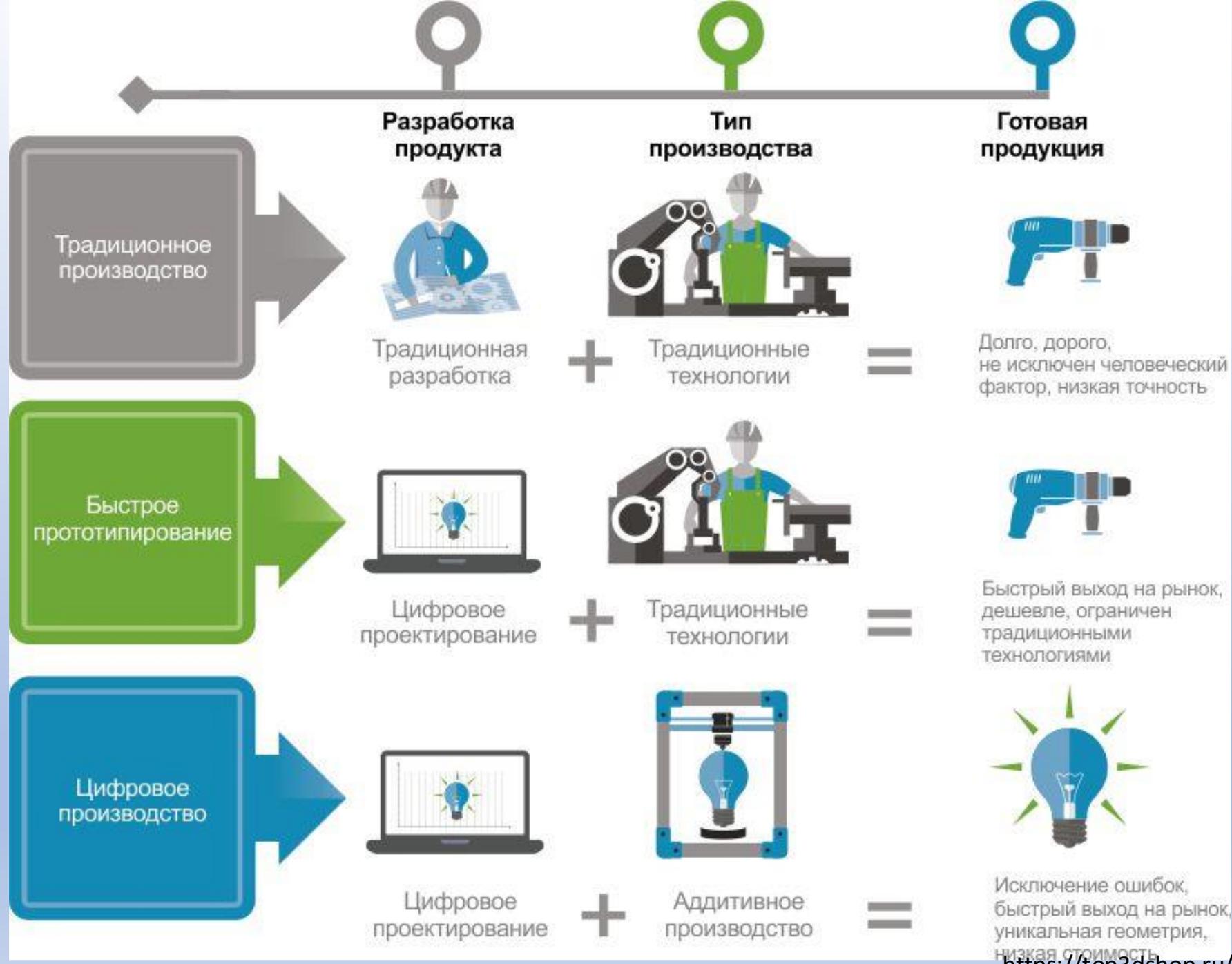


КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ  
КАФЕДРА ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ПОЛИМЕРОВ

# Традиционные и аддитивные методы производства медицинских изделий

Лекция 5

КЕНЕСОВА З.А.



# Традиционные методы производства

## Общие преимущества традиционных методов:

- Хорошо изученные процессы, позволяющие достичь стабильного качества продукции.
- Возможность использования различных типов полимеров и композитов.
- Оборудование для этих методов доступно и широко распространено в производстве.

## Общие недостатки традиционных методов:

- Ограниченные возможности для быстрой адаптации к изменениям в дизайне изделия.
- Высокая стоимость запуска производства (например, создание пресс-форм и настройка оборудования).
- Трудности с производством изделий сложной формы и мелких деталей, которые могут требовать дополнительных процессов обработки.



## Основные методы производства

1. Литьё под давлением (шприцы из полиуретана, контейнеры).
2. Вакуумформование и пневмоформование.
3. Прессование (фторопласты, слоистые пластики, текстолит, линолеум и др.).
4. Каландрирование (плёнки).
5. Экструзия (полихлорвиниловые трубки, плёнки, листы, тонкослойные покрытия на бумагу и др.).



## Что подразумевается под термином “аддитивные технологии”?

Под аддитивными технологиями понимается процесс изготовления изделий на основе компьютерных 3D-моделей. Построение происходит послойно, постепенно, из-за чего часто такой процесс называют выращиванием.

### Схема процесса аддитивного производства



## Какими преимуществами обладают аддитивные технологии?

• **Уникальные характеристики получаемой продукции.** Послойное выращивание позволяет получить изделие с улучшенными свойствами. В качестве примера можно привести изделия, которые получают на металлических принтерах. По своим характеристикам и качеству такие детали оказались намного лучше, чем их аналоги, создаваемые по традиционным технологиям: литья или обработки.

• **Значительная экономия расходных материалов и низкая себестоимость.** Традиционные методы производства часто очень затратны, а потери расходных материалов могут достигать 80% и даже больше. В отличие от традиционных технологий аддитивные намного более экономичны, так как программное обеспечение оборудования точно рассчитывает количество потребляемых материалов.

• **Аддитивные технологии позволяют выпускать изделия со сложной геометрией.** Традиционные методы, например, литье или штамповка, не позволяют изготавливать очень сложные с точки зрения геометрии изделия. Если нужно получить детали для систем охлаждения с сетчатой конструкцией, то традиционными способами этого не добиться. Зато промышленные принтеры позволяют выращивать модели практически любой степени сложности.

• **Мобильное производство и быстрый обмен данными.** Аддитивные технологии используют компьютерные модели будущих изделий, которые можно за короткое время передать не только в разработку, но и переслать коллегам на другом конце мира. Это не требует наличия традиционных чертежей, габаритных моделей и т.п. Производство можно запускать в самые короткие сроки.

# Какие технологии аддитивного производства существуют сегодня?

- **Послойное выращивание изделия из пластиковой нити, или FDM (Fused deposition modeling).** Такой метод принадлежит к числу самых распространенных в сфере 3D-печати. Причем, эту технологию можно встретить на миллионах современных принтеров, включая не только домашние, но и промышленные. Расходными материалами для FDM-принтеров являются различные виды пластиков, особенно ABS. При этом, получаемые изделия могут служить в качестве прототипов, пробных моделей, а также готовых изделий, обладающих гибкостью и высокой прочностью. Среди самых известных производителей принтеров, работающих с пластиками, можно отметить американскую компанию Stratasys.
- **Селективное (выборочное) лазерное сплавление металлических порошков, или SLM (Selective laser melting).** Также один из самых популярных методов 3D-печати. Как уже говорилось ранее, такая технология превосходит традиционные и позволяет получить уникальные по своим характеристиками изделия из металла, обладающие также сложной геометрией. Среди крупнейших производителей принтеров такого типа можно отметить немецкие фирмы SLM Solutions и Realizer.
- **Селективное (выборочное) лазерное спекание полимерных порошков, или SLS (Selective laser sintering).** Метод помогает изготавливать модели, обладающие разнообразными физическими характеристиками: повышенной прочностью, гибкостью, термостойкостью и др. Одним из лучших производителей принтеров на основе такой технологии является американская компания 3D Systems.
- **Лазерная стереолитография, или SLA (Stereolithography).** В процессе обработки фотополимеров лазером исходный материал отвердевает, что позволяет получить очень детальные и высококачественные изделия с самыми разными свойствами. Лидером в данной нише принтеров является американская компания 3D Systems.

• **Многоструйное моделирование, или MJM (Multi-jet Modeling).** Для данной технологии расходными материалами служат фотополимеры и воск. С помощью этого метода можно получить мастер-модели и прототипы. Технология широко применяется в принтерах линейки ProJet, поставляемых компанией 3D Systems.

• **Отвердевание жидкого полимера под воздействием УФ-излучения, или PolyJet.** Данный метод также является эффективным способом получения мастер-моделей и прототипов. Он используется в принтерах Objet американской фирмы Stratasys.

• **Послойное распределение клеящего вещества, или CJP (Color jet printing).** Технология использует в качестве расходника порошковый гипсовый материал и задействована в принтерах линейки ProJet x60 компании 3D Systems. С помощью этого метода можно получать полноцветные модели и прототипы, а также дизайнерские изделия, сувениры и архитектурные макеты.