

Исследования природных ресурсов аэрокосмическими методами

Аэрокосмические исследования позволяют получить информацию:

- **о характере рельефа,**
- **разломной тектонике,**
- **гидрографии,**
- **проявлении экзогенных и эндогенных геологических процессов,**
- **почвах,**
- **частично о горных породах,**
- **техногенных объектах,**
- **о распространении ореолов техногенных загрязнений геологической среды.**

**При помощи аэрокосмического мониторинга
можно:**

- оценить современное состояние геологической среды,**
- проследить динамику ее изменения**
- наметить необходимые мероприятия по ликвидации негативных последствий.**

Преимущества подобных исследований:

- изучение обширных территорий,**
- анализ нескольких компонентов природы в их взаимосвязи,**
- высокая оперативность и эффективность контроля,**
- непрерывность и повторяемость во времени.**

Аэросъемку производят с высоты до 12 км самолетами
АН-28, 30; ИЛ-14; АН-2; ТУ-134 и вертолетами МИ-28 и др.

Беспилотный вертолет имеет режим задания для заранее запрограммированного маршрута, который совмещен с автоматической цифровой камерой.



Сан-Франциско, США,, Разрешение 8 м,

Космическую съемку осуществляют с помощью искусственных спутников Земли (ИСЗ), пилотируемых космических кораблей, автоматических межпланетных (МКС) и долговременных орбитальных станций (ОС).

Космический аппарат «Монитор-Э»



Сан-Франциско, США,, Разрешение 8 м,

Космический аппарат «Ресурс-ДК1»



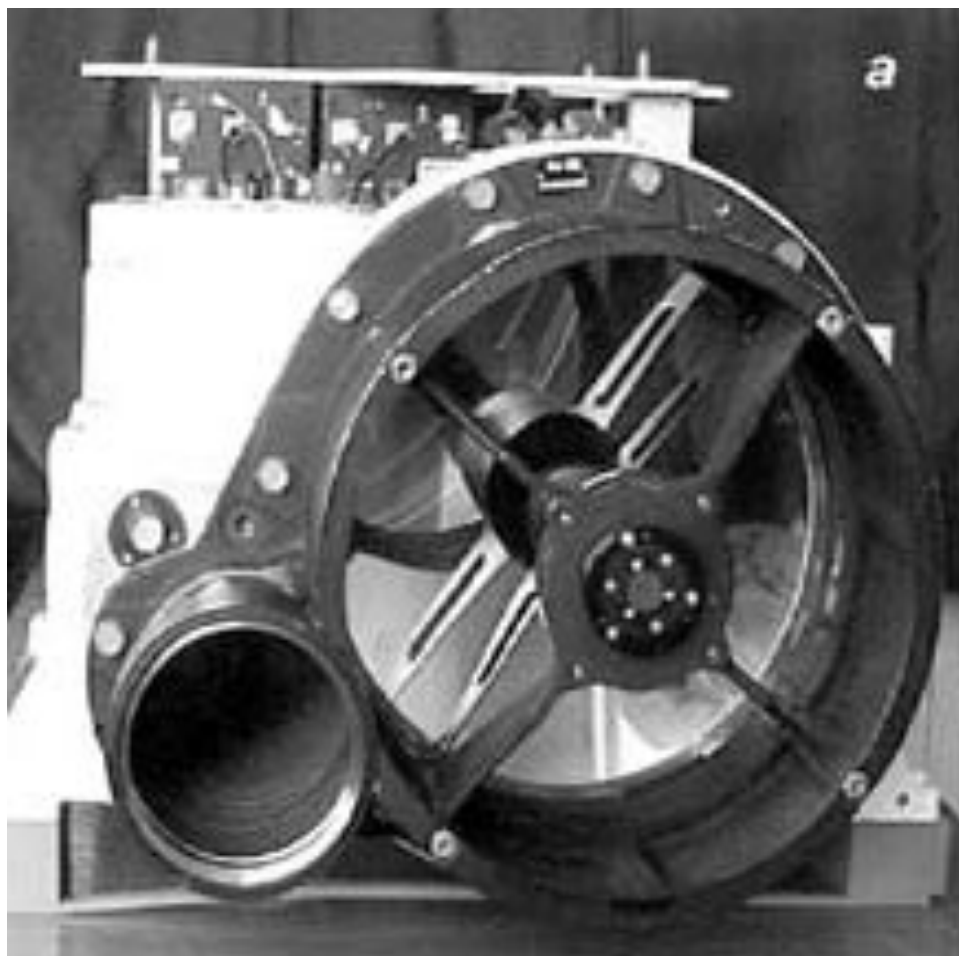
Франкфурт, Германия,
пространственное разрешение

1м

аппаратура

- **многоволновые приборы** (радиометры, спектрометры, поляриметры, скаттерометры, радарные и лидарные системы) – контролируют и предупреждают последствия природных и техногенных катастроф.
- **оптические и инфракрасные приборы** - регистрируют нарушения рельефа, наводнения, загрязнение океанов нефтью и т.д.

Лидарные системы: а – космический лидар «Балкан»,
б – лидар самолетный "Атмарил-3",



Методы съемки

- фотографическая
- телевизионная
- многозональная
- спектрометрическая
- ультрафиолетовая
- инфракрасная (тепловая)
- радиотепловая
- радиолокационная
- лазерная (лидарная).

Фотографическая съемка

выполняется фотоаппаратами на фотопленке, которую затем доставляют на Землю для дальнейшей обработки и получения плановых и перспективных снимков.

ТЕЛЕВИЗИОННАЯ СЪЕМКА

- Изображение проектируется на приемное устройство – **видикон**
- Съёмка осуществляется с помощью телевизионных камер (кадровая) или сканирующих устройств
- При **кадровой съёмке** проводится последовательная экспозиция различных участков поверхности и передача изображения по радиоканалам на Землю
- При **сканерной съёмке** изображение формируется из отдельных полос, получающихся в результате "просматривания" местности лучом поперек движения носителя (сканирование)
- С видикона электрические сигналы записываются на магнитную пленку и вводятся в ЭВМ

ЦИФРОВАЯ КАМЕРА ДЛЯ АЭРОСЪЕМКИ «3--DAS-1»



изображения местности создается тремя каналами. Один снимает местность непосредственно под самолетом, два других - под углами 16° и 26°

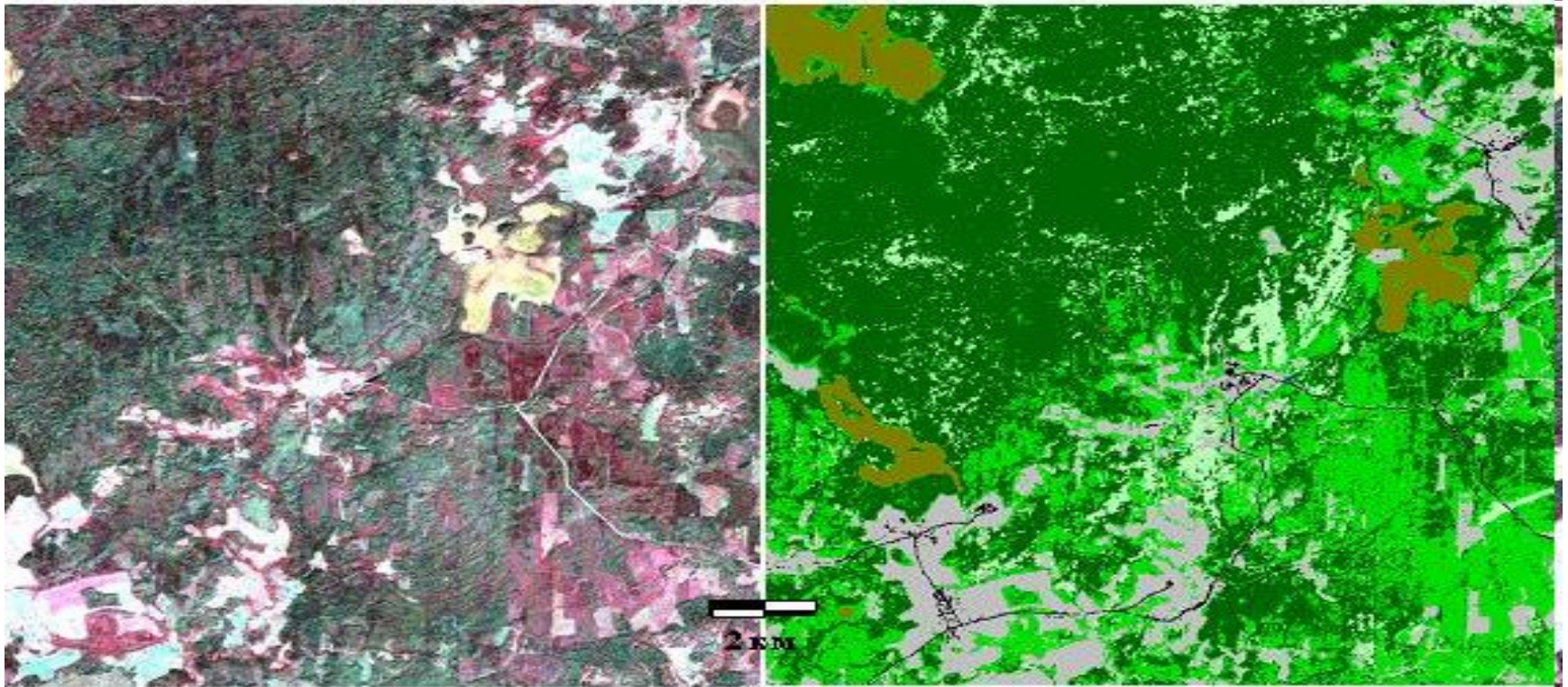
Многозональная съемка

- фотографические (МКФ-6,4 ЗЕНИТ АЭРО-707) и электронно-оптические сканирующие системы (Фрагмент)
- снимки в различных зонах спектра
- при обработке снимков получают **синтезированные** (псевдоцветные) изображения

Спутник "Ресурс-П" предназначен для получения
«многозональных изображений с разрешением 0,5-2 м,



Многозональная съемка



Снимок Landsat 7 ETM+
27 сентября 2000 года,
Центрально-лесной заповедник

Классификация
снимка: основные
типы экосистем

-  пруды
-  хвойные леса
-  лиственные леса
-  вывалы
-  луга
-  верховые болота
-  антропогенные объекты

Спектрометрическая съемка

- спектрографами измеряют коэффициенты спектральной яркости природных объектов
- создается банк данных (спектральные характеристики горных пород, почв, вод и др. объектов)
- сравнивают с эталоном

Астронавты установили спектрограф на телескопе "Хаббл" на борту "Атлантис"



Ультрафиолетовая съемка

- Используют специальные источники излучения и фотоумножители в качестве приемников
- разновидность – **флуоресцентная съемка** – используется для обнаружения урановых месторождений, нефти и газов, способных светиться при облучении ультрафиолетом.

Телескоп *Хаббл*, используя ультрафиолетовую съемку, получил изображение галактики NGC 6782, имеющей яркое ядро в центре и окружающие его голубые звезды.



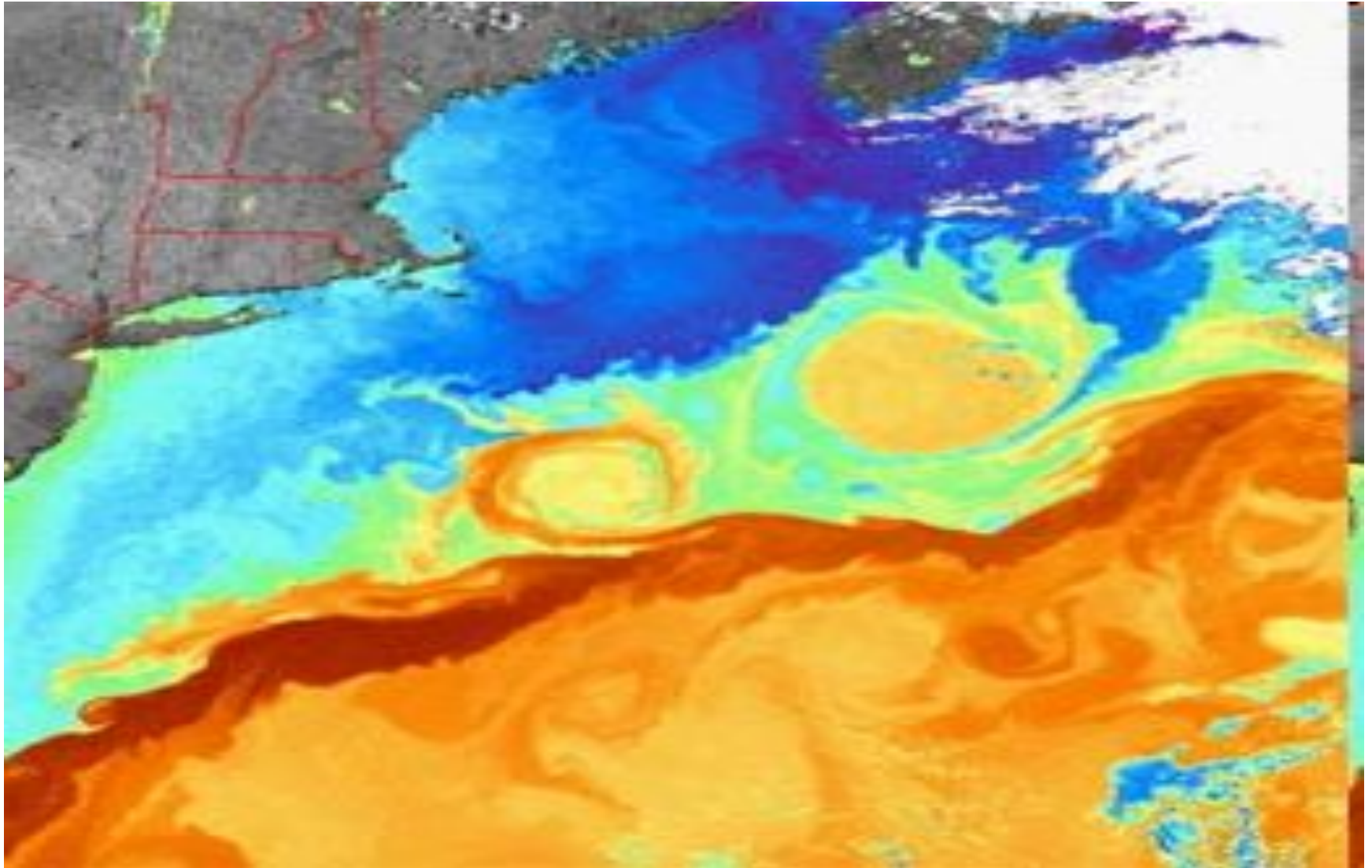
Флуоресцентный детектор на борту спутника "Ресурс-ДК-1"



Инфракрасная (тепловая) съемка

- фиксирует тепловое излучение природных объектов
- применяется для изучения районов вулканической активности, морских акваторий, подземных вод, геологических процессов в районах вечной мерзлоты, нефтяного загрязнения.

ГИГАНТСКИЕ ОКЕАНИЧЕСКИЕ ВОДОВОРОТЫ



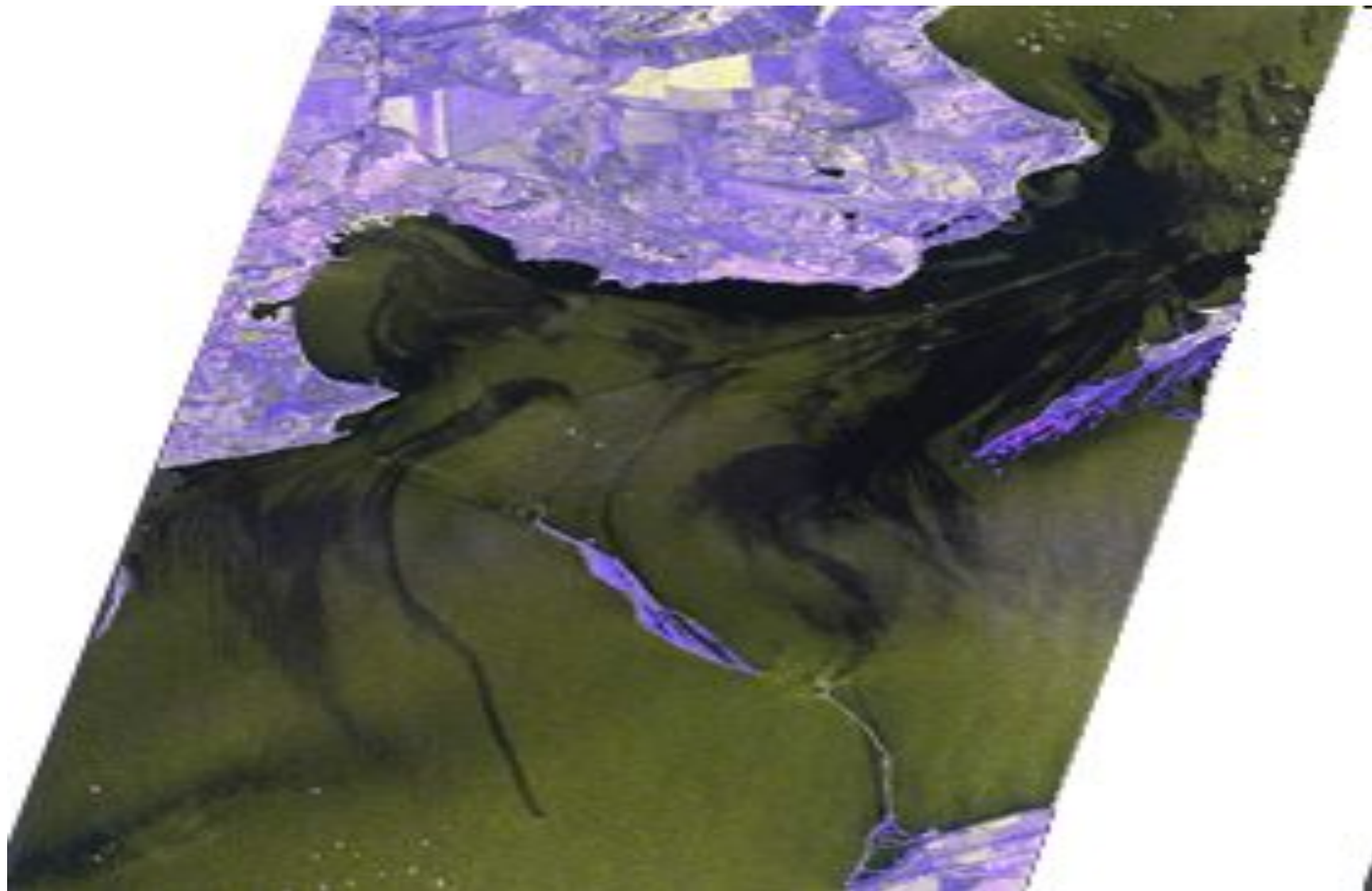
Радиотепловая съемка

- регистрирует излучение природных объектов в микроволновом диапазоне электромагнитного спектра
- используют для изучения геотермальных объектов, вулканической деятельности, обнаружения лесных пожаров, для наблюдения за состоянием поверхностных вод, лесов, сельскохозяйственных угодий и т. д.

Радиолокационная съемка

- фиксирует естественное радиоизлучение объектов и искусственный радиосигнал от этих объектов в сантиметровом диапазоне спектра 0,3 - 100 см
- применяют при исследовании нефтяного загрязнения водной поверхности, изучения зон чрезвычайной ситуации, изменения характеристик земной поверхности (влажности, засоленности и т.д.).

Изображение разлива мазута в Керченском проливе по материалам радиолокационной съемки



Лазерная съемка

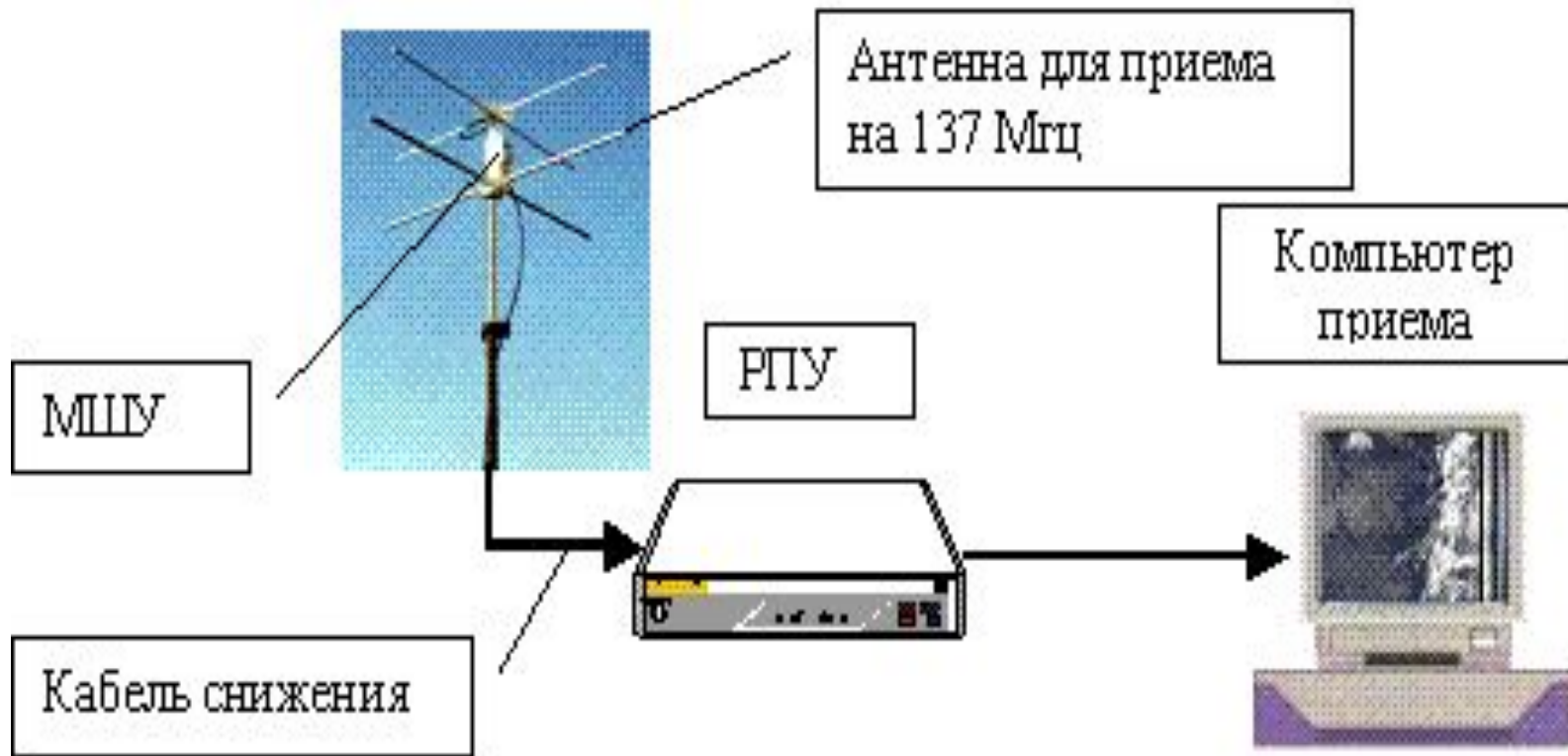
- лазерные локаторы – **лидары**
- позволяет оценивать загрязнение воздуха, состояние дна водоемов и т.д.
- с помощью **лазерного флуоресцентного зондирования**:
 - наблюдают за источниками загрязнения природной среды,
 - измеряют концентрации примесей в водной среде (хлорофилл, нефтепродукты и т.д.),
 - изучают распределение примесей по глубине,
 - распознают геологические породы

Предмет аэрокосмического исследования	Метод съёмки
Оперативная оценка окружающей среды	Телевизионная
Состояния почв и растительности	Телевизионная, радиотепловая, радиолокационная
Распространение пожаров, вулканическая активность, прогноз землетрясений	Телевизионная, инфракрасная, радиотепловая
Загрязнение воздушного бассейна	Инфракрасная, лазерная, сканерная
Изменение ландшафтов под влиянием горнодобывающих предприятий	Телевизионная
Горное оледенение, движение ледников, прогноз селей, схода снежных лавин, оползней	Фотографическая, телевизионная
Ледовая обстановка, передвижение айсбергов	Фотографическая, телевизионная, радиолокационная
Влажность почв и грунтов зоны аэрации	Радиотепловая, радиолокационная
Концентрация газов в городских и промышленных районах, вдоль трубопроводов и т.д.	Лазерная
Утечка тепла, сброс теплых вод, геологические процессы в районах многолетней мерзлоты	Инфракрасная
Обнаружение урансодержащих пород, исследование атмосферы	Лазерная, ультрафиолетовая
Нефтяное загрязнение	Лазерная, ультрафиолетовая, инфракрасная, радиолокационная
Радиоактивное загрязнение	Аэрогамма-спектрометрическая *

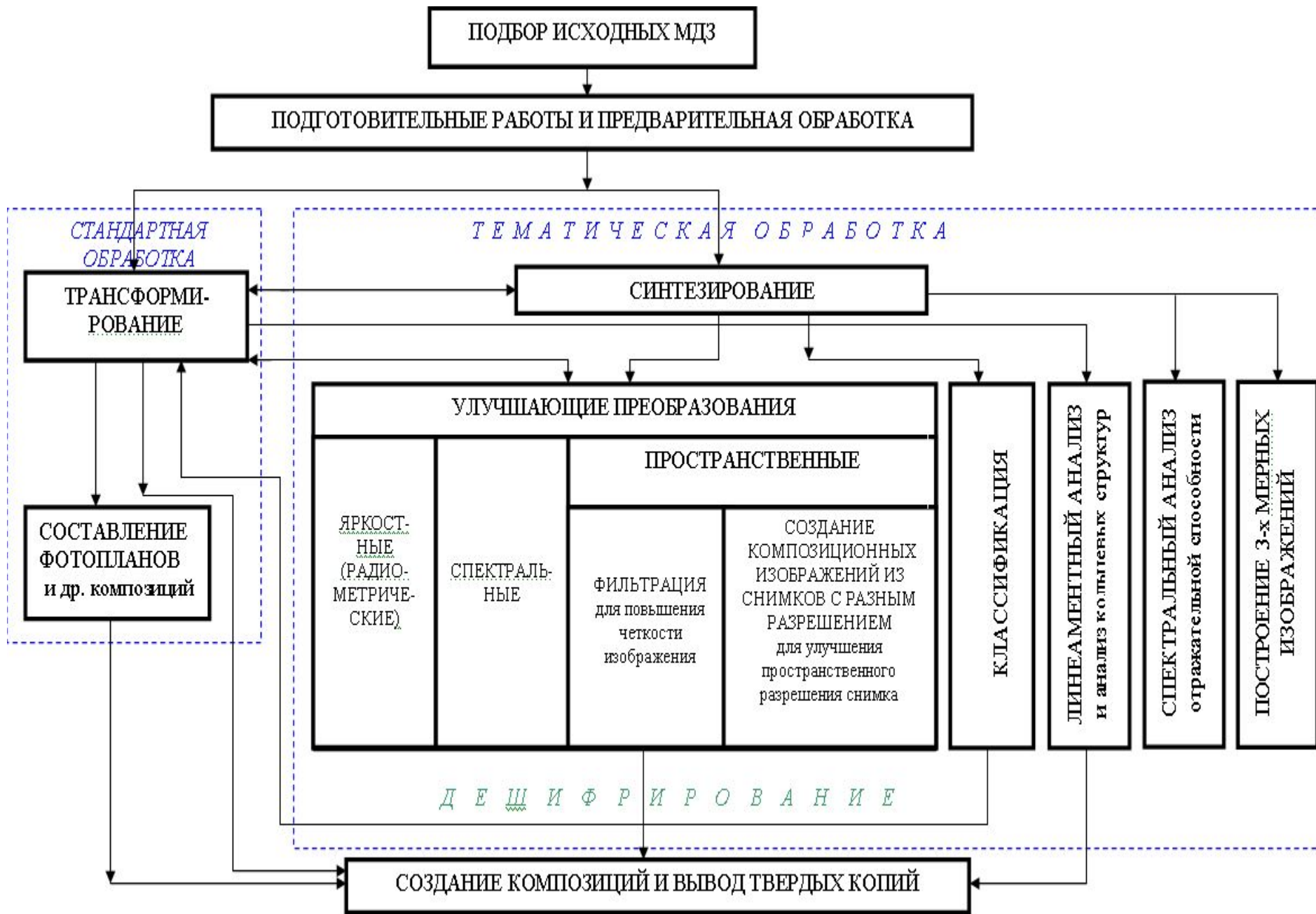
Материалы съёмки

- негативы и аналоговые сигналы, записанные на магнитную ленту.
- после обработки исходных материалов имеем позитивные отпечатки (аэро- и космоснимки), фотодиапозитивы, цифровые данные на магнитной ленте, пригодные для обработки на ЭВМ, распечатки, графики и диаграммы

Станция приёма спутниковой информации



Обработка материалов дистанционного зондирования



ПОДБОР ИСХОДНЫХ МДЗ

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

*СТАНДАРТНАЯ
ОБРАБОТКА*

ТРАНСФОРМИРОВАНИЕ

ТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

СИНТЕЗИРОВАНИЕ

УЛУЧШАЮЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ

ЯРКОСТНЫЕ
(РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ)

СПЕКТРАЛЬНЫЕ

ФИЛЬТРАЦИЯ
для повышения
четкости
изображения

СОЗДАНИЕ
КОМПОЗИЦИОННЫХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ ИЗ
СНИМКОВ С РАЗНЫМ
РАЗРЕШЕНИЕМ
для улучшения
пространственного
разрешения снимка

КЛАССИФИКАЦИЯ

ЛИНЕАМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ
и анализ колыхательных структур

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
отрагательной способности

ПОСТРОЕНИЕ 3-х МЕРНЫХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ

ДЕШИФРИРОВАНИЕ

СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИЙ И ВЫВОД ТВЕРДЫХ КОПИЙ

СОСТАВЛЕНИЕ
ФОТОПЛАНОВ
и др. композиций

Цифровая фотограмметрическая станция «Дельта»



- **Позволяет создавать/обновлять цифровые карты по растровым снимкам, создавать мозаичные ортофотопланы**

Дешифрирование снимков -

- процесс выявления, распознавания и определения характерных объектов, изображённых на снимках

При дешифрировании необходимо использовать снимки:

- масштабного ряда (принцип дешифрирования от общего к частному),
- спектрального ряда (снимки, выполненные в разных зонах спектра),
- временного ряда (снимки, выполненные в разное время года и разное время суток),
- ретроспективные снимки (желательно с интервалом съёмки в несколько лет).

Признаки дешифрирования

Прямые признаки:

- форма -общий контур и отдельные детали объекта, линейные и площадные размеры
- тон, контраст тонов двух соседних рисунков или цвет и тональность на цветных снимках
- геометрические параметры теней объектов, структура и рисунок изображения, его взаиморасположение.

Косвенные дешифровочные признаки -

- элементы ландшафта: рельеф, гидрографическая сеть, почвы, растительность и др.

Ландшафтно-индикационный метод, который выражает взаимосвязь геологических объектов с составными частями ландшафта.

Способы дешифрирования снимков

- визуальный
- автоматический.

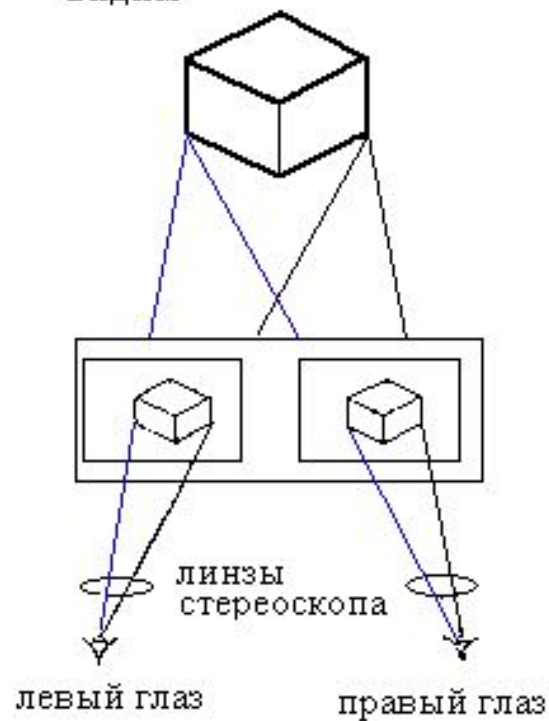
При визуальном способе для повышения качества дешифрирования используются следующие приборы:

- - увеличительные (лупы),
- - измерительные (синусные линейки, измерительные стереоскопы, стереоскоппантографы и др.),
- - стереоскопические (стереоскопы, стереометры, стереопроекторы, стереографы, универсальные стереофотограмметрические приборы «Топокарт»),
- - оптико-механические (фототрансформаторы, оптические и многозональные синтезирующие проекторы),
- - комбинированные (интерпретоскоп,),
- - телевизионно-оптические (телевизионно-оптический прибор дешифровщика, прибор совещательного дешифрирования),
- - компьютеры (программа Adobe Photoshop и др.).

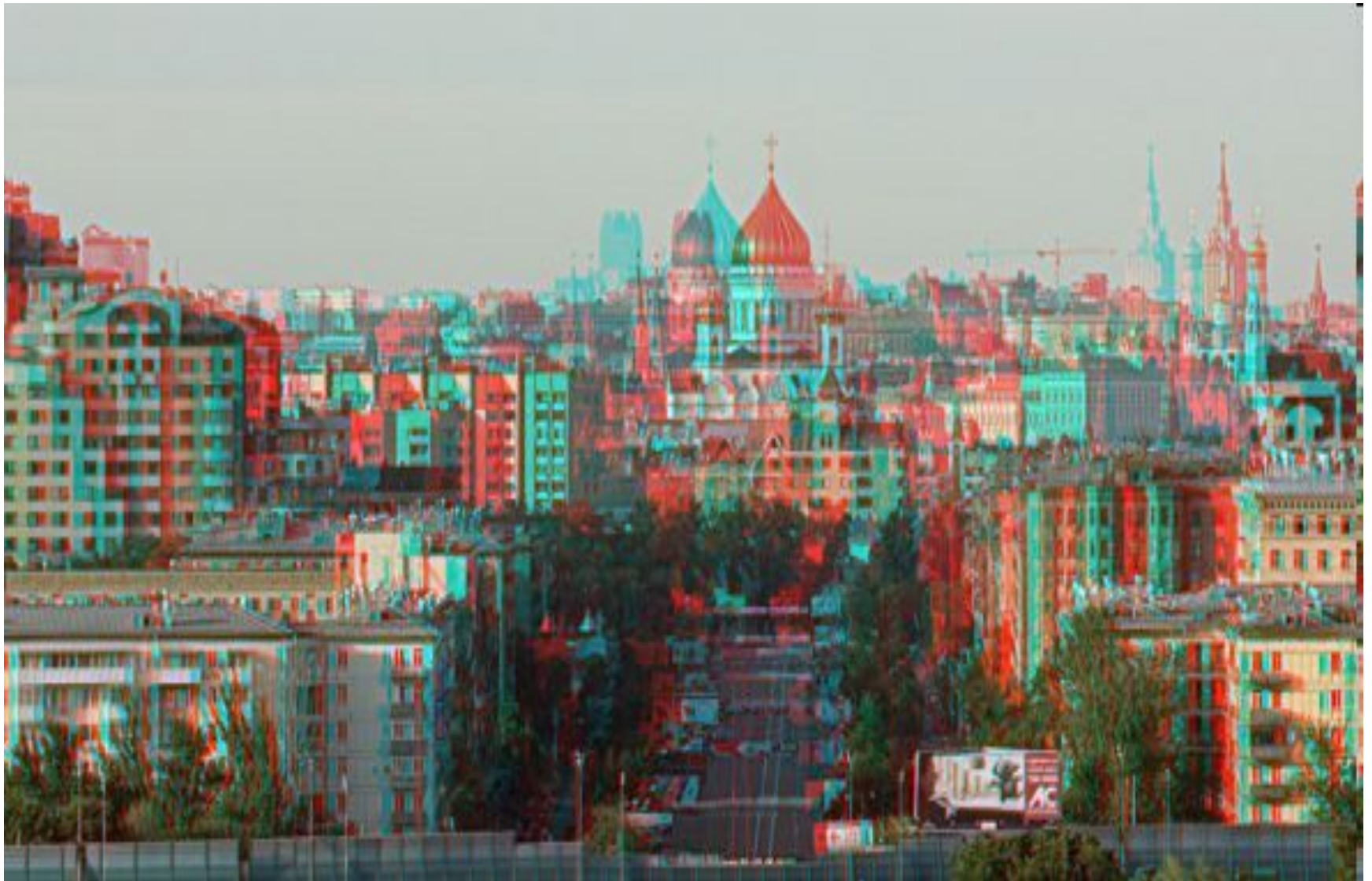
Стереоскоп зеркальный MS16



Изображение, которое мы видим



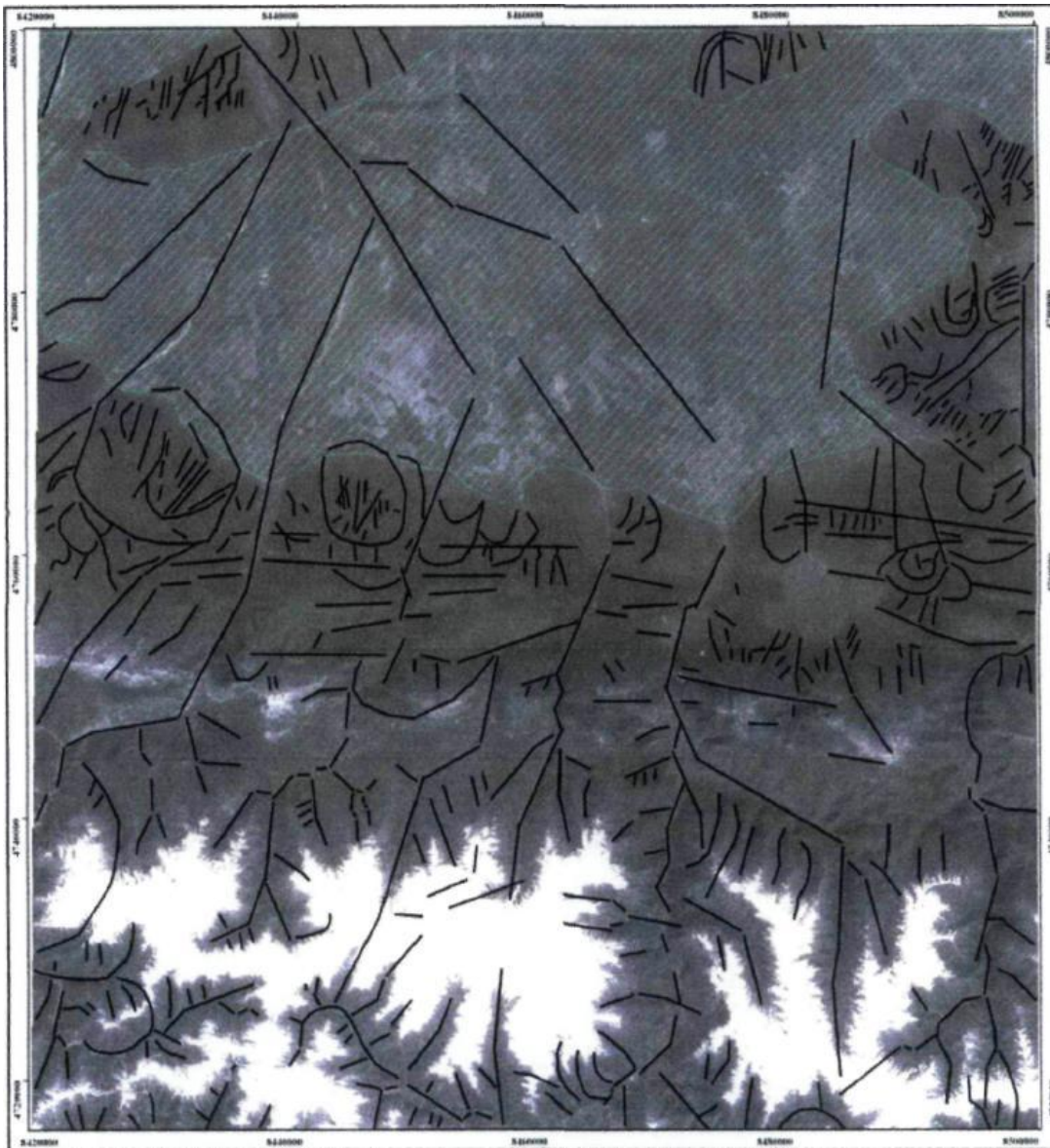
Комсомольский проспект



Автоматический способ дешифрирования -

- — это распознавание объектов по их спектральным и пространственным геометрическим характеристикам.
- Принцип автоматического дешифрирования заключается в том, что распознающая система производит измерение объекта и сравнивает эти измерения с эталонными.
- Совпадение или близкое совпадение измерений позволяет системе распознать объект.
- Наиболее эффективно выполнять автоматическое дешифрирование, когда построение контролируется и направляется оператором - геологом.

Структурно-тектоническое изучении территории



**результаты
дешифрирования
космоснимка
Landsat ETM+**

Фрагмент ортофотоплана карьера на территории Чехии.

Съемка цифровой камерой DiMAC (до 2 м)



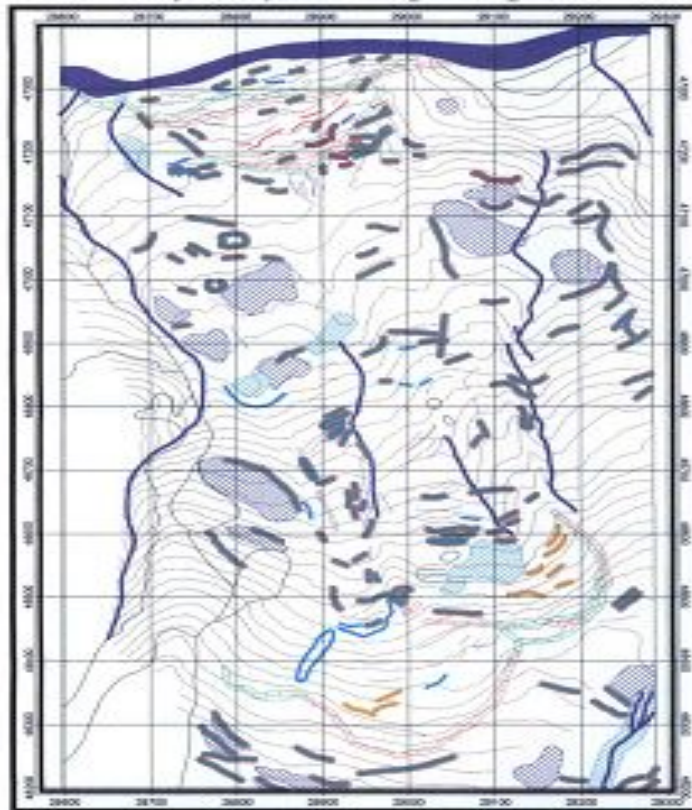
Фрагмент ортофотоплана карьера на территории Чехии.
Съемка цифровой камерой DiMAC

Космический мониторинг

- обнаружение, мониторинг и оценка последствий природных и техногенных катастроф,
- мониторинг состояния окружающей среды и природных ресурсов,
- мониторинг состояния земных, прибрежных и морских экосистем.

Мониторинг за геологическими процессами

Луарский оползень
углы уклонов рельефа

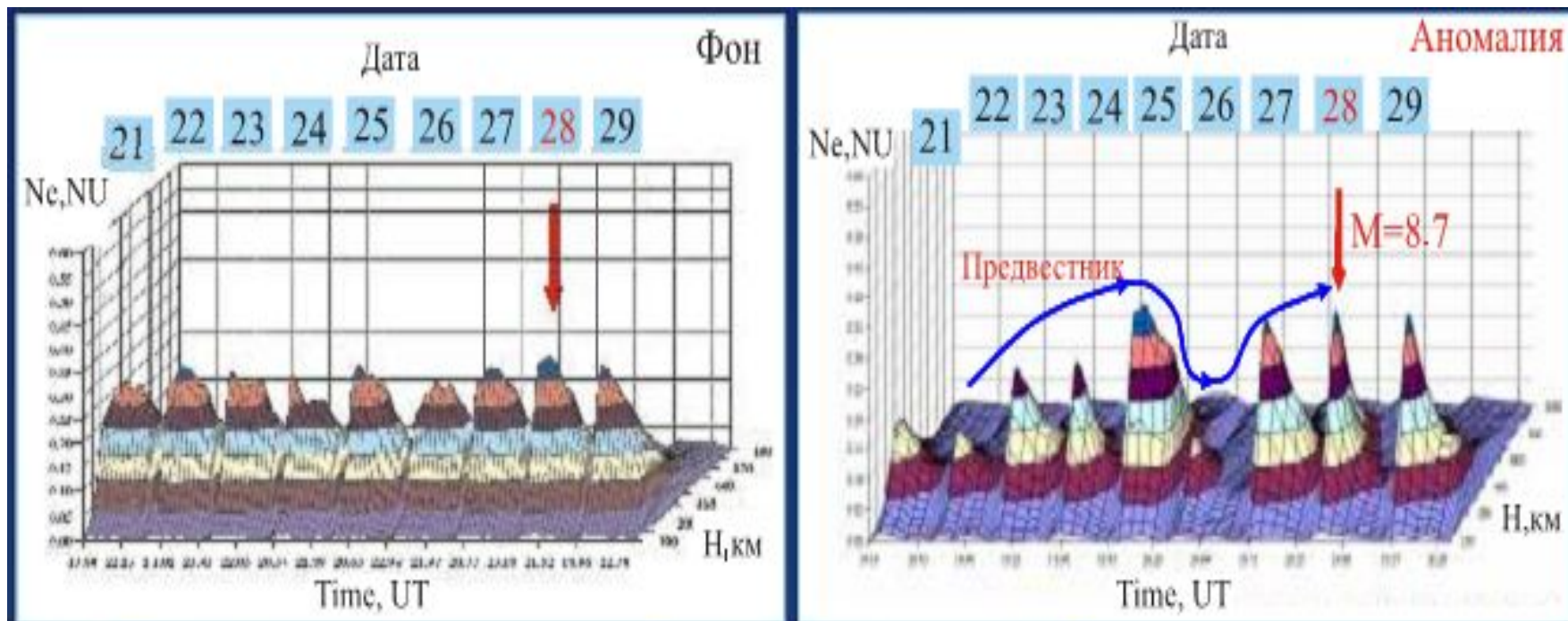


100 0 100 200 300 метры



На карте с вынесенными за разный период трещинами отрыва видна динамика процессов трещинообразования

Регистрация из космоса ионосферных предвестников перед землетрясением и цунами вблизи Суматры



Высотные распределения электронной концентрации вдали и в районе подготовки и прохождения землетрясений вблизи Суматры 26 декабря 2004 г. (M=9.0) и 28 марта 2005 г. (M=8.7)

Регистрация пожаров из космоса

