вводим в панели **Distance**).



Edge (По ребру) – вводим **Sides (Количество сторон) > указываем 1-ю точку ребра > уточняем (вращаем) положение > указываем 2-ю точку ребра** (или вводим длину ребра в панели **Distance**).



Star (Звезда) – вводим **Sides (Количество сторон) > указываем точку центра > указываем точку величины радиуса** (или вводим в панели **Distance**). Два варианта стиля **Style: Auto** рисует в фиксированных «классических» пропорциях, **Custom** позволяет их изменять указанием внутреннего радиуса.



Circles > Окружности:



Center (От центра) – рисование **указанием точки центра и радиуса (или диаметра – переключение маленькой стрелкой у числового окошка)**. Активация переключателя **Vertical** – рисование в плоскости, перпендикулярной (повернутой на 90 град.) к плоскости плана.



Diam (По диаметру) – рисование указанием двух точек (величины диаметра). Активация переключателя **Vertical** – аналогично предыдущему.



3 pts (По трем точкам) – рисование последовательным указанием трех точек, лежащих на окружности.



Tan (По касательным) – указываем две (или три) точки на двух (или трех) существующих кривых > указываем третью (четвертую) точку, которая определяет радиус (диаметр) > четвертым кликом указываем положение (направление) – получаем окружность, касательную к контрольным точкам существующих кривых.



Arc > Дуги:



Center (От центра) – указываем центр > указываем стартовую точку > указываем третью точку, которая определяет угол «правильной» дуги с постоянным радиусом. Активация переключателя **Elliptical** позволяет устанавливать третью точку в другое положение для получения эллипсовидной дуги.



Cont (Продолжением) – указываем стартовую точку на конечной точке существующей кривой > указываем вторую точку, которая определяет угол (или вводим его числовое значение) – получаем дугу, касательную к конечной точке существующей кривой.



3 pts (По трем точкам) – рисование последовательным указанием трех точек дуги. **Style:** два варианта последовательности указания точек стартовой, конечной и на дуге (или стартовой, на дуге и конечной).



Tan (По касательным) – указываем две (или три) точки на двух (или трех) существующих кривых > указываем третью точку, которая определяет угол (или вводим его числовое значение) > четвертым кликом указываем положение (направление) – получаем дугу, касательную к конечным точкам существующих кривых.



Ellipse > Эллипс



Center (От центра) – рисование указанием точки центра и двух точек величины осей. После указания первой точки можно ввести **размерные величины осей:** значение ширины > **Tab** > высоты > **Enter**.



Diameter (По диаметру) – рисование указанием двух точек (величины диаметра).



Corners (По углам) – рисование по двум назначенным противоположащим углам габаритного прямоугольника. После указания первой точки можно ввести **размерные величины:** вводим значение ширины > **Tab** > высоты > **Enter**.



More > Другие

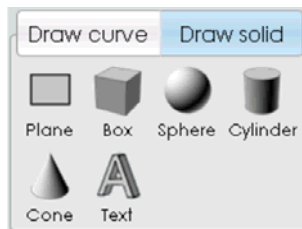


Point (Точка) – рисование одиночного объекта **указанием точки**. Может быть использован в дальнейших построениях как опорный элемент.



Helix (Спираль) – рисование спиралей **указанием: первая точка – начало центральной оси > вторая – направление и длина оси (спирали) > третья – стартовый радиус витка (или можно ввести числовое значение)**. После активации опции можно переключиться на **Tapered (Конический)** вид спирали, т.е. по ходу **вводятся два радиуса (первого и последнего витков)**. После завершения можно изменить взаимозависимые параметры: **turns (количество витков) или pitch (расстояние между витками) на общей длине спирали**. Можно построить **плоскую 2D спираль**, выбрав после первой точки (центра) вариант **Flat spiral**, и указав **два радиуса (начальный и конечный)**.

DRAW SOLID (РИСОВАНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ)



Plane > Плоскость (открытая плоская поверхность):



Corner (По углам),



Center (от центра),



3 pts (по трем точкам) – аналогично вариантам рисования **Прямоугольника**.



Box > Параллелепипед



Corner (По углам),



Center (от центра),



3 pts (по трем точкам) – аналогично вариантам рисованию **Плоскости**, но добавляется **третье измерение** – параметр **Extrusion (Выдавливание)**.



Sphere (Сфера) – аналогично рисованию **Окружности** **указанием точки центра и радиуса (диаметра)**.



Cylinder (Цилиндр) – аналогично рисованию **Окружности** **указанием точки центра и радиуса (диаметра)**, но добавляется **третье измерение** – параметр **Height (Высота)**.



Cone (Конус) – аналогично рисованию **Цилиндра**.



Text (Текст) – создание текстового объекта. **Первой точкой** указываем **старт (левый нижний угол текста)**, и в зависимости от выбранного окна, получаем ориентацию текста. Далее открывается **диалоговое окно** настроек – набор слова, фонт (название, начертание, размер), толщина выдавливания. До завершения опции (**Done**) текст может редактироваться, после завершения – нет. Начертания некоторых фонтов, в которых буквы пересекаются друг с другом, могут создавать проблемы при генерации объема.

Глава 4. EDIT / РЕДАКТИРОВАНИЕ VIEW / ВИД SELECT / ВЫБОР



РЕДАКТИРОВАНИЕ



Join (Слияние) – слияние вместе нескольких смежных кривых, в единую, или слияние поверхностей через общие ребра в твердых телах. Могут быть слиты только общие несвязанные ребра. Если необходимо комбинировать два объемных объекта, с пересечением и удалением какой-либо части, используем команду **Boolean Union** (см. далее).



Separate (Разделение) – разделение единого объекта на самостоятельные отдельные. Кривые разделяются на отдельные сегменты (например, прямоугольник – на 4 линии), а твердые тела – на отдельные поверхности (например, куб – на 6 плоскостей).



Trim (Резка) – части кривых и поверхностей твердых тел могут быть разрезаны в следующей последовательности: **выбираем объект, который должен быть разрезан** > применяем команду **Trim** > **выбираем режущий (cutting) объект** > указываем **вариант завершения: удаляемая (remove) или оставляемая (keep) часть** – указываем их на объекте. Если хотим оставить все части, вместо последней стадии просто нажимаем **Done**.

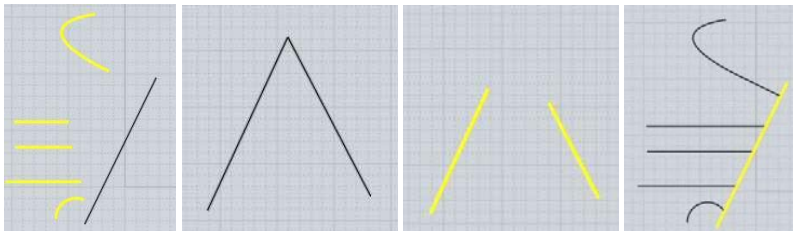
Для резки кривых можно использовать специальную точку (точки) – кнопка **Add trim points**

в окне опции. Возможно использовать кривые для резки других объектов. При этом нет необходимости предварительно проецировать режущие кривые на поверхности объекта резки – опция уже включает в себя эту функцию (!). Если два объекта пересекают друг друга, и мы хотим использовать каждый из них для резки другого, выбираем их, затем запускаем **Trim**, и кликаем **Done** – срабатывает опция **mutual trim (взаимная резка)**.

Заметим, что **Trim** работает именно как резка поверхностей, а если необходимо произвести аналогичные действия с твердыми телами – используем опции **Boolean**.



Extend(Расширение) – линии и кривые (только они) могут быть **расширены (удлинены) до «встречи» с габаритом** другого объекта (линии, поверхности, твердого тела). Линии удлиняются по прямой, дуги – как продолжение дуги. После выбора опции предлагается **выбрать объект для расширения (to extend)**, затем **объект-границу (boundary)**. Можно выполнить **взаимное (mutual)** расширение – выбираем оба объекта, запускаем и подтверждаем команду.



Show pts (Показать точки) – опция включения **показа (Esc – выход из этого режима) контрольных точек** кривых, что позволяет их редактировать на любой стадии моделирования за счет перемещения контрольных точек.

Кривые и отдельные поверхности могут иметь постоянно включенным показ контрольных точек. Для твердых тел, состоящих из поверхностей, связанных через общие ребра, это возможно только в случае, если все поверхности представлены такими же точками на общих ребрах. Если это не так, то перемещение точке может разрушить структуру объекта. Выход – применение команды **Edit/Separate**, а уже затем редактирование положения точек отдельных поверхностей.



Add pt (Добавить точки) – **добавление на кривую новых точек**. Если включить опцию **Make corner point (или указать с нажатой Ctrl)** – создается «ломаный» угол. При добавлении множества точек включаем опцию **Repeat** (или кликаем правой клавишей при завершении – указываем на повторение последней команды).

Если включена опция **Show pts**, добавляем новую точку на контрольную пунктирную кривую между двумя существующими – характер изгиба меняется. Можно применить второй способ: при включенной опции показа точек кликаем **непосредственно на кривой** – контрольные точки будут устанавливаться максимально близко к кривой, поэтому **характер изгиба практически не меняется**.



Copy,



Paste – стандартные опции буфера обмена. Могут быть использованы для копирования/вставки любых элементов построений, в т.ч. отдельных ребер и поверхностей твердых тел. Также через эти опции доступен обмен данными между *Rhino* и *Mol*, поскольку они имеют один и тот же формат данных (файла).

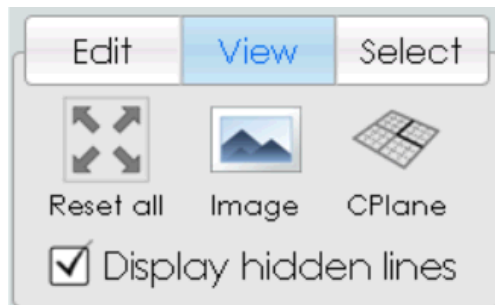


Hide (Скрытие/Показ) – поочередное действие: если в момент применения объект выбран, он будет скрыт, если никакие объекты не выбраны, все ранее скрытые объекты будут показаны.



History (История) – *разрешение/запрет сохранения истории модификаций* объекта, т.е. появляется возможность вернуться к одному из уже пройденных этапов. Некоторые команды по умолчанию имеют такое разрешение – например, команда **Loft** всегда будет обновлять поверхность при изменении кривых «каркаса». Для *отмены* такой возможности выбираем объект, применяем **History > Disable update**. Некоторые команды, наоборот, по умолчанию имеют запрет на изменения (например, **Transform > Copy** или **Transform > Rotate**) – для них можно назначить обратную опцию разрешения **Enable update**.

VIEW (ВИД)



Reset all (Обновить все) – показывает: *первым кликом* – только выбранное в максимальном увеличении до границ окна проекции; *вторым кликом* – полностью все содержимое сцены. Одновременное обновление во всех окнах проекций выполняется *правым* кликом на кнопке этой опции внутри любого из окон. Дублирует аналогичную кнопку в каждом из окон проекций.



Image (Имидж) – позволяет поместить в сцену растровый имидж, который можно использовать как подоснову для рисования. Кликаем кнопку **Add** – имидж появляется вверху списка загруженных, где их можно скрывать, выравнивать, удалять.

В списке **Draw** выбираем варианты:

Draw below objects – имидж всегда позади всего (как задник сцены);

Draw with objects – имидж, как один из (среди) объектов;

Draw above objects – имидж всегда впереди объектов.

В списке **Show in** выбираем варианты:

All views – показ во всех окнах проекций;

Ortho only – показ только в ортогональных окнах проекций;

Transparency – назначаем степень прозрачности.

Работа в режиме команды **Image** имеет несколько существенных особенностей, которые необходимо учитывать:

- Любые действия с имиджами доступны только при этом открытом окне – как только переходим к другим командам, имиджи блокируются. Таким образом, в дальнейшем, при необходимо-

сти каких-либо манипуляций с ними, снова запускаем команду **Image** и редактируем.

- Возможные модификации имиджей ограничиваются только «ручным» перемещением, пропорциональным масштабированием и вращением через манипуляторы (как и у объектов) – ввод в числовом виде дистанций, углов и т.д. не работает.

- Опция отмены **Undo** в этом режиме не работает (!).

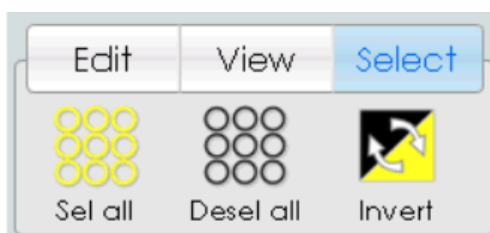
- **Mol** не хранит в файле сами имиджи, а только внутренние ссылки на них, т.е. каждый раз при открытии файла имиджи загружаются заново. Поэтому не следует менять место их начального (в момент загрузки в сцену) размещения в файловой системе, иначе при последующем открытии файла мы их просто не увидим.



CPlane – команда изменения осей сцены последовательным указанием положения их начала (*origin*) и направления (ориентации) каждой. Это можно сделать только для текущего окна проекции или всех (переключатель **Apply to all views**). Подтверждение изменений – кнопка **Done** (**Enter**), сброс изменений до исходного состояния осей – кнопка **Reset CPlane**.

Display hidden line – переключатель показа/скрытия элементов (например, ребер), закрытых на виде ближе расположенными поверхностями (по умолчанию отображаются точечными линиями).

SELECT (ВЫБОР)



Sel all (Выбрать все) – выбирает все нескрытые до этого объекты сцены. Выбор ограничивается уровнем объектов – если, например, в этот момент выбрано ребро твердого тела, то будут выбраны все ребра, но не объект целиком. Аналогично – **Ctrl+A**.

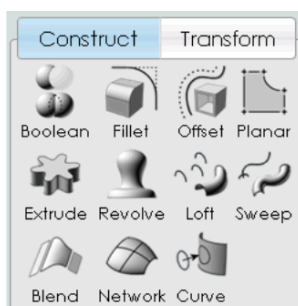


Desel all (Снять выбор со всего). Аналогично – **Esc**.



Invert (Инвертировать выбор) – выбранное становится невыбранным и наоборот.

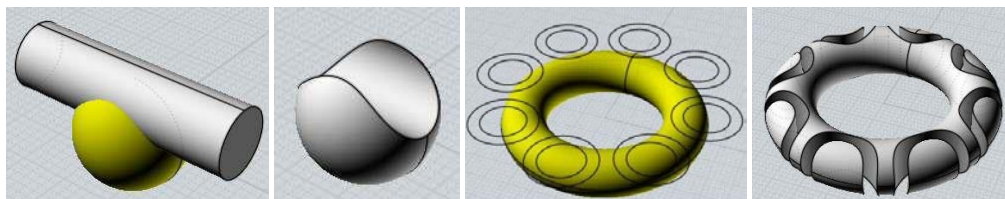
Глава 5. CONSTRUCT / КОНСТРУИРОВАНИЕ



Boolean > Булевы операции:

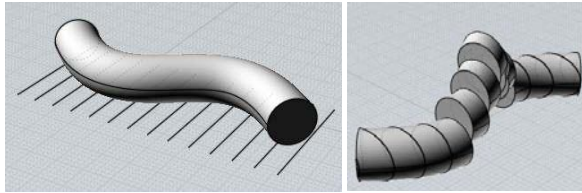
Diff (Вычитание)

– вырезание из исходного объекта объема другого (режущего) объекта. Последовательность опции: **выбираем исходный объект > активируем команду > выбираем режущий объект > Done (Enter)**. После выбора опции активацией переключателя *Keep* можно назначить, чтобы оба объекта были сохранены – в выключенном положении режущий объект удаляется. В этой опции могут взаимодействовать различные типы объектов, например, твердые тела могут быть вырезаны другими твердыми телами, поверхностями или 2D кривыми. Возможно также вырезание одной 2D кривой другой 2D кривой.

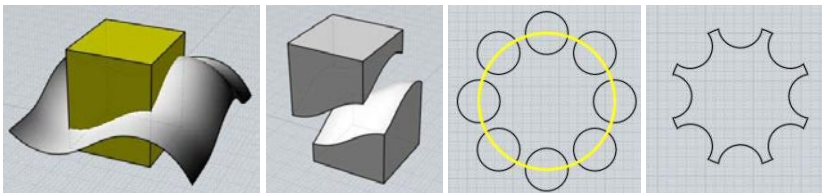


Возможен показанный вариант создания сложного твердого тела вырезанием из него объема 2D кривой. Причем нет необходимости ни в каких дополнительных построениях – 2D автоматически проецируется, как режущий объект!

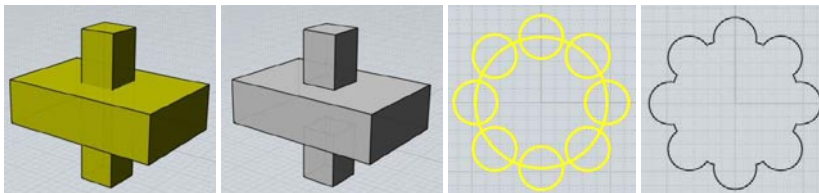
Пример «нарезки» твердого тела прямыми линиями (для наглядности итоговые части смещены):



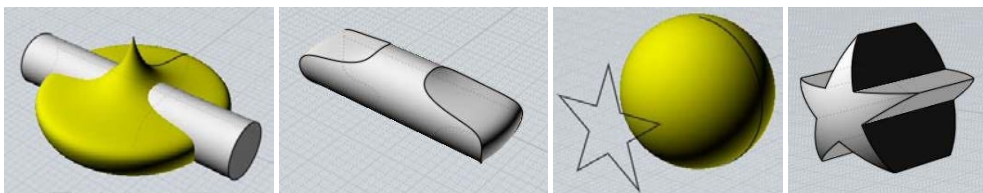
Возможна резка твердого тела открытой поверхностью (не твердым телом) и резка кривых, лежащих в одной плоскости:

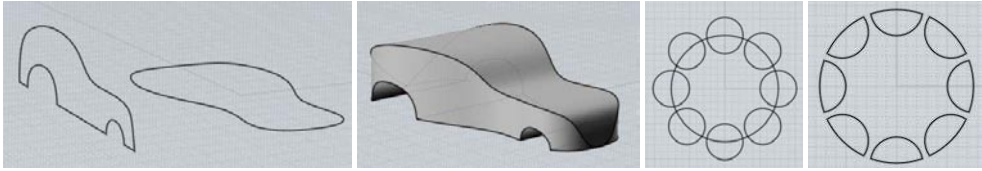


Union (Слияние) – слияние вместе пересекающихся объектов: **твердые тела объединяются друг с другом и с поверхностями, кривые – с кривыми**. Выбираем объекты вместе и применяем команду.

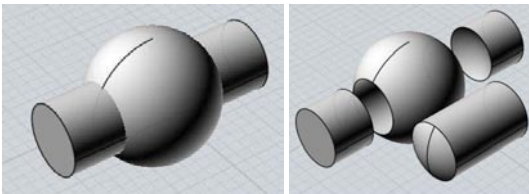


Isect (Пересечение) – **выбираем первый объект > применяем команду > выбираем второй объект (порядок значения не имеет)** – **остается только общий объем пересечения**. В этой опции могут взаимодействовать различные типы объектов, например, твердые тела могут быть пересечены с другими твердыми телами, поверхностями или 2D кривыми. Возможно также пересечение 2D кривых между собой, причем кривые, лежащие в одной плоскости создают 2D результат, в разных плоскостях – твердое тело.



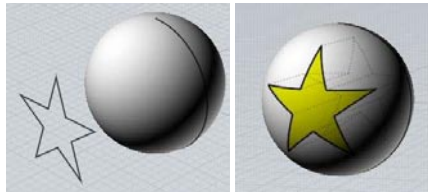


Merge (Внедрение) – объединение *всех выбранных объектов вместе с извлечением всех получившихся частей*. В отличие от других вариантов, которые удаляют какие-либо части, эта опция оставляет их на месте. Может быть использована для твердых тел, поверхностей и кривых в различных комбинациях.

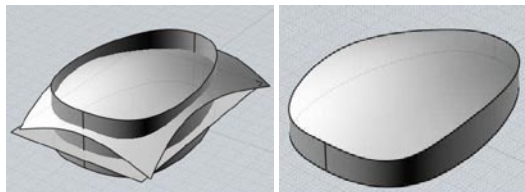


(Образовавшиеся части раздвинуты)

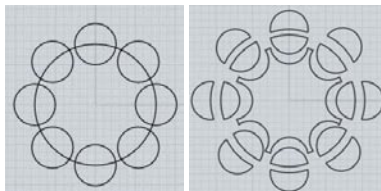
2D кривая объединена с твердым телом для создания ее «отпечатка»:



Извлечение общего объема с использованием открытых поверхностей:



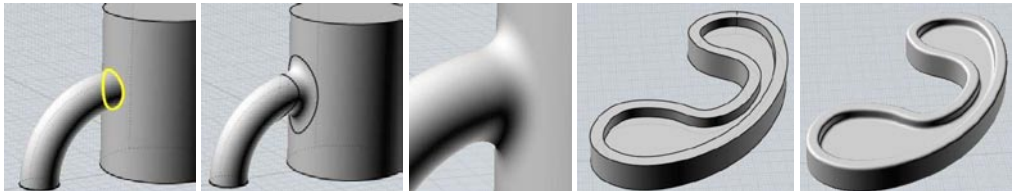
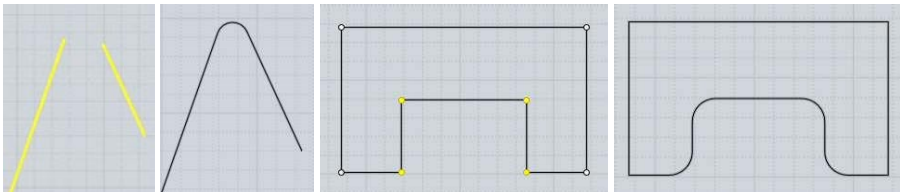
2D кривые в одной плоскости. Для наглядности части раздвинуты:



**Fillet > Кромка:****Fillet (Скругление):**

– команда используется для **скругления резких углов** и срабатывает **в зависимости от выбора** объекта:

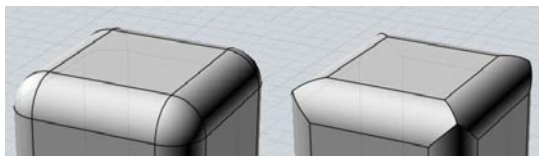
- выбор **всего твердого тела** будет воздействовать на все его **ребра**;
- выбор **определенных ребер твердого тела** будет воздействовать **только на них**;
- выбор **определенных поверхностей твердого тела** будет воздействовать **только на принадлежащие им ребра**;
- выбор **общего ребра (или его частей) сопряжения двух разных объемов одного тела** (или предварительно объединенных командой **Boolean > Union** разных объектов) будет воздействовать **только на это место их сопряжения**;
- выбор **двух кривых** будет создавать **скругление между ними**, удлиняя или обрезая их при необходимости;
- выбор **отдельных (или всех) сегментов** кривых многоугольника будет создавать **скругления между ними**.



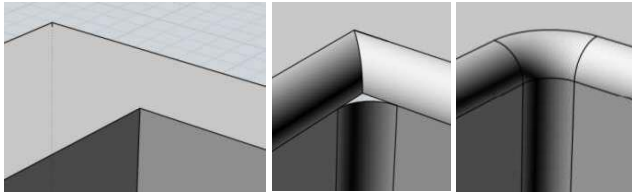
Кроме ввода числовых значений, величину скругления (радиуса) можно непосредственно указывать 2-мя кликами на любых элементах объекта (как измерителем).

Окошко **Shape (Форма)** позволяет выбрать **варианты характера скругления** – от «арочного» до более «органического» **blend (слайдером регулируем выпуклость)**.

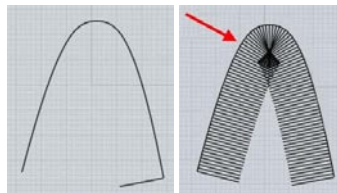
Опция **Straight corners (точные углы)** контролирует место сопряжения, что необходимо в некоторых ситуациях, например здесь – не нужна:



а здесь предоставляет варианты:



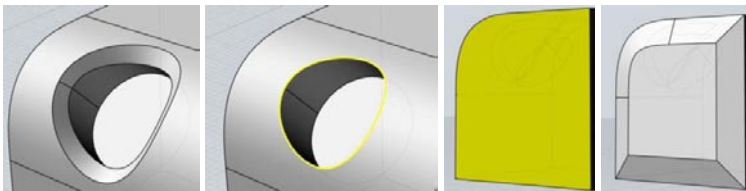
Подбор радиуса скругления лучше начинать с минимальных величин, иначе, при излишних размерах, можно получить некорректный результат. То же может происходить с кривыми со слишком маленькими и плотными изгибами.



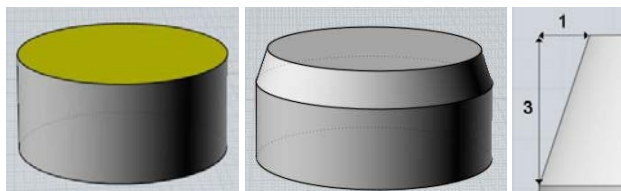
Обычно скругление используется на ребре твердого тела, однако его можно применить и для двух разделенных (но смежных) поверхностей. При этом скругление будет создано, как самостоятельный объект (поверхность). Такой прием можно использовать в сложных местах, когда обычным способом получить корректный результат не удается.



Chamfer (Фаска) – опция, аналогичная предыдущей, но создает не скругленную, а *плоскую (скошенную)* поверхность фаски.



Характер скоса зависит от **distance (дистанции) уклона** – по умолчанию под 45 град. (т.е. одной, одинаковой), но может определяться и двумя разными дистанциями (на примере – 1:3):



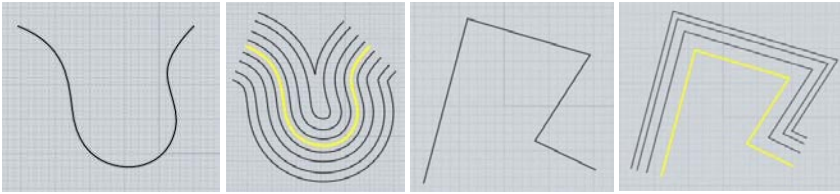


Заметим еще раз, что опция не работает с поверхностями, а только с твердыми телами и линиями (кривыми).



Offset > Контур

Offset (Контур) – создает **новый аналогичный объект на постоянной дистанции от выбранной исходной**. Работает на всех типах объектов – твердых телах, поверхностях, кривых. Этот тип чаще используется на кривых.



Может использоваться два метода указания дистанции контура от исходной кривой: непосредственное **указание точки** и положения **дистанции контура (Through Point)** или **числовым** вводом **дистанции (By distance)** с последующим показом положения контура. Для поверхностей и твердых тел положение контура можно указать последовательным указанием двух точек или числовым вводом. Дополнительные опции:

Corners (Углы): Round (Закругленные); Sharp (Резкие)

Trim (Резка) – отрезаются пересекающиеся «хвосты» контура

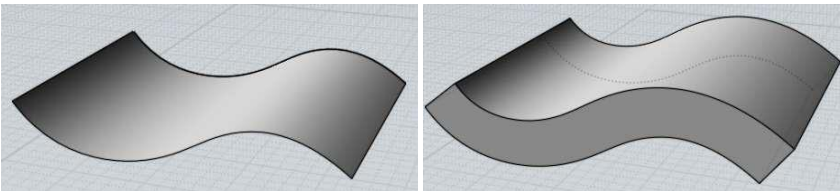
Both sides (Обе стороны) – контур в обе стороны от исходного объекта

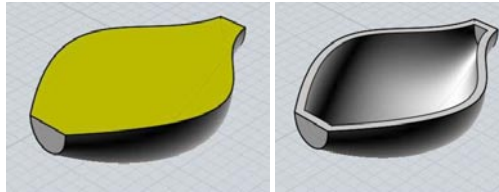
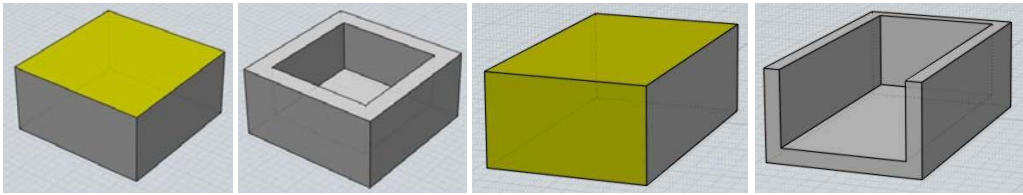
Cap end (Крышка) – закрывает «торцы» двухстороннего контура или пространство между исходным объектом и контуром.



Shell (Оболочка) – команда создания из твердых тел и поверхностей толщин (типа стенок или плит).

При выборе цельного твердого тела получаем новый объект с пустотой внутри. Если выбрать отдельную поверхность твердого тела, будут созданы пустоты очертаний этой поверхности со «стенками» вдоль невыбранных поверхностей. Если выбрана отдельная поверхность, она будет утолщена по всей площади и образует цельное твердое тело.



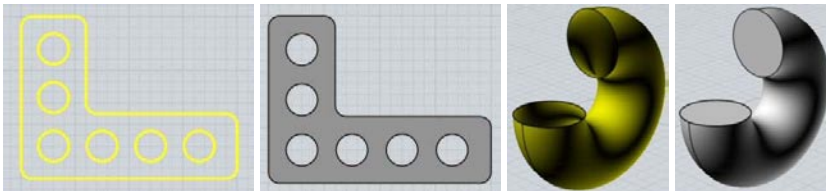


Указание **толщин стенок (thickness)** можно выполнять **указанием 2-х точек** или непосредственным **вводом числового значения**. Опция **Direction** контролирует **сторону образования пустот** (или от осевой линии).



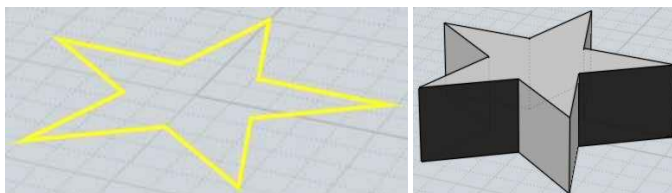
Planar (Плоскость) – команда создает **плоскую поверхность** из контурных кривых или **закрывает окончание отверстий** на ребрах поверхностей.

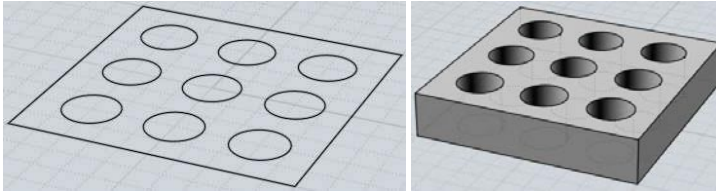
Закрытые кривые могут включать внутри другие замкнутые кривые, которые в итоге будут формировать отверстия в поверхности.



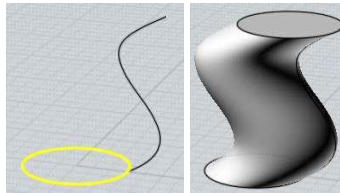
Extrude (Выдавливание)

Создает **твердое тело выдавливанием контурной кривой вдоль пути**. Команда работает на выбранных кривых или поверхностях. Закрытые кривые могут включать внутри другие замкнутые кривые, которые в итоге будут формировать отверстия в форме. Если автоматически установленное **направление** выдавливания не устраивает, включаем опцию **Set dir (Назначить направление)** и двумя точками указываем желаемое направление вектора выдавливания.



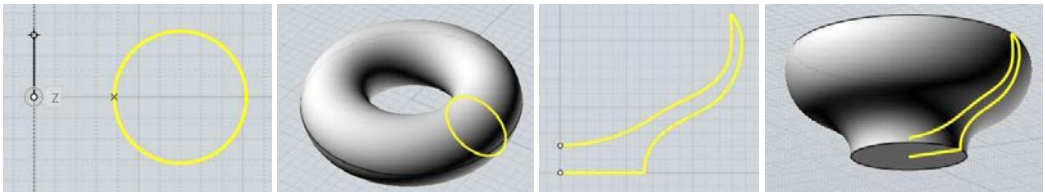


Команда имеет также опцию **Set path (Назначить путь)**, которая позволяет указать на **кривую – путь выдавливания**. При этом **контур и путь комбинируются** вместе и создают итоговую форму. Специфика этой опции – **профиль сохраняет свое положение** (не поворачивается) вдоль пути, в отличие от команды **Sweep** (см. далее) при выдавливании выдерживает перпендикулярность профиля к пути.

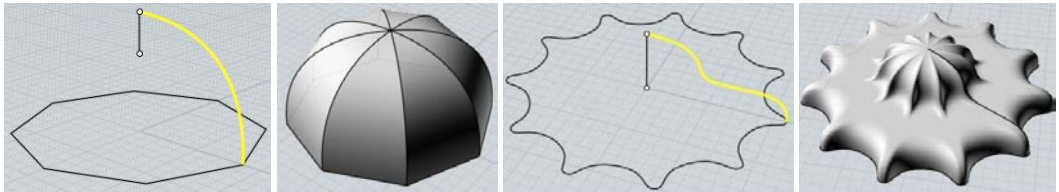
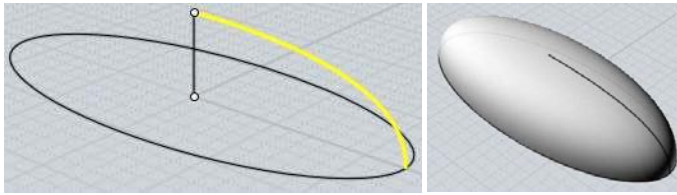


Revolve > Кручение

Revolve (Кручение) – создает **твердое тело или поверхность выдавливанием контурной кривой вокруг указанной оси**, которая указывается **двумя точками – стартовой и конечной**. Можно также изменить угол вращения (по умолчанию – 360 град.) на любой другой. Эта возможность доступна до указания конечной точки оси вращения.



Rail revolve (направленное кручение) – опция, аналогичная предыдущей (где выдавливание происходит – по правильному круговому пути), но с возможностью указания дополнительного параметра – **пути выдавливания** (любой кривой).



Loft (Обтяжка) – создает *твердое тело или поверхность* проходя через *профильные сечения-кривые*. Характер объекта зависит от **Loft Style (Стиля)**:

- **Normal (Нормальный)** – создает лофт типичным механизмом точного прохода через все профильные сечения-кривые;

- **Loose (Свободный)** – создает поверхность, которая следует профилям, но не так точно, как предыдущий вариант, а более сглаженный (расслабленный) от начального до конечного профиля;

- **Straight (Прямой)** – создает прямые секции между каждым из профилей.

Moi автоматически выравнивает профили вместе, с минимальным скручиванием, но это может быть изменено дополнительными опциями для профилей. Для этого кликаем на любом профиле для изменения его направления на обратное, а опция **Closed замыкает** поверхность.

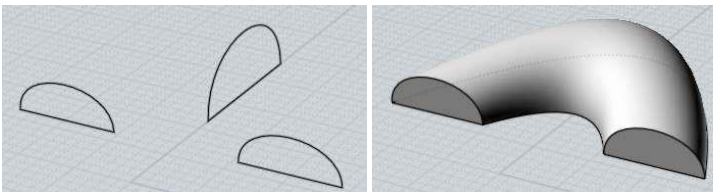
Часть процесса лофтинга заключается в объединении нескольких профилей вместе в единую структуру и создает цельную поверхность. Варианты опции **Profiles** контролируют, как происходит это объединение:

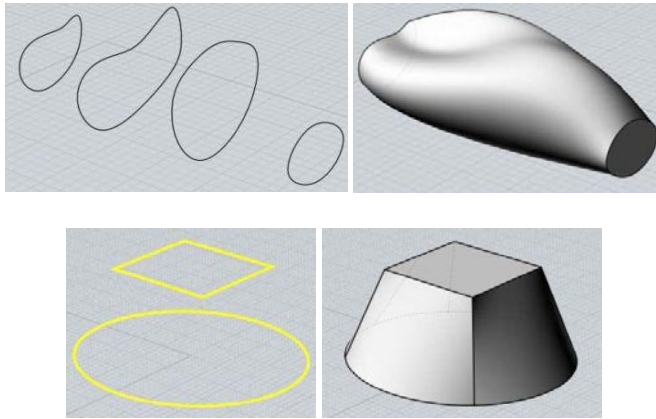
- **Exact (Точный)** – опция формирует структуру кривых, добавляя все точки на каждую кривую вместе. Это сохраняет форму каждого профиля, но может создавать очень сложную поверхность.

- **Refit (Ремонтный)** – опция перестраивает каждую кривую в общую структуру, в результате получаем менее сложный, но иногда не очень качественный результат.

- **Auto (Авто)** – опция по умолчанию, которая пытается выполнить оптимальное сочетание двух предыдущих

- **# Points** – опция перестройки кривой с одинаковым числом точек (их число – **point count** можно назначить). Создает сильно сглаженный объем, но мелкие детали могут быть потеряны.

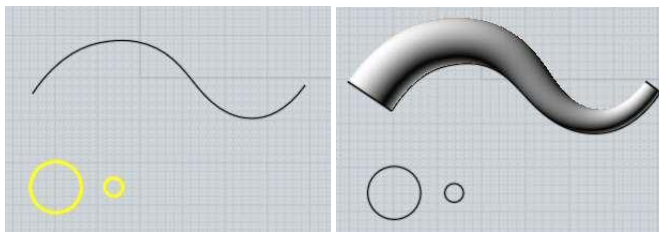




Sweep (Выгиб) – создает твердое тело или поверхность проходом через секущие профили (*аналогично предыдущей*), но *вдоль одной или двух направляющих кривых – пути*. Последовательность действий: выбираем профили, затем запускаем **Sweep** и выбираем кривую – путь. Команда выполняется по-разному, в зависимости от того, какой выбран вариант – по одной или двум направляющим.

One rail sweep (с одной направляющей):

Команда использует *одну направляющую кривую*, выдавливая профили вдоль пути, при этом *плоскости профилей остаются перпендикулярны к пути* в любой точке. Это типичный инструмент для создания трубчатых конструкций. Профили могут быть направлено размещены *вдоль пути* или просто лежать *на одном плане в стороне от пути* – *Мол автоматически переместит и повернет* профили. Для возможности такого авторазмещения необходимо, чтобы профили находились за пределами габаритного бокса направляющей (с любой стороны от него).



Доступен выбор *вариантов окончаний Ends*:

Regular (Регулярный) – по умолчанию происходит последовательное вращение профиля при движении по пути;

Pointy end (Конец в точку) – сворачивает окончание формы в точку;

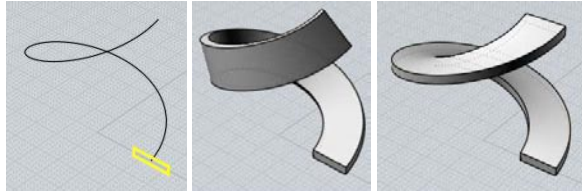
Pointy start (Начало в точку) – сворачивает начало формы в точку;

В зависимости от ориентации пути в пространстве сцены, используются *варианты кручения Twist*:

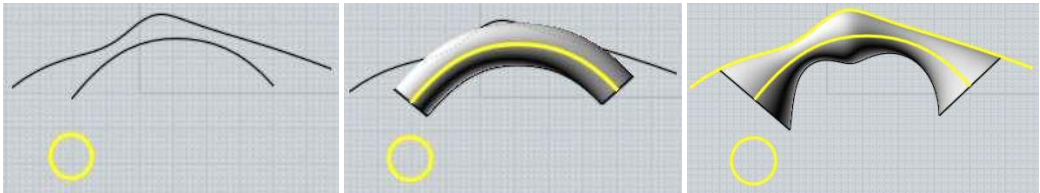
Freeform (Свободное) – по умолчанию, работает при любой форме пути;

Flat (Плоское) – допускает вращение только в направлении оси Z сцены и удерживает про-

фили в постоянной ориентации относительно плана «земли» – X/Y. Опция хорошо работает на направляющих путях, подобных показанному на правом крайнем рисунке. В середине – рисунок, показывающий действие при этих же условиях опции **Freeform**:

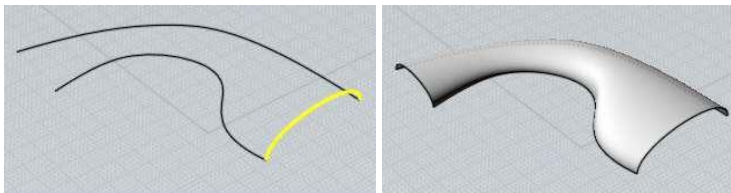


Scaling rail (Масштабирование направляющей) – опция позволяет указать **дополнительную направляющую**, которая будет деформировать результат за счет того, что профили будут масштабироваться до соответствия этой направляющей. Когда эта опция активна, появляется переключатель **Maintain heigh (Поддержка высоты)** – при этом можно направленно контролировать масштабирование сечения в определенных местах пути.



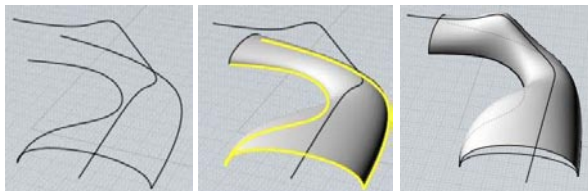
Two rail sweep (По двум направляющим):

Sweep может работать и с двумя направляющими так же, как с одной (порядок тот же):

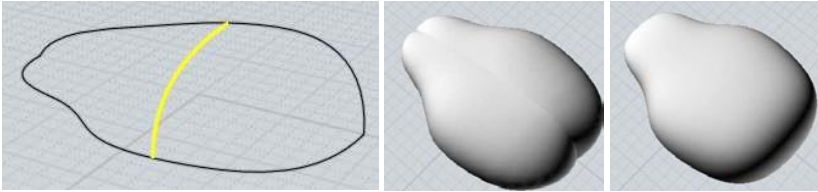


При включенной опции **Maintain heigh (Поддержка высоты)** профили будут растягиваться в одном направлении – между двумя направляющими, при выключенной – равномерно во все стороны.

Опция **Pick scaling rail (Указать направляющую для масштабирования)** позволяет указанием дополнительной, **третьей кривой-направляющей** указать масштабирование в другой плоскости:



Опция **Maintain tangent (Поддержка касательной)** может быть использована в определенных ситуациях, когда надо применить *sweep* без некорректных пересечений зеркальных частей. Пример – вот что получается без этой опции при такой конфигурации направляющих, а затем – при включенной опции:

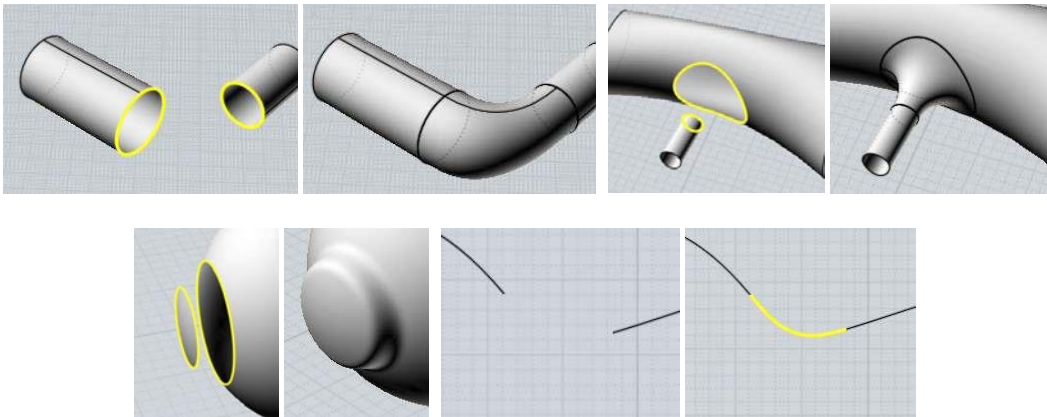


Blend (Переход) – создание новой формы *сглаженного перехода между двумя формами в пустом пространстве между ними*. Работает с любыми кривыми или поверхностями: в кривых выбираем *ближайшие концы*, в поверхностях – *ребра*.

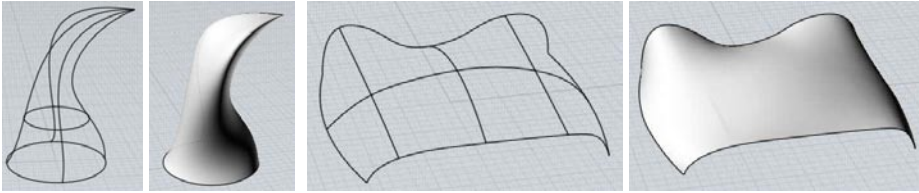
Параметры команды варьируются опциями **Adjust blend parameters:**

Continuity – характер кривой

Bulge – степень выпуклости



Network (Сеть) – создает *поверхность из двунаправленных сетей*. Перед запуском команды выбираем все кривые сети, которые должны быть замкнуты на концах в точки.

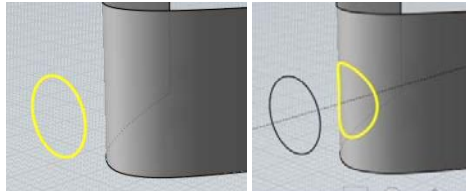


Curve > Кривая



Project (Проекция) – команда *проецирует кривую на поверхность или твердое тело*.

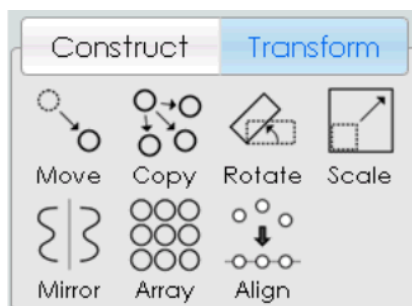
Сначала **выбираем** кривую, затем **запускаем команду**, затем **выбираем поверхность или твердое тело**, которое принимает проецируемую кривую. Будет выполнена функция по умолчанию, а затем можно указанием двух точек изменить направление проецирования.




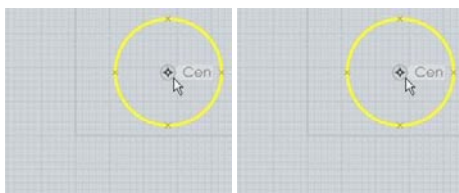
Isect (Пересечение) – создает кривые (2 поверхности или 2 твердых тела) или точки (между кривой и объектом) *на пересечении двух объектов*.


Выбираем все объекты вместе и запускаем опцию. В отличие от **Booleans**, не модифицирует объекты, а только создает новые объекты – кривые или точки.

Глава 6. TRANSFORM / ТРАНСФОРМАЦИИ




 **Move (Перемещение)** – перемещает объекты между двумя указанными точками. Опция в определенной степени дублирует перемещение перетягиванием мышкой, однако дает возможность более точного указания исходного и конечного (целевого) положения определенной контрольной точки объекта (например, за центр вращения).



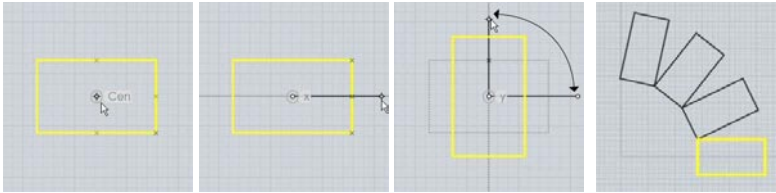
 **Copy (Копирование)** – опция, аналогичная предыдущей, но с созданием копии оригинала. При этом возможно множественное копирование показом подряд нескольких *target point* (целевых точек).

Стандартная опция *Copy/Paste*, в отличие от этой, всегда помещает скопированное содержание в то же место.

 **Rotate (Вращение):** – команда вращения объектов вокруг точки центра. Сначала выбираем объект, затем запускаем команду, затем указываем точку центра вращения. После

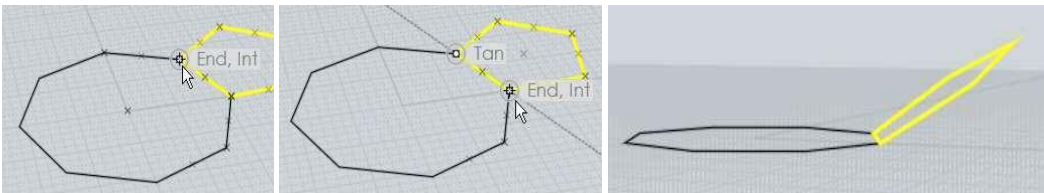
этого можно сразу ввести величину угла поворота или назначить его указанием двух точек: направлений исходной справочной линии (первого луча угла) и конечной (второго луча).

Включив опцию **Make copies (Создавать копии)**, получим повернутые дубликаты объекта (то же – с нажатой клавишей **Ctrl**).



Rotate Axis (Вращение осей) – команда **вращения** объектов **вокруг осевых линий**.

В отличие от предыдущей команды вращения, которая базируется на 2D сетке проекций, эта позволяет указанием двух точек назначить **оси вращения в 3D пространстве** вокруг произвольных осей. Выполнение команды: **2-мя точками назначаем ось вращения**, затем вводим **значение угла поворота** или **указанием двух точек** назначаем этот угол в интерактивном режиме.



Включив опцию **Make copies**, получим повернутые дубликаты объекта (то же – с нажатой клавишей **Ctrl**).

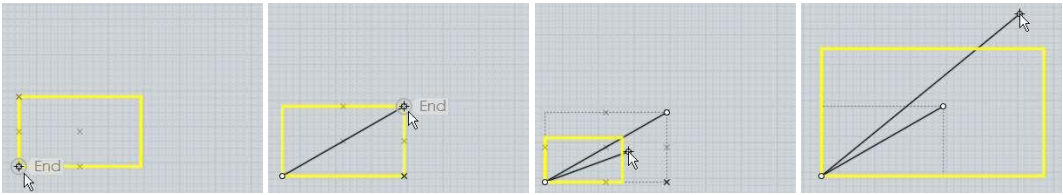


Scale (Масштабирование):

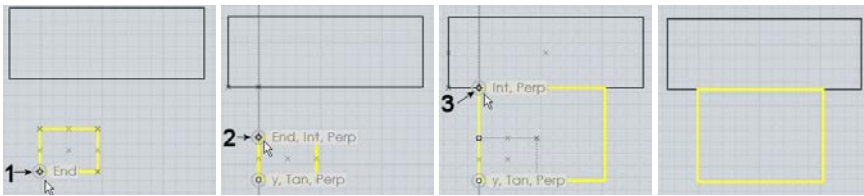
В отличие от масштабирования за угловые манипуляторы (см. *Главу 2*), при котором назначение «точки отсчета» ограничено только двумя вариантами (от центра и от края габарита), эта команда позволяет более тонко управлять процессом, назначая направление и «точку отсчета» **Origin point** в любом месте.



Scale (3D масштабирование) – одновременное масштабирование **относительно исходной точки** происходит **пропорционально по всем осям** 3D пространства. Выполнение команды: **выбираем объект > запускаем команду > указываем исходную точку**. Далее два варианта: вводим **коэффициент масштаба** или еще **двумя** дополнительными **справочными точками (reference points)** указываем направление, затем величину масштабирования в интерактивном режиме.



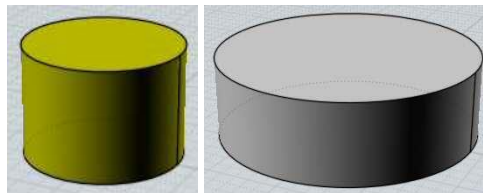
Механизм справочных точек удобен для привязки к определенным контрольным точкам, например, углам или ребрам других объектов:



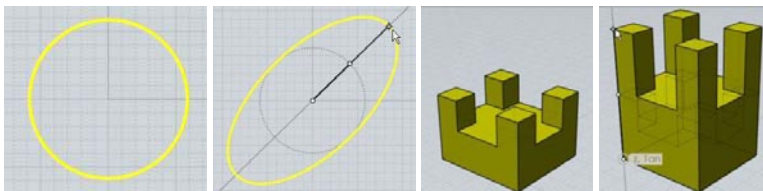
Включив опцию *Make copies*, получим дубликаты объекта (то же – с нажатой клавишей *Ctrl*).



Scale 2D (2D масштабирование) – аналогичная предыдущей, но *масштабирует от назначенной точки только по двум осям*. Действие команды зависит от плана-проекции, в которой работаем в данный момент.



Scale 1D (1D масштабирование) – аналогичная предыдущей, но *масштабирует от назначенной точки только по одной оси*. *Направление* назначается *линией между исходной и первой справочной точками*, а действие зависит от взаимного положения исходной и первой справочной точек.



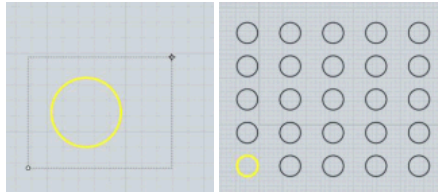


Mirror (Отзеркаливание) – создает зеркальную копию объекта относительно линии «зеркала». Выбираем объект, запускаем команду, указываем две точки, определяющие направление отзеркаливания. Как видим, в отличие от отзеркаливания за угловые манипуляторы (см. Главу 2), позволяет произвольно назначить «плоскость зеркала». Здесь также сохраняется параметрическая связь «оригинал-копия».



Array (Множество):

Grid (Сетка) – создает множество дубликатов в прямоугольной или кубической области. Выбираем объект, запускаем команду. В диалоге *Choose number of copies* назначаем количество элементов по осям X, Y, Z, подтверждаем *Done*. Затем, в заключении, назначаем пространство между каждым дублем объекта вводом числа. Это же можно сделать указанием двух (или трех) справочных точек – соответственно границ прямоугольной или кубической области, куда они должны вестись.



Dir (Направление) – создает дубликаты выбранного вдоль вектора направления.

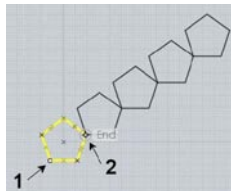
Выбираем объект, запускаем команду.

В диалоге *Item count* назначаем количество копий, далее двумя справочными точками указываем направление дублирования и дистанцию между копиями. В диалоге *Pick base point (Указание базовой точки)* доступны три варианта *Mode (Тип)*:

Offset, Count – описанный вариант по умолчанию, т.е. второй точкой сразу назначается и направление, и дистанция;

Extend, Count – аналогично, но дистанция и промежутки растягиваются за край последнего дубля;

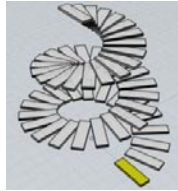
Offset, Extend – аналогично, но сначала назначается дистанция.



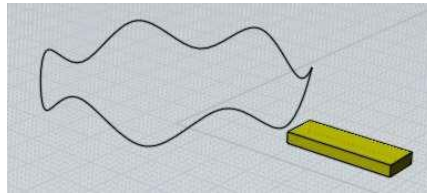
Circular (Круговое) – создает круговое множество дубликатов выбранного вокруг центральной точки. Выбираем объект, запускаем команду. Указываем центральную точку и далее назначаем параметры опции для каждого дубля:

Item count – количество повторений; **Angle to fill** – заполняемый угол вращения; **Vertical step** – смещение по вертикали; **Radial step** – смещение по горизонтали;

На рисунке – пример создания спирального объекта:



Curve (По кривой) – создает множество дубликатов вдоль кривой – пути. Выбираем объект > запускаем команду > выбираем путь. В завершении указываем кривую – путь и назначаем взаимосвязанные параметры опции для каждого дубля: **Item count** – количество повторений и **Distance** – дистанция между дублями.

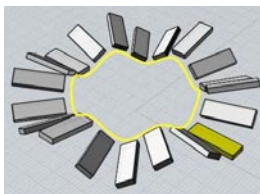


Rotation – варианты вращения (поворотов) дублей при перемещении вдоль кривой:

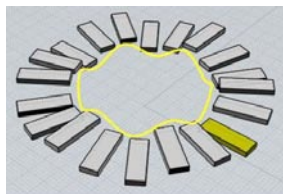
Freeform рассчитывается как постепенные повороты вдоль касательных к кривой

Flat вращает дубли только по направлению оси Z сцены в каждой точке кривой – пути

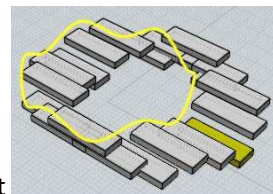
None не изменяет ориентацию дублей (не разворачивает их).



Freeform



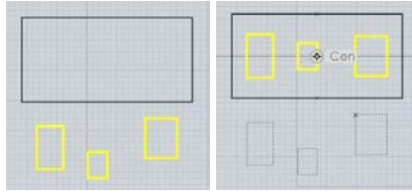
Flat



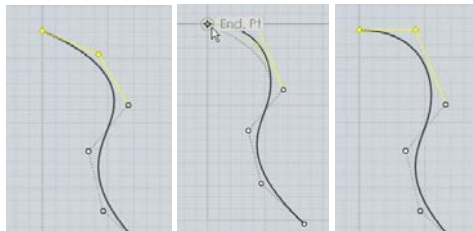
None



Align (Выравнивание) – управляет положением точек или объектов относительно выравнивающей прямой. Выбираем объекты, запускаем команду, выбираем варианты их выравнивания по вертикали или горизонтали относительно друг друга. В завершении указываем точку размещения выровненных объектов.



Еще одно применение команды – выравнивание конечных точек кривой таким образом, чтобы при отзеркаливании убрать острый угол на месте их стыка. На примере сначала использована команда показа точек **Edit/Show pts.**, затем две крайние точки управляющего вектора выравнены по горизонтали.





Глава 7. MOI > SU > РЕНДЕР

Начнем с того, что зададимся вопросом – как использовать взаимодействие *SU* и *Moi*, т.е. какое «направление» рациональней – *SU > Moi* или *Moi > SU*? Понятно, что в широком смысле этот вопрос относится и вообще к совместному использованию полигональных и *NURBS* моделеров. Первый вариант, хотя и вполне возможен (обменом через промежуточный формат, оптимально – *.obj*), но вряд ли целесообразен по следующим соображениям:

1. Все импортированные из полигонального *SU* кривые воспринимаются *Moi* как отдельные прямолинейные сегменты (из которых они на самом деле и состоят) и, соответственно, получаем набор плоских поверхностей. Очевидно, что в таком виде импортированные элементы построенный практически малопригодны в качестве исходного материала для продолжения моделирования средствами *Moi*.

2. Все, что может быть быстро и удобно построено в *SU*, не менее успешно строится и в *Moi*, а вот обратное утверждение очень проблематично. Да, конечно, и в *SU* можно получать достаточно сложные криволинейные формы, но решение таких задач в нем несоизмеримо более трудоемко и, как правило, требует применения «хитрых» приемов, плагинов и т.п.

3. *Moi* умеет экспортировать свои модели сразу и напрямую в формат *SU* (наоборот – нет), причем есть возможность варьировать при этом «густоту» сетки полигонов, т.е. быстро и просто получать варианты и «легкой», но грубой модели, и детализированной, высокополигонной, сглаженной.

4. Готовить сцену к презентациям проекта разного рода однозначно удобнее в *SU*, а для фотореалистичного рендеринга просто необходима полигональная модель. Ну и конечно, весьма значимо то, что большое количество сторонних программ поддерживают прием данных напрямую из *SU*, что пока нельзя сказать о *Moi*.

Протестируем практическую работу с *Moi*, поставив перед собой задачу: построить модель, экспортировать ее в *SU* (в двух вариантах: низко- и высокополигонном), доработать (по постановке сцены, материалам и т.д.) и передать в фотореалистичный рендер *HyperShot*.

1. Настраиваем рабочее пространство

Начнем с настройки *Moi* под нашу задачу и по своим предпочтениям, например:

1. Убеждаемся, что установлены единицы измерения в мм (*Options > General > Unit system*)

2. Настраиваем опорные сетки (*Options > Grid*):

• Устанавливаем параметры сетки под наш объект, например, такие:

– *Grid size (Размер ячейки)* 1 мм;

– *Grid sections (Количество секций)* 120 – это в нашем случае фактически размер сетки в 120

мм в каждую сторону от точки начала осей;

– **Accented lines every (Акцентные линии)** через каждые 10 ячеек (10 мм) получаем дополнительные линии, т.е. укрупненную сетку с ячейкой в 10 мм;

- Меняем цвета **X, Y axis color (Цвет основных осей)** на привычные в SU красный и зеленый, которые к тому же лучше видно в сцене. Можно еще сделать темнее, чем линии основных ячеек, **Accented grid lines (Линии акцентной сетки)**.

И заодно, получив устраивающий результат, можно сохранить его на будущее как файл **Template file (Шаблон)**, который открывается в меню **Options > General**.



Хотя Moi работает с кириллицей, лучше все-таки, во избежание возможных проблем в дальнейшей работе, сразу пользоваться только латиницей в именах файлов и др. текстовых обозначениях. Дело в том, что далее нам придется передавать данные в другие форматы и программы, в т.ч. не поддерживающие кириллицу. И прежде всего создаем папку, путь к которой в файловой системе также не должен содержать русских имен, например, в корне диска, и далее сохраняем рабочие файлы в ней.

2. Загружаем имидж

В качестве первого объекта для моделирования «с натуры» здесь выбран красивый, интелесный дизайн настольной лампы (<http://ttvortex.deviantart.com/art/Junglamp-106765361>), представленный только одним имиджем.

Помещаем имидж в сцену (**Image > Add**) – в нашем случае его размеры и место размещения не имеют значения, главное, чтобы он был перед глазами в процессе работы. Естественно, если бы это был т.н. *blueprint (калька)*, т.е. комплект ортогональных видов-проекций, их надо было бы разместить каждый в свое окно-проекции и использовать как подоснову для точных построений. Такой случай рассмотрим далее, а пока заметим, что в этом примере точность построения нас не интересует, главное – соблюсти основные формы, пропорции «натурщика», добиться общей визуальной аналогичности.



Надо сказать, что здесь моделеру – «полигонщику» в определенной степени придется «ломать» привычные методы работы с «осязаемыми» поверхностями на новые, основанные, как правило, на базовых кривых и командах (фактически – формулах), создающих формы. Это и понятно, поскольку CADовские методы требуют соответствующего, можно сказать, «инженерного» осмысления – что, как, из каких деталей состоит, как изготавливается, собирается и т.д.

В нашем случае видим, что модель будет состоять из 3-х основных объектов – «корпуса», «пчелок» и «цветов» двух типов. Причем все части, кроме «корпуса» – один и тот же повторяющийся объект разных размеров.

3. Моделируем «пчелку»

Решаем, какими методами будем пользоваться и из каких частей собирать – здесь (и далее) возможны варианты использования различных команд и их сочетаний для получения одного и того же результата, так что описанное ниже – только один из них.

Туловище:

Draw solid > Sphere, затем слегка вытягиваем (масштабируем) по одной из осей – **Transform > Scale > Scale1D**.

Есть еще «хвостик» – можно было бы использовать примитив «конус», но видим, что он слегка загнут на конце, поэтому применяем **One rail sweep**: рисуем в стороне: **Draw curve > Lines > Free Form >** и далее любым вариантом строим направляющую – очертание. Рядом рисуем два круга-сечения начала и конца объекта.

Удаляем больше ненужные исходные кривые и пристыковываем «хвостик» к «туловищу» (слегкадвигаем внутрь). Правильно будет и удалить ненужную более геометрию (часть «хвостика» внутри «туловища») опцией **Construct > Boolean > Diff**.

Остается закруглить кончик «хвостика» и построить скругленное сопряжение его с «туловищем» – применяем **Construct > Fillet** – не забываем о возможности «поиграть» настройками и за счет этого получить разный характер этих скруглений. Кроме того, помним, что для сопряжения двух ранее самостоятельных объектов их необходимо предварительно объединить **Construct > Boolean > Union**.

Сверяемся с имиджем и решаем сплющить «туловище» по вертикали.

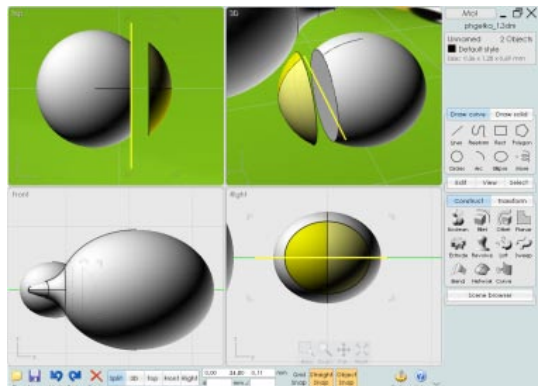
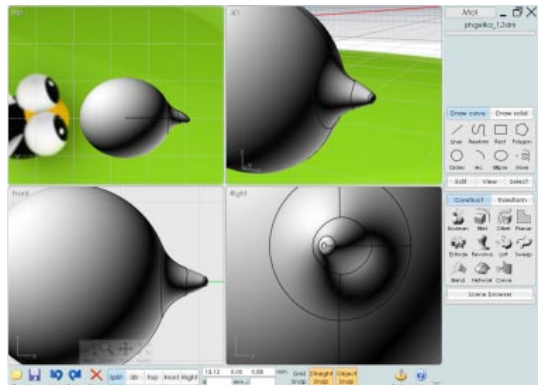
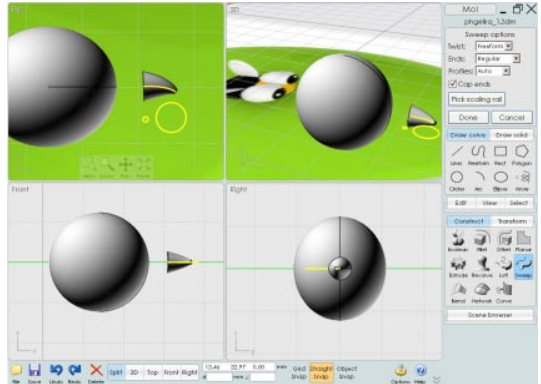
Глаза:

Очевидно, что за основу берем примитив – сферу, которую строим на свободном пространстве (в стороне).



Поскольку в итоге нам придется назначать разные материалы, постоянно помним, что их нам пока придется разделять разными объектами (т.е. объект = материал).

Для выделения «зрачка» отекаем часть от основного – используем **Construct > Boolean > Diff** сферы и нарисованной предварительно линии (после завершения ее удаляем). На картинке получившиеся части для наглядности раздвиг



нуты. Соединяем их и подчеркиваем стык объектов небольшими скруглениями ребер на стыке: **Construct > Fillet**.

Ставим объект на место – разворачиваем, перемещаем, масштабируем. Остается, воспользовавшись **Transform > Mirror**, создать зеркальную копию – второй «глаз».

«Крылья»

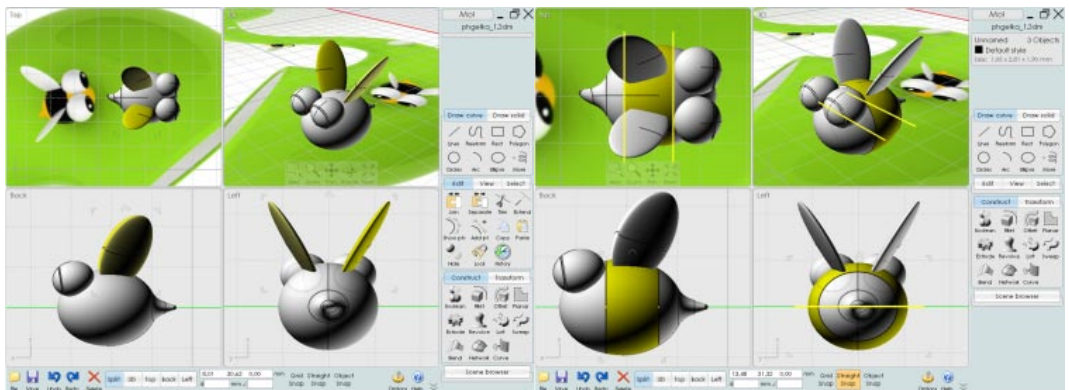
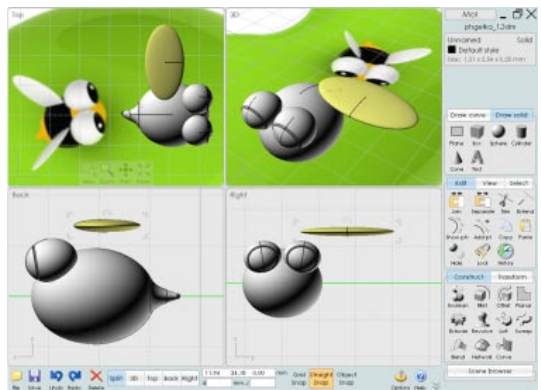
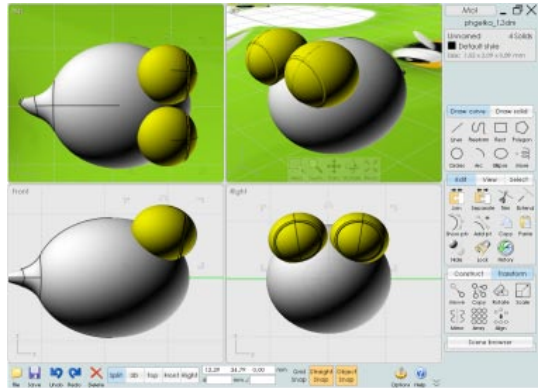
Быстрее всего нужный результат получаем, используя опять же сферу, которую далее непропорционально масштабируем до нужной формы (плющим, вытягиваем....).

Ставим объект на место – разворачиваем, перемещаем, масштабируем. Воспользовавшись **Transform > Mirror**, создаем зеркальную копию – второе «крыло».

Остается навести порядок в нашей модели, имея в виду дальнейшую передачу в SU и назначение материалов.

Режим «туловище» на три части (границы цветов) – используем **Construct > Boolean > Diff** с нарисованными предварительно линиями (после завершения их удаляем).

Далее выбираем все части вместе и назначаем этому «набору» значимое имя, напри-



мер **PGHELKA** (вместо «**Unnamed 9 Solids**») – так в дальнейшем будет удобнее управлять объектом – скрывать/показывать и выбирать его в **Scene browser > Objects**.

Имеет смысл сохранить результат (этот этап), как новый файл с другим именем. Скрываем «пчелку» для удобства дальнейшей работы.



4. Моделируем «цветы»

Видим, что этот объект двух типов – прост цветок и выключатель в виде аналогичной формы большего размера, и с символом выключения/включения.

Построение центра очевидно – **Draw solid** > **Sphere**, затем масштабируем его до получения нужной формы.

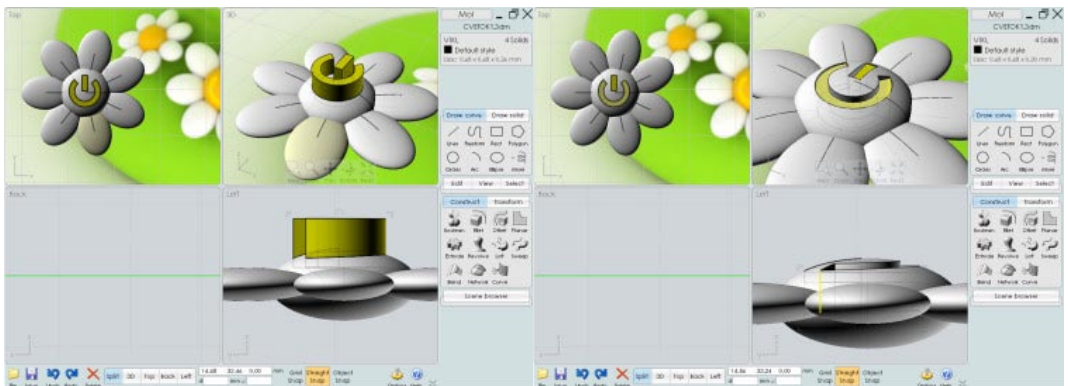
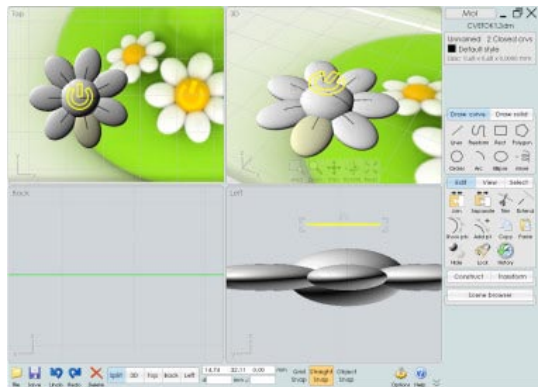
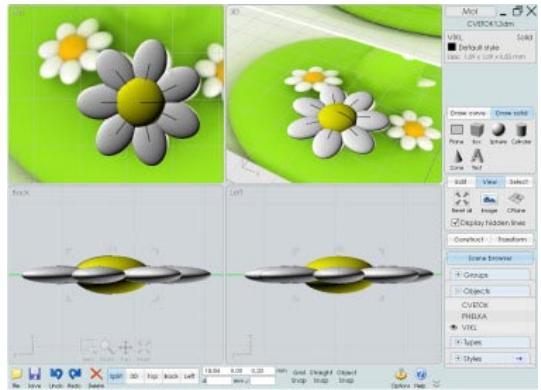
Аналогичным образом строим один лепесток, уточняем масштабированием его габариты относительно центра и ставим на место. Теперь надо его копии разместить (всего должно быть 7 шт.) вокруг центра – **Construct** > **Array** > **Circular**. Выбираем все и назначаем имя, например, CVETOK. Дублируем его, увеличиваем – это будет заготовка под «цветок-выключатель», а исходный объект скрываем.

Продолжаем работу с «выключателем», в центре которого надо сделать рельефный символ. Рисуем очертания символа в стороне, используя инструменты **Draw curve** (окружности, прямые линии) и завершаем фигуру, отрезая ненужное инструментом **Trim**.

Помещаем рисунок символа над центром цветка, выдавливаем **Extrude** до пересечения и немного вглубь, командой **Boolean** > **Diff** вырезаем и удаляем промежуточное построение.

Помним, что именно Булевы операции необходимы для работы с твердыми телами, а не **Trim**.

Выбираем все и сохраняем, например, с именем VIKL. Снова сохраняем результат этого этапа, как новый файл с другим именем. Скрываем «цветы» для удобства дальнейшей работы.



5. Моделируем корпус

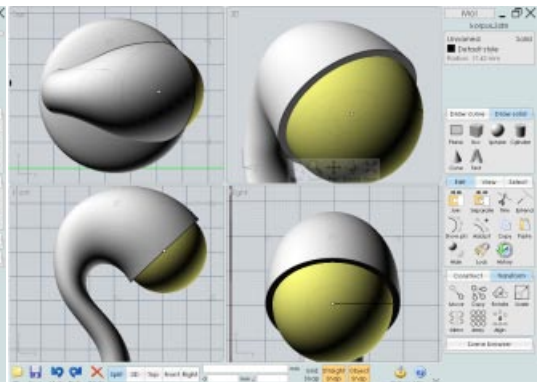
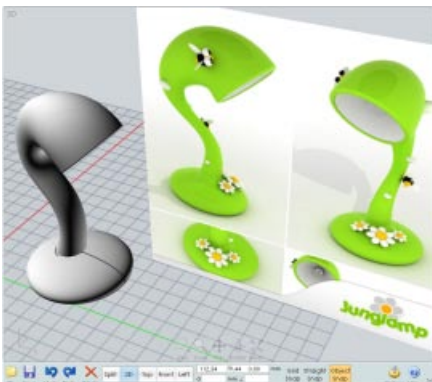
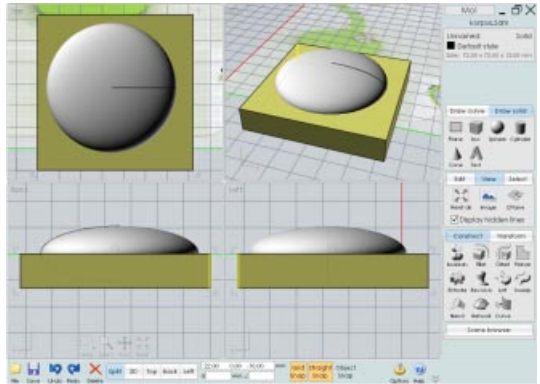
Начинаем с основания – создаем сферу, плющим ее в «блинчик» до нужной формы.

Теперь необходимо отрезать часть сферического объема, чтобы образовалось плоское основание – строим вспомогательный объем из примитива **Box** и выставляем его в нужное положение. Применяем команду резки, например, **Boolean > Diff** – сразу получаем нужную форму.

Строим самую сложную (и эффектную) часть – собственно корпус. Здесь «во всей красе» проявляются возможности *Moi* по построению таких сложных форм – можно использовать несколько вариантов, здесь останавливаемся на более быстром **Construct > Sweep**. Для этого нужен профиль (профили) поперечного сечения **profiles** и одна или две направляющие **rails**. Помним, что профили-окружности совершенно не нужно выставлять в определенное место относительно направляющих – просто помещаем их в стороне. И второе – этой командой с первой попытки вряд ли получится сразу получить нужную форму, да в этом и нет никакой необходимости. Итак, выполнив подсказки команды, получили исходную заготовку, которую можно корректировать (сколько угодно раз – параметричность!), перемещая профили (имеет значение взаимное положение профилей вдоль направляющих) и меняя очертания самих направляющих. Конечно, это станет невозможно, если удалить исходные элементы.

Добившись нужного результата, устанавливаем корпус на основание и объединяем эти две части командой **Boolean > Union**. Теперь появляется возможность построить плавное скругленное сопряжение этих двух частей командой **Construct > Fillet**.

Объем плафона создаем вырезанием из корпуса предварительно построенной и помещен-



ной на место сферы командой **Boolean > Diff.** В завершении строим и помещаем на место цилиндр патрона под лампочку.

6. Сборка

Отменяем все ранее сделанные скрытия объектов и собираем их вместе – дублируем повторяющиеся «цветы», «пчелки», масштабируем и выставляем на нужные места.

Можно и далее детализировать и дополнять модель новыми элементами, например, на картинке видим еще и «капли» или можно построить электролампочку – но в этом примере для упрощения задачи остановимся здесь.

В принципе, работа в *Moi* закончена, остается еще раз проверить модель из соображений корректности иерархии и упрощения. Объединяем Булевыми опциями в единые объекты – твердые тела все, что в реальности является таковыми и что далее будет иметь одинаковые материалы, удаляем возможно оставшиеся промежуточные построения и т.п.

7. Экспорт в SU

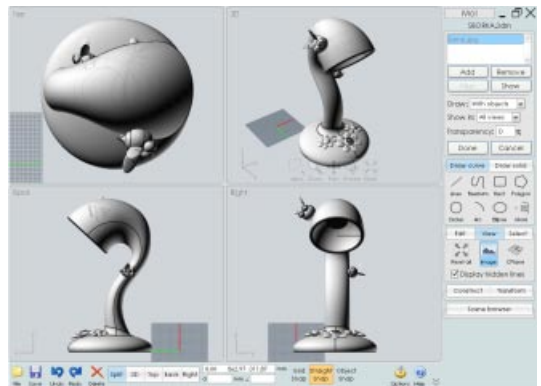
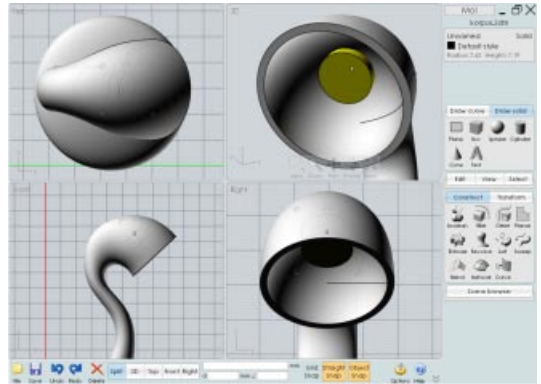
Фактически речь идет о конвертации модели в формат *.skp* с построением полигональных сеток вместо *NURBS* поверхностей *Moi*.

При этом надо иметь в виду три важных обстоятельства:

- *SU* имеет известное ограничение на нижний предел площади распознавания поверхности в 0,001 квадратного дюйма, а отдельные полигоны детализированной модели могут оказаться меньше этого предела. Отсюда, для малоразмерных объектов, самое простое решение – предварительное значительное увеличение (масштабирование) модели, иначе увидим в *SU* «дыры» вместо мелких полигонов. Конкретную величину масштабирования придется подбирать пробными попытками – все зависит от детализации и сложности очертаний исходных (в *Moi*) поверхностей и общих размеров объектов.

- Для *SU* желательно максимально возможно упростить, «облегчить» сетки полигонов, не забывая в то же время о задаче качественной визуализации как в самом *SU*, так и впоследствии в фотореалистичном рендере – здесь также придется опытным путем подбирать оптимальные параметры в диалоговом окне **Meshing options**. Эти настройки описаны подробно ранее, заметим только еще раз, что такие возможности – одно из самых привлекательных качеств программы в плане «сотрудничества» с *SU*. При этом практика показывает, что почти без потери качества можно как минимум в полтора – два раза уменьшить параметр **Angle** от величины «по умолчанию», что равноценно уменьшению количества полигонов примерно в четыре (!) раза.

- Поскольку *Moi* позволяет легко и быстро конвертировать варианты различного уровня детализации одной и той же модели, можно просто сразу сохранить два (*Low-* и *High-Poly*) файла *SU* – один для «внутреннего» использования в *SU*, другой – для качественной фотореалистичной визуализации во внешней программе-рендере.

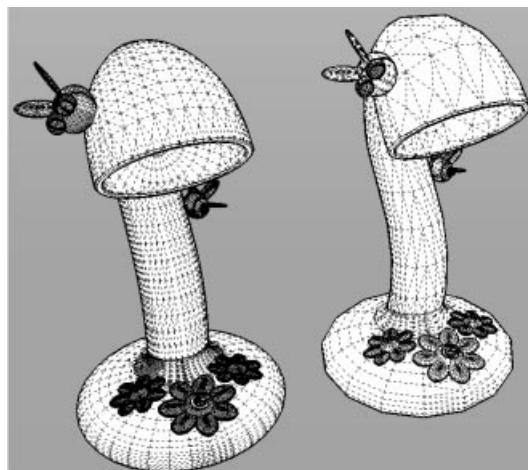


Остается открыть конвертированный файл и назначить материалы. Кроме того, можно оптимизировать файл, используя механизмы *SU*, например, организовать модель, создав удобные для работы группы и компоненты.



8. Рендеринг в *Hypershoot*

В этом примере для фотореалистичного рендеринга использована программа фотореалистичного рендеринга *Bunkspeed Hypershoot*. Поскольку в паре с ним удобнее всего работать непосредственной передачей из *SU* (через плагин), окончательно строим сцену – выставляем камеру, при необходимости дополняем объектами и т.п., и отправляем в *HS...* и любуемся результатом!



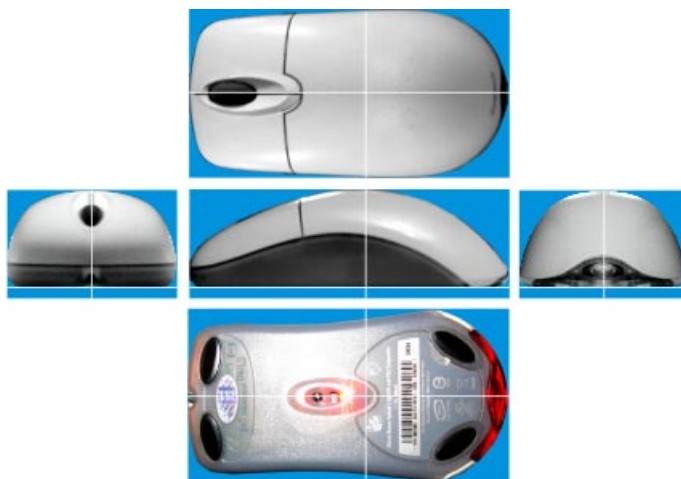
Работаем с *blueprint*.

Рассмотрим в завершении еще одну, типичную практически для любого 3D моделиера задачу – моделирование объекта по изображениям ортогональных проекций на примере компьютерной мышки.



1. Готовим *имиджи-подоснову*

Идеальный вариант – иметь подробные чертежи моделируемого объекта, или хотя бы то, что в английской терминологии называется *blueprint (калька)* – общие габаритные виды-проекции. В нашем случае, из-за отсутствия таковых, моделируем «с натуры» и по фотографиям 5-ти проекций (понятно, что здесь неизбежны определенные фотоискажения). Для удобства последующей работы необходимо предварительно тщательно поработать с фото в графическом редакторе – удалить лишние фоновые зоны, выравнять по соответствующим габаритам, по вертикалям, горизонталям, наметить «прицельные» линии (симметрии и для выравнивания между собой). Каждый из видов сохраняем с одним разрешением и в соразмерных габаритах отдельными файлами – *top, bottom, left* и т.д.:



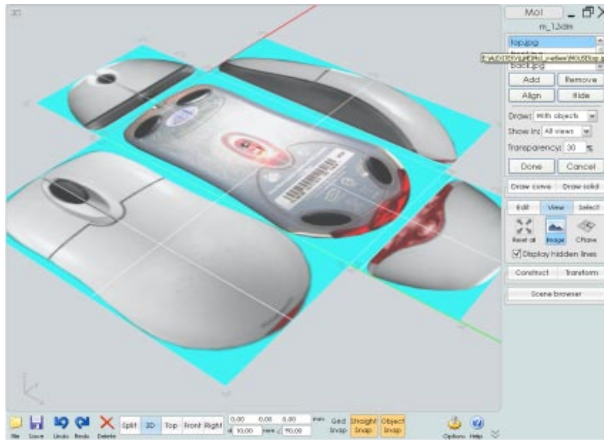
2. Загружаем *имиджи-подоснову*

Задача – поместить их в соответствующие окна проекций в нужное место, в нужных размерах и выравнять между собой в разных проекциях.

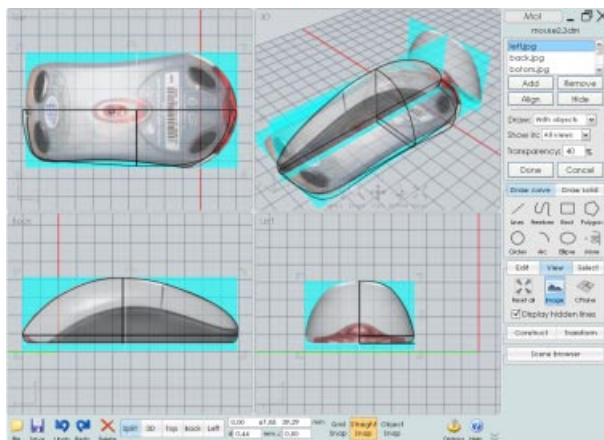
Начнем с вида сверху. Активируем команду **View > Image** – открывается диалоговое окно, в котором опцией **Add** указываем в Проводнике загружаемый *имидж*, имя которого появляется в списке (и остается в нем).

Далее предлагается указать начальную и вторую угловые точки, которые определяют раз-

мер имиджа – используя привязки или ориентируясь на нижнюю панель числового контроля, растягиваем его до реальной длины в 120 мм. Пока место размещения имиджа значения не имеет – выбираем, как удобней – например, от угла сетки или от точки начала осей. Далее аналогично помещаем в сцену остальные 3 имиджа-проекции и, используя для привязки контрольные точки углов (**End**) имиджей, «пристыковываем» их к имиджу *Top*, выравнивая по размерам. Теперь это достаточно удобно делать и в 3D проекции. Для удобства просмотра при построении объектов можно назначить имиджам некоторую прозрачность опцией **Transparency**. Кроме того, когда необходимо, можно выбрать в списке имидж и скрыть его опцией **Hide**.



Можно также затем построить пространственную «коробочку» из имиджей – сразу в нужной ориентации элементов построений и в соответствующих проекциях.



Ну далее, на базе подосновы, приступаем к собственно рисованию очертаний – кривых, которые будут использованы для формирования сечений, применения команд и т.д.