

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ПРИНТЕРА ДЛЯ ПЕЧАТИ МЕЛКИХ ДЕТАЛЕЙ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ

Аддитивное производство или 3D-печать – это процесс объединения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от субтрактивных технологий. Под субтрактивными технологиями подразумевается механообработка – удаление лишнего материала из массива заготовки.

Наиболее популярна и распространена во всем мире технология FDM (она же FFF) – послойное наплавление нити, реализуемая большинством компаний в многочисленных принтерах «любительского» и «профессионального» классов. Филамент в виде полимерной нити подается в экструдер, где полимерная нить расплавляется и с её помощью формируется физическая модель в соответствии с конфигурацией сечения виртуальной CAD- модели.

Существует два вида механизма подачи материала:

– *Direct*. Экструдеры принято делить на две составные части: хот-энд (hot-end) и колд-энд (cold-end). Сначала принтер должен подать нить в зону нагрева, чтобы ее расплавить. Сами катушки пластика и находятся за пределами экструдера, а именно в колд-энде. Обычно колд-энд состоит из шагового двигателя и прижимного ролика, позволяющего нити проходить дальше, в зону нагрева. В этом случае он будет называться прямым (direct). Вторая часть экструдера – так называемый хот-энд, где обеспечивается расплавление нити и выдавливание ее на платформу, согласно рисунку 1. Самыми важными частями в его конструкции являются нагревательный элемент, датчик для контроля температуры (термистор), ствол экструдера, термобарьер и сопло;

– *Bowden*. Конструктивное отличие от Direct заключается в разделении составных частей экструдера и связи их с помощью длинной полый тефлоновой трубки. Пластик проталкивается колд-эндом с помощью длинной трубки в хот-энд, где плавится и наносится на платформу.

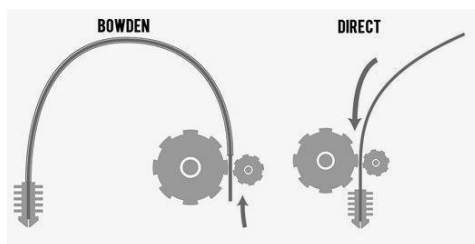


Рисунок 1 – Механизмы подачи материала

На текущий момент существует два основных метода позиционирования экструдера: это так называемое перемещение в декартовых координатах и метод, которым пользуются дельта принтеры.

3D-принтеры для печати мелких деталей периферийных устройств играют ключевую роль в современном производстве. Они позволяют создавать высококачественные компоненты с высокой степенью детализации. Современные технологии, используемые в 3D-печати, значительно упростили процесс создания индивидуальных деталей для различных устройств, что особенно актуально для таких областей, как электроника, бытовая техника и даже художественные проекты. Одним из наиболее популярных методов 3D-печати является FDM (Fused Deposition Modeling). В процессе печати нить термопластика нагревается и последовательно наносится слоями, формируя деталь. FDM-принтеры идеально подходят для изготовления прототипов и крепежных элементов, так как они обеспечивают хорошую прочность и устойчивость. Принтеры данного типа доступны и относительно недороги, что делает их популярными как среди профессионалов, так и среди любителей.

Другим распространенным методом является SLA (Stereolithography), который использует ультрафиолетовое излучение для затвердевания фотополимерной смолы. Этот подход позволяет получать детали с высокой точностью и гладкостью поверхности, что делает SLA-экструдеры особенно ценными для производства мелких элементов, требующих детальной проработки, таких как корпуса для электроники, крепления и дизайнерские аксессуары.

Существуют также более продвинутые технологии, такие как SLS (Selective Laser Sintering), которые позволяют печатать детали из порошковых материалов. Это дает возможность создавать компоненты с особыми свойствами, такими как высокая прочность и устойчивость к высоким температурам, что важно для пользователей, работающих с высоконагруженными устройствами.

На рисунке 2 видно, что 3D-печать использовалась для печати составных компонентов, которые в последствие объединяются в готовое изделие.



**Рисунок 2 – Компьютерная мышь Rat 1, напечатанная на 3D-принтере**

Технологический прогресс в области 3D-печати позволяет использовать разнообразные материалы, включая пластики, металлы и

композиты. Это открывает новые горизонты для дизайна, поскольку пользователи могут выбирать материал в зависимости от специфики применения детали. Например, детали, которые подвержены механическим нагрузкам, могут быть изготовлены из прочного пластика или металлического порошка.

Процесс создания деталей начинается с моделирования в САД-программах, где можно учесть все необходимые параметры, такие как размеры, форма и функции.

После завершения создания дизайна сама модель экспортируется в специальный формат, который понимает 3D-принтер. Это упрощает процесс печати и позволяет максимально точно воспроизвести задуманный элемент.

Несомненно, использование 3D-принтеров для печати мелких деталей, в том числе для периферийных устройств вычислительных машин, значительно изменило подход к производству. Возможность быстрого прототипирования, кастомизации и сокращения затрат на изготовление компонентов делает 3D-печать незаменимым инструментом как для индивидуальных пользователей, так и для малых и крупных компаний. Эта технология продолжает развиваться, открывая новые возможности для проектирования и производства, что делает ее важной частью будущего в области технологий.

В заключение, использование 3D-принтеров для печати мелких деталей периферийных устройств открывает широкие возможности как для индивидуальных пользователей, так и для компаний. Эта технология обеспечивает высокую степень кастомизации, сокращает производственные затраты и ускоряет процессы прототипирования. Применение различных методов и материалов 3D-печати позволяет создавать уникальные и долговечные компоненты, что делает ее неотъемлемой частью современного производства и дизайна. Кроме того, сокращается ремонт и восстановление отдельных частей устройства.

С развитием технологий 3D-печати можно ожидать еще более впечатляющих решений и инноваций в сфере периферийных устройств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Использование аддитивных технологий в электронике [SpringerLink]. – Берлин, – 2023. – URL: <https://link.springer.com/>. – Дата доступа: 20.01.2026.
2. Анализ применения 3D-печати в производстве [MDPI]. – Basel, – 2023. – URL: <https://www.mdpi.com/>. – Дата доступа: 20.01.2026.