



Новосибирский  
государственный  
технический университет  
**НЭТИ**



**РУСАТ**  
**РОСАТОМ**

## ЦЕНТР АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИННОВАЦИОННЫЕ ПЛОЩАДКИ ИНДУСТРИИ 4.0



# АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – важнейший драйвер Индустрии 4.0, благодаря своему прорывному характеру:

1. упрощение технологического процесса,
2. снижение трудоёмкости,
3. ускорение производства,
4. снижение логистической и энергетической нагрузки,
5. удешевление себестоимости изготовления.



Рис. 1 Цели применения 3D-печати промышленных компаний в мире, сравнение 2017 и 2018 гг.



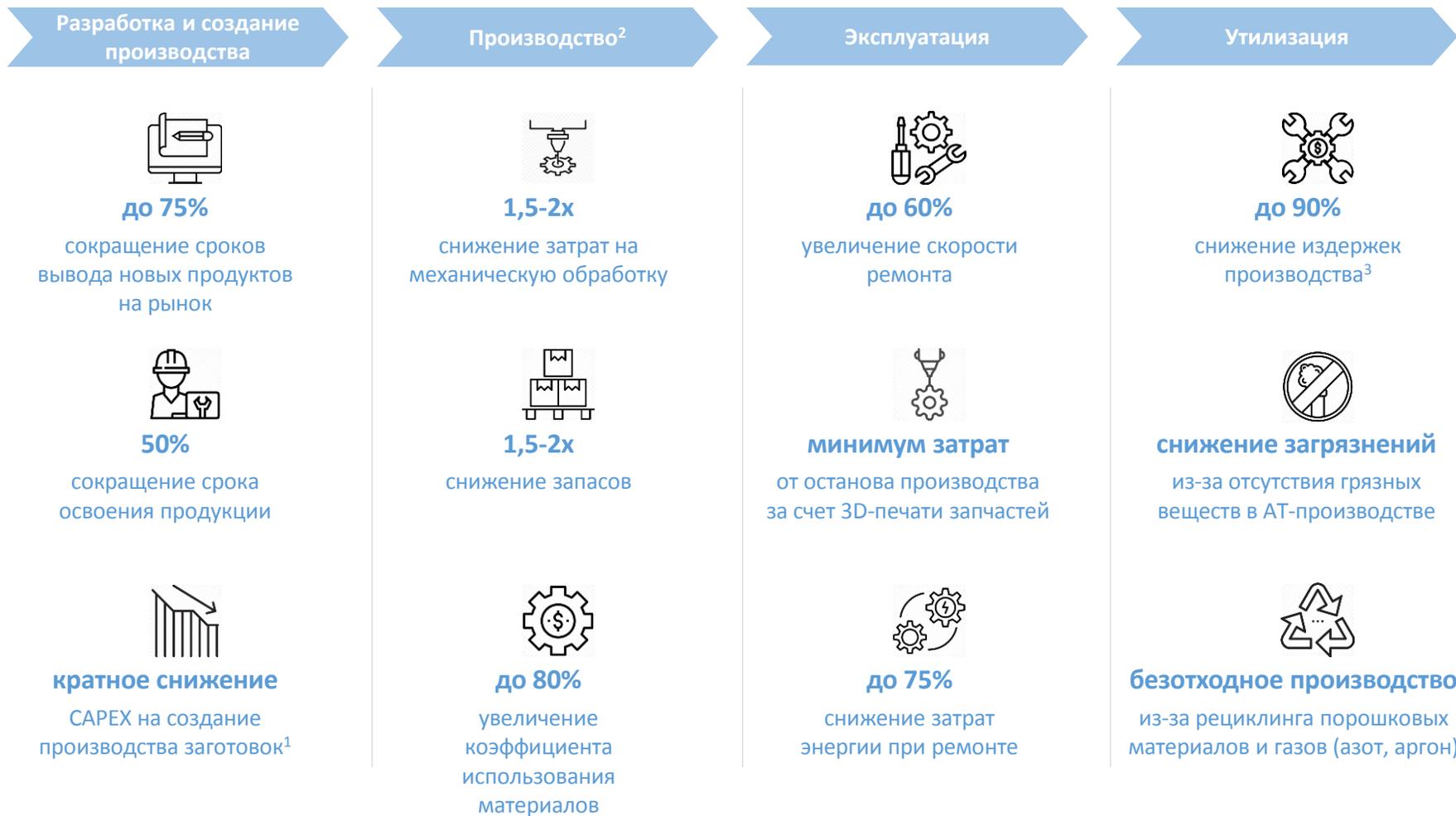
Источник: J'son & Partners. По материалам RACONTEUR "FUTURE OF MANUFACTURING" от 22.08.2018 г. на основании Опроса Sculpteo, 2018 г.

Прототипирование остается крупным сегментом АП, но наиболее высокий рост отмечается в других сегментах, включая серийное производство функциональных деталей.

Более 40 % из 1000 глобальных промышленных компаний применяли 3D-печать для изготовления продукции в 2018 г., в сравнении с 22% в 2017 г.

При этом наибольшее применение АТ нашли в аэрокосмическом секторе: более 60% компаний используют АП в производстве.

# Индустриальные эффекты аддитивных технологий для предприятия



# Комплексное решение для производства



## Задача №1

### Сложная геометрия и функциональная интеграция

Изделия сегодня должны выполнять все более сложные функции, требующие тесной интеграции новых материалов, механических и электронных возможностей.



## Задача №2

### Бережливое производство

Оптимизация веса и производительности в конкурентных рамках. Оптимизированные по весу конструкции со сбалансированным распределением напряжения повышают энергоэффективность и производительность.



## Задача №3

### Высокое качество + высоко дифференцированное производство

В настоящее время производственные потребности основываются на переменном краткосрочном планировании производства с высокими требованиями к настройке.

## БАРЬЕРЫ ТРАДИЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

для разработки интегрированных систем требуются новые технологии производства, выходящие за рамки традиционных возможностей

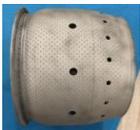
обеспечение максимальной производительности с минимальными затратами материалов в основном ограничено возможностями инструментария и производственного процесса.

методы массового производства имеют недостатки в эффективности, чтобы обеспечить выполнение этих новых производственных требований

# ПРИМЕНЕНИЕ АТ В АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## ВОЗМОЖНОСТЬ СНИЗИТЬ СТОИМОСТЬ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ НА 35-85%

Изделие	Стоимость* изделия, руб. Серия/Опытная
Диффузор	814 940 3 259 760
ВУ	655 480 1 310 960
Жаровая труба	452 760 1 358 280
СА	434 700 1 738 800



Экономический эффект для опытной и серийной детали, типовой для аэрокосмической индустрии

+ 418 940  
+ 2 770 760

+ 329 680  
+ 910 960

+ 263 200  
+ 1 094 280

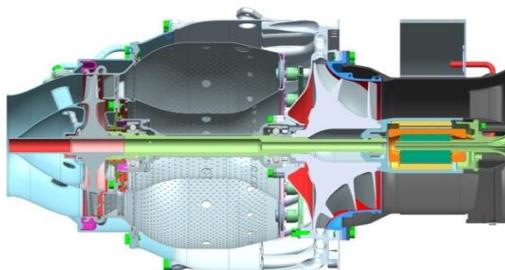
+ 151 190  
+ 1 398 400

### Аддитивное производство

Стоимость изделия, руб. Серия/Опытная	Трудоемкость, часов	Экономический эффект*, руб. в объеме серии 100 изделий
396 000 489 000	60	41 894 000
325 800 400 000	54	32 968 000
189 560 264 000	38	26 320 000
283 510 340 400	18	13 200 000

Предпосылки к повышению себестоимости продукции – существенная зависимость от объемов производства:

Внедрение АТ снижает себестоимость ОПЫТНОГО изделия на 40-50%



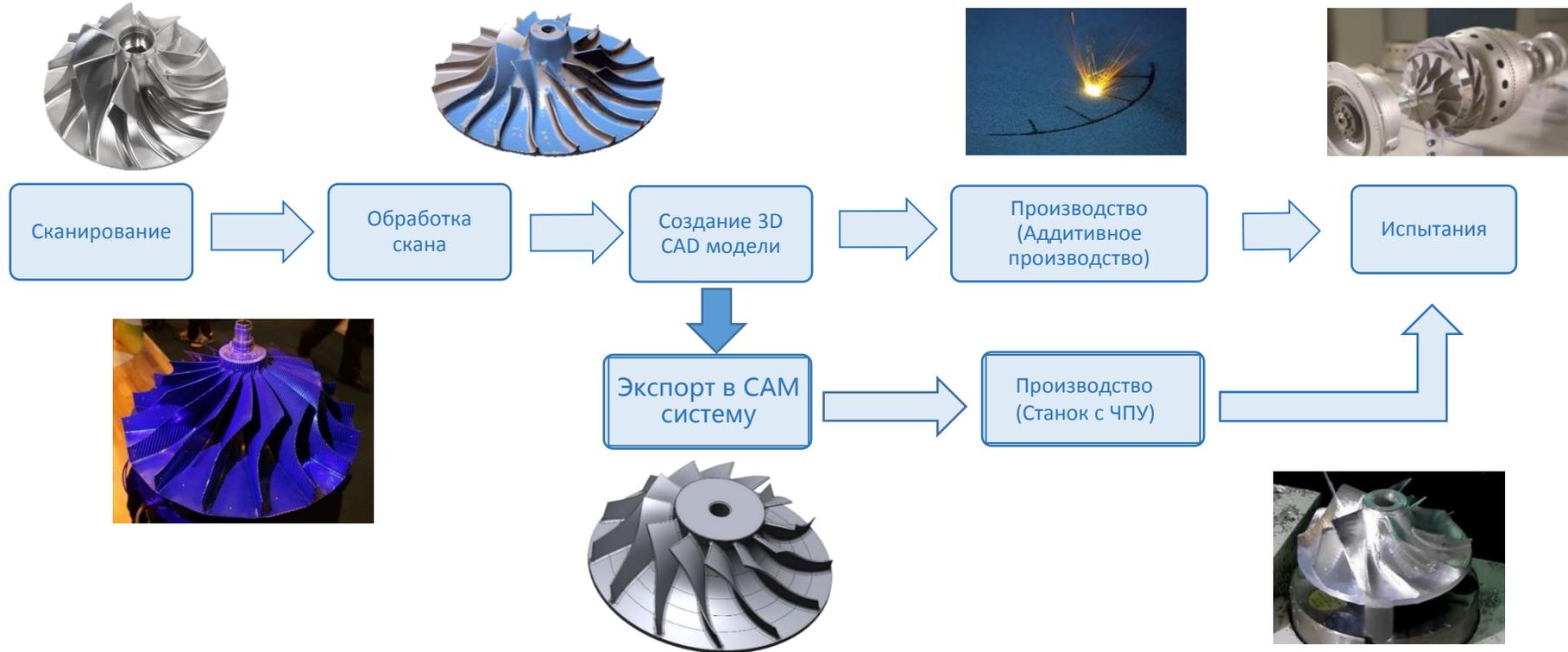
Практически отсутствует зависимость стоимости от объемов производства. Затраты на отработку технологии для новых материалов сопоставимы с традиционными технологиями

Суммарный экономический эффект, более 100, млн. руб.

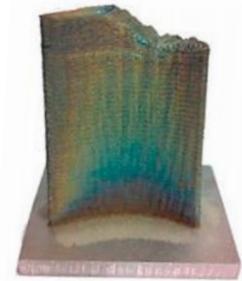
# ПРЕИМУЩЕСТВА АТ В РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГЕ

**Как это работает.** Принципиальную схему обратного проектирования с использованием 3D-сканера можно изобразить следующим образом: 3D-сканирование физического образца, перевод полученного облака точек в полигональную 3D-модель, обработка модели в специальном программном обеспечении для перевода в САПР-формат.

На основе полученной CAD-модели создаются инструменты, для серийного производства готового изделия. При необходимости, в полученную модель вносятся изменения и доработки. Рассмотрим этот процесс на примере реверс-инжиниринга корпуса промышленного вентилятора.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТ В РЕМОНТЕ И ВОСТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ



Поврежденная лопатка



Восстановленная лопатка



Пример восстановления изношенных зубьев колеса

**ВАЖНО:** С помощью АТ можно не только восстановить, но и воссоздать деталь, снятую с производства, в том числе с улучшением технических характеристик.

# ЗАДАЧИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЦАТ

Теперь чтобы внедрить новые технологии в производство нет необходимости приобретать дорогостоящее оборудование и кардинально пересматривать производственные процессы. Вам достаточно воспользоваться услугами ЦАТ ООО «Русатом – аддитивные технологии»

Мы являемся общероссийским интегратором в сфере аддитивных технологий и обеспечим применение для вашего производства любой доступной технологии в сфере аддитивного производства.

## Задачи ЦАТ

Серийная печать любых деталей в габаритах:

Металл 300x300x300\*

Полиамид 400x400x400

Пластик 350x350x350

Фото полимер 500x500x500



## Технологии применяемые в типовом ЦАТ

SLM на базе 1 принтера

SLS на базе 1 принтера

FDM - 1 принтер под 6 материалов

SLA 1 принтер (под все материалы)



Обработка детали после печати под заказчика



Поставка заказчику

## Материалы ЦАТ

Сталь, титан, алюминий, кобальтовые сплавы, жаропрочные сплавы, алюминий

Полиамид, полимер, био совместимый полимер, керамика,

И все перспективные сплавы которые появляются в будущем



\*В дальнейшем будет доступна серийная печать любых деталей металлом в габаритах 600\*600\*600 В настоящий момент ведется опытная разработка принтера RusMelt 600M.

# ТИПОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЦАТ

## 3D-принтеры

SLM-принтеры



Материалы:  
Сталь, In, алюминий, титан, медь,  
бронза и др.

SLS-принтеры



x1

Материалы:  
Полиамид PA1, PA2200

SLA-принтеры



x1

Материалы:  
Фотоотверждаемый  
полимер

FDM-принтеры



x1

Материалы:  
PLA пластик, гипс, ABS пластик

## 3D-сканеры

Ручные



x1

Стационарные



x1

## Оборудование для постобработки\*

Система постобработки  
после 3D-печати



x1

Печь  
для термообработки



x1

Электроэрозионная  
или ленточная  
обработка



x1

\* Детальный перечень оборудования, зависит от потребностей рынка



# КОНЦЕПЦИЯ ТИПОВОГО ЦАТ

## Концепция

Аддитивный центр - ячейка территориально распределенного цифрового производства с единым центром инжиниринга и разработка на основе головного демонстрационно-технологического центра ООО «РусАТ»

## Задачи

- Серийное изготовление деталей
- Производство штучных, мелкосерийных изделий
- Демонстрация оборудования
- Образовательные программы

## Типовые участки

- Участок распаковки и просеивания расходных материалов
- Участок 3D-печати
- Участок контрольно-измерительного оборудования
- Участок термической обработки
- Участок гидроабразивной обработки
- Модуль для работы инженерного персонала и хоз. модуль для персонала

## Типовой набор персонала

<u>Должность</u>	<u>Количество человек</u>
Управление:	2
Инженерный персонал:	4
Производственный персонал:	4
Группа сопровождения продаж:	2
Общее количество человек:	12



# ПРИМЕР ИНТЕРЬЕРА ТИПОВОГО ЦАТ



## КОНТАКТЫ ДЛЯ СВЯЗИ

1. ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»

Ведущий специалист Проектного офиса

Зубарев Кирилл Ильич

Моб. тел.: 8 913 948 01 52

E-mail: [k.zubarev@corp.nstu.ru](mailto:k.zubarev@corp.nstu.ru)

2. ООО «Росатом – Аддитивные Технологии»

Руководитель направления Центры аддитивных технологий

Мартыненко Евгения Олеговна

Моб. тел.: 8 (985) 151 71 91

E-mail: [EOMartynenko@rosatom.ru](mailto:EOMartynenko@rosatom.ru)