

ТЕМА 2. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ




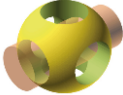
2.1. Обзор программного обеспечения для создания 3D моделей

Два наиболее сложных этапа в получении напечатанной детали заключаются в построении трехмерной компьютерной модели и ее последующей нарезке. За время развития индустрии компьютерного моделирования появились все необходимые программные продукты.

В таблицах **Ошибка! Источник ссылки не найден..1** и **2.2** представлен краткий обзор основных пакетов трехмерного моделирования с описанием их основных особенностей.

Таблица 2.1

Бесплатное программное обеспечение для создания 3D моделей

Название ПО	Описание ПО
TINKERCAD 	Программное обеспечение для 3D-моделирования для начинающих. Принцип моделирования похож на работу с кирпичами LEGO. Это программное обеспечение имеет только web-интерфейс
3DTIN 	Программное обеспечение от LAGOA является основным конкурентом TinkerCad. Возможна проекция основных фигур на плоскость через простой интерфейс
Make 	Бесплатная версия SketchUp. Позволяет использовать большинство инструментов из Pro версии, кроме инструмента Solid и инструмента для рисования макета. Имеет интуитивно-понятный интерфейс и поставляется с большой библиотекой объектов
OpenScad 	Пользуется большой популярностью у программистов из-за наличия консоли для построения геометрии






<p>BLENDER</p> 	<p>Мощное программное обеспечение, способное создавать поверхности сложной формы. Идеально подходит для создания персонажей и фотореалистичных визуализаций</p>
<p>FUSION 360</p> 	<p>Комплексный облачный CAD/CAE/CAM инструмент для дизайна. Позволяет создать уникальную среду, которую с легкостью можно приспособить «под себя» и которая позволит спроектировать практически все, что можно вообразить посредством технологии T-сплайнов и поверхностного моделирования</p>

Таблица 2.2

Лицензионное программное обеспечение для создания 3D моделей

Название ПО	Описание ПО
<p>Inventor</p> 	<p>Профессиональная система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического моделирования, предназначенная для создания прототипов промышленных изделий</p>
<p>SolidWorks</p> 	<p>Позволяет разработать изделия любой степени сложности и назначения</p>
<p>NX</p> 	<p>Позволяет решать задачи разработки полного электронного макета всего изделия и его составных частей</p>

Важно понимать, что от качества программного обеспечения будет напрямую зависеть результат печати. Даже если модель сделана идеально, некорректное генерирование G-code приведёт к результатам низкого качества.

2.2. Создание простых 3D-моделей

Ниже приведены ссылки на упражнения для создания простых 3D-моделей:

<http://3dtoday.ru/blogs/3d20/quick-creation-of-simple-gears-in-blender/>

<https://blender3d.com.ua/modelirovanie-pipo-chair-v-blender/>

<https://blender3d.com.ua/tag/model/>

https://youtube.com/watch?v=KK_g_jiJl0A&list=PLCu1aYg6xRHL2ibOYPFxoV4Gk0suiy90Y

<http://instructables.com/class/Beginner-3D-Printing-Class/>

<http://enablingthefuture.org/resources-2/getting-started-in-fusion-360/>

https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/industries/education/docs/F1iS_Fusion_Trophy_Badge_Guide_vFINAL.pdf

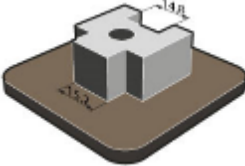
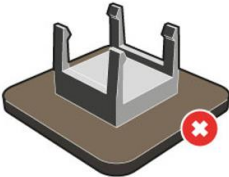


https://youtube.com/watch?v=DMFF_yC8SoA&list=PL6PP1q5sXTUzKpG5RxWmWIR3NZpN4y-Eh

<https://youtube.com/watch?v=22P2-DFNkkQ&list=PL6PP1q5sXTUxx9AExjXyOLws-F7rPmul->

2.3. Создание сложных 3D-моделей

Сложные трехмерные объекты зачастую создаются в виде отдельных простых деталей, которые в дальнейшем собираются в один сложный объект. Создание сборных деталей накладывает дополнительные условия на формы и размеры подборок. В частности, особое внимание следует уделить проработке соединений. В таблице 2.3 приведены простые советы, помогающие улучшить качество соединений при печати.

Рекомендации по созданию соединений

Вид модели	Рекомендации
	Внутренние размеры всегда немного меньше, а наружные немного больше
	Защелки и гибкие части становятся хрупкими при печати в вертикальном направлении из-за межслойной адгезии
	Защелки и гибкие части, напечатанные в горизонтальной плоскости наиболее прочные. Деталь, показанную сверху, лучше разделить на две половины для печати, а после соединить
	При построении соединений необходимо выбирать, что важнее – красота или прочность конструкции

Дополнительная информация:

<http://support.3dverkstan.se/article/30-getting-better-prints>

Упражнения на простые сборки с соединениями в CAD

https://youtube.com/watch?v=nngmNos6VI4&list=PLmA_xUT-8UIKugGDXRAugKLUP4vNFJYXC

<https://youtube.com/watch?v=2c67o-bXMhk>

<https://youtube.com/watch?v=wV4huqHggnk>

<https://youtube.com/watch?v=30EByYkDb2M>

<https://youtube.com/watch?v=Z3KoN7cnm8Q>

<https://youtube.com/watch?v=DLIfApScqt0>

<https://youtube.com/watch?v=rTcTbmCuJ9M&list=PL6PP1q5sXTUy5XcVr45xo>

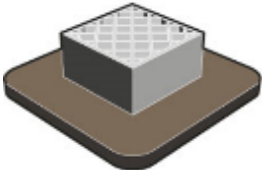



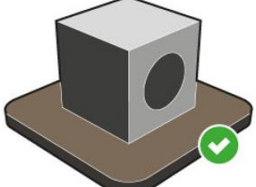
[Web80AKLiCJ](#)

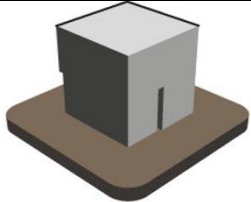
2.4. Рекомендации по повышению качества 3D-печати

При построении модели очень важно представлять в каком виде она отправится на печать – некоторым деталям лучше изменить расположение на подложке, а какие-то и вовсе стоит разрезать. В таблице 2.4 приведены простые советы, помогающие улучшить качество печати.

Таблица 2.4

Рекомендации по повышению качества 3D-печати

Вид модели	Рекомендации
	Детали следует печатать полыми, внутренности заполняются автоматически в слайсере согласно шаблону штриховки. Это значительно ускоряет печать и препятствует «распуханию» модели
	Выступы без поддержки могут вызвать проблемы при печати или вовсе не быть напечатанными на непромышленных 3D-принтерах
	Максимально возможный уклон углового выступа без поддержек составляет 45°
	Выступы, с поддержкой с обеих сторон могут быть напечатаны. Данная техника называется «наведением мостов»
	Цилиндрическое отверстие, параллельное подложке не создаст проблем

Вид модели	Рекомендации
	<p>Поддержки могут быть построены слайсерами, но их придется убирать после печати. Желательно постараться избежать построения поддержек</p>




Дополнительные источники:


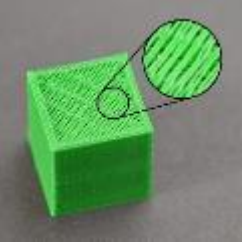




<https://habrahabr.ru/post/196182/>

Во время печати может возникать также множество проблем с моделями, принтером, пластиком и даже с окружающей средой различного характера. В таблице 2.5 рассмотрены наиболее типичные проблемы и способы их решения.


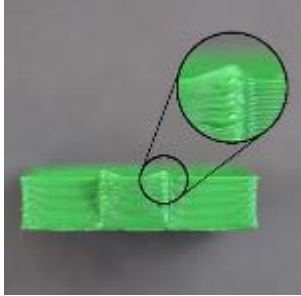



Таблица 2.5

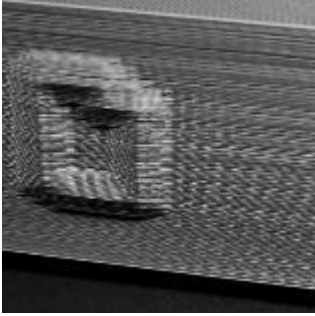


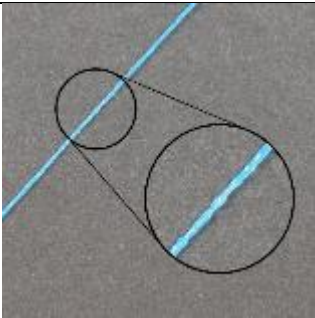
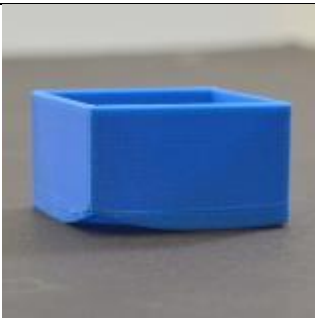
Типичные проблемы при 3D-печати и способы их решения

Вид проблемы	Описание причины возникновения
	<ul style="list-style-type: none"> • Перед началом печати нить не была полностью заправлена в экструдер; • Сопло начинает работать слишком близко к подложке; • Нить сматывается против приводного механизма; • Экструдер забивается.
	<ul style="list-style-type: none"> • Платформа не горизонтальна; • Сопло начинает работать слишком далеко от подложки; • Первый слой печатается слишком быстро; • Проверить настройки температуры или охлаждения; • Проблема с поверхностью подложки.
	<ul style="list-style-type: none"> • Неправильный диаметр нити; • Увеличить экструзию материала.

Вид проблемы	Описание причины возникновения
	<ul style="list-style-type: none"> • Уменьшить экструзию материала.
	<ul style="list-style-type: none"> • Недостаточно верхних сплошных слоев; • Процент заполнения слишком низкий.
	<ul style="list-style-type: none"> • Расстояние отвода; • Скорость отвода; • Слишком высокая температура; • Длинные движения по открытым пространствам; • Скорость движения.
	<ul style="list-style-type: none"> • Недостаточное охлаждение; • Печать при слишком высокой температуре; • Слишком быстрая печать.
	<ul style="list-style-type: none"> • Экструдер движется слишком быстро; • Механические или электрические проблемы.
	<ul style="list-style-type: none"> • Высота слоя слишком большая; • Температура печати слишком низкая.

Вид проблемы	Описание причины возникновения
	<ul style="list-style-type: none"> • Агрессивные настройки отвода; • Увеличьте температуру экструдера; • Печать проходит слишком быстро; • Проверьте, не засорился ли экструдер.
	<ul style="list-style-type: none"> • Вручную вставьте нить в экструдер; • Переставьте нить; • Очистить сопло.
	<ul style="list-style-type: none"> • Закончилась нить; • Нить наматывается против приводного механизма; • Экструдер забивается; • Перегрев двигателя экструдера.
	<ul style="list-style-type: none"> • Попробуйте альтернативные шаблоны заполнения; • Уменьшите скорость печати; • Увеличьте ширину экструзии заполнителя.
	<ul style="list-style-type: none"> • Избегайте ненужных ретракций; • Нестационарные ретракции; • Выберите местоположение ваших начальных точек.

Вид проблемы	Описание причины возникновения
	<ul style="list-style-type: none"> • Недостаточное перекрытие контуров в слайсере; • Слишком быстрая печать.
	<ul style="list-style-type: none"> • Слишком большая температура экструзии.
	<ul style="list-style-type: none"> • Экструзия слишком большого количества пластика; • Маленький вертикальный подъем над слоем (Z-hop).
	<ul style="list-style-type: none"> • Недостаточно верхних сплошных слоев; • Процент заполнения слишком низкий.
	<ul style="list-style-type: none"> • Несогласованная экструзия; • Изменение температуры; • Механические проблемы.

Вид проблемы	Описание причины возникновения
	<ul style="list-style-type: none"> • Слишком быстрая печать; • Проблемы с учетом ускорения в прошивке; • Механические проблемы.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибка в разбиении тонкой стенки; • Измените ширину экструзии.
	<ul style="list-style-type: none"> • Слишком тонкие стенки в 3D модели; • Установите экструдер с меньшим выходным диаметром.
	<ul style="list-style-type: none"> • Нить накапливается или запутывается; • Забитый экструдер; • Очень низкая высота слоя; • Неправильная ширина экструзии; • Низкокачественная нить; • Механические проблемы с экструдером.
	<ul style="list-style-type: none"> • Недостаточно нагрета подложка; • Слишком мощный вентилятор охлаждения.

Вид проблемы	Описание причины возникновения
	<ul style="list-style-type: none"> • Слишком большая высота слоя; • В слайсере количество поддержки указано в процентах; • Вертикальные разделительные слои; • Сместите деталь в горизонтальном направлении.
	<ul style="list-style-type: none"> • Влияние первого слоя; • Пере- или недо-экструзия; • Постоянная размерная ошибка.

Дополнительная информация:

<https://3deshnik.ru/blogs/akdzg/obzor-osnovnyh-nastroek-slajsera-cura>

<http://3dprintingforbeginners.com/troubleshoot-3d-printing-problems/>

<https://simplify3d.com/support/print-quality-troubleshooting/>

<http://support.3dverkstan.se/article/30-getting-better-prints>

<http://support.3dverkstan.se/article/23-a-visual-ultimaker-troubleshooting-guide>

<http://hordaprint.ru/index.php/recommendation>

<https://geektimes.ru/post/253390/>

<http://3dtoday.ru/blogs/garremash/the-20-most-common-problems-of-3d-printing-part-1/>

<http://3dtoday.ru/blogs/garremash/the-20-most-common-problems-of-3d-printing-part-2/>