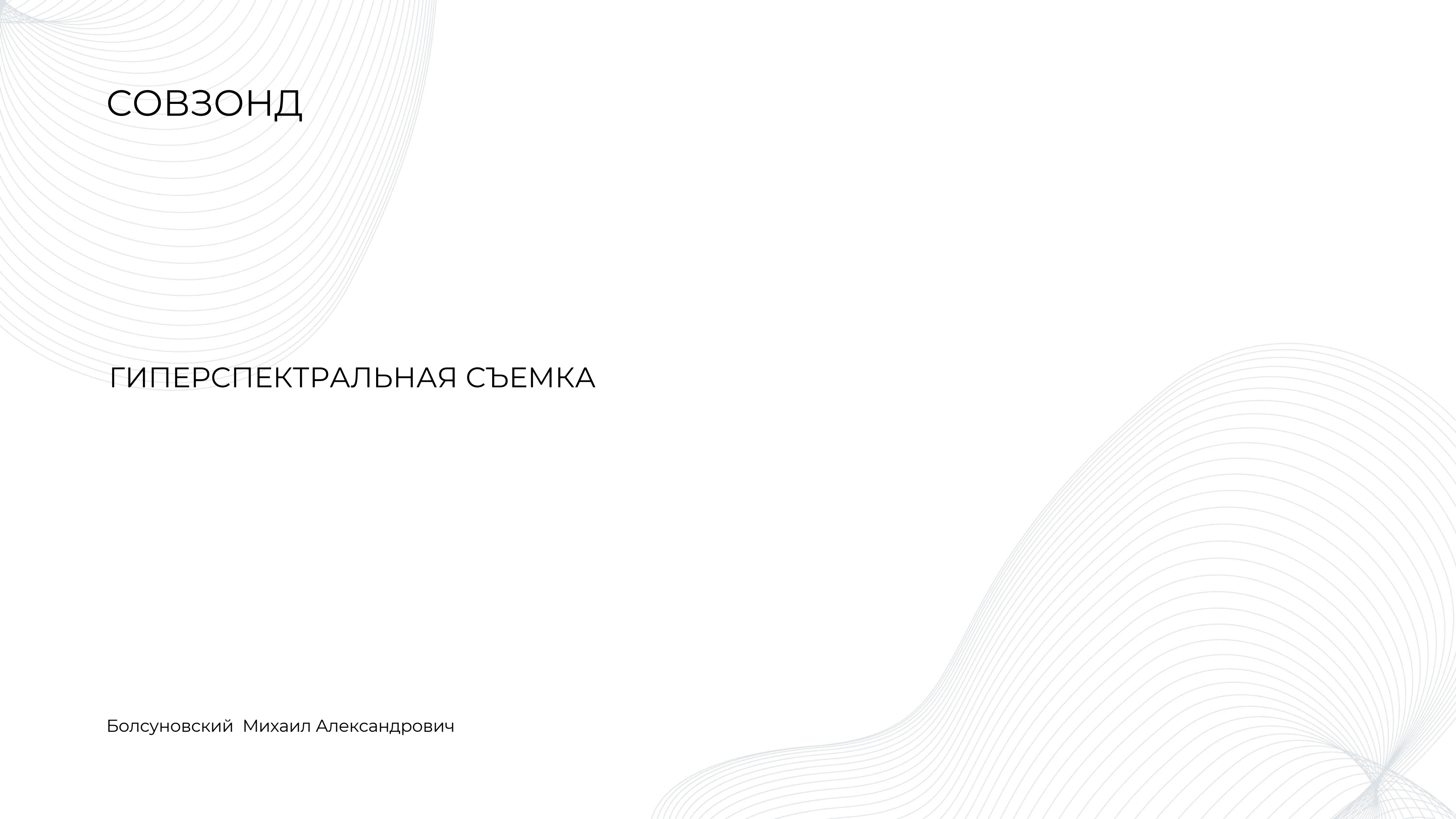


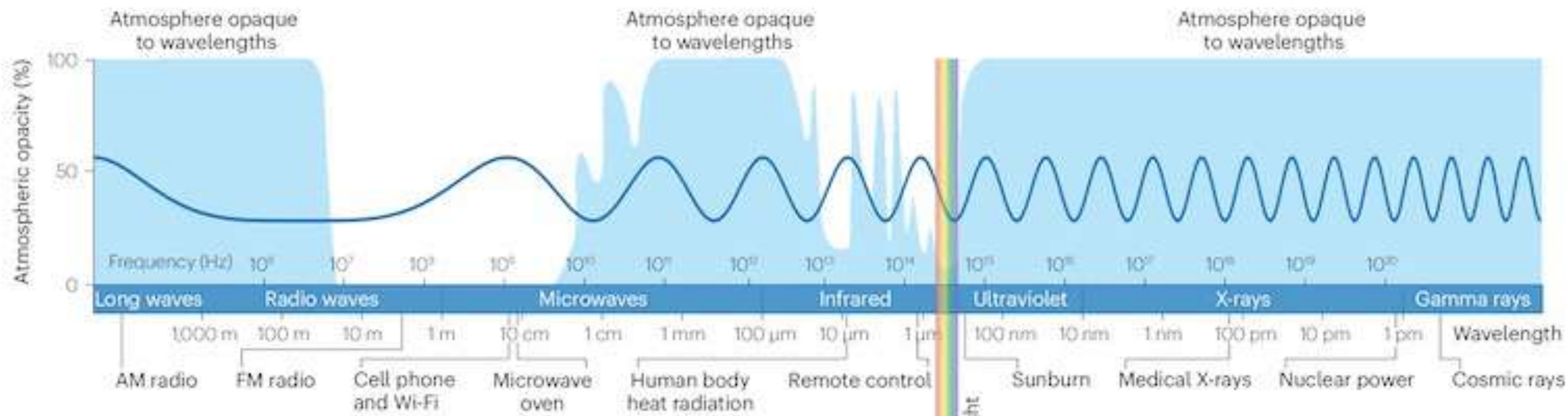


СОВЗОНД

ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНАЯ СЪЕМКА

Болсуновский Михаил Александрович

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ – СПЕКТРАЛЬНЫЕ ДИАПАЗОНЫ

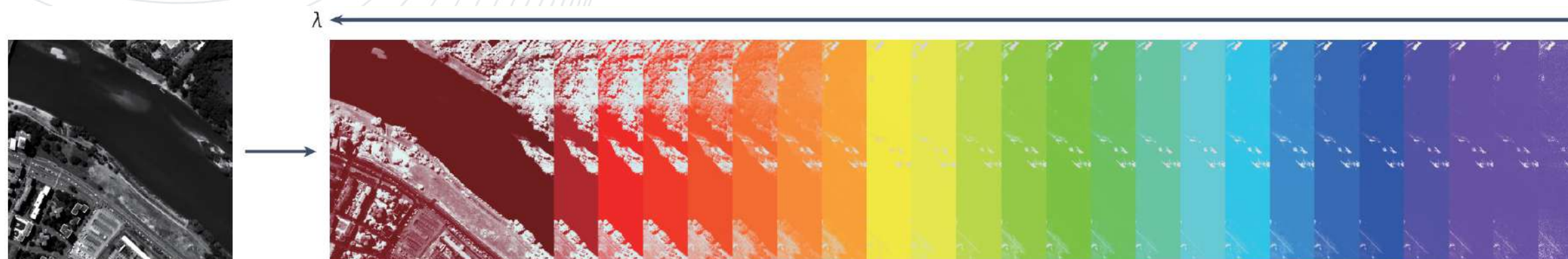


b Hyperspectral wavelength

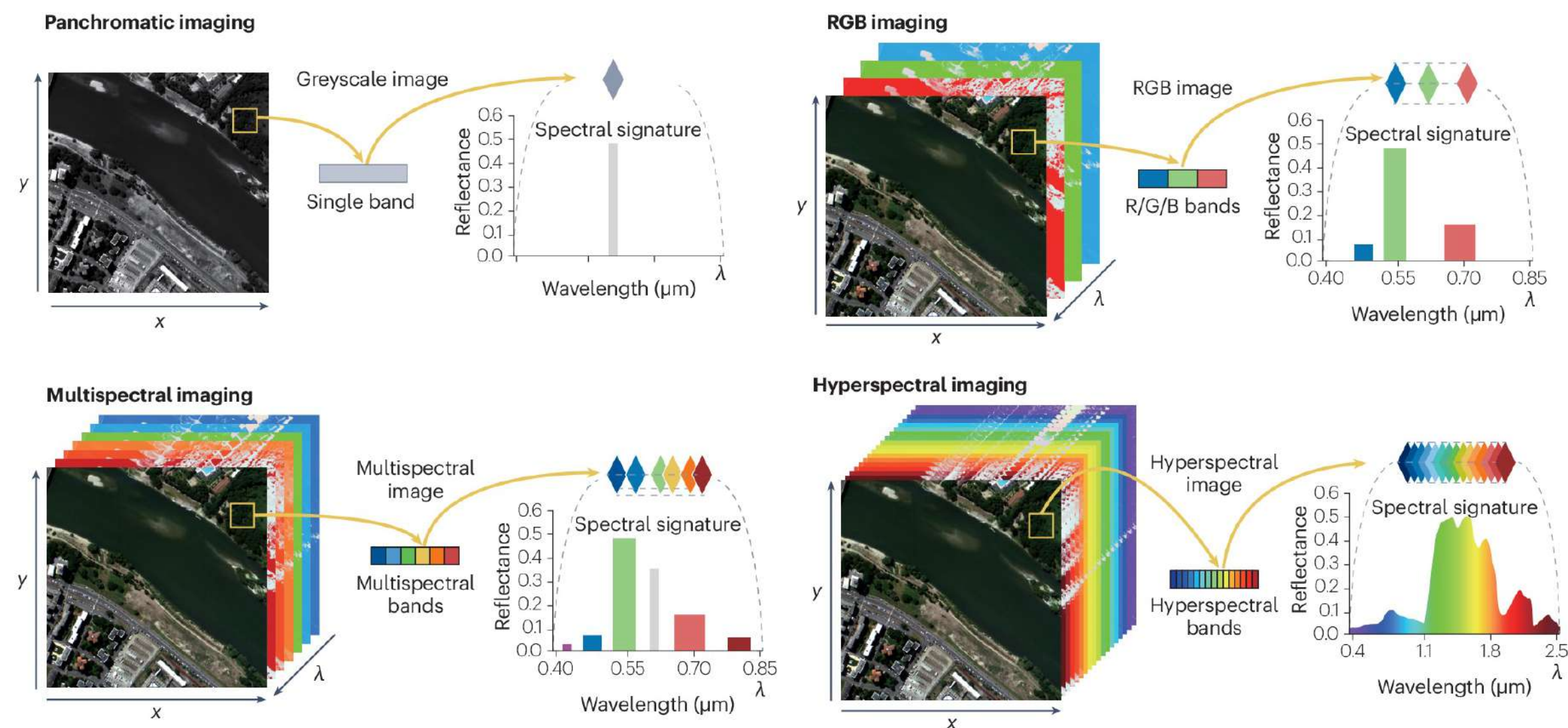


ЧТО ТАКОЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНАЯ СЪЕМКА?

Пример гиперспектральной сцены



Сравнение видов съемки по количеству спектральных каналов

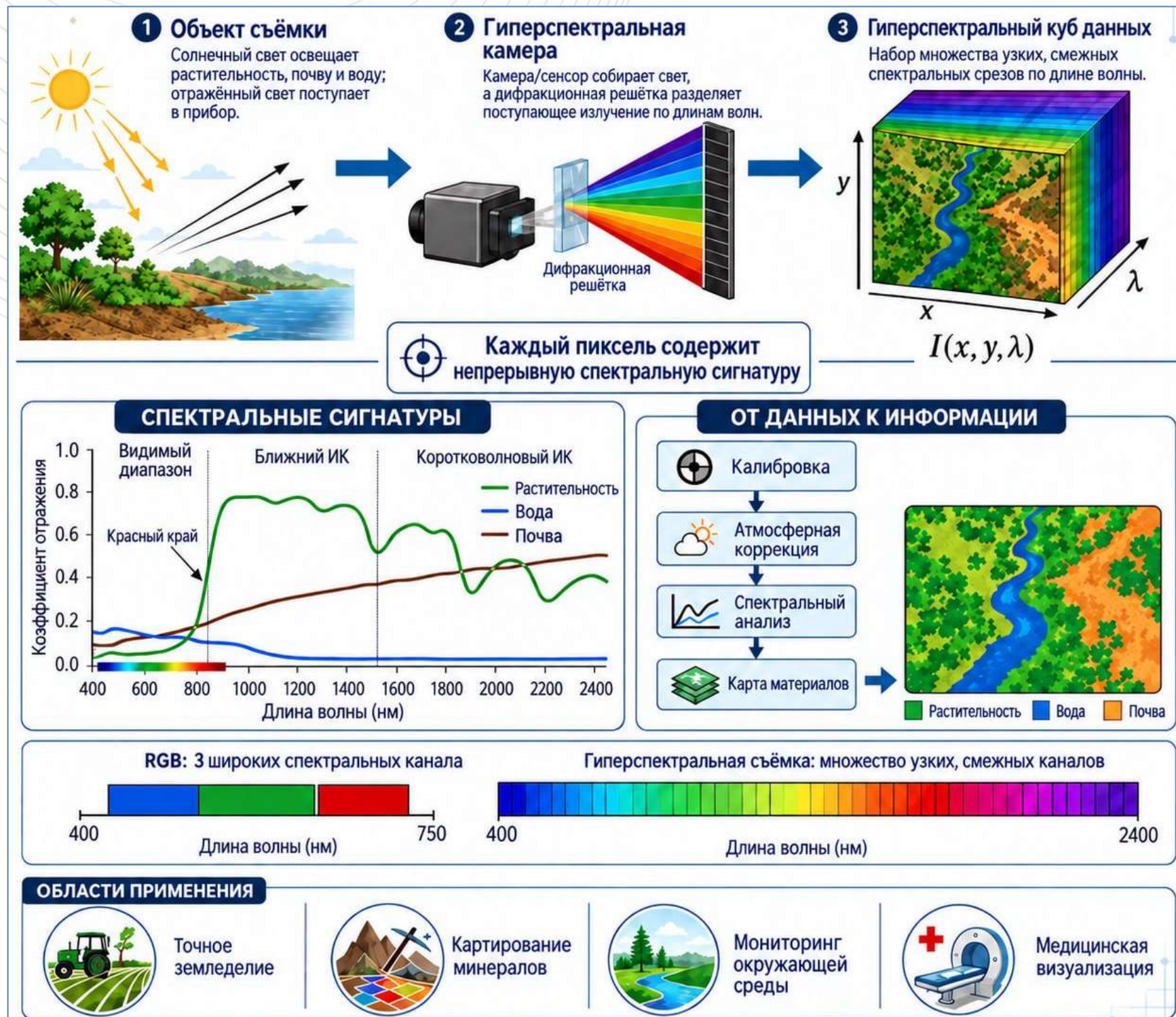


Гиперспектральное зондирование - это технология дистанционного зондирования, широко используемая для мониторинга различных процессов. Этот подход включает в себя захват отраженного света в сотнях узких спектральных полос. По сравнению с мультиспектральными системами, гиперспектральные камеры обеспечивают высоко детализированную спектральную информацию для каждого пикселя в изображении. Это повышенное спектральное разрешение позволяет более точно различать здоровую и больную растительность, а также различные виды растений.

ПРИНЦИП ПОЛУЧЕНИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

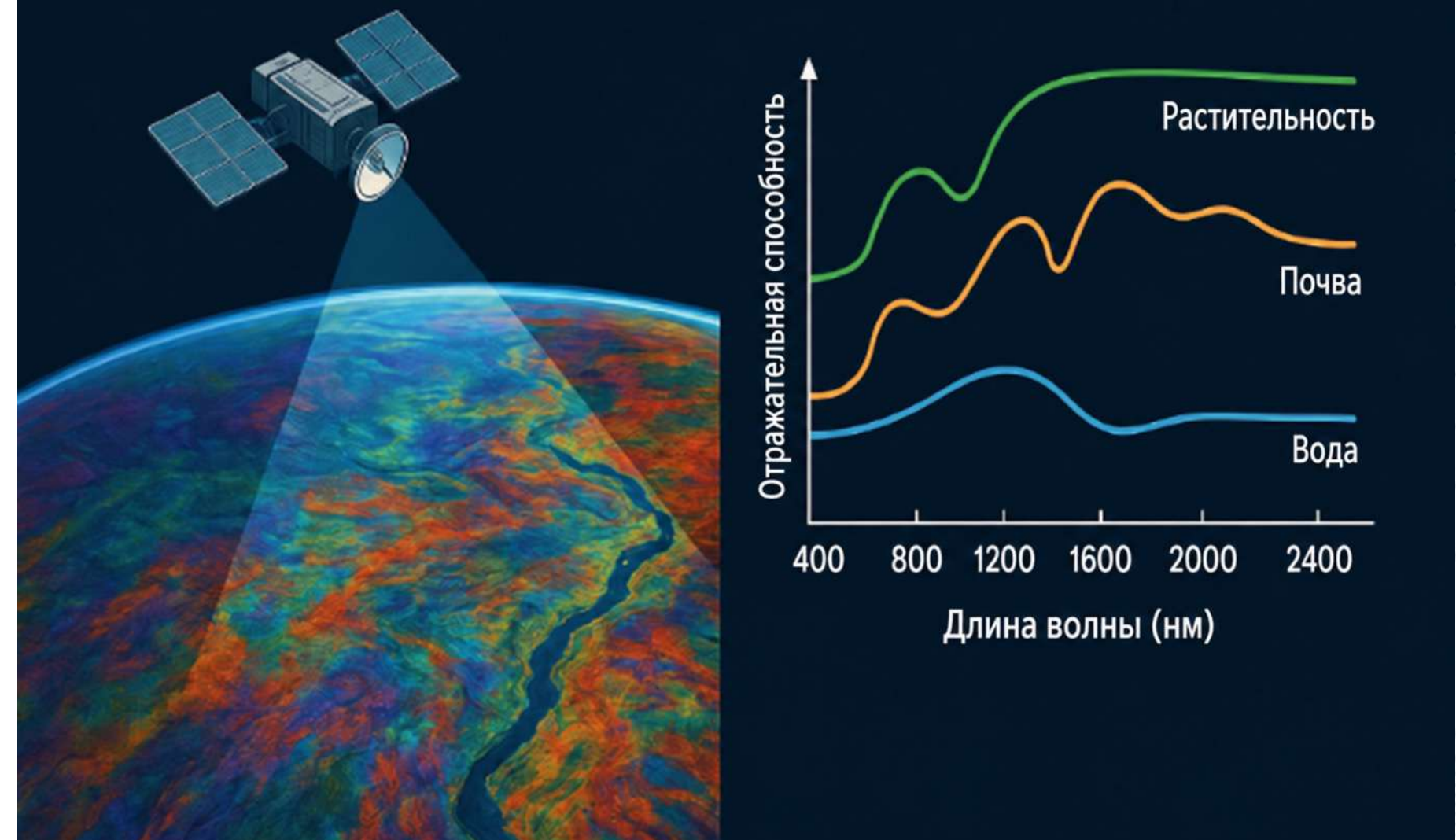
ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНАЯ СЪЕМКА – МНОГО УЗКИХ СПЕКТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ

НЕПРЕРЫВНЫЙ СПЕКТР В КАЖДОМ ПИКСЕЛЕ



Гиперспектральная спутниковая съёмка

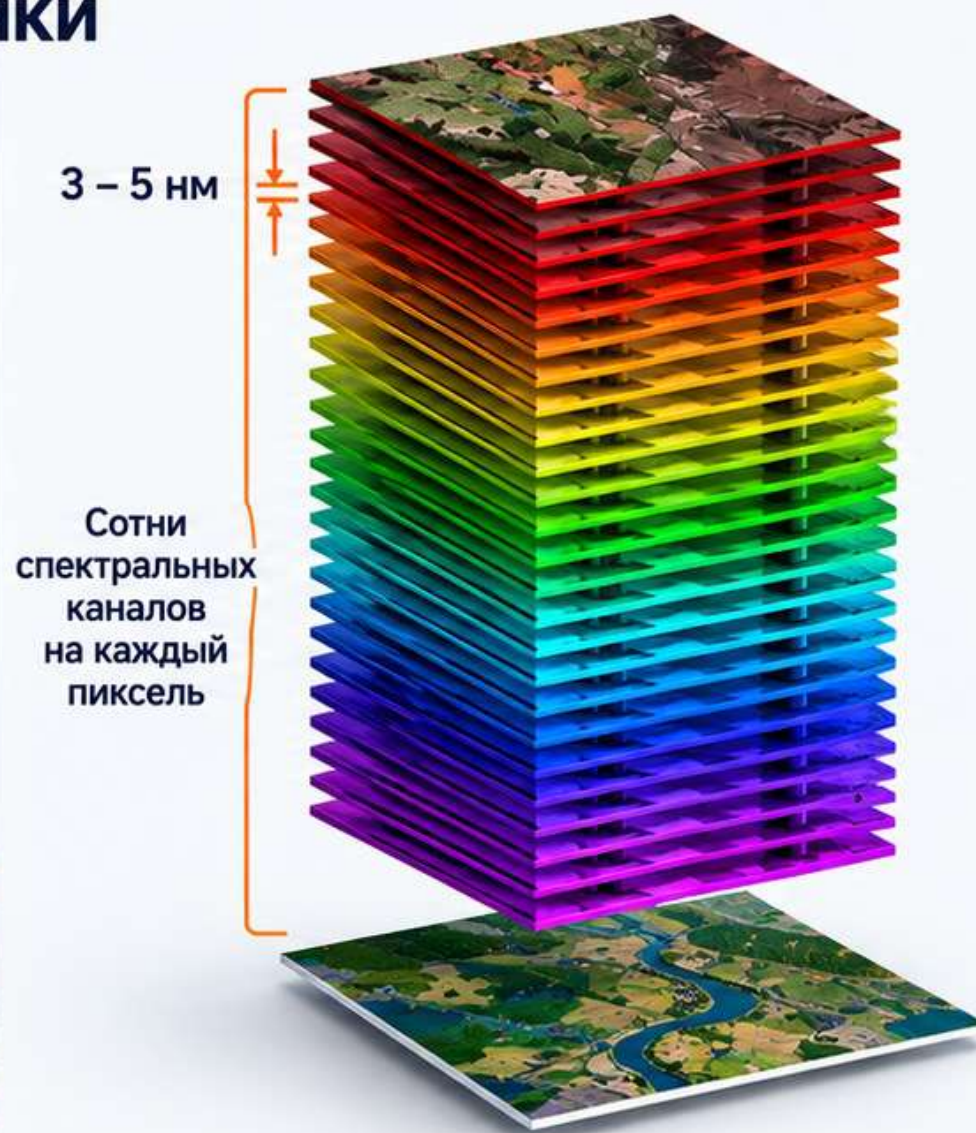
Иллюстрация того, как различные материалы имеют уникальные спектральные сигнатуры в сотнях диапазонов.



ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНАЯ СЪЕМКА – ОТ ГЛОБАЛЬНОГО ДО ЛОКАЛЬНОГО УРОВНЯ

Технология гиперспектральной съёмки

обеспечивает беспрецедентную гибкость мониторинга.



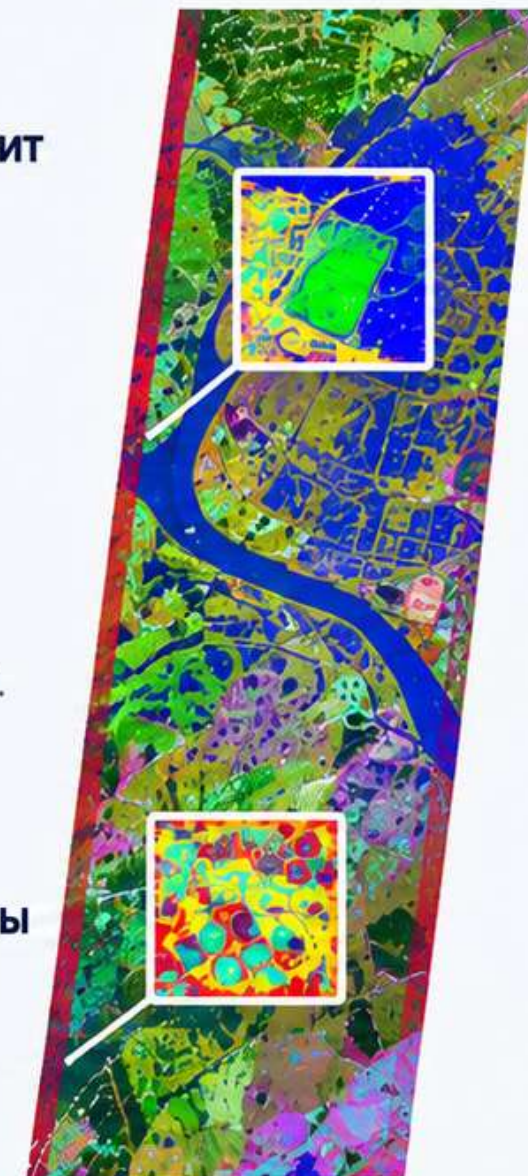
Каждый пиксель содержит сотни точек данных (шаг 3–5 нм).



Алгоритмы мгновенно идентифицируют различные материалы по их уникальным спектральным сигнатурам.



Позволяет классифицировать объекты и определять химический состав элементов, соединений и материалов.



ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ – ОТ LANDSAT К ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫМ СЕНСОРАМ

1972–1980-е: Мультиспектральная эпоха

В 1972 году Landsat-1 с мультиспектральным сканером (MSS, 4 канала, 80 м) открыл эру цифрового дистанционного зондирования. Однако широкие каналы не позволяли различать узкие спектральные признаки минералов. В 1985 году Goetz определил «гиперспектральную визуализацию» как получение сотен непрерывных спектральных диапазонов. Технической предпосылкой стало появление в 1979 году гибридных фокальных матриц (HgCdTe + ПЗС).

1980-е: Зарождение и первые полеты (Авиация)

- 1983: Создание первого авиационного гиперспектрального сенсора **AIS (Airborne Imaging Spectrometer)** в Лаборатории реактивного движения (JPL) NASA. Это стало отправной точкой для технологии.
- Конец 1980-х: Появление первого коммерческого авиационного гиперспектрального прибора **CASI (Compact Airborne Spectrographic Imager)**, производство которого началось в Канаде.

1990-е – 2000-е: Выход в космос и расцвет программ

- 2000: 21 ноября состоялся исторический запуск первого космического гиперспектрального спутника — NASA's **Earth Observing-1 (EO-1) с сенсором Hyperion**. Hyperion работал в 220 спектральных каналах (0.4–2.5 мкм) с разрешением 30 м, проработав до 2016 года и в 7 раз превысив свой расчетный срок службы.
- 2009: В NASA началась разработка следующего поколения авиационного сенсора — **AVIRIS-NG (Next Generation)** с улучшенными характеристиками.

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ – ОТ LANDSAT К ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫМ СЕНСОРАМ

2010-2020 Космические гиперспектральные системы: от национальных программ к коммерческим группировкам

С 2000-х годов гиперспектральная съёмка вышла за пределы авиации и стала полноценным космическим инструментом. Сегодня на орбите работают системы, представляющие Россию, Китай, Европу, США и частные компании. Все они обеспечивают пространственное разрешение порядка 30 метров и сотни спектральных каналов, охватывающих диапазон от видимого до коротковолнового инфракрасного (400–2500 нм). Данные используются для оценки влажности почв, состава лесов, геологических образований, состояния водных объектов и решения широкого круга задач в сельском хозяйстве, экологии и геологии.

Россия с 2013 года эксплуатирует **серию «Ресурс-П»** — первую национальную операционную гиперспектральную систему. Аппаратура ГСА (0,4–1,1 мкм, 96–216 каналов, 5–10 нм, 30 м) установлена на всех спутниках серии. Модернизированная версия ГСА-РП (не менее 120 каналов) работает на «Ресурс-П» №5 (2024). Всего отснято более 14 млн км².

Китай развивает **программы ZY и GF**. Спутник ZY1-02D (2019) несёт гиперспектрометр AHSI (166 каналов, 0,4–2,5 мкм, 30 м), а GF-5 02 (2021) — усовершенствованный AHSI (330 каналов, 400–2500 нм, 30 м). Эти данные активно применяются для картирования изменённых минералов и поиска полезных ископаемых.

Европа представлена итальянским **PRISMA** (2019, 239 каналов, 30 м) и немецким **EnMAP** (2022, 230+ каналов, 420–2450 нм, 30 м). Планируется запуск PRISMA Second Generation (2031).

США и коммерческий сектор: **Tanager-1 (2024, Planet Labs / Carbon Mapper / NASA JPL)** использует Dyson-спектрометр (380–2500 нм, 30 м). Компания Pixxel развернула созвездие Firefly из шести спутников (2025, 5,4 м, 135 каналов, 472–890 нм, полоса 38 км), а на 2026 год запланировано расширение Honeybee с добавлением SWIR-диапазона.

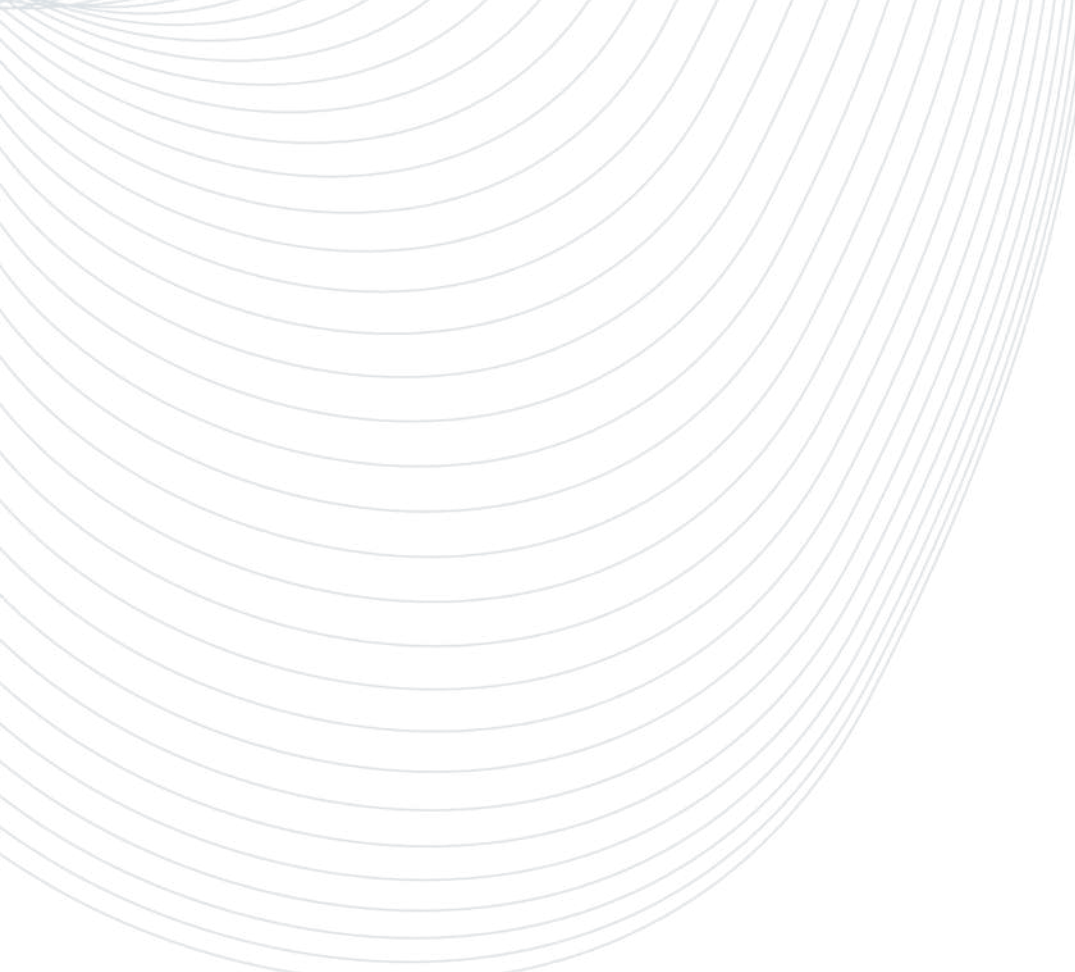
Новый игрок – Узбекистан. В августе 2026 года запущен первый национальный гиперспектральный спутник «Samarkand-2028» (300 кг, более 20 спектральных диапазонов, разрешение 5 м) с бортовым ИИ-модулем для обработки данных на орбите.

2020-е: Развитие гиперспектральных систем и интеграция с ИИ

Современный этап характеризуется стиранием границ между лабораторными, полевыми и бортовыми системами. Произошла демократизация технологии: от громоздких приборов прошлого она перешла к компактным, модульным решениям. Ключевой тренд — полный спектральный охват (от UV до LWIR) в сочетании с мультимодальностью, где гиперспектрометры интегрируются с лидарами, тепловизорами и RGB-камерами. Платформы варьируются от ручных и автомобильных до БПЛА, что позволяет проводить съёмку в любых условиях — от лабораторных исследований до полевых экспедиций и мониторинга с воздуха.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТЕМЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ





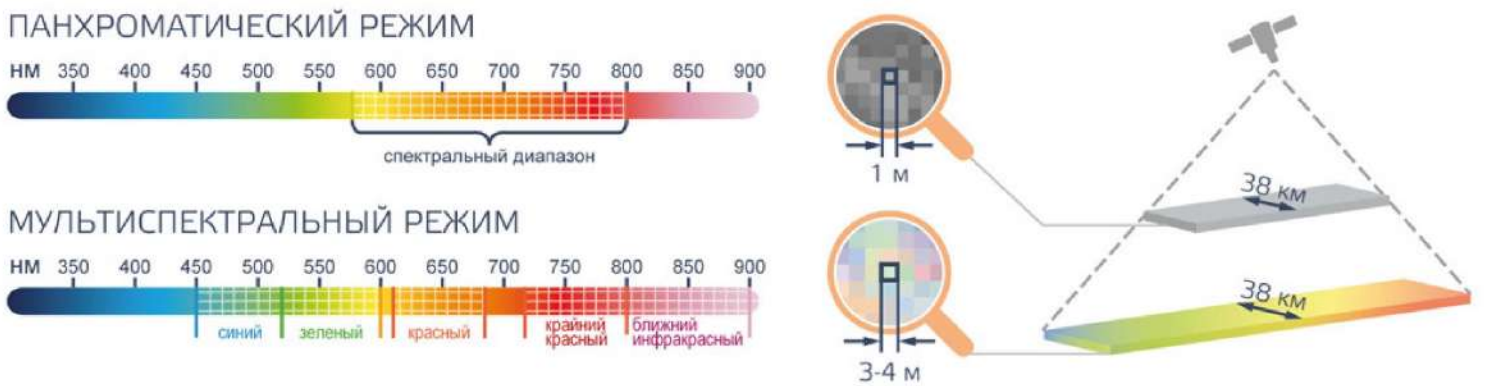
КОСМИЧЕСКИЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

КОСМИЧЕСКИЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

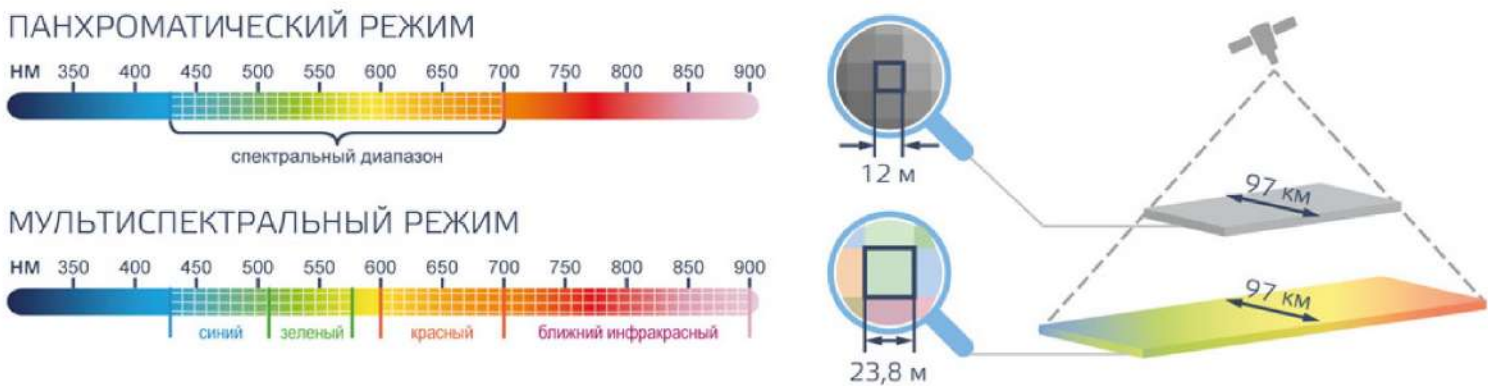
Страна / Регион	Система / Спутник	Год запуска	Спектральные каналы	Спектральный диапазон	Пространственное разрешение
Россия	«Ресурс-П» (ГСА)	2013	96–216 (факт. >200)	0,4–1,1 мкм	30 м
Россия	«Ресурс-П» №5 (ГСА-РП)	2024	≥120	—	—
Китай	ZY1-02D (АНСИ)	2019	166	0,4–2,5 мкм	30 м
Китай	GF-5 02 (АНСИ)	2021	330	400–2500 нм	30 м
Италия	PRISMA	2019	239	—	30 м
Германия	EnMAP	2022	230+	420–2450 нм	30 м
США / Коммерч.	Tanager-1	2024	Dyson-спектрометр	380–2500 нм	30 м
Коммерч. (Pixxel)	Firefly (группировка)	2025	135	472–890 нм	5,4 м
Коммерч. (Pixxel)	Honeybee	2026 (план)	—	SWIR (добавление)	—
Узбекистан	«Samarkand-2028»	2026	>20	—	5 м

» РЕЖИМЫ СЪЕМКИ

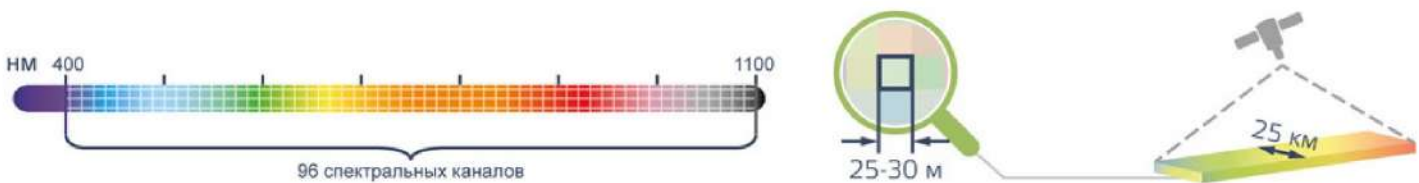
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ



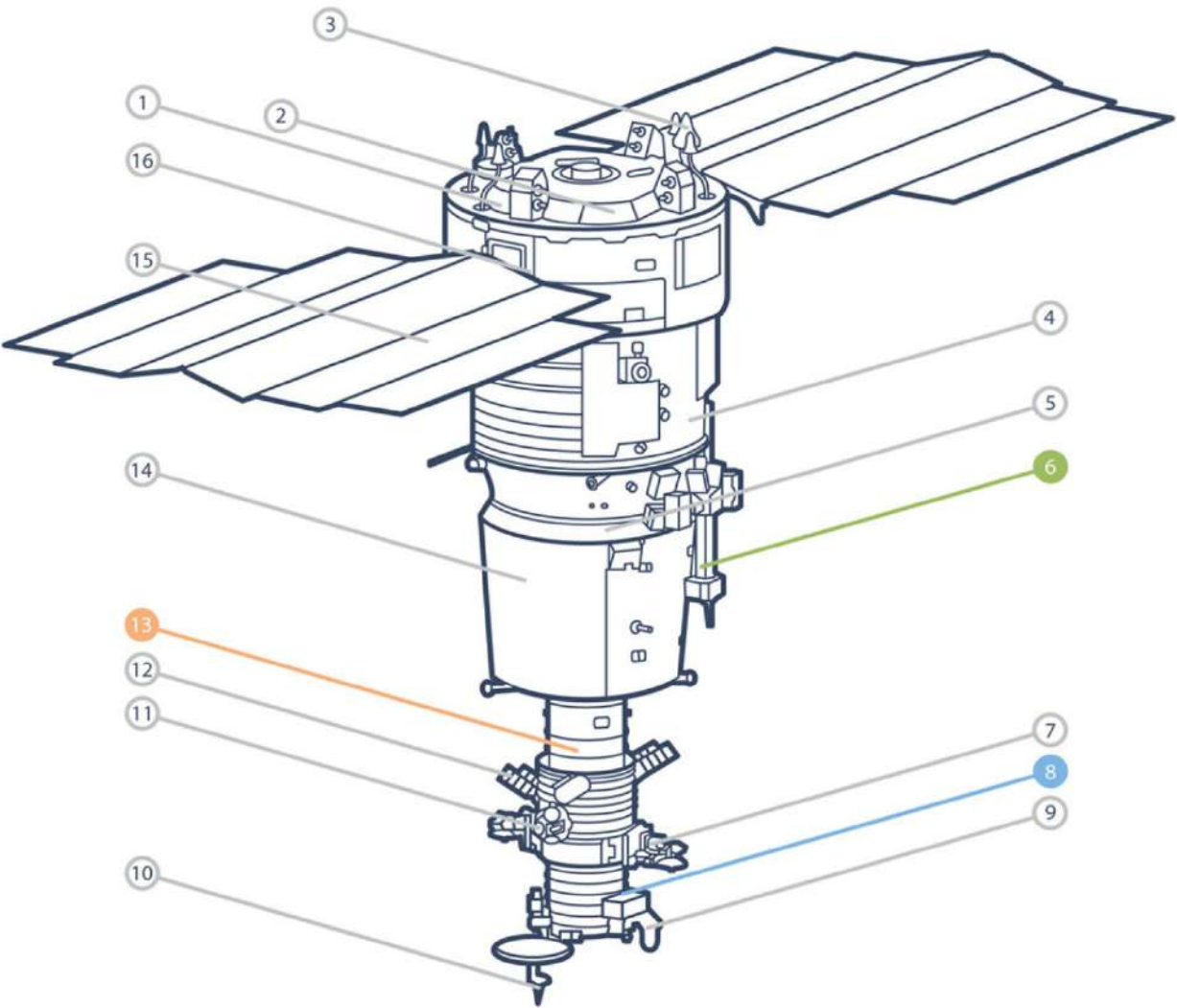
ШИРОКОЗАХВАТНАЯ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ АППАРАТУРА ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ (ШМСА-ВР)



ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНАЯ АППАРАТУРА (ГСА)



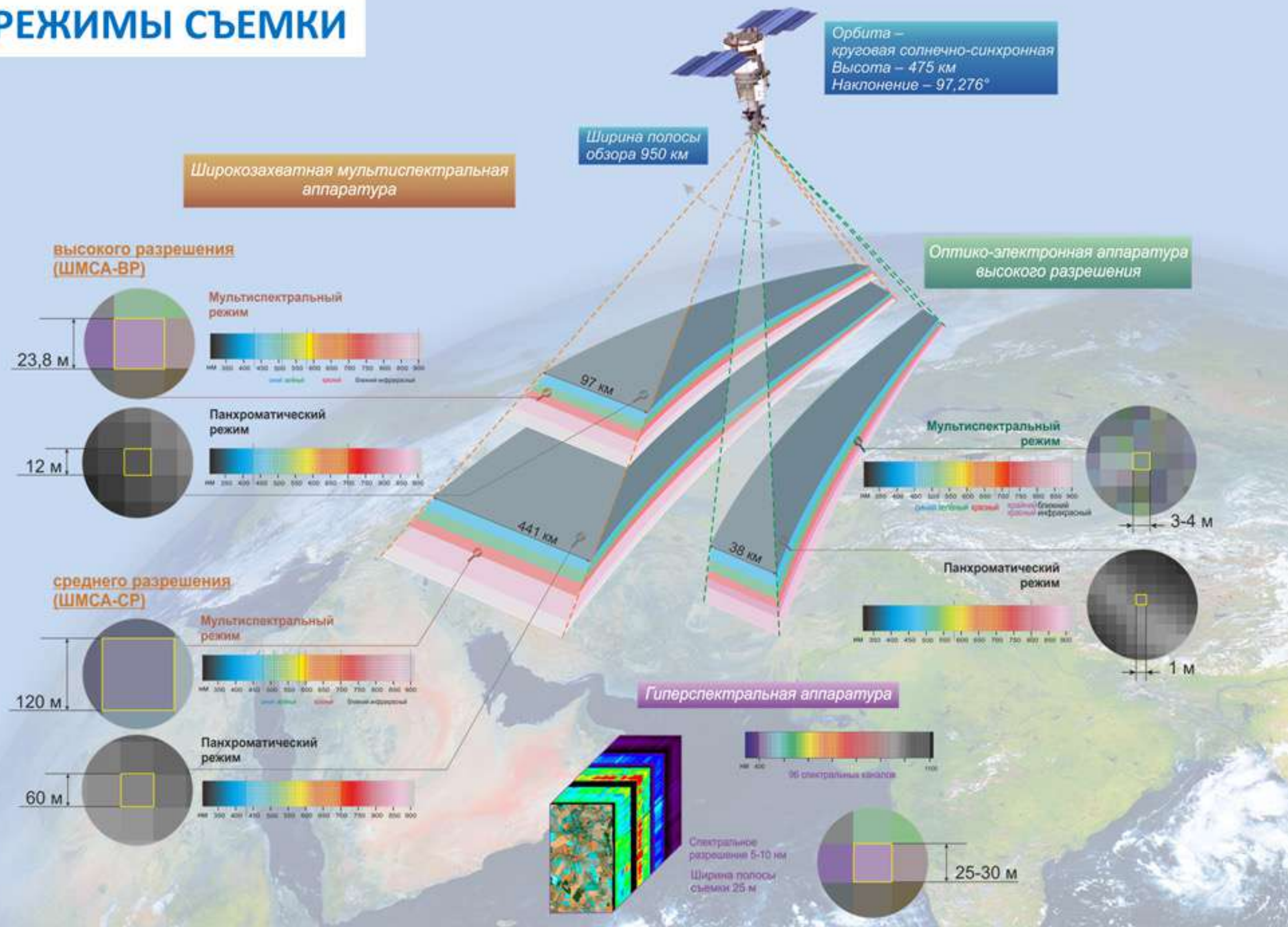
» СХЕМА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

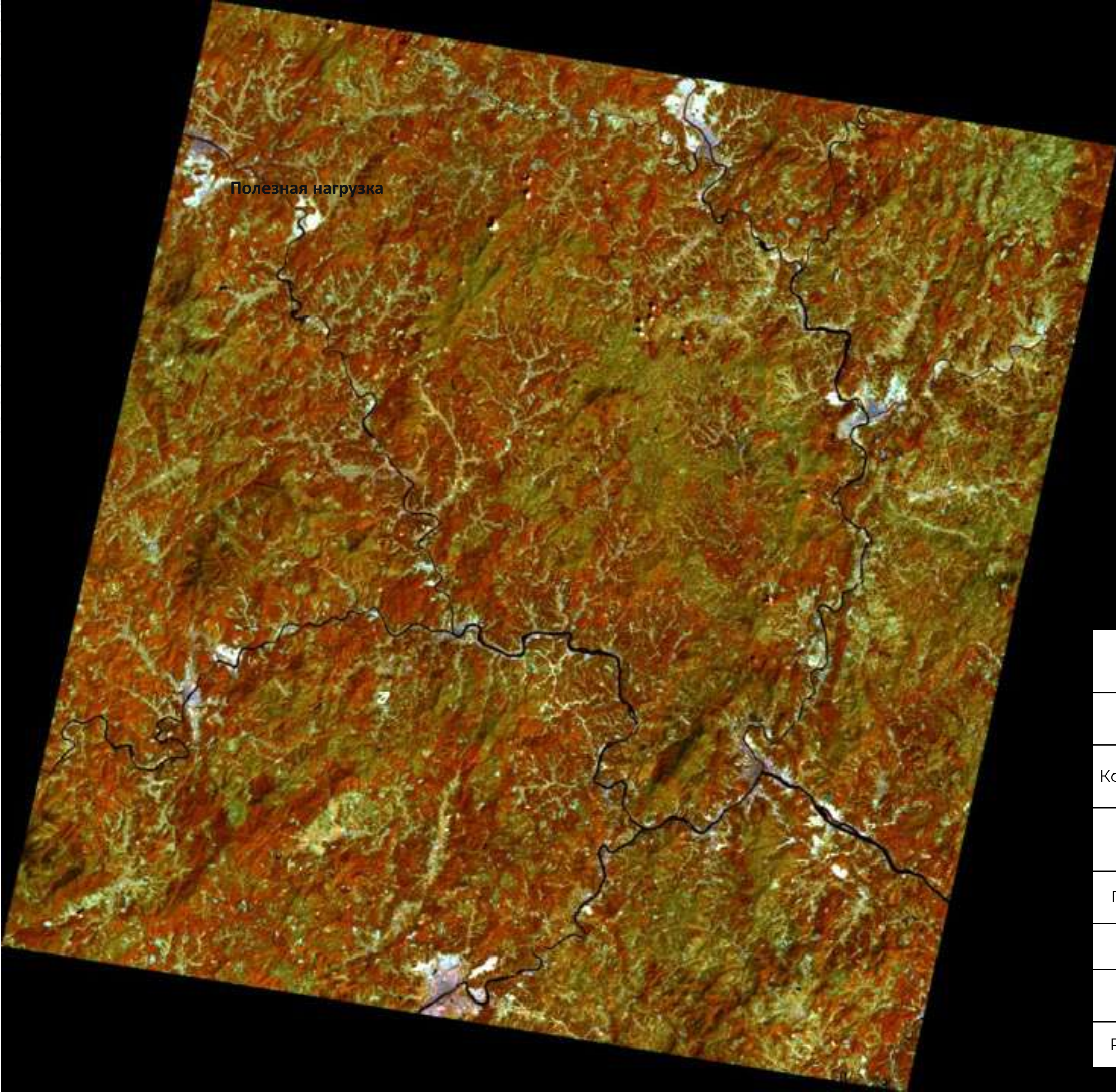


- 1. Антенна бортового синхронизирующего координатно-временного устройства
- 2. Объединенная двигательная установка
- 3. Антенна командно-измерительной системы
- 4. Приборный отсек
- 5. Отсек целевой аппаратуры
- 6. ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНАЯ АППАРАТУРА (ГСА)
- 7. Антенное устройство высокоскоростной радиолинии
- 8. КОМПЛЕКС ШИРОКОЗАХВАТНОЙ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ (ШМСА)
- 9. Инфракрасный построитель местной вертикали
- 10. Антенна командно-измерительной системы
- 11. Измеритель угловой скорости волоконно-оптический с акселерометрами
- 12. Блок определения координат звезд
- 13. ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ
- 14. Силовой гироскопический комплекс
- 15. Батарея солнечная
- 16. Агрегатный отсек

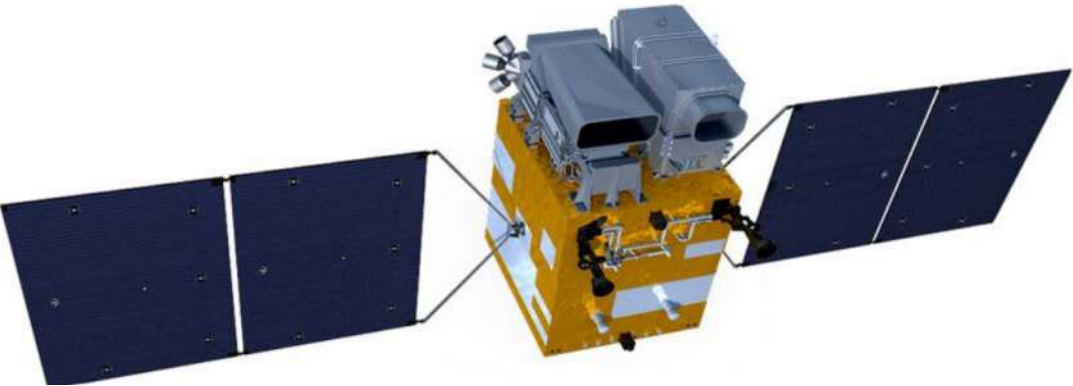
РЕЖИМЫ СЪЕМКИ

Ресурс-П





ZY Hyperspectral (ZY1-02D)

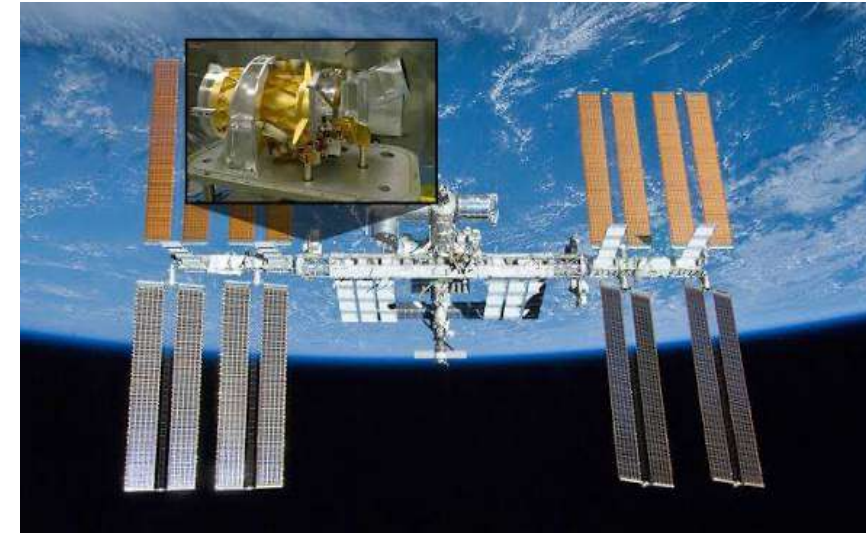


Параметр	Камера VNIC (Видимый/Ближний ИК)	Камера AHSI (Гиперспектральная)
Тип	Панхроматическая + мультиспектральная	Гиперспектральная
Количество спектральных каналов	1 (PAN) + 8 (MS) = 9	166 (76 VNIR + 90 SWIR)
Спектральный диапазон	PAN: 0.45–0.90 мкм MS: 0.45–0.89 мкм (VNIR)	0.4 – 2.5 мкм
Пространственное разрешение	PAN: 2.5 м MS: 10 м	30 м
Ширина полосы съемки	115 км	60 км
Спектральное разрешение	—	10 нм (VNIR) 20 нм (SWIR)
Радиометрическое разрешение	12 бит	12 бит



DESIS (Германия, на МКС)

- Сенсор: 235 каналов в VNIR (400–1000 нм).
 - Разрешение: 30 м.
- Точное земледелие, экология, мониторинг растительности и почв.



EMIT (NASA)

- Прибор NASA JPL на МКС (2022 г.).
- Сенсор: ~285 каналов (380–2500 нм).
 - Разрешение: 60 м.
 - Задача: Изначально — картирование минеральной пыли, сейчас также мониторинг выбросов метана.



PACE (Plankton, Aerosol, Cloud, ocean Ecosystem)

Американская миссия NASA, сосредоточенная на изучении океана и атмосферы. PACE оснащена гиперспектральным датчиком Ocean Color Instrument (OCI), который сможет детально исследовать состав атмосферы, включая распределение CO₂.



EnMAP (Environmental Mapping and Analysis Program)

Немецкая программа гиперспектральной съемки, включающая в себя продвинутые методы обработки изображений. Запущен в апреле 2022 года. EnMAP разработан для изучения земных экосистем, выявления загрязнённых территорий и мониторинга природоохранных зон. Собранные данные включают возможность анализа распространённости CO₂.



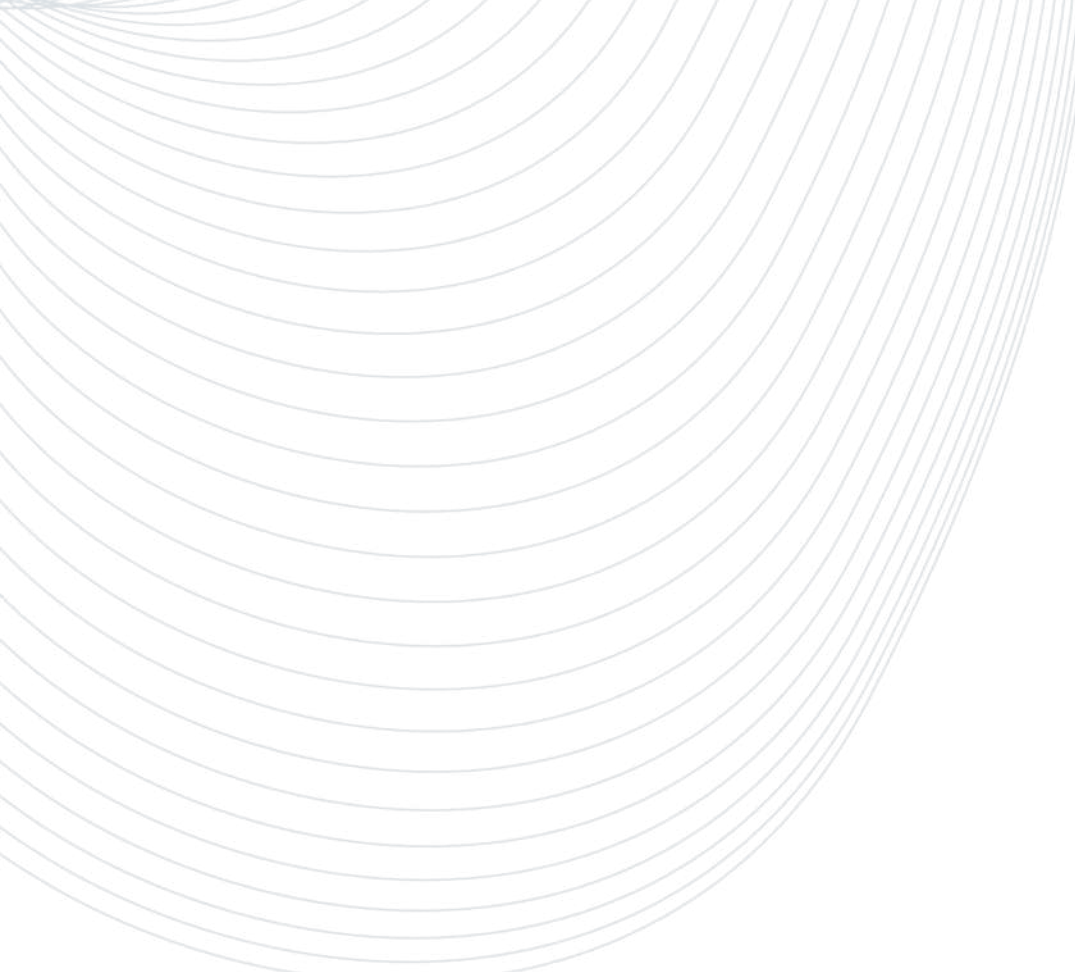
PRISMA

- Первый итальянский гиперспектральный спутник (ASI, 2019 г.).
 - Сенсор: 239 каналов (400–2500 нм).
 - Разрешение: 30 м (гиперспектр) и 5 м (панхром).
 - Полоса: 30 км.
- Детальная съемка поверхности и научные исследования.



Sentinel-5P (Copernicus Programme)

Часть европейской системы наблюдения Земли Copernicus. Использует гиперспектральный инструмент TROPOMI (Tropospheric Monitoring Instrument), позволяющий измерять различные компоненты атмосферы, включая SO₂, NO₂, формальдегид и др., а также даёт представление о распределении CO₂.



АВИАЦИОННЫЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ



АВИАЦИОННЫЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (1-5 М РАЗРЕШЕНИЕ)

Типичные авиационные комплексы:

- Преимущества авиационной съемки:
- Высокое пространственное разрешение (до 1 м)
 - Возможность выбора оптимального времени съемки
 - Детальное картирование рудных полей и флангов месторождений

Система	Диапазон	Каналы	Разрешение	Применение
CASI (VIS/NIR)	380–1050 нм	До 288 (программируемый)	~0.5–1 м	Вегетация, оксиды железа
SASI (SWIR)	950–2450 нм	100–160 (зависит от модели)	~1.2–2.4 м	Глинистые минералы, карбонаты, слюды
AVIRIS (NASA)	400–2500 нм	224	~4–20 м	Эталонное качество данных

ПРОГРАММА GEOLOGICAL EARTH MAPPING EXPERIMENT (GEMX)

Совместный проект NASA (авиационная платформа и гиперспектральные сенсоры) и USGS (научный анализ данных и геологический контроль)

Это гиперспектральный компонент более масштабной инициативы Earth MRI (Earth Mapping Resources Initiative). GEMx также поддерживает разработку будущего спутникового проекта NASA SBG (Surface Biology and Geology)

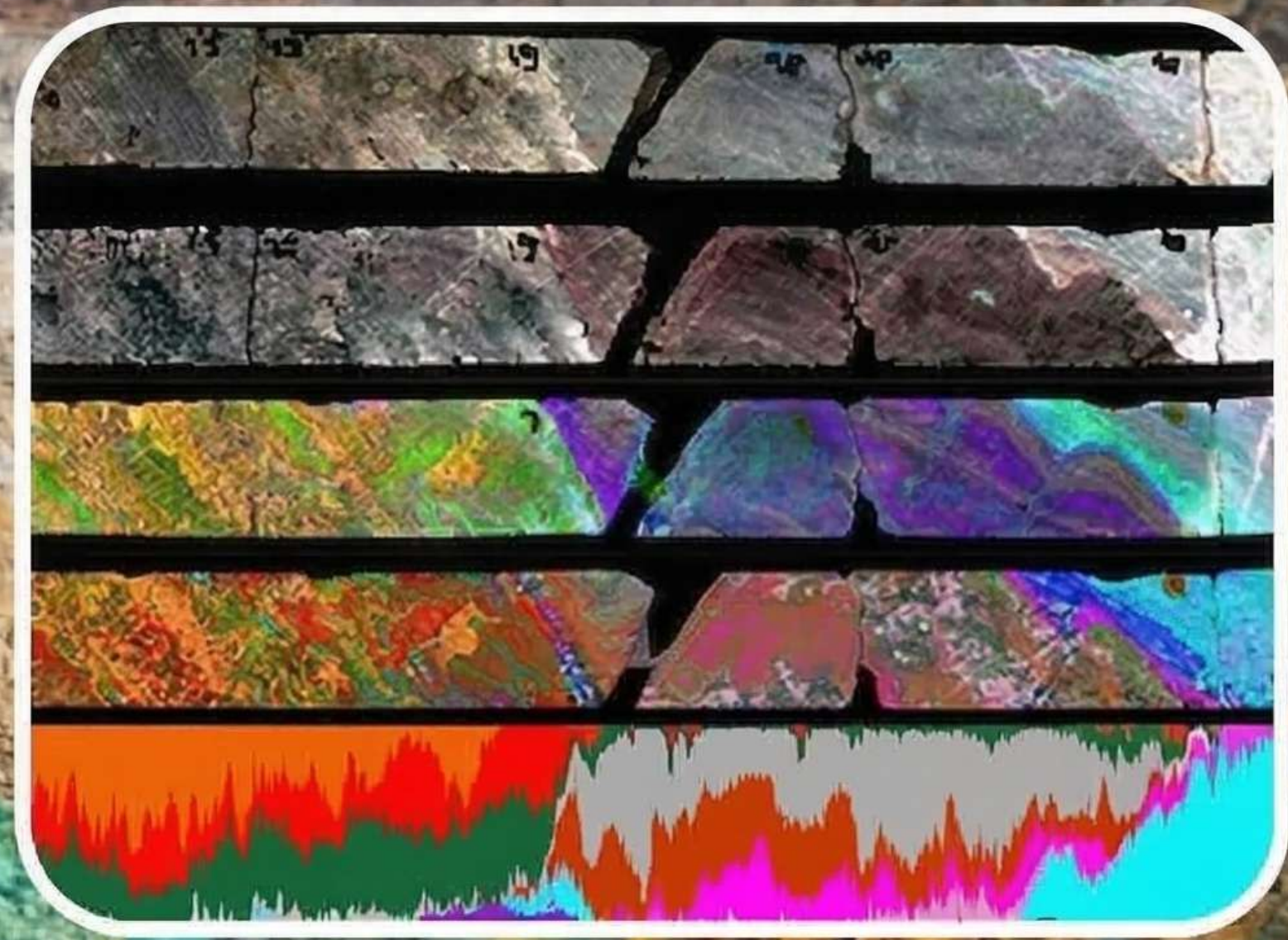
Цель: Крупномасштабное картирование критически важных минералов для снижения зависимости США от импорта, стимулирования отечественного производства и укрепления национальной безопасности

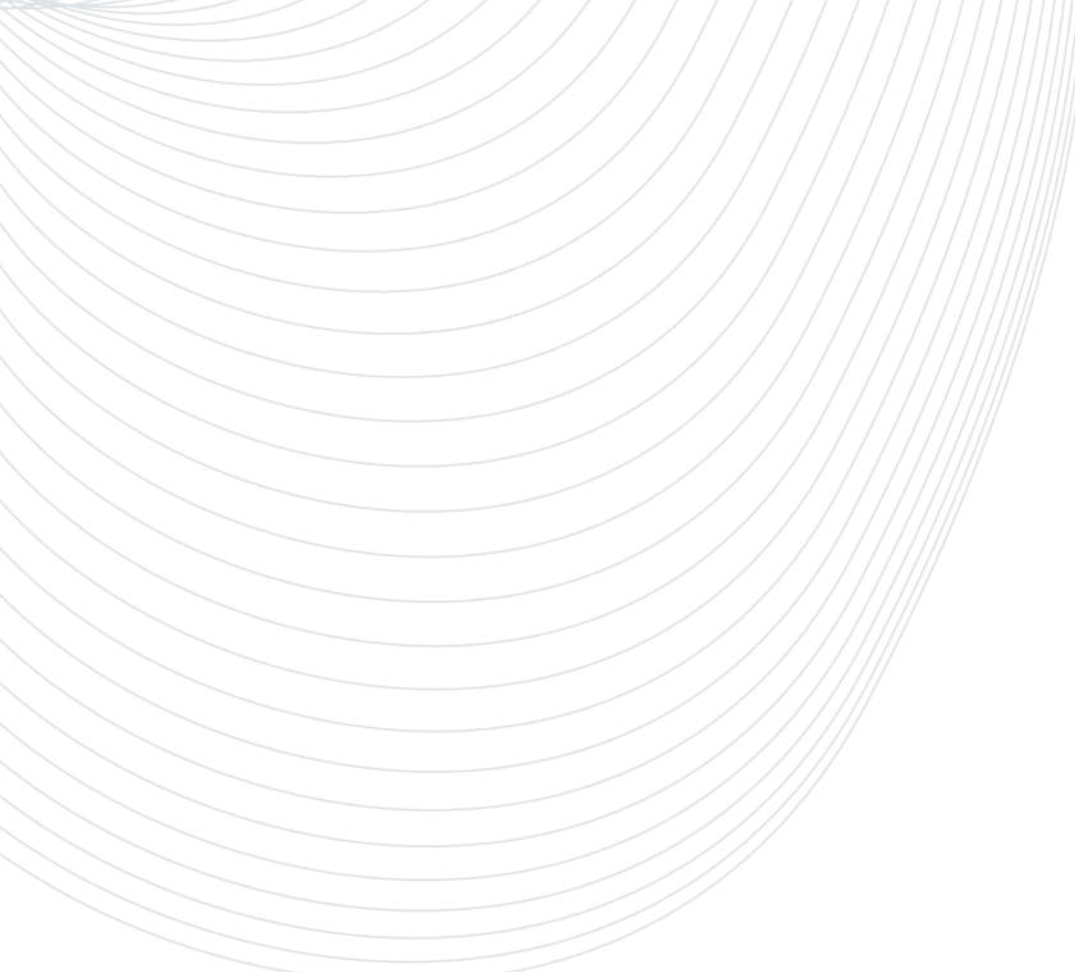
Объем работ: Уже обработано свыше 1 млн км² (≈400 тыс. кв. миль) на западе США (включая Калифорнию, Неваду, Аризону, Нью-Мексико, Орегон). Программа рассчитана на 4 года

Технические средства: Самолет NASA ER-2 на высоте ~21 км. Комплект сенсоров: AVIRIS (классический и новейший AVIRIS-5), HyTES и MASTER. Разрешение новейшего AVIRIS-5 — до 30 см. Данные калибруются наземными измерениями, включая портативные полевые спектрометры (ground truth).

Аномалия: Геолог USGS Эрик Таралсон в апреле 2026 года выявил гиперспектральную аномалию в крупном вулканическом обнажении, которая предварительно интерпретируется как потенциальное медно-порфировое месторождение с вероятным обогащением другими критическими минералами







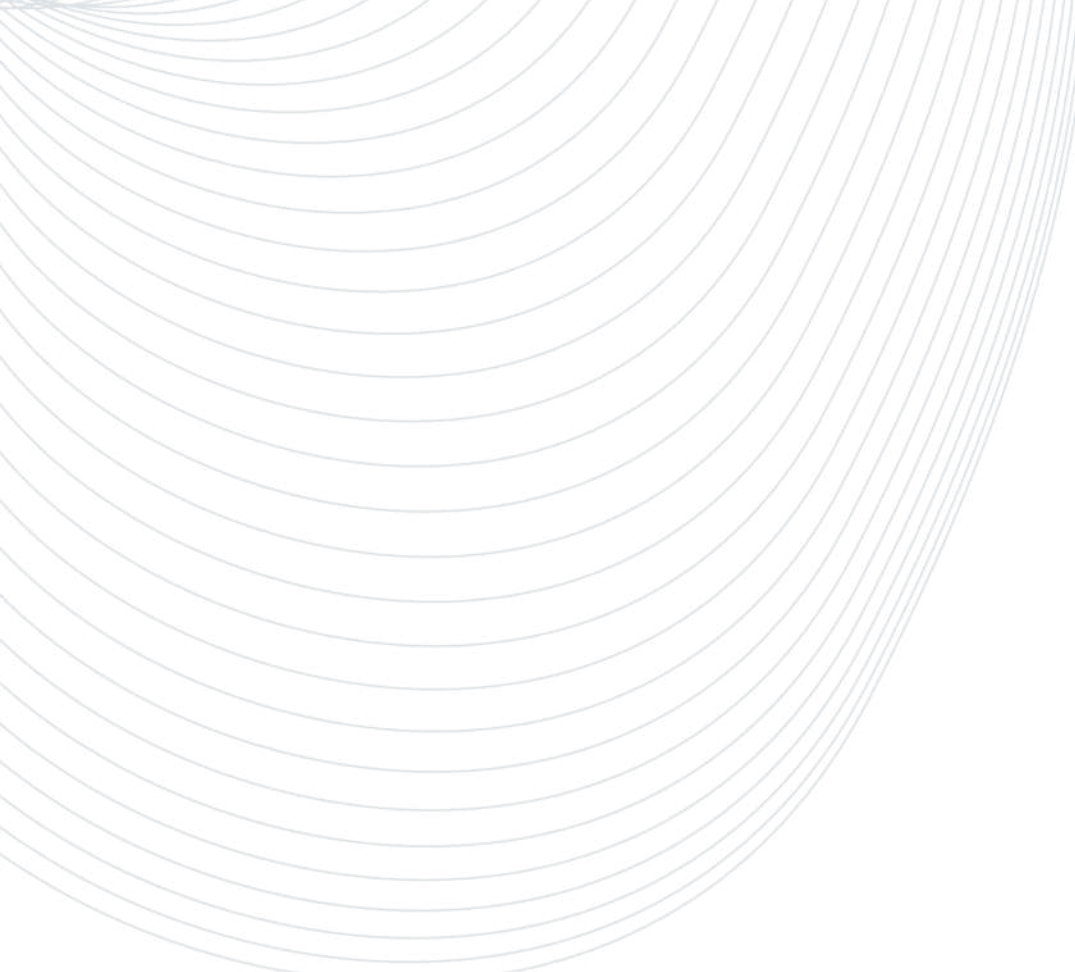
БЕСПИЛОТНЫЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

БЕСПИЛОТНЫЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (0,1-1 М РАЗРЕШЕНИЕ)



БЕСПИЛОТНЫЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Характеристика	FS-60 / FS-60C (VIS-NIR)	FS-62 / FS-62C (SWIR)	FS-6A (SWIR)	FS-64 / FS-64C (VIS-NIR+SWIR)
Основное назначение	Картографирование обнажённых пород, растительности, водных объектов	Поиск гидротермально изменённых пород и рудных минералов (глины, сульфаты, карбонаты)	Расширенный SWIR-анализ, поиск специфических гидротермальных минералов и руд	Детальное геологическое картирование, прямой и комбинированный анализ поверхности и минерального состава
Диапазон (тип)	400–1000 нм (видимый + ближний ИК)	900–1700 нм (коротковолновый ИК)	900–2500 нм (коротковолновый ИК)	400–1700 нм (VIS-NIR + SWIR)
Спектральное разрешение (FWHM)	2.5 нм	6.5 нм	≤10 нм	13–18 нм
Пространственное разрешение (пикселей)	1920	1280	≥640	1280
Количество спектральных каналов	1200 (аппаратно)	1024 (аппаратно)	≥250 (аппаратно)	680 (аппаратно)
Вес (камера)	≤840 г	≤740 г	нет данных	нет данных



МОБИЛЬНЫЕ И ПОРТАТИВНЫЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

СЕРИЯ ПОРТАТИВНЫХ КАМЕР FIGSPEC FS-2X



СЕРИЯ ПОРТАТИВНЫХ КАМЕР FIGSPEC-IQ





МОБИЛЬНЫЕ И ПОРТАТИВНЫЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (0,1-1 м РАЗРЕШЕНИЕ)



Field mine / Group / cresson_mosaic_upper_thru_bottomWarped2ndorderVSWIRsubsetMASKED

Table

Pixel Explore

Spectrum Viewer

Analyse Tree

References

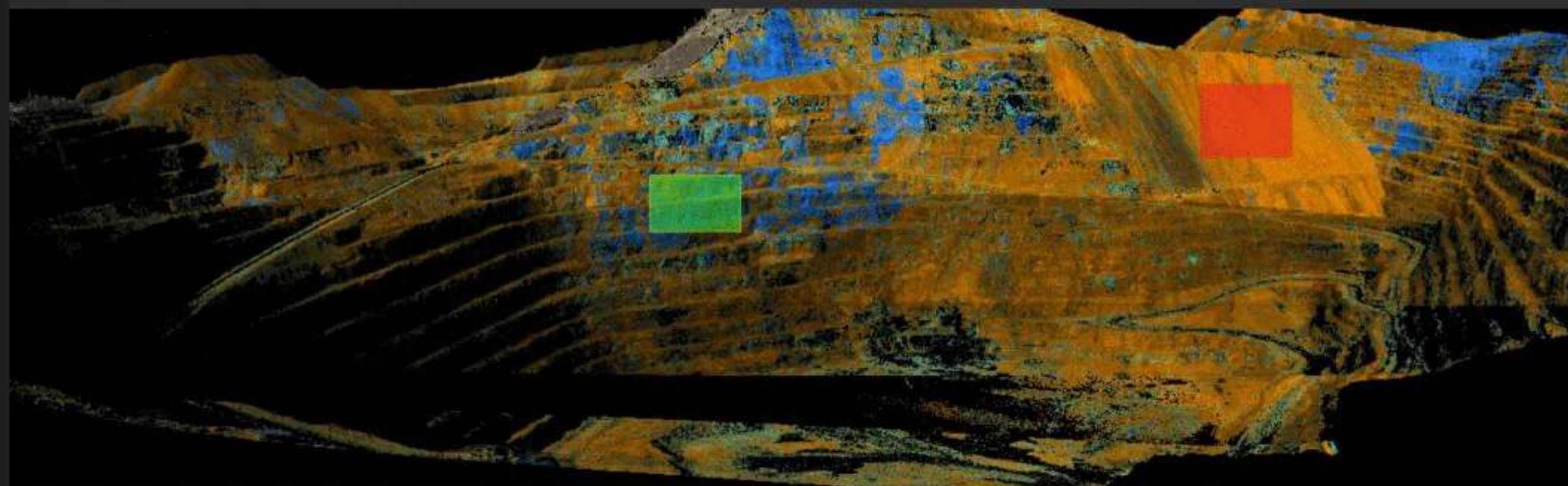
Import / Export

Metadata

Comments

Notifications

USGS PRISM MICA (Pixel)



USGS PRISM MICA

- Alunite
- Alunite+Kaolin
- Amphibole
- Buddingtonite
- Carbonate
- Carbonate+Montmorillonite
- Carbonate+Muscovite
- Chlorite+Muscovite
- Epidote/Chlorite
- Gypsum
- Hydrated SiO2
- Illite
- Jarosite
- Kaolin
- Kaolin+White Mica
- Muscovite
- Plastic
- Pyrophyllite
- Pyrophyllite+White Mica
- Serpentine
- Smectite
- Snow+Water
- Talc
- Topaz
- Vegetation

☒ Sort by name☐ Only included

X,Y 1085, 889

Sample

Value

Raw spectrum



Segmentation

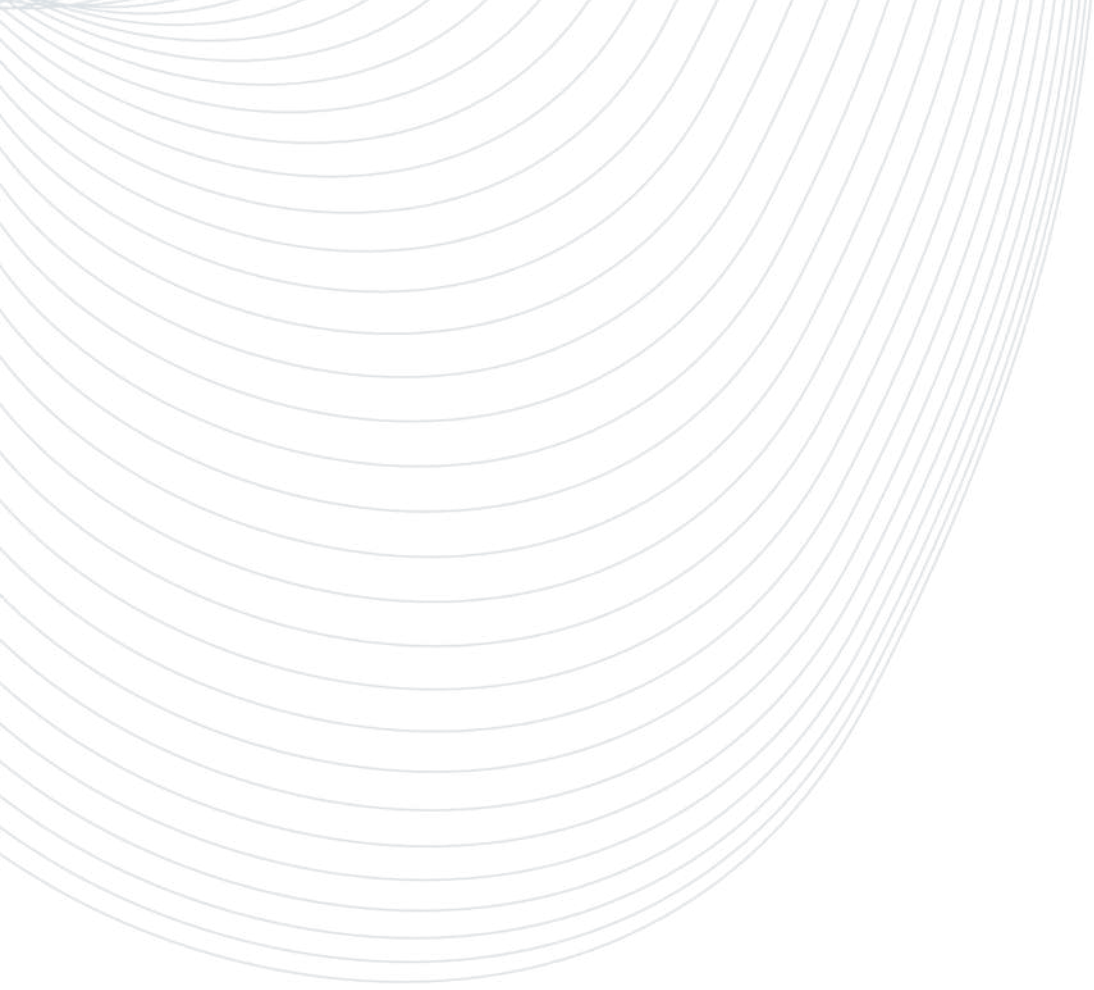
Measurement

Convert to

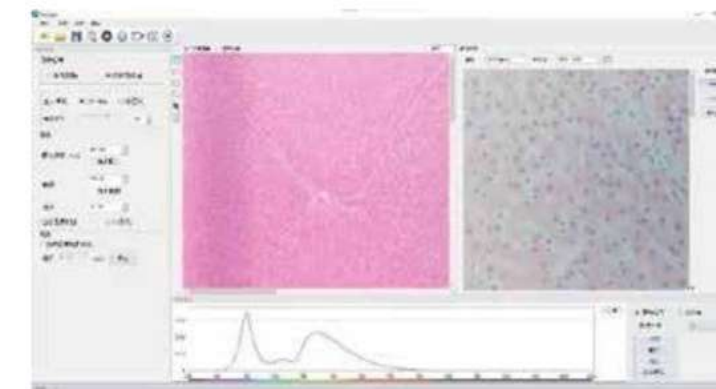
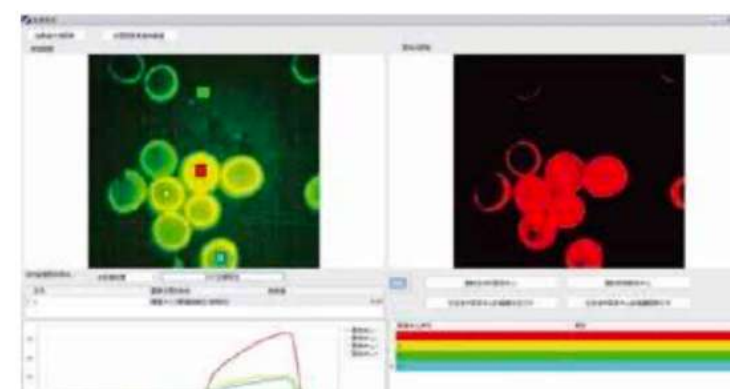
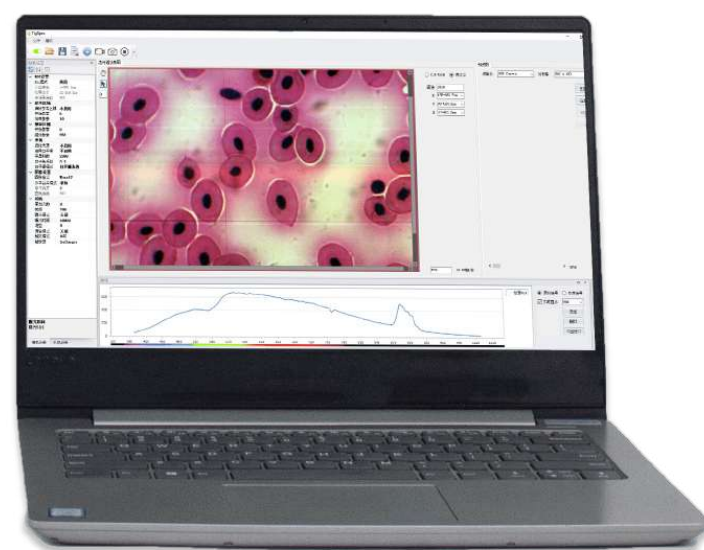
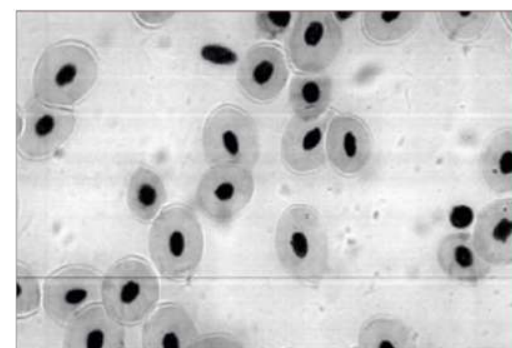
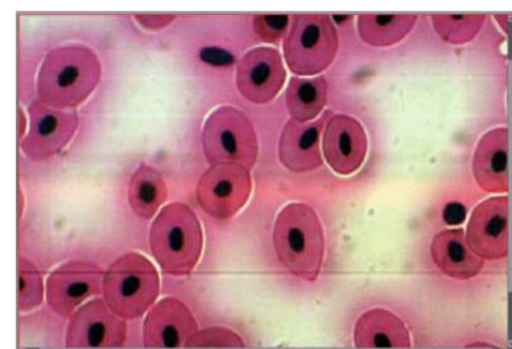
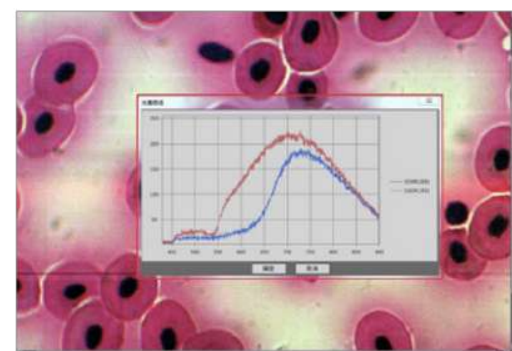
Raw

Add Sample(s)

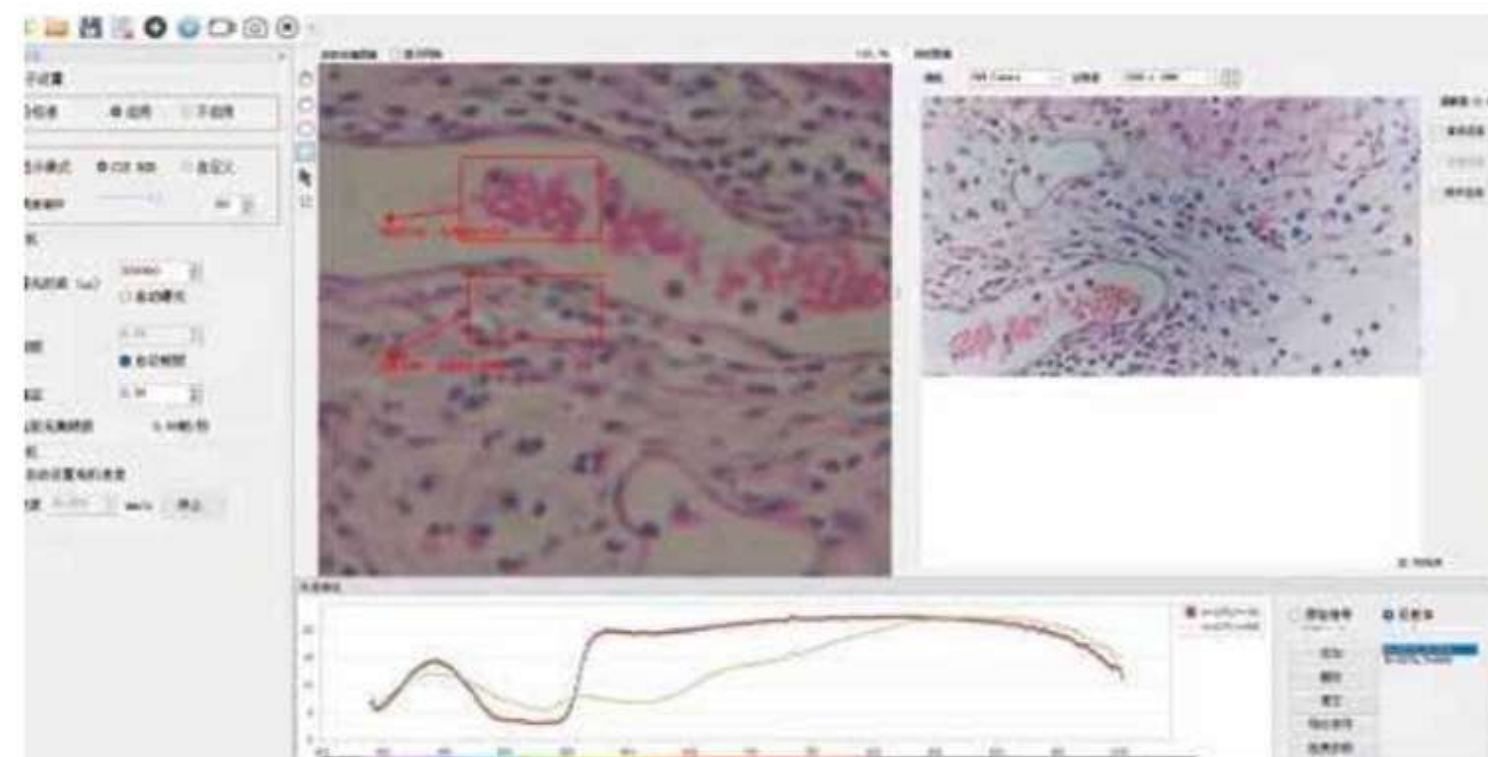
Recorder



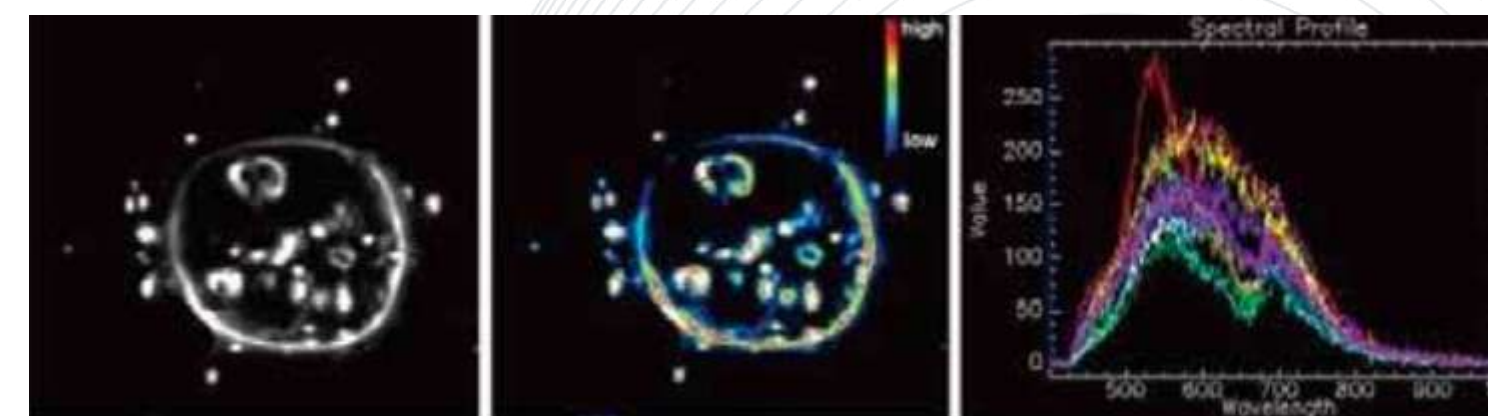
ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫЕ МИКРОСКОПЫ



Спектральный анализ образцов клеток

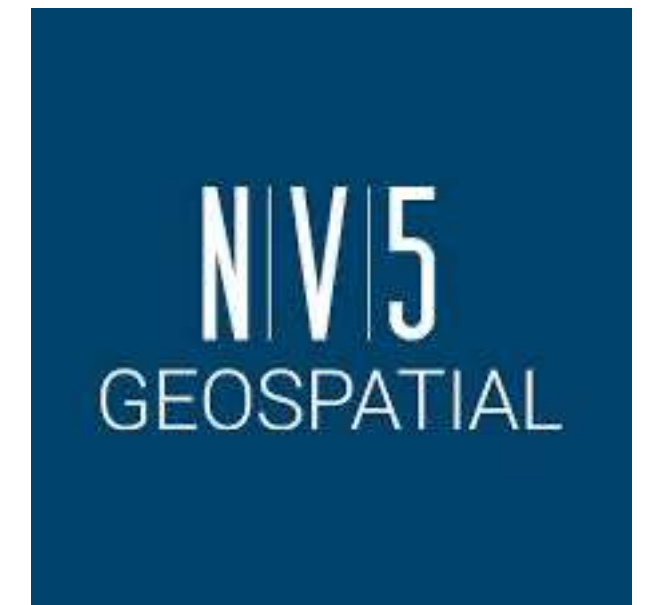
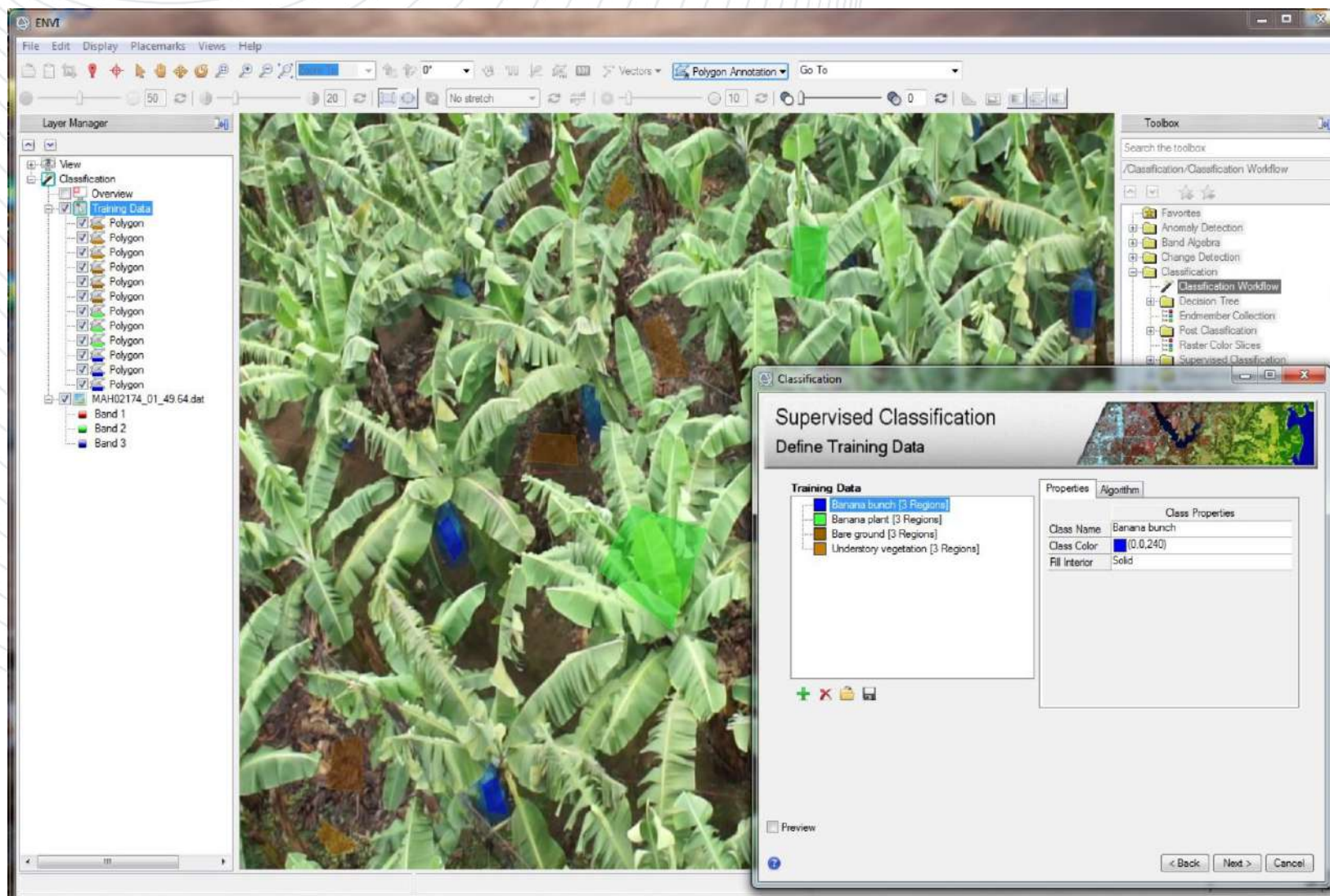


Спектральный анализ образцов крови (красные тельца)



Спектральный анализ образцов микроводорослей с различными уровнями загрязнения

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ
ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ДАННЫХ

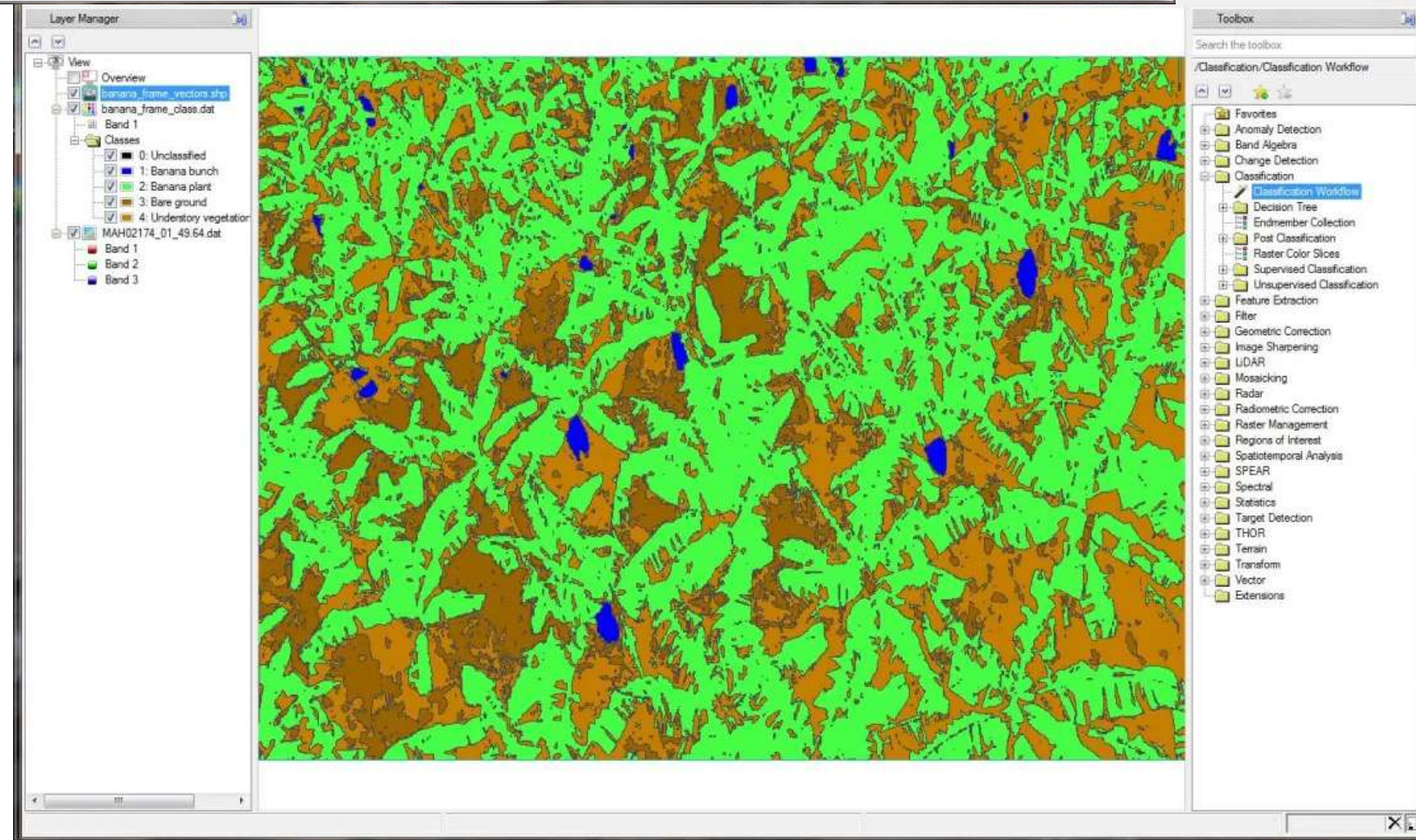


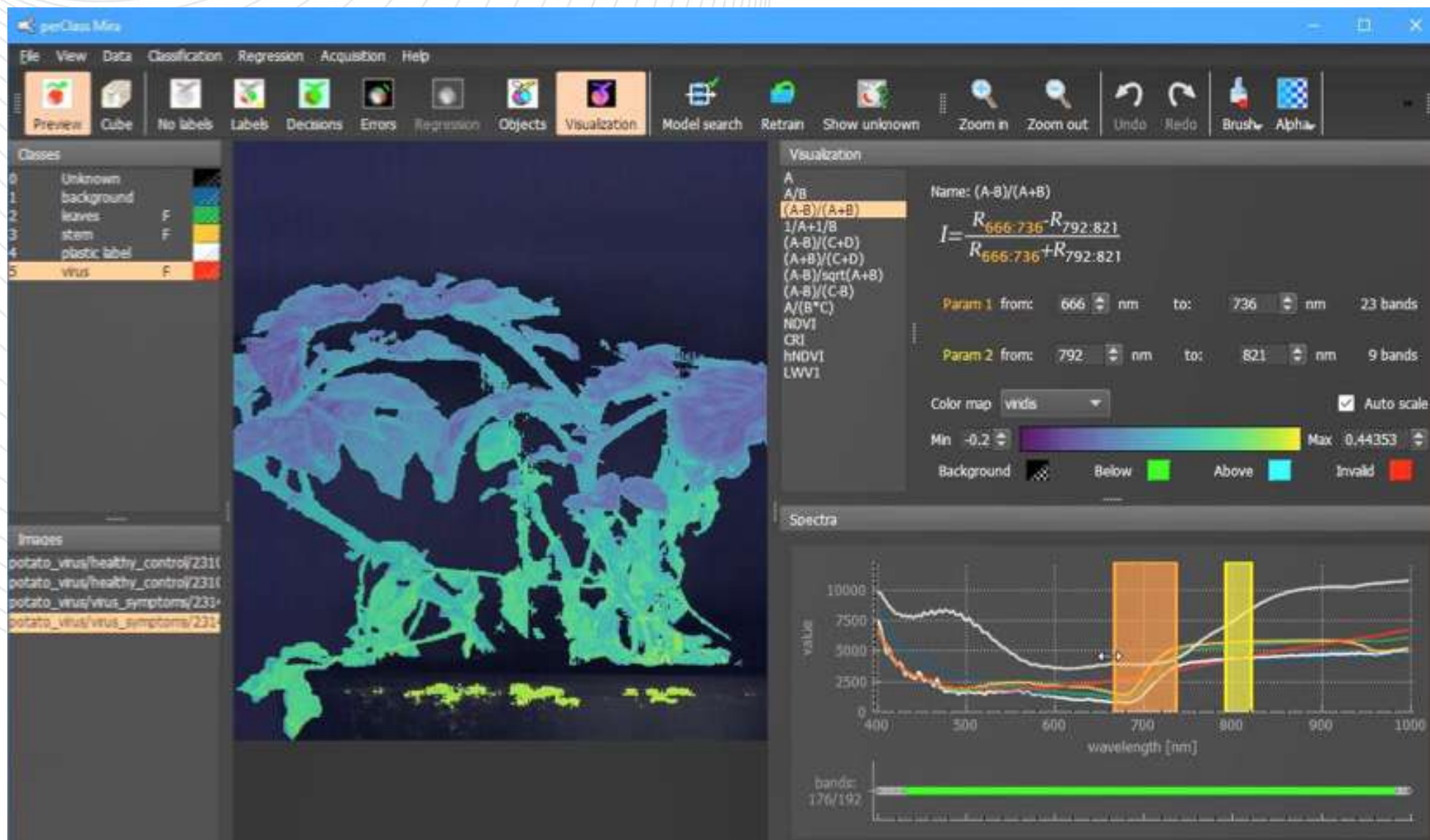
ENVI (NV5, США)

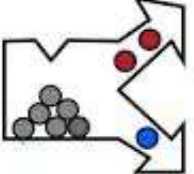
ENVI — это отраслевой стандарт для обработки данных дистанционного зондирования и спектрального анализа, используемый уже более 40 лет.

Основные возможности:

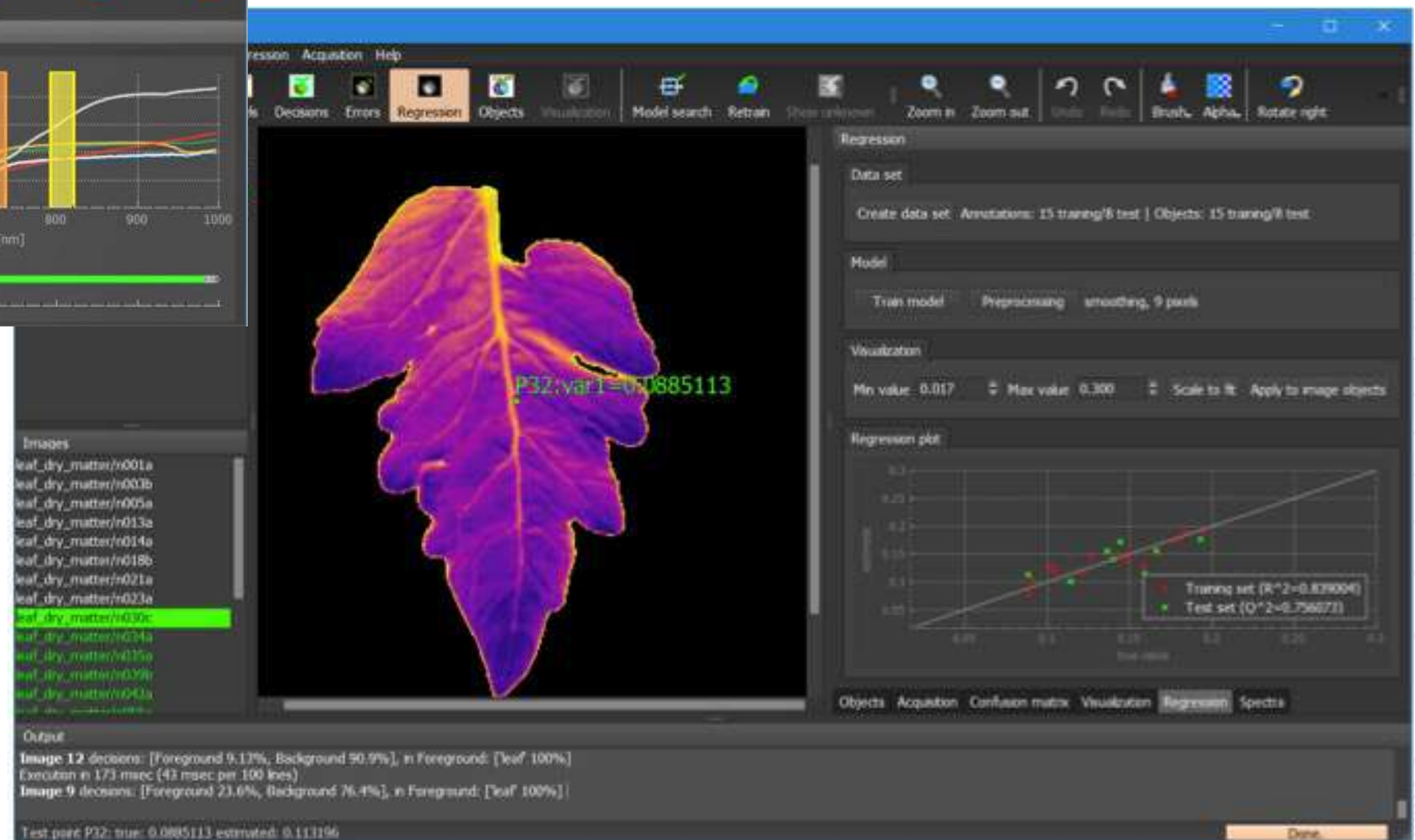
- Спектральный анализ — десятки алгоритмов классификации (SAM, SVM, нейронные сети)
- Глубокое обучение — встроенные инструменты для классификации объектов на снимках высокого разрешения
- Атмосферная коррекция — модули FLAASH и QUAC для перевода цифровых значений в физические величины
- Интеграция с GIS — полная совместимость с ArcGIS и другими геоинформационными системами
- Применение в сельском хозяйстве — специализированные инструменты для точного земледелия (оценка состояния посевов, прогнозирование урожайности)





 perClass BV

perClass Mira — это специализированное программное обеспечение для анализа гиперспектральных данных, разработанное нидерландской компанией **perClass BV** (с 2022 года входит в группу Headwall Photonics). Платформа ориентирована на исследователей и инженеров, работающих в области высокопроизводительного фенотипирования растений, пищевой инспекции и промышленной сортировки материалов.



Hyperspectral Imaging Software

Prediktera provides state of the art software for research, application development and real-time analysis.

Start free 30-day trial

Prediktera Breeze — программное обеспечение шведской компании **Prediktera**, ориентированное на химиометрический анализ гиперспектральных данных.

Отличительные черты:

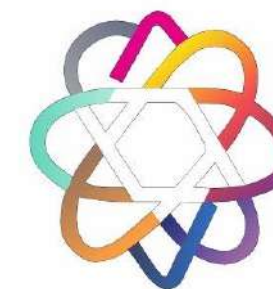
- Единый рабочий процесс — от сбора данных и анализа до создания моделей и их развёртывания в реальном времени
- Акцент на промышленные применения — пищевая промышленность, фармацевтика, переработка материалов
- Интеграция с оборудованием HySpex — полная совместимость с гиперспектральными камерами HySpex



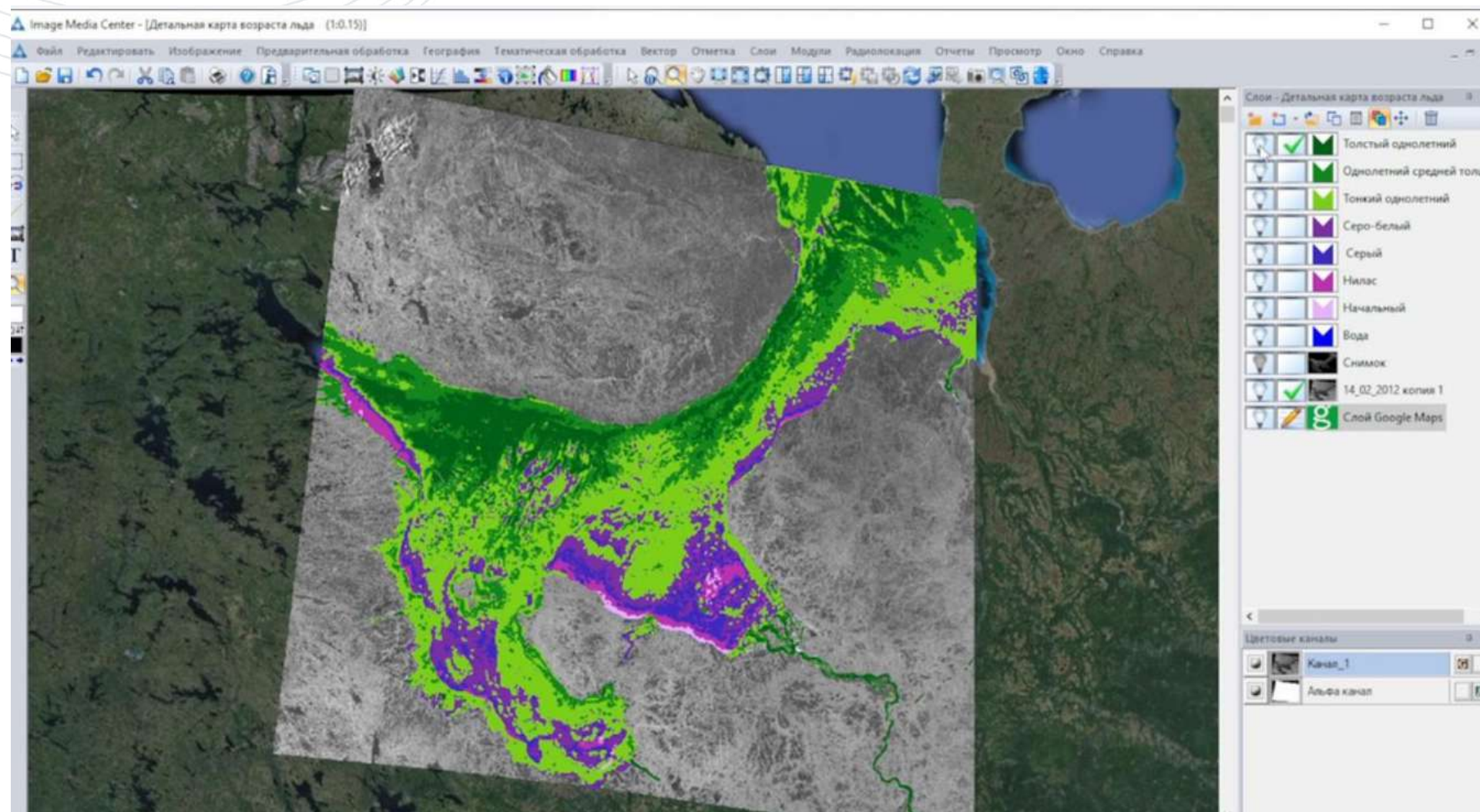
Prediktera.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОПТИВИСТА

Программно-аппаратный комплекс ОПТИВИСТА— это современный программно-аппаратный комплекс, созданный для обработки и анализа гиперспектральных данных, полученных с помощью специализированных сенсоров.



ОПТИВИСТА



Основным компонентом комплекса является система гиперспектральной визуализации FIGSPEC, которая отличается высокой производительностью и широким спектром возможностей

В основе программной части комплекса — IMC Hyperspectral, лежат современные алгоритмы обработки изображений, что позволяет эффективно анализировать гиперспектральные данные.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОПТИВИСТА



Характеристики программного обеспечения

Программная часть комплекса построена на основе современных технологий искусственного интеллекта, что позволяет эффективно анализировать гиперспектральные данные.

Форматы данных

Гиперспектральные форматы: поддержка популярных форматов ENVI BIL/BIP/BSQ, Geotiff, NetCDF, HDF5

Графические форматы: совместимость с распространёнными форматами изображений (PNG, JPG, TIFF, BMP)

Внутренний формат HSFP: специализированный формат для быстрой и эффективной обработки больших объемов гиперспектральных данных

Типы данных

Цифровые форматы: поддержка целочисленных форматов (8-, 16-, 32-разрядные данные)

Числа с плавающей точкой: поддержка форматов Float32 и Float64

Многоспектральные наборы: возможность обработки данных с множественными спектральными слоями

Распределённые вычисления: поддержка параллельных вычислений для ускорения обработки данных

GPU-ускорение: повышение производительности за счет использования графических процессоров

Совместимость

Комплекс успешно функционирует на большинстве устройств и платформ:

Операционные системы: Windows 10 и выше, Debian-based и Red Hat Enterprise Linux

Рабочие станции и серверы: поддержка мощных компьютеров и серверов с GPU-ускорением

Дополнительные инструменты анализа

Комплекс оснащен дополнительными алгоритмами, разработанными специально для анализа гиперспектральных данных:

Сегментация и кластеризация: автоматическое выделение объектов на изображениях с помощью методов машинного обучения

Спектральный анализ: выявление скрытых особенностей и характеристик поверхностей с помощью глубокого анализа

Анализ временных рядов: отслеживание динамики изменений (рост растений, состояние лесов, воды) с использованием технологий искусственного интеллекта

Обработка изображений

Предварительная подготовка: автоматическое подавление шумов, компенсация атмосферных явлений и калибровка сенсоров

Комбинированные изображения: возможность создавать композиции, совмещая разные спектральные каналы

Радиометрическая коррекция: улучшение яркости и контрастности для ясного отображения деталей

Паншарпенинг: повышение пространственного разрешения за счет комбинации спектральных данных с панхроматическими изображениями

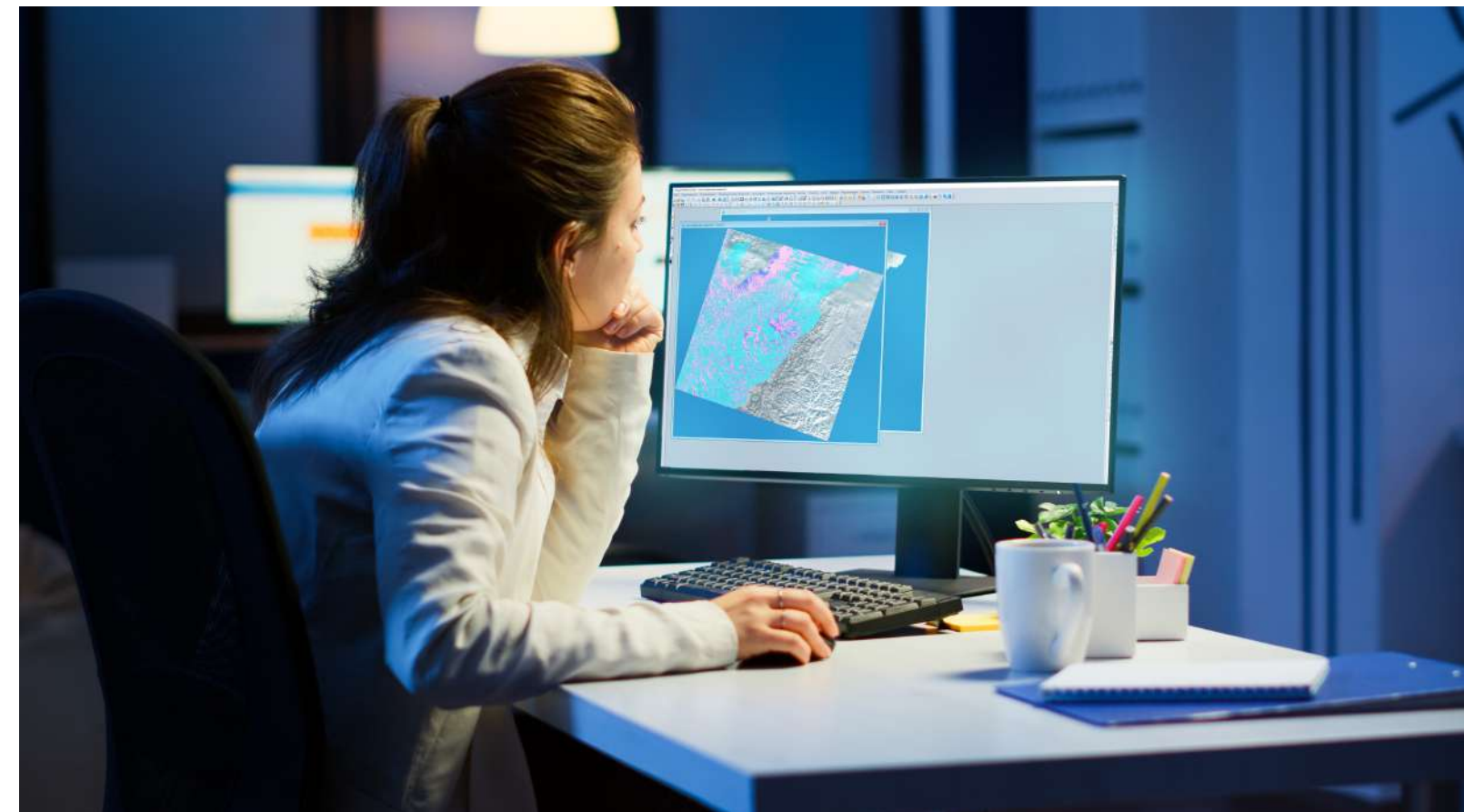
Регулировка яркости и контрастности: инструменты для тонкой настройки изображения

Пространственная ориентация

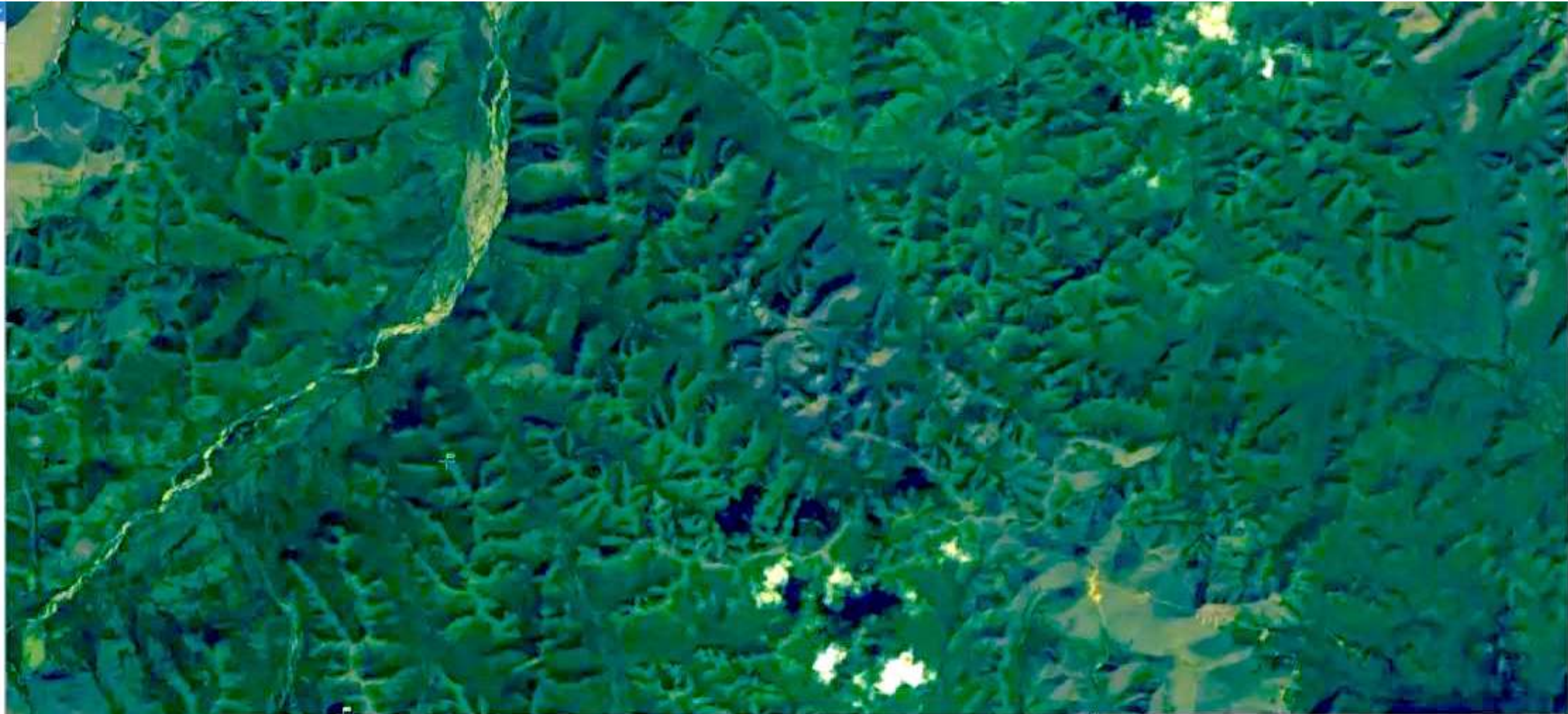
Координатная привязка: точное определение координат съемки (широта, долгота)

Учет высоты и наклона: автоматический учет высоты и угла наклона камеры

Совместимость с GPS/GNSS: поддержка систем глобального позиционирования для точного позиционирования данных



- Центровые каналы
- Канал_19
 - Канал_20
 - Канал_21
 - Канал_22
 - Канал_23
 - Канал_24
 - Канал_25
 - Канал_26
 - Канал_27
 - Канал_28
 - Канал_29
 - Канал_30
 - Канал_31
 - Канал_32
 - Канал_33
 - Канал_34
 - Канал_35
 - Канал_36
 - Канал_37
 - Канал_38
 - Канал_39
 - Канал_40
 - Канал_41
 - Канал_42
 - Канал_43
 - Канал_44
 - Канал_45
 - Канал_46
 - Канал_47
 - Канал_48
 - Канал_49
 - Канал_50
 - Канал_51
 - Канал_52
 - Канал_53
 - Канал_54
 - Канал_55
 - Канал_56
 - Канал_57
 - Канал_58
 - Канал_59
 - Канал_60
 - Канал_61
 - Канал_62
 - Канал_63
 - Канал_64
 - Канал_65
 - Канал_66
 - Канал_67
 - Канал_68
 - Канал_69
 - Канал_70
 - Канал_71
 - Канал_72

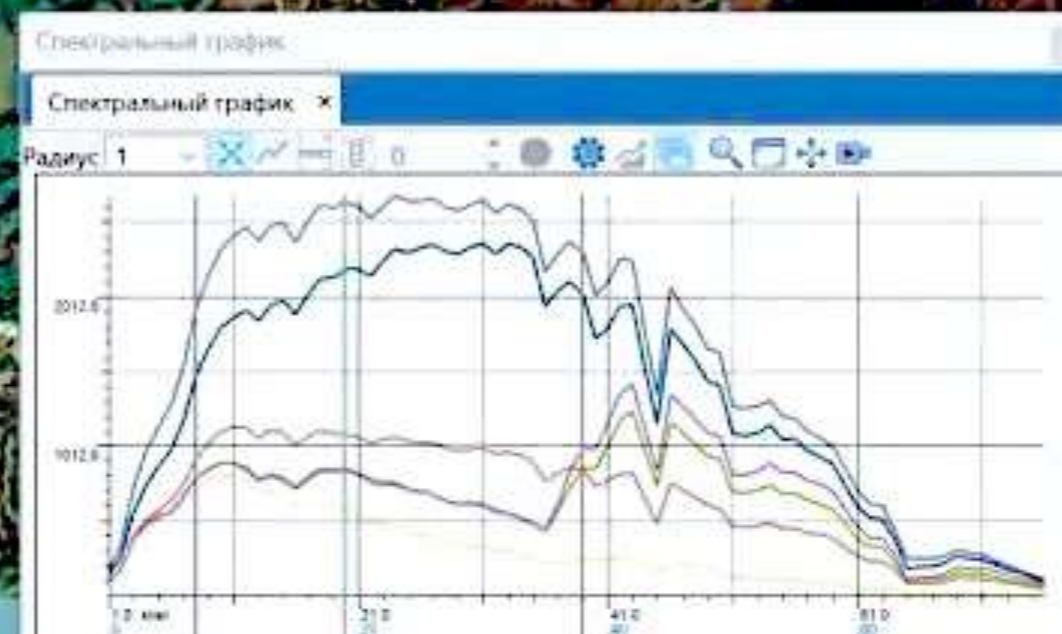
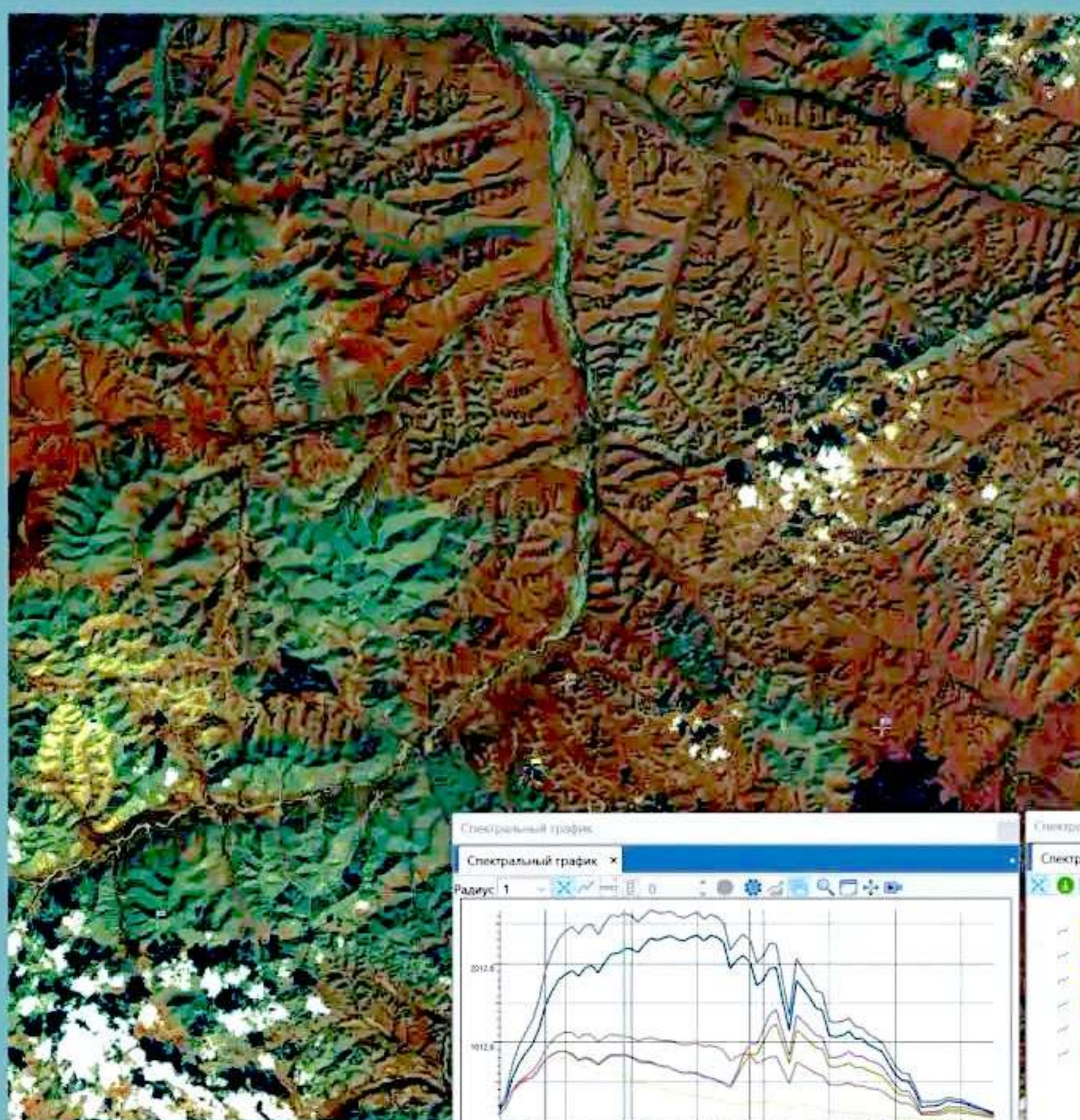


Спектральная таблица

Спектральная таблица

№	Радиус	X (пиксель)	Y (пиксель)	X (geo.)	Y (geo.)	Размерно...
1	1	1033	1238	36.44194	-43.68565	76/76
2	1	150	1321	5.30343	-46.60194	76/76
3	1	969	1396	34.18351	-49.23537	76/76

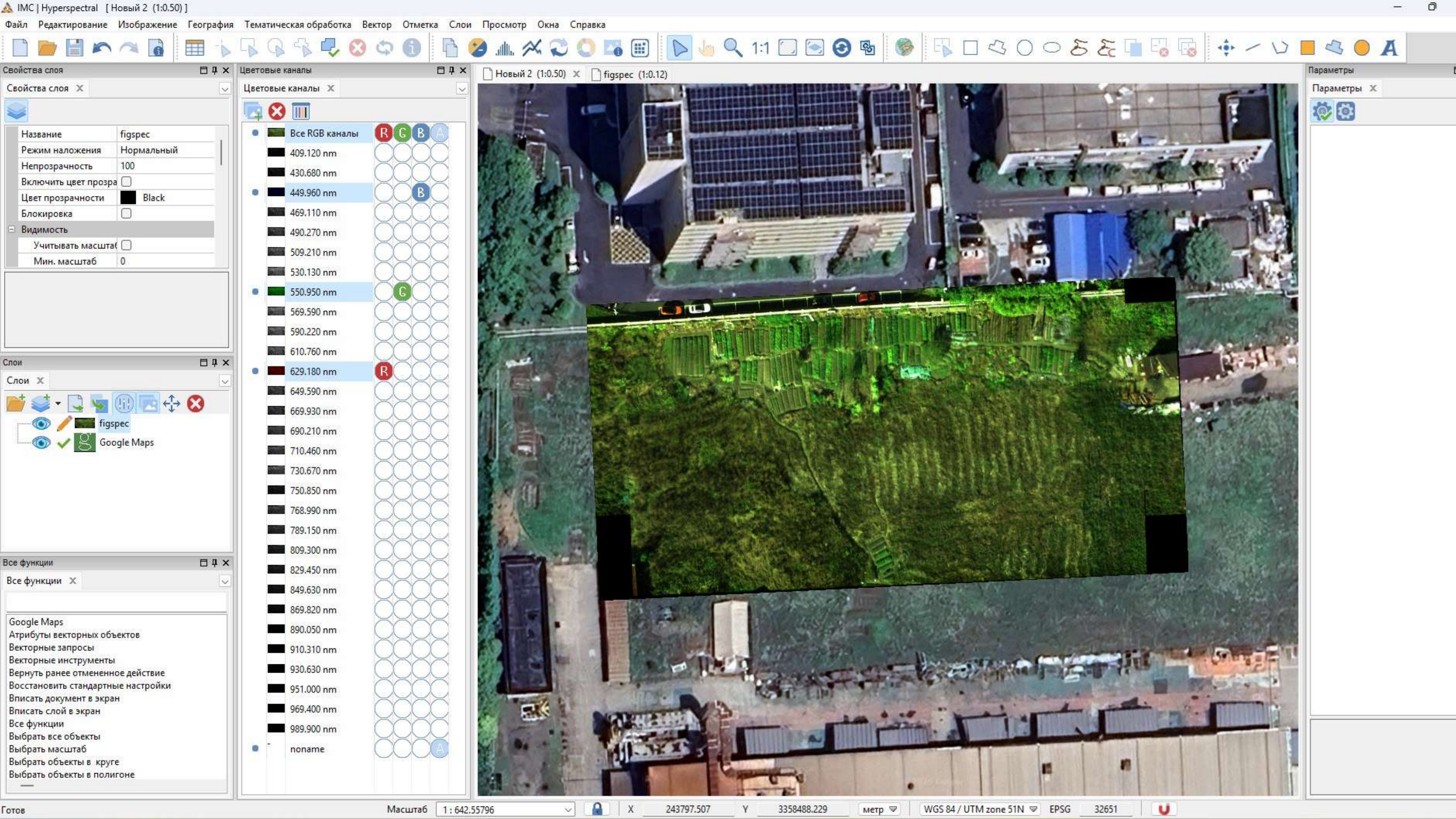
- Диагностика каналов
- Канал_23
 - Канал_24
 - Канал_25
 - Канал_26
 - Канал_27
 - Канал_28
 - Канал_29
 - Канал_30
 - Канал_31
 - Канал_32
 - Канал_33
 - Канал_34
 - Канал_35
 - Канал_36
 - Канал_37
 - Канал_38
 - Канал_39
 - Канал_40
 - Канал_41
 - Канал_42
 - Канал_43
 - Канал_44
 - Канал_45
 - Канал_46
 - Канал_47
 - Канал_48
 - Канал_49
 - Канал_50
 - Канал_51
 - Канал_52
 - Канал_53
 - Канал_54
 - Канал_55
 - Канал_56
 - Канал_57
 - Канал_58
 - Канал_59
 - Канал_60
 - Канал_61
 - Канал_62
 - Канал_63
 - Канал_64
 - Канал_65
 - Канал_66
 - Канал_67
 - Канал_68
 - Канал_69
 - Канал_70
 - Канал_71
 - Канал_72
 - Канал_73
 - Канал_74

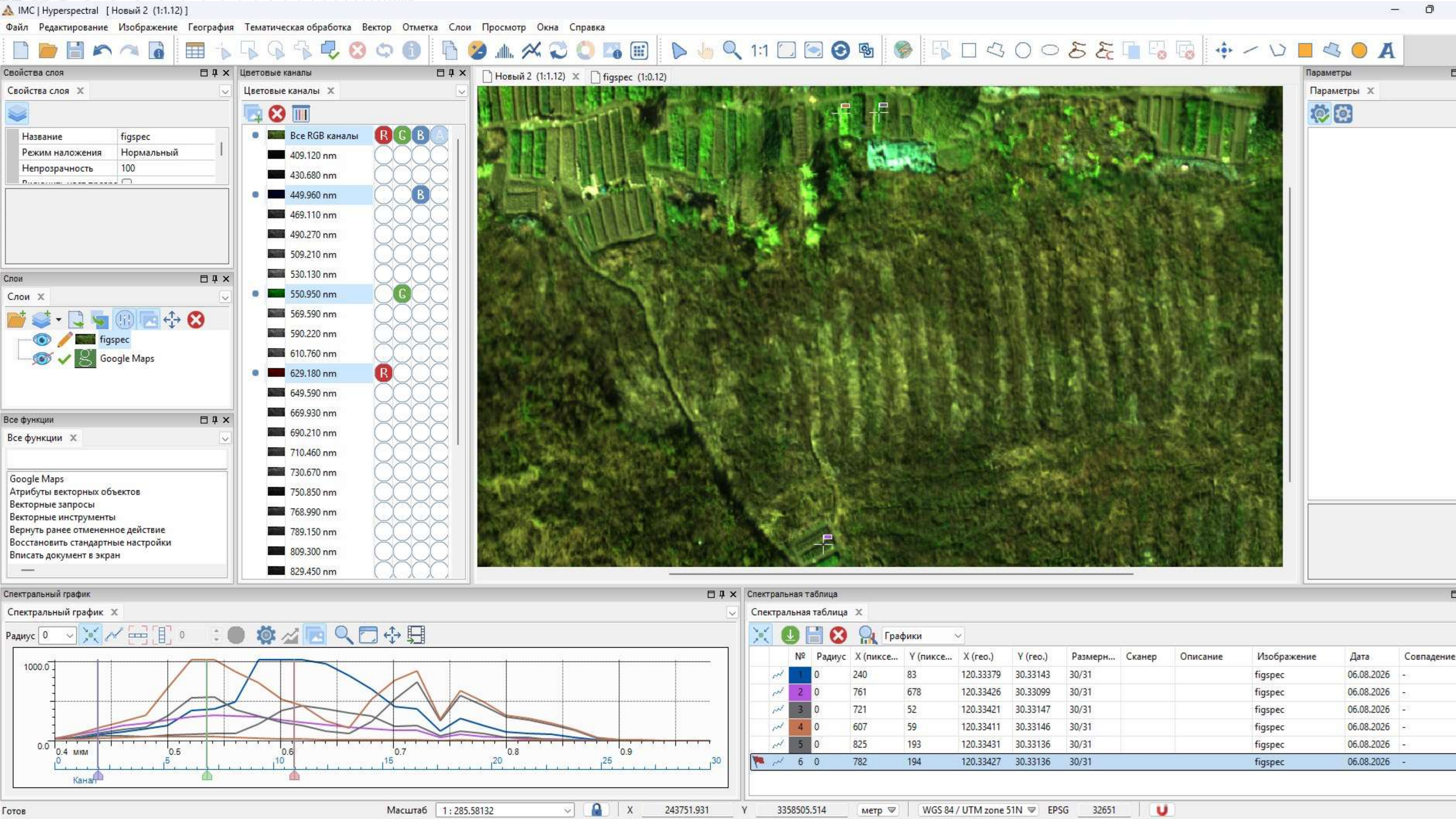


Спектральная таблица

Спектральная таблица

№	Радиус	X (пиксели)	Y (пиксели)	X (гео.)	Y (гео.)	Размерно...
1	1	1033	1238	36.44194	-43.68565	76/76
2	1	150	1321	5.30343	-46.60194	76/76
3	1	969	1396	34.18351	-49.23537	76/76
4	1	1616	1321	56.99713	-46.60194	76/76
5	1	480	1854	16.92157	-65.41676	76/76
6	1	276	1677	9.72491	-59.16083	76/76







КОМПАНИЯ «СОВЗОНД» — ЭКСПЕРТНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

ПОЛНЫЙ ЦИКЛ: ОТ ПОСТАВКИ ДАННЫХ ДЗЗ ДО ГОТОВОЙ АНАЛИТИКИ

КОНТАКТЫ

САЙТ

www.sovzond.ru

E-MAIL

sovzond@sovzond.ru

ТЕЛЕФОН

+7 916 353 8908

