



Журнал для энтузиастов 3D-технологий

/январь – февраль/

Периодичность: 1 раз в 2 месяца.

<u>Редакция</u>

Главный редактор: Дмитрий Усенков

(SCREW Black Light)

Координаты редакции

e-mail: mir-3d-world@yandex.ru web: http://mir-3d-world.ipo.spb.ru



подписка:

Subscribe.Ru → hitech.video.mir3dworld

или по e-mail:

hitech.video.mir3dworld-sub@subscribe.ru

Условия распространения

- Журнал является бесплатным для читателей и распространяется редакцией свободно.
- Неимущественные авторские права на опубликованные материалы принадлежат их авторам, авторские права на журнал в целом принадлежат его редакции (© Дмитрий Усенков / SCREW Black Light).
- Условия публикации в журнале авторских статей: авторы передают редакции неисключительные права на публикацию и распространение своих статей в составе журнала или его фрагментов, не претендуя на какое-либо вознаграждение. Авторы могут публиковать эти же статьи в любых других изданиях. Согласование с редакциями этих изданий факта публикации статей в данном журнале возлагается на авторов.
- Условия публикации в журнале новостной и др. информации, взятой из сети Интернет: материалы, взятые из открытых публикаций в web, публикуются в редакторской обработке либо «как есть», с указанием ссылки на первоисточник.
- Третьи лица могут распространять журнал свободно и бесплатно. Вы можете включать выпуски журнала в любые комплекты своих материалов, в том числе распространяемые на коммерческой основе, при условии, что за собственно выпуски журнала никакая оплата не взимается. Выпуски журнала разрешается распространять «как есть»: целиком, без каких-либо изменений. При перепечатке фрагментов материалов журнала обязательны: сохранение ФИО автора (авторов), указание названия журнала («Мир 3D / 3D World»), номера и года его выпуска, а также адресов е-mail и web редакции.

М. – СПб.: СамСебяИздат, 2018



3D-новости:

VR-гарнитура для более	
реалистичного общения3	
3D-знания:	
Осваиваем Компас-3D: эскизы	
и операции получения 3D-тел4	
3D-технологии:	
Необычные пластики для 3D-печати 21	
3D-идея:	
3D-оптика: набор для юных	
исследователей	
3D-календарь	

В коллаже на обложке использовано изображение логотипа системы 3D-конструирования «Компас-3D» фирмы ACKOH.



VR-гарнитура для более реалистичного общения



бщение – это одна из основных потребностей человечества, миллиарды людей разговаривают и обмениваются сообщениями каждый день при помощи телефонных звонков и специальных мобильных приложений.

Молодая компания **Veeso** решила изменить устоявшиеся правила и выставила на Kickstarter свою идею, которая должна изменить традиционные способы общения пользователей в VR в пользу более реалистичных.

Разработчики Veeso уверяют, что их подход к виртуальной реальности является революционным, а их гарнитура на данный момент является первой в своем роде.

Устройство работает с помощью встроенной камеры слежения за мимикой лица и датчика, способного захватывать выражения лиц пользователей и их эмоции, которые в итоге передают полученные изображения из реального в цифровой мир. Затем данные отслеживания отправляются на мобильное устройство через Bluetooth для создания 3D-аватара в режиме реального времени.

Естественно, технологии отслеживания и интерпретации аватара еще не совершенны, и компании необходима дальнейшая работа для того, чтобы настроить систему адаптации к каждому типу лица.

Источники:

www.arnext.ru http://www.avclub.pro/news/proizvoditel/vr-garnitura-dlya-bolee-

realistichnogo-obshcheniya



Осваиваем Компас-3D: эскизы и операции получения 3D-тел

Усенков Д.Ю., Москва

В 3D-конструировании обычно используют принцип получения объемного элемента по плоскому шаблону – *эскизу*.

Эскиз представляет собой плоскую линию (ломаную или кривую), вычерченную в выбранной плоскости. Это может быть нулевая плоскость (в начале построения модели) или какая-либо из плоских граней уже построенных трехмерных элементов модели. При необходимости можно также создавать дополнительные («вспомогательные») рабочие плоскости для построения эскизов, по-разному расположенные и ориентированные в пространстве, – например, вспомогательную плоскость, параллельную выбранной грани и отстоящую от нее на заданное расстояние.

Существует несколько операций для преобразования плоского эскиза в трехмерный объект.

1. Выдавливание (экструзия). Представим себе, что имеющийся эскиз – это отверстие соответствующей формы в твердой пластине, и мы продавливаем сквозь него некий пластичный, но не растекающийся материал (скажем, пластилин). В результате получается некая «колбаска», поперечное сечение которой по всей длине повторяет заданный плоский эскиз (рис. 10).



Рис. 10. Операция выдавливания (стрелкой на эскизе показано направление «вперед»)

Выдавливание всегда производится в направлении, перпендикулярном плоскости исходного эскиза, – вперед (например, по возрастанию координаты вдоль оси), назад или в обе стороны. В качестве параметра операции может быть задано расстояние, на которое производится выдавливание, либо для удобства конструктора предусмотрены возможности автоматического определения нужного расстояния (например, до указанной грани, в том числе криволинейной).

Отдельно может быть задана опция уклона на определенный угол, тогда в процессе выдавливания заданное сечение пропорционально расстоянию уменьшается или увеличивается.

2. Вращение. В этом случае заданный плоский эскиз вращается вокруг заданной оси на указанный угол – 360° или меньший (рис. 11) в заданном направлении.



Рис. 11. Операция вращения

3. Кинематическая операция во многом похожа на выдавливание, но производится движением эскиза не по прямой, а по заданной пользователем траектории, в том числе криволинейной, с любым числом изгибов (рис. 12).



Рис. 12. Кинематическая операция

4. Операция по сечениям похожа на кинематическую операцию, но здесь вместо траектории и одного неизменного на всем ее протяжении сечения задаются сразу несколько эскизов – сечений, расположенных друг за другом в пространстве на требуемых расстояниях и имеющих требуемые формы. А дальше – уже задача компьютера так выполнить их сопряжение друг с другом, чтобы получить максимально гладкую и ровную трехмерную фигуру (рис. 13) именно с такими сечениями.



Рис. 13. Операция по сечениям

Аналогичным способом создаются отверстия или углубления сложной формы: для этого используются похожие операции по эскизам, но при их выполнении выполняется *вычитание* создаваемой формы из уже существующего объекта.

Практикум

Создадим при помощи операций выдавливания деталь, представляющую собой всем известный граненый стакан.

(Интересно, кстати, что его автором считается выдающийся советский скульптор Вера Мухина – та самая, что создала знаменитую скульптуру «Рабочий и колхозница» на ВДНХ. В 1943 году, во время блокады Ленинграда, Мухина руководила ленинградской Мастерской художественного стекла. Форма граненого стакана была продиктована техническими параметрами разработанной незадолго до этого советской посудомоечной машины.)

1. Создадим новый проект детали.

Начнем с создания эскиза, представляющего собой многогранник.

Для создания самого первого эскиза, «висящего в воздухе», нужно выбрать рабочую плоскость. Выберем в качестве нее горизонтальную нулевую плоскость ХҮ. Для переключения в режим создания плоского эскиза нажмем в панели инструментов «Текущее состояние» кнопку ыбора рабочей плоскости эта кнопка недоступна).

Компьютер перейдет в режим плоского рисования, а система координат будет автоматически развернута так, что выбранная нами рабочая плоскость (в данном случае XY) будет совпадать с плоскостью экрана. Комплексная панель при этом примет вид, показанный на рис. 14 при выборе различных режимов работы верхними ее кнопками (из них нам пока важны три).

Кроме того, можно увидеть, что в режиме создания эскизов стала активной панель глобальных привязок (рис. 15).

Грамотное использование этой панели позволяет значительно облегчить черчение за счет того, что курсор мыши (и, соответственно, предполагаемая опорная точка, которую можно добавить щелчком левой кнопки мыши) автоматически «приклеивается» к какой-либо характерной точке уже имеющегося изображения либо к узлу условной координатной сетки.

📩 – ближайшая точка (например, конец ранее вычерченного отрезка);





— автоматически вычисляемая середина ближайшего элемента чертежа (например, отрезка);

🖢 – автоматически вычисляемая точка пересечения ближайших элементов;

– автоматически вычисляемая точка касания;



– автоматическое построение перпендикуляра;

ется ли она на экране);

текущей точки по последним вычерченным точкам;

курсор перемещается относительно последней вычерченной точки «скачками» так, что можно, например, вычертить отрезок строго под углом, кратным заданному (например, если задан угол 15°, то отрабатываются углы 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° и т.п.); по умолчанию задан угол 45°;

兰 – автоматически вычисляемый центр ближайшего объекта;

произвольная точка на ближайшей кривой;

Бранный на панели набор сохраняется).

2. Вычертим эскиз в виде правильного 8-угольника.

Прежде всего выберем на комплексной панели инструментов (слева) режим черчения геометрических фигур, нажав в ней верхнюю кнопку ³. Нижняя часть панели примет вид, показанные на рис. 16; на этом рисунке показаны раскрытыми все ее вложенные панели (часть кнопок на них может быть неактивна).



в режиме черчения геометрических фигур

Нетрудно видеть, что вложенные панели либо реализуют разные способы построения одного и того же геометрического объекта (например, окружности по центру и радиусу или по трем точкам), либо предлагают выбрать разные геометрические объекты. После нажатия кнопки во вложенной панели выбран-

ная кнопка «закрепляется» в основной части комплексной панели. После этого короткое нажатие этой кнопки вызывает соответствующую операцию, а нажатие и удержание нажатой левой кнопки мыши позволяет раскрыть соответствующую вложенную панель.

Найдем на панели кнопку **Многоугольник** (⁽⁾). Если такой кнопки нет, то нужно найти кнопку черчения прямоугольника (^[] или ^[]), раскрыть соответствующую ей вложенную панель (удерживая эту кнопку нажатой) и выбрать кнопку **Многоугольник** в этой вложенной панели.

После нажатия / выбора кнопки **Многоугольник** программа перейдет в режим черчения многоугольника, а внизу рабочего окна появится панель данной операции с ее параметрами (рис. 17).

@ Auto	Количество вершин	4 • ОООО -51.630! -6.35	73 🔲 <u>I</u>	Ø R Диаметр	У <u>г</u> ол	
o C	Многоугольник					
Укажите точку цен	нтра многоугольника или	и введите ее координаты				

Рис. 17. Панель выбранной операции «черчение многоугольника»

Первое, что нужно сделать, – это выбрать в соответствующем поле списка количество вершин (от 3 до 10). Сейчас там записано значение 4. Нам нужно выбрать в списке или ввести с клавиатуры значение 8.

Далее нужно выбрать способ построения: по вписанной или по описанной окружности. Фактически при черчении мы будем рисовать окружность по ее центру и радиусу, а многоугольник будет автоматически построен вне или внутри этой окружности. Выберем режим черчения вписанного многоугольника (кнопка).

В-третьих, нужно проверить, выбран ли в правом (длинном) списке стиль «основной» линии (синяя сплошная). Все эскизы нужно вычерчивать именно «основной» линией.

Кроме того, перед черчением эскиза рекомендуется настроить параметры координатной сетки (треугольничек справа от кнопки **ить параметры**, – в открывшемся окне рекомендуется установить шаг по оси Х и по оси Y равным 1 мм), включить отображение координатной сетки (сама кнопка () и в панели глобальных привязок установить привязки к ближайшей точке, к середине, к пересечению, к центру и выравнивание. (Эти операции выполняются однократно в данном проекте.)

Наведем курсор мыши на нулевую точку. В ней появится «крестик», а рядом надпись «Ближайшая точка», – это значит, что заданная нами привязка сработала. Теперь, даже если курсор мыши не наведен точно на нулевую точку, при щелчке мышью новая точка будет проставлена именно там, где появился «крестик». Нажимаем левую кнопку мыши и начинаем перемещать мышь вправо – в рабочем поле будет «растягиваться» искомый восьмиугольник.

При этом рядом с курсором мыши выводятся значения текущего угла (относительно оси Х) и диаметра условной окружности в миллиметрах, в которой будет вписан многоугольник (впрочем, можно выбрать и измерение радиуса,

выбрав соответствующую кнопку – одну из двух: 🖉 🖻). Ориентируясь по ним,

можно примерно оценить размер многоугольника. Однако чтобы задать точные размеры, надо воспользоваться соответствующими полями в нижней панели. Не обращая внимания на чрезмерное растяжение рисуемого многоугольника, щелкнем мышью в поле **Диаметр** и введем значение 40. Аналогичным способом в поле **Угол** введем значение 0. Для завершения рисования фигуры нужно нажать расположенную слева кнопку *побо* клавишу **Enter**; впрочем, программа может завершить рисование фигуры и автоматически, если в левой части панели свойств нажата кнопка

Фигура создана (рис. 18). Но программа все еще остается в режиме черчения многоугольников, и признак этого – остающаяся на экране панель параметров этой операции. Если нужно вычертить еще один многоугольник, то можно это сразу же сделать аналогичным образом. Если же рисование многоугольников закончено, то надо отказаться от данной операции, нажав расположенную слева кнопку *пибо клавишу* **Esc**. Отказ от текущей операции произойдет и при нажатии в комплексной панели какой-то другой кнопки, тогда программа войдет в режим выполнения новой выбранной операции. Но если вы хотите, например, выделить щелчком мыши созданный эскиз или его часть, то должны сначала отменить все операции (и нижняя панель должна отсутствовать).



Рис. 18. Эскиз в виде восьмиугольника

Завершив черчение эскиза, нужно вернуться в режим 3D-моделирования. Для этого нужно повторно нажать в панели текущего состояния кнопку режима эскизов – , «отжав» ее. Теперь мы видим в дереве модели новый элемент с именем Эскиз:1 (при желании можно его переименовать, так же как выполняется переименование файлов и папок), а в рабочем окне видим наш восьмиугольник лежащим в плоскости ХҮ (рис. 19).



Рис. 19. Эскиз граненого стакана

3. Выполняем выдавливание.

Выберем в дереве модели только что созданный эскиз.

Проверяем: в верхней части комплексной панели должна быть нажата самая верхняя кнопка **Редактирование детали** (**•**). В этом случае в нижней части панели доступны только две кнопки, одна из которых – кнопка операций создания твердого тела из эскиза (рис. 20). Раскрыв соответствующую вложенную панель, нажмем в ней кнопку операции выдавливания – **•**.



Рис. 20. Выбор операции выдавливания

В рабочем окне сразу изображается предполагаемый результат для текущих значений параметров операции, которые нужно проконтролировать и задать в нижней панели (рис. 21).



Рис. 21. Предполагаемый результат и панель параметров операции выдавливания

Здесь нужно установить следующие параметры:

ния или по средней плоскости (нам нужно прямое, обратное, в оба направления ния или по средней плоскости (нам нужно прямое направление);

— способ определения расстояния выдавливания: на заданное расстояние, через все элементы, до вершины, до поверхности или до ближайшей поверхности (мы выбираем способ «на расстояние»);

– далее в поле **Расстояние 1** нужно задать расстояние, на которое выполняется выдавливание, – оно определяет высоту получаемого трехмерного элемента (зададим расстояние 60 мм);

 выберем уклон, чтобы сделать стакан сужающимся к донышку и расширяющимся к краям, для этого надо нажать одну из кнопок направления уклона

(Ш) и ввести угол уклона в поле Угол 1 (мы вводим угол 10 градусов и нажимаем такую кнопку направления уклона, чтобы получить объект, расширя-

ющийся кверху, – это кнопка 📖)

Остается нажать кнопку *слева в панели параметров операции либо клавишу* Enter, и в дереве модели появится очередной объект **Операция вы**давливания, а в рабочем окне – заготовка граненого стакана (рис. 22).



Рис. 22. Заготовка граненого стакана

4. Добавим цилиндрическую часть вверху стакана. Она должна быть «приклеена» к верхней части имеющейся заготовки, поэтому исходный эскиз нужно создавать непосредственно на плоскости верхнего торца нашей граненой заготовки.



Рис. 23. Выбор верхнего торца заготовки в качестве рабочей плоскости

Теперь нажмем кнопку для перехода в режим черчения плоского эскиза – в рабочем окне программы Компас-3D мы увидим нашу заготовку в проекции, перпендикулярной выбранной рабочей плоскости. Выбрав в комплексной панели режим черчения геометрических фигур (кнопка), вычерчиваем окружность по центру и радиусу (кнопка), ориентируясь по имеющемуся изображению восьмиугольника (рис. 24): центр окружности помещаем в начало координат, а вторую точку размещаем на любой вершине многоугольника. По завершении черчения «сбрасываем» режим черчения окружности, нажав в нижней панели параметров фигуры кнопку .

Важно! При необходимости можно изменить (отредактировать) параметры эскиза. Для этого нужно в дереве модели щелкнуть на имени эскиза правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт Редактировать, а после перехода в режим черчения эскизов выделить нужный эскиз, щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и снова выбрать в контекстном меню пункт Редактировать. После внесения изменений в панели параметров эскиза нужно подтвердить их кнопкой чобо отказаться от изменений – кнопка ∞) и выйти из режима черчения эскизов (кнопка ⊥.).



Рис. 24. Окружность – эскиз цилиндрической части

Эскиз создан. Повторно нажимаем кнопку 🗳 для выхода в режим 3D-проектирования. В дереве модели видим добавленный элемент – Эскиз:2.

Важно! При необходимости можно изменить (отредактировать) параметры операции выдавливания (равно как и любой другой операции 3D-моделирования). Для этого нужно в дереве модели щелкнуть на имени операции правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт **Редактировать**. После внесения изменений в панели параметров операции нужно подтвердить их кнопкой *ч* (либо отказаться от изменений – кнопка *•*).

5. Теперь нужно (как и в предыдущем случае для многогранника) выполнить операцию выдавливания.

Выделим только что созданный эскиз в дереве модели. В комплексной панели выберем режим 3D-моделирования (кнопка ¹, если он не выбран) и операцию выдавливания (кнопка ¹).

В панели параметров операции зададим выдавливание на заданное расстояние 7 мм, а также нулевой уклон (рис. 25) и нажмем кнопку — наша заготовка примет вид, показанный на рис. 26. При этом вновь добавленный элемент цилиндрической формы будет автоматически объединен в одно геометрическое тело с ранее созданным многогранником.

6. Теперь в имеющейся заготовке нужно «просверлить» отверстие. Для этого используется операция «Вырезать выдавливанием» (кнопка в комплексной панели). Она аналогична уже использовавшейся нами операции выдавливания, но не добавляет, а, наоборот, убирает материал.









Выберем в качестве рабочей плоскости верхнюю плоскость полученной заготовки (круг) и нажмем кнопку перехода в режим черчения эскиза (¹). В качестве эскиза вычертим окружность с центром в начале координат и таким радиусом, чтобы до края имеющейся круговой проекции заготовки оставалось достаточное расстояние (будущая толщина стенки – рис. 27).



Рис. 27. Эскиз будущего отверстия

Вернувшись в режим 3D-проектирования (кнопка ^Ц), выделим в дереве модели только что добавленный эскиз и нажмем кнопку операции Вырезать

выдавливанием (кнопка 💷 в комплексной панели).

Настройку параметров операции выдавливания отверстия лучше всего выполнять, развернув модель так, чтобы видеть ее сбоку. Сначала задаем режим выдавливания на заданное расстояние и подбираем значение этого расстояния так, чтобы получившийся цилиндр не доходил до нижней плоскости заготовки на расстояние, равное желаемой толщине дна стакана (рис. 28).

Важно! После задания числового значения расстояния нужно щелкнуть мышью на другое числовое поле, чтобы компьютер принял введенное значение к сведению, но не нажимать клавишу Enter, иначе программа сразу выполнит операцию выдавливания, не позволив попробовать ввести другое числовое значение.

Затем выбираем режим уклона с сужением от рабочей плоскости (кнопка

в панели параметров операции) и такое значение угла, чтобы выдавливаемое отверстие приобрело вид усеченного конуса и оставляло боковые стенки стакана желаемой толщины (рис. 29).



Рис. 28. Настройка расстояния выдавливания

Важно! После задания числового значения угла тоже нужно щелкнуть мышью на другое числовое поле, чтобы компьютер принял введенное значение к сведению, но не нажимать клавишу Enter.



Рис. 29. Настройка угла уклона

В результате после нажатия подтверждающей кнопки 🗂 мы получим почти готовый граненый стакан (рис. 30).



Рис. 30. Полученный граненый стакан

7. Получившийся стакан выглядит несколько грубовато. Сгладим острые углы при помощи операции скругления (кнопка 🔍 в комплексной панели).

После нажатия этой кнопки внизу появится панель параметров этой операции, где нужно задать радиус скругления (пусть он равен 2 мм); остальные параметры пока оставляем без изменения.

Затем в рабочем окне на 3D-модели (при необходимости меняя для удобства ракурс и масштаб ее отображения) нужно щелчками мыши по очереди выбрать ребра, которые необходимо скруглить. Выберем ребра по верхнему торцу стенки и по краю дна – вдоль этих ребер появится сеть тонких линий (рис. 31).

(Ошибочно выбранные ребро или грань можно исключить из операции повторным щелчком мыши на них. При выделении ребер обращайте внимание на значок рядом с курсором мыши – если он наведен на ребро, а не на грань, то этот значок имеет вид черточки. Кроме того, ребро, на которое наведен курсор мыши, выделяется пунктиром, а при наведении курсора на грань пунктиром выделяются **все** ребра, окружающие эту грань.)

Примечание. Вместо ребер можно помечать для выполнения скругления грани, тогда операция скругления автоматически применяется ко **всем** ребрам выбранных граней.

По завершении выделения ребер нажимаем кнопку подтверждения маким видим результат выполнения операции (рис. 32).



Рис. 31. Пометка ребер для скругления

Важно! Если операция скругления не выполнена (не исчезла «рабочая» сеть тонких линий на выбранных ребрах и не закрылась панель параметров операции), то это означает, что скругление с заданным радиусом невозможно. Такая ситуация обычно возникает при сложном сопряжении углов (например, в данном случае – на стыке многогранной и цилиндрической части) либо если слишком велик радиус скругления (можно попробовать уменьшить его и повторить операцию нажатием кнопки —).

Если операция скругления выполнена, но привела к искажению модели (например, исчезла какая-то ее часть) либо если в дереве модели имя выполненной операции сопровождается восклицательным знаком (признак ошибки), то можно отказаться от этой операции, выделив ее имя в дереве модели, нажав клавишу **Delete** и подтвердив удаление операции в отдельном диалоговом окне.

Аналогичным способом можно удалить любую другую операцию или эскиз. Однако при этом последующие операции, зависящие от удаленного элемента, будут выполняться с ошибкой.

Задание

Попробуйте самостоятельно изготовить модель в виде рюмки (рис. 33, справа модель показана в каркасном режиме отображения).



Рис. 32. Готовый граненый стакан



Рис. 33. Модель рюмки для самостоятельного конструирования

Подсказка к заданию. Требуемую сферическую форму нижней части рюмки можно получить при помощи операции скругления нижнего ребра выдавленной цилиндрической заготовки. В показанном на рис. 33 образце эта заготовка получена выдавливанием кругового эскиза диаметром 40 мм на расстояние 15 мм, а радиус скругления тоже выбран равным 15 мм. Аналогичным образом выполняется скругление дна рюмки – нижнего ребра выдавленного отверстия с уклоном (глубина выдавливания и радиус скругления подбираются экспериментально).

> (Продолжение в следующем номере журнала)



Необычные пластики для 3D-печати

Министрание и спорт на месте, они успешно осваивают новые разновидности пластика, позволяющие заметно расширить спектр возможностей 3D-печати и даже в чем-то удивить пользователя.

Ниже приводится информация о нескольких необычных 3D-печатных материалах, представленная на сайте одной из фирм-изготовителей филамента. Конечно, прежде чем приобретать катушки с таким «нетипичным» пластиком, рекомендуется опробовать работу с ним на своем принтере, приобретая «пробники».

1. **BFBronse** (**BRONZE**) – «металлический» PLA-пластик с бронзовым порошком для печати декоративных изделий (например, копий статуэток), обеспечивающий полную имитацию бронзы как по цвету, так и по весу. Представляет собой материал на основе PLA, но с содержанием до 80% бронзового порошка.

Материал BFBronse в 4 раза тяжелее обычного PLA (относительная плотность – 4 гр/см³). Шлифовка и полировка распечатанного изделия обеспечивают блеск бронзовых частиц, поэтому изделие выглядит как выполненное из настоящего металла.





- температура экструдера: 220-230 °С;
- температура стола: 0-50 °C;
- диаметр сопла: не менее 0,4 мм.

2. Wood ColorFabb (WOOD) – «деревянный» пластик с наполнением из переработанной древесины. Предназначен для дизайнерских целей, распечатка имитирует натуральное дерево. Распечатку можно шлифовать и отделывать как настоящее изделие из дерева – рекомендуется обработать ее наждачной бумагой и покрыть лаком. Печать сопровождается запахом дерева.

Данный древесный материал имеет такие же характеристики печати, что и PLA. В него входят различные сочетания древесных волокон (как правило, в виде порошка из продуктов переработанной древесины) и термопластов.



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 210-230 °С;
- температура стола: 0-50 °C;
- диаметр сопла: не менее 0,4 мм.

3. **РVA** – поливиниловый водорастворимый пластик, используемый как материал поддержки (для принтеров с 2 или более печатающими головками). Хорошо комбинируется с PLA, так как их температурные режимы и условия печати сходны.

Материал представляет собой водорастворимый синтетический полимер на основе поливинилового спирта, полностью растворяемый в теплой воде. В промышленности используется для различных химических целей, производства рыболовных приманок и текстильных изделий. Нетоксичен и поддаётся биологическому разложению.



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 160-200 °С;
- температура стола: 0–70 °C

4. **Conductive** – токопроводящий ABS-пластик с наполнением из технического углерода, предназначенный для изготовления объектов с электропроводящими и антистатическими свойствами. Для снятия статики с других объектов деталь необходимо заземлить.



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 210–240 °C;
- температура стола: 100 °C.

5. FLEX (FLEX TPE, FLEX TPU) – гибкий, упругий пластик, используется там, где главными требованиями являются гибкость и прочность. Представляет собой термопластичный полиуретан – материал, объединяющий свойства резины и пластика. В промышленности используется как резиноподобный материал для производства наушников, гусениц снегоходов и других изделий.

Печать некоторыми марками таких мягких эластомеров может вызвать затруднения, поэтому рекомендуется вначале использовать пробник.



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 210-250 °C;
- температура стола: 0-100 °C.

6. **SBS** – прозрачный (93% светопропускания) эластичный многофункциональный пластик: прочный, немного гибкий, с низкой термоусадкой, не имеющий неприятного запаха при печати, не отсыревающий при хранении. Окрашивание материала дает очень красивый эффект. Рекомендуется к использованию как начинающими, так и профессионалами.

Модуль упругости у SBS гораздо меньше, чем у ABS, т.е. напечатанные детали получаются более гибкими. Удлинение при разрыве – более 250%. Нить, в отличие от ABS и тем более PLA, не ломается и не обрывается при печати, даже при подаче нити в экструдер под углом в 90°. Материал прозрачен.



- температура экструдера: 200-220 °С;
- температура стола: 0–70 °C.

7. PLA+PHA ColorFabb – использует смесь PLA и PHA, за счет чего легче обрабатывается и менее хрупок, чем «чистый» PLA. Компонент PHA делает пластик более твердым, менее хрупким и не вязким. Пластик рассчитан на температуру 190–210 °C, и превышать ее бессмысленно (в отличие от обычного PLA, который на больших скоростях свыше 150 мм в секунду можно разогревать до 250–260 градусов).



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 190–210°С;
- температура стола: 0–50 °C.

8. **ASA** – атмосферостойкий аналог ABS для эксплуатации в агрессивной среде. Обладает высокой жесткостью, устойчив к воздействию ультрафиолета, не желтеет, устойчив к минеральным смазочным маслам, разбавленным кислотам, дизельному топливу. Хорошо перерабатывается. Предназначен для изготовления плафонов ламп, наружных деталей автомобилей, светотехнических изделий и т.д., эксплуатируемых на открытом воздухе.



- температура экструдера: 220-270°С;
- температура стола: 90–110 °C.

9. **PET-G** (**PETG**) – полиэтилентерефталат, также известный как «полиэстер», – прочный (прочнее, чем ABS или PLA), более химически термостойкий, жесткий, легкий в печати материал. Имеет низкую усадку, хорошее сцепление слоев, высокую степень прозрачности (бесцветная нить). Основные свойства: ударопрочность, высокая химическая и УФ-устойчивость, отличные оптические свойства, повышенная влагоустойчивость, пожаробезопасность, возможность обработки всеми известными способами механически и вручную. Широко используется в производстве начиная от текстильных изделий и бутылок и заканчивая термостойкими космическими одеялами и парусами. Обычно поставляется в чистом виде, но некоторые бренды предлагают цветные глянцевые варианты.



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 210–235°С;
- температура стола: 45–60 °С.

10. **HIPS** – аналог ABS с улучшенными свойствами. Представляет собой нефтехимический синтетический полимер – полистирол. Изделия из HIPS более хрупки на излом, чем напечатанные из ABS, PLA или SBS, но качество печати зачастую оказывается лучше. Обладает низкой термоусадкой, неканцерогенен, не поглащает влагу, достаточно мягкий и лучше поддается механической обработке после печати (слои легко сглаживаются наждачной бумагой). Однако печатать им следует в хорошо вентилируемом помещении.

HIPS очень легко растворяется в лимонене и может использоваться в качестве материала поддержки совместно с ABS (на 3D-принтерах с 2 или более печатающими головками).



- температура экструдера: 200–275°С;
- температура стола: 100–130 °С.

11. **РС** – очень прочный, жесткий, с очень высокой стойкостью к ударным воздействиям прозрачный синтетический полимер с высокой температурой плавления. Используется для изготовления целого ряда изделий – от стёкол кабин истребителей до кувшинов для охлаждения воды. Материал может быть изогнут и сформирован, пока находится в холодном состоянии, подобно тонколистовому металлу. Печатать следует в хорошо вентилируемом помещении.



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 270-305°С;
- температура стола: 100-130 °C.

12. РА (NYLON, нейлон, ПОЛИАМИД) – необычайно прочный и долговечный, обладающий низким коэффициентом трения материал с высокими показателями упругости при растягивающих и изгибающих нагрузках. Используется при изготовлении шестеренок и подшипников.

Данный материал трудно использовать в 3D-печати, так как для этого требуется достаточно высокая температура и хорошая внешняя система вентиляции. Вместе с тем нейлон безопасен для использования в медицинских целях и может быть окрашен для придания изделиям дополнительной яркости.



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 235-260°С;
- температура стола: 100–130 °С.

13. **ABS MAX** («усиленный ABS») – инженерный пластик для специалистов, жесткий ударопрочный материал, стойкий к ударным воздействиям. Используется для печати деталей, используемых в технических целях (шестерёнки, крепления, кронштейны и т.п.). Устойчив к различным маслам, бензину, кислотам и щелочам, так что отлично подходит для конструкционных авто- и мотодеталей. Стоек к ацетону. Усадка: 0,4–0,7 %.



- температура экструдера: 260–280°С;
- температура стола: 105–120 °C.

14. **ABS+PC** – смесь материалов PC и ABS, сочетающая высокую технологичность ABS с превосходными механическими свойствами, ударопрочностью и термостойкостью PC. Основные свойства: высокая ударопрочность даже при низких температурах, теплостойкость, высокая жесткость, хорошая обрабатываемость, малая общая усадка и высокая точность размеров, пригодность для окрашивания и нанесения печатных изображений.



Рекомендуемые параметры печати:

- температура экструдера: 250-260°С;
- температура стола: 100–110 °C.

По материалам сайта

«RUSABS. Магазин материалов для 3D-принтера» http://rusabs.ru/collection/probniki

КОМЛЬЮТЕРНЫЕ Инструменты в школе

Научно-популярный электронный журнал для учителей и школьников

Выпускается с 2008 года как самостоятельное издание. С 2017 года издается в электронном формате, доступен для скачивания и чтения бесплатно, в любом месте и в любое время.

Адресован широкому кругу читателей: преподавателям информатики и других дисциплин, использующим компьютер в своей практике, школьникам и их родителям.

Постоянные рубрики: «Мнение учителя», «Впереди экзамены», «Проекты», «Олимпиады», «Занимательная наука», «Мир 3D», «Интернет-Новости информационных технологий», «Творческая мастерская научной фантастики» и другие.

Приглашаем читателей, авторов и рекламодателей!



29

Сайт журнала: http://ipo.spb.ru/journal/index.php



3D-оптика: набор для юных исследователей

З ратям: объемные изображения привлекают их гораздо больше, чем обычные, плоские (вспомним хотя бы свои детские впечатления от стереодиапозитивов, которые продавались во времена СССР во многих фотомагазинах, как и стереоскопы для их просмотра). А что сегодня могут предложить детям, интересующимся 3D, изготовители игрушек и игровых наборов?

Вот, например, игровой набор, или даже, точнее, мини-лаборатория, позволяющая ребенку познакомиться со стереоизображениями и с некоторыми методами их создания и просмотра. Называется он коротко и конкретно: **«3D Optics»** и входит в серию обучающих научных наборов **«Science X»**. Выпускает такие наборы фирма **Ravensburger**.



Этот набор поможет ребенку открыть для себя секреты третьего измерения и выяснить, как работает 3D-оптика, как использовать 3D-очки, а также как самому сделать стереоскоп, превращающий два плоских изображения в трехмерную картинку.



В набор, как сообщается на сайтах зарубежных интернет-магазинов, входят, в частности: 3D очки (судя по всему, анаглифические), две увеличительные линзы, стереоскоп (точнее, видимо, его картонная «выкройка», для которой и предназначены упомянутые выше две линзы), 4 стереоскопических изображения, 3D-карты для рисования, пластмассовый шарик и руководство по эксплуатации.

Стоимость этого набора составляет около 13 долларов. Правда, найти этот набор в продаже в России пока не удалось, он доступен только на зарубежных сайтах интернет-магазинов (например, на Ebay).

Остается задать вопрос нашим фирмам и индивидуальным предпринимателям: почему бы не выпускать и для наших детей аналогичные наборы, которым наверняка будет обеспечен высокий спрос при достаточно небольших затратах на изготовление? Например, в такой набор можно было бы включить:

- выкройку для простейшего стереоскопа на листе картона и пару пластиковых линз к нему (такие линзы для изготовления стереоскопов давно уже имеются в продаже и стоят буквально копейки);
- аналогичные выкройки для изготовления виртуального шлема типа Google Cardboard (причем линзы для них могут использоваться те же самые, что и для стереоскопа);
- два куска пленки синего и красного цвета (для изготовления анаглифических очков) и выкройка этих очков;
- набор 3D-картинок или фотографий (как в виде стереопар, так и анаглифических);
- набор заготовок (типа «обведи и раскрась») для рисования анаглифических картинок (красный и синий фломастеры можно включить в набор либо рекомендовать использовать уже имеющиеся у ребенка);
- набор картинок для просмотра через смартфон/планшет в режиме «дополненной реальности»;
- фирменные программные приложения на сайте изготовителя либо ссылки на существующие программные приложения для просмотра 3D-фото и видео в виртуальном шлеме, для самостоятельной съемки стереопар и анаглифов, для просмотра «дополненной реальности» и пр.;
- руководство пользователя с описанием комплекта и процессов изготовления стереоскопа, очков и виртуального шлема, о том, как ими пользоваться, как работать с рекомендуемым ПО, а также с описанием («миниэнциклопедией») принципов работы указанных 3D-технологий. И с этим, в частности, может помочь редакция журнала «Мир 3D / 3D World».





	Январь														
пн	BT	CP	ЧΤ	пт	СБ	BC									
1	2	3	4	5	6	7									
8	9	10	11	12	13	14									
15	16	17	18	19	20	21									
22	23	24	25	26	27	28									
29	30	31													

Май														
ΠН	BT	CP	ЧΤ	пт	СБ	BC								
	1	2	3	4	5	6								
7	8	9	10	11	12	13								
14	15	16	17	18	19	20								
21	22	23	24	25	26	27								
28	29	30	31											

Февраль														
пн	BT	CP	ЧΤ	ПТ	СБ	BC								
			1	2	3	4								
5	6	7	8	9	10	11								
12	13	14	15	16	17	18								
19	20	21	22	23	24	25								
26	27	28												

	Июнь														
пн	BT	CP	ЧТ	пт	СБ	BC									
				1	2	3									
4	5	6	7	8	9	10									
11	12	13	14	15	16	17									
18	19	20	21	22	23	24									
25	26	27	28	29	30										

Март														
пн	BT	CP	ЧΤ	СБ	BC									
			1	2	3	4								
5	6	7	8	9	10	11								
12	13	14	15	16	17	18								
19	20	21	22	23	24	25								
26	27	28	29	30	31									

ΠН	BT	CP	ЧТ	пт	СБ	BC	
						1	
2	3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15	
16	17	18	19	20	21	22	
23	24	25	26	27	28	29	
30	31						

Апрель														
ΠН	BT	CP	ЧТ	ПТ	СБ	BC								
						1								
2	3	4	5	6	7	8								
9	10	11	12	13	14	15								
16	17	18	19	20	21	22								
23	24	25	26	27	28	29								
30														

Август														
пн	BT	CP	ЧΤ	ПТ	СБ	BC								
		1	2	3	4	5								
6	7	8	9	10	11	12								
13	14	15	16	17	18	19								
20	21	22	23	24	25	26								
27	28	29	30	31										

ПТ СБ ВС 1 2

14 15 16

21 22 23

28 29 **30**

7 8 9

Сентябрь						Октябрь						Ноябрь							Декабрь				ірь			
пн	BT	CP	ЧΤ	пт	СБ	BC	Г	٦Η	BT	CP	ЧТ	ПТ	СБ	BC	пн	BT	CP	ЧТ	ПТ	СБ	BC	пн	BT	CP	ЧΤ	ПТ
					1	2		1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4					
3	4	5	6	7	8	9		8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7
10	11	12	13	14	15	16	1	5	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	10	11	12	13	14
17	18	19	20	21	22	23	2	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	17	18	19	20	21
24	25	26	27	28	29	30	2	29	30	31					26	27	28	29	30			24	25	26	27	28
																						31				