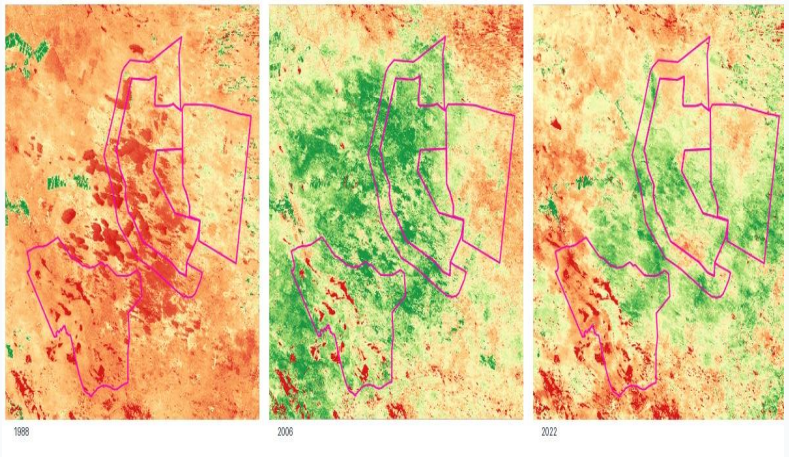
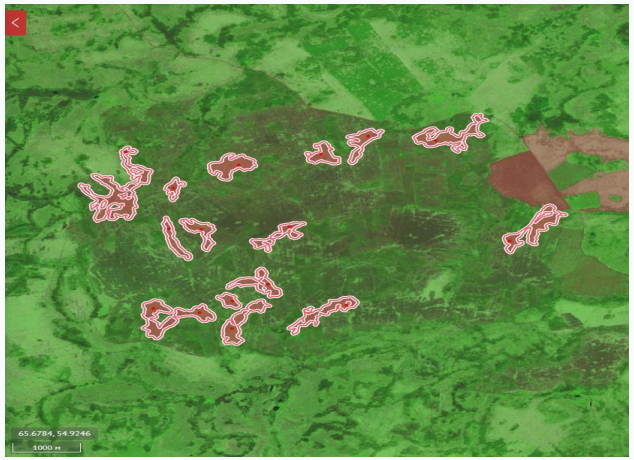
РОСКОСМОС
ТерраТех
РОССИЙСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

СТЕНДОВЫЙ ДОКЛАД

Автоматизированное формирование информационных продуктов для мониторинга опустынивания на основе данных дистанционного зондирования Земли



ДЗЗ • спектральный анализ • нейросетевая сегментация • ГИС



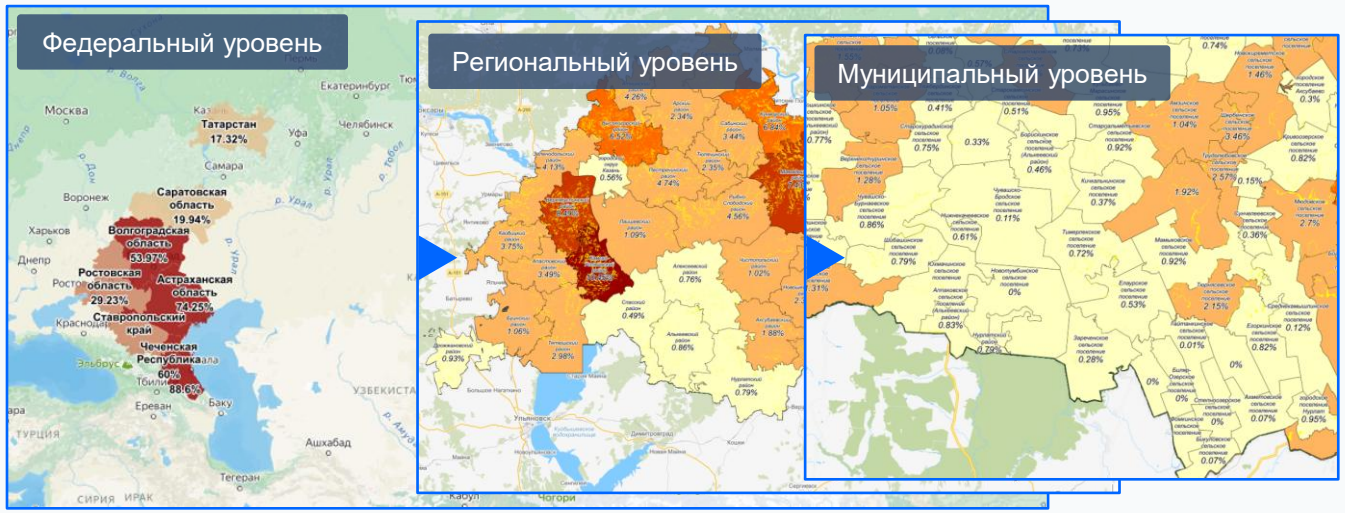
Князева К.С., Лысенко Е.И., Скроб П.В., Голубцов А.Д.

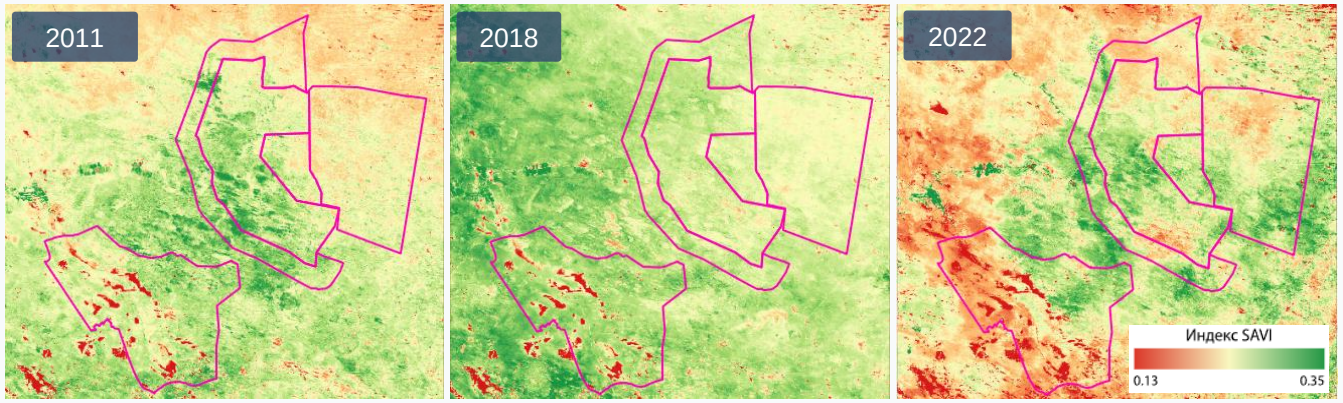
Конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»

2026

ИАС «Опустынивание и его мониторинг»

Информационно-аналитическая система, помогающая исследовательским коллективам при мониторинге процессов опустынивания (под руководством ФНЦ Агроэкологии РАН)





01 Изучение процессов **опустынивания**, анализ их распространения

02 Аналитический блок: распространение опустынивания по **субъектам и муниципальным образованиям**

03 Практические рекомендации как основа для принятия **управленческого решения**

ИАС

Подсистема сбора, обработки и анализа данных

- ДДЗ из космоса
- полевые исследования
- метеорологические источники
- уровни доступа
- интерфейсы
- наборы данных



ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ

Облачный сервис

Перспективные исследования и продукты

Единый автоматизированный контур обработки

ОТ СПУТНИКОВОГО СНИМКА К ИНФОРМАЦИОННОМУ ПРОДУКТУ

Система последовательно выполняет операции обработки и пространственного анализа.

01
Поиск и загрузка спутниковых снимков
Данные ДЗЗ

→

02
Сегментация изображений
Подготовка данных

→

03
Расчёт растровых индексов
Спектральный анализ

→

04
Геоинформационный анализ результатов
Пространственные показатели

→

05
Формирование информационных продуктов
Карты, отчёты, таблицы

Результат обработки

Сопоставимые пространственные данные для оценки состояния земель и выявления изменений на обширных территориях

Спектральные индексы: пять взаимодополняющих показателей

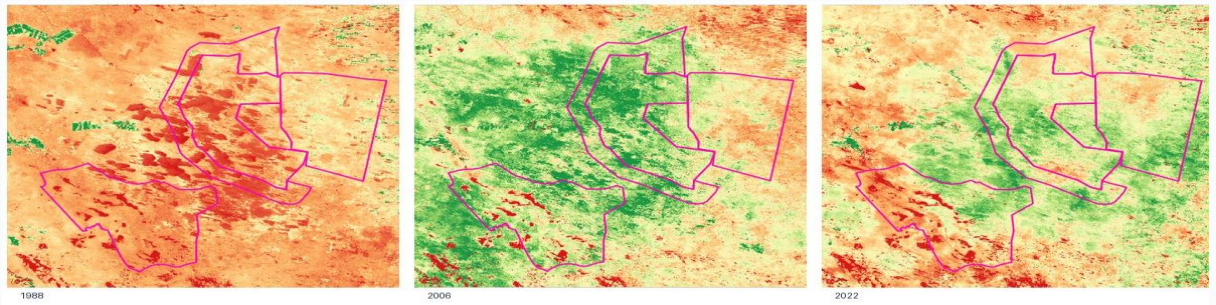
АВТОМАТИЧЕСКИ РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПРОДУКТЫ

Для анализируемых периодов система рассчитывает средние, минимальные и максимальные значения каждого индекса.

NDVI	NDDI	NDWI	NDMI	SAVI
Состояние растительности	Оценка засушливости	Характеристики водных объектов и содержание воды	Влажностное состояние	Состояние растительности с учётом влияния почвы
min • mean • max	min • mean • max	min • mean • max	min • mean • max	min • mean • max

Временное сравнение

Статистики индексов формируются для выбранных периодов и позволяют анализировать состояние земного покрова.

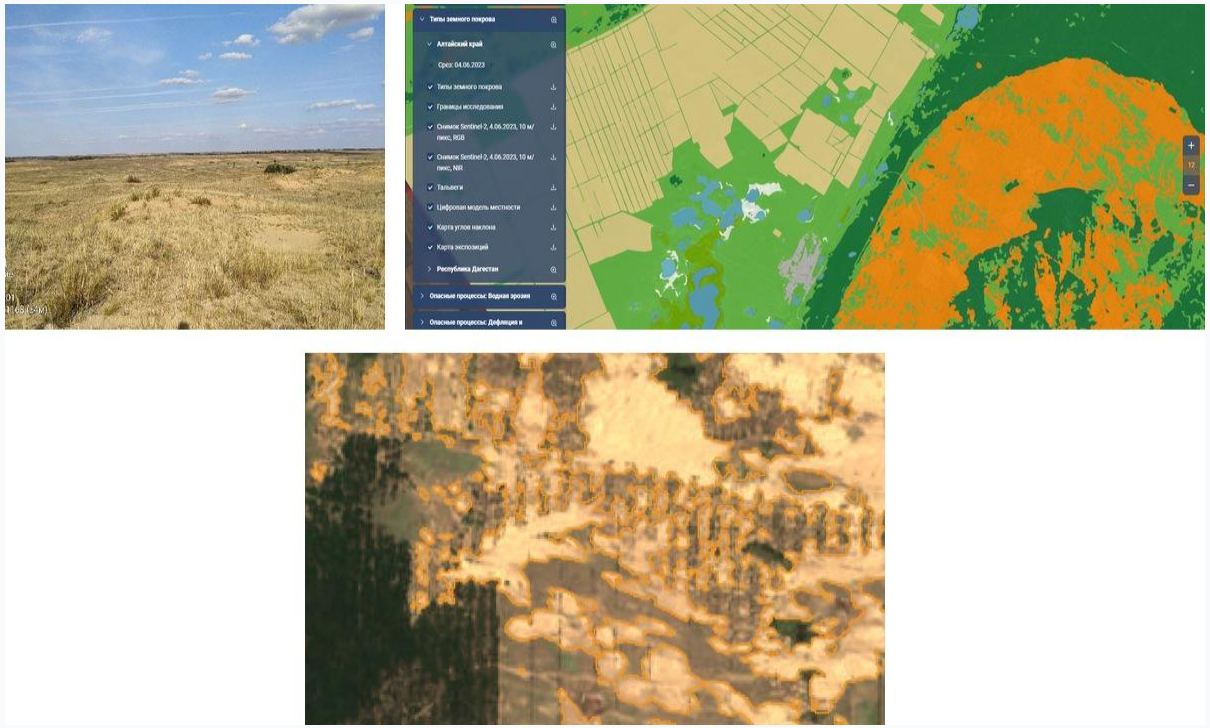


Пример визуализации индекса SAVI для разных лет

Нейросетевая классификация земного покрова

СЕГМЕНТАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Для классификации типов земного покрова применяются свёрточные нейронные сети архитектуры U-Net.



Результат нейросетевой сегментации

- распознавание классов земного покрова на спутниковых снимках;
- формирование векторного картографического слоя;
- использование слоя в последующем геоинформационном анализе.

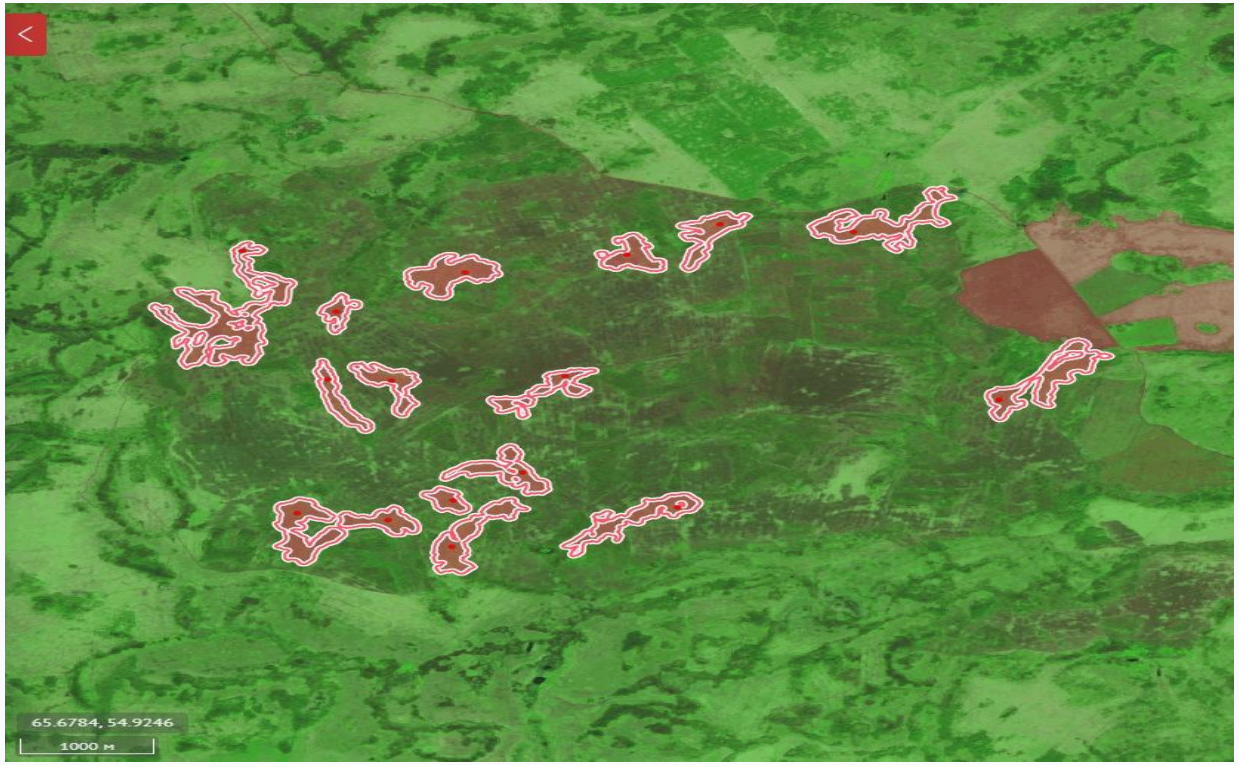
U-Net | векторный слой

Иллюстрация из материалов по развитию ИАС «Опустынивание и его мониторинг».

Выявление опасных процессов: дефляция и аккумуляция

ОТДЕЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ

Система определяет контуры открытых песков и участков выхода солей на поверхность.



Картографический продукт

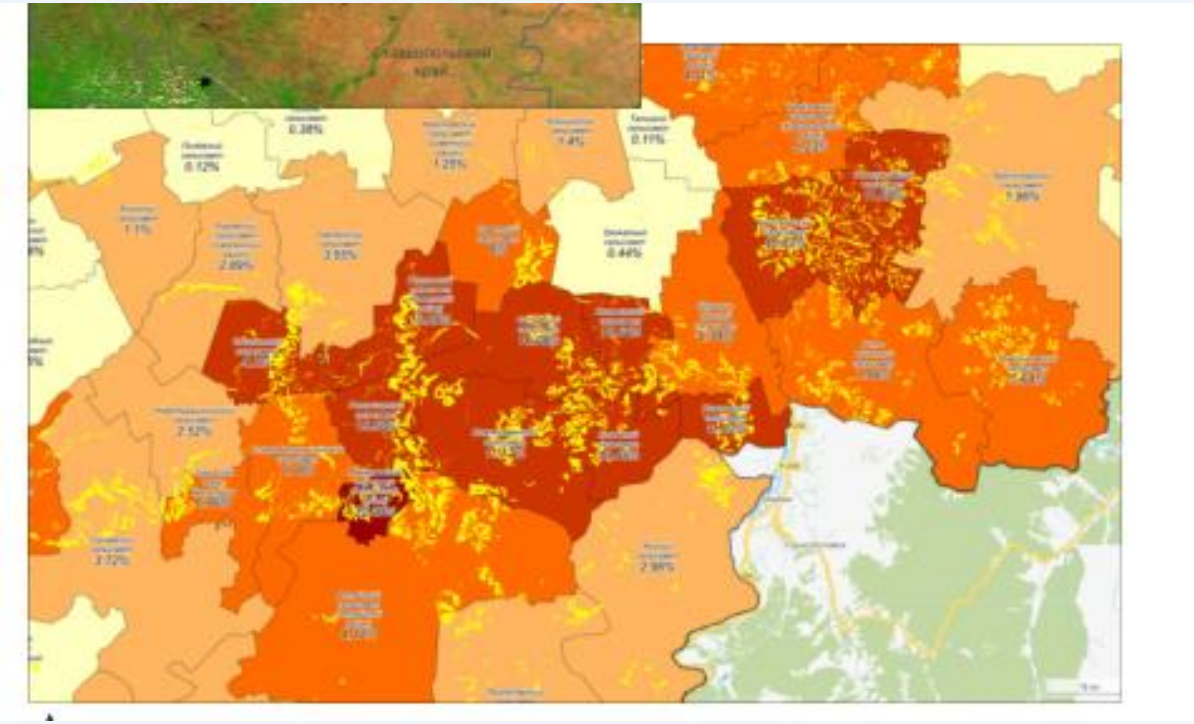
«Опасные процессы. Дефляция и аккумуляция»

- контуры открытых песков;
- участки выхода солей на поверхность;
- пространственное представление выявленных участков.

Пример картографического представления из ранее подготовленных материалов по ИАС.

Оценка степени опустынивания территорий

Геоинформационный анализ результатов выявления очагов опустынивания



Автоматически рассчитываются:

- площадь очагов опустынивания;
- доля очагов в общей площади территории;
- показатели по административно-территориальным единицам.

Представление результатов:
тематические карты • текстовые отчёты • таблицы

От очагов опустынивания — к показателям территории

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ И АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОТЧЁТНОСТЬ

По результатам выявления очагов опустынивания автоматически рассчитываются показатели для административно-территориальных единиц.

Площадь очагов

площадь территории, занятая выявленными очагами

Доля очагов

отношение площади очагов к общей площади территории

Уровень анализа

административно-территориальные единицы

Форматы представления результатов

- Тематические карты
- Текстовые отчёты
- Таблицы

Дополнительный продукт при наличии границ участков

«Деградация земельных участков» — площадь деградированных земель и доля деградации каждого участка.

Текущие и перспективные продукты и данные

Перспективные ИИ-продукты со 100% автоматическим картированием

- Степень опустынивания
- Деградация земельных участков
- Деградация растительного покрова
- Обрабатываемые поля и агроландшафты
- Засухи и аридность
- Состояние лесополос
- Развитие пыльных бурь
- Пожары и постпожарные нарушения

ТЕКУЩИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

- Типы земного покрова
- Опасные процессы: водная эрозия
- Опасные процессы: дефляция и аккумуляция
- Опасные процессы: засоление почв

используемые данные

Среднее, высокое или сверхвысокое пространственное разрешение

ТЕКУЩИЕ СПЕКТРАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ

- NDVI
- NDDI

используемые данные

Низкое или среднее пространственное разрешение







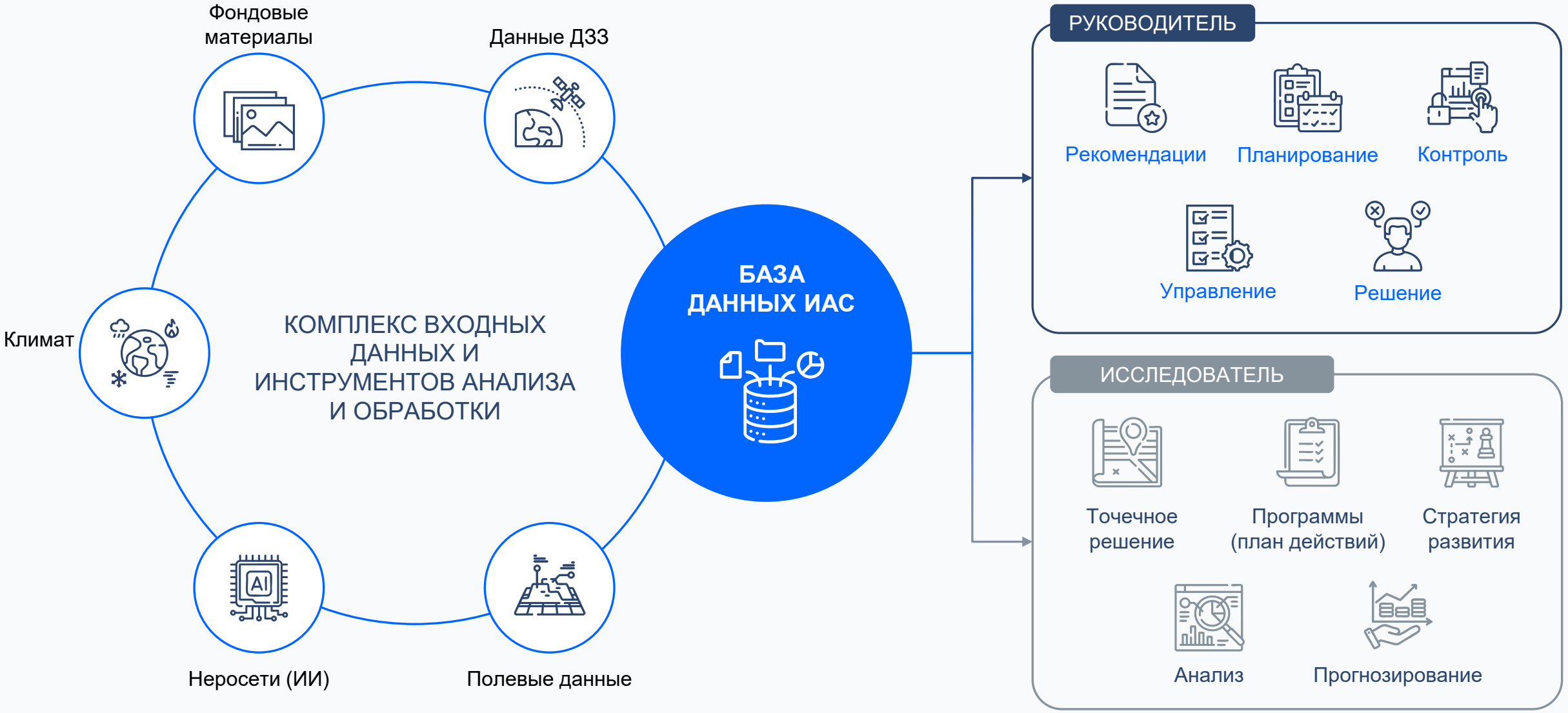
текущие

Канопус-В | Sentinel-2 | Landsat | MODIS | Ресурс-П | Göktürk | Аист | Зоркий | Метеор-М

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

перспективные

ИАС «Опустынивание и его мониторинг»



Итог: набор взаимодополняющих информационных продуктов

Объединение спектрального анализа, нейросетевых алгоритмов и ГИС-методов обеспечивает:

Спектральный анализ	пять индексов для оценки растительности, засушливости и влажностного состояния
Нейросетевая сегментация	классификация земного покрова и формирование векторных слоёв
Выявление опасных процессов	картирование открытых песков и участков выхода солей
Территориальная оценка	площадь и доля очагов опустынивания, включая анализ земельных участков

Результаты доступны для просмотра в веб-интерфейсе системы и экспорта для дальнейшего использования.

СПАСИБО!

127015, г. Москва, ул. Бутырская, д. 77
+7 (495) 745-59-57, +7 (977) 359-71-39
info@terratech.ru