

# МЕТОДЫ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

---

# БЫСТРОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ

Существуют разные процессы **быстрого прототипирования (*rapid prototyping*)**, но все их объединяет то, что прототип изготавливается **путем послойного наложения композитного материала**.

Основное **преимущество** быстрого прототипирования состоит в том, что прототип создается за **один прием**, а исходными данными для него служит непосредственно **геометрическая модель детали**.

Основной **недостаток** быстрого прототипирования по сравнению с обработкой на станке с ЧПУ состоит в **ограниченности выбора материалов**.



# ОБЗОР

**Быстрое прототипирование и изготовление (БПИ)** – технология быстрого «макетирования», т.е. технология быстрого создания физических геометрических макетов деталей и сборок.

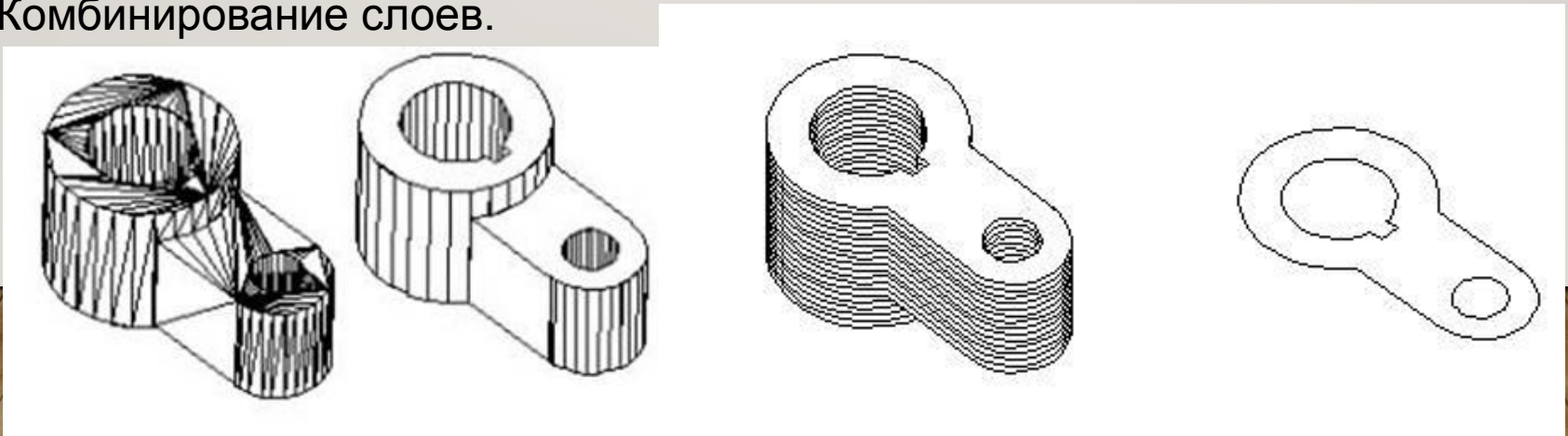
---

Технология быстрого прототипирования и изготовления появилась в 80-х годах XX века после появления систем твердотельного моделирования.

**STL** - формат файла, широко применяемый для хранения трехмерных моделей объектов для использования в технологиях БПИ. Информация об объекте хранится как список треугольных граней, которые описывают его поверхность, и их нормалей.

Любой процесс быстрого прототипирования и изготовления состоит из **последовательности шагов**:

- Формирование поперечных сечений изготавливаемого объекта.
- Послойное наложение этих сечений.
- Комбинирование слоев.



# ОБЗОР

Слои поперечных сечений могут создаваться и комбинироваться одним из следующих **методов**:

- **Полимеризация** смол лазером или другими источниками света.
- Избирательное **спекание** твердых частиц или порошка лучом лазера.
- Связывание жидких или твердых частиц путем **склеивания** или **сварки**.
- Резка и **ламинирование** листового материала.
- **Плавление** и **отверждение**.

Процессы быстрого прототипирования и изготовления, основанные на этих методах:

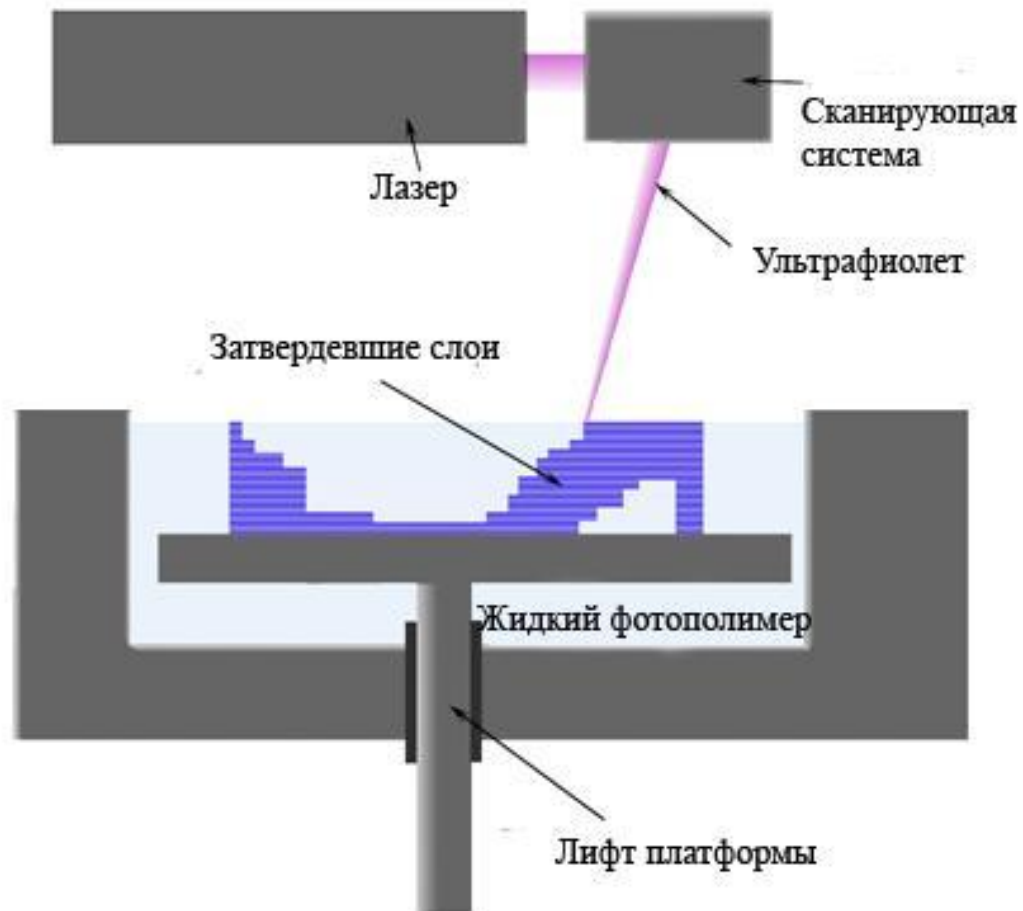
- Стереолитография
- Отверждение на твердом основании
- Избирательное лазерное спекание
- Трехмерная печать (3D печать)
- Ламинирование
- Моделирование методом наплавления



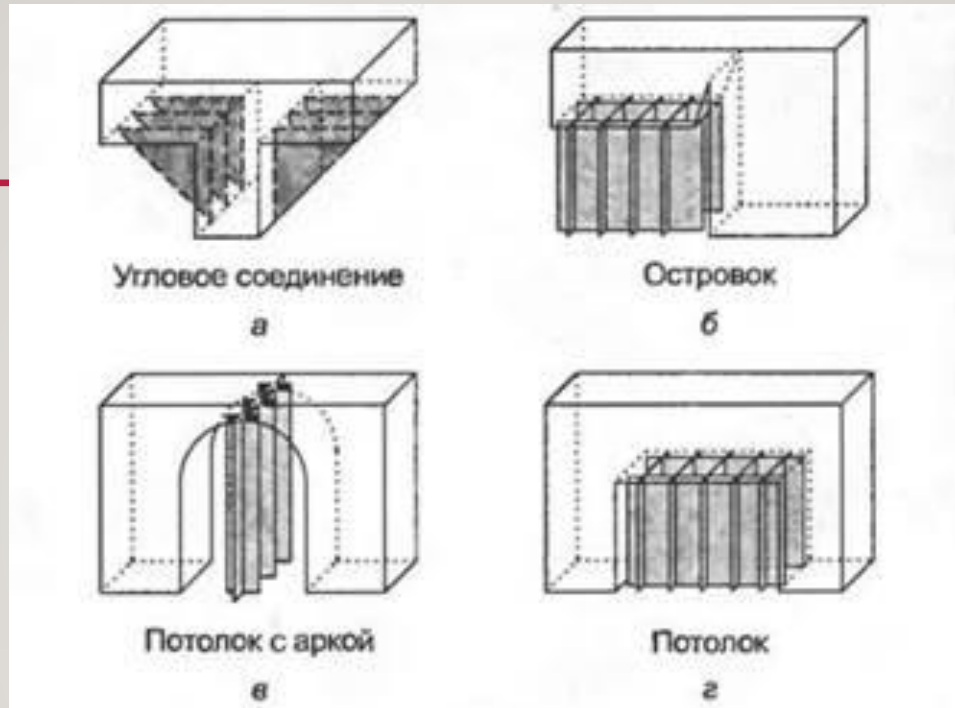
# СТЕРЕОЛИТОГРАФИЯ

Стереолитография (*Stereolithography, STL*).

Аппарат для стереолитографии впервые был запатентован Чаком Халлом в 1986 году.



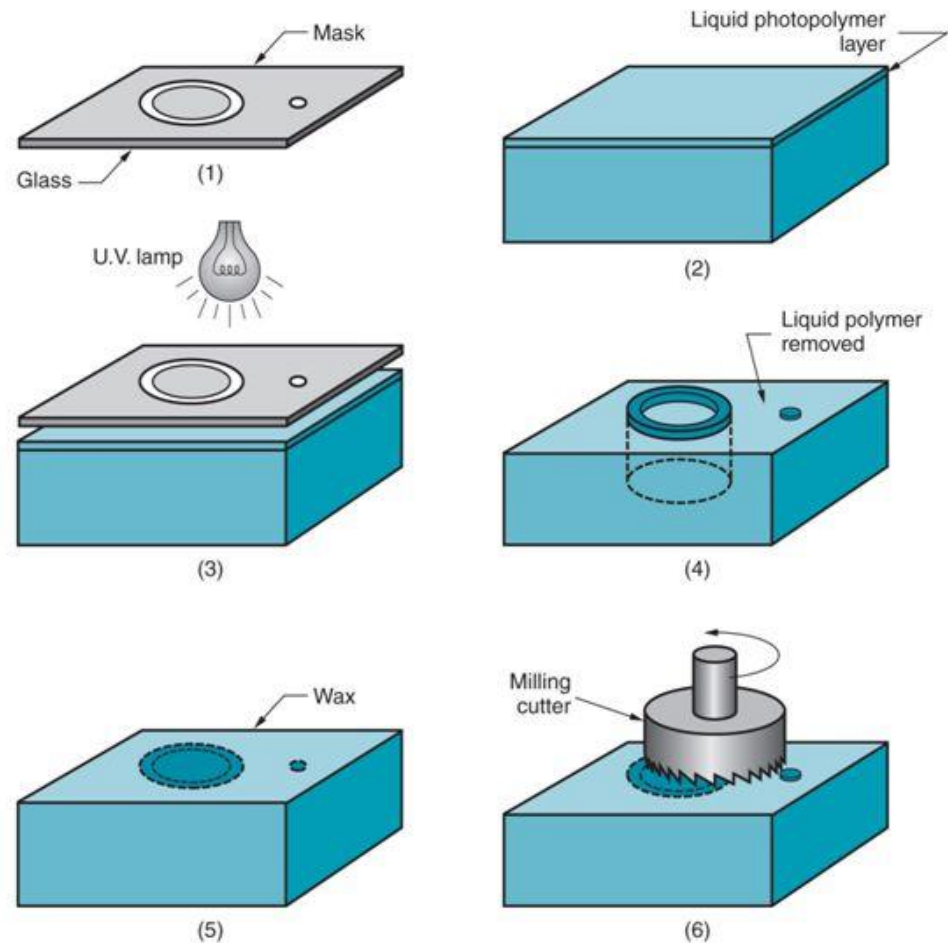
# СТЕРЕОЛИТОГРАФИЯ



# ОТВЕРЖДЕНИЕ НА ТВЕРДОМ ОСНОВАНИИ

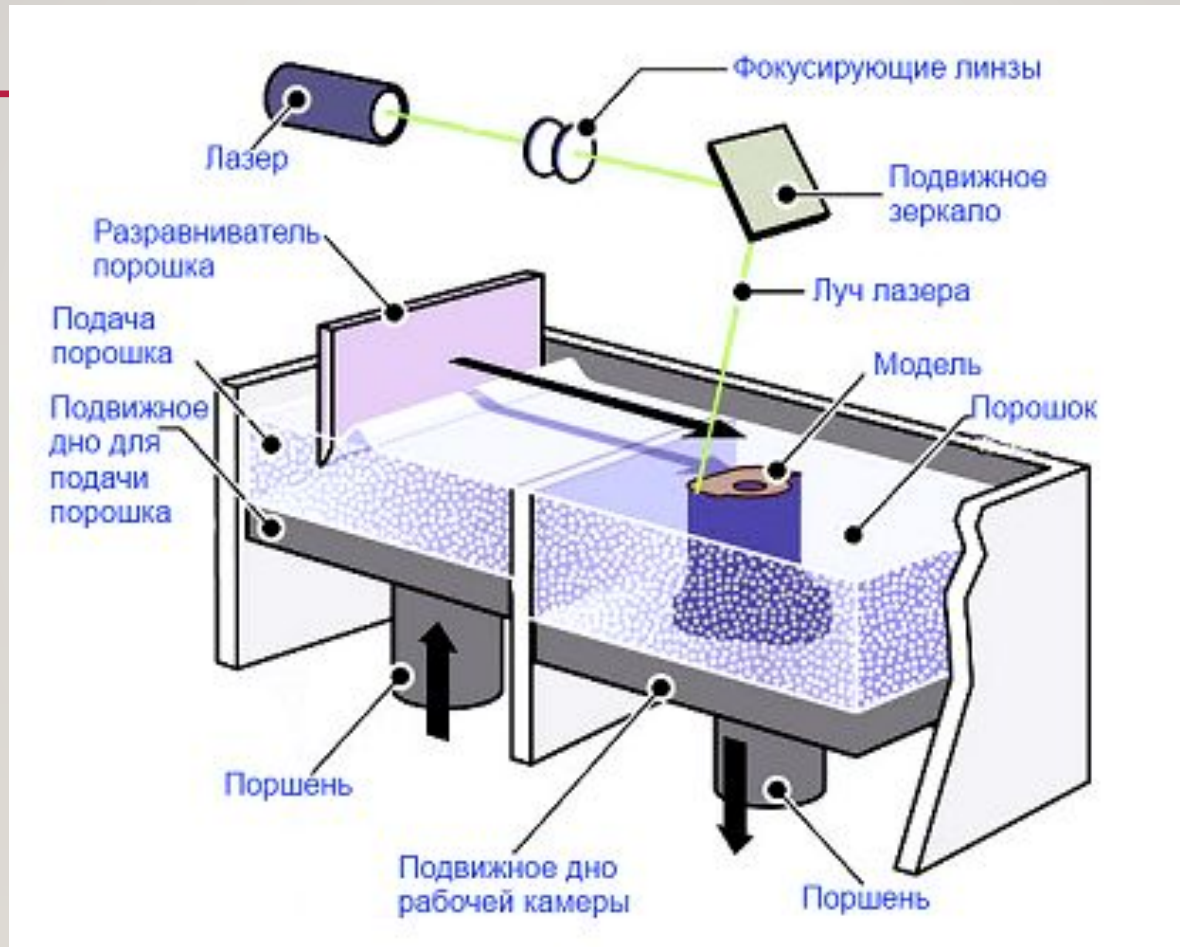
Отверждение на твердом основании (**Solid Ground Curing, SGC**).

1. Mask preparation,
2. applying liquid photopolymer layer,
3. mask positioning and exposure of layer,
4. uncured polymer removed from surface,
5. wax filling,
6. milling for flatness and thickness



# ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СПЕКАНИЕ

Избирательное лазерное спекание (*Selective Laser Sintering, SLS*).

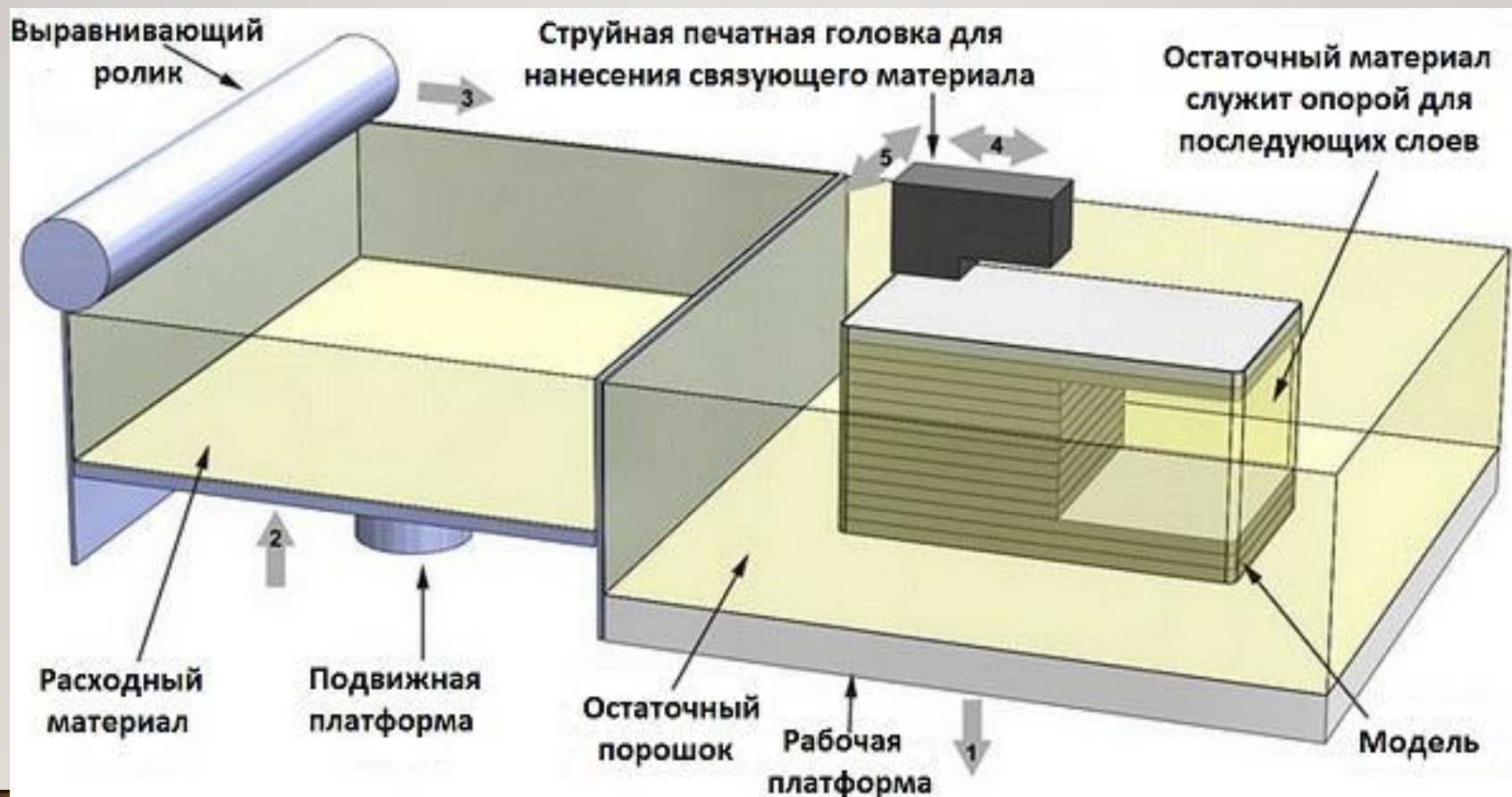




# ТРЕХМЕРНАЯ ПЕЧАТЬ

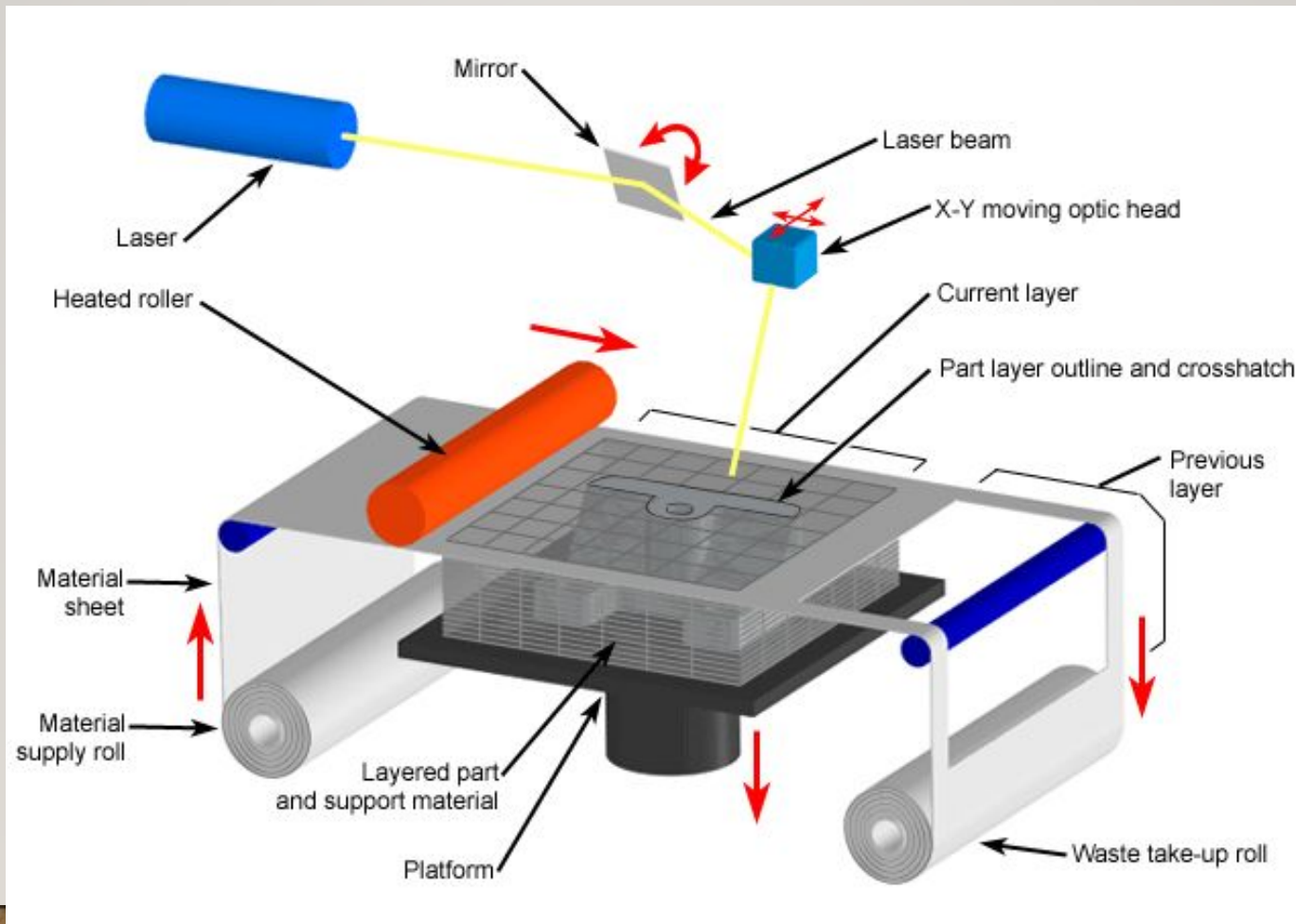
Струйная трехмерная печать (*Ink Jet Modeling*).

Эта технология была разработана в Массачусетском технологическом институте (MIT) в 1993 году.

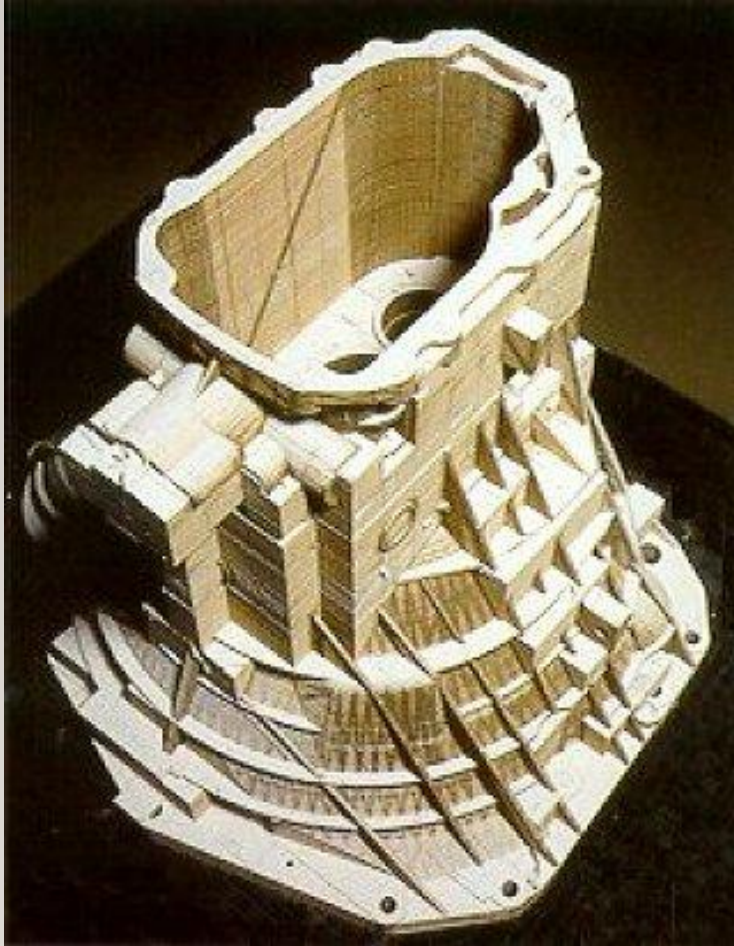


# ЛАМИНИРОВАНИЕ

Ламинирование, или моделирование при помощи склейки (***Laminated Object Modeling, LOM***).

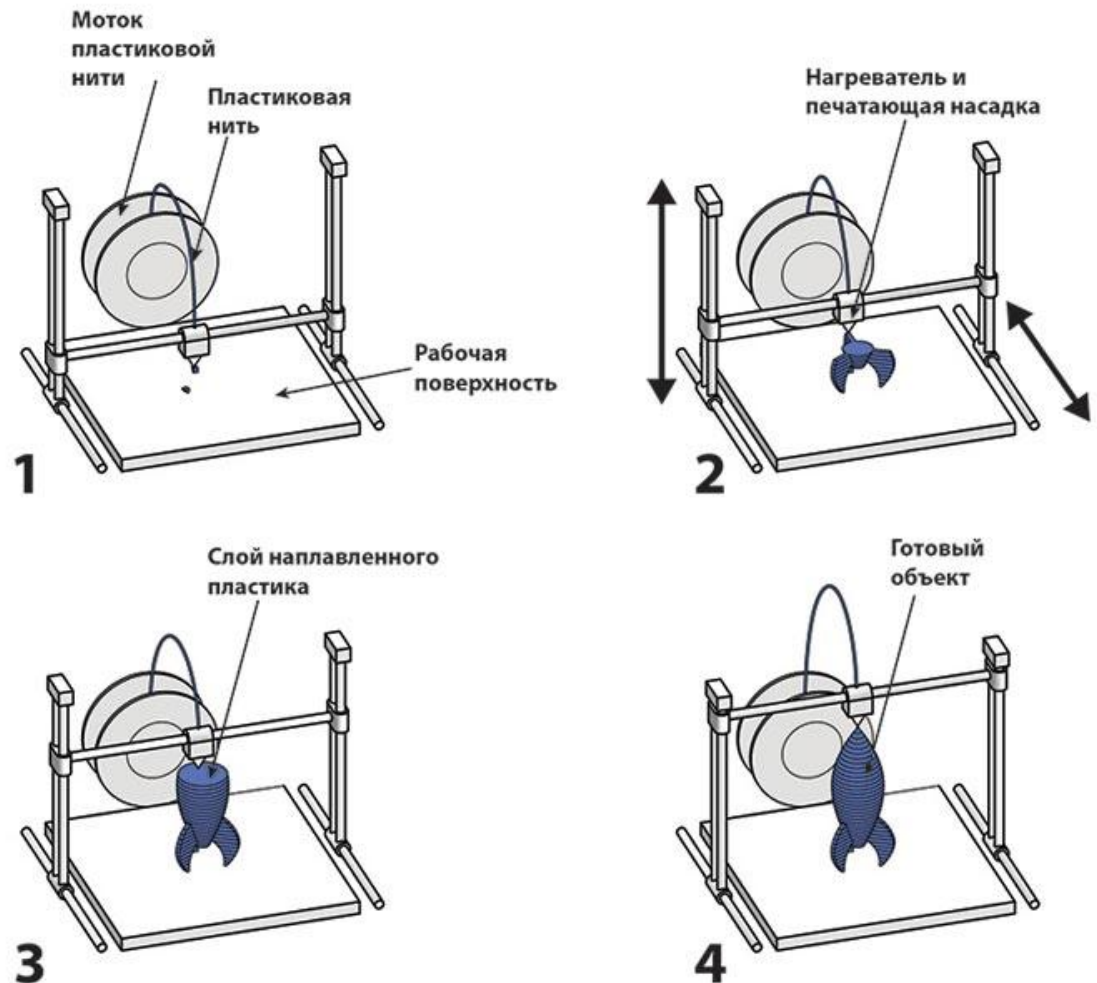


# ЛАМИНИРОВАНИЕ



# МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ НАПЛАВЛЕНИЯ

Моделирование методом наплавления (**Fused Deposition Modeling, FDM**), или нанесение термопластов, или экструзия, или изготовление объектов произвольной формы (**Freeform Fabrication, FFF**).



# БЫСТРОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ.

## Применение БПИ:

- Прототипы для оценки проекта.
- Прототипы для функциональной оценки.
- Модели для дальнейшего производственного процесса.

## Области применения БПИ:

- Медицина и стоматология
- Авиация и космонавтика
- Автомобилестроение
- Ювелирное дело
- Творчество и дизайн
- Архитектура
- ...



# БЫСТРОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ. ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

## Преимущества технологий БПИ:

- Сокращение длительности технической подготовки производства новой продукции в 2-4 раза.
- Снижение себестоимости продукции, особенно в мелкосерийном или единичном производстве в 2-3 раза.
- Значительное повышение гибкости производства.
- Повышение конкурентоспособности производства.
- Сквозное использование компьютерных технологий, интеграция с системами САПР.

## **Недостатки технологий БПИ:**

- Относительно высокая цена установок и расходных материалов.
- Относительно низкая прочность моделей( в зависимости от материала).
- Время изготовления изделий.

С течением времени недостатки постепенно устраняются — снижаются цены, увеличивается выбор технологий и материалов.

