



# Прикладные задачи сегментации КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Москва  
2023

# О компании АО «Терра Тех»

Коммерческий оператор услуг дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и геоинформационных сервисов на их основе  
Создан Госкорпорацией «Роскосмос» в 2017 году как дочернее предприятие АО «Российские космические системы»

**100+** собственных тематических нейросетей на данных ДЗЗ

**8** кандидатов наук

- специалисты по работе с большими данными
- специалисты по искусственному интеллекту
- специалисты по облачным технологиям
- эксперты по машинному обучению
- разработчики нейронных сетей

**10** перспективных разработок, зарегистрированных как РИД



## ЦИФРОВАЯ ЗЕМЛЯ

**ГПА** ГЕОПРОСТРАНСТВЕННАЯ АНАЛИТИКА



Отраслевые сервисы  
полного цикла

Высокоуровневая аналитика различных видов,  
клиентская кастомизация, API-модули

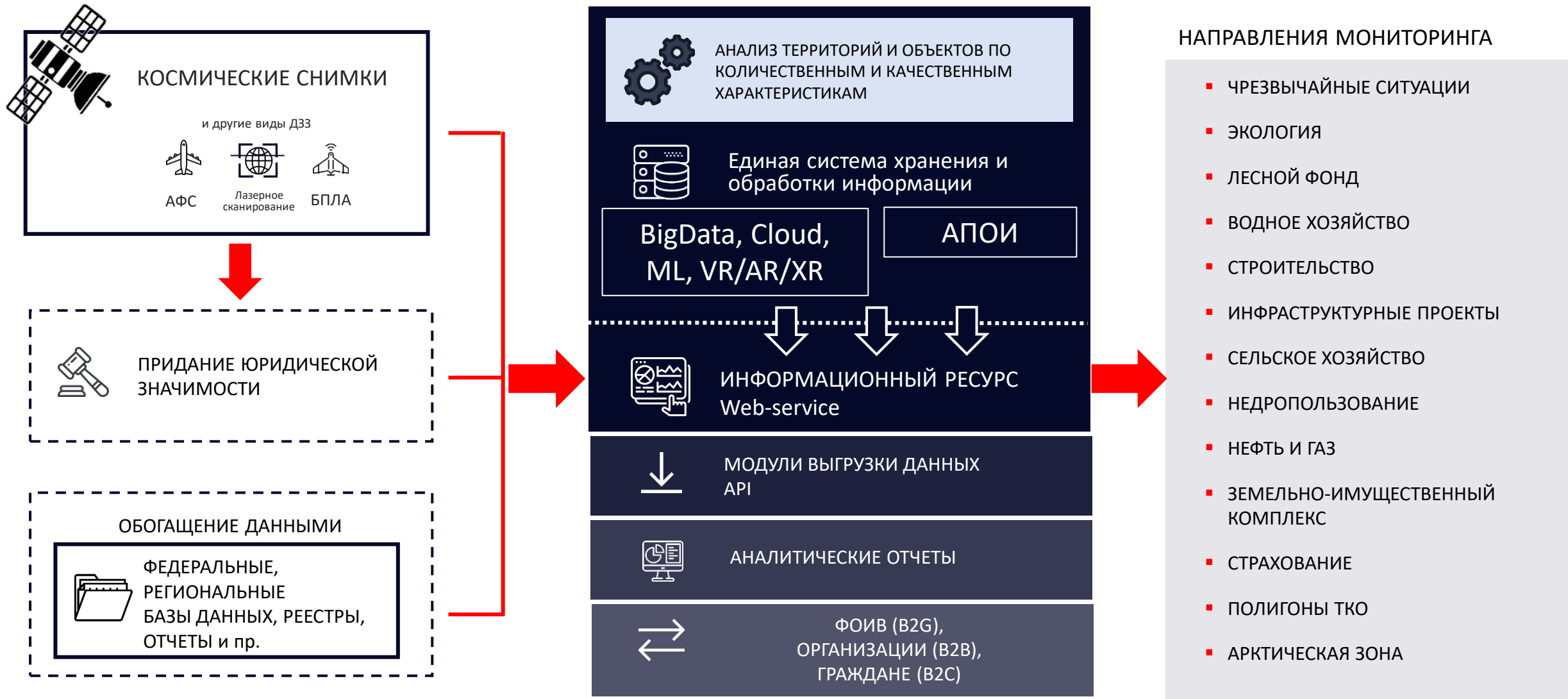
## Pixel AI

Алгоритмы в аренду

Нейросети за машинное время:  
разработка и предоставление  
в пользование ИИ

Продажа данных

# Инфраструктура геоаналитики и геосервисов



- Рост объема доступных данных – архив, новая съемка, разные типы съемки
- Появление форматов доступа к коммерческим данным по подписке
- Качественное улучшение информации - данные и продукты обработки
- Автоматизация обработки и масштабное внедрение технологий компьютерного зрения
- Рост числа пользовательских приложений и сервисов в самых различных направлениях

# Искусственный интеллект для обработки космических данных



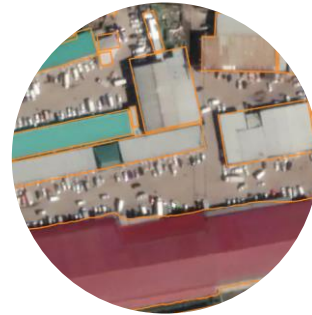
Паншарпенинг



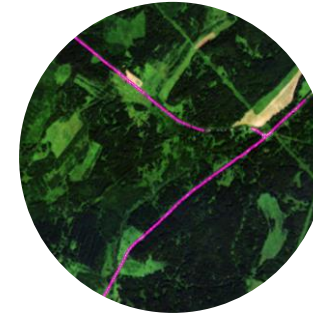
Супер-разрешение



Дымка и облака



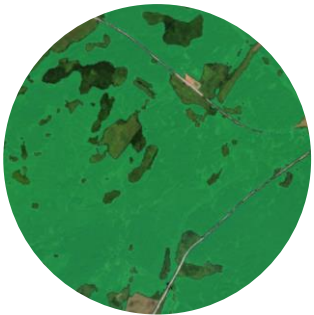
Контур здания и сооружений



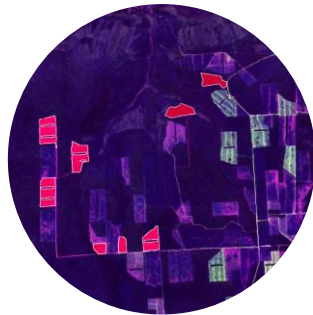
Контур дороги



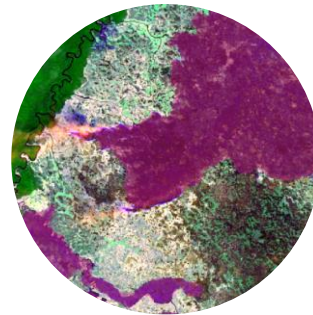
Границы карьеров



Границы лесов



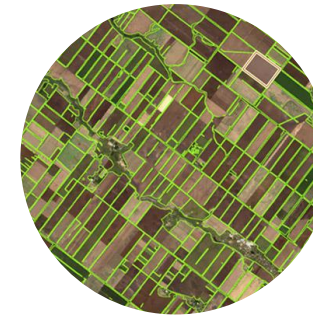
Контур вырубок



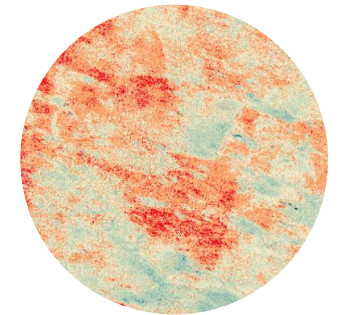
Контур лесных пожаров



Контур водных объектов



Границы полей



Границы пустынь

# Подготовка данных

The background features a dark blue, starry space scene. Two stylized satellite icons are positioned on curved orbital paths. The satellites are depicted with rectangular solar panels and a central body. The overall aesthetic is clean and modern, typical of a technical presentation.



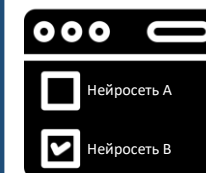
## КВР ЦЗ в ЦОД АО «РОССИЙСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»



LTO backup

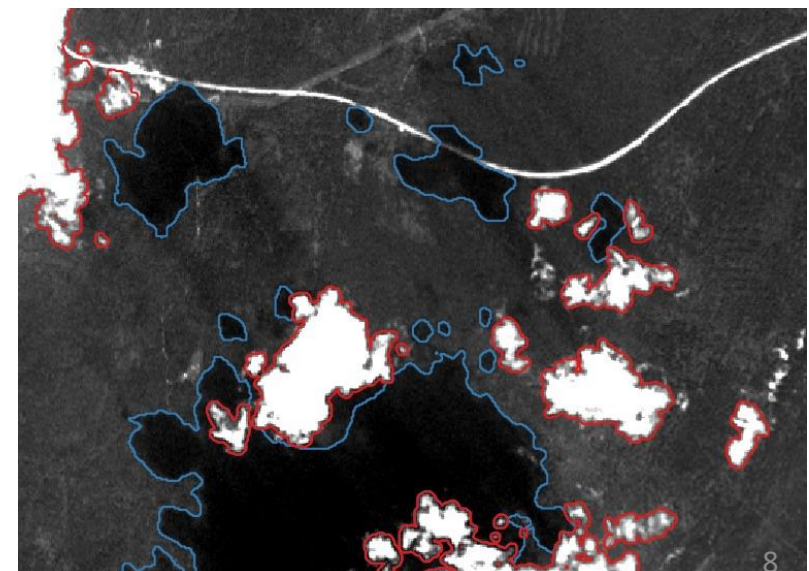
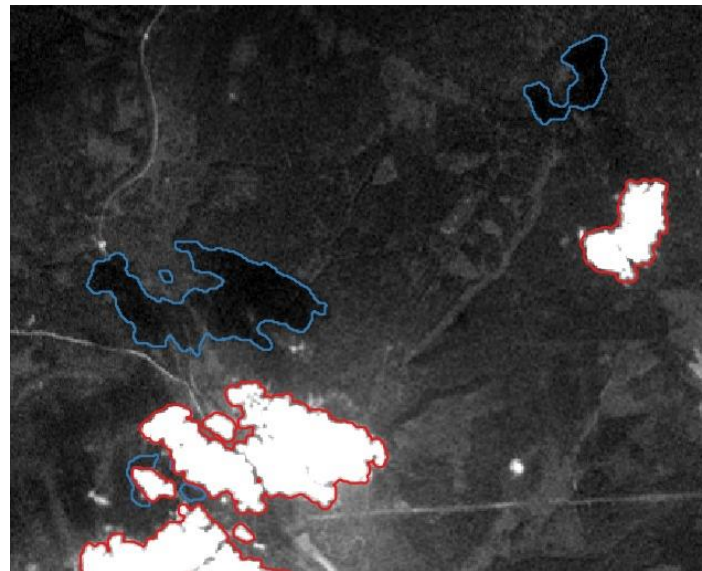
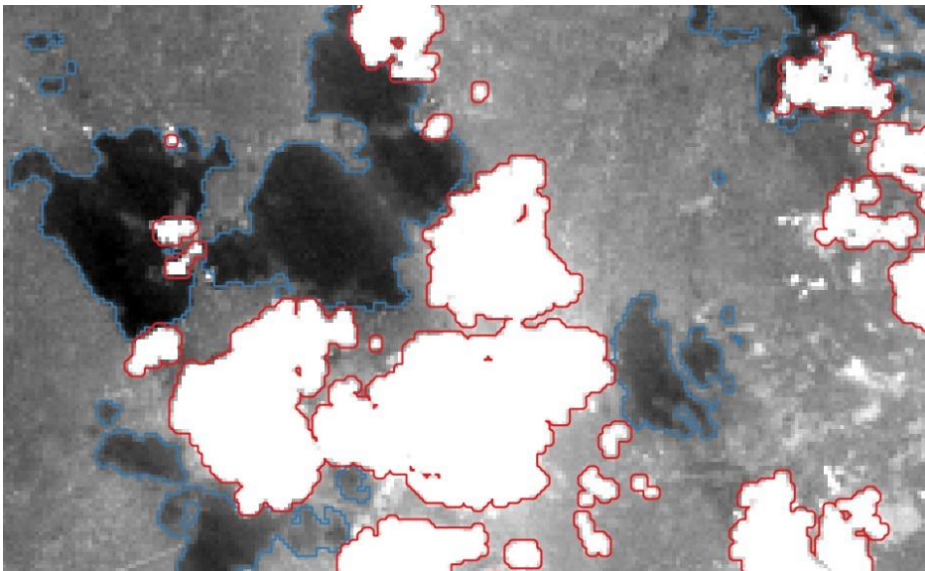
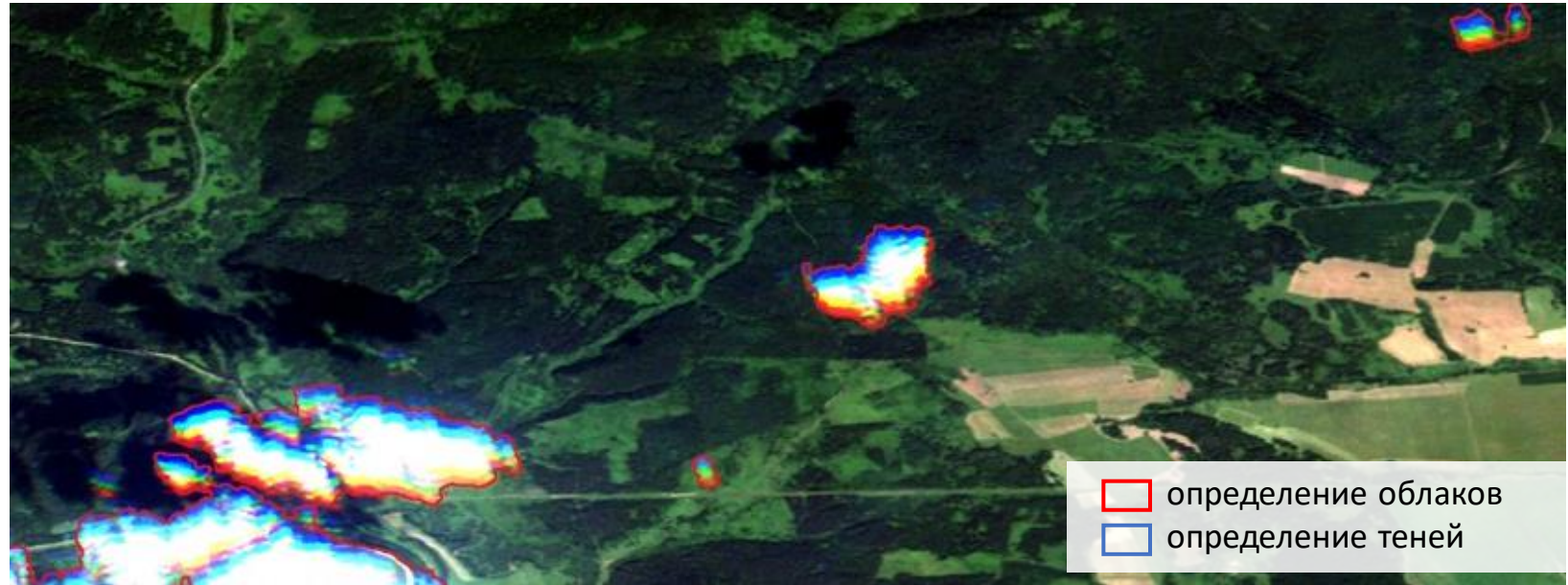
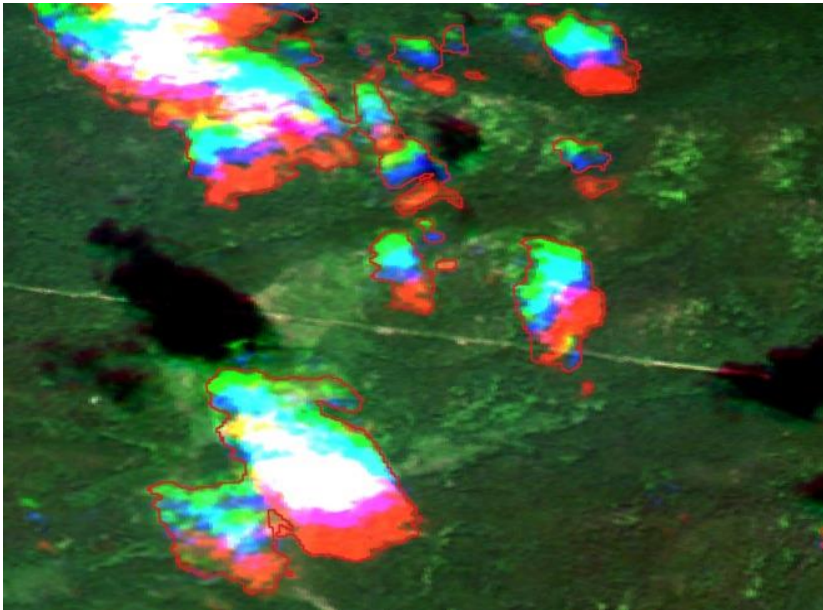


Геопортал



ПОТРЕБИТЕЛИ

# Сегментация снимков

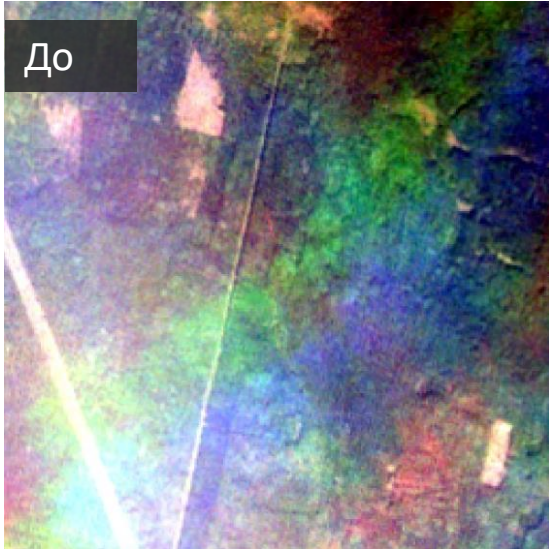




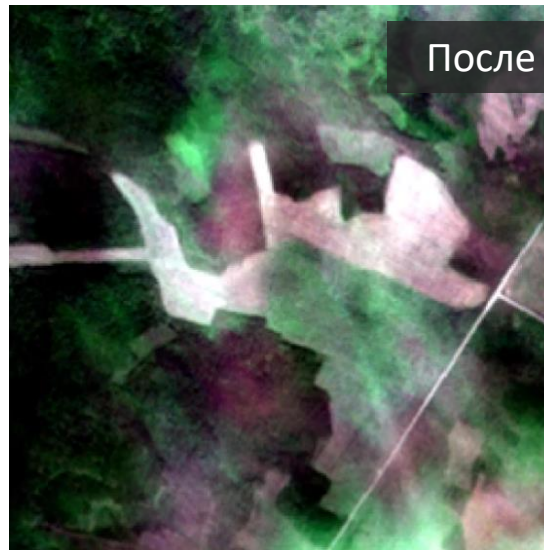
# Яркостная коррекция дымки

Разрешение  
снимка

2,5 м



10 м

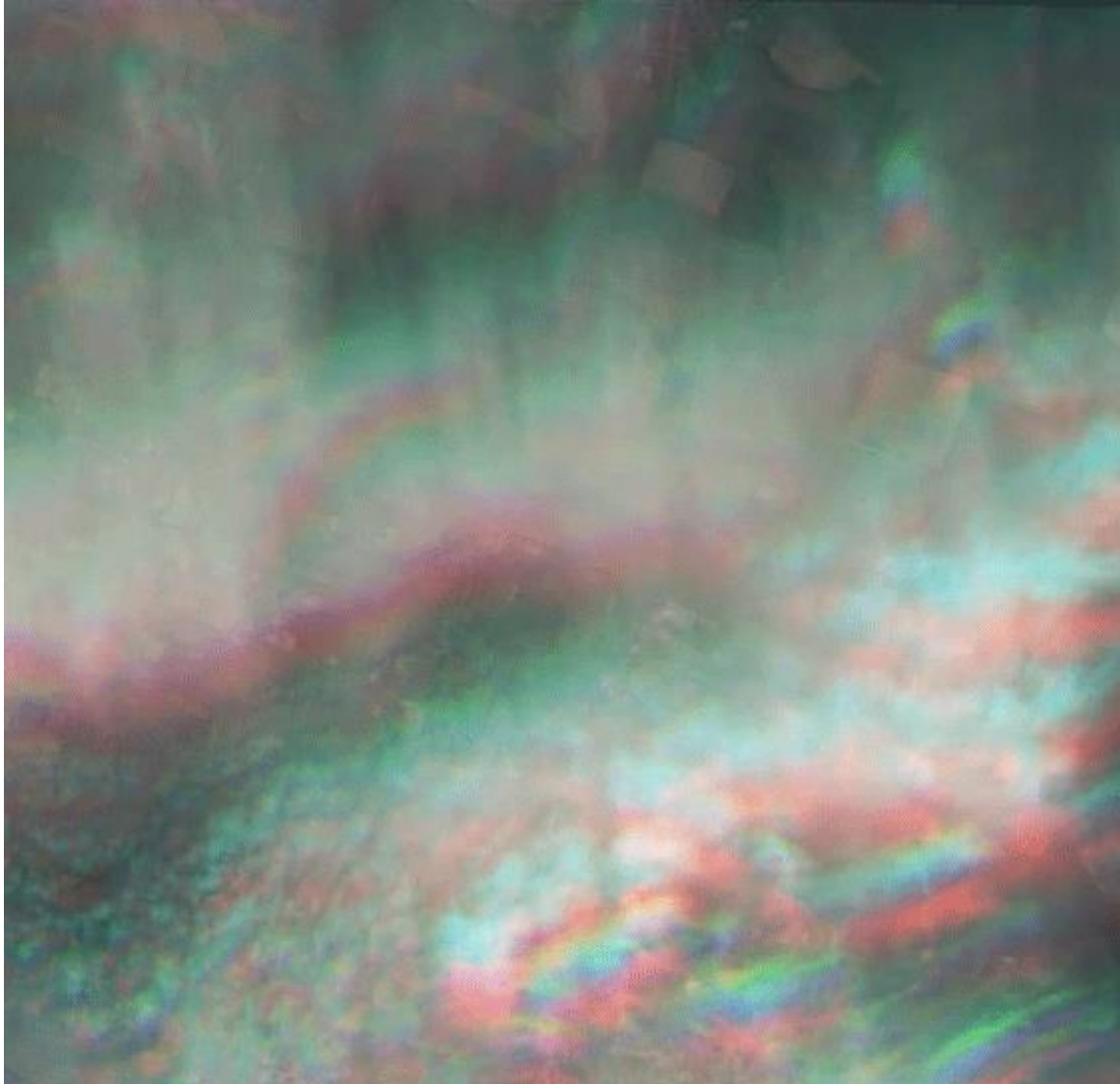


Что такое космические изображения

- Геопривязанные
- Мультиспектральные
- Разного разрешения

Нужно улучшить визуальное изображение и сохранить максимум информации для дальнейшей экспертной или автоматической работы с данными.

# Компенсация дымки



# Суть проблемы сегментации дымки

ПРОБЛЕМА: Недостаточность данных для обучения

- Сенсор
- Время съемки
- Сезон
- Территория
- Состояние поверхности
- Дымка/нет дымки
- Ровная плотность и яркость



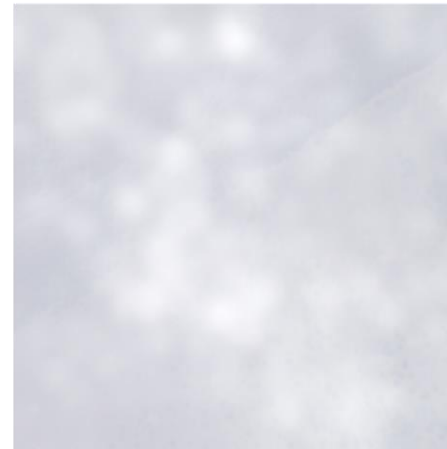
РЕШЕНИЕ:

- Сгенерировать правдоподобную дымку
- Обучиться её сегментировать и убирать



Подводные камни:

Необходимо сохранить спектральные признаки  
Кроме белой дымки бывает радуга  
Работать должно на процессоре и быстро

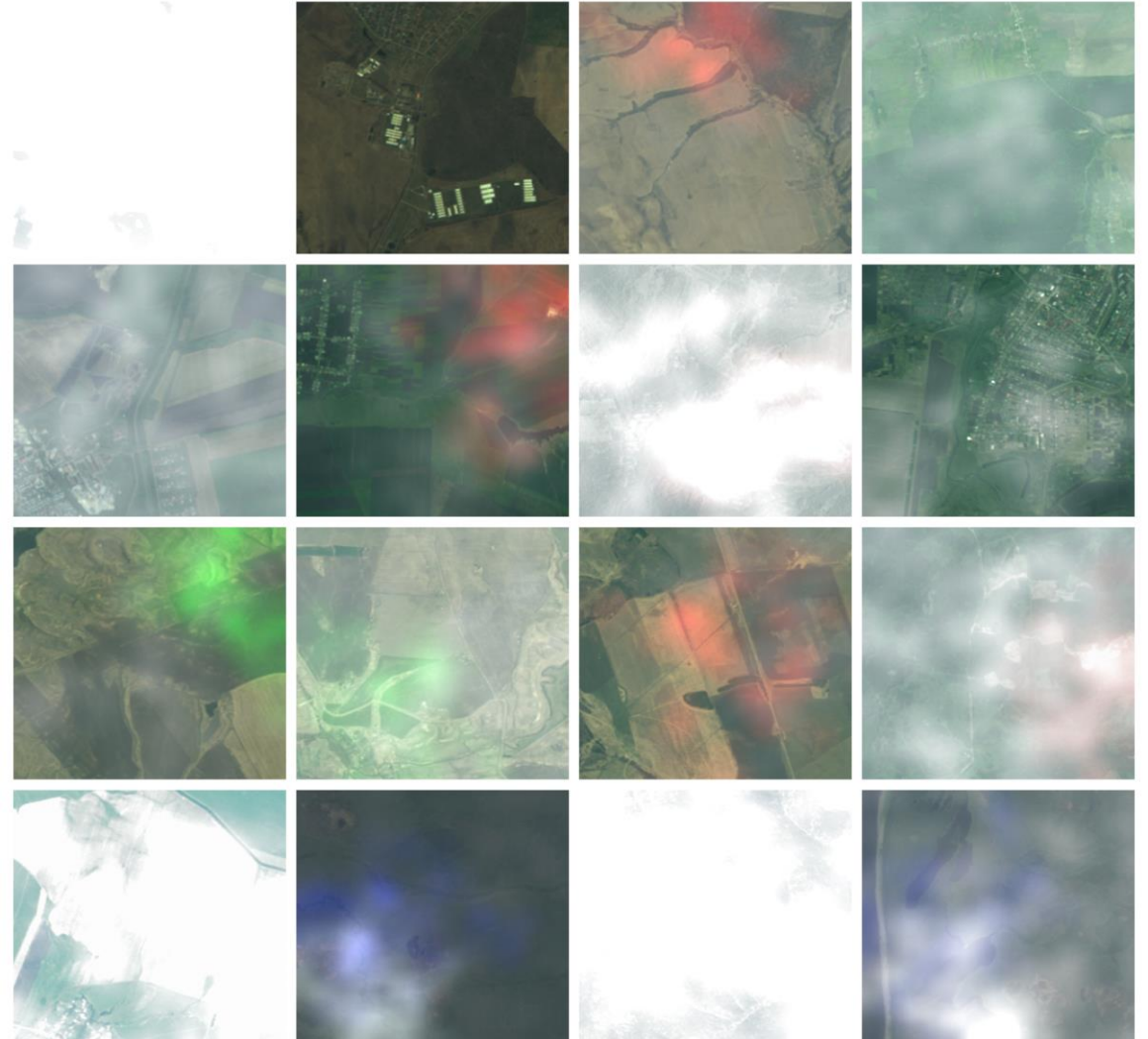


## Image to image translation

Не было размеченного датасета  
Трансформеры слишком требовательны к ресурсу  
Аугментация и топология равно важны  
Сети с преобразованием Фурье слишком медленные  
На входе не нормализованные патчи по 256 пикселей  
NIR канал необходим для сохранения информации  
В долгом обучении ResNet сложнее заметить проблему



Архитектура на основе блоков U-Net с увеличенным охватом области свертки



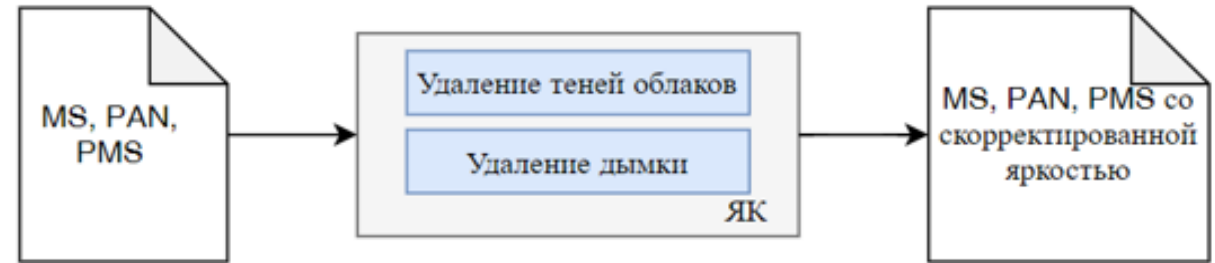
# Яркостная коррекция на космических снимках

## ЗАДАЧА СЕГМЕНТАЦИИ:

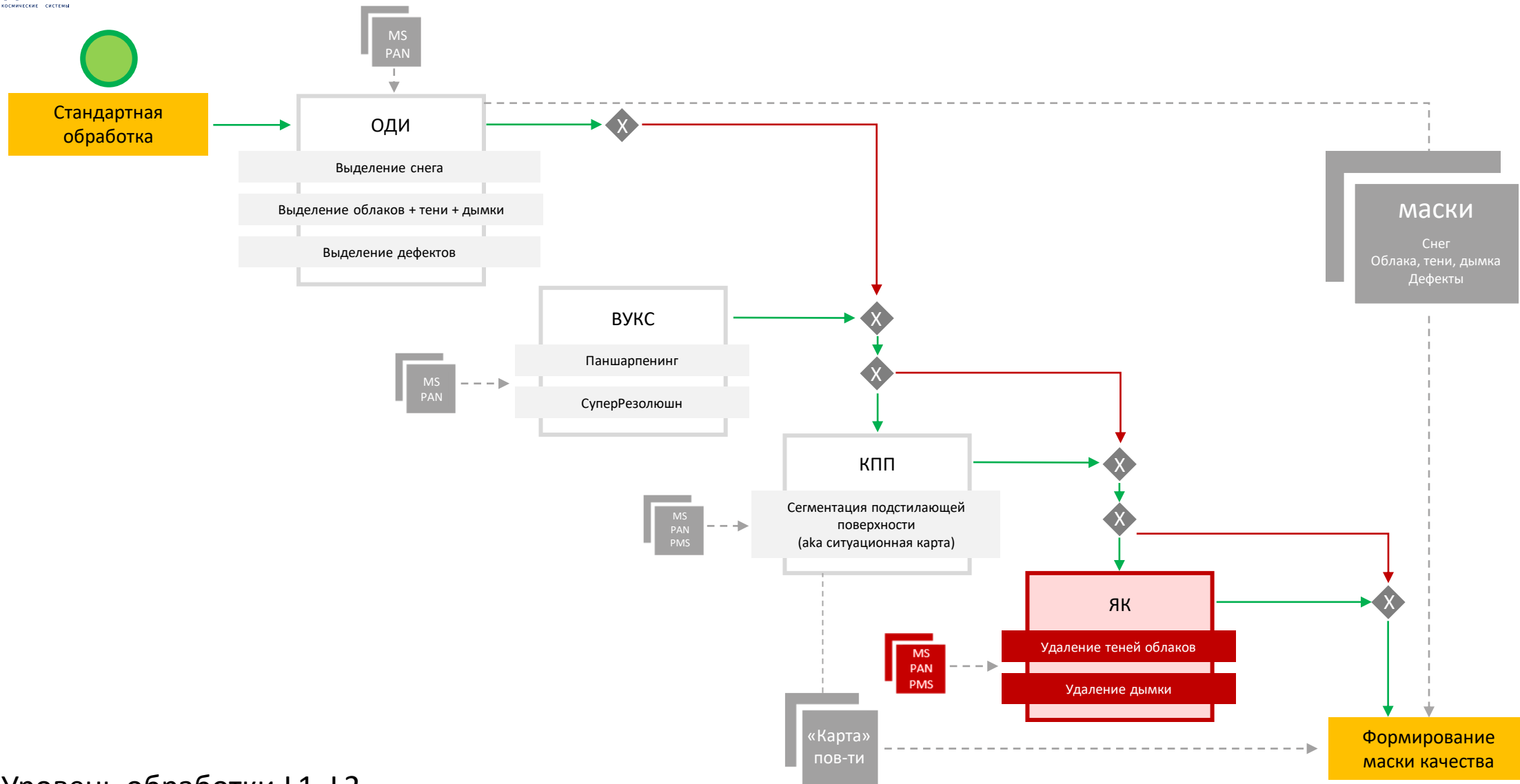
1. Объекты в тенях под облаками
2. Дымка и облачность

## РЕШЕНИЕ для извлечения структуры объектов под дымкой:

- Блоки U-Net
- Блоки ResNet
- Усиливающие блоки skipRes
- Блоки коррекции четкости



# Яркостная коррекция дымки в системе обработки



Уровень обработки L1, L2



# Тематические задачи

The background features a dark blue, starry space scene. Two white satellite icons are positioned on a curved white line that represents an orbital path. The overall aesthetic is clean and modern, with a focus on the central text.

## ЦИФРОВАЯ ЗЕМЛЯ

Проект «Цифровая Земля – сервисы» создан АО «Терра Тех» по заказу Госкорпорации «Роскосмос» в рамках Национальной программы «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РФ»

### РАЗРАБОТКА

### ПИЛОТНОЕ ВНЕДРЕНИЕ

### МАСШТАБИРОВАНИЕ

2017 - 2020

ДО ИЮНЯ 2022

ИЮЛЬ 2022 – ИЮЛЬ 2023

АВГУСТ 2023 →

8 пилотных регионов

- Исследование пределов ИИ
- Разработка архитектуры
- Стандартизация задач
- Разработка 7 сервисов
- Тестирование 27 продуктов
- Формирование требований к ЦОД

8 **12** РЕГИОНОВ РФ  
ИНФОПРОДУКТОВ



- 8 инфопродуктов по 7 направлениям для регионов РФ
- Выборочное расширение состава предоставляемых продуктов
- Передача данных по API



- 22 инфопродукта по 7 направлениям для всех регионов РФ
- Адаптация алгоритмов ИИ под регионы
- Переход к заявкам от регионов
- Проектирование новых сервисов





РОСКОСМОС



# «Цифровая Земля – сервисы»: продукты

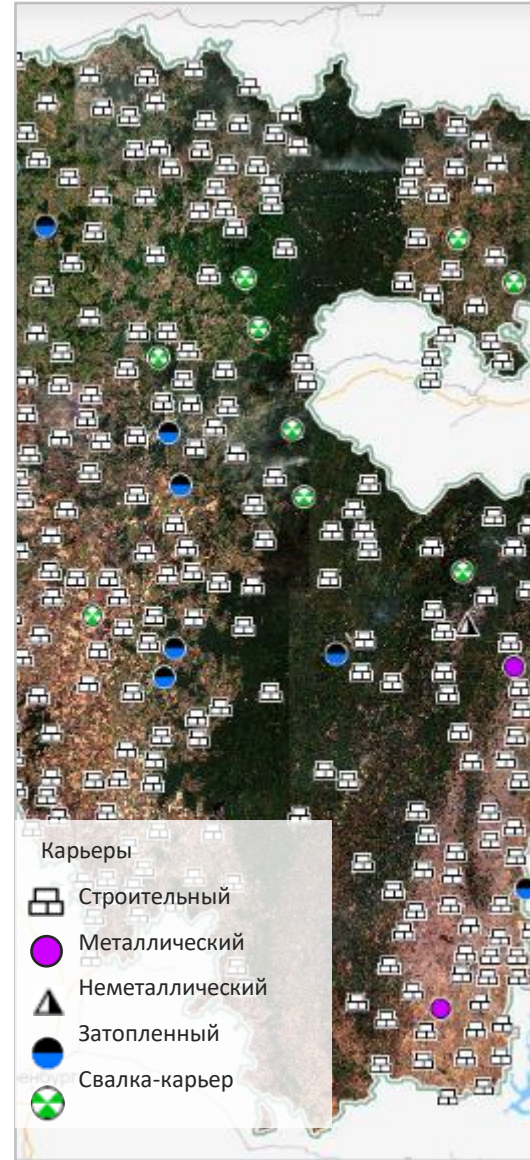
## СТРОИТЕЛЬСТВО



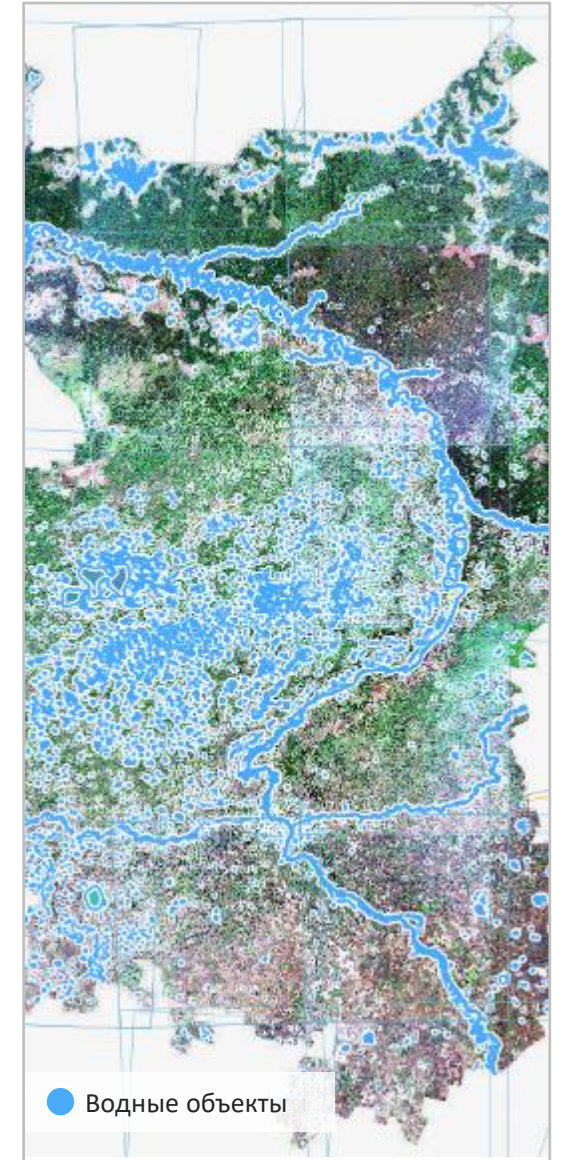
## ВЫРУБКИ/ГАРИ



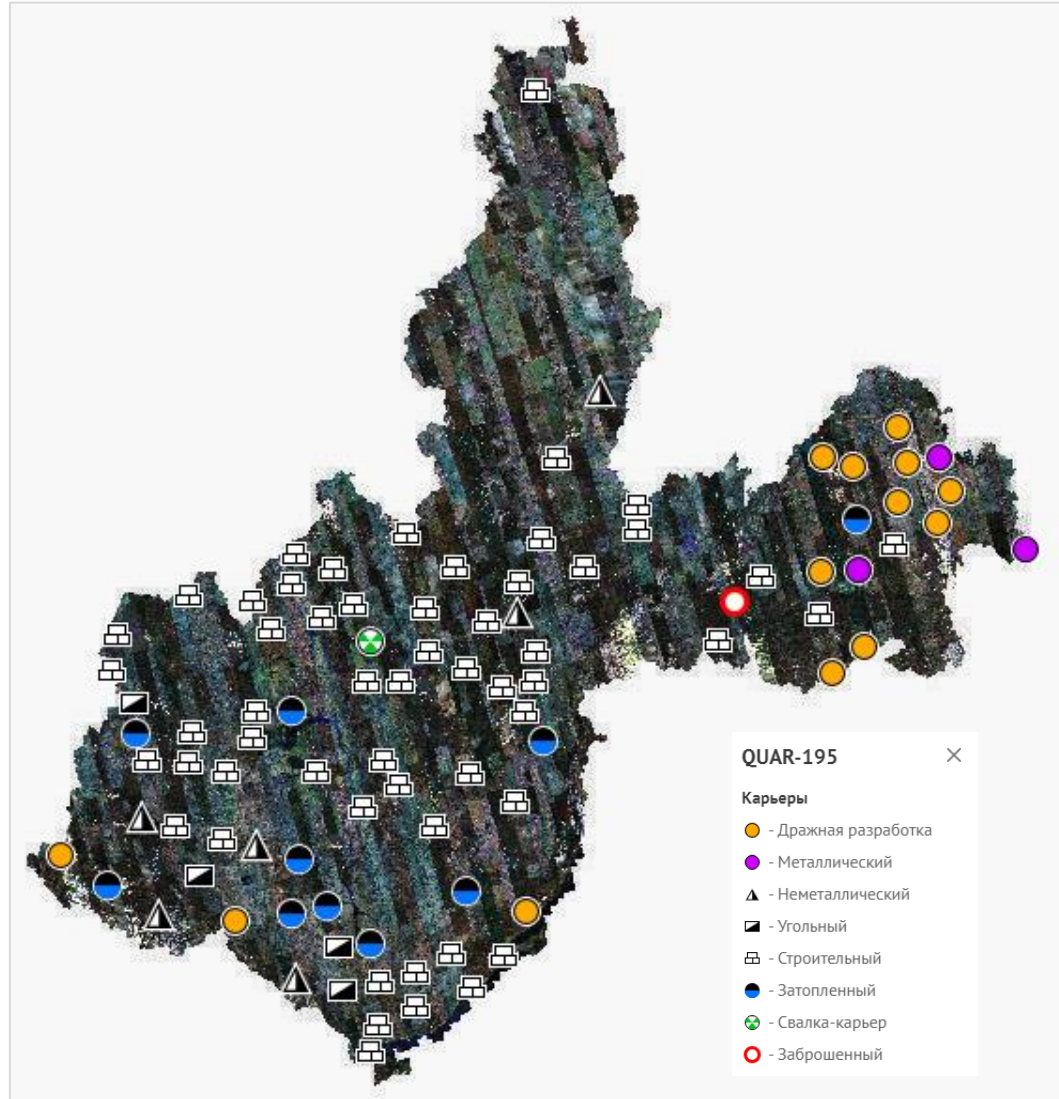
## КАРЬЕРЫ



## ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ



# Классификация всех изменений в регионе



# Россия из космоса: флагман нейросетевых геотехнологий

Глобальный мониторинг состояния природных объектов и ведения хозяйственной деятельности на них с помощью нейросетевых алгоритмов



**40 млн**  
КВ. КМ  
вся площадь России  
обработана  
2-3 раза

**85**  
регионов

**4**  
отрасли

**1251**  
зарегистрированный  
пользователь

**5000+**  
обработанных заказов

**100+**  
обученных  
нейросетей

- | ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ:  | ХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКТИВНОСТЬ:                       |
|---|---|
| <span style="color: blue;">●</span> береговые линии крупных водоемов, | <span style="color: magenta;">●</span> стройки, |
| <span style="color: green;">●</span> фактическая граница леса,        | <span style="color: brown;">●</span> вырубки,   |
| <span style="color: red;">●</span> участки ветровалов и гарей         | <span style="color: orange;">●</span> карьеры.  |

## СТЕК ТЕХНОЛОГИЙ:

- Ubuntu 18.04 LTS, Cent OS
- Docker
- Nginx
- Python 3, Go, JavaScript
- Flask – фреймворк веб-приложений
- Серверная ОС с открытым кодом на базе ReactOS
- RabbitMQ
- Mapnik, GDAL
- OpenLayers
- PostgreSQL/PostGIS
- MongoDB
- PyTorch, Keras, TensorFlow, TensorRT
- Scikit-image, scikit-learn, opencv

## Платформа «Цифровая Земля»

- Микросервисная архитектура
- Взаимодействие между модулями по REST API в формате JSON
- Система очередей с приоритизацией и распределением задач
- Набор удобных API для встраивания готовых продуктов в сторонние системы пользователей
- Автоматическая загрузка данных ДЗЗ из разнообразных источников
- Разноуровневые пользователи
- Оповещения и алерты для пользователей
- Управление проектами внутри системы
- IaaS: комплексная инфраструктура для обработки данных и обучения ИИ

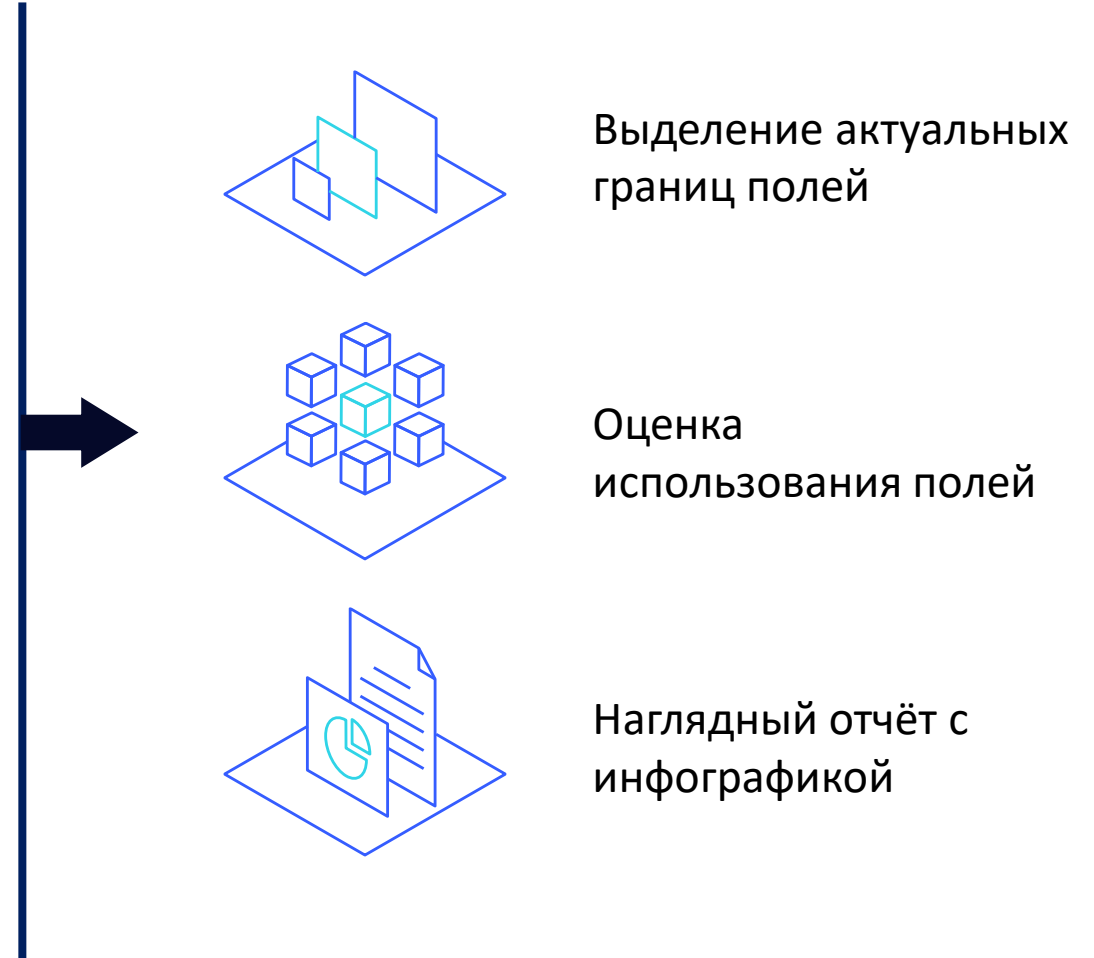
## Pixel.AI

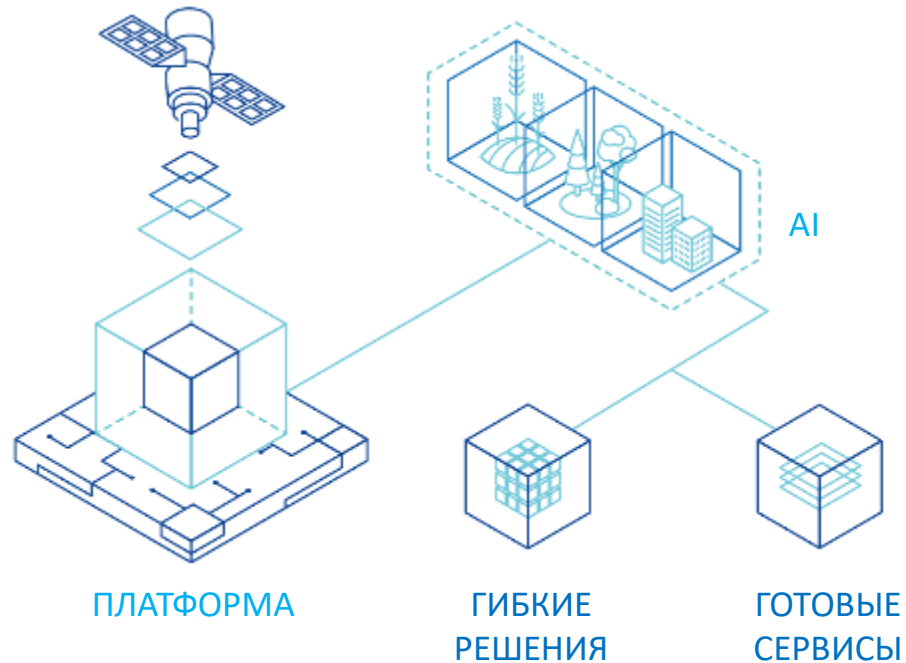
### ЗАДАЧИ:

1. Инвентаризация земель
2. Анализ истории использования земель
3. Информация о динамике развития посевов

### ПРОБЛЕМЫ:

1. Быстрое решение любой (всех) задач
2. Аналитика по запросу 24/7
3. На любую территорию
4. Дешево
5. Нет опорных данных





## Pixel.AI

- Продукт на открытых данных
- Автоматическая загрузка данных ДЗЗ из разнообразных источников, а также их ручное добавление
- Внутренние и внешние интерфейсы API
- Возможность конструирования алгоритма, а также выбор из готовых шаблонов
- Архитектура системы, обеспечивающая масштабируемость на основе микросервисов

Pixel.AI

О платформе
FAQ
Обратная связь
👤

← НАЗАД К СПИСКУ

**Заказ №585**  
Динамика развития посевов с 2019 по 2021

**Статус:** ● Завершено

**Стоимость:** 0 руб.

**Создан:** 15.03.2023 10.47

**Статистика:** [Скачать статистику](#)

**Срезы**

06.07.2021 - 21.07.2021

01.04.2019 — 09.10.2021

- Слои заказа
- Границы полей
- Область интереса
- Индексные изображения NDVI
- Индексные изображения EVI
- Космические снимки RGB
- Опорные снимки

**Границы полей**

ID поля	337
Площадь, га	223.71
Значение индекса NDVI	0.37
Значение индекса EVI	0.22
Минимальная температура	9.6
Средняя температура	15.35
Максимальная температура	21.1

**Динамика показателей NDVI и EVI**



**Динамика показателей температуры**



19.08.2021  
МИН: 20.09 СРЕД: 26.62 МАКС: 33.15

Базовая карта



**NDVI**

Высокий: 0.9  
Низкий: 0.1

**EVI**

Высокий: 0.9  
Низкий: 0.1

1000 m

# AI АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Платформа автоматической интерпретации  
космических снимков

ЗАПУСТИТЬ ДЕМО

## ИНФОРМАЦИЯ О ТЕРРИТОРИИ ВСЕГДА ПОД РУКОЙ

Полностью автоматические сервисы Pixel.AI используют новые подходы к формированию аналитики на основе искусственного интеллекта и космических снимков. Д33-Робот умеет самостоятельно подбирать необходимые данные, интерпретировать их и выдавать качественный результат в сжатые сроки.

## Pixel.AI: облачная геоаналитическая платформа

### Pixel.AI

Полностью автоматические сервисы Pixel.AI используют новые подходы к формированию аналитики на основе искусственного интеллекта и космических снимков для конечных пользователей :

- быстрая обработка по запросу
- не требует специальных знаний от пользователя
- подходит для крупных или малых предприятий, физлиц

[www.pixel-ai.terratech.ru](http://www.pixel-ai.terratech.ru)

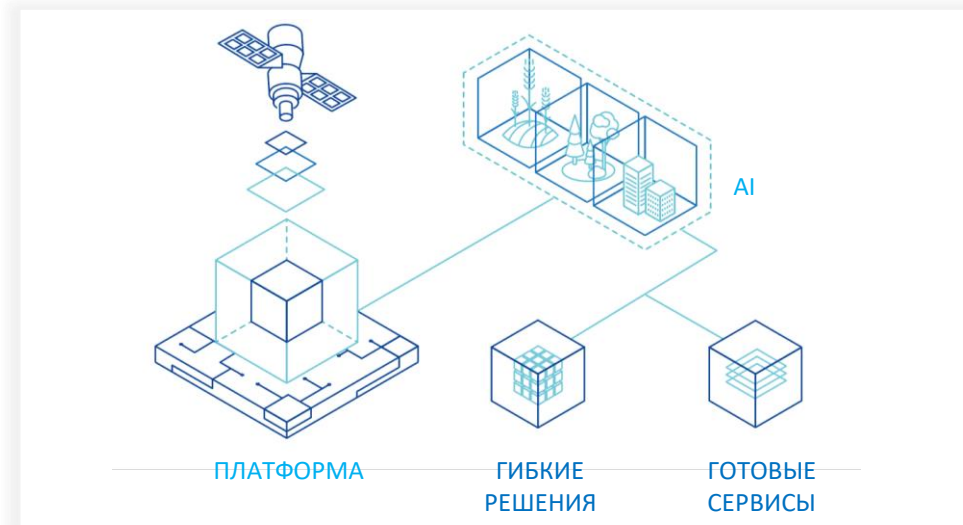






## ЦИФРОВАЯ ЗЕМЛЯ

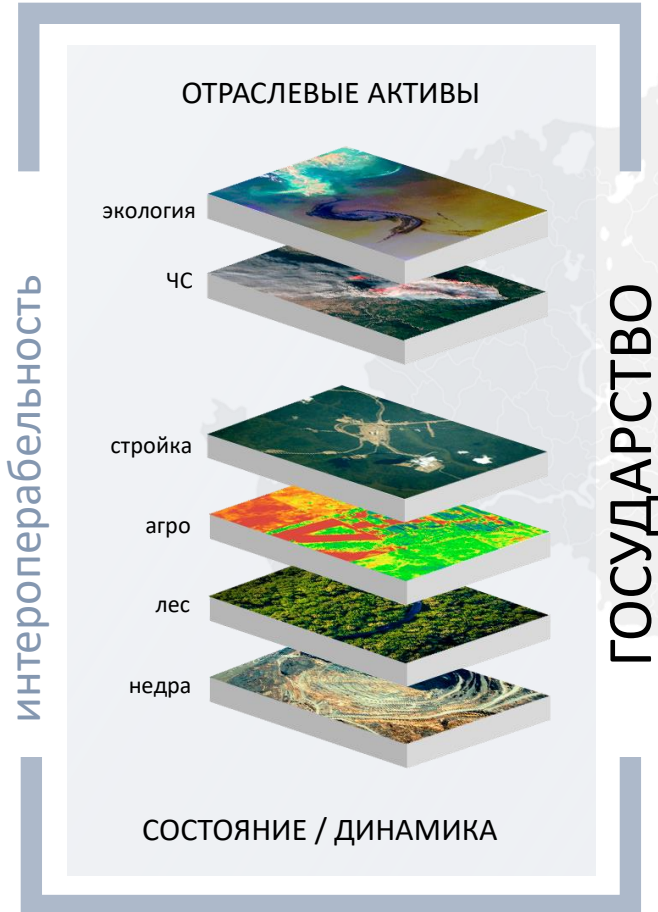
- 27 продуктов по 7 отраслевым направлениям
- Базовые и мониторинговые продукты в масштабе региона или объекта
- Автоматическая загрузка данных ДЗЗ из разнообразных источников, а также их ручное добавление
- Прямое получение снимков из Федерального фонда Роскосмоса
- Внутренние и внешние интерфейсы API
- Интеграция с подсистемой «Цифровая Земля - Покрытие»
- Автоматизированная работа системы



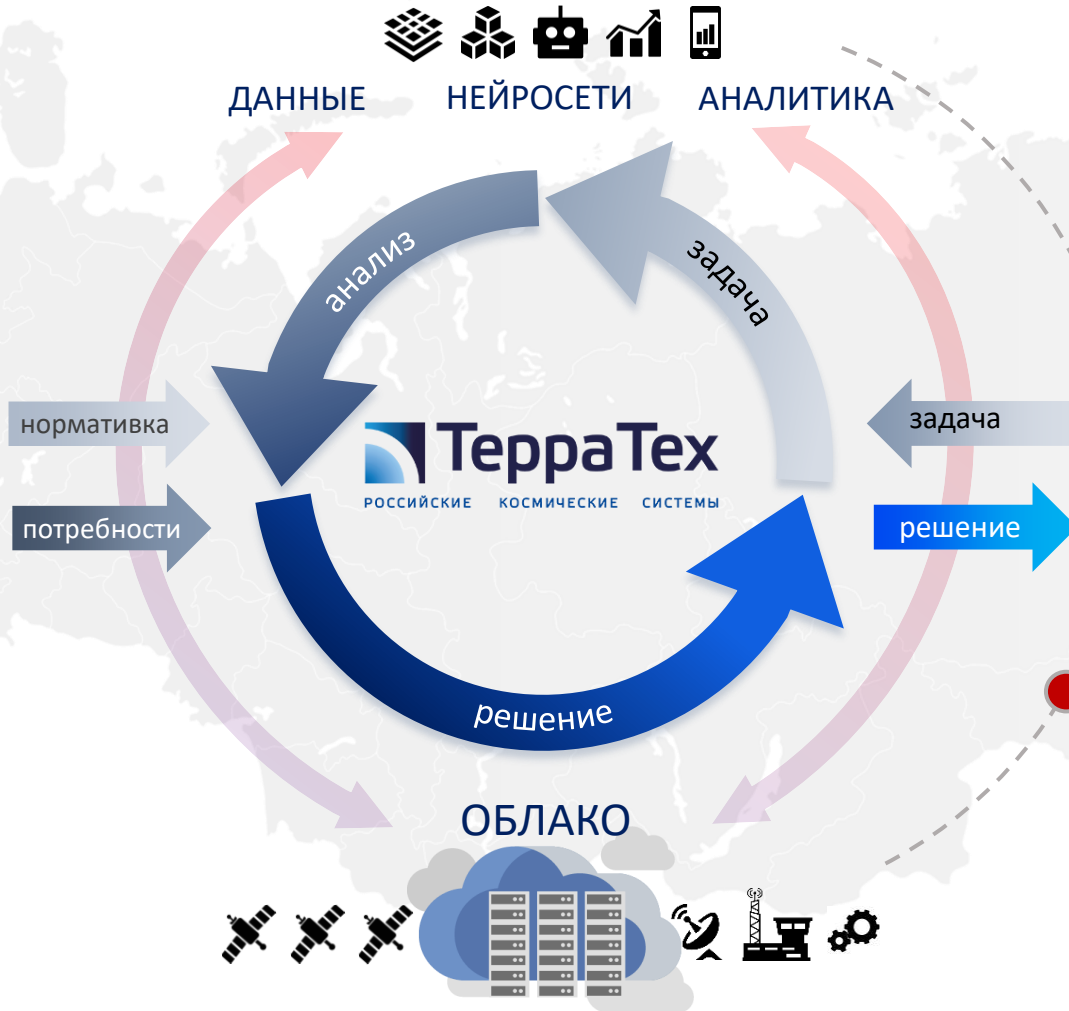
## Pixel.AI

- Продукт на открытых данных
- Автоматическая загрузка данных ДЗЗ из разнообразных источников, а также их ручное добавление
- Возможность конструирования алгоритма автоматического проведения заказа, а также выбор из готовых шаблонов
- Внутренние и внешние интерфейсы API
- Архитектура системы, обеспечивающая масштабируемость на основе микросервисов

## ЧТО







## КАК



## ЗАЧЕМ



-  Повышение пользы и эффективности тематических алгоритмов за счет уточнения типов классов
-  Отсеивание отдельных типов классов, автоматизировать которые экономически нецелесообразно
-  Усложнение алгоритмов за счет расширения состава используемых данных ДЗЗ
-  Повышение быстродействия алгоритмов и снижение требований к вычислительной инфраструктуре

# СПАСИБО!

115230, г. Москва, Каширское шоссе, дом 3, корпус 2, строение 4

+7 (495) 745-59-57, +7 (977) 359-71-39

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

