



ProCerAM - портфолио существующих и перспективных продуктов компании



Спикер:
Пчелинцев Игорь

ООО "Ретех", Москва
additivemanufacturing.ru

Проблема и актуальность проекта

Вызовы рынка технической керамики в России

Острая потребность в импортозамещении сложных изделий из керамики в машиностроении и аэрокосмической сфере

Нерентабельность и долгий цикл реверс-инжиниринга до 50-100 изделий при использовании классических методов (литье, формовка и тд)

Проблемы текущего предложения

Российским НИИ, медицинским центрам и производственным компаниям не хватает компактного, с ценой в пределах 1 млн руб высокоточного SLA-принтера и полной линейки материалов

Решения ушедших в 2022 г 3D-CERAM и Lithoz не окупаются из-за высокой цены (более 10 млн руб), себестоимость запуска нерентабельна для 65-80% производственных задач

Опрос 50 клиентов индустрии

- ◆ Линейка российских материалов
- ◆ Себестоимость печати до 5 000 руб
- ◆ Принтер по цене 1 млн. руб
- ◆ Открытая платформа и софт

Прямые и косвенные потери

**100+ млн
руб/год**

По данным исследования агентства MegaResearch и "Обзор рынка 3D-печати керамическими материалами в мире и России" от infomine.ru

Почему существующие решения невыгодны и не решают полностью проблем индустрии

Коммерческое предложение

Поставщик: ООО «Бирюч». Юридический адрес: 309927, Белгородская обл, м.р-н Красногвардейский, с.п. Стрелецкое, п. Белая Вежа, ул. Академика Ливанова, д. 1, корпус Лабораторный, кабинет 4

Заказчик: ООО «Ретех». Почтовый адрес: 121205, город Москва, территория инновационного центра Сколково, б-р Большой, д. 30, стр. 1

№ п/п	Наименование услуги	Количество	Стоимость без НДС, руб.
1	Выполнение стереолитографической 3D-печати полимерно-керамических изделий в соответствии с ТЗ	1 шт	153 300,00

**Итого к оплате с НДС (20%), руб.
183 960,00**

Условия оплаты: оплата в рублях по факту выполненных работ.

Условия поставки: стоимость доставки изделий до Заказчика рассчитывается в соответствии с тарифами транспортной компании.

Пример реального КП на печать керамических изделий на Ceramaker 900

Стоимость материалов тут не включена

Себестоимость запуска принтера 50 тыс руб

Стоимость принтера 10-15 млн руб и дорогие импортные материалы

Требуется несколько печатей для попадания в размер CAD-модели

Отдельный риск - термообработка

Предлагаемое решение от ProCerAM

Суспензии ProCerAM

В 2-3 раза дешевле
импортных аналогов

Все основные керамические суспензии



Независимы от санкций и курсов валют



Возможность кастомизации под заказ



Сопровождение печати

Печать изделий на заказ

Топологическая оптимизация CAD-моделей



Печать на любых SLA/DLP принтерах



Пост-обработка изделий и испытания



Реверс-инжиниринг импортных комплектующих

Керамический SLA-принтер + ПО для управления печатью (2025)

Сегмент **1 млн. руб**

Профессиональный УФ-источник в компактном корпусе



Минимальный расход материала и инновационный механизм подачи



Себестоимость печати в 10 раз ниже чем у Ceramaker C100



Российское проектирование, сборка и сервис

Проведение совместных НИОКР

Разработка материалов на заказ

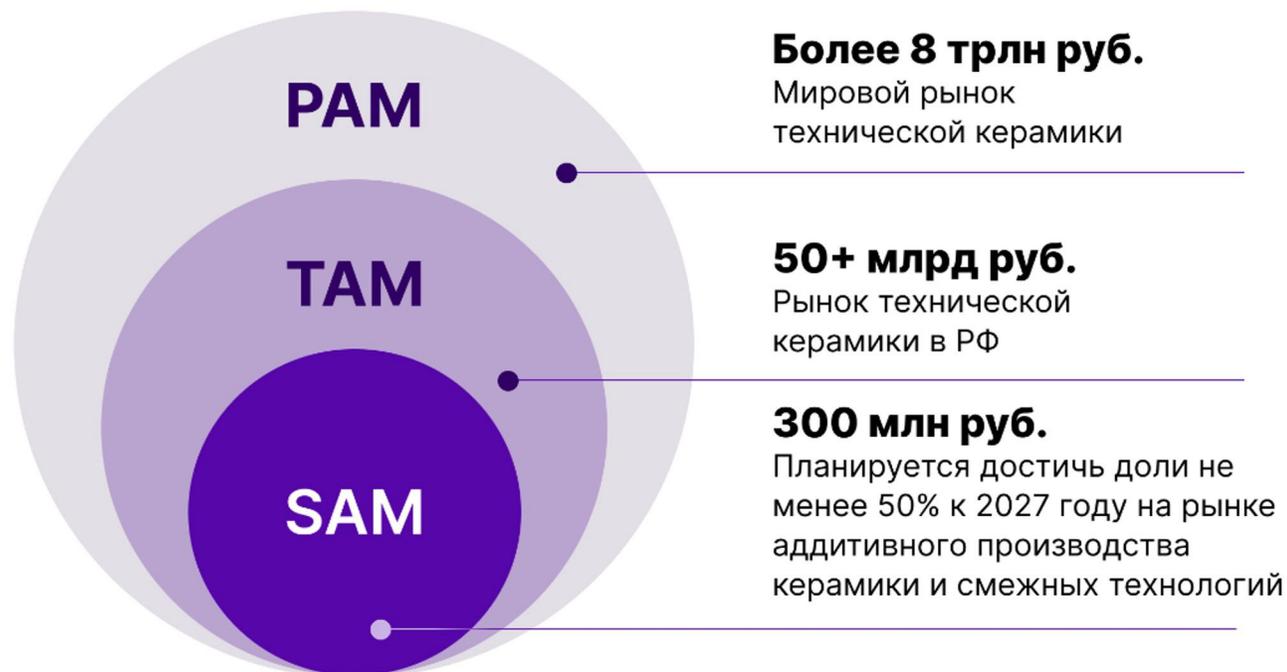


Отработка внедрения керамической печати



Технологический консалтинг

Анализ рынка



10% CAGR
2023

С учетом темпов роста производств изделий из технической керамики и запроса на импортозамещение на рынке РФ

По данным исследования агентства *MegaResearch* и "Обзор рынка 3D-печати керамическими материалами в мире и России" от *infomine.ru*

Заинтересованные пользователи разрабатываемого продукта на рынке РФ

Компании в контурах Ростеха и РосАтома, ВУЗы и крупные нефтегазовые компании, медцентры и стоматологии

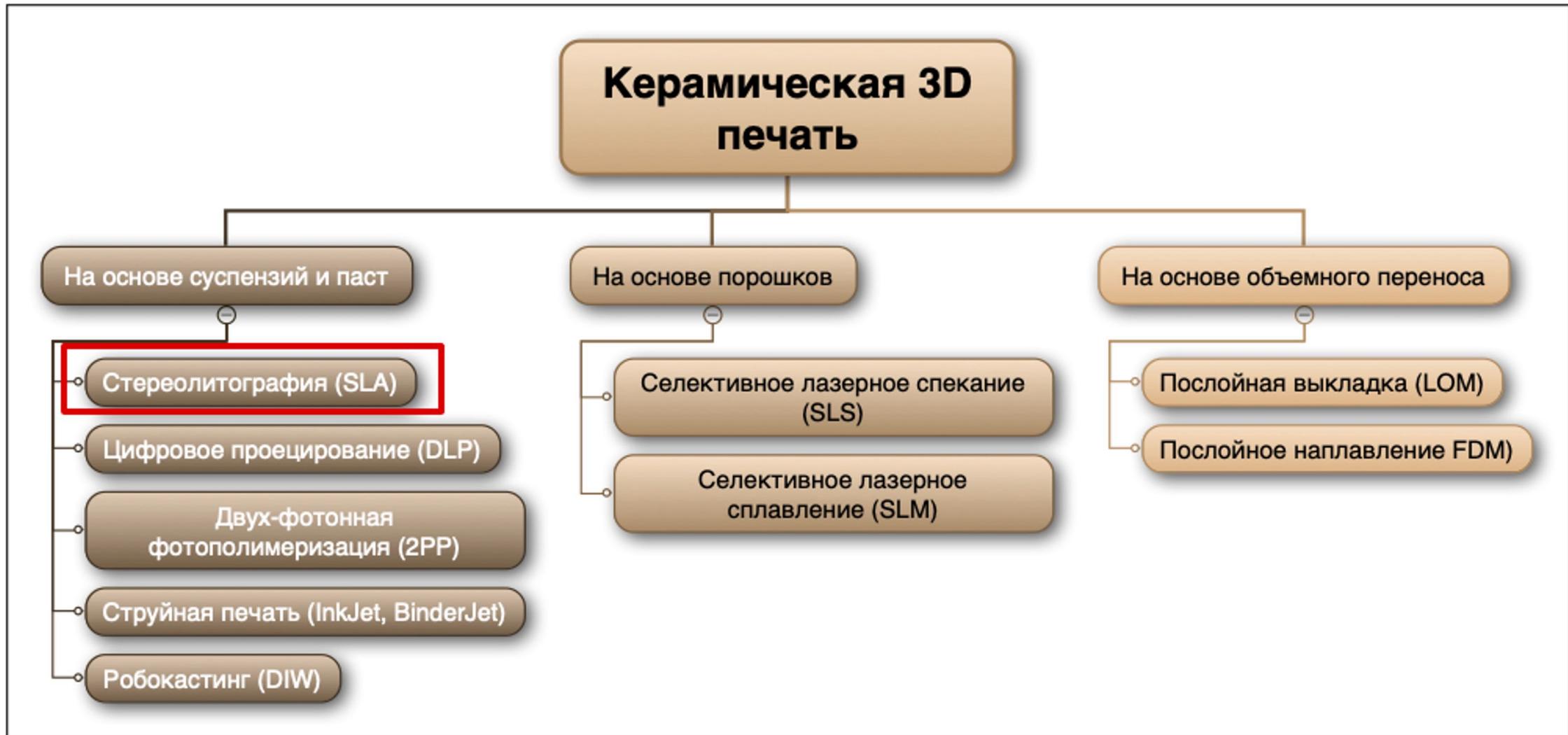


Потенциальные рынки для будущего экспорта



BRICS

Существующие технологии керамической 3D-печати



Собственные материалы

Конкурентный анализ разрабатываемых материалов

3DCERAM[®]

PRO CERAM

LITHOZ[®]

Базовая линейка	Al ₂ O ₃ , YSZ, Si ₃ N ₄ , HA, SiO ₂	Al ₂ O ₃ , YSZ, (HA, SiO ₂ – 2025)	Al ₂ O ₃ , YSZ, Si ₃ N ₄ , HA, SiO ₂
Универсальность	✘	✔	✘
Доступность в РФ	✘	✔	✘
Модифицируемость	✘	✔	✘
Цена 1 кг материала	60+ тыс. руб	30-40 тыс. руб	50+ тыс. руб
Срок хранения	6 месяцев	6 месяцев	6 месяцев

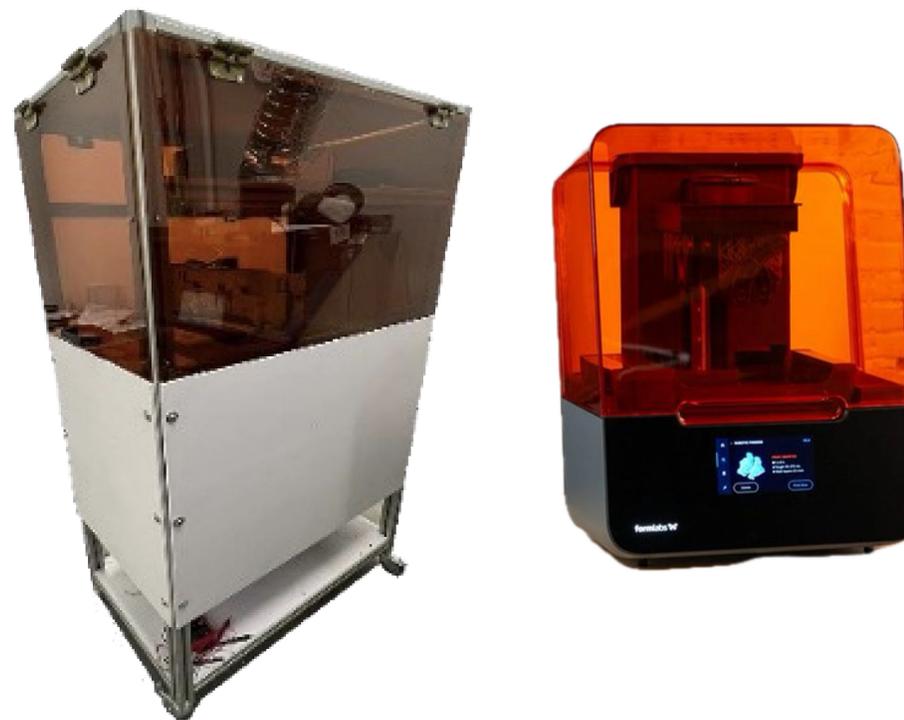
Линейка материалов для любых DLP / SLA принтеров!

Наши продукты успешно протестированы со всеми известными фотополимерными принтерами

Готовые варианты для промышленных принтеров Lithoz, 3DCeram, AM-Tech, Prodways, Formlabs, Admatec и других машин



Полученный опыт позволяет создать кастомные варианты с любыми характеристиками и под УФ-источники с волной 355-455 нм



Оксид алюминия (Al₂O₃)

Суспензия на базе самого популярного керамического материала для машиностроения



- Наполнение 78-82 масс.%
- Адаптирована для SLA и DLP принтеров
- Длина волны 405 нм
- Достижимая плотность 98%
- Статус: выпускается (10+ кг/мес)

Электрокорунд

Material Datasheet

PRO CERAM



 PRO CERAM



Диоксид циркония стабилизированный

Суспензия для стоматологии и материалов энергетики



- Наполнение 79-83 масс.%
- Адаптирована для SLA и DLP принтеров
- Длина волны 355 нм и 405 нм
- Достижимая плотность 97-99%
- Статус: готова к выпуску

Диоксид Циркония

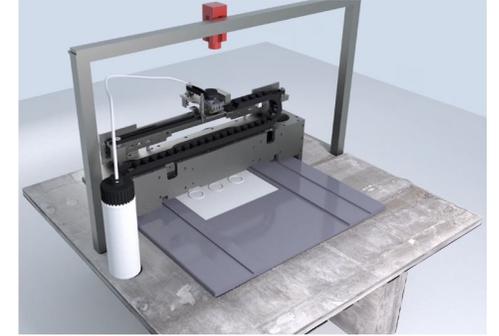
Material Datasheet

PRO CERAM



Разрабатываемый SLA-принтер

Конкурентный анализ разрабатываемой SLA-установки

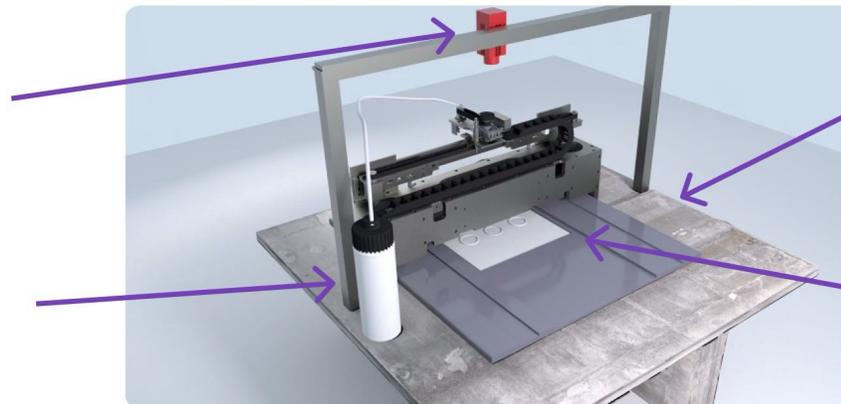


Базовая модель	C100 Easy FAB	CeraFab L30 Lab	ProCerAM L100
Стоимость	Более 15 млн руб	Более 12 млн руб	Не более 1 млн руб
Доступность в РФ	✘	✘	✔
Рабочая зона	10 см x 10 см	7,6 x 4,3 см	не менее 10 см x 10 см
Габариты установки	94 см x 106 см x 182 см	75 см x 55 см x 160 см	Настольный принтер
Цена 1 кг материала	60 тыс. руб	50 тыс. руб	20-30 тыс. руб
Себестоимость запуска печати	Более 40 тыс. руб	Более 40 тыс. руб	Менее 4 тыс. руб

Описание технологии / инновации и объекты патентования ИС

УФ лазерный источник
излучения 355 или 405 нм с
удельной мощностью 3-5 Вт/см²
Пятно засветки 80-140 микрон

Использование жидкой керамической
сuspензии с наполнением 80 масс. %
(возможность быстрой фильтрации
материала) с подогревом бака



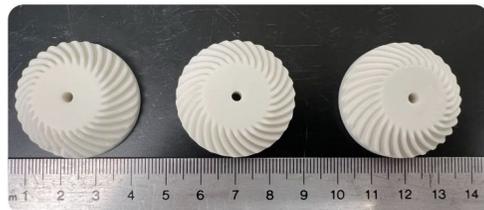
Портал для послойного нанесения
и выравнивания поверхности 3D-печати
Толщина слоя 50 или 100 микрон

Механизм печати "сверху-вниз" (решение
проблемы адгезии изделий к платформе)
Скорость печати, слоев в час: 100-200
Скорость ракеля (лезвия): 1-150 мм/с
Область печати, не менее 100*100 мм

Планируемые объекты патентования

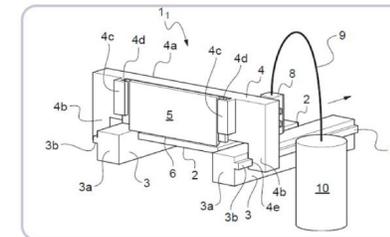
1

Процесс пост-
обработки изделий
с толстыми
стенками



2

Способ подачи
материала
и описание
установки



Собственное ПО

Калькулятор печати

Используя наработки 5 лет исследований, позволяет точно рассчитать стоимость и другие параметры печати

Осень-Зима 2024

Слайсер для управления принтером

Интерфейс оператора для управления принтером
Позволяет управлять основными процессами печати

**Прототип - середина 2025
Релиз - 2026**

ПО для симуляции процесса пост-обработки после печати

Интерфейс оператора для управления принтером
Позволяет управлять основными процессами печати

**Прототип - конец 2025
Релиз - 2026**

Дополнительно

В чем наши продукты лучше лидеров рынка?

- Единственная в мире технология получения 3Д-печатной керамики с толстыми стенками (до 20 мм)
- Lithoz и 3D Ceram так не умеют!



Lithoz GmbH

Name: *Johannes Floma*

Title: *CEO*

Place, Date *Niema, 11.12.2023*

<Company>

Name: Igor Pchelintsev

Igor Pchelintsev

DocuSigned by:
Igor Pchelintsev
By: C727C41BD1F7408...
(Signature)

3DCERAM SINTO

Richard Gaignon
By: ✓ Certified by // yousign
(Signature)

Реализованный проект для нефтегазовой индустрии



- Отработан реверс-инжиниринг РЕАЛЬНОГО изделия
- Получен опыт проектной работы с ГпН-ЦР

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

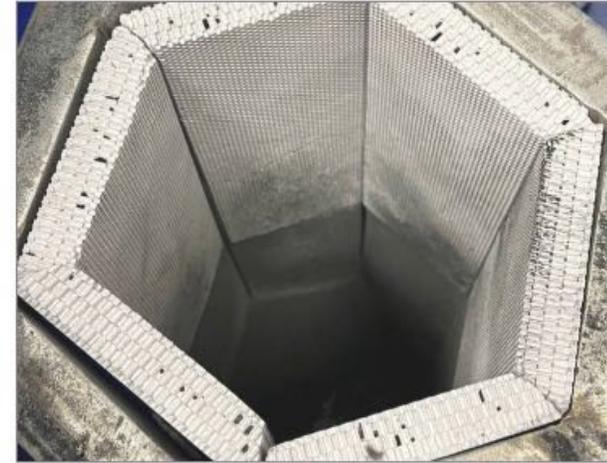
Примеры реализованных проектов



Керамические стержни для литья лопаток ГТД



Кольца уплотнения для нефтегазового оборудования



Фильтры-мембраны для технологического оборудования



Шестеренки для оборудования

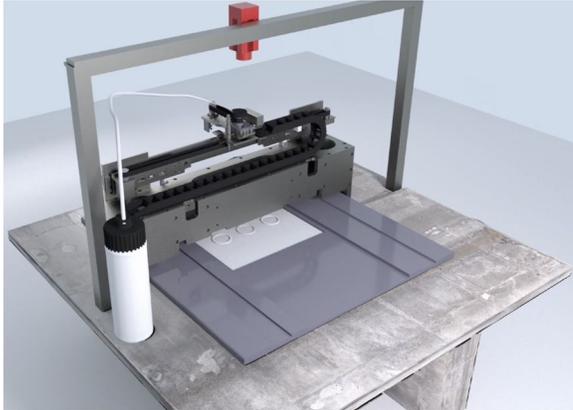


Медицинские имплантаты



Компоненты твердооксидных топливных элементов

Наши исследования и коммерциализация в 2024



Разрабатываем
керамический 3D-принтер



Есть первые продажи
собственных материалов



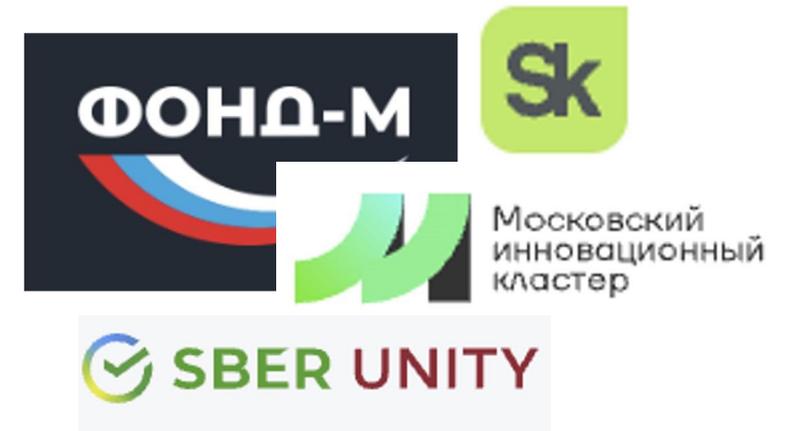
Наладили контакты с производителями
компонентов и оборудования



Создаем собственную
лабораторию

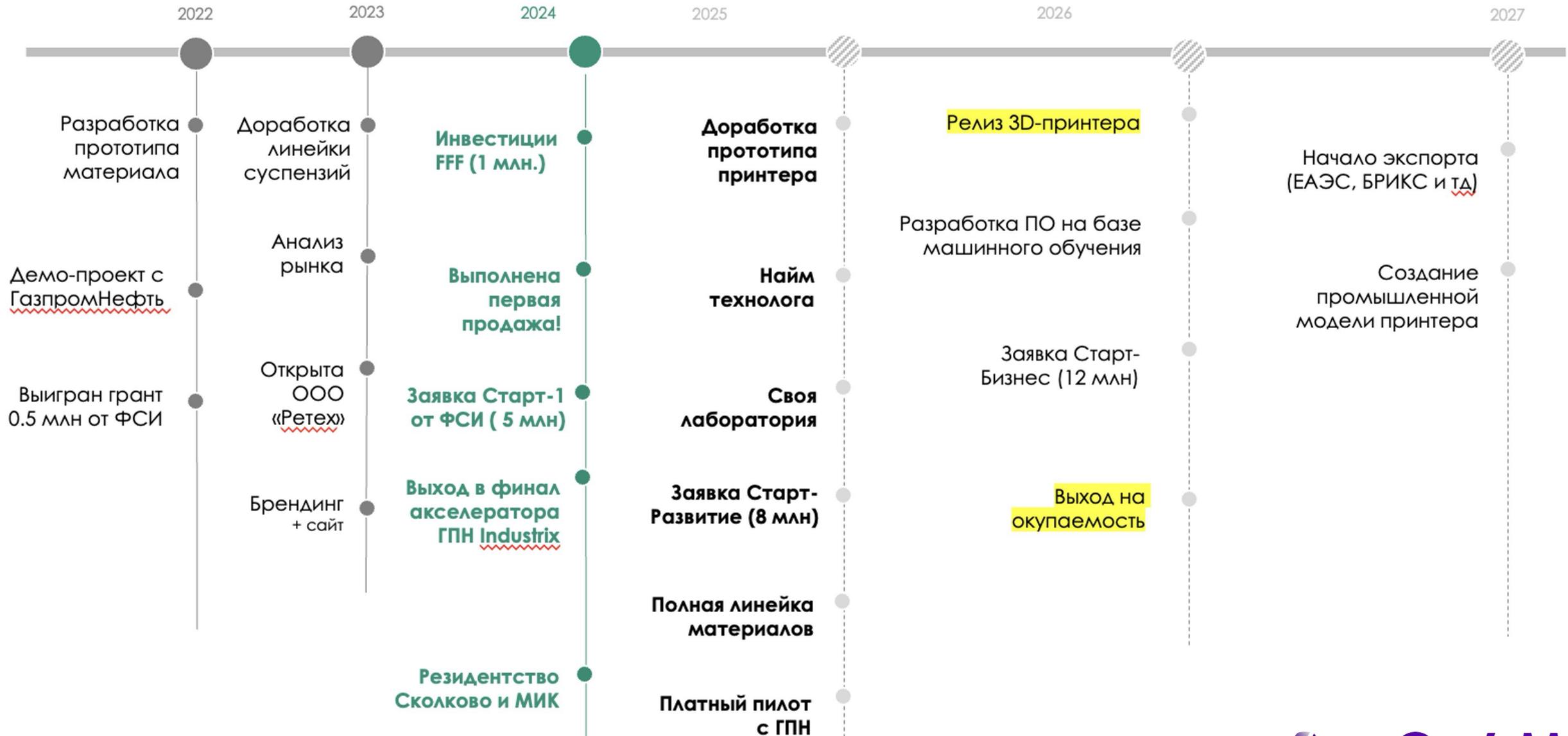


Ведем несколько
коммерческих НИР



Участвуем в акселераторах, пишем
патенты и упаковываем продукт

Дорожная карта развития компании



План развития компании на 3 года (2024-2026) с реализацией следующих шагов

Разрабатываемые продукты	2024		2025		2026			
	Янв - Июнь	Июль - Декабрь	Январь - Июнь	Июль - Декабрь	Январь - Июнь	Июль - Декабрь		
Трек: Разработка Керамических Суспензии	Испытания базовой линейки материалов на различных принтерах (Ceremaker, Lithoz, Prodways, AmTech и другие доступные) Печать простых функциональных изделий и их характеристикация	3D-печать объектов сложной формы и улучшение пост-обработки	Изготовление дополнительных серий функциональных образцов приближенных к серийным изделиям Полноценные механические, термические и прочие испытания Найм технолога	Внутренняя сертификация материалов и первых серийных изделий из них Масштабирование выпуска материалов до 10+ кг в месяц при наличии спроса	Сертификация материалов для медицинского применения	Дальнейшее развитие линейки материалов с учетом тенденций рынка и контрактов с заказчиками		
Трек: Разработка керамического SLA 3D-принтера промышленного уровня	Разработка грубой компьютерной модели 3D-принтера Техническое задание Утверждение концепции	Разработка детальной компьютерной модели 3D-принтера Проектирование узлов и подсистем	Заказ компонентов и расчет ожидаемых характеристик прототипа	Сборка функциональной системы лезвие бак для суспензии – подложка Проведение испытаний подсистемы	Доработка и отладка узлов и компонентов Установка источника излучения 405 нм Тестовая печать образцов в полу-автоматическом режиме	Полный монтаж узлов и компонентов принтера Доработка прототипа Разработка программного обеспечения на базе open-source решений и графического интерфейса	Тестирование компонентов и узлов принтера совместно с разработанным ПО Проведение тестовой печати серий образцов нашими материалами	Начало серийной эксплуатации 3D-принтера Получение обратной связи от потенциальных клиентов
Трек: Бизнес-Развитие и масштабирование	Запуск мелкосерийного производства базовых суспензий (оксиды алюминия и циркония) для применения в машиностроении Отработка технологических процедур и организация процесса изготовления Формирование сопроводительных документов (TDS, SDS)		Подача заявки на «Старт» от Фонда Развития Инноваций Поиск якорных заказчиков	Найм технолога Масштабирование лаборатории Закупка нового оборудования	Найм инженера для работы над принтером Запуск веб-сайта	Масштабирование лаборатории для запуска производства 100+ кг суспензий в месяц Сертификация суспензий для медицинского применения Брендинг и маркетинговая компания	Подготовка цеха к производству принтеров Найм менеджера для делегирования части бизнес-процессов Начало участия в отраслевых выставках со стендом компании	Подача заявки в акселератор Старт - “Масштабирование” Отгрузка первых комплектов принтеров

Отклик индустрии

Igor Pchelintsev ✕

«ЭКИПО»

общество с ограниченной ответственностью

141313, Московская область, г.Сергиев Посад, ул.2-я Рыбная, д.44/2

В конкурсную комиссию Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по проведению конкурсного отбора на предоставление грантов на обеспечение выполнения научно-исследовательских работ в рамках реализации инновационных проектов

№ 2-пп от «14» декабря 2023г.

О заинтересованности в развитии инновационного проекта по созданию керамических паст и суспензий

Письмо – поддержки инновационного проекта

ООО «ЭКИПО» является разработчиком и изготовителем изделий из высокотемпературной керамики стереолитографическим методом (SLA). Продукция производится в интересах авиационной и ракетно-космической отраслей, а также химических и нефтеперерабатывающих предприятий.

Мы заинтересованы в создании новых материалов для аддитивных технологий на основе оксидных керамик, стойких к одновременному воздействию высоких температур и агрессивных сред, для последующего их освоения в серийном производстве.

ООО «ЭКИПО» поддерживает НИОКР по разработке линейки керамических паст и суспензий для аддитивного производства методами DLP/SLA. Разработанные продукты могут применяться для изготовления передовых керамических изделий, в том числе на мощностях нашей компании.

Генеральный директор

Е.Н. Горелкина



ОГРН 1195081090258 ИНН 5042152780 КПП 504201001 БИК 044525593 №40702978702760000226 в АО «Альфа-Банк»

Уважаемые коллеги!

Выражаю благодарность за сотрудничество в рамках проекта «Оценка перспектив практического применения 3D-печати керамических изделий в рамках реализации программ по развитию новых материалов «Газпромнефти». Сообщаю, что Ваши обязательства были выполнены в полном объеме и без каких-либо нареканий с нашей стороны.

Так же сообщаю, что ваше предприятие было рассмотрено в числе потенциальных контрагентов для участия в проекте «Апробация технологии производства сальниковых уплотнителей из керамики с применением аддитивных технологий», который, к сожалению не был запущен.

В процессе нашего взаимодействия Вы показали себя с наилучшей стороны. В дальнейшем мы планируем продолжить наше сотрудничество и рассматривать Вашу компанию в качестве потенциального контрагента для новых проектов.

Благодарим за проделанную работу и надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество.

С уважением,



КУДРЯШОВ Сергей Вячеславович

Владелец продукта

Дирекция цифрового инжиниринга

Управление развития цифровых НИОКР



РУСАТОМ
МЕТАЛЛТЕХ
РОСАТОМ

ОРГАНИЗАЦИЯ АО «ВЭИИМ»

Общество с ограниченной
ответственностью «Русатом
Металлургические технологии»
(ООО «Русатом МеталлТех»)

ул. Рогова, д. 5а, Москва, 123098

Телефон: (499) 949-41-10

E-mail: metaltech@rosatom.ru

ОКПО 90657761, ОГРН 1117746228258

ИНН 7734653790, КПП 773401001

01.12.2021 № 493/03/26

На № _____ от _____

О заинтересованности в развитии
инновационных проектов

ООО «РУСАТОМ МЕТАЛЛТЕХ» является интегратором АО «ТВЭЛ» в направлении «Металлургия». В рамках стратегии развития на производственной площадке АО «Чепецкий механический завод» («г. Глазов) реализуются проекты по созданию продуктов на основе диоксида циркония.

Мы выражаем свою заинтересованность в разработке аддитивных технологий производств современных керамических материалов на основе диоксида циркония для создания на территории Российской Федерации компетенций по выпуску твердооксидных топливных элементов и медицинских изделий. Особый интерес для нашей компании представляют современные порошковые материалы из частично стабилизированного диоксида циркония, а также, новые перспективные материалы на основе стабилизированного комплексом редкоземельных элементов диоксида циркония с субмикронным размером частиц.

Таким образом, ООО «РУСАТОМ МЕТАЛЛТЕХ» поддерживает данную НИОКР в области аддитивного производства методами DLP/SLA для разработки циркониевой керамической пасты. Полученный продукт может быть использован для создания линейки перспективной керамической продукции.

Руководитель проекта
«Группы перспективной
продукции»

П.А. Бузана

Наша основная команда



Андрей Тихонов

- Кандидат химических наук
- Инженер ЦМТ Сколтех
- Автор 30+ статей и 3 патентов по материалам для АТ



Станислав Евлашин

- Профессор ЦМТ Сколтех
- Кандидат хим. наук
- Автор 100 публикаций и 8 патентов



Игорь Пчелинцев

- Выпускник магистратуры Сколтех
- Стажировка в MIT, США
- Победитель УМНИК-2022
- 5 лет опыта в керамической индустрии



Мы потратили на разработку уже 5 лет чтобы за 5 минут рассказать вам о
нашем видении экосистемы керамической печати

Спасибо за внимание!

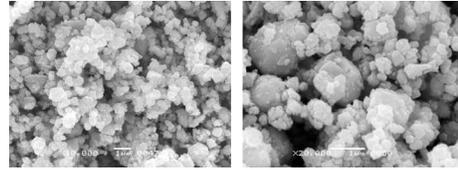
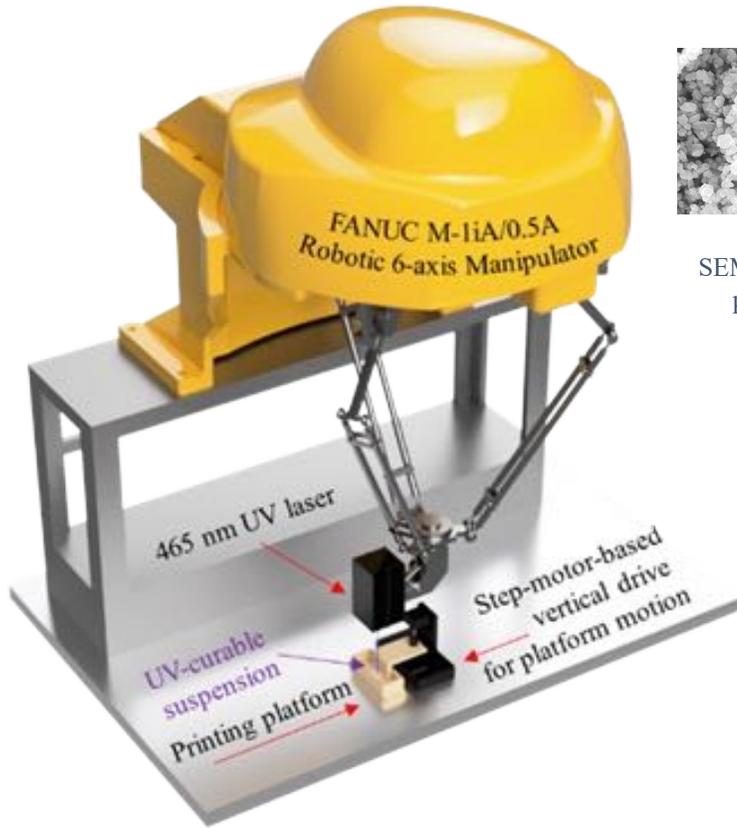


Спикер:
Пчелинцев Игорь

ООО "Петех"
additivemanufacturing.ru

Резервные слайды

Результаты пилотных исследований возможности 3D печати пьезокерамическим порошком BaTiO₃ на пилотной экспериментальной SLA установке с 465 нм лазером

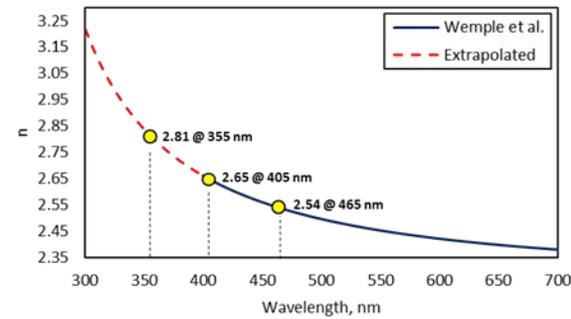


SEM images of the milled BaTiO₃ powder used for 3D printing

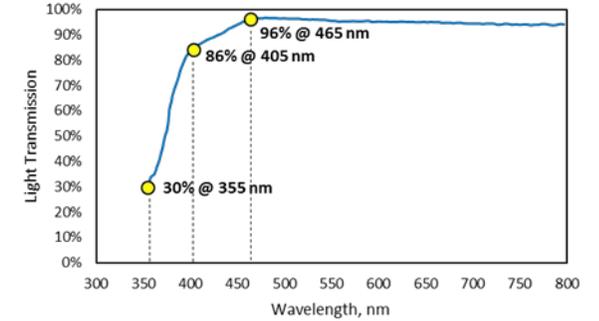


а) б)

Образцы BaTiO₃, напечатанные на экспериментальной SLA установки с 465 нм лазером: (а) образец длиной 5 см, состоящий из 20 слоев; (б) прямоугольный образец 10×10×5 мм, состоящий из 50-ти слоев.



а)



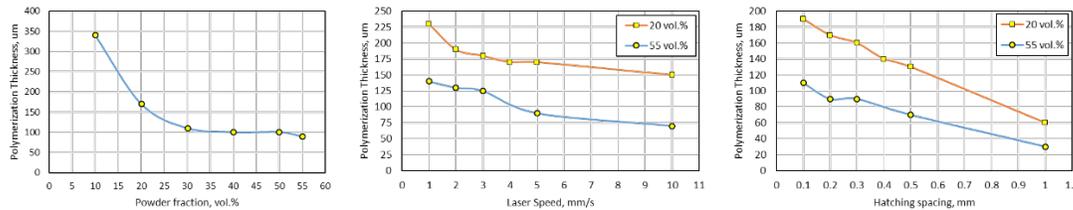
б)

(а) Показатель преломления BaTiO₃, экстраполированный из работы [Wemple], (б) спектры пропускания света BaTiO₃, пересчитанные из работы [Veldurthi].

S.H. Wemple, M. Didomenico, I. Camlibel, Dielectric and optical properties of melt-grown BaTiO₃, *J. Phys. Chem. Solids*. 29 (1968) 1797–1803. [https://doi.org/10.1016/0022-3697\(68\)90164-9](https://doi.org/10.1016/0022-3697(68)90164-9).

N.K. Veldurthi, N. KrishnaRao Eswar, S.A. Singh, G. Madras, Cooperative effect between BaTiO₃ and CaFe₂O₄ in a cocatalyst-free heterojunction composite for improved photochemical H₂ generation, *Int. J. Hydrogen Energy*. 43 (2018) 22929–22941. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.10.166>.

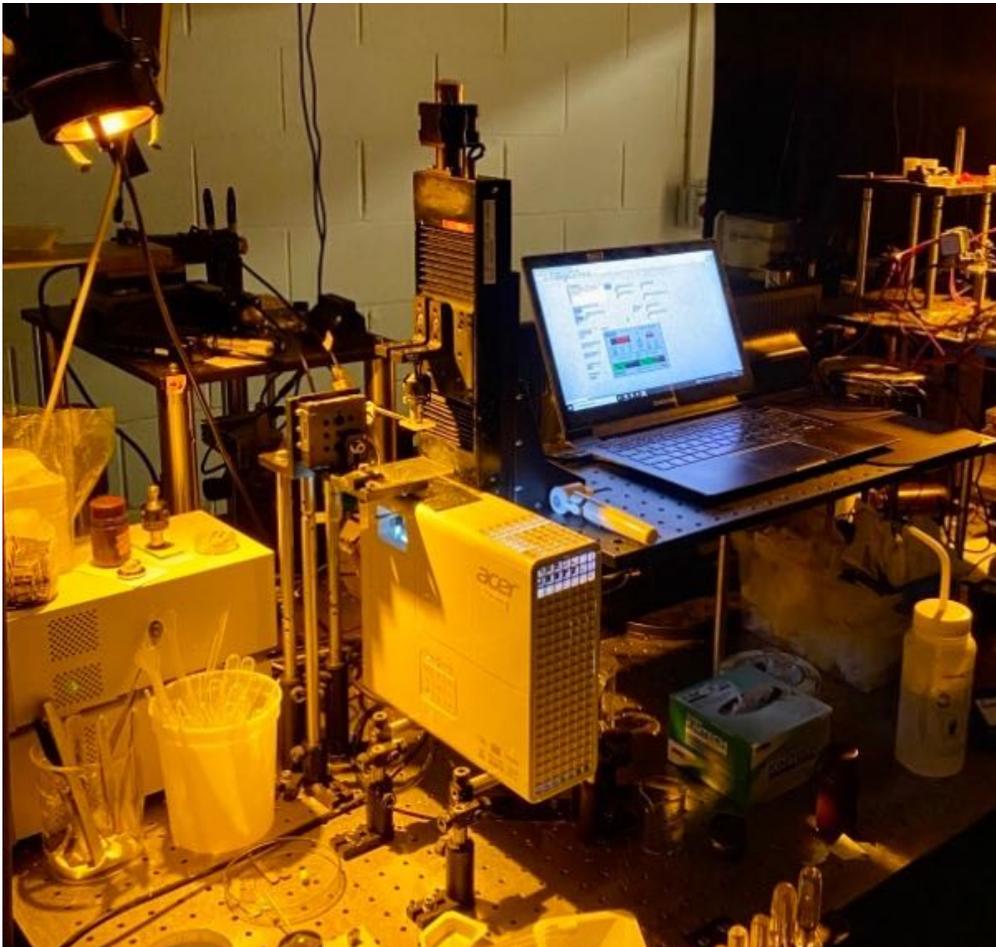
Схема работы пилотной экспериментальной SLA установки с 465 нм лазером



The results of 55 vol.% BaTiO₃ paste polymerization test, using 465 nm industrial laser: (a) the effect of powder loading, (b) the effect of laser marking speed, (c) the effect of hatching spacing variation

Проект нашей кастомной проекционной DLP-установки

Общий вид установки собранной нами на базе бытового DLP-проектора



Пример напечатанного образца



Пример GUI LabView

File images

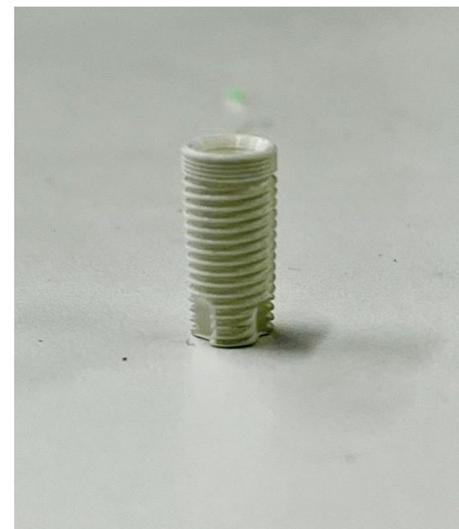
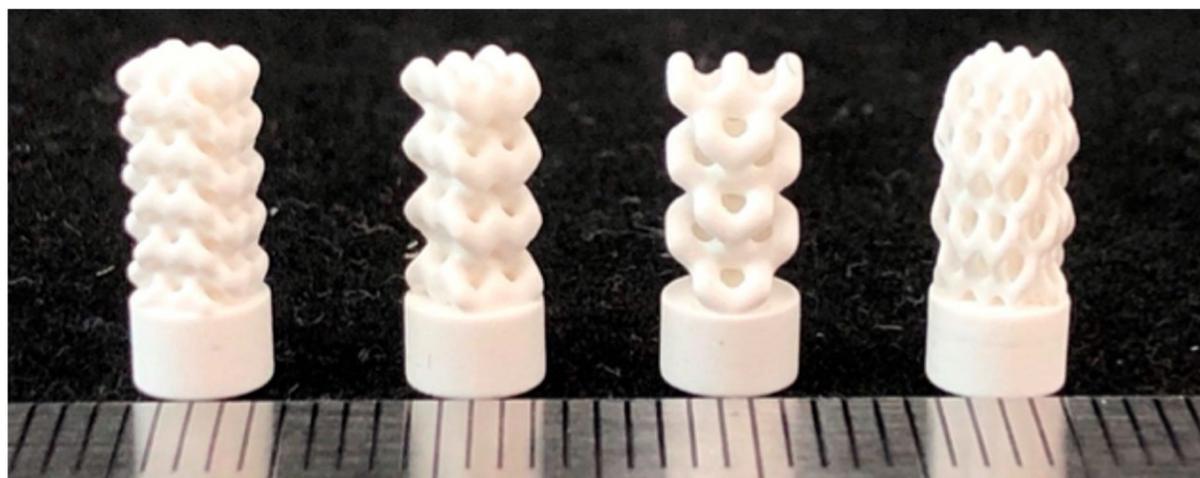
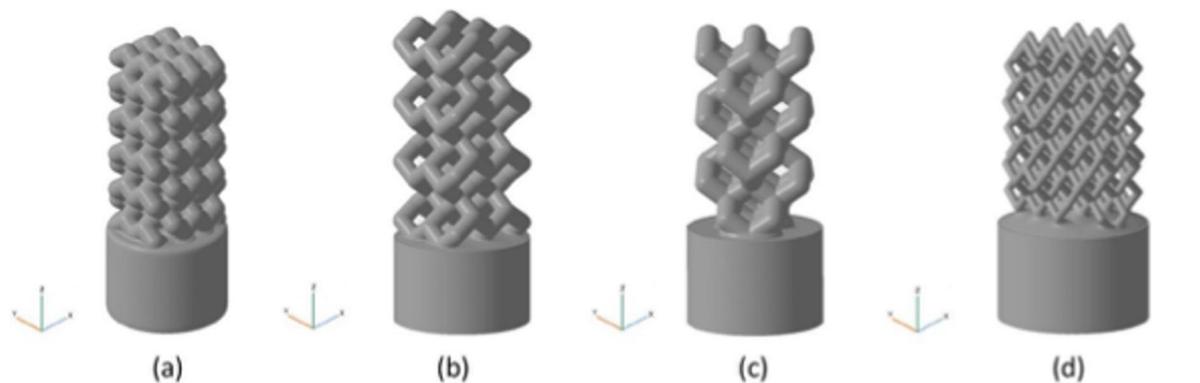
Exposure time

Layer thickness

Platform location Z axis

Platform speed & acceleration

Примеры реализованных проектов для биомедицины



Стоматологический имплант из диоксида циркония (3YSZ)



Комплект изделий из диоксида циркония (3YSZ)

Совместный НИР с ЦНИИ Стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

Safonov A, Maltsev E, Chugunov S, **Tikhonov A**, Konev S, **Evlashin S**, et al.
Design and Fabrication of Complex-Shaped Ceramic Bone Implants via 3D
Printing Based on Laser Stereolithography. Applied Sci 2020:7138.
<https://doi.org/10.3390/app10207138>