

§ 26. Знакомство с 3D-редактором

26.1. Понятие о 3D-графике

Графические информационные модели реальных и вымышленных объектов (рисунки, чертежи, фотографии) традиционно и долгое время создавались на бумаге. С появлением компьютеров такие модели стали строить с помощью графических редакторов. Со временем появились средства построения компьютерных моделей в форме объемных виртуальных объектов, которые на экране компьютера можно поворачивать вокруг любой оси и рассматривать со всех сторон (пример 26.1).

2D-графика (двумерная графика) — плоские компьютерные изображения и технологии их создания.

3D-графика (трехмерная графика) — виртуальные объемные объекты и технологии их создания.

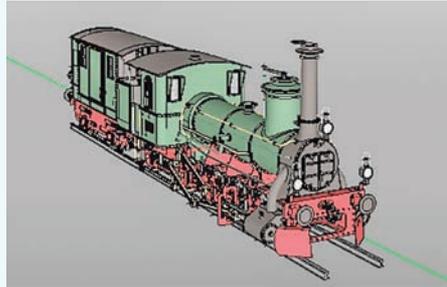
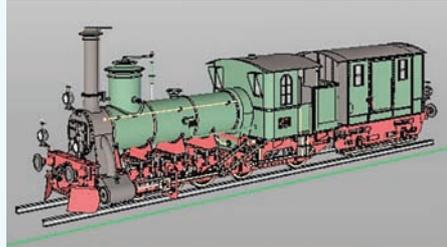
Буква *D* в названиях происходит от английского слова *dimensions* («измерения»).

Объекты 3D-графики называются *трехмерными моделями* или *3D-моделями*. По своей структуре они делятся на *поверхностные* и *твердотельные*.

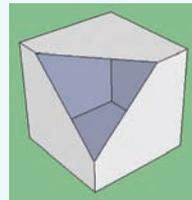
Поверхностная 3D-модель представляет внешнюю поверхность объекта оригинала в виде виртуальной пленки (пример 26.2).

Твердотельная 3D-модель представляет собой объект, выпиленный из однородного виртуального материала (пример 26.3).

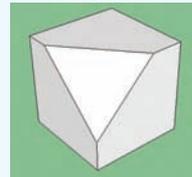
Пример 26.1. Изображения объемной компьютерной модели паровоза с разных сторон.



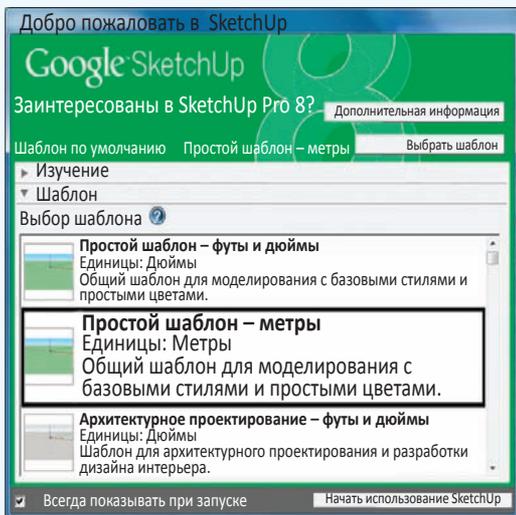
Пример 26.2. Поверхностная 3D-модель куба с косым срезом. В срезе видна поверхность куба изнутри.



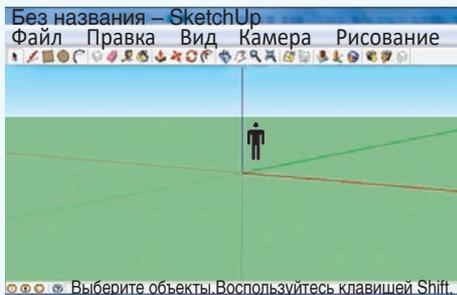
Пример 26.3. Твердотельная 3D-модель куба с косым срезом. На срезе виден виртуальный материал модели.



Пример 26.4. Диалоговое окно **Добро пожаловать в SketchUp**.

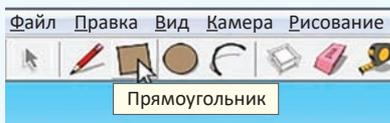


Пример 26.5. Начальное изображение области рисования в окне редактора.



Красная и зеленая оси определяют горизонтальную прозрачную плоскость. Синяя ось определяет вертикаль.

Пример 26.6. Всплывающая подсказка около указателя мыши.



3D-модели с успехом заменяют макеты и создаются с помощью специальных графических редакторов — 3D-редакторов. Мы будем использовать 3D-редактор Google SketchUp 8¹.

26.2. Запуск и выбор шаблона

После запуска редактора появится диалоговое окно **Добро пожаловать в SketchUp** (пример 26.4), в котором предлагается выбрать шаблон и единицу измерения размеров модели.

Мы будем моделировать здания, поэтому следует выбрать **Простой шаблон — метры** и щелкнуть по кнопке **Начать использование SketchUp**.

С интерфейсом основного окна редактора Google SketchUp 8 можно познакомиться в *Приложении 4* (с. 165).

В области рисования редактора на фоне удаленного горизонта изображена трехмерная система координат с цветными осями: красной, зеленой и синей. Около начала координат для ориентации и восприятия масштаба размещена фигура человека (пример 26.5).

Для управления редактором используются меню, кнопки на **Панели инструментов**, мышь и клавиатура.

В редакторе действует система всплывающих подсказок, которая позволяет познакомиться с названиями кнопок и данными создаваемой модели (пример 26.6).

26.3. Перемещение камеры

Считается, что в области рисования редактора существует виртуальная камера, которая передает изображение в окно редактора. Камеру переме-

¹ Доступен для скачивания на сайте <http://o-soft.ru/foto-grafika/3d/>

щают и рассматривают 3D-модели со всех сторон.

Режимы перемещения камеры можно включать кнопками пятого раздела **Панели инструментов** (пример 26.7).

Кнопка  **Орбита** включает режим **Орбита** вращения камеры вокруг центра области рисования.

Кнопка  **Панорама** включает режим **Панорама** перемещения камеры вертикально или горизонтально (пример 26.8).

Кнопка  **Масштаб** включает режим **Масштаб** приближения камеры к модели или удаления от нее. В этом режиме неподвижной остается точка в центре экрана (пример 26.9).

Кнопка  **В размер окна** щелчком мыши мгновенно устанавливает камеру так, что создаваемая модель полностью заполняет экран.

В любом режиме изменить положение камеры можно только мышью и клавиатурой.

Нажатие колесика мыши включает режим **Орбита**, а дополнительное нажатие клавиши **Shift** клавиатуры включает режим **Панорама**.

Приближает или удаляет камеру вращение колесика мыши. При этом неподвижной остается точка экрана, в которой находится указатель мыши (пример 26.10).

26.4. Простейшие объекты

Набор простейших объектов редактора (примитивов) невелик, и все они являются двумерными. Инструмент для рисования (вывода примитива на экран) выбирается на **Панели инструментов** (пример 26.11).

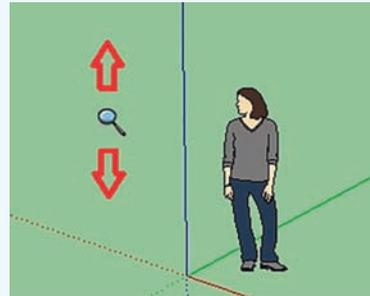
Пример 26.7. Кнопки включения режимов перемещения на **Панели инструментов**.



Пример 26.8. Чтобы переместить камеру в режимах **Орбита** или **Панорама**, надо нажать кнопку мыши с указателем в любой точке области рисования и перетащить указатель.

В режиме **Орбита** удерживание клавиши **Shift** клавиатуры включает режим **Панорама**.

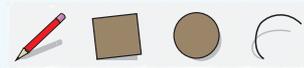
Пример 26.9. Чтобы в режиме **Масштаб** приблизить или удалить камеру, нужно нажать кнопку мыши с указателем в любой точке области рисования и перетащить указатель мыши вверх или вниз.



Пример 26.10. Чтобы в области рисования приблизиться к объекту или удалиться от него, нужно перенести указатель мыши на объект и покрутить колесико мыши.

Используя режимы перемещения камеры, можно переместить камеру в любую точку области рисования и рассмотреть создаваемую модель с любой стороны и в любом масштабе.

Пример 26.11. Кнопки инструментов для рисования.

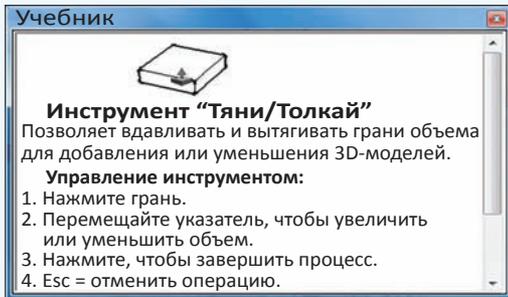


Пример 26.12. Чтобы вывести прямоугольник, нужно щелчком мыши отметить один угол прямоугольника, отвести указатель мыши в противоположный угол и щелкнуть второй раз.

Чтобы вывести окружность, нужно отметить щелчками ее центр и точку на окружности (построить ее радиус).

Инструмент **Линия** щелчками и перемещениями мыши рисует непрерывную ломаную линию. Чтобы замкнуть ломаную, нужно щелкнуть по начальной точке. Если нужна незамкнутая ломаная, то построение завершается клавишей **Esc** клавиатуры.

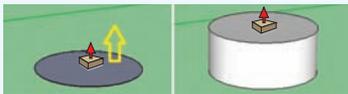
Пример 26.13. Окно **Учебник** вызывают командой меню **Окно** → **Учебник**.



Пример 26.14. Кнопки преобразования объектов:



Пример 26.15. После выбора инструмента **Тяни/Толкай** указатель мыши помещают на плоскую грань 3D-объекта или примитива. Грань выделяется, по ней делают щелчок и перемещают указатель. Грань перемещается вслед за указателем мыши.



Объем объекта увеличивается или уменьшается. Преобразование завершает второй щелчок. Нажатие клавиши **Ctrl** клавиатуры включает/выключает режим наращивания, при котором на месте сдвигаемой грани остается ее копия.

Результат рисования инструментами  **Линия**,  **Прямоугольник**,  **Окружность** и  **Дуга** легко предсказать по опыту работы с графическим редактором **Paint**. Вот только в редакторе **Google SketchUp** привычная протяжка мыши при выводе *не используется*.

Вывод примитива начинается щелчком, указатель мыши переносится, а завершение вывода осуществляется вторым щелчком (пример 26.12).

После вывода прямоугольника, окружности и замкнутой ломаной становится серой часть плоскости, которую они ограничивают.

Плоские области, которые ограничены линиями, в редакторе называются **гранями**.

К каждому используемому инструменту редактор **Google SketchUp** может выводить развернутые подсказки, которые открываются в окне **Учебник** (пример 26.13).

При выводе не бойтесь экспериментировать. Любое действие в редакторе можно отменить клавиатурной комбинацией **Ctrl + z**.

26.5. Преобразования объектов

За преобразование объектов в редакторе отвечают кнопки четвертого раздела **Панели инструментов** (пример 26.14).

Инструмент  **Тяни/Толкай** позволяет вытягивать и вдавливать грани объектов для добавления или уменьшения объема 3D-моделей (пример 26.15).

Инструмент  **Переместить** позволяет перемещать, растягивать и копировать объекты в области рисования. Чтобы растянуть объект, на нем щелчком выделяют грань, линию или точку. Затем указатель мыши в виде  перемещают — объект деформируется. Преобразование завершается вторым щелчком мыши.

Инструмент  **Смещение** позволяет на любой грани создавать уменьшенную или увеличенную копию ее границы. В этом режиме, кроме указателя мыши в виде , на границе грани появляется красная точка (пример 26.16).

26.6. Текстуры и материалы

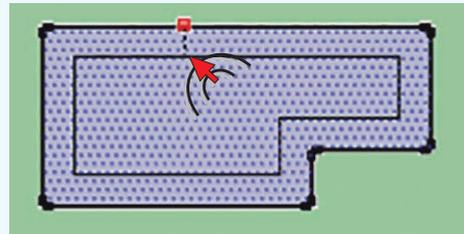
Любой графический редактор позволяет заливать (раскрашивать) замкнутые области цветом или узором. В 3D-редакторах, кроме цвета, можно использовать материалы или текстуры.

В 3D-моделировании **текстура (материал)** — изображение реального материала, которое можно наносить на поверхность 3D-модели как узор.

Некоторые текстуры меняют не только внешний вид поверхности модели, но и ее свойства (пример 26.17).

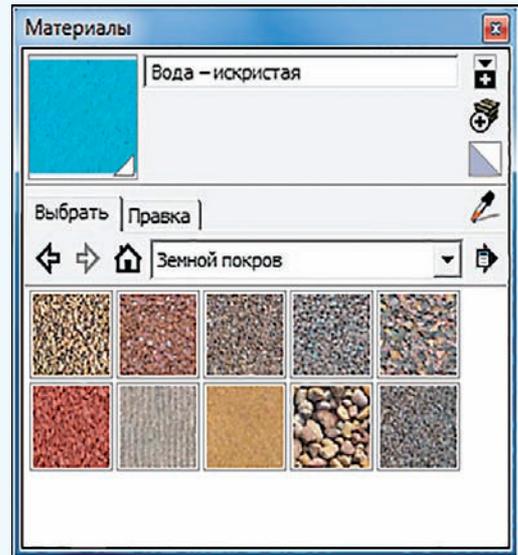
В Google SketchUp используется термин *материалы*. Для работы с цветом и материалами предназначен узнаваемый инструмент  **Заливка**, который размещен в третьем разделе **Панели инструментов**. Приемы работы с этим инструментом также хорошо узнаваемы (пример 26.18).

Пример 26.16. Копия границы грани.



Пример 26.17. Светопрозрачная текстура придает любой поверхности модели свойства стекла, включая прозрачность.

Пример 26.18. Инструмент  **Заливка** выбирается на **Панели инструментов**. Появляется диалоговое окно **Материалы**.

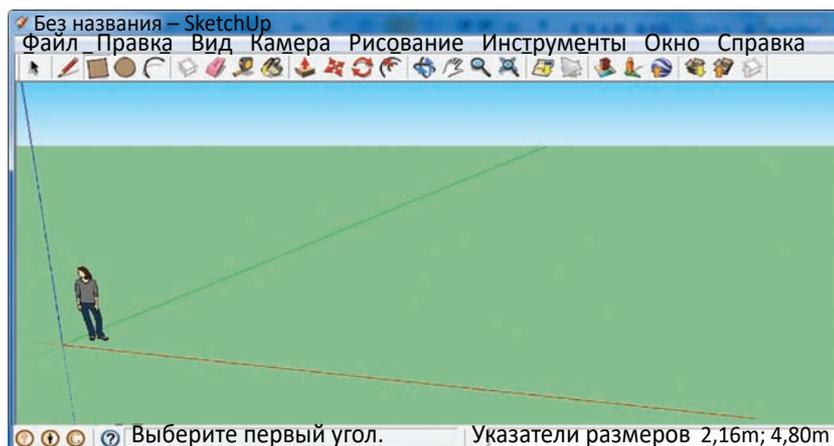


В списке щелчком выбирается тип материала, конкретный материал, а затем делается щелчок по поверхности модели.



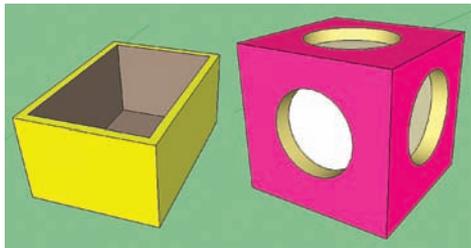
Упражнения

- 1 Запустите 3D-редактор Google SketchUp. Если появляется диалоговое окно **Добро пожаловать в SketchUp**, выберите **Простой шаблон — метры** и перейдите в основное окно программы.
- 2 В 3D-редакторе установите указатель мыши на фигуру человека в области рисования. Отработайте приближение и удаление камеры колесиком мыши.
- 3 В 3D-редакторе выполните указанные действия:
 1. Щелкните по кнопке  **В размер окна** и отведите камеру от фигуры человека колесиком мыши.
 2. Отработайте включение/выключение режима **Орбита** колесиком мыши.
 3. Включите режим **Орбита**, удерживая колесико мыши, и перетащите указатель по окну, чтобы переместить камеру.
 4. Отработайте операцию перемещения камеры вокруг центра окна.
 5. В режиме **Орбита** сдвиньте указатель мыши вверх настолько, чтобы камера опустилась ниже горизонтальной плоскости, затем поднимите камеру выше горизонтальной плоскости.
- 4 В 3D-редакторе выполните указанные действия.
 1. Щелкните по кнопке  **В размер окна** и отведите камеру от фигуры человека колесиком мыши.
 2. Отработайте включение режима **Панорама** одновременным удерживанием колесика мыши и клавиши **Shift** клавиатуры.
 3. В режиме **Панорама** перетащите указатель мыши по окну, чтобы переместить камеру вверх, вниз, вправо или влево.
- 5 Переведите окно 3D-редактора в следующее состояние, которое будем использовать как исходное для построений в следующих упражнениях.



- 6 В 3D-редакторе выполните указанные действия.
1. Выведите на горизонтальную плоскость прямоугольник, круг, замкнутую ломаную линию, незамкнутую ломаную линию.
 2. Медленно переместите указатель мыши над гранями и границами выведенных примитивов и проследите за подсказками около указателя мыши.
 3. Очистите окно 3D-редактора от построений упражнения 6 многократным использованием клавиатурной комбинации **Ctrl + z**.
- 7 В 3D-редакторе, используя инструмент  **Тяни/Толкай**, постройте прямоугольный параллелепипед, для чего выполните указанные действия.
1. Выведите на горизонтальную плоскость прямоугольник.
 2. Установите указатель мыши на грани прямоугольника и сделайте щелчок, затем переместите указатель мыши вверх и сделайте второй щелчок (указатель мыши вытягивает грань, и образуется объемная фигура).
- 8 По аналогии с упражнением 7 постройте цилиндр, вытягивая вверх грань круга.
- 9 Познакомьтесь с режимом наращивания инструмента  **Тяни/Толкай**, выполняя указанные действия.
1. Постройте прямоугольный параллелепипед.
 2. Нажмите клавишу **Ctrl** клавиатуры несколько раз (около указателя появляется и пропадает знак «плюс», который указывает на включение режима наращивания).
 3. В режиме наращивания щелкните по верхней грани параллелепипеда, сдвиньте указатель мыши вверх и щелкните второй раз (указатель мыши вытянет грань, грань на исходном месте тоже останется, а режим наращивания выключится автоматически сдвигом указателя мыши).
 4. В режиме наращивания вытяните верхнюю грань объемной фигуры еще раз.
 5. Медленно (без нажатий) переместите указатель мыши над гранями фигуры и проследите за изменением их цвета, которое показывает привязку инструмента к грани.
 6. На верхней части объемной фигуры вытяните 4 боковые грани, включая 4 раза режим наращивания, и вдавите верхнюю грань.
- 10 Используйте результаты упражнения 9 и познакомьтесь с инструментом  **Переместить**, выполняя указанные действия.
1. Установите указатель мыши на любой грани объемной фигуры, сделайте щелчок, переместите указатель и сделайте второй щелчок (фигура деформируется).
 2. Переместите любую линейную часть границы любой грани объемной фигуры.
 3. Переместите любую угловую точку объемной фигуры.

- 11 Используйте результаты упражнения 10 и познакомьтесь с инструментом **Смещение**, выполняя указанные действия.
1. Установите указатель мыши на любой грани объемной фигуры, сделайте щелчок.
 2. Перемещайте указатель мыши, пока на грани не появится уменьшенная копия границы этой грани.
 3. Завершите операцию вторым щелчком мыши.
- 12 Используйте результаты упражнения 11 и познакомьтесь с инструментом **Заливка**, выполняя указанные действия.
1. В диалоговом окне **Материалы** самостоятельно выберите тип материала, конкретный материал и залейте любую грань или поверхность на объемной фигуре.
 2. Залейте другие грани и поверхности на объемных фигурах материалами и цветами по своему выбору. Обязательно используйте материалы типа «Светопроницаемые».
- 13 Результаты упражнения 12 сохраните в файле командой меню **Файл** → **Сохранить**. 3D-редактор SketchUp сохраняет модели в файлах с расширением **skp**.
- 14 В 3D-редакторе SketchUp создайте и сохраните в файлах следующие 3D-модели. Новые проекты создаются командой меню **Файл** → **Создать**.



§ 27. Моделирование в задачах проектирования строений

Создание объемных 3D-моделей строящихся и проектируемых строений и сооружений — одно из основных предназначений изучаемого нами 3D-редактора Google SketchUp. Его возможности позволяют создавать модели очень сложных строений и сооружений.

27.1. Постановка задачи (этап 1)

Задача. Для представления заказчику проекта дачного домика требуется создать компьютерный объемный макет будущего строения (пример 27.1).

Строение имеет внешние размеры 6×6 м, высота стен составляет 3 м. Вокруг строения находится отмостка шириной 1 м и толщиной 0,1 м.