

# Производство керамических материалов для 3D-печати в интересах ЦАТ ГК Ростех



Генеральный директор  
Пчелинцев Игорь

ООО "Ретех"  
[proceramika.ru](http://proceramika.ru)

# Проблемы и актуальность

## ВЫЗОВЫ РЫНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ В РОССИИ

- Острая потребность в импортозамещении сложных изделий из технической керамики в машиностроении и аэрокосмической сфере
- Нерентабельность и долгий цикл реверс-инжиниринга до 50-100 изделий при использовании классических методов (литье, прессование, формовка и тд.)

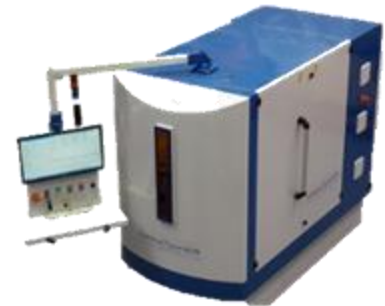
## ПРОБЛЕМЫ ТЕКУЩЕГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Российским НИИ, медицинским центрам и производственным компаниям не хватает компактного, с ценой в пределах 20 млн руб высокоточного SLA-принтера и линейки локализованных материалов
- Решения ушедших в 2022 г 3D-CERAM и Lithoz не окупаются из-за высокой цены (более 40 млн руб), а себестоимость запуска нерентабельна для 70-80% производственных задач

## Потери на рынке от отсутствия:

- Десятки миллионов рублей в год (переплата за импортные изделия, замедление НИОКРов, ограничения классических методов, простой оборудования из-за поломок)

**В России**  
больше нет производителей  
керамических паст для 3Д-печати!





Разрабатываем первую российскую экосистему для 3D-печати керамики с 2024 года



#### **Керамические материалы для 3D-печати**

Разрабатываем всю линейку перспективных керамических материалов для SLA 3D-печати и замены продуктов 3DMiX в России



#### **Российский 3D-Принтер для печати керамики**

Разработали первый отечественный SLA 3D-принтер (релиз на “Металлообработка-2025”)



#### **Консалтинг, обучение и 3D-печать на заказ**

Проводим консультации, 3D-печать изделий сложной геометрии из керамики, обучение и внедрение 3D-печати

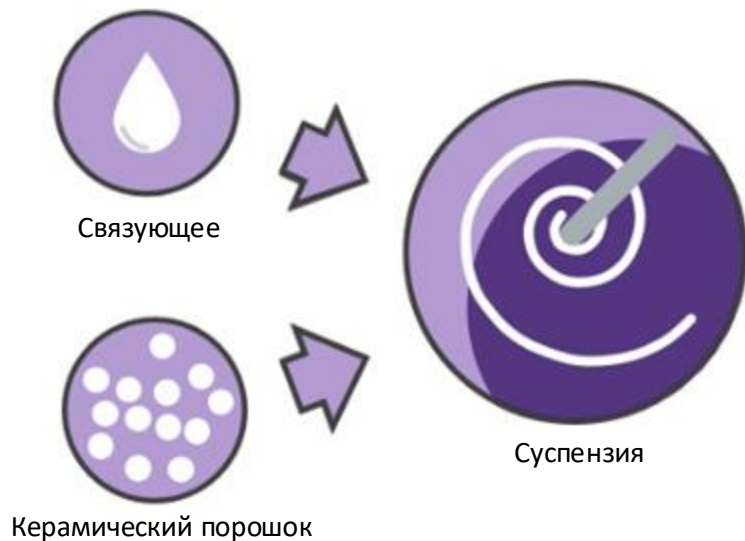


#### **Проведение НИОКР**

Проводим исследования в интересах заказчиков



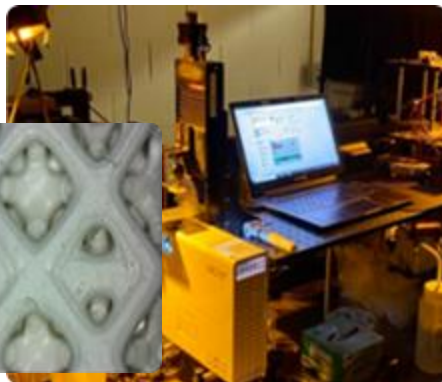
# Этапы изготовления керамических суспензий и керамической 3Д-печати методом SLA



- Широкий спектр собственных материалов с высокой локализацией;
- Используем модифицированные порошки из традиционных технологий формования;
- Разработка специальных паст для 3Д-печати под требования Заказчика

## Научный задел по проекту

Общий вид опытной мини-установки собранной нами в 2022-2023 и напечатанный из стабилизированного диоксида циркония образец



Образцы BaTiO<sub>3</sub>, напечатанные на экспериментальной SLA установке с 465 нм лазером

### ПУБЛИКАЦИИ

I. Pchelintsev, R. Karamov, A. Tikhonov, O. Dubinin, I. Shishkovsky, Fabrication of hierarchical lattice structures from zirconia stabilized ceramics by micro-SLA 3D printing approach, Ceram. Int. 49 (2023) 29409-29416

A. Smirnov, A. Tikhonov, O. Dubinin, S. Chugunov & I. Shishkovsky (2022). Piezoelectric properties of the 3D-printed lead-free ceramics, Ferroelectrics, 601:1, 179-184.

A. Safonov, E. Maltsev, S. Chugunov, A. Tikhonov, S. Konev, S. Evlashin, D. Popov, A. Pasko, I. Akhatov, Design and Fabrication of Complex-Shaped Ceramic Bone Implants via 3D Printing Based on Laser Stereolithography, Appl. Sci 10 (2020) 7138.

<https://doi.org/10.3390/app10207138>

ТАСС НАУКА

27 ОКТ 2023, 13:40

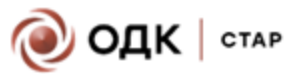
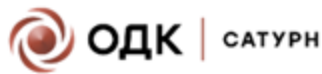
## В России разработали методику 3D-печати ключевой части топливных элементов

Исследователям удалось напечатать решетчатый керамический материал, который очень хорошо проводит ионы и превосходит в этом отношении другие электролиты для экологических источников энергии

A photograph of a person operating a 3D printer. The person is standing next to a large, industrial-grade 3D printer, which is a complex machine with various components and a control panel. The person is wearing a dark shirt and is focused on the machine.

## Упоминание в федеральных СМИ

# Потребители в контуре ОДК



Количество мировых научных публикаций по применению методов аддитивного керамического производства в задаче изготовления турбинных лопаток существующих и перспективных ГТД

Согласно исследованию Research and Markets, мировой рынок 3D печати для аэрокосмической индустрии оценивался в \$1.9 млрд. уже в 2021, с CAGR не менее 24% с 2022 до 2027 гг.

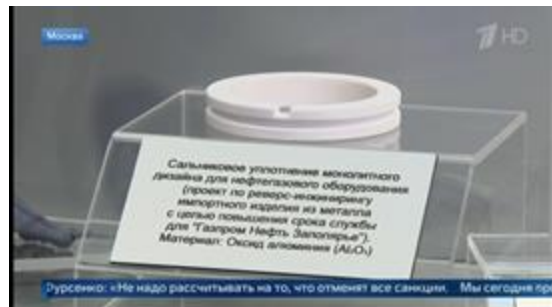
**Получены запросы на пилоты от всех основных предприятий ОДК**



A ceramic 3D printed mold for Honeywell's turbine blades.

**“Партнеры” тоже не дремлют**

1. Разработаны составы паст с УГТ 7-8
2. Налажен выпуск малых партий
3. Подается заявка на патент



**Мы единственный в нише производитель в РФ**

## Материалы керамических паст



**Оксид алюминия**

Суспензия на базе самого популярного керамического материала для машиностроения

- Наполнение 78-82%;
- Адаптирование для SLA и DLP принтеров;
- Достижимая плотность 98%;
- Выпускается (10+ кг/мес.).



**Диоксид циркония**

Суспензия для материалов энергетики (ТОТЭ)

- Наполнение 79-83%;
- Адаптирование для SLA и DLP принтеров;
- Достижимая плотность 97-98%;
- Готов к выпуску.





# Эффекты от внедрения для предприятий Ростеха

**Экономия:** ускорение поставок комплектующих, повышение КПД изделий, индивидуальный подход



**Простои и убытки на производстве - результат выхода из строя и невозможности оперативной замены деталей для промышленного оборудования**

Ключевые проблемы, которые влекут за собой поломки деталей:



Источник: Исследования АРАТ и опросы компании ООО Ретех

до  
**1 000 000 ₽**  
в день

Для нефтегазовых объектов

- Потери от простоя на крупных предприятиях составляют до 1 млрд ₽ в год
- Риски невыполнения планов по добыче/переработке, штрафы персоналу за невыполнение показателей

**Пример:** изготовление керамических изоляторов, втулок, фильтров и форм для литья позволит **в 2-4 раза ускорить** многие этапы НИОКРов



# Конкурентный анализ установки ПРОКЕРАМИКА-170 с учетом разработки новых материалов



Базовая модель	C100 Easy FAB	CeraFab L30 Lab	Прокерамика-170
Стоимость принтера	Более 40 млн руб	Более 40 млн руб	Около 20 млн руб
Доступность в РФ	✗	✗	✓
Рабочая зона	100 x 100 мм	76 x 43 мм	Диаметр 170 мм
Локализация материала	НЕТ	НЕТ	ДА
Цена 1 кг материала	более 60 тыс. руб	более 60 тыс. руб	30-40 тыс. руб
Себестоимость запуска печати	Более 40 тыс. руб	Более 40 тыс. руб	Менее 20 тыс. руб

# Параметры рынка

Наши основные крупные потребители в 2025 году

## Объём рынка



**12 млрд руб.**  
Рынок 3D-печати в РФ  
(APAT, 2023)

**6 млрд руб.**  
Доля рынка машиностроения  
в 3D-печати (РФ, 2023)

**500+ млн.**  
Рынок РФ керамической  
печати и смежных технологий  
Доля 50% к 2027 году

58 млрд. руб к 2030 году вместо 12 млрд. руб!

**CAGR 20+ %  
в 2023**

По данным агентства MegaResearch, "Обзор рынка 3D-печати керамическими материалами в мире и России" от infomine.ru, Ассоциации развития аддитивных технологий (APAT)



Газпром Нефть ИТО  
ГПН Оренбург  
ГПН НТЦ  
СПД



ТВЭЛ  
Росатом  
РусАТ



ОДК-Авиадвигатель  
ОДК ЦАТ  
ОДК-Кузнецов

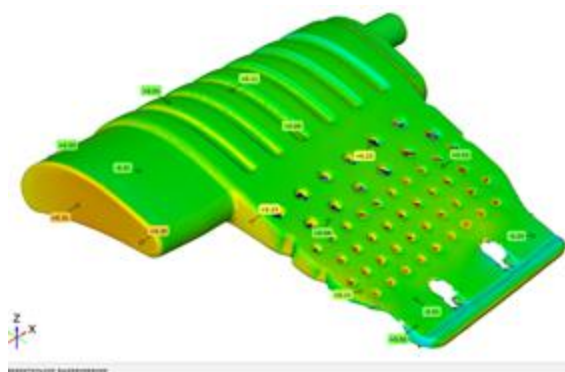
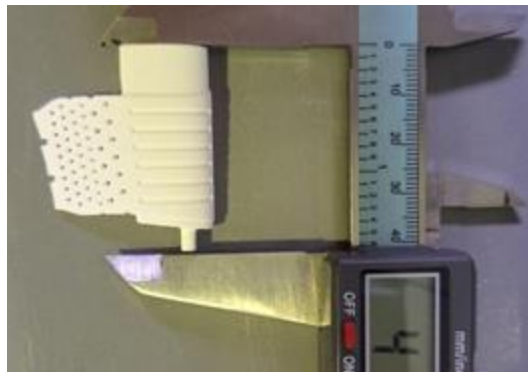
## Мировой рынок в лице прямых конкурентов



# Партнер в контуре ГК Ростех найден - это ЦАТ

Центр Аддитивных Технологий выразил полную поддержку проекту и согласился оказать необходимую помощь коллективу для создания площадки для совместных НИР и производства керамических материалов в интересах ГК Ростех

Тестовый стержень, напечатанный из керамических материалов ( $Al_2O_3$ ) производства "ПРОКЕРАМИКА" в ЦАТ



Акционерное общество  
«Центр аддитивных технологий»

Иск. № 812 - 1550  
от «19» 10 2023 г.



Экспертному совету конкурса  
«Миелофонд-2025»

Уважаемые члены экспертного совета!

Акционерное общество «Центр аддитивных технологий» (далее АО «ЦАТ»), входящее в контур Государственной корпорации «Ростех», поддерживает проект «ПРОКЕРАМИКА», созданный ООО «Ретех», и направленный на организацию производства керамических фотополимеризуемых паст (расходных материалов) необходимых для развития совместных проектов по локализации керамических аддитивных технологий в интересах Государственной корпорации «Ростех» и АО «ОДК», на базе производственной площадки АО «ЦАТ», расположенной в г. Москва.

Разработка отечественных аналогов специализированных керамических паст является критически важной для технологического суверенитета и импортозамещения в таких отраслях, как авиастроение и двигателестроение, микроэлектроника.

АО «ЦАТ» как ведущий отраслевой центр заинтересован в проекте как в стратегическом источнике материалов для испытаний и внедрения в перспективные разработки и готов к дальнейшему сотрудничеству, включая техническую экспертизу и предоставление оборудования для апробации материалов.

Реализация данного проекта позволит устранить ключевую зависимость российской промышленности от иностранных поставок.

С уважением,  
Генеральный директор

А.Б. Мазалов

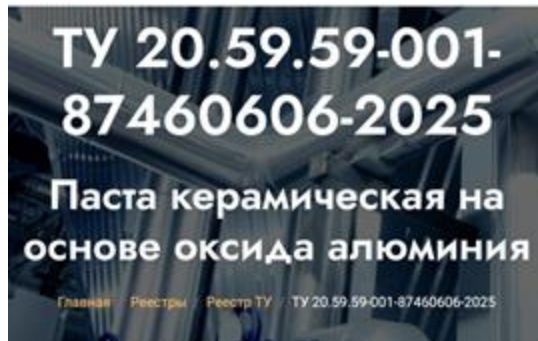
Исполнитель:  
Матюхин А.В.  
+7 (495) 197-7650  
matyukhin\_a@n-3d.local

АО «ЦАТ»  
125362, г. Москва  
ул. Восточная, д. 7/18

+7(495) 197-76-50  
info@n-3d.ru

ИНН 7703/02660  
ОГРН 1157748152047

# Дорожная карта и план развития проекта в 2026



Стадия - Продукт (есть продажи Al2O3 и YSZ)

План по материалам:

Доработка состава на базе плавленного кварца SiO2 (2025)

Получение ТУ на материалы и паспорта безопасности (2025)

Паста нитрид кремния Si3N4 (2026)

Сертификация материалов СТ-1 (2026)

Паспортизация материалов совместно с ЦАТ ГК Ростех (2026)

**Выручка в 2024 году - 1.5 млн рублей. Грант от Фонда Содействия Инновациям (Старт-1) - 5 млн рублей**

**В 2025 году - более 15 заказов на 3Д-печать и поставку керамических материалов**

# На что пойдет приз и эффект от его внедрения

**3 млн руб**

**на импортозамещение  
керамических паст**

## Цель:

- Закрыть потребности всех предприятий Ростех
- Организовать участок производства в ЦАТ

Покупка миксера Соло-ВКС (2.5 млн)

Закупка сырья и запуск производства



Масштабирование производства керамических паст для 3Д-печати до десятков кг в месяц

Провести совместные испытания и паспортизацию материалов с ЦАТ ГК Ростех

# Команда в 2025 году

Основатель проекта:



**Пчелинцев**  
Игорь Евгеньевич

Отвечает за развитие бизнес-составляющей проекта  
Выпускник РХТУ Менделеева и Сколтеха  
Стажировка в MIT, США  
6 Sigma, победитель Старт-1 (ФСИ)  
5 лет опыта в керамической индустрии, включая 2 года в корпоративном R&D

Основная команда:



**Тихонов**  
Андрей Александрович

Отвечает за разработку линейки керамических материалов, лабораторные испытания и патентование

Выпускник химфака МГУ, кандидат химических наук  
Более 6 лет опыта в аддитивных технологиях  
Автор более 30 публикаций



**Евлашин**  
Станислав Александрович

Отвечает за взаимодействие с университетами и научными организациями  
Профессор ЦМТ Сколтеха  
Доктор химических наук  
Автор более 100 научных публикаций  
10 лет опыта в аддитивных технологиях

## Наняли в компанию

**+3 человека в 2025 году**  
(менеджер, инженер и бухгалтер)





# Создаем индустрию керамической 3D-печати в России

## 3D-Печать керамикой

Первая отечественная  
экосистема 3D-печати  
керамикой с максимальной  
локализацией

- Керамическая 3D-печать на заказ
- Керамические 3D-принтеры  
и расходные материалы
- НИР и консалтинг



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ



ООО «РЕТЕХ»  
ИНН 9701272143  
ОГРН 1237700950277

[proceramika.ru](http://proceramika.ru)

[info@proceramika.ru](mailto:info@proceramika.ru)

Tg @proceramika

Пчелинцев Игорь  
Генеральный директор  
+ 7 977 281 2440

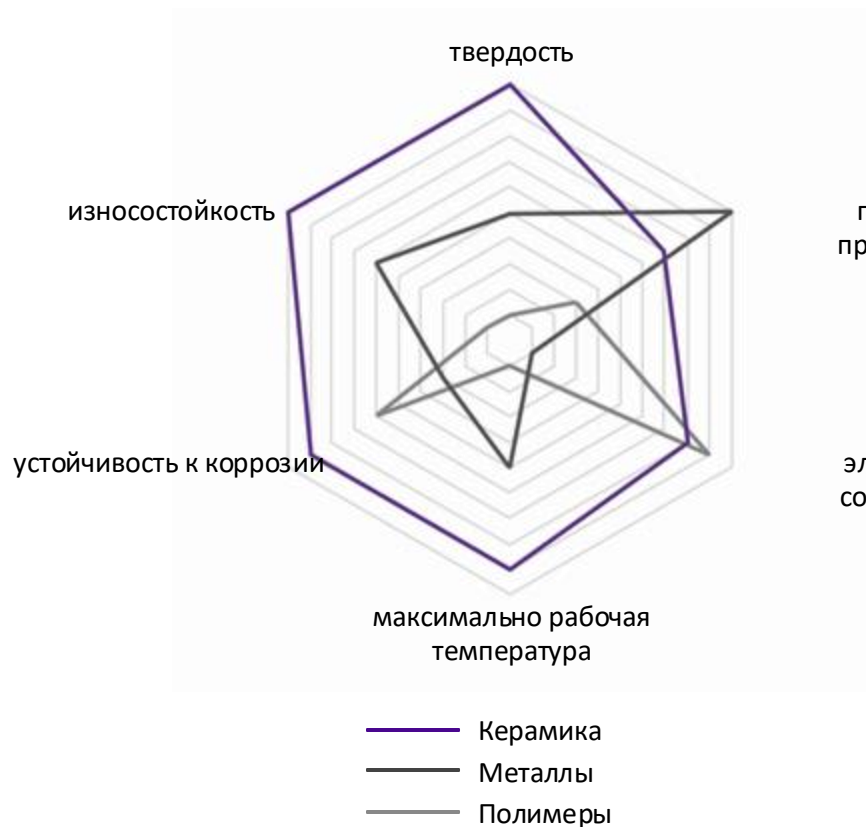


[www.proceramika.ru](http://www.proceramika.ru)



# Резервные слайды

# Преимущества керамики



Химическая стойкость



Биоинертность



Высокая твердость



Жаропрочность



Механическая прочность

# Подтверждение о выходе на опытно-промышленные испытания с «Газпром Нефть»!



ГАЗПРОМНЕФТЬ  
ИНФОРМАЦИОННО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЕРАТОР

Срок проведения:  
ноябрь-декабрь 2024  
Проект:  
«Апробация технологии  
производства сальниковых  
уплотнений из керамики с  
применением аддитивных  
технологий»



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»  
(ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»)

## ПРОТОКОЛ

Рабочей встречи по выбору Исполнителя на НИОКР проект A240003898

« 22 » ноября 20 24 г.

№ 6/н

г. Санкт-Петербург

Председатель:

Буков И.В. – Инженер проекта, Департамент управления инновационными проектами и технологическими сервисами.

Участники:

1. Фомин В.В., Бизнес-партнер по инновационным цифровым технологиям, Управление перспективного развития, ООО «Газпромнефть ИТО»;
2. Балабанов С.В., Аналитик аддитивных технологий, ООО «Газпромнефть ИТО»

Секретарь:

Буков И.В. – Инженер проекта, Департамент управления инновационными проектами и технологическими сервисами.

### ПОВЕСТКА

**Вопрос №1:** Отбор Исполнителя на выполнение работ в рамках НИОКР проекта A240003898

«Апробация технологии производства сальниковых уплотнений из керамики с применением аддитивных технологий».

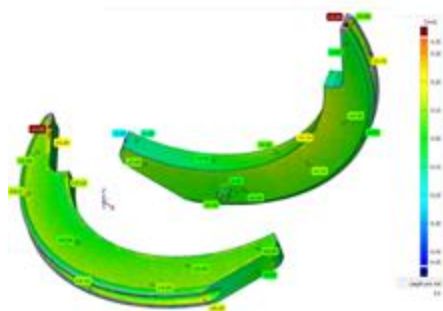
**Слушали:**

Буков И.В.: ознакомил участников с лонг-листом потенциальных исполнителей по проекту, а так же с полученными технико-коммерческими предложения

**Решили:**

1. Выбрать по результатам анализа рынка в рамках реализации НИОКР проекта A240003898 «Апробация технологии производства сальниковых уплотнений из керамики с применением аддитивных технологий» в качестве внешнего Исполнителя работ по проекту, ООО «Ретех»

# Сальниковое уплотнение для нефтегазовой отрасли (Проект с “Газпром Нефть”)



Модель	Срок поставки	Цена за единицу	Запас	Рентабельность
Оригинал	2-3 месяца	100+ тыс. рублей	Минимум 20-25 штук	Минимальная партия 10 единиц, риски санкций, курс валют, дорогая логистика и малый ресурс изделия
Копирование	1 месяц	70+ тыс. рублей	5-10 штук	Партия от 4-6 ед., малый ресурс
3D-печать	От 1 недели	от 40 тыс. рублей	2-4 штуки	От 2 штук, ресурс выше в 2-3 раза

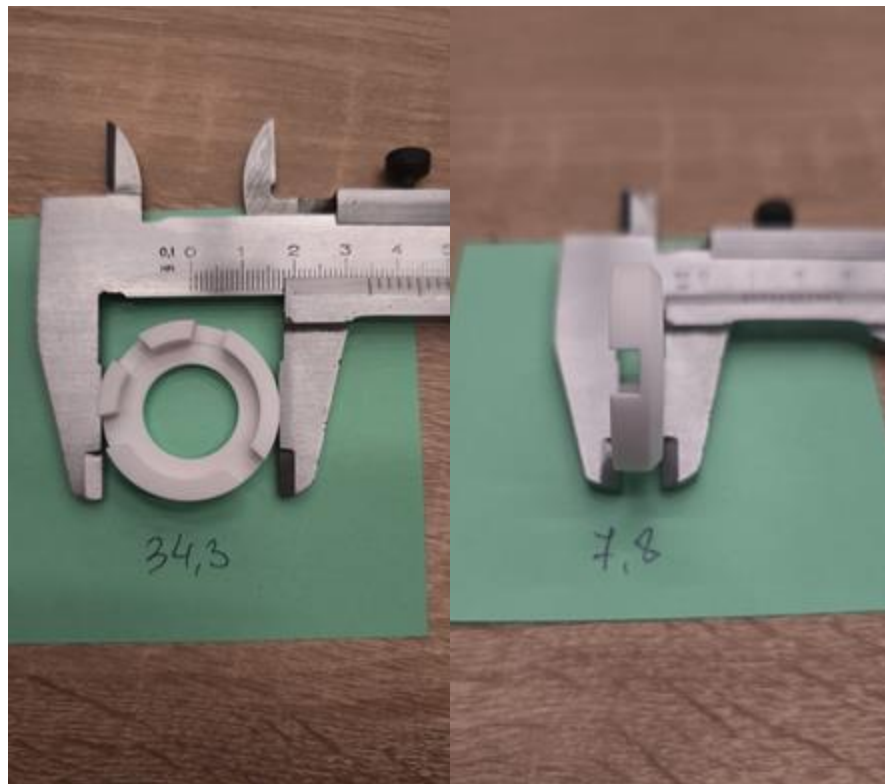
# Производительность - реализованный проект для машиностроительного оборудования

К нам обратился Брянский Автомобильный завод (БАЗ) концерна “Алмаз-Антей”

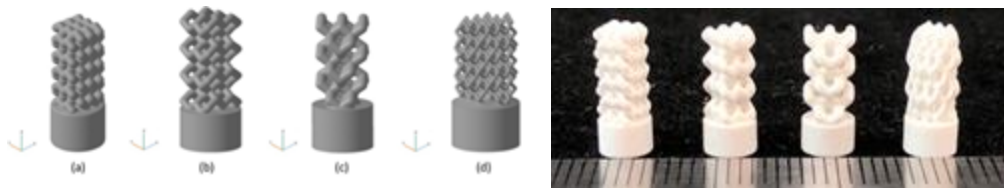
Задача: изготовить керамическую втулку для машиностроительного оборудования

Станок сломался, поэтому **срок изготовления не более 2 недели**

Ни один другой метод не позволит реализовать такой проект в столь сжатый срок



# Перспективы применения в биомедицине



Прототипы костных имплантатов для восстановления объемных костных дефектов малых лабораторных животных



Прототипы костных имплантатов челюсти



Стоматологический имплант из диоксида циркония (3YSZ)



Стоматологические изделия из диоксида циркония (3YSZ)



Тестовые изделия отпечатанные в сотрудничестве с ЦИТО