

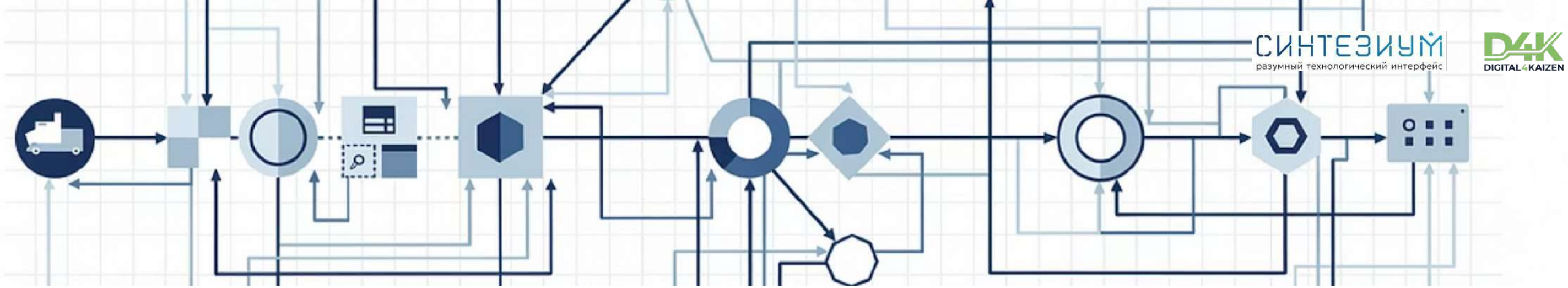


# Цифровой экспертный навигатор для аддитивного производства

От поиска материалов до выстраивания  
производственных цепочек с помощью ИИ-агента

Антон Чистяков, технический директор ООО  
«Диджикай»

Январь 2026



# Проблема и контекст

Сфера аддитивных технологий переживает взрывной рост сложности. Современный рынок перенасыщен данными: множество типов промышленных принтеров, тысячи специализированных материалов и разнообразие процессов постобработки.

## Информационная перегрузка

Очень трудно отследить все новые материалы, технологии и их комбинации без специализированных инструментов

## Сложность поиска

Как найти не просто компанию, а конкретную связку «материал + технология + сертификация» для вашей задачи?

## Разрыв коммуникаций

Между экспертами, поставщиками материалов и заказчиками существует критический информационный разрыв

**Наша цель:** перейти от примитивного поиска по ключевым словам к осмысленному проектированию полного цикла производства.

# О проекте Синтезиум

## Единое окно в мир аддитивного производства

Синтезиум — это комплексная интеллектуальная платформа, которая собирает и структурирует знания о технологиях, материалах, компаниях и продуктах аддитивного производства. Это не просто статическая база данных, а живая экосистема, где информация постоянно синхронизируется, верифицируется и актуализируется.



### Технологии

L-PBF, E-PBF, SLA, MEX, BJ, DED и другие процессы аддитивного производства



### Материалы

Широкий каталог металлических, полимерных, композитных материалов с техническими характеристиками



### Оборудование и продукция

База промышленных принтеров с параметрами и возможностями, а также прочее оборудование и продукция



### Компании

Производители, сервис-бюро и поставщики с верифицированными компетенциями



### Эксперты

Профессиональное сообщество с подтвержденным опытом

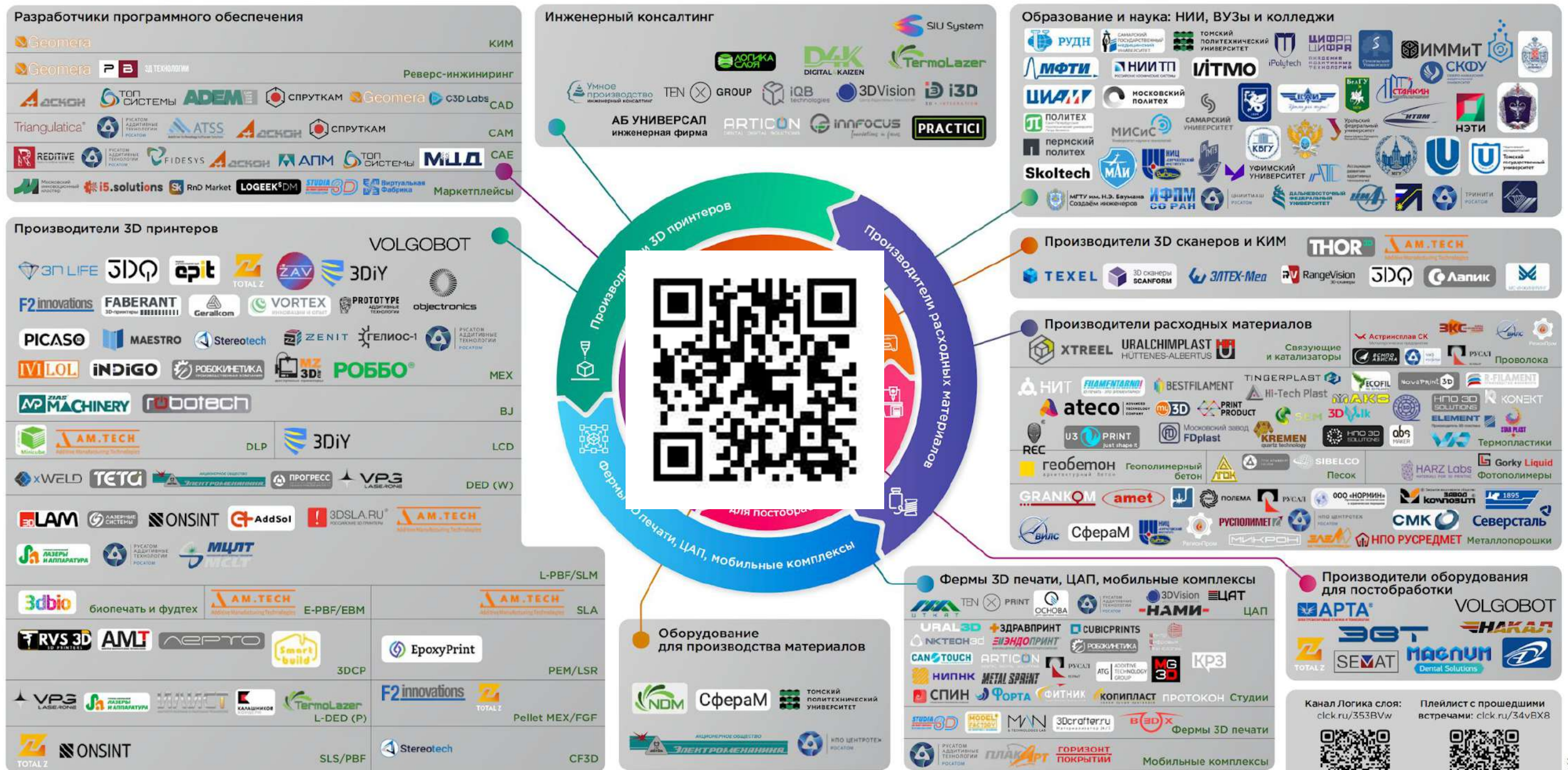


### Производственные цепочки

Набор цепочек создания ценности, создаваемый на базе данных системы



## Экосистема аддитивных технологий в России



Разработано: Дмитрий Трубашевский, Логика слоя, [t.me/layerlogic](https://t.me/layerlogic)  
 Дмитрий Фадеев; Павел Биленко, Digital4Kaizen, [t.me/skmfg](https://t.me/skmfg)  
 Михаил Буренков, инновационный центр СКОЛКОВО, [t.me/rnd\\_service\\_sk](https://t.me/rnd_service_sk)

Мы общаемся с лидерами компаний, создающими аддитивные технологии, в проекте «Аддитивные технологии: диалоги с командами компаний». Подключайтесь к диалогу в наших YouTube и телеграм каналах.

Добавить свою компанию:  
t.me/bilenko; t.me/mentalcondensate





# Агентные возможности: больше, чем поиск

## RAG-система нового поколения

В ядре проекта лежит интеллектуальная агентная система на базе RAG-архитектуры (Retrieval-Augmented Generation). Это перспективный подход, который выходит далеко за рамки традиционного поиска информации.

01

### Понимание

**контекста** анализирует сложные технические запросы в естественном языке: «найди способ печати жаропрочной детали для аэрокосмической отрасли»

02

### Синтез ответов

Вместо простого списка ссылок система формирует структурированный ответ с обоснованием, альтернативами и информацией об источнике

03

### Проактивность

Система предлагает альтернативные технологии или материалы, если заданные параметры недоступны или экономически нецелесообразны

# Система графа данных

## Граф данных — сердце Синтезиума

Каждая единица информации в системе — материал, принтер, компания, технология — представляет собой узел в глобальном графе знаний. Связи между узлами образуют семантическую сеть, которая отражает реальную структуру отрасли.



### Компания — Технология

Какие компании специализируются на конкретных технологических процессах и имеют необходимые сертификации



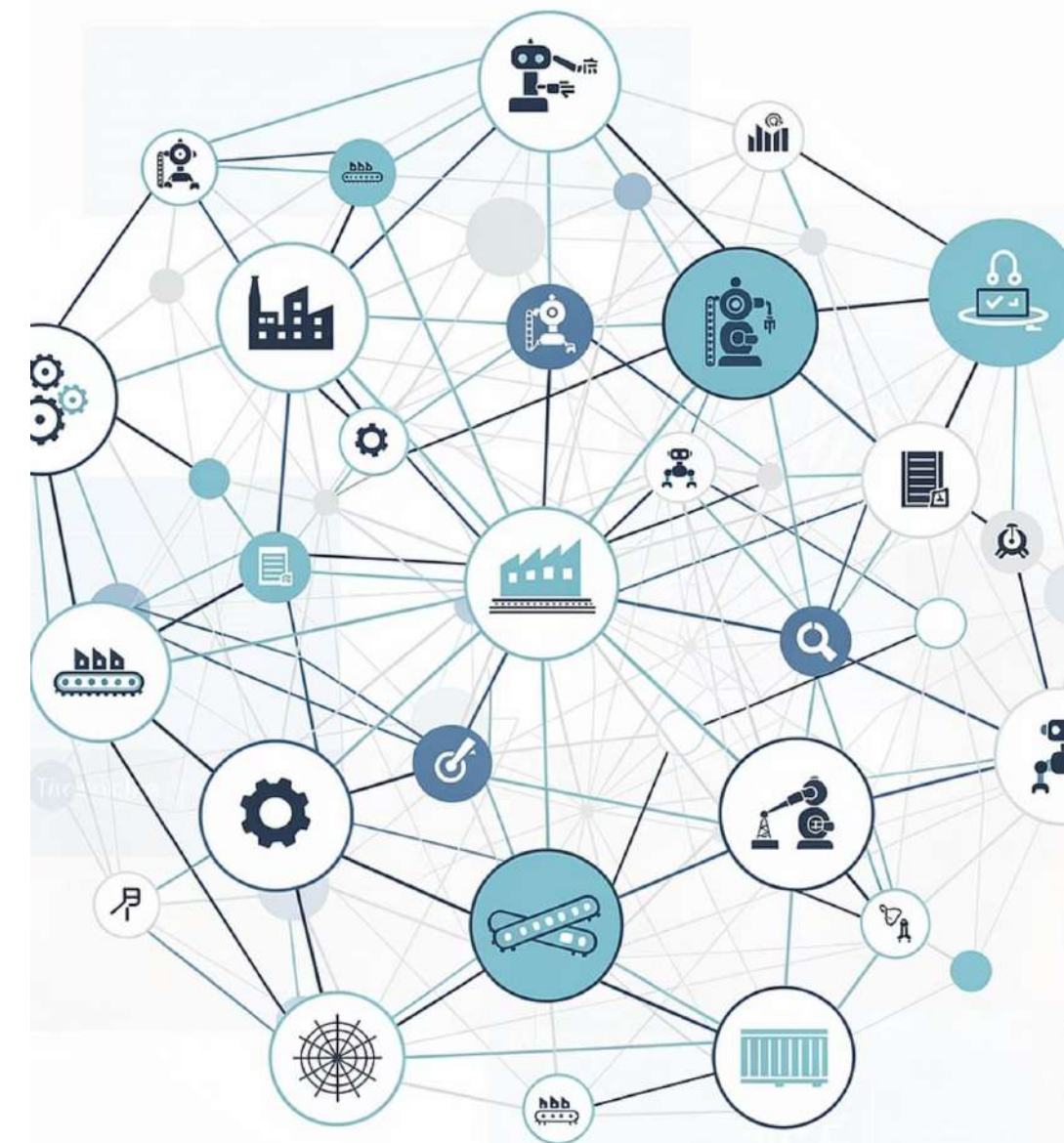
### Компания — Продукт (и др.)

Кто на рынке выпускает продукцию и обладает опытом в нужном промышленном сегменте



### Глобальная карта

Возможность видеть экосистему рынка и технологических возможностей



# Перспектива агентного подхода к синтезу цепочек

## ИИ-агент как главный архитектор производства

Система работает как в браузерной (настольный ПК) версии, так и через мобильное приложение, предоставляя структурированные рекомендации: «Для вашей задачи (жаропрочность + малый вес + коррозионная стойкость) я предлагаю цепочку: Материал Inconel 718 → Технология SLM → Партнер-производитель».

1

### RAG-аналитика

Агент анализирует массивы технических данных и кейсов для верификации каждого звена производственной цепочки

2

### Решение неочевидных задач

Предложение альтернатив: замена дорогой металлической печати на композитную при сохранении требуемых прочностных характеристик

3

### Интеллектуальный подбор экспертов

Включение в цепочку верифицированных консультантов для контроля критических этапов производства

4

### Сравнение вариантов

Система предлагает несколько альтернативных цепочек с оценкой по критериям: цена, скорость производства, качество и надежность

# Пользовательский интерфейс: мобильность

## Экспертиза в вашем кармане

Чат-бот (и MiniApp) обеспечивает доступ к возможностям платформы в любое время. Решение идеально для оперативной работы на производстве, в командировках или при срочных консультациях.

Интуитивный чат-интерфейс позволяет просматривать вручную все категории и типы данных, формулировать запросы естественным языком, получать структурированные ответы.

### Удобный поиск

Поиск технологий, материалов и компаний прямо «в полях» или на производственной площадке

### Модульность

Карточки компаний, технологий, материалов, продуктов с информацией, верифицированной экспертами





# Пользовательский интерфейс: браузерная версия

## Глубокая аналитика и детальные характеристики

Веб-интерфейс предназначен для детального анализа всех данных, стратегического планирования и работы с большими объемами данных.



### Проектирование цепочек создания ценности

Модуль для генерации и изучения производственных цепочек, формируемых по данным графа



### Визуализация графа

Интерактивная визуализация графа связей с возможностью изучения отношений между технологиями, материалами и компаниями



### Сравнительный анализ и просмотр

Детальное сравнение характеристик материалов, технологий и производственных цепочек по множеству параметров



### Расширенные отчеты

Формирование детальных аналитических отчетов, официальных писем, КП для внутреннего использования или работы с подрядчиками

# Пользовательский интерфейс: браузерная версия

Synthesium Bot

Главная

Компании

Настройки

Профиль

Источники

Количество: 0

Источники не найдены

←

Аддитивные технологии

Технологии

Поиск по технологиям...

Найдено записей: 119

Показать дерево технологий

По алфавиту (A-Z)

μSL — микростереолитография

Проекционный вариант стереолитографии (SLA), адаптированный для микро- и мезомасштаба. Технология основана на послойной проекции УФ излучения на поверх...

EN: Microstereolithography

Этапы: Процесс начинается с подготовки 3D-модели и её ориентации в виртуальном пространстве с последующей г...

Оборудование: Основной модуль для μSL включает в себя прецизионную оптическую систему с УФ-источником и DMD-проект...

2PP — двухфотонная полимеризация

Метод прямой лазерной литографии, основанным на нелинейном оптическом эффекте. Сфокусированный импульсный инфракрасный лазер (обычно фемтосекундный) в...

EN: Two-photon polymerization

Этапы: Процесс начинается с подготовки 3D-модели и её ориентации в виртуальном пространстве с последующей г...

Оборудование: Рабочая установка для двухфотонной полимеризации. Критически важным вспомогательным оборудованием яв...

Carbon DLS — цифровое световое синтезирование

Carbon DLS является зарегистрированной торговой маркой Carbon DLS™ компании Carbon, Inc. Аддитивная технология, сочетающая (Digital Light Processing, ...

EN: Digital Light Synthesis

Этапы: Технологический процесс начинается с проектирования 3D-модели и подготовки файла в фирменном програм...

Оборудование: Основным оборудованием является принтер Carbon. Неотъемлемой частью технологического цикла является ...

CBAM — аддитивное производство на основе композитов

Технология аддитивного производства на основе композитов (Composite-Based Additive Manufacturing, CBAM), разработанная и запатентованная американской ...

EN: Composite-Based Additive Manufacturing

Этапы: Технологический цикл начинается с загрузки рулона армирующей ткани в принтер. Для каждого слоя цифро...

Оборудование: Ключевым оборудованием является промышленный 3D-принтер CBAM. Его основные компоненты включают систе...

Ceramic BJ — струйная печать связующим по керамике

Технология Ceramic BJ является аддитивным процессом из семейства струйной печати связующим, специализированным для обработки керамических порошковых м...

EN: Ceramic Binder Jetting

Этапы: Процесс начинается с подготовки цифровой 3D-модели и её разбиения на поперечные сечения (срезы) ...

Оборудование: Промышленная система Ceramic BJ включает несколько ключевых модулей. Основой является камера построе...

CFF — производство из непрерывного волокна

CFF является запатентованной технологией компании Markforged и представляет собой разновидность процесса аддитивного производства, ориентированную на ...

EN: Continuous Fiber Fabrication

Этапы: Технологический процесс CFF реализуется на специализированных двухструйных системах. В нем после...

Оборудование: Технология CFF реализуется исключительно на промышленных 3D-принтерах производства Markforged. Все п...

CMF — холодное металлическое сплавление

Запатентованная технология аддитивного производства металлов, разработанная компанией Headmade Materials (Германия). Процесс использует специальный (п...

CFC — коэкструзия композитного волокна

Технология печати с непрерывным волокном под общим названием Continuous Fiber Reinforcement (CFR) — это передовой метод аддитивного производства, пре...

EN: Composite Fiber Co-extrusion

Этапы: Технологический цикл начинается с проектирования 3D-модели и её подготовки в специализированном слэй...

Оборудование: Основным оборудованием является специализированный 3D-принтер для композитной печати, оснащенный сис...

CJP — цветная струйная печать

Технология CJP является синонимом термина Binder Jetting и представляет собой аддитивный процесс послойного склеивания сыпучего материала. Первоначально...

EN: Color Jet Printing

Этапы: Процесс начинается с подготовки цифровой 3D-модели. В рабочей камере ракель наносит и выравнивает то...

Оборудование: Типичная установка для 3DP включает в себя следующие основные модули: камера построения с подогрева...

Cold Spray — холодное газодинамическое напыление

Технологии холодного газодинамического напыления (Cold Spray), включая коммерческие реализации SP3D (Supersonic 3D Deposition) и TKF (Titonic Kinetic ...

Структуры данных

Технологии

Компании

Продукты и сервисы

Материалы

Производственные цепочки

История

anton@mail.ru

История запросов пуста

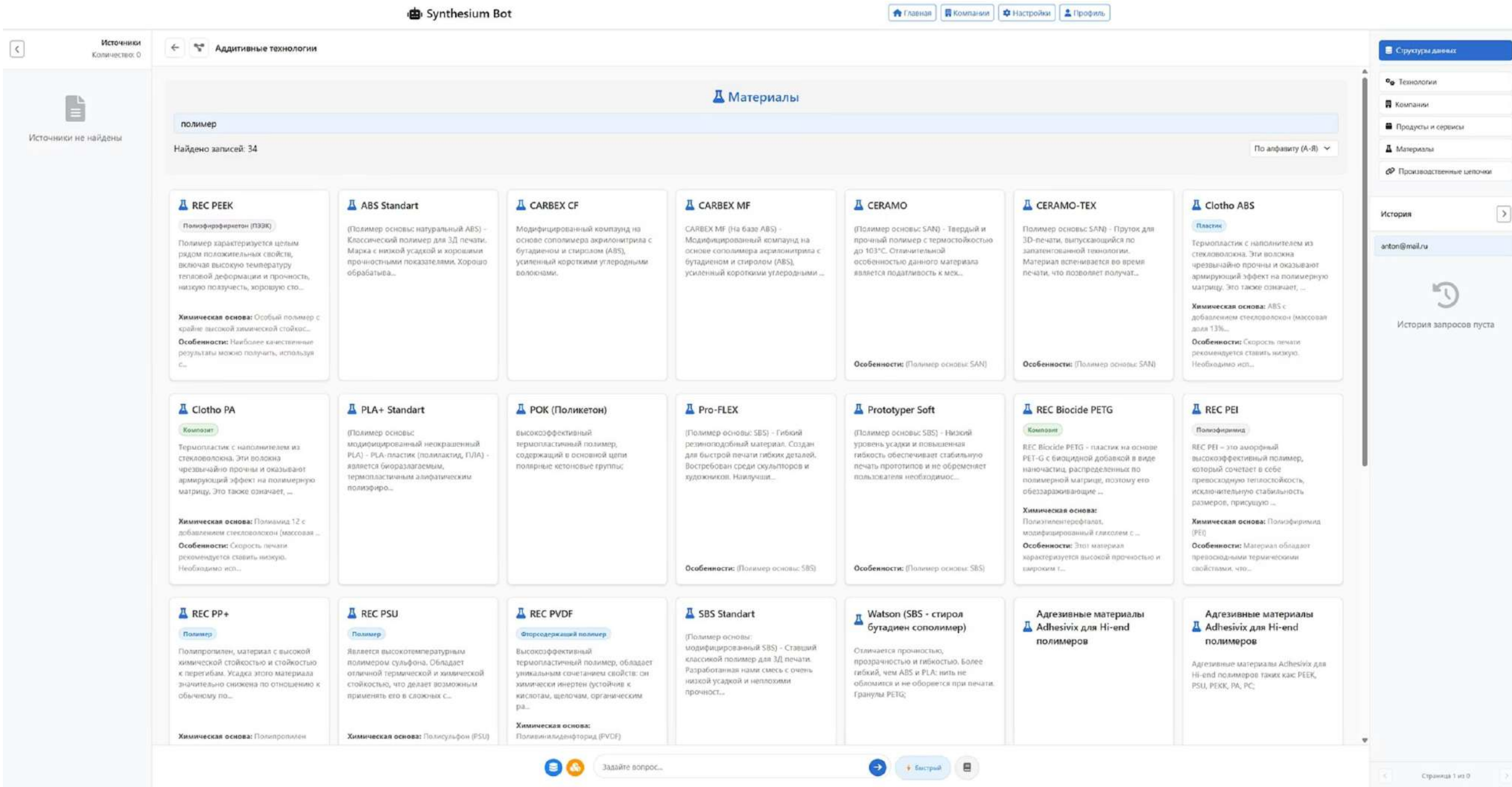
Задайте вопрос...

Быстрый

Страница 1 из 0

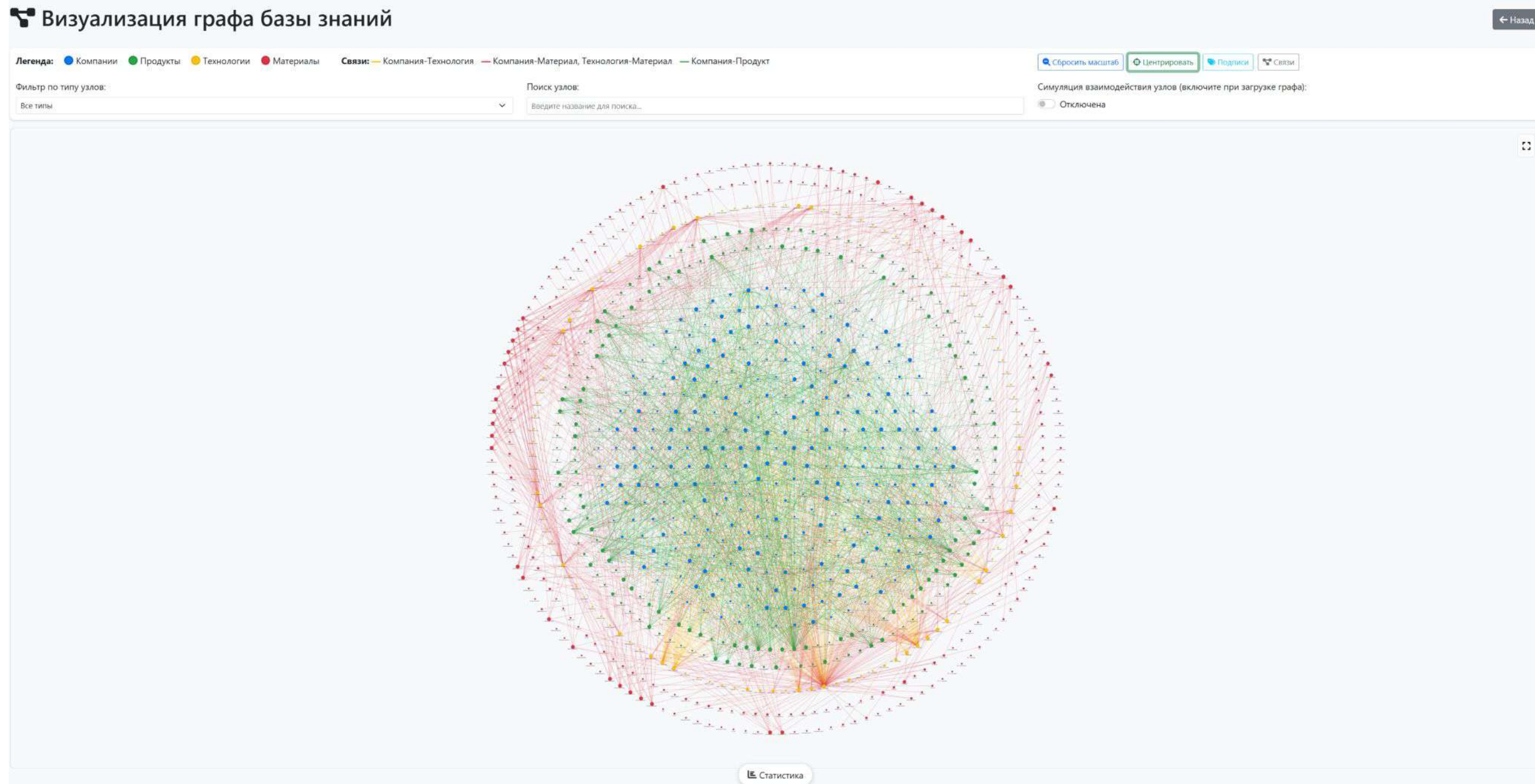
d4kaizen.ru

# Пользовательский интерфейс: браузерная версия





# Пользовательский интерфейс: браузерная версия



# Администрирование и управление данными

## Контроль и актуальность

Специализированная панель администратора обеспечивает контроль качества данных и управление всей экосистемой платформы. Система включает инструменты для верификации информации и мониторинга активности пользователей.

### Модерация справочников

Контроль и актуализация справочников технологий, материалов, оборудования с верификацией технических характеристик.

### Управление белыми списками

Формирование и поддержка реестра верифицированных компаний и экспертов с подтвержденными компетенциями и кейсами, управление доступом к системе

### Аналитика запросов

Мониторинг запросов пользователей для выявления дефицитов на рынке и наиболее востребованных технологических направлений

### Контроль графа и цепочек создания ценности

Проверка и обновление связей в графе данных для поддержания актуальности информации о рыночных возможностях

# Интерфейс для администрирования

Порядок веток технологий

Перетаскийте элементы для изменения их порядка:

Адитивное производство

Технологии постобработки и финишной обработки

Сохранить порядок

Связывание технологий и материалов

Поиск технологии:

Введите название технологии...

Выберите технологию:

Выберите технологию...

Поиск материала:

Введите название материала...

Выберите материал:

Выберите материал...

Добавить связь

Управление связями

Поиск технологии для просмотра связей:

Введите название технологии...

Поиск и редактирование

Поиск технологий по всем полям (название, описание, этапы процесса, оборудование, стандарты качества)...

Дерево технологий

Добавить ветвь

Адитивное производство

Фотополимеризация в ванне

SLA — лазерная стереолитография

DLP — цифровая светодиодная проекция

µSL — микростереолитография

2PP — двухфотонная полимеризация

Carbon DLS — цифровое световое синтезирование

LMM — литографическое производство из металлов

MOVINGlight — высокоскоростная цифровая световая проекция

LCD — маскированная стереолитография

Экструзия материала

MEX — послойное наплавление нити (филамента)

FGF — шнековая экструзия из гранул

PEM — моделирование осаждением пасты

FD — ротационная сварка трением

Metal MEX — экструзия металлополимерной композиции

Metal Pellet MEX — шнековая экструзия гранулированной металлополимерной композиции

CFF — производство из непрерывного волокна

Добавление новой компании

Название компании \*

Введите наименование компании

Краткое описание деятельности

Кратко опишите деятельность компании

Направление деятельности

Основное направление деятельности компании

Веб-сайт

https://example.ru

Социальные сети

Telegram

https://t.me/channel

ВКонтакте

https://vk.com/group

RuTube

https://rutube.ru/channel

YouTube

https://www.youtube.com/channel

ИНН компании

Идентификационный номер налогоплательщика

Регион

Местоположение компании

Описание работы компании

Опишите работу Вашей компании, в какой технологической отрасли работаете

Возможности компании

Опишите, какие заказы выполняет Ваша компания

Технологии

Поиск технологий...

Адитивное производство

Технологии постобработки и финишной обработки

Выбранные технологии:

Нет выбранных технологий

Продукты и услуги

Поиск продуктов и услуг...

Оборудование для аддитивных технологий

Материалы для аддитивных технологий

d4kaizen.ru



# Интеллект нового уровня: внедрение GNN

## Машинное обучение на графах - прогнозная аналитика производства

Мы проводим революционную работу по внедрению Graph Neural Networks (графовых нейронных сетей) для глубокого анализа структуры аддитивного рынка.

Эта технология позволяет системе не просто находить существующие решения, но и предсказывать новые, ранее неизвестные комбинации технологий и материалов с высокой вероятностью успеха.

### Предсказание связей (Link Prediction)

Алгоритмы GNN помогают выявлять неочевидные технологические связи. Система предсказывает, какой материал подойдет для технологии, расширяя возможности и потенциал применения.

### Оптимизация цепочек

GNN анализируют не просто линейные пути, а всю топологию графа, находя «самые устойчивые» и эффективные маршруты производства с учетом рисков и альтернативных вариантов.

### Кластеризация компетенций

Автоматическое выявление скрытых лидеров рынка и центров компетенций на основе глубокого анализа их продуктов, связей и реализованных проектов в графе данных.

# Видение будущего: автономная аддитивная инженерия

## Стандарт коммуникации в Индустрии 4.0

Мы создаем интеллектуальную среду, где время от возникновения идеи до получения готовой детали сокращается в разы за счет полного устранения информационных барьеров и автоматизации принятия решений.

### Сокращение R&D циклов

Использование ИИ-агентов и GNN-прогнозов позволяет компаниям оптимизировать и ускорять дорогостоящий этап «проб и ошибок» при выборе материалов и технологий

### Демократизация технологий

Даже небольшие компании получают доступ к экспертизе высокого уровня и могут конкурировать с крупными игроками рынка

### Доверенная среда

Формирование реестра верифицированных участников, где каждый узел графа подтвержден экспертизой и реальными производственными кейсами

### Экосистемный эффект

Чем больше участников присоединяется к платформе, тем выше качество рекомендаций и точность прогнозов для всего сообщества



## Наши контакты



[t.me/sinthesium](https://t.me/sinthesium)

Канал «Синтезиум Ai» в TG — это глубокая аналитика трендов ИИ для аддитивного производства.

Здесь мы рассказываем о развитии нашего инновационного продукта, помогая в выборе технологии 3D-печати, материала, проверенных подрядчиков и генерации идей с помощью нейросети-катализатора.



[Digital4Kaizen](https://t.me/digital4kaizen)

Мы развиваем экосистему постоянных улучшений компаний с помощью сервисов обучения сотрудников, анализа и улучшения производственных процессов и непрерывной оценки уровня технологического развития предприятия.



[t.me/bilenko](https://t.me/bilenko)