



eNANO

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
ДЛЯ НАНОИНДУСТРИИ

Аддитивные технологии Основные направления развития

Меркушев Алексей Геннадьевич
Руководитель направления
аддитивных технологий
«УрФУ имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина»





Аддитивные технологии.

3D –печать

Быстрое прототипирование

Что это?

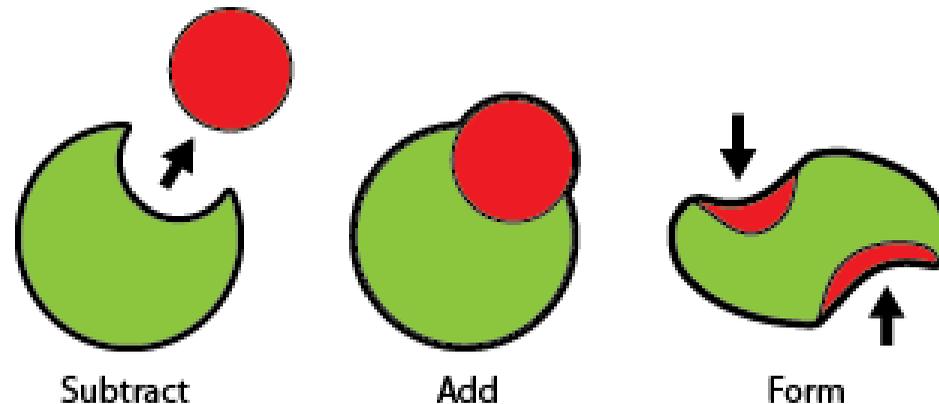


eNANO

Аддитивные технологии.

ASTM F42

Комитет создан в 2009



- процесс соединения материалов на основе данных 3D модели
- процесс соединения материала для изготовления деталей из электронной геометрической модели, обычно слой за слоем, в отличие от вычитающего (субтрактивного) производства (механической обработки) и традиционного формообразующего производства (литье, штамповка).

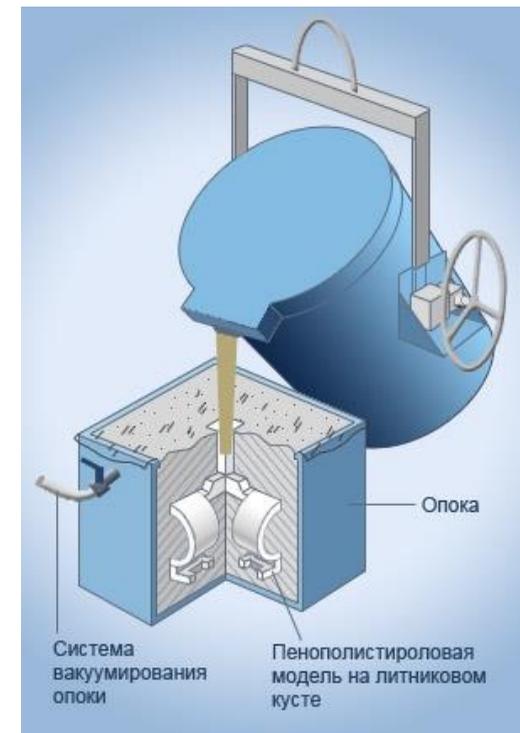
Синонимы: *3D печать; быстрое прототипирование*

- изготовление объектов посредством размещения материалов с помощью печатающей головки, сопла или другой технологии печати



eNANO

Аддитивные технологии.





eNANO

Аддитивные технологии.

Преимущество аддитивных технологий

Сложность
неограниченна

Оснастка
отсутствует

Время
минимально

Надежность
подтверждена





Аддитивные технологии.

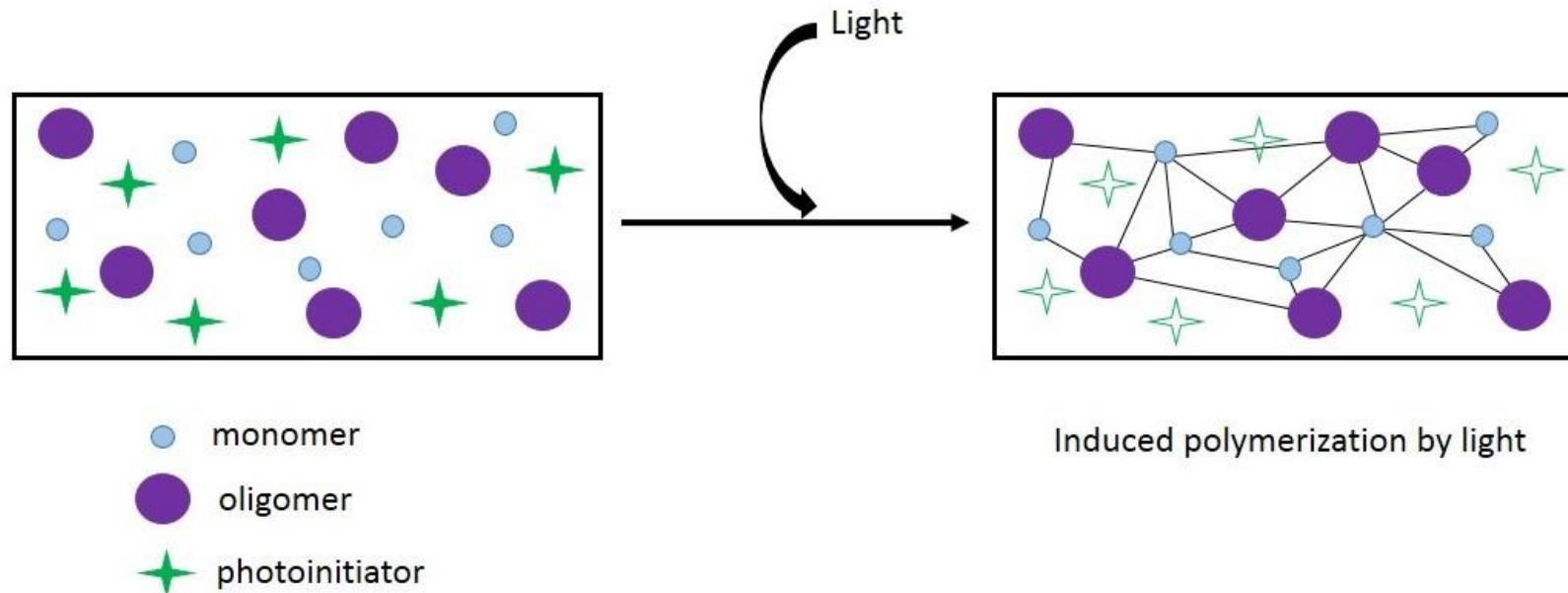
Этапы развития

Полимеры



eNANO

Аддитивные технологии.



Первые эксперименты с фотополимером датируют 60ми годами

Первый патент 67 год Вин Вайсон (Дания) Formigraphic Engine Co

В 1980 Hideo Kodama оформил патент на однолазерную систему



eNANO

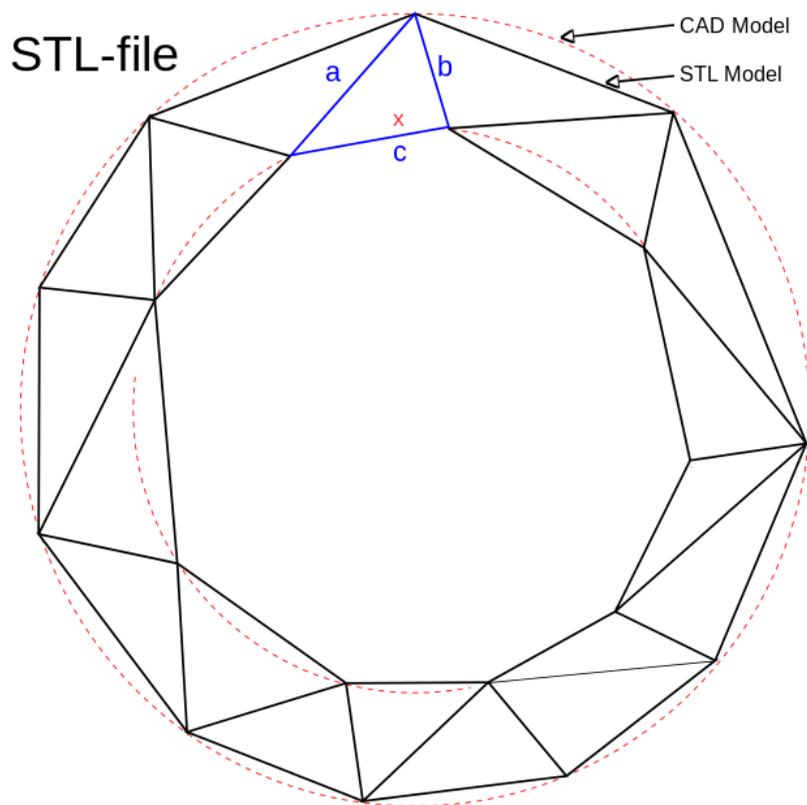
Аддитивные технологии.

Предпосылки к появлению Аддитивных технологий

Появление САПР

Появление CNC оборудования и CAM

Источники лазерного излучения



Формат файла для хранения
трехмерных моделей объектов для
использования АП

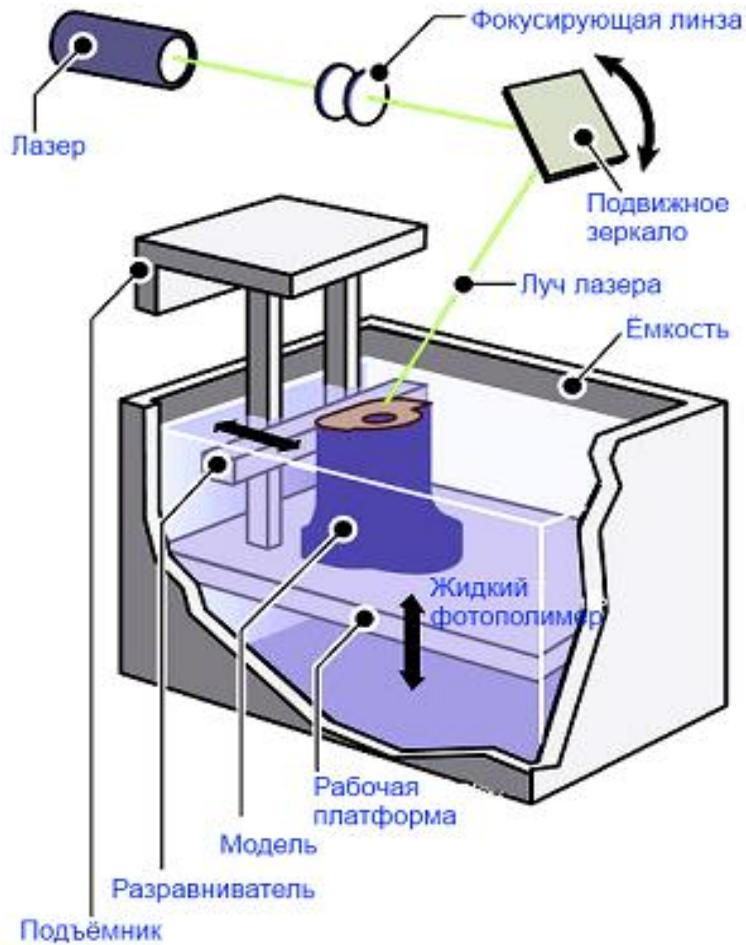
Персональные компьютеры



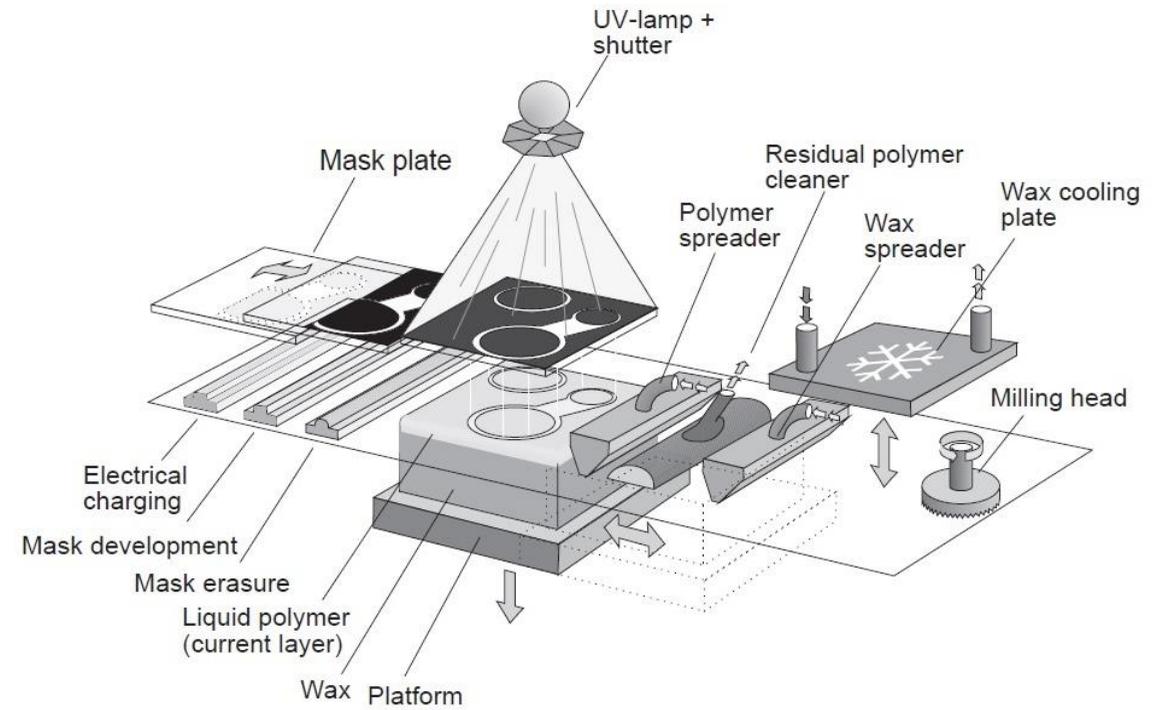
eNANO

Аддитивные технологии.

SLA



SGC

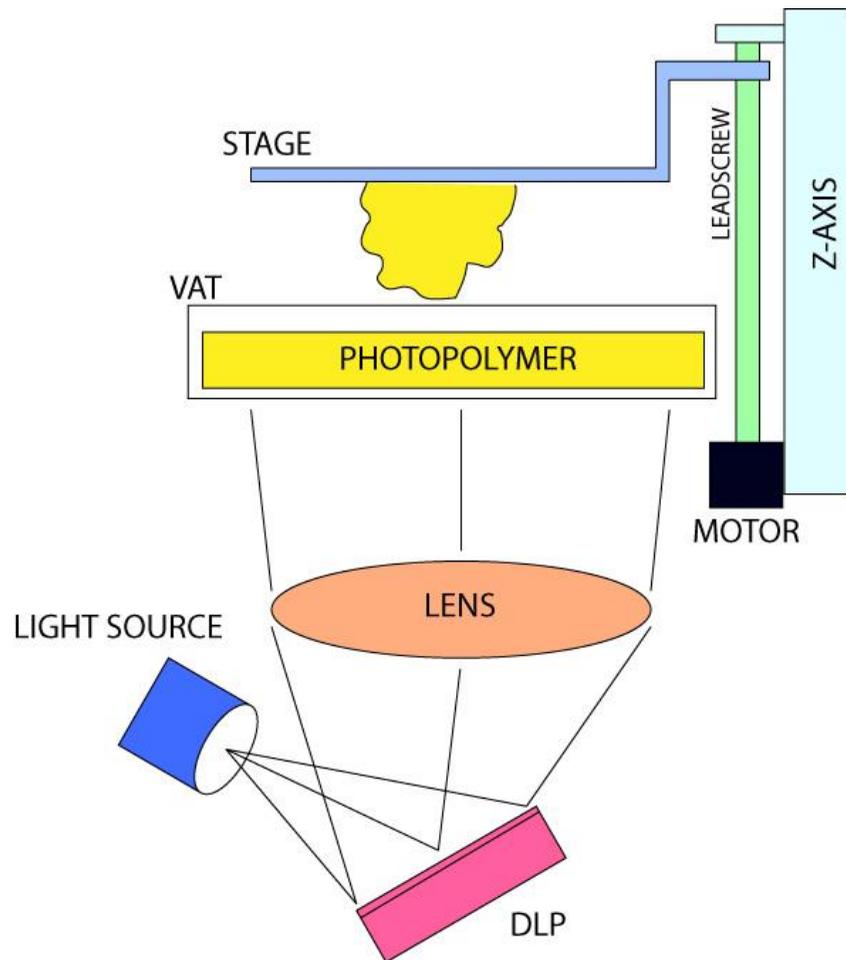




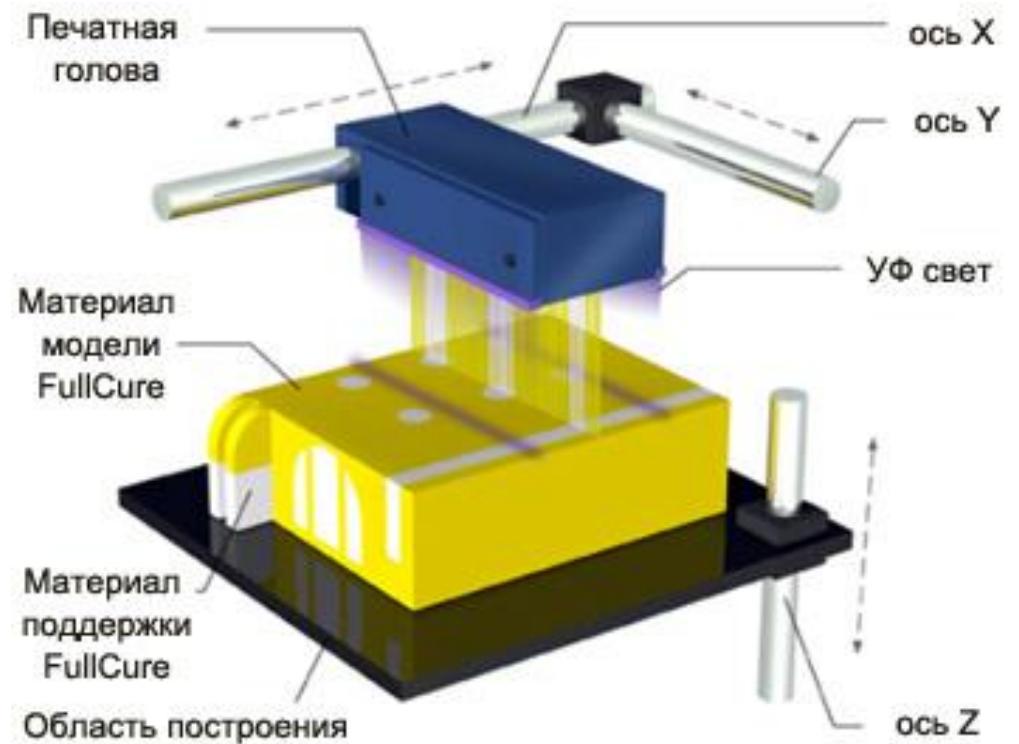
eNANO

Аддитивные технологии.

DLP



PolyJet

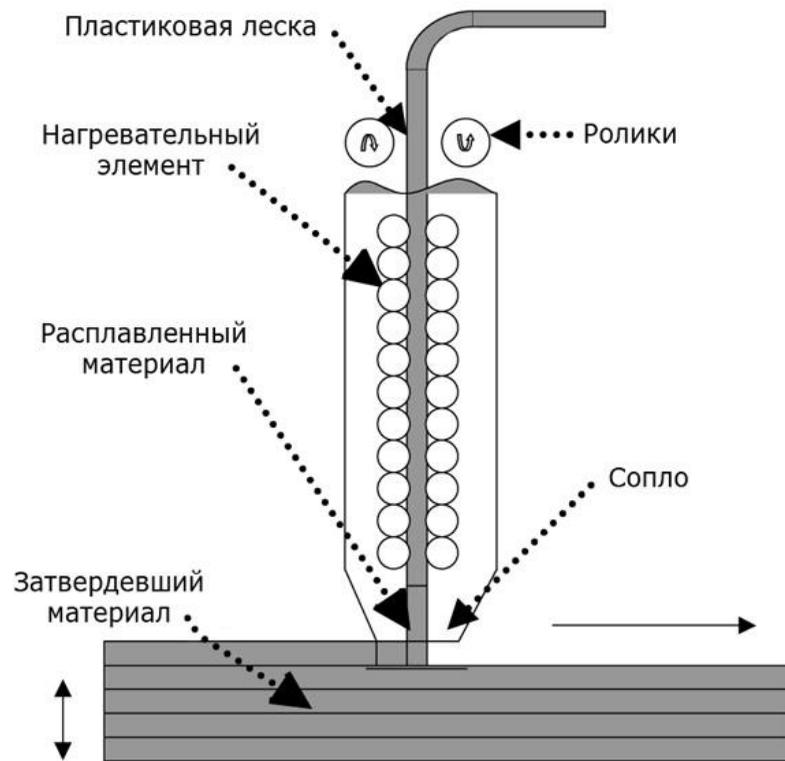




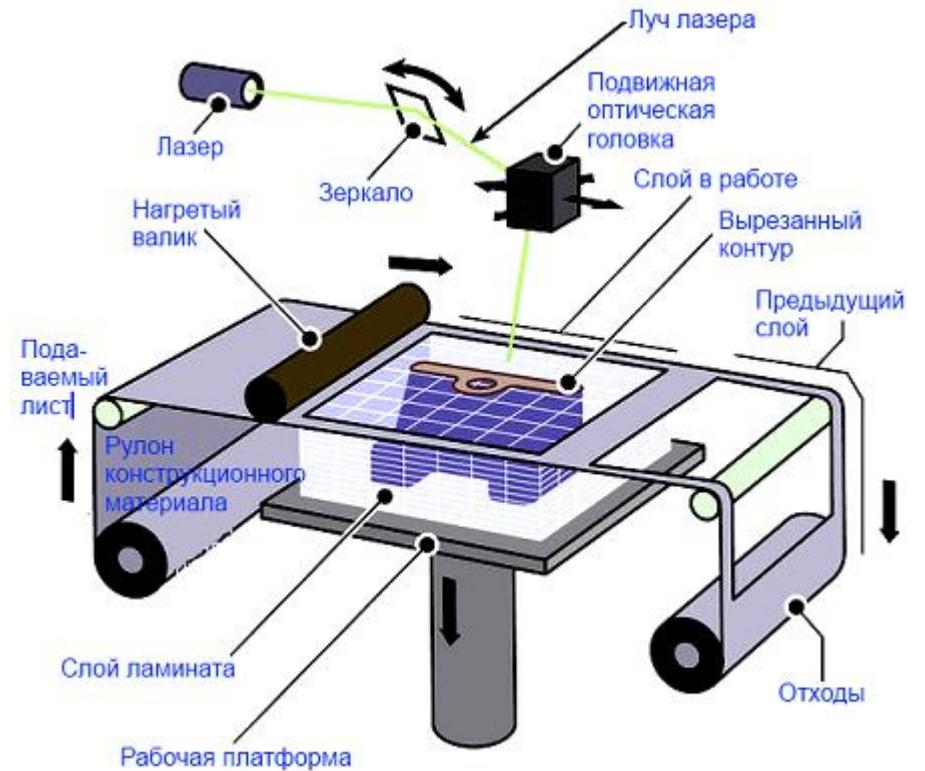
eNANO

Аддитивные технологии.

FDM



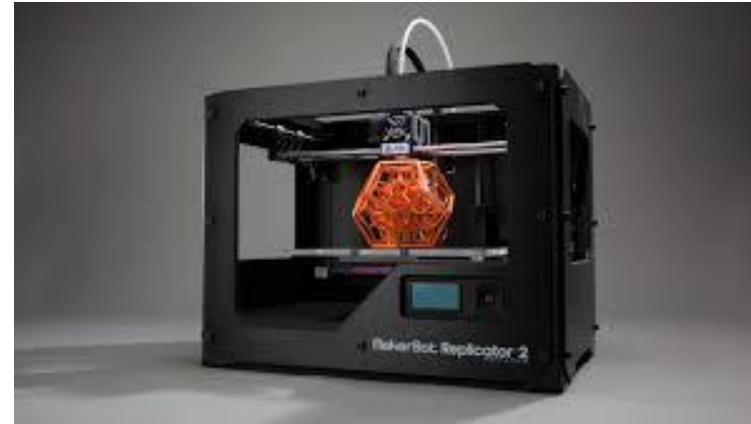
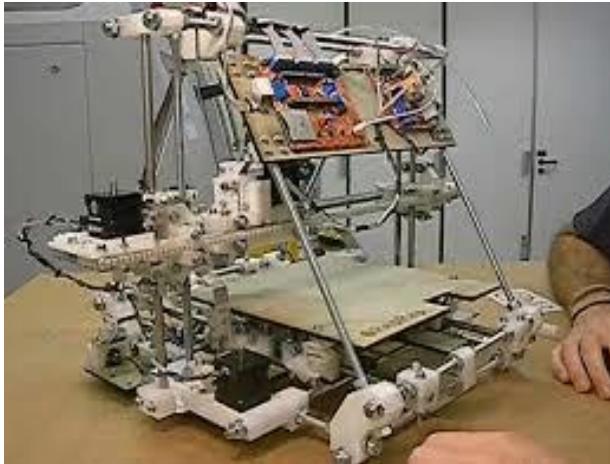
LOM





eNANO

Аддитивные технологии.





Аддитивные технологии.

Применение

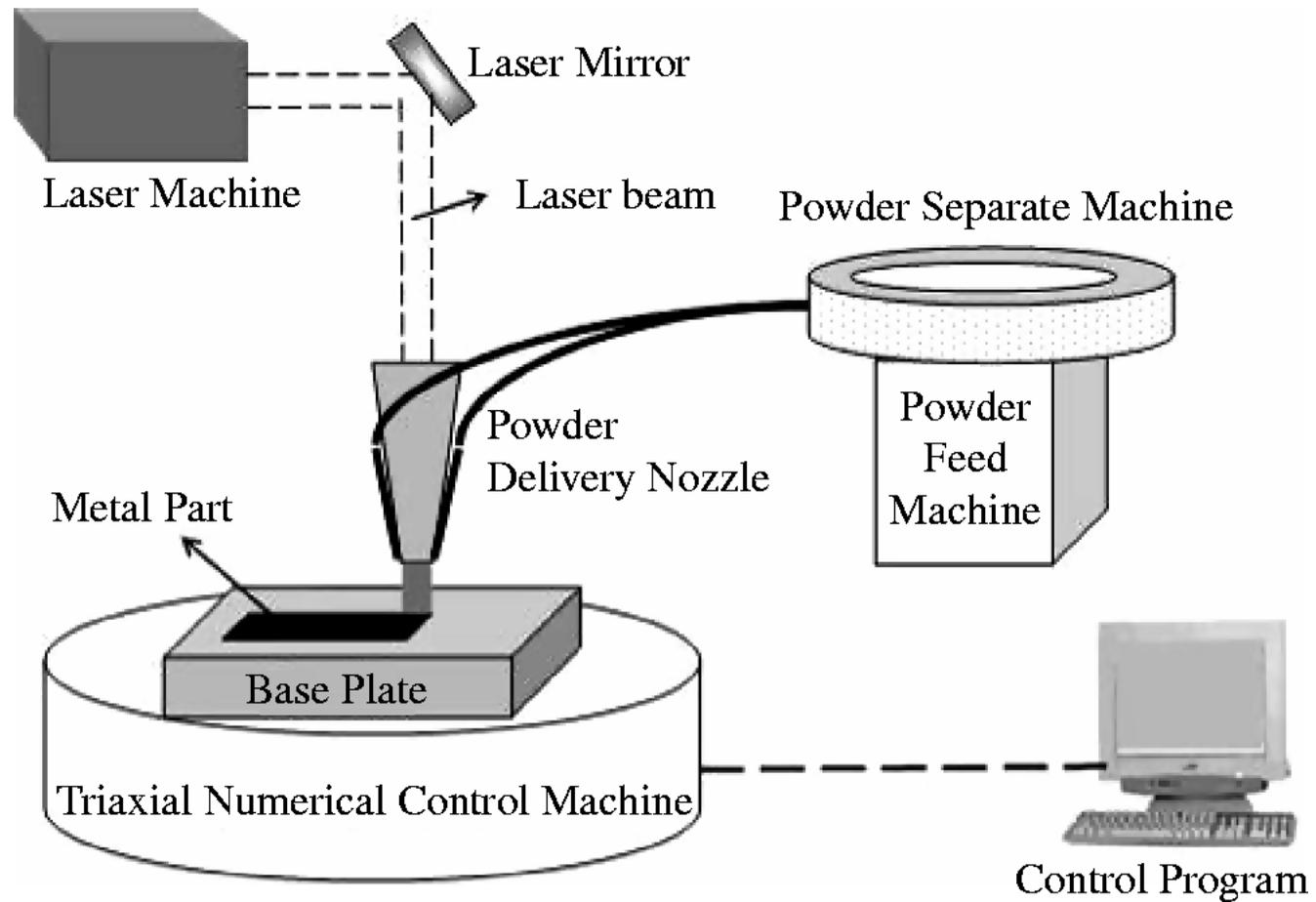
металлических материалов



eNANO

Аддитивные технологии.

DMD

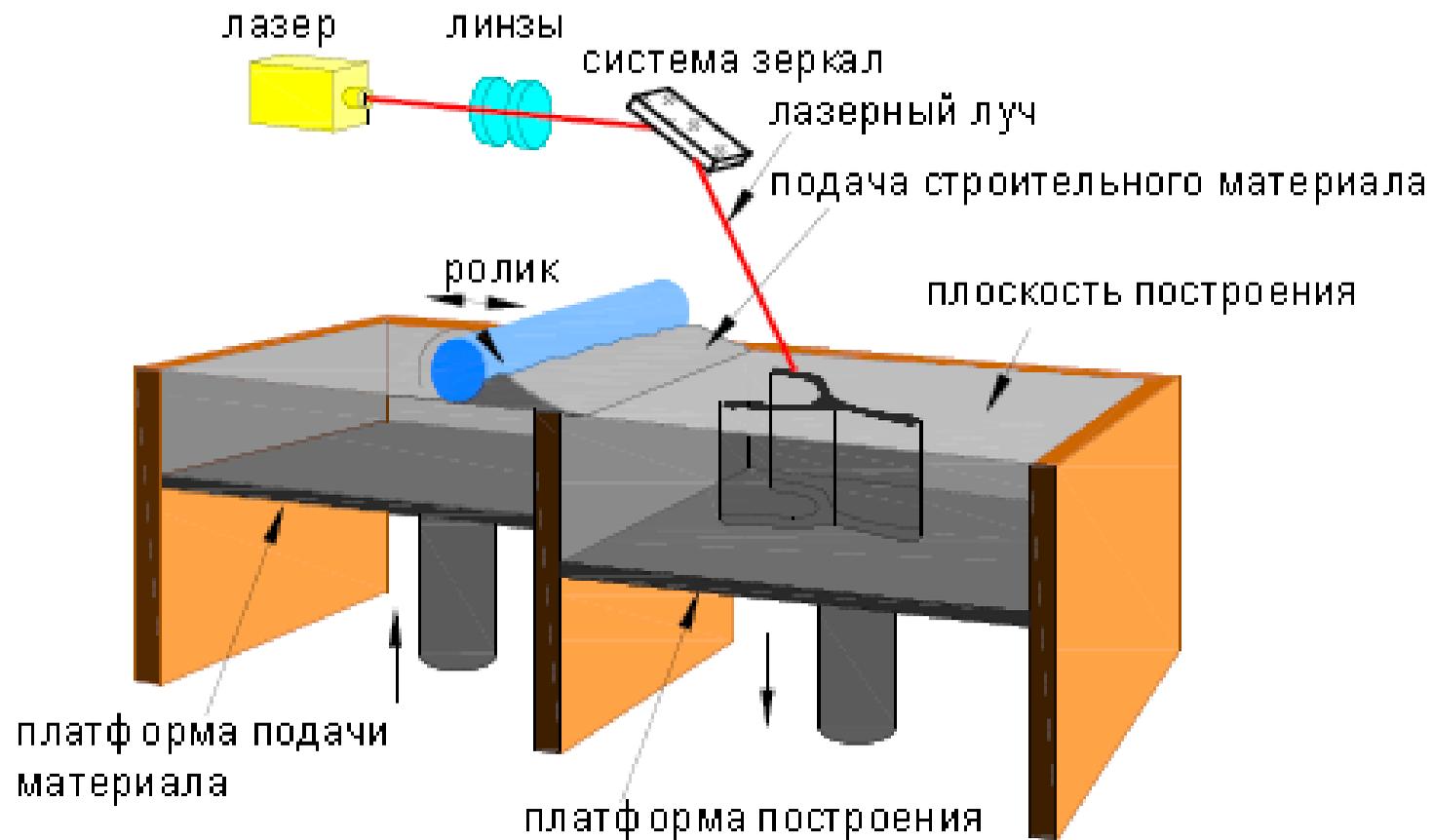




eNANO

Аддитивные технологии.

SLM, SLS, DMLS





eNANO

Аддитивные технологии.

SLM, DMLS

EOS M270

$P_L \leq 200 \text{ W}$



**SLM Solutions
280 HL**

$P_{L1} \leq 400 \text{ W}$

$P_{L2} \leq 2000 \text{ W}$



Realizer SLM50

$P_L \leq 120 \text{ W}$



ConceptLaser M1

$P_L \leq 400 \text{ W}$



Arcam AB



3D systems



Renishaw AM125

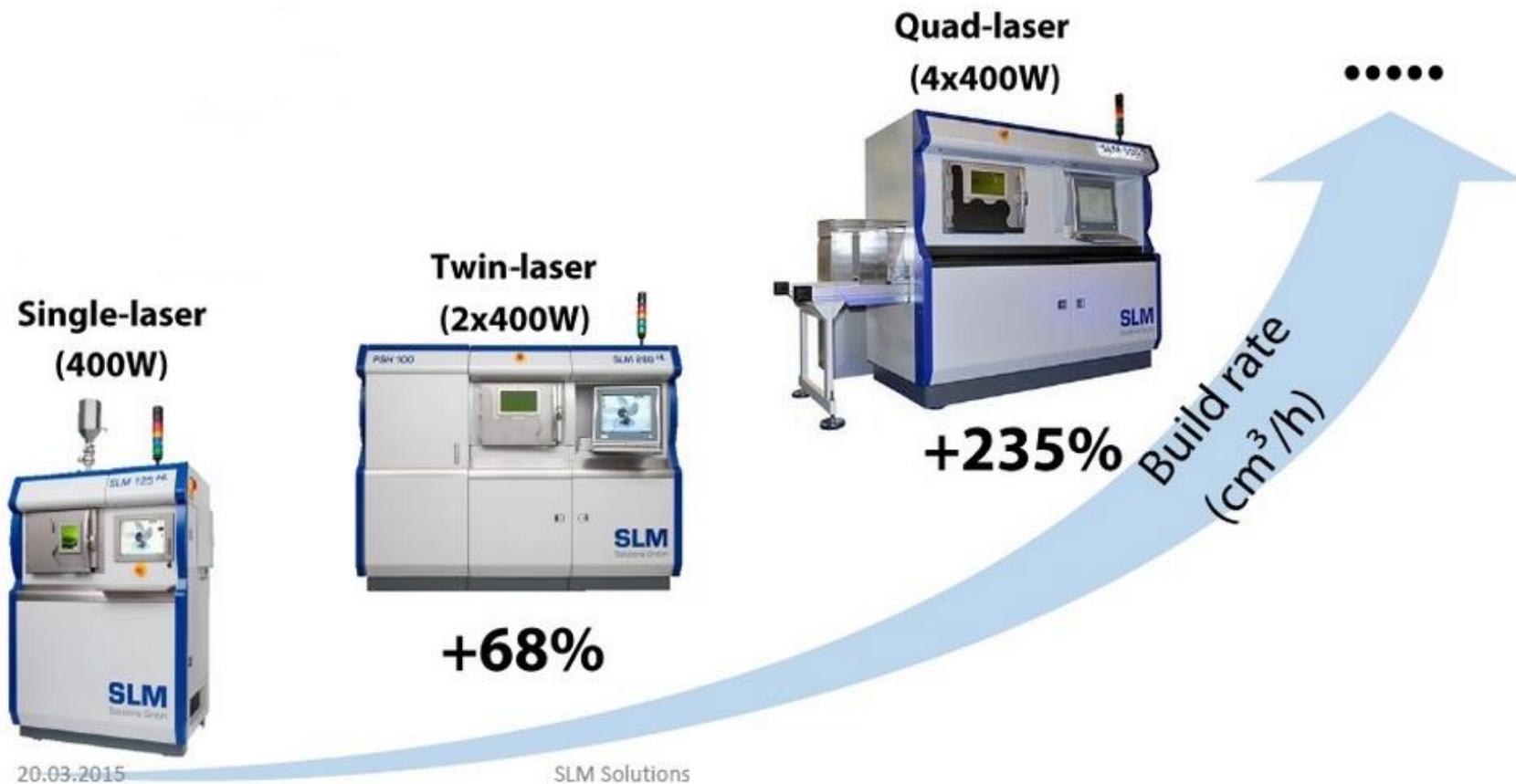


eNANO

Аддитивные технологии.

SLM, SLS, DMLS

Производительность





Аддитивные технологии.

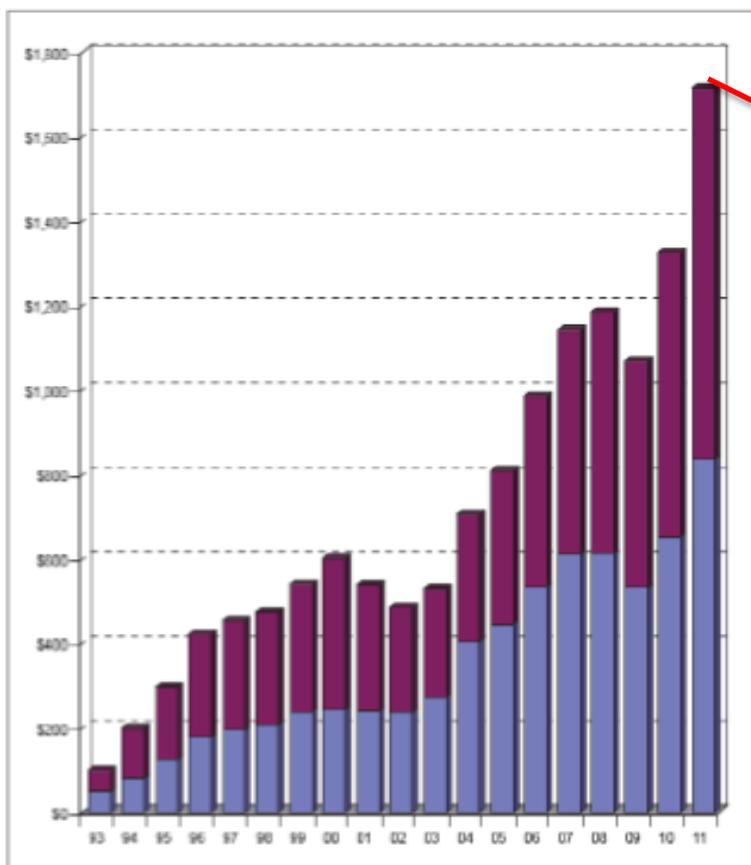
Мировой рынок



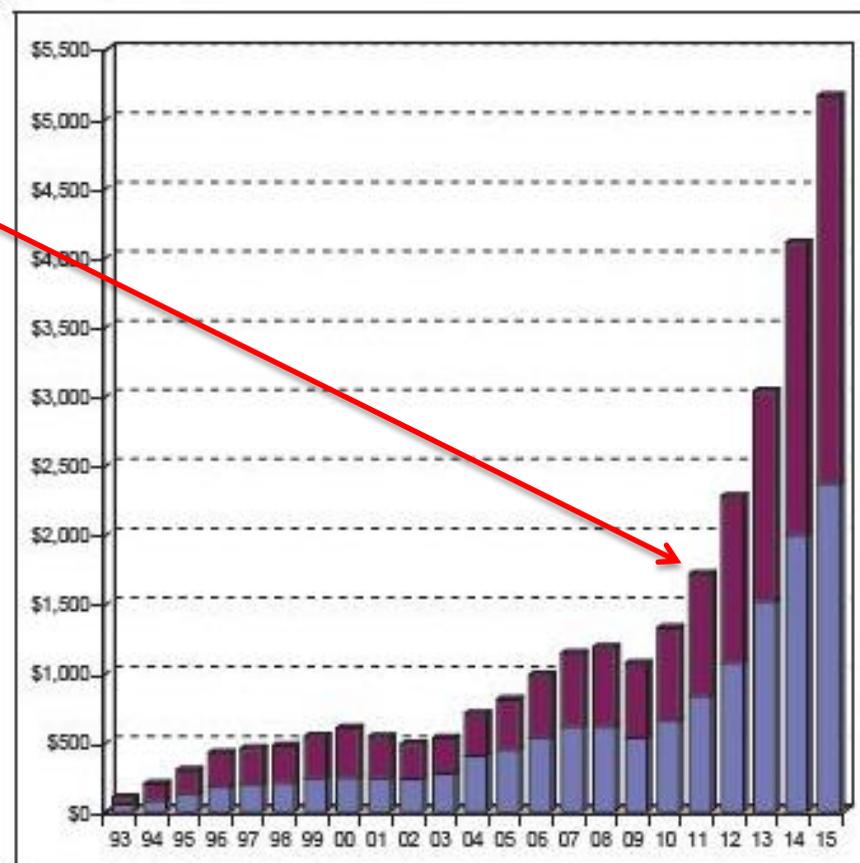
eNANO

Аддитивные технологии.

Объем рынка услуг и сервиса в области аддитивных технологий



2011г



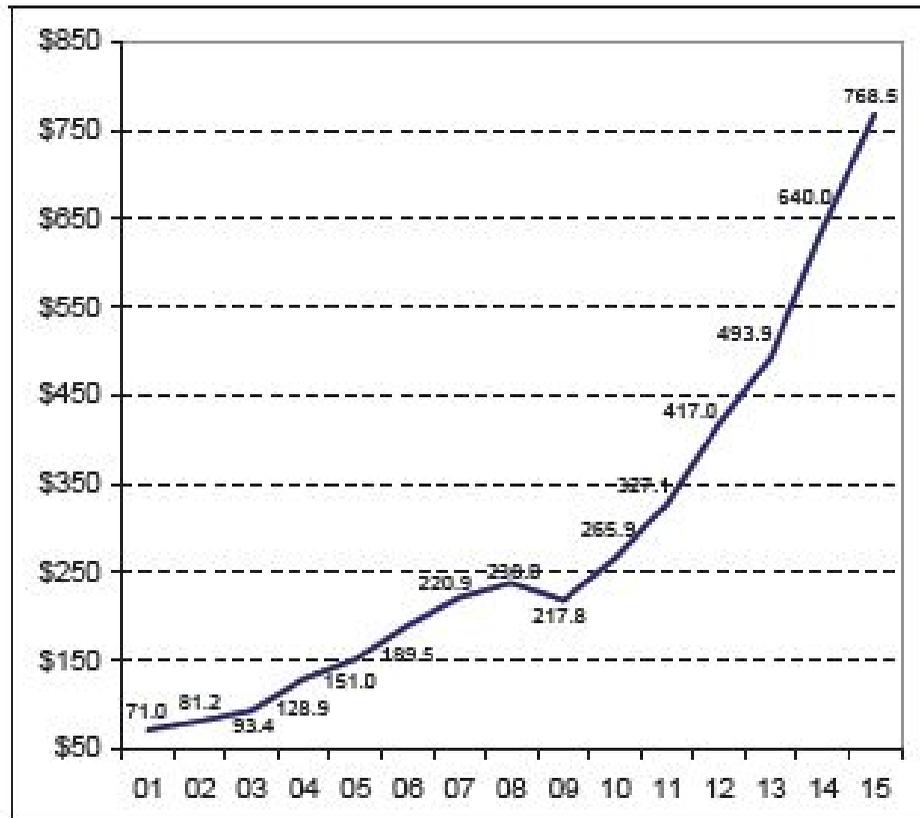
2015г



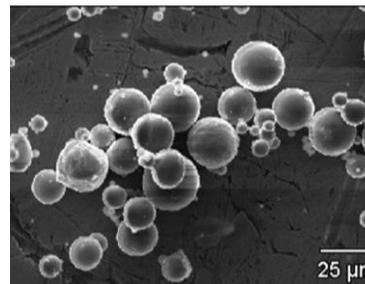
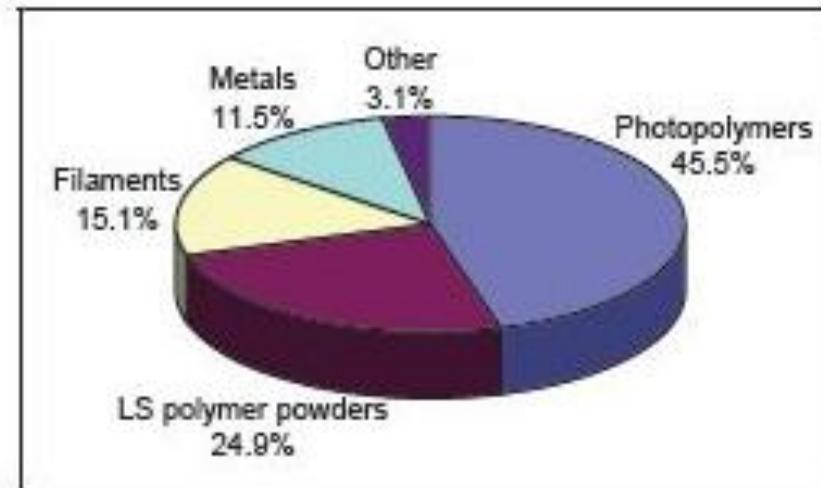
eNANO

Аддитивные технологии.

Объем рынка материалов для аддитивных технологий



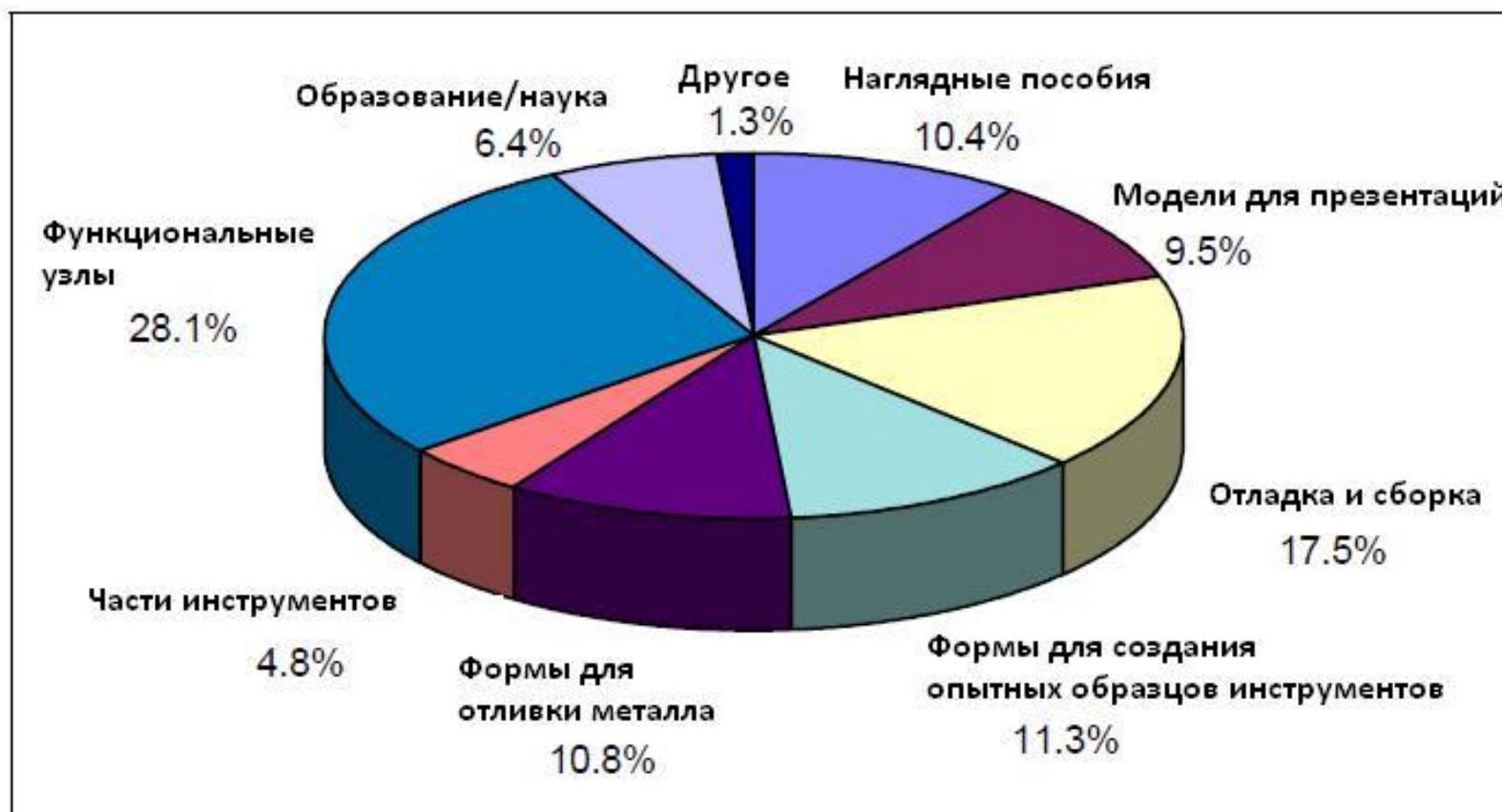
2015г = 768,5 млн. долл.





Аддитивные технологии.

Применение аддитивных технологий





Аддитивные технологии.

Россия



eNANO

Аддитивные технологии.

**Технический комитет по стандартизации Федерального агентства
по техническому регулированию и метрологии
(ТК 182 «Аддитивные технологии»)
Под сопредседательством ВИАМ и РОСАТОМ**

ПК 1 Материалы для аддитивных технологий

ПК 2 Оборудование и программное обеспечение для аддитивных технологий

ПК 3 Управление жизненным циклом продукции аддитивного производства

ПК 4 Организационно-методические и общетехнические вопросы
стандартизации,

классификации, терминологии, кодирования и каталогизации

ПК 5 Неразрушающий контроль изделий, выполненных по аддитивным
технологиям

ПК 6 Испытания изделий, выполненных по аддитивным технологиям

УрФУ и ОАО «РИЦ» в составе участников подкомитетов ПК1,ПК2,ПК6



eNANO

Аддитивные технологии.

Российские достижения в производстве металлических порошков

ОАО «ВИАМ» разрабатывает композиции порошков для АТ, изготавливает и испытывает более 60 типов порошков

ОАО «ВИЛС» занимается производством порошков на российском оборудовании, разработанном ОАО «ВИЛС» и изготовленном на мощностях ОАО «Электромеханика».

ОАО «Электромеханика» занимается серийным производством отечественных установок центробежного распыления для получения гранул.

АО «Композит» (дочернее предприятие Роскосмоса) занимается промышленным производством порошков на отечественном оборудовании, включающим производство расходуемой шихтовой заготовки.

Институт «Гиредмет» производит сферические порошки титана и его сплавов, АО «ВНИИХТ» производит стальные порошки, изготовленные методом металлотермического восстановления хлоридов металлов в расплаве солей, АО «УЭХК» производит никелевые и другие порошки методами электрохимического и химического восстановления, АО «Маяк» производит порошки циркония, АО «ВНИИНМ» производит мелкодисперсные порошки сложнелегированных сплавов (предприятия в составе ГК «Росатом»).

ООО «Распылительные системы и технологии» адаптировали технологии производства порошков для гранульной металлургии, ООО «Сферамет» производит порошки путем распыления из гарнисажного тигля, ОАО «Полема» производит порошки для наплавки.



eNANO

Аддитивные технологии.

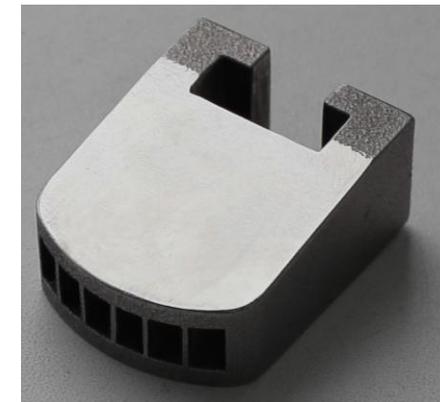
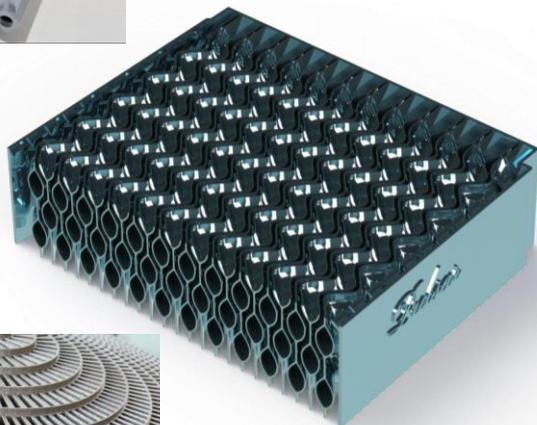
Российские достижения в разработке аддитивных систем

- В Государственном научном центре ФГУП «НАМИ» разработана концепция гибридного формообразования (совмещения аддитивных методов построения заготовки и механической обработки) пластиковых изделий, изготовлен опытный образец установки, ведется разработка технологии и установки гибридного формообразования металлических изделий
- Санкт-Петербургским политехническим университетом и Самарским государственным аэрокосмическим университетом разрабатывается установка прямого лазерного выращивания металлических деталей
- Федеральное космическое агентство в 2014 г. профинансировало работы на 670 млн. руб. по теме: «Разработка технологии формообразования сложнопрофильных объемных деталей и узлов турбонасосных агрегатов жидкостных ракетных двигателей путем селективного послойного лазерного спекания металлических порошковых материалов»
- МГТУ «Станкин» совместно с специалистами ОАО «НИАТ» и ООО «СМЗ» изготовлена установка для лазерного послойного синтеза (модель УПС-КМ) в рамках НИОКР 1-го этапа (2011-2013 гг.) подпрограммы «Развитие отечественного станкостроения и инструментальной промышленности» на 2011-2016 годы федеральной целевой программы «Национальная технологическая база».
- «УрФУ» (УРАМ-150), «РОСАТОМ» (Melt Master 550), «Лазерные технологии и оборудование» (МЛ-6), «Электромеханика» (СЭЛП), Новосибирск, Томск



eNANO

Аддитивные технологии.





eNANO

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
ДЛЯ НАНОИНДУСТРИИ

-  117036, г. Москва, проспект
60-летия Октября, 10А,
-  Тел.: +7 495 988 53 88
-  E-mail: info@edunano.ru
-  www.edunano.ru