

3D-моделирование и печать

Методичка

24. 3D-модель → слайсер → файл печати

Новая тема **13**. Учебный пример: простая пластина **20 × 20 × 3 mm** с **центральной** **отверстием 4 mm**. Моделирование — Tinkercad; подготовка FFF/FDM — **OrcaSlicer 2.3.2**, установщик есть в школьных материалах. Пример не задаёт параметры произвольного принтера.

Размеры → CAD-модель → STL/3MF → профиль принтера и материала → Slice → Preview → G-code

Форматы: что сохраняется

Файл	Содержание / назначение
Исходный CAD-проект	Редактируемая конструкция; основной вариант для будущих изменений
STL	Треугольная поверхность; нет надёжно заданных единиц, материала, режима печати
OBJ	Сетка; возможны ссылки на материалы/текстуры. Это ещё не программа принтера
STEP	Инженерная геометрия для обмена CAD; история построения исходной программы обычно не сохраняется
3MF	Контейнер модели и метаданных; проект слайсера может включать профиль и размещение. Чужие настройки принтера автоматически не принимаются
G-code	Траектории и команды для определённого принтера/профиля ; не универсальная модель

Размеры после импорта сверяются независимо от формата. Файл STL, открывшийся в 25,4 раза больше/меньше ожидаемого, прежде всего указывает на несогласованные единицы.

1. Модель в Tinkercad

1. Create → 3D Design → Workplane, единицы **mm**.
2. Basic Shapes → Box → размеры **20 × 20**, высота **3**; положение нижней грани на рабочей плоскости.
3. Cylinder → диаметр **4**, высота **5** → режим **Hole**. Цилиндр проходит сквозь пластину по Z; это вычитаемый объём.
4. Box + Cylinder → Align → центральные точки по **X** и **Y**. Центрирование по Z не обязательно: Hole должен пересекать всю толщину.
5. Group → один объект с отверстием; вид сверху и сбоку → сохранены наружные размеры и сквозное отверстие.
6. Export → STL → геометрия для слайсера; исходный проект остаётся для редактирования.

Результат: модель без случайного масштабирования и без закрытого дна отверстия. Для иной детали меняются размеры и геометрия; размер отверстия после печати дополнительно зависит от калибровки и материала.

2. Подготовка в OrcaSlicer 2.3.2

1. Начальная конфигурация → **модель принтера и диаметр сопла**. Printer соответствует реальному аппарату; Filament — фактическому материалу; Process — совместимому профилю.
2. Prepare → Add → STL. Scale / размеры объекта → **20 × 20 × 3 mm**, без масштабирования «на глаз».
3. Lay on Face → широкая плоская сторона на столе. Для этой пластины отверстие вертикально; нависаний, требующих supports, нет.
4. Process → Quality → Layer height → например **0.20 mm при сопле 0.4 mm**; это только учебный пример в пределах возможностей профиля.
5. Strength → Wall loops, верхние/нижние слои, Sparse infill density и pattern → по назначению детали. Для учебной пластины пример: **3 стены, 4 верхних и 4 нижних слоя, 15% infill**. Не универсальный расчёт прочности.
6. Support → Enable support → **OFF** для этой геометрии; Others → Brim — по потребности адгезии, без обязательного brim для каждой модели.
7. Filament → температуры сопла/стола и охлаждение из профиля конкретного материала. Универсальная температура «для всего PLA/PETG» не задаётся.
8. Slice plate → Preview → просмотр первого, средних и верхнего слоёв: отверстие открыто, стены непрерывны, нет «печати в воздухе», деталь внутри области печати.
9. Сохранение проекта **3MF** → Export G-code file → файл для выбранного принтера. После любого изменения геометрии или параметров — новый Slice и Preview.

OrcaSlicer 2.3.2 не следует путать с более новым интерфейсом Design: в этом маршруте CAD-модель создаётся в Tinkercad.

3. Передача на принтер и результат

Файл → носитель/сеть, предусмотренные конкретным принтером → выбор файла в его меню печати. Название команды запуска зависит от модели; без модели принтера его экран не подменяется выдуманным общим меню.

Первый слой должен прилегать к столу непрерывными дорожками без отрыва и царапания поверхности соплом. При неудачном первом слое задача прекращается средствами принтера; причина устраняется до повторного старта. По окончании — остывшая деталь, размеры, проходимость отверстия, отсутствие расслоения. Само сообщение Slice complete не подтверждает качество напечатанной детали.

Что меняет результат

Наблюдение	Область поиска
Углы поднялись	Адгезия, температура/обдув, усадка материала, ориентация и brim
Нити между участками	Влажность материала, температура, перемещения/retraction
Пропуски дорожек	Подача, засор, профиль расхода, слишком большая объёмная скорость
Деталь ломается по слоям	Направление нагрузки, межслойное сплавление, охлаждение; рост infill не решает всё
Отверстия меньше расчёта	Калибровка геометрии и процесса; не автоматическое увеличение всей модели

Layer height задаёт дискретность по Z, а не точность отверстия по XY. Стены и ориентация слоёв часто существеннее процента заполнения. CoreXY описывает кинематику,

не гарантирует отсутствие расслоения.

Материалы: PLA удобен для учебных образцов, но ограничен по нагреву; PETG вязче и требует своего профиля; ABS/ASA чувствительны к условиям печати; TPU гибкий и требовательнее к подаче. «Биооснова» PLA не означает отсутствие выделений при нагреве; вентиляция определяется материалом и оборудованием.

Источники: презентации «**Формати файлів для 3D друку**», «**Як працює 3D-принтер - NEW**»; [Tinkercad: базовые инструменты](#), [OrcaSlicer: карта настроек](#). Исправления исходных упрощений — REVIEW.