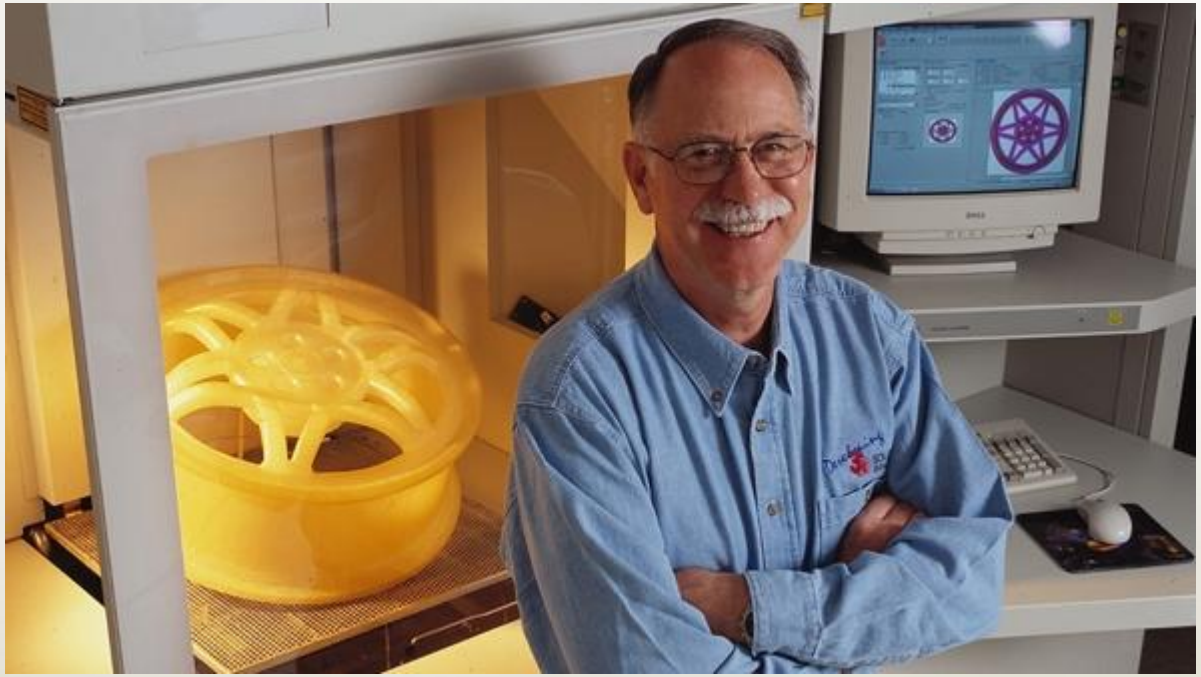
3D печать

3D-принтер

3D-принтер (фаббер, Rapid Prototyper) — периферийное устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели.

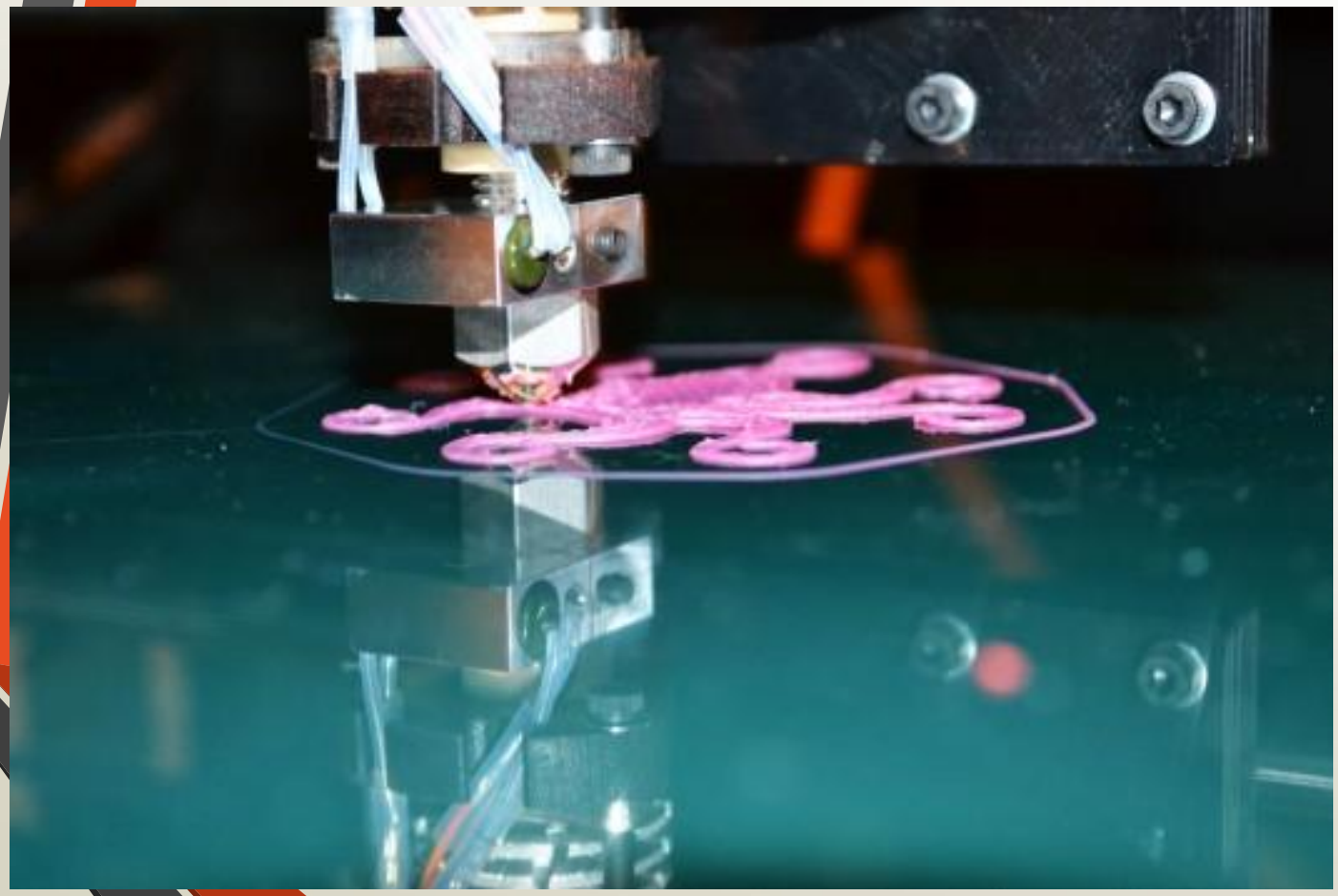


Чарльз Халл - основатель корпорации 3D Systems

3D-печать - аддитивное производство

Применение:

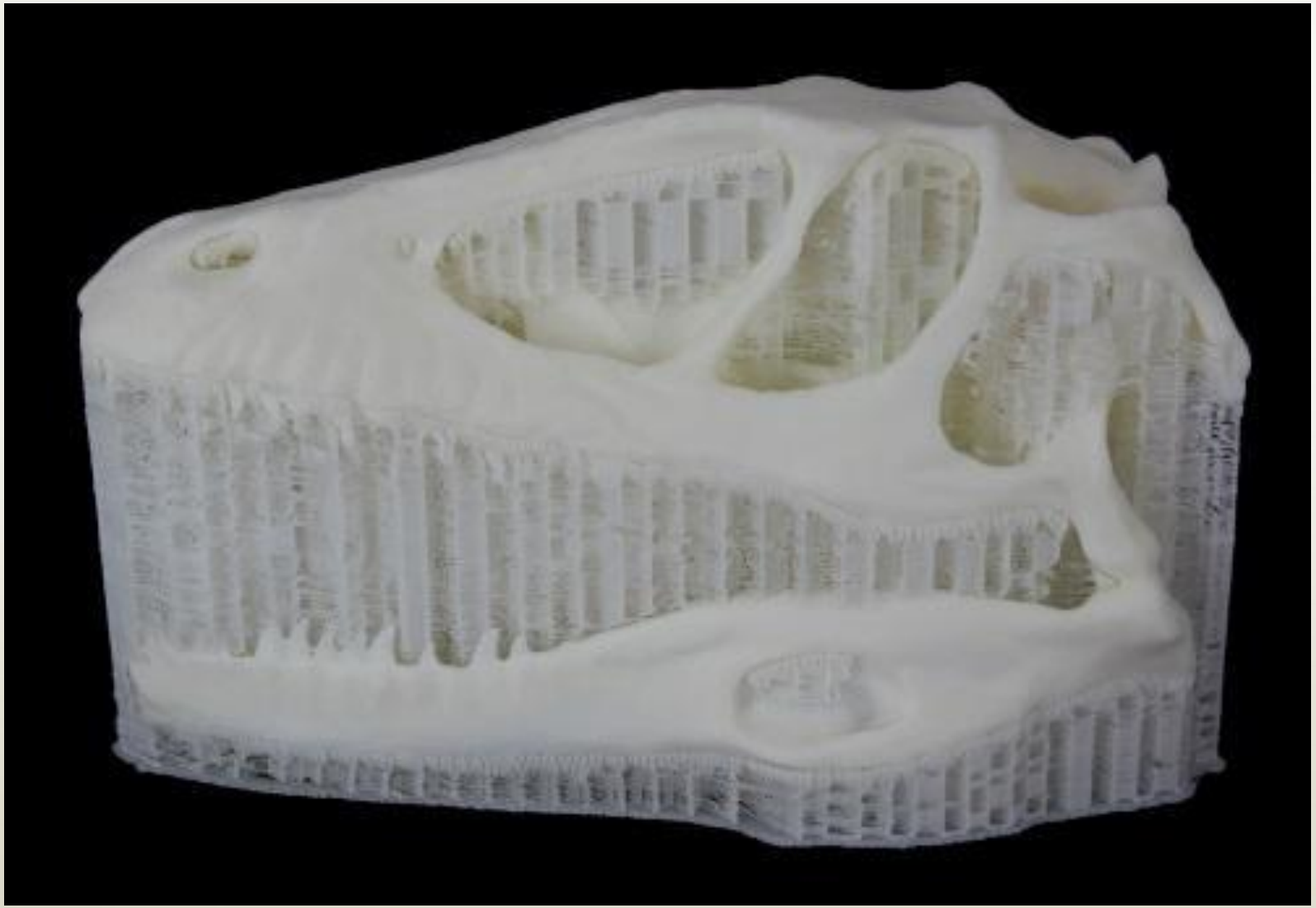
- изготовление опытных образцов (быстрое прототипирование),
- изготовление готовых изделий (быстрое производство).



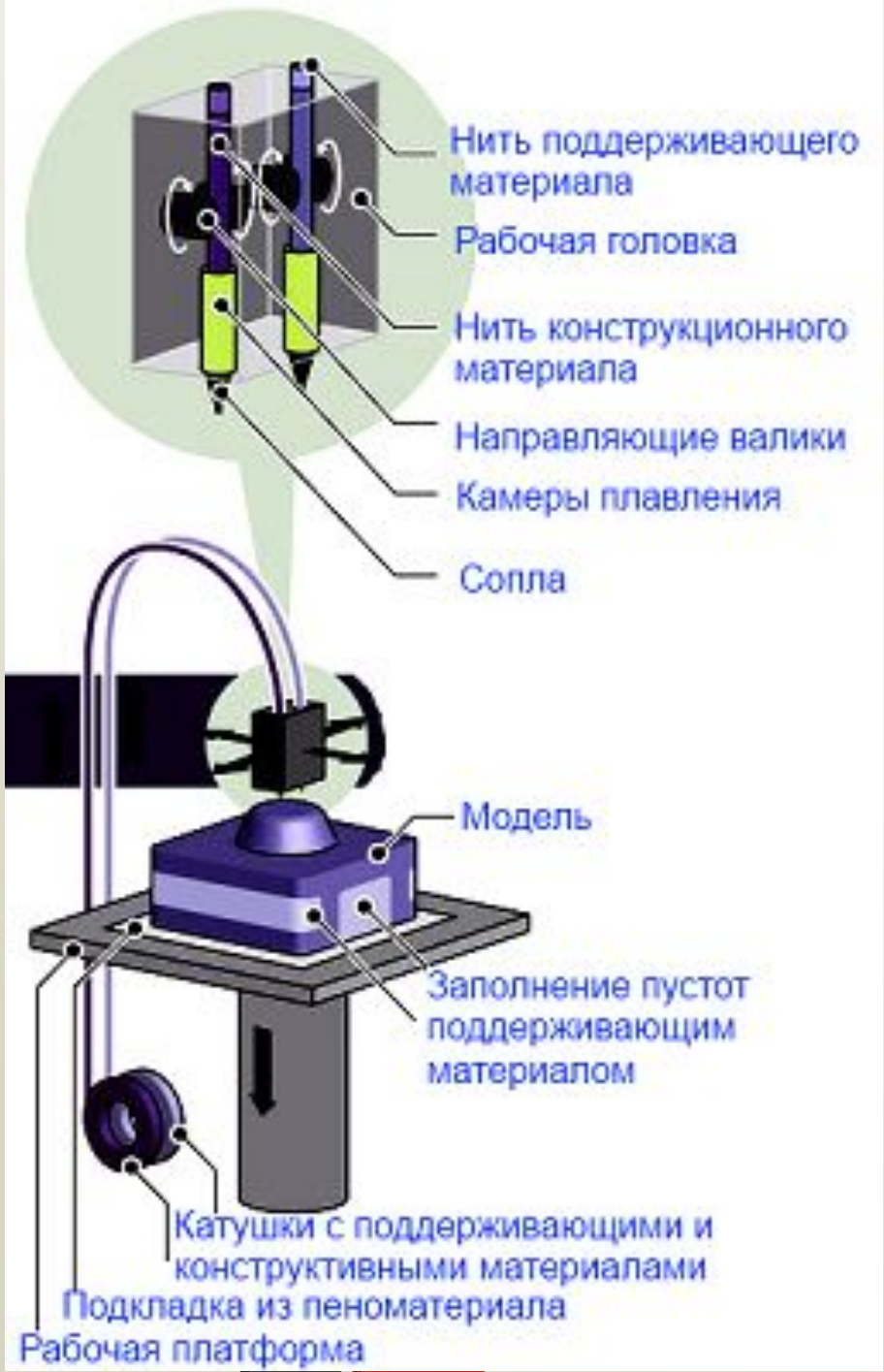
Разрешение принтера - толщина наносимых слоев (ось Z) 16-200мкм.

Точность принтера – точность позиционирования печатной головки в горизонтальной плоскости (по осям X и Y) 10-100мкм.

Два типа материалов: конструкционные и материалы поддержки.



Метод	Технология	Используемые материалы
Экструзионный	Моделирование методом послойного наплавления (FDM или FFF)	Термопластики (такие как полилактид (PLA), акрилонитрилбутадиенстирол (ABS) и др.)
Проволочный	Производство произвольных форм электронно-лучевой плавкой (EBF3)	Практически любые металлические сплавы
Порошковый	Прямое лазерное спекание металлов (DMLS)	Практически любые металлические сплавы
	Электронно-лучевая плавка (EBM)	Титановые сплавы
	Выборочная лазерная плавка (SLM)	Титановые сплавы, кобальт-хромовые сплавы, нержавеющая сталь, алюминий
	Выборочное тепловое спекание (SHS)	Порошковые термопластики
	Выборочное лазерное спекание (SLS)	Термопластики, металлические порошки, керамические порошки
Струйный	Струйная трехмерная печать(3DP)	Гипс, пластики, металлические порошки, песчаные смеси
Ламинирование	Изготовление объектов методом ламинирования (LOM)	Бумага, металлическая фольга, пластиковая пленка
Полимеризация	Стереолитография (SLA)	Фотополимеры
	Цифровая светодиодная проекция (DLP)	Фотополимеры

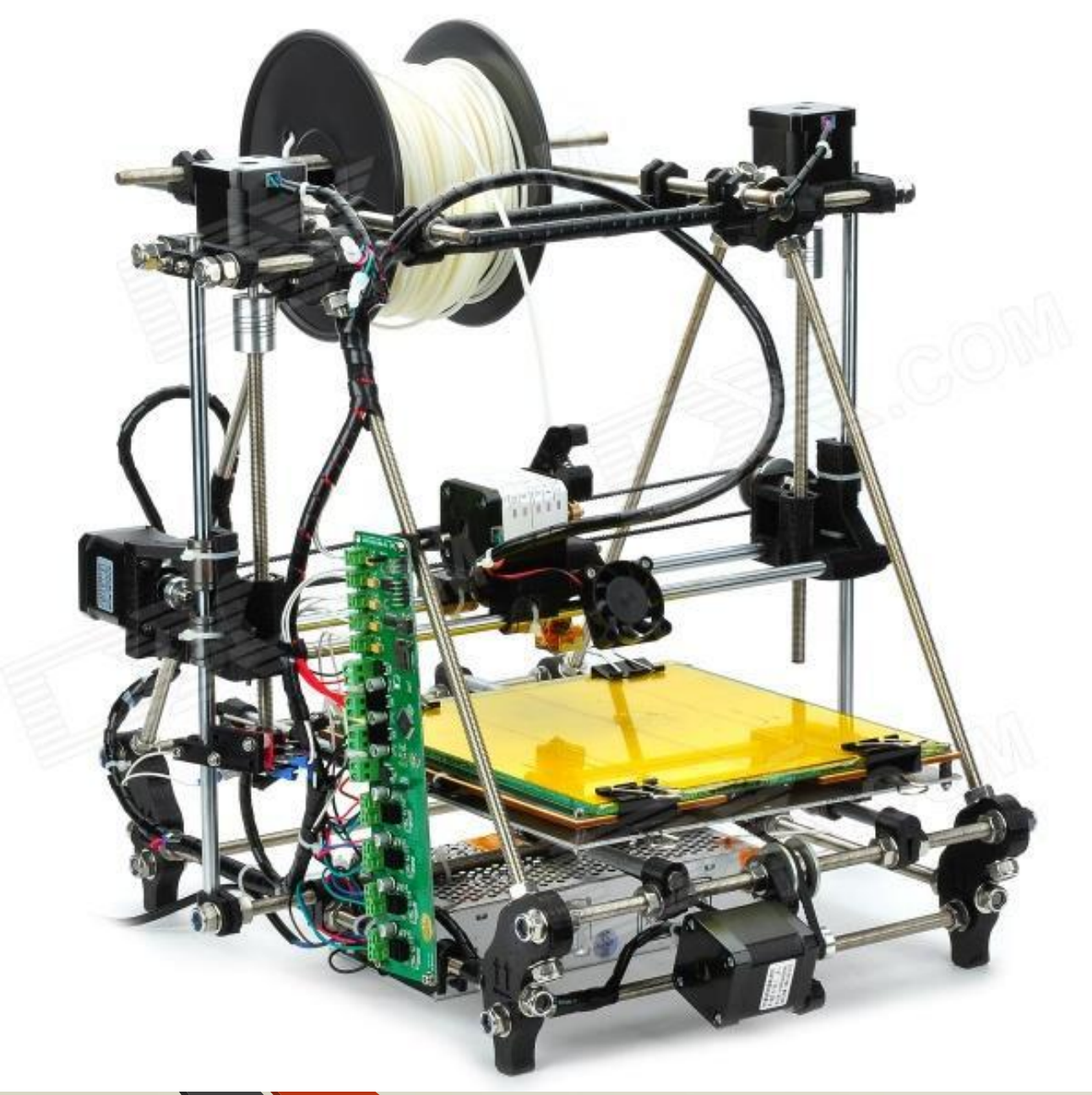


Послойная печать расплавленной полимерной нитью (Fused Deposition Modeling, FDM)

FDM - технология аддитивного производства моделей, прототипов и готовых изделий путём послойной укладки расплавленной нити из плавкого рабочего материал.

Разработана С. Скоттом Трампом в конце 1980-х
Торговая марка компаниия Stratasys Inc.

Проект RepRap - Fused Filament Fabrication, FFF
(Производство методом наплавления нитей)



FFF принтер производства Heacenth, основанный на RepRap дизайне с открытым исходным кодом Prusa Mendel

Многоцветный FDM принтер Connex3 производства компании Stratasys

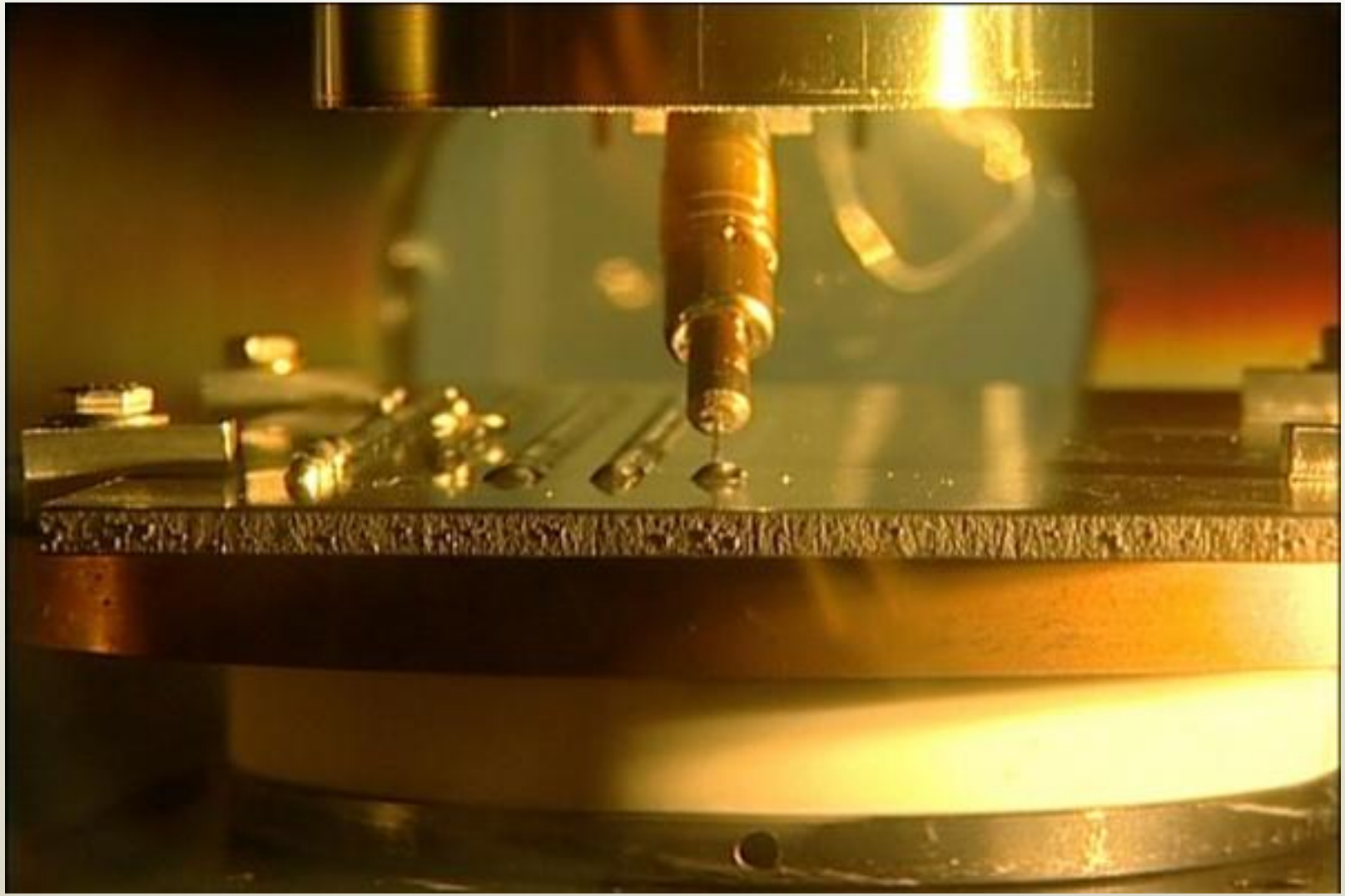
катушки с пластиковой нитью

экструдер для FFF принтера Printrbot

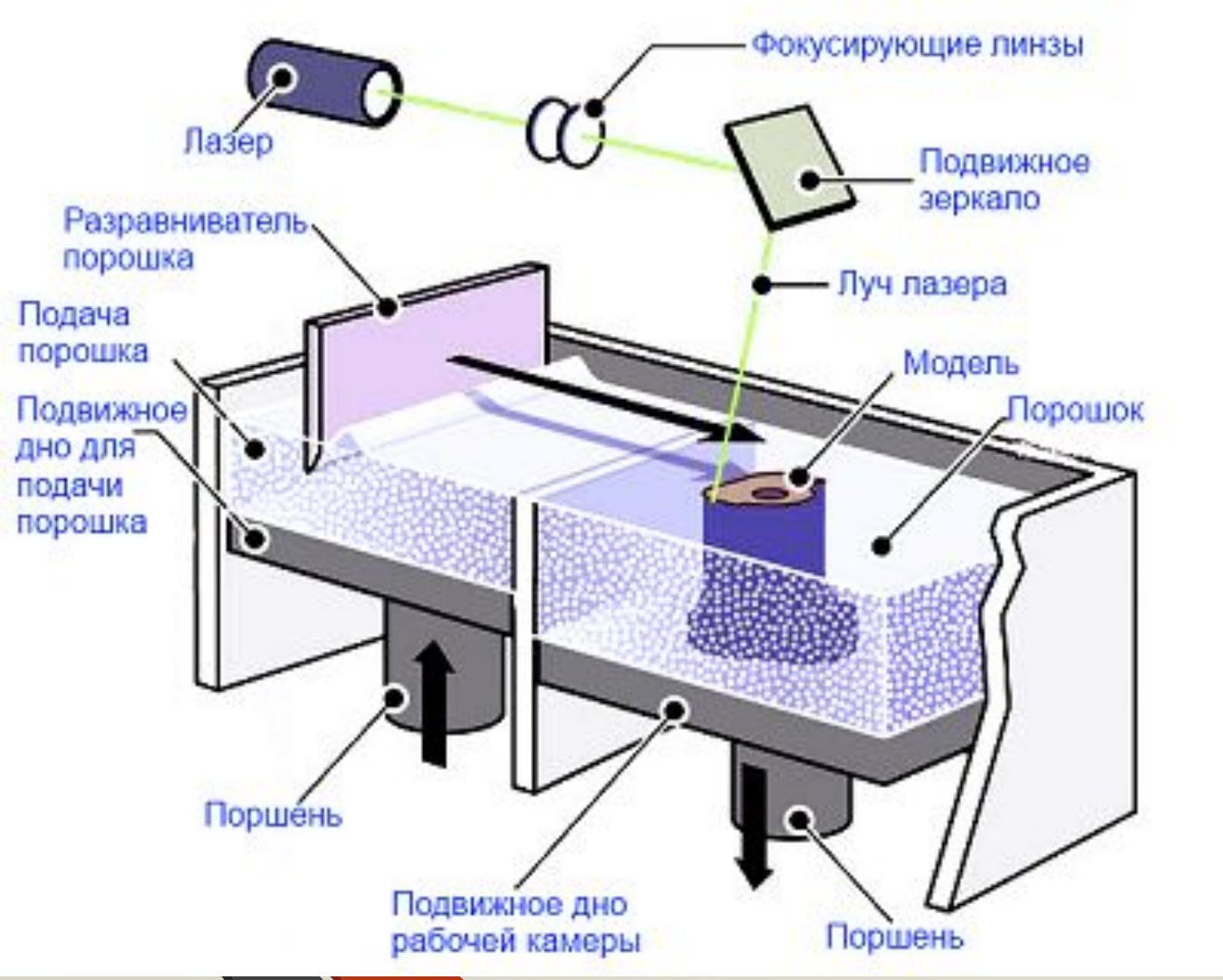
Производство электронно-лучевой плавкой (EBF3)

Разработка Карен Тамингер, Исследовательский центр NASA в Лэнгли (LaRC)
разновидность FDM

Тестирование прототипа устройства, работающего по технологии EBF3



Лазерное спекание порошковых материалов (Selective Laser Sintering, SLS)



SLS - технология аддитивного производства моделей, прототипов и готовых изделий из плавкого порошкового материала (пластик, металл) путём его плавления под действием лазерного излучения.

Разработка Карла Декарда и Джозефа Бимана, Университет Техаса в Остине, середине 1980-х.

В 2001 году выкуплена конкурирующей компанией 3D Systems.

Последний из патентов по технологии SLS заявлен 28 января 1997 года, срок действия истек 28 января 2014 года, технология общедоступна.

Rapid Prototyping Solutions

Five Star Plastics

Компания New Balance использует технологию SLS при создании обуви

Выборочная лазерная плавка (SLM)

Разработка Института лазерной техники (ILT) Общества Фраунгофера в Ахене и компании F&S Stereolithographietechnik GmbH в Падерборне.

На сегодняшний день технология принадлежит SLM Solutions GmbH и ReaLizer GmbH

Разновидность технологии SLS

Процесс протекает в рабочей камере, заполняемой инертными газами (аргоном). Отсутствие кислорода позволяет избегать оксидации расходного материала (возможна печать металами).

Деталь для ракетного двигателя J2-X, распечатанная специалистами NAS

Прямое лазерное спекание металлов (DMLS)

Разработка компании EOS, Мюнхен

Разновидность Выборочного лазерного спекания («Selective Laser Sintering» или SLS) и Выборочной лазерной плавки («Selective Laser Melting» или SLM).

DMLS позволяет создавать цельные металлические детали.

разрешение печати ~20 мкм

Установка DMLS

Детали ракетного двигателя Super Draco

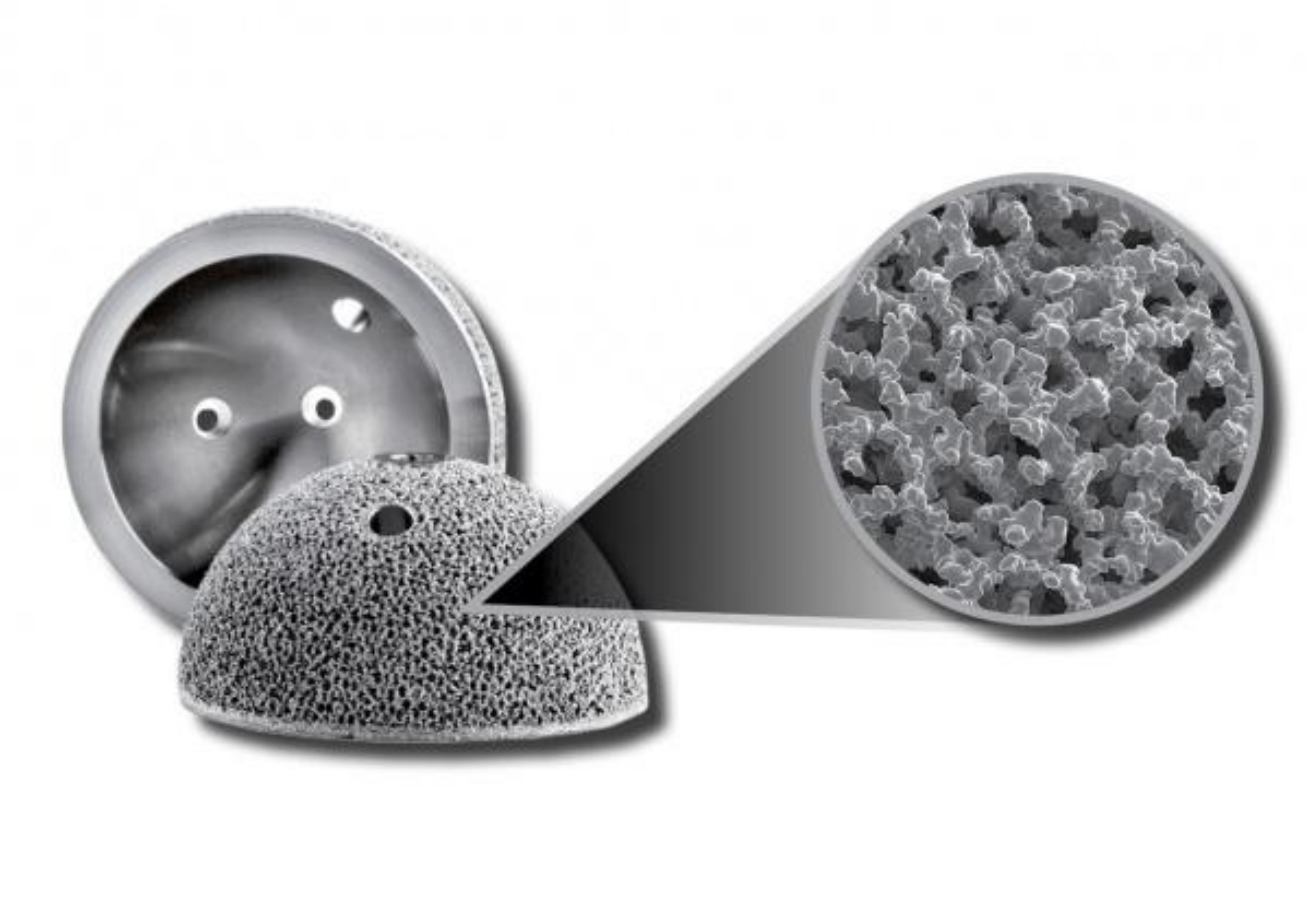
Илон Маск, компания Space X

Материал: никель-хромовый жаропрочный сплав Inconel

Электронно-лучевая плавка (EBM)

Разновидность SLS и SLM

Главное отличие - использование электронных излучателей вместо лазеров



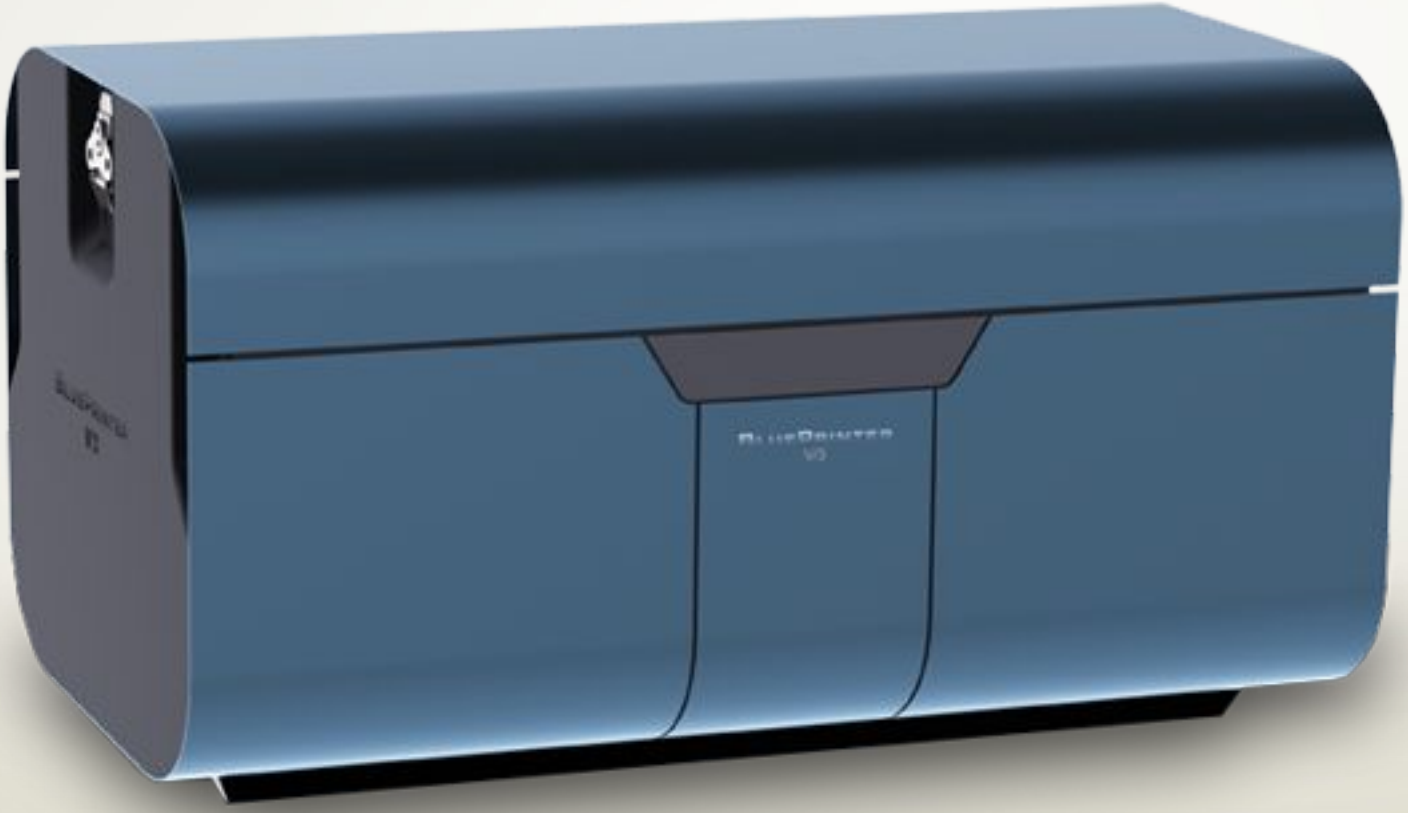
Титановый имплантат, полученный при помощи EBM

Промышленная ЕВМ установка производства шведской компании Arcam AB

Черепно-лицевой имплантат, изготовленный с помощью технологии EBM

Выборочное тепловое спекание (SHS)

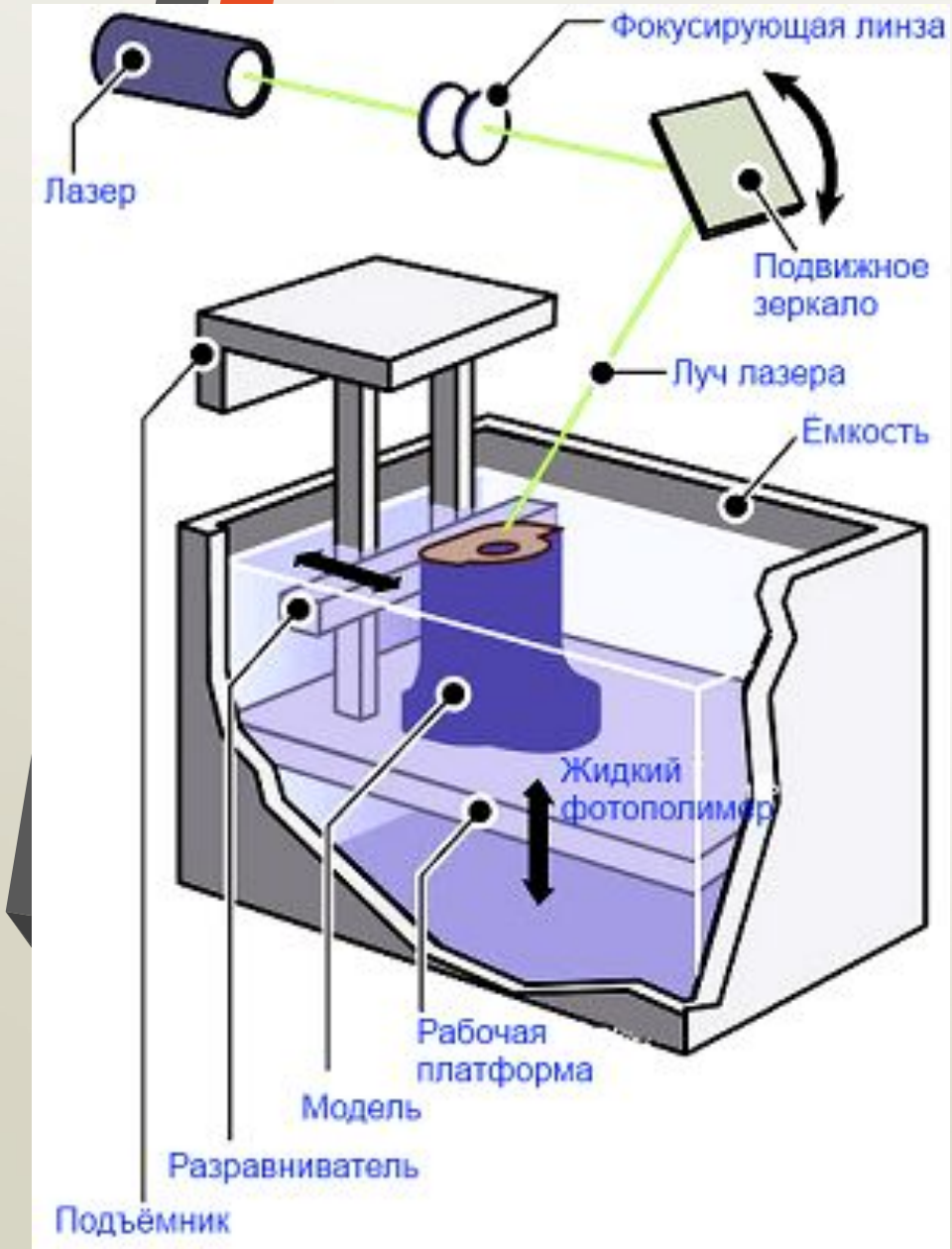
Разновидность технологии SLS
Применяется для легкоплавких материалов



Настольный SHS принтер - Blueprinter

Модели, распечатанные методом SHS

Стереолитография (Stereo Lithography Apparatus, SLA)

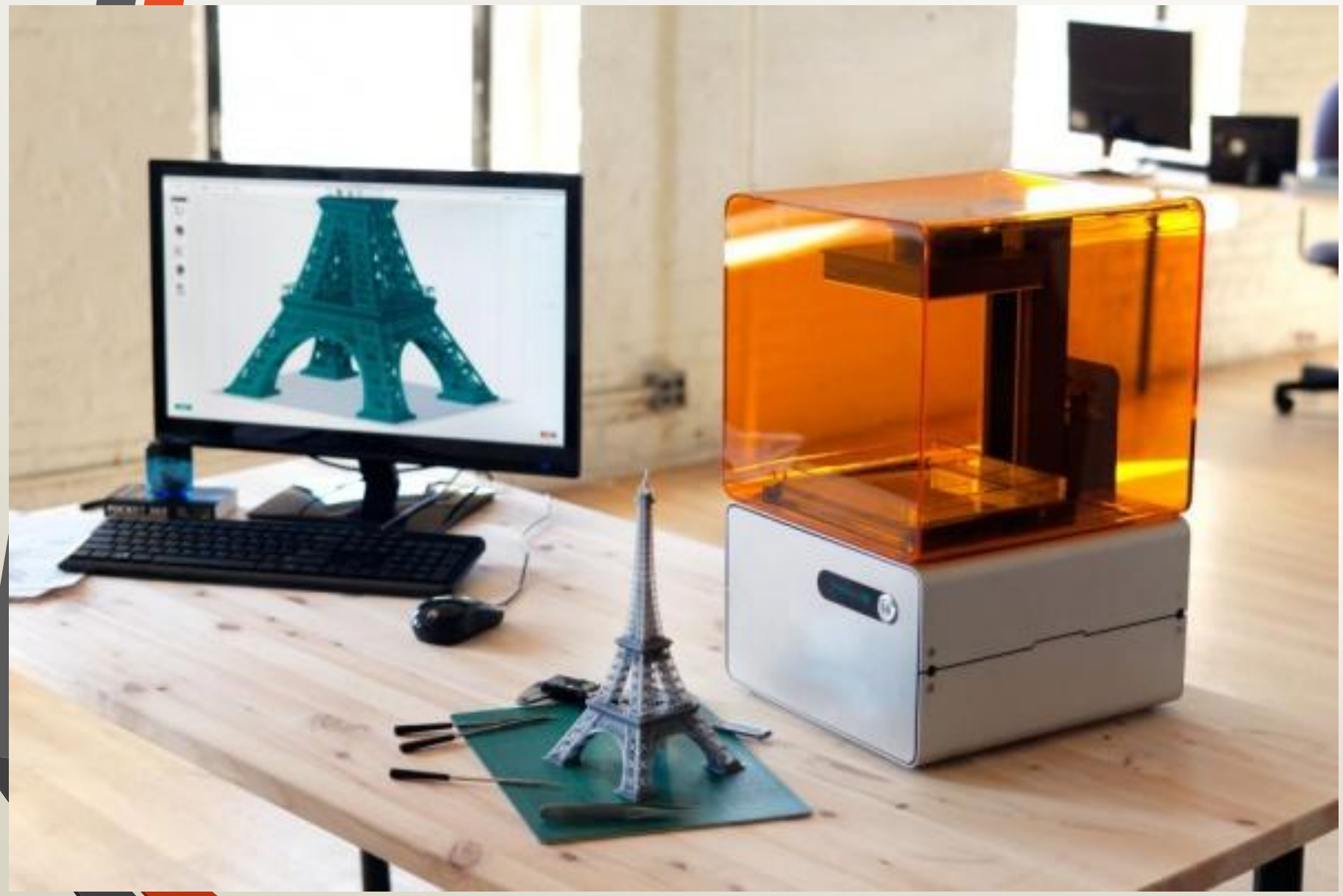


Чарльз Халл в патент 1984 года

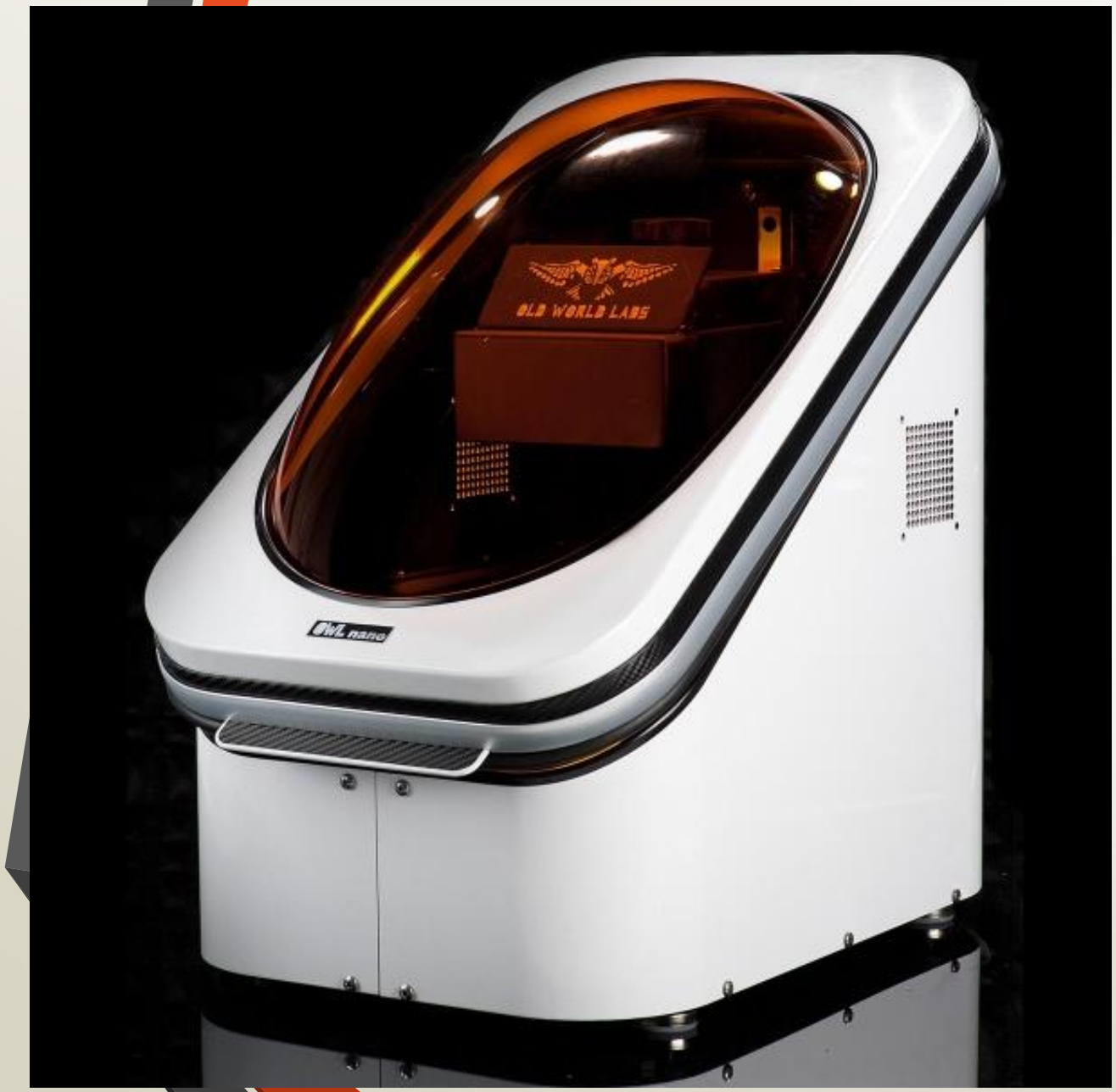
Стереолитография (SLA или SL) – технология аддитивного производства моделей, прототипов и готовых изделий из жидких фотополимерных смол. Отвердевание смолы происходит за счет облучения ультрафиолетовым лазером

Компании производители:

- F&S Stereolithographietechnik GmbH,
- 3DSystem,
- Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН.



Разрешение до 15 микрон



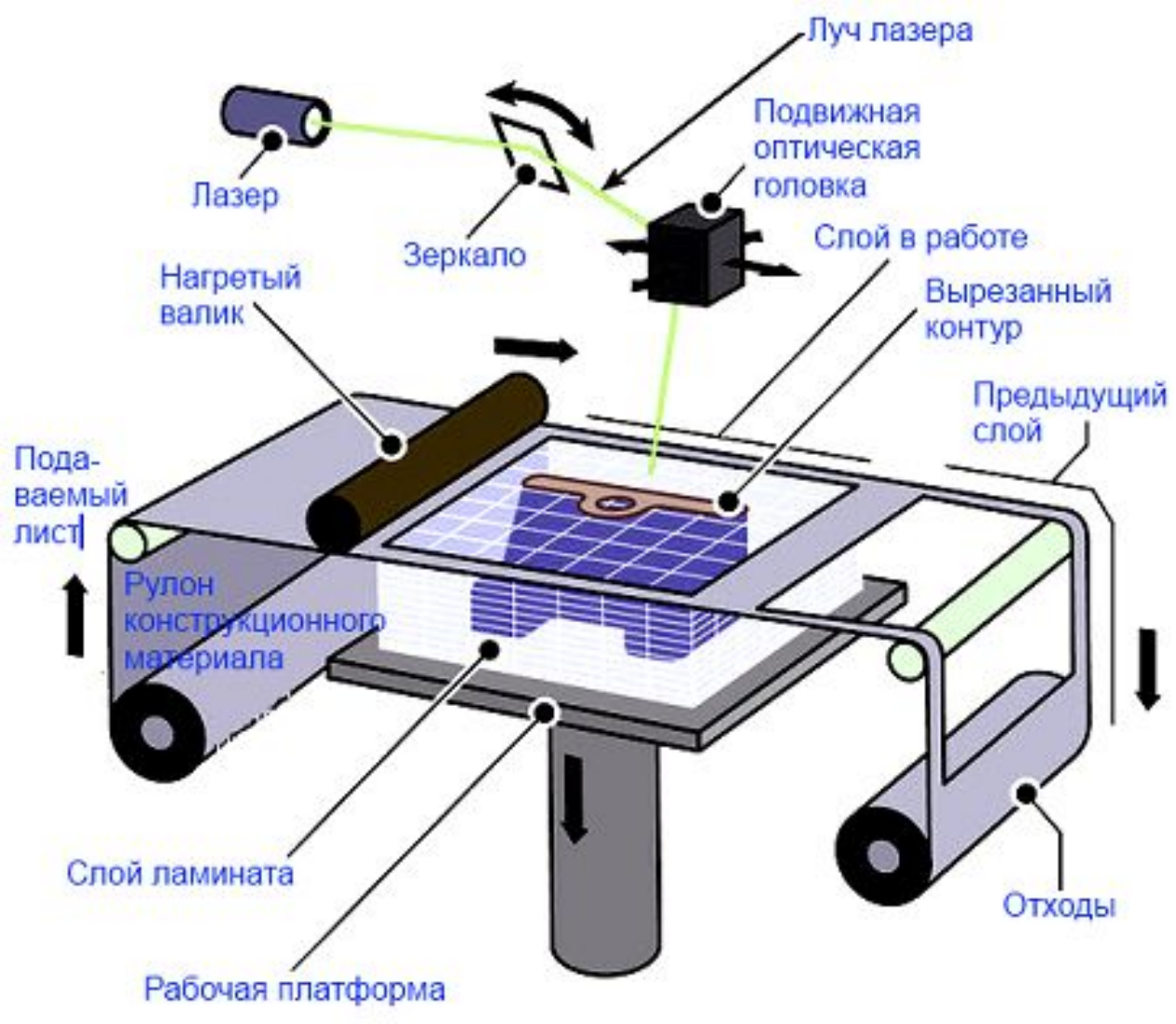
Настольный стереолитографический принтер OWL Nano

Цифровая светодиодная проекция (DLP)

Разновидность технологии SLA

Отличие – применение светодиодного проектора

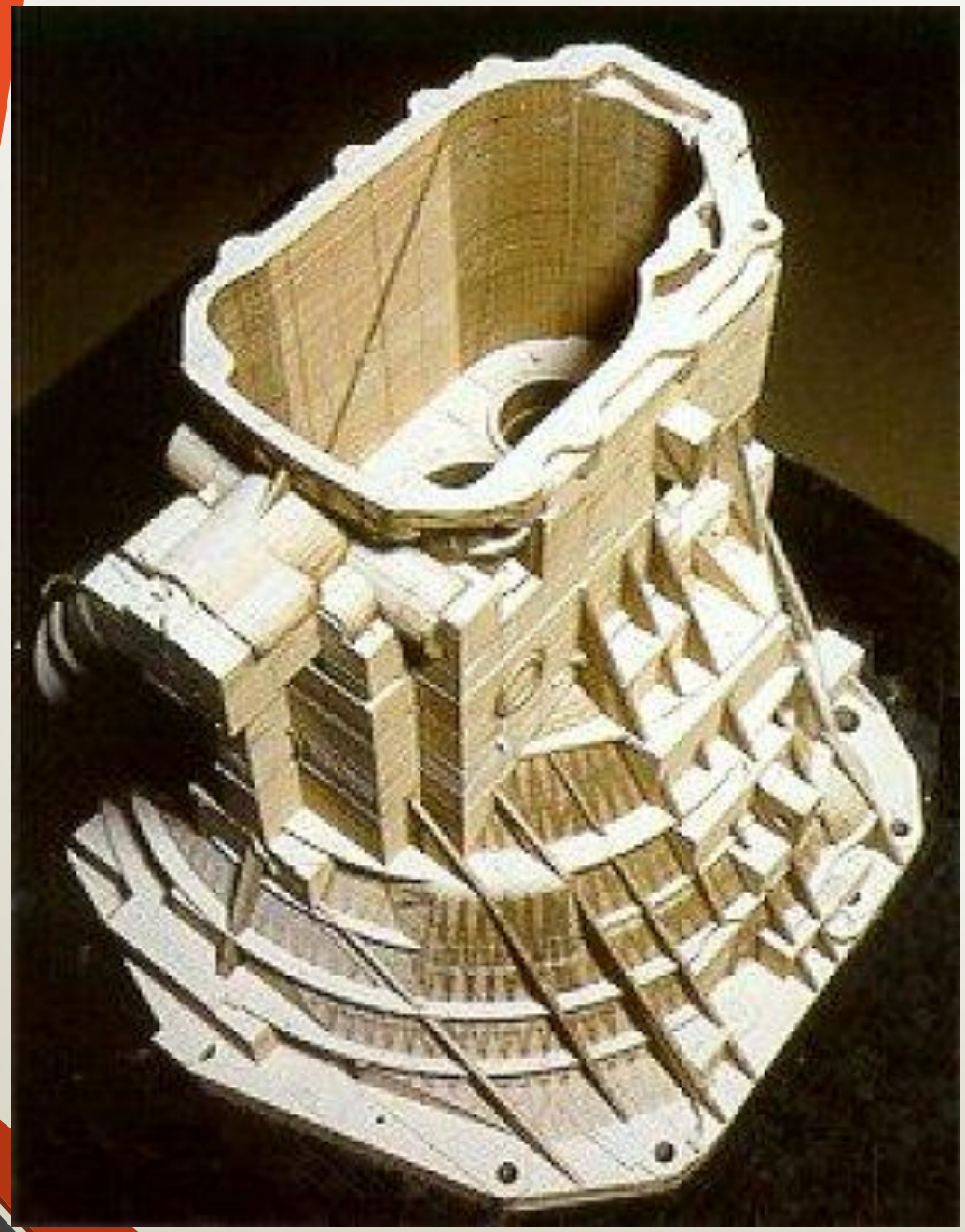
Ламинирование листовых материалов (Laminated Object Manufacturing, LOM)



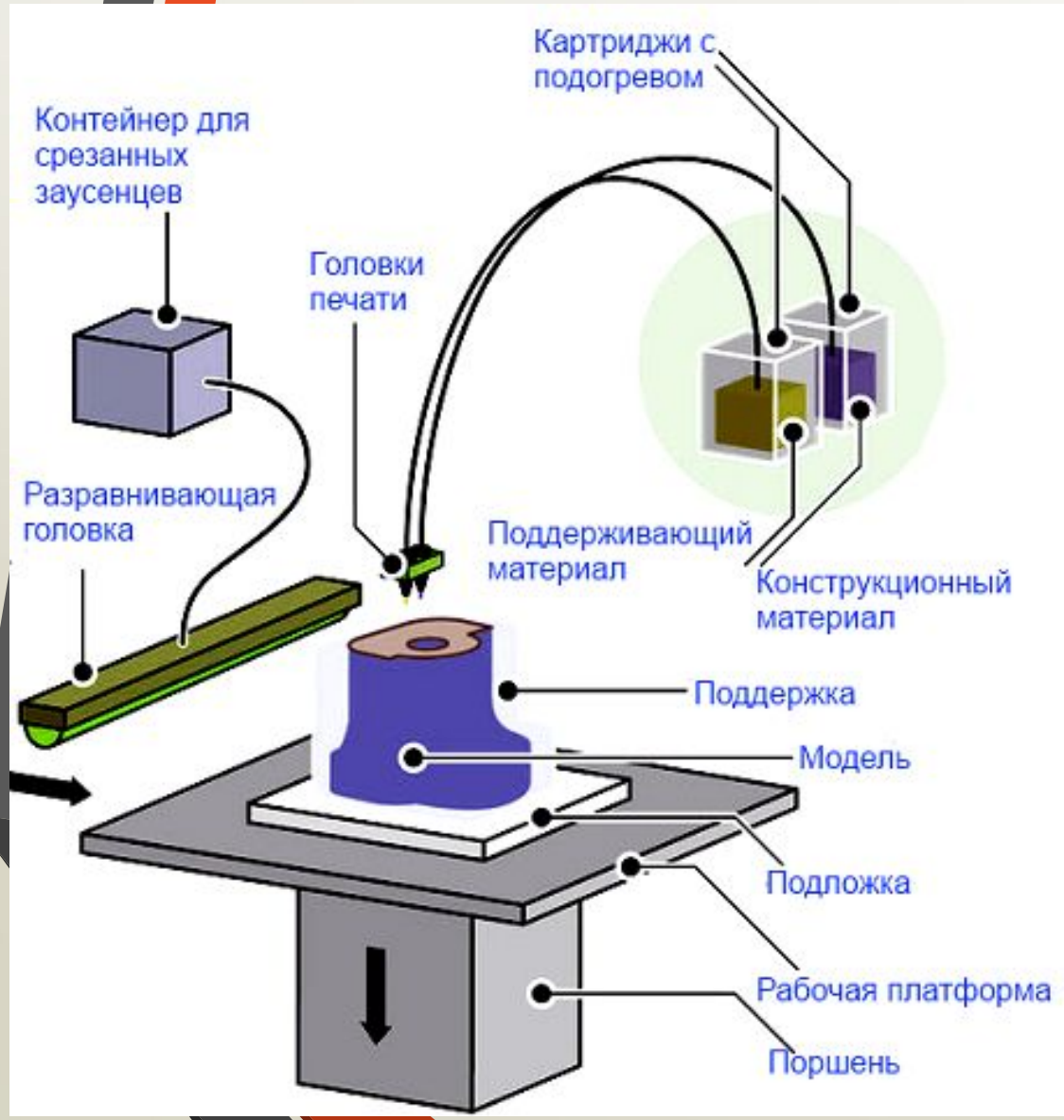
Компания производитель: Helisys Inc.

LOM — технология формирования послойным склеиванием (нагревом, давлением) тонких плёнок рабочего материала с вырезанием (с помощью лазерного луча или режущего инструмента) соответствующих контуров на каждом слое.

3D-принтер Mcor Matrix Plus



Струйная трехмерная печать (3DP)



Разработака Массачусетский технологический институт (MIT),1993 год

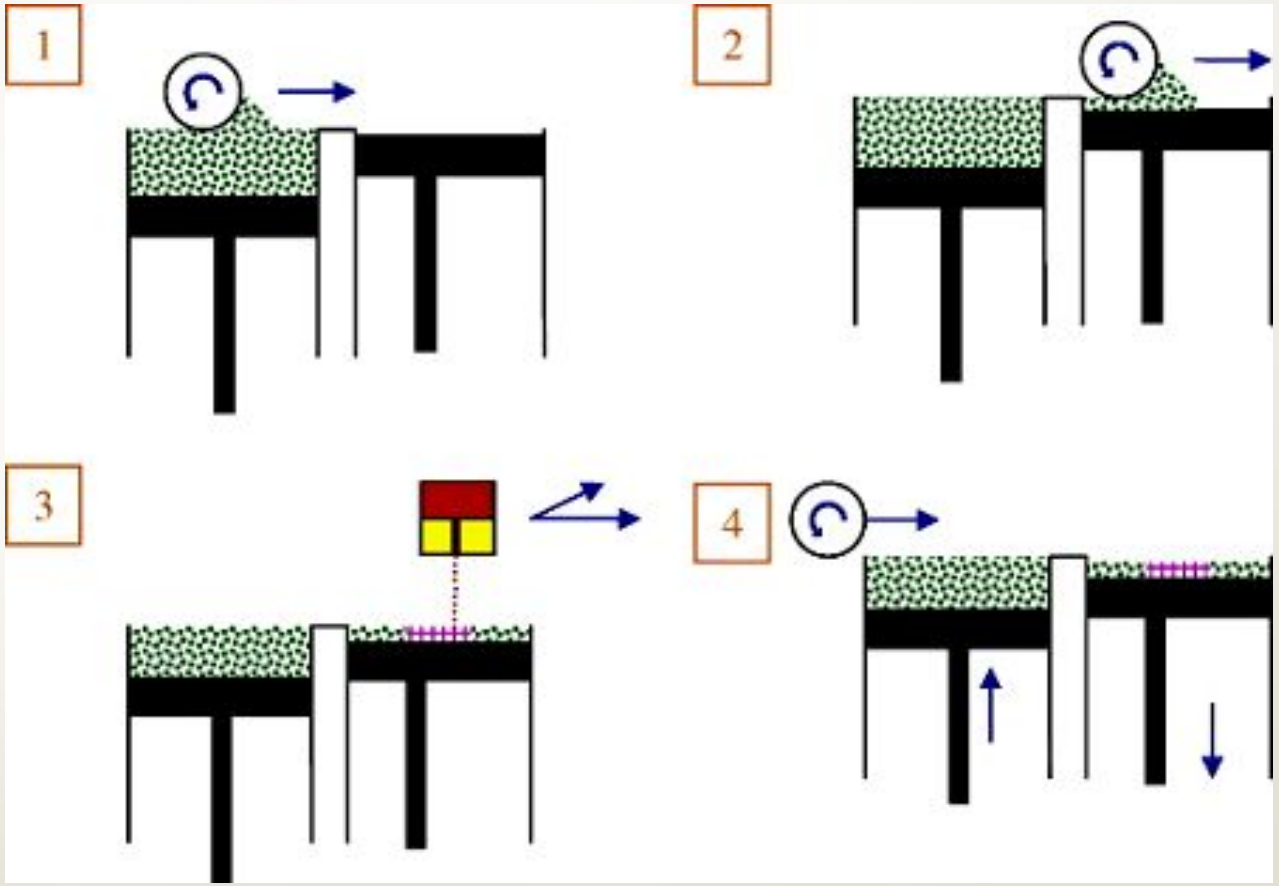
Варианты названия:

- Ink Jet Modelling
- Multi-Jet Modeling, MJM,
- PolyJet,
- Drop-On-Demand-Jet,DODJet.

поддерживающие материалы - воск, моделирующие материалы – гипс, пластики, металлические порошки, песчаные смеси

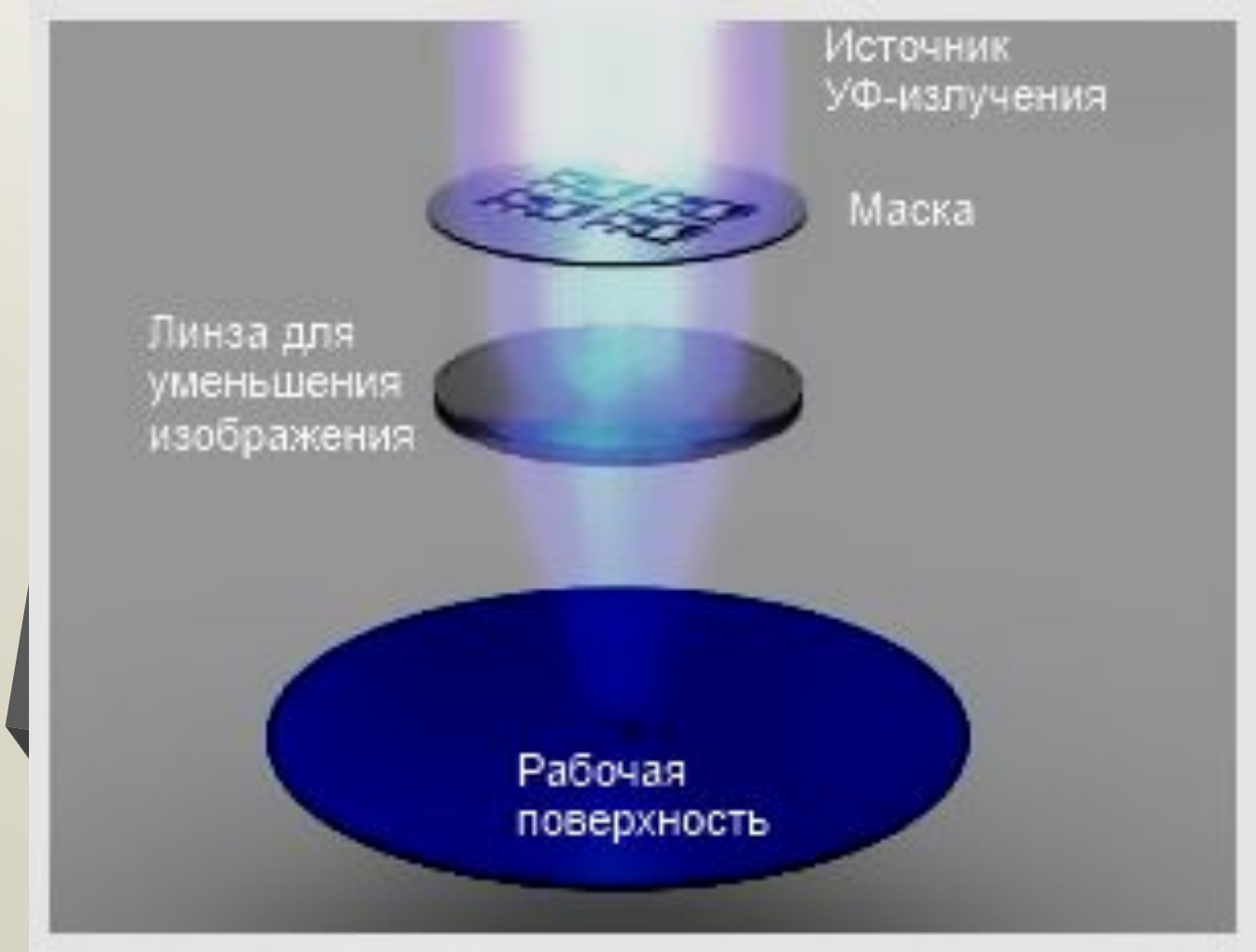
Технология склеивания порошков (Binding powder by adhesives)

Компания производитель: Z Corporation.



1-2 – ролик наносит тонкий слой крахмально-целлюлозного порошка на рабочую поверхность;
3 – струйная печатающая головка печатает каплями связующей жидкости на слое пороша, локально укрепляя часть сплошного сечения;
4 – процесс 1-3 повторяется для каждого слоя до готовности модели, оставшийся порошок удаляется

Облучение ультрафиолетом через фотомаску (Solid Ground Curing,SGC)



Компания производитель: Cubital Inc