

Лицом к лицу лица не увидать
Большое видится на расстоянии

С. Есенин

Аэрокосмические методы в нефтегазовой геологии

1 лекция

Введение

Лектор Милосердова Людмила Вадимовна

Лабораторные работы

Милосердова Людмила Вадимовна

Данцова Кристина Игоревна

Консультации

830 (835)

MiloserdovaLV.narod.ru

MiloserdovaLV@yandex.ru

Miloserdova.L@gubkin.ru



Лекции 1 раз в неделю. Тест.

Практические занятия

**15 графических (лабораторных) работ -
защита**

**1 самостоятельная работа (домашнее
задание) - защита**

1 контрольная – не переписывается

Экзамен

Литература

Основная Учебник – Аэрокосмические методы в нефтегазовом производстве

Учебные пособия и монографии:

1. **Использование космической информации в газовой промышленности/ Гафаров Н.А., Баранов Ю.Б., Ваняхо М.А. и др. – М.: ООО «Газпром экспо», 2010, - 132 с.**
2. **Корчуганова Н. И. , Корсаков А. К.. Дистанционные методы геологического картирования. Изд. КДУ, 2009**
3. **Корчуганова Н.И. Аэрокосмические методы в геологии. – М.: Геокарт, ГЕОС, 2006**
4. **Трофимов Д.М., Евдокименков В.Н., Шуваева М.К. Современные методы и алгоритмы обработки космической, геолого-геофизической и геохимической информации для прогноза углеводородного потенциала неизученных участков**

Литература дополнительная

1. Аковецкий В.Г. Аэрокосмический мониторинг месторождений нефти и газа: учебное пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008. – 454 с.
2. Бакиров Э.А., Милосердова Л.В. Применение дистанционных методов при поисках нефти и газа. Уч. пособие изд. МИНГ, М, 1991
3. Гридин В.И. Дмитриевский Системно-аэрокосмическое изучение нефтегазоносных территорий М., Наука, 1994
4. Космическая информация в геологии/ Коллектив авторов. М.: «Наука», 1983 536 с.
5. Космогеология СССР/ Афанасьева Н.С. Башилов В.И. Брюханов В.Н. и др. Под редакцией В.Н. Брюханова, Н.В. Межеловского. – М.: Недра, 1987. 240 с.
6. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли :Основы и методы дистанционных исследований в геологии: Пер с нем .- М., Мир, 1988. – 343 с.
7. Милосердова Л.В., Судариков Ю.А. Основные аэрокосмические дистанционные методы, применяемые при нефтегазогеологическом картографировании и поисках скоплений нефти и газа, и геологическое дешифрирование Уч. пос. Изд-во МИНХиГП 1983.

Журналы

1. Геоматика (до 2016 г.) *Совзонд*
2. Земля из космоса: наиболее эффективные решения (до 2019 г.) *Сканэкс*
3. Исследования Земли из космоса *РАН*
4. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса *ИКИ*

Темы лекций

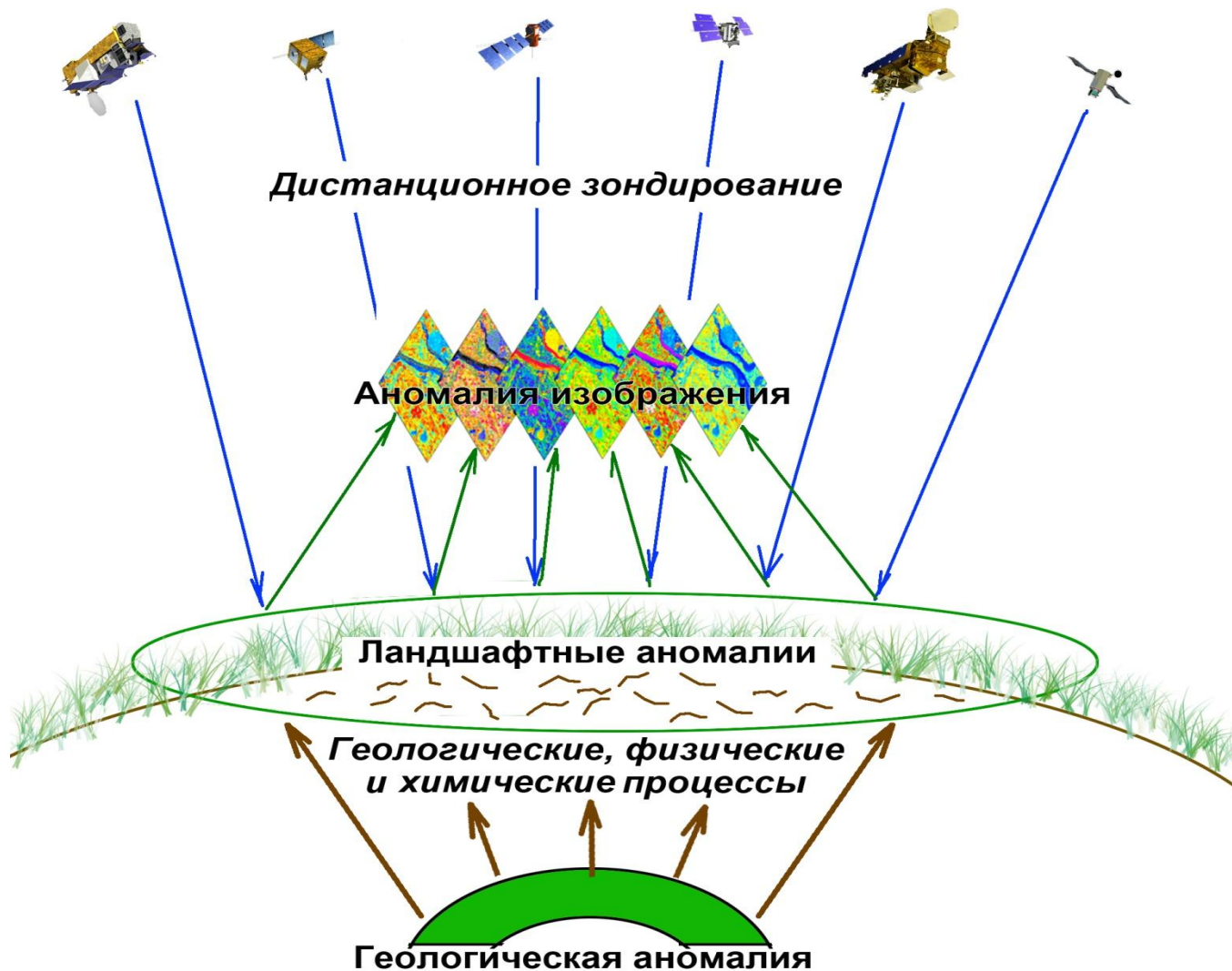
- 1. Введение. Основные понятия**
2. Технические средства аэрокосмических методов
3. Введение в геологическое дешифрирование. Дешифровочные признаки.
4. Компьютерное и визуальное (экспертное) дешифрирование.
5. Дешифрирование элементарных структур. Горизонтальное и наклонное залегание.
6. Дешифрирование элементарных структур. Складки. Разломы.
7. Линеаменты
8. Линеаментная тектоника
9. Кольцевые структуры
10. Кольцевые структуры
11. Тематическое дешифрирование. Структурное дешифрирование и дешифрирование новейшей тектоники
12. Тематическое дешифрирование. Ландшафтное дешифрирование. Нефтегазогеологическое дешифрирование
13. Технология дешифрирования
14. Применение аэро- и космических методов на различных этапах и стадиях нефтегазогеологических работ
15. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового производства.
Заключение. Проблемы и перспективы геологического дешифрирования в нефтегазовом производстве.



Что такое аэрокосмические
(дистанционные) методы?



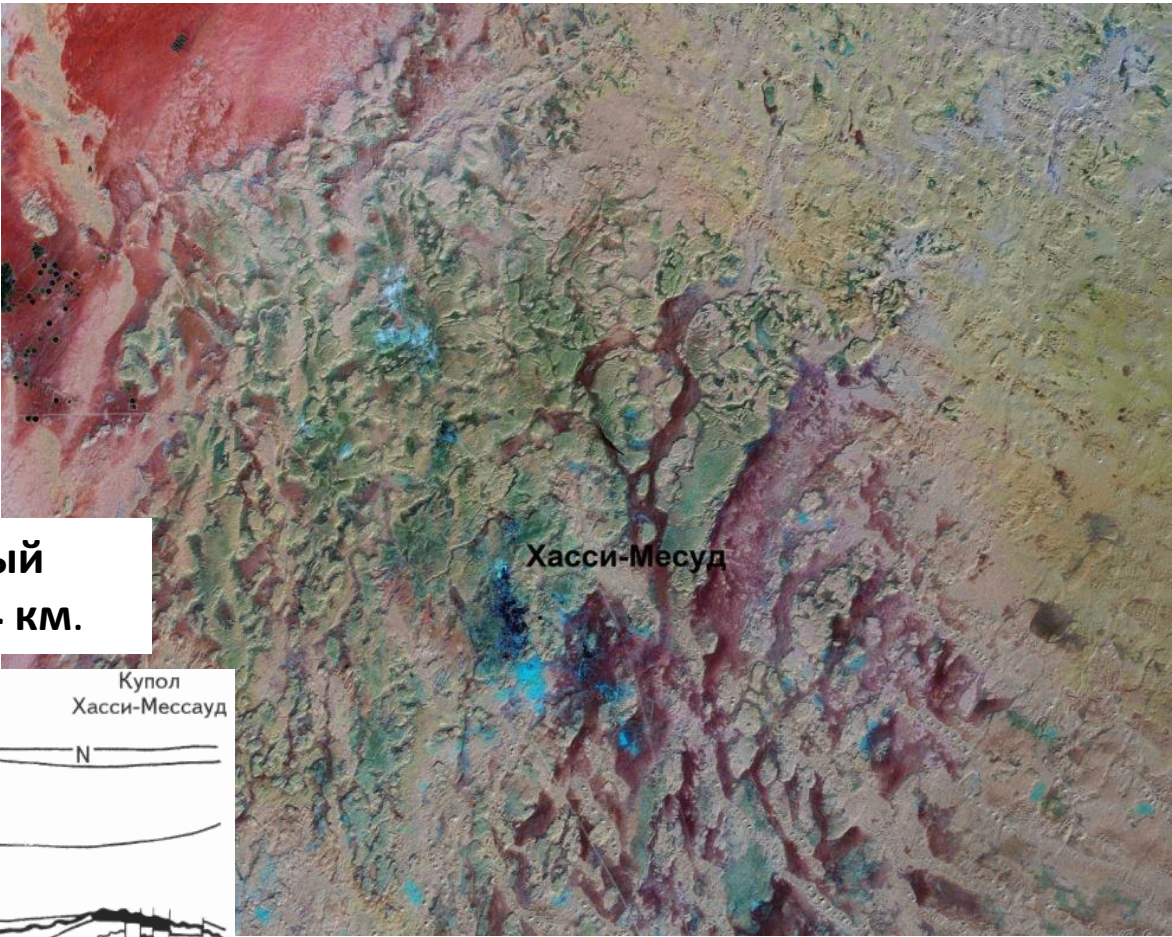
Аэрокосмические (дистанционные) методы — обширная группа, которая включает в себя неконтактные способы изучения природы, в том числе и её геологического строения с различных носителей из космоса и с воздуха. Иногда в этом же смысле употребляют слова «дистанционное зондирование».



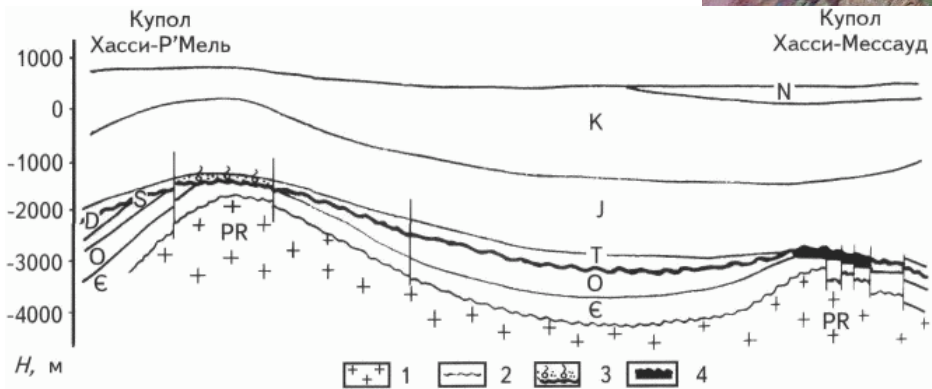
Принципиальная схема отражения на дневной поверхности глубинного геологического строения

Применение дистанционных технологий позволяет получать информацию о геологическом строении, часто недоступную другим методам и повышает эффективность традиционных

Хасси-Месауд



Сахаро-Ливийский нефтегазоносный бассейн. Залежи на глубине 3,3-3,4 км.



методы_2022_1

Введение Милосердова Л.В.

Применение дистанционных методов для изучения глубоко погруженных толщ возможно потому, что ландшафт, изображение которого изучается, в той, или иной мере определяется геологическим строением местности, и, следовательно, в его изображении запечатлена и геологическая информация

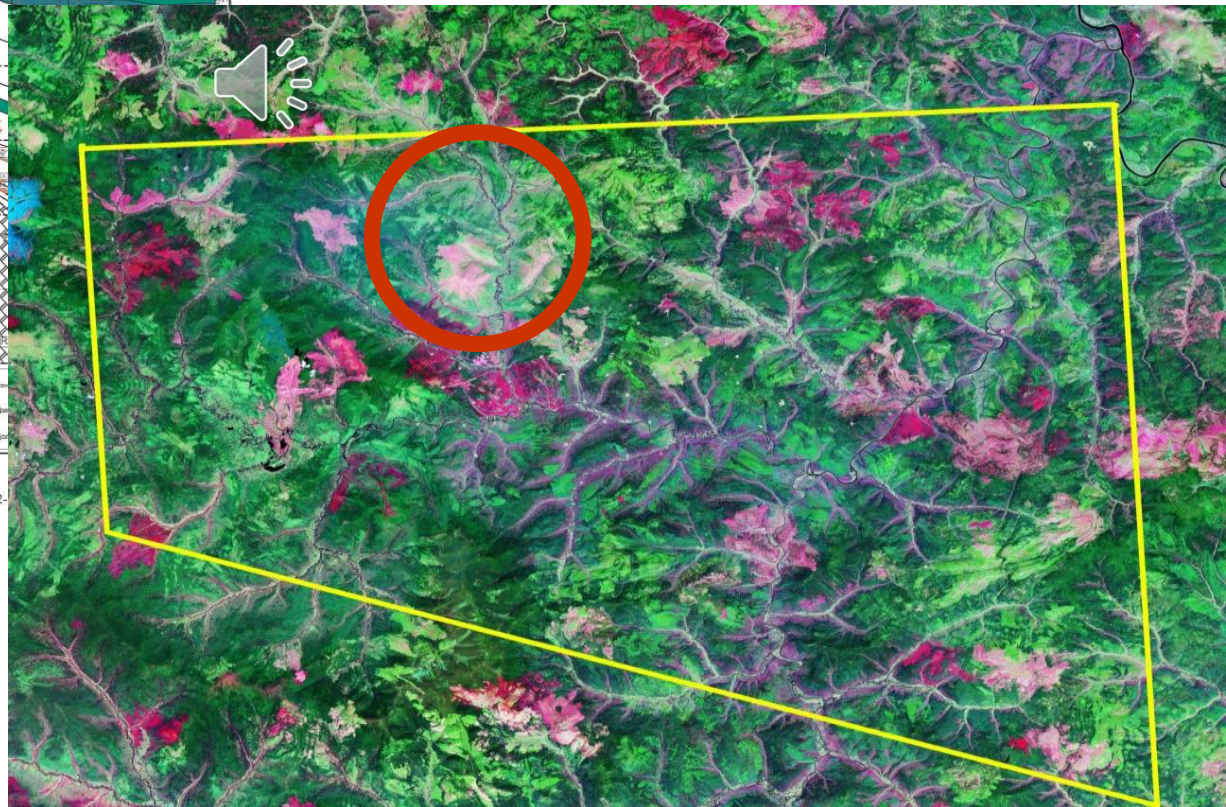
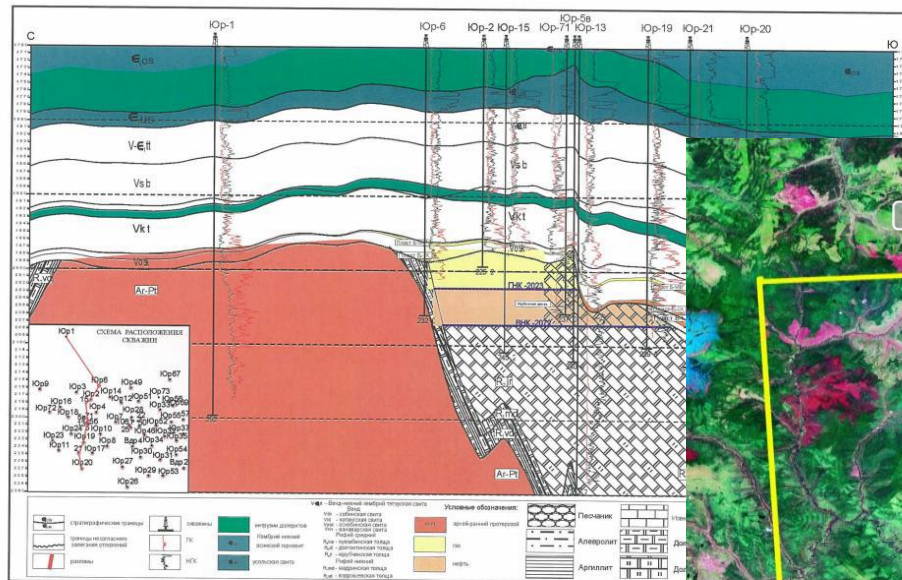
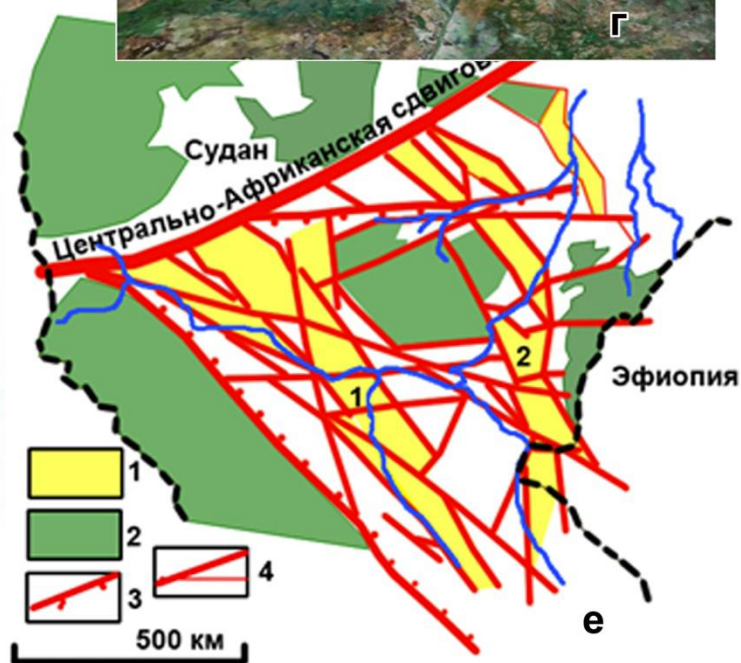
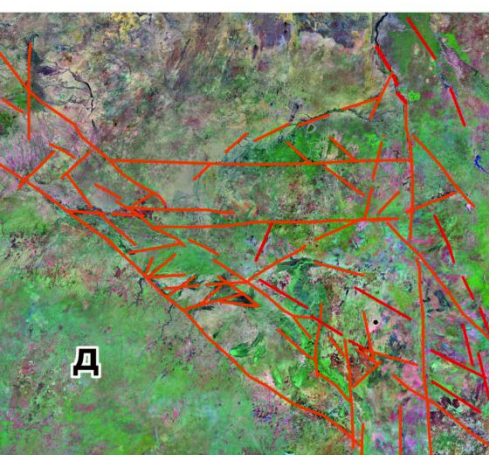
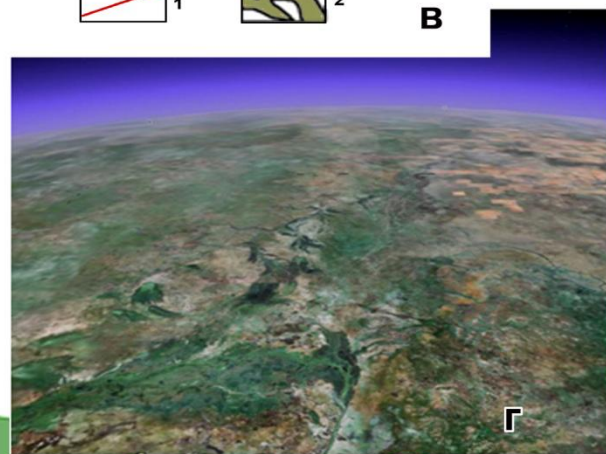
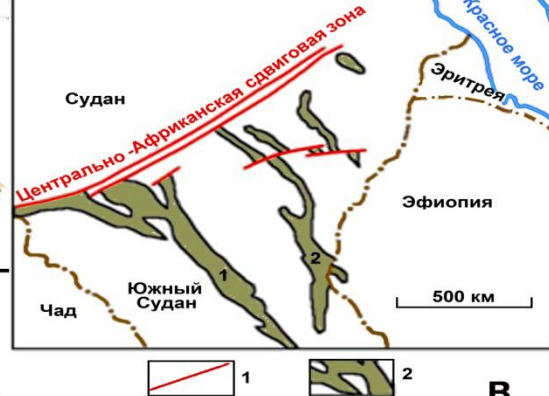
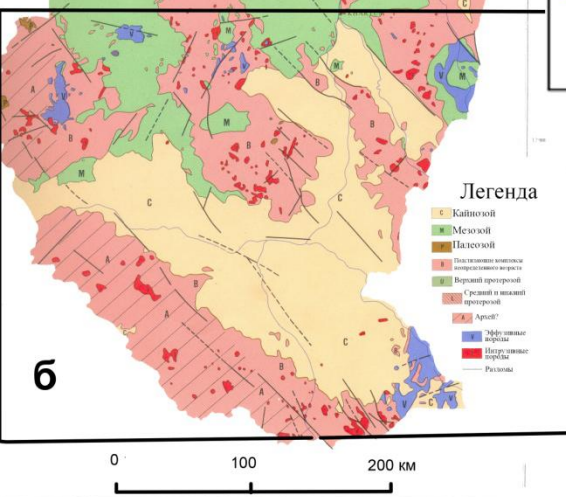
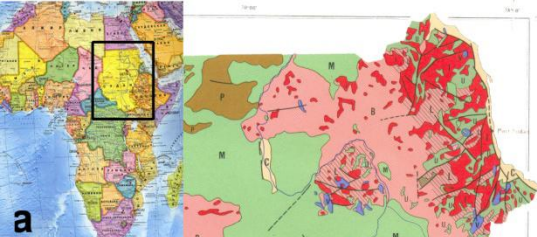


Рис. 6.4. Юрубчено-Тохомское месторождение. Геологический профильный разрез по линии скважин Юр1-6-2-чу, Н.Б. Красильникова (2003 г.).

**Юрубчено-Тохомское
месторождение.
Восточная Сибирь**



Взгляд из космоса на геологическое строение района: а – Африка. Черным прямоугольником показано положение Судана; б - **БЫЛО:** – геологическая карта Судана. Черным прямоугольником показано положение космического изображения; в - Мел-палеогеновые осадочные бассейны Южного Судана: 1 — Мужклад, 2 — Мелут [Долгинов, Фарах, 2008]. 3 - перспективное изображение района в направлении с запада на восток (Google Earth). Отчетливо виден грабен и более мелкие разломы, д – схема дешифрирования разломов на мозаике космических изображений Landsat; :1 – нефтеносные бассейны Мужклад (1) и Мелут (2), 2 – докайнозойские породы, 3 - линеаменты (разломы) – границы грабена, 4 – линеаменты, определяющие внутреннюю структуру грабена

Цели изучения дисциплины

- **Главная** – научить студентов геологическому дешифрированию нефтегазоносных территорий
- **Дополнительная** – показать как хороша наша Земля, сколько на ней еще не исследованного и интересного



Задачи: после изучения курса Вы должны

Знать

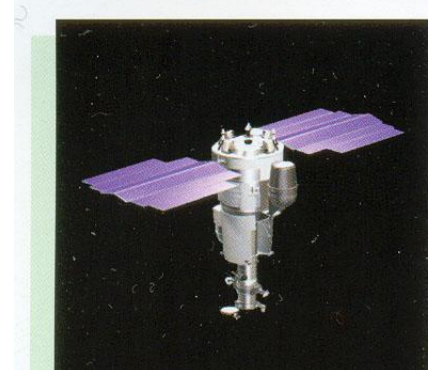
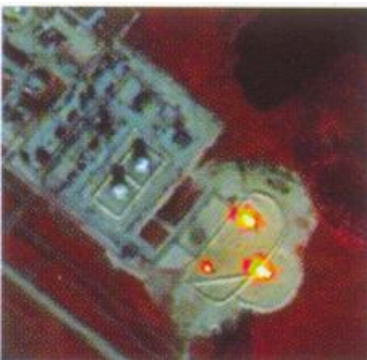
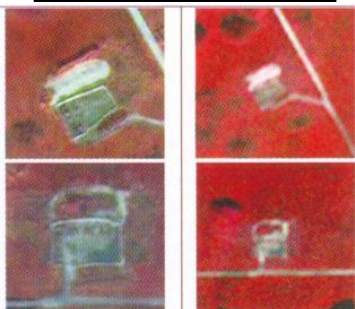
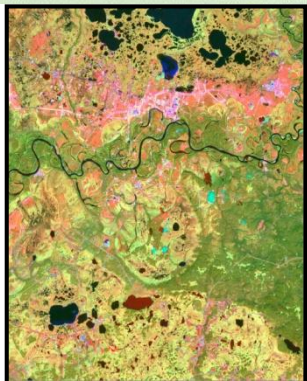
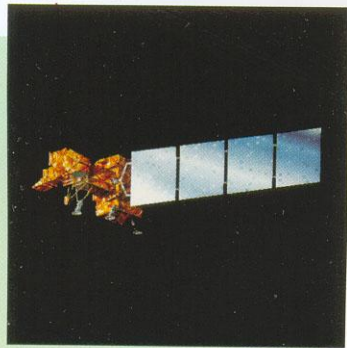
1. Виды материалов аэрокосмических съемок
2. Возможности и области применения различных материалов аэро- и космических съемок в нефтегазовой промышленности
3. Виды и методики дешифрирования материалов аэрокосмических съемок в нефтегазовой промышленности
4. Технологию работы с аэро- и космическими изображениями
5. Задачи использования дистанционных методов на разных этапах поисково-разведочных работ и в различных геологических и климатических районах

Уметь

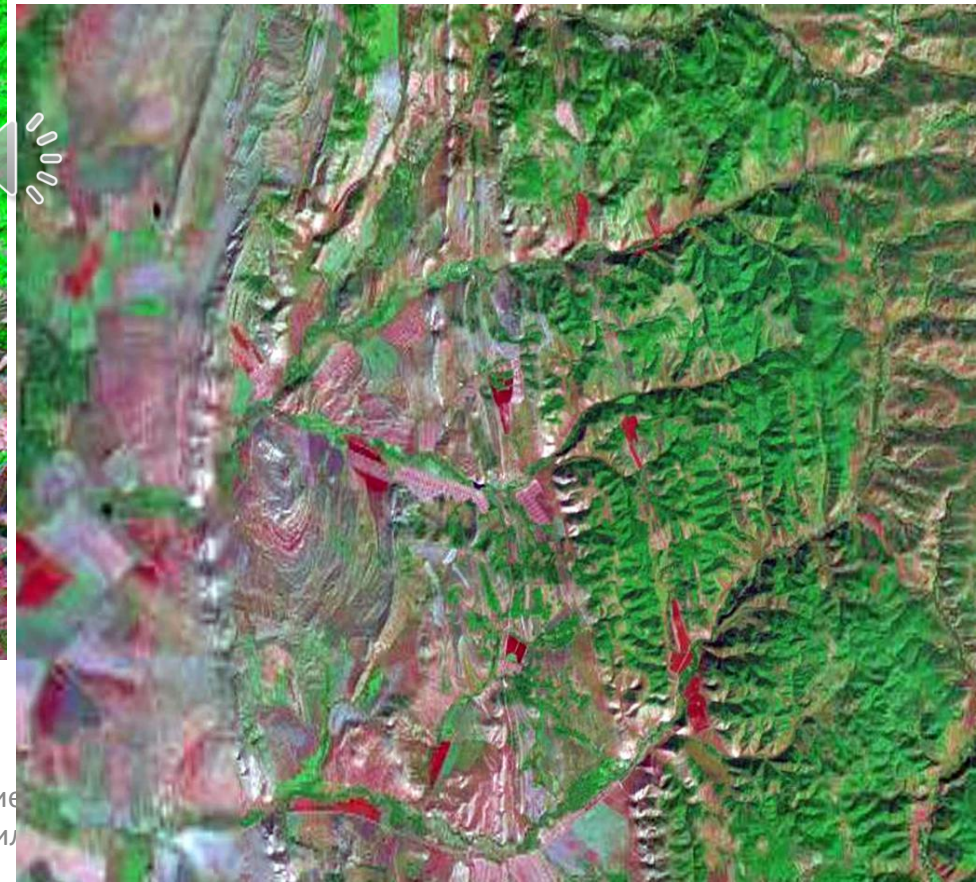
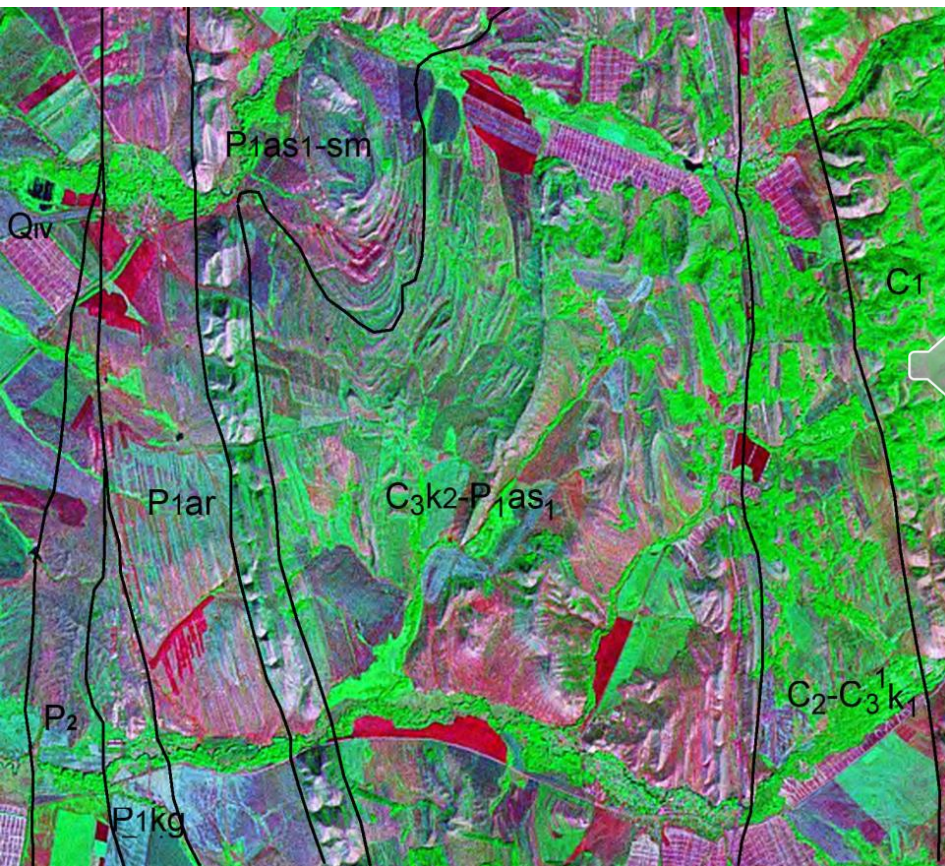
1. Подбирать оптимальные комплекты материалов аэрокосмических съемок
2. Проводить структурное, геоморфологическое, глубинное и нефтегазогеологическое дешифрирование, линеаментный анализ
3. Оформлять результаты дешифрирования в виде геологических документов (профессиональных моделей) моделей и делать описания к ним

ЗАДАЧИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ, РЕШАЕМЫЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

- 1. Изучение геологического строения нефтегазоносных территорий, особенно в части тектонического строения и новейшей тектоники**
- 2. Прогноз нефтегазоносности**
- 3. Поиски ловушек и прямые поиски месторождений**
- 4. Инженерно-геологические изыскания**
- 5. Мониторинг объектов нефтегазовой инфраструктуры**



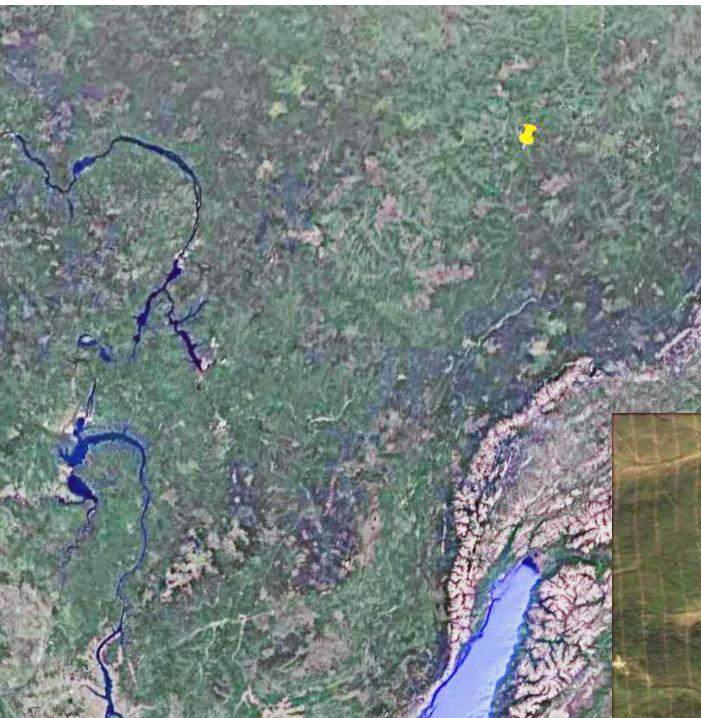
2. Выявлять отраженные в ландшафте проявления поисковых признаков и поисковых предпосылок (критериев) нефтегазоносности.
3. Трассировать геологические границы, выделять области с различным геологическим строением и неотектоническим режимом.



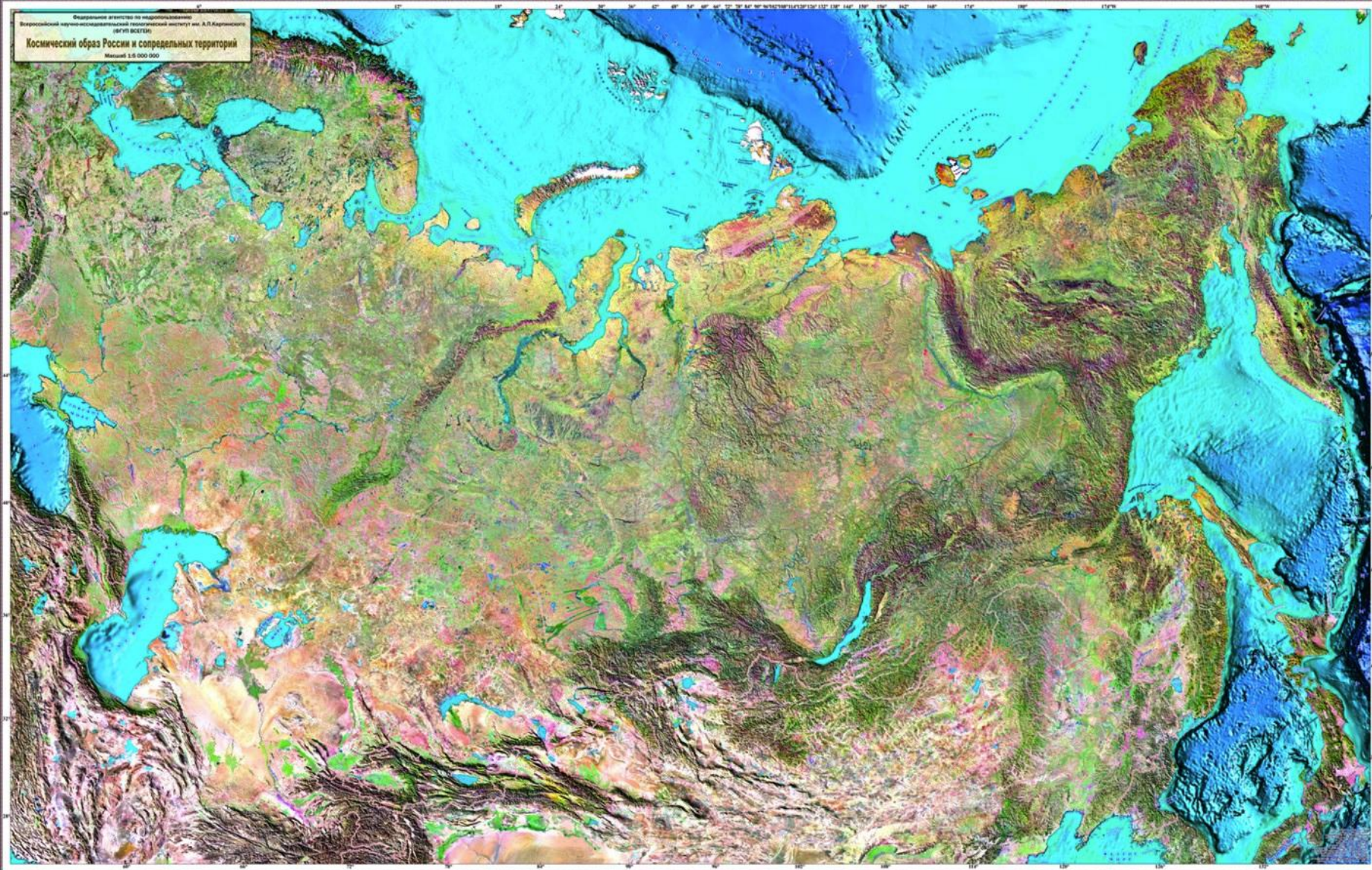
**Южное Предуралье. Полигон
учебного центра им. Э.А. Бакирова**

Аэрокосмические
Введение Мил

4. Рационально планировать проведение наземных работ, в том числе геофизических и дорогостоящих буровых работ.



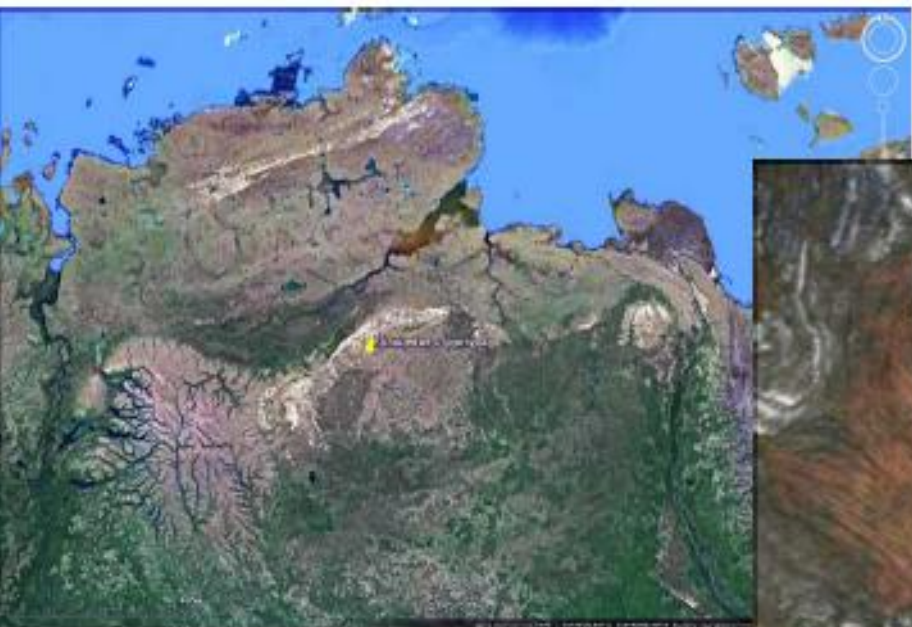
**Сейсмические профили
для 2D и 3D
сейсморазведки.
Размер участка 15x10
км**



Космический образ России и сопредельных территорий Карта создана с использованием многоспектральных космических снимков Landsat 7 ETM+ ФГУП «ВСЕГЕИ»

Главное ограничение дистанционных методов

Информация, установленная с помощью аэрокосмических работ косвенная, непременно должна сопоставляться с получаемой контактными, наземными методами, заверяться ими



Кольцо плутогенного
генезиса. D 2 км

Аэр



Терминология

- ***! Геологическое дешифрирование*** – извлечение из снимка геологической информации
- ***! Геологическая (тематическая) интерпретация*** – истолкование информации, извлеченной из снимка, посредством сопоставления с дополнительными геолого-геофизическими данными или базами знаний.

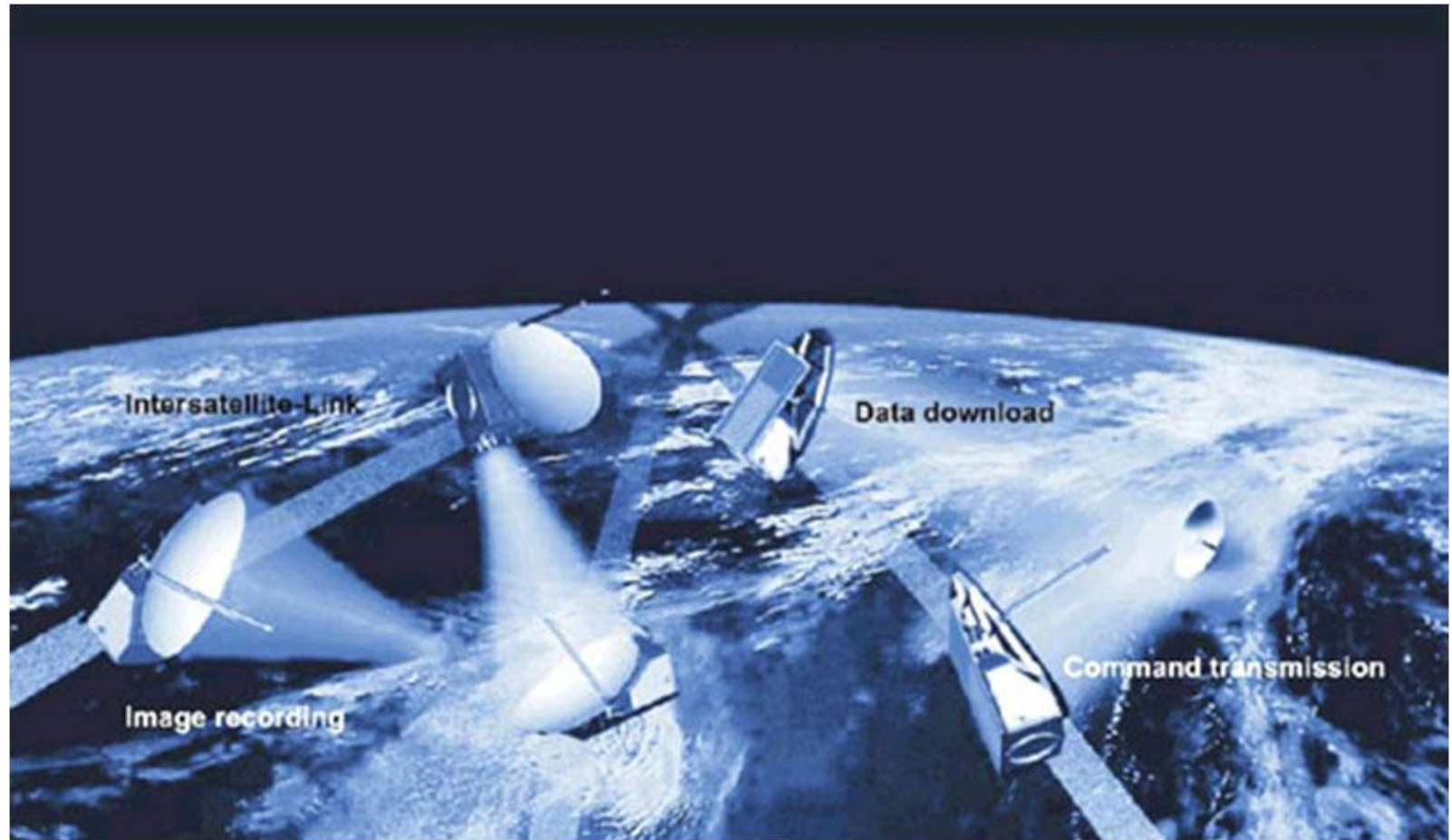
Нередко эти термины употребляются как синонимы, или частичные синонимы, иногда – в обратном приведенным определениям смысле, иногда, при тематическом дешифрировании – по-другому.

Геологическое дешифрирование - извлечение из изображения геологической информации



Юрубчено-Тохомское месторождение. Восточная Сибирь
Левый снимок – космическое изображение, правый – истолкование новейшей тектоники на основе анализа извилистости рек

! Космосъемка – съёмка Земли, небесных тел, туманностей и различных космических явлений, выполняемая приборами, находящимися за пределами земной атмосферы.



! Сцена – то, что находится перед съемочной камерой, объект съемки

• **Данные съемки, пространственные данные, съемочные данные** – то, что получается в результате съемки (сведения о спектральной яркости фрагментов сцены), они могут выражаться числами, двоичными кодами, или другими способами

! Изображение – визуализированные данные съемки, на которой сцена предстает в качестве фотографии или экранного изображения. Если съемочные данные получают аналоговым способом в виде фотографии, говорят о **космофотоснимке**, или просто **снимке**.

! Разрешающая способность (детальность) -

это минимальная величина предмета на земной поверхности, который различим на снимке.

Принимается, что это объекты, размером более 0,2 мм на изображении. Тогда для космического снимка масштаба, например, 1:100 000 это будут объекты, размером 20 м.

Разрешающая способность – разрешение снимка - входит в его паспортные характеристики. Но это – в идеальном случае. Важна еще контрастность изображения.

Зажженную спичку в темноте Вы увидите издалека, а незажженную и на свету можете не заметить с такого же расстояния.

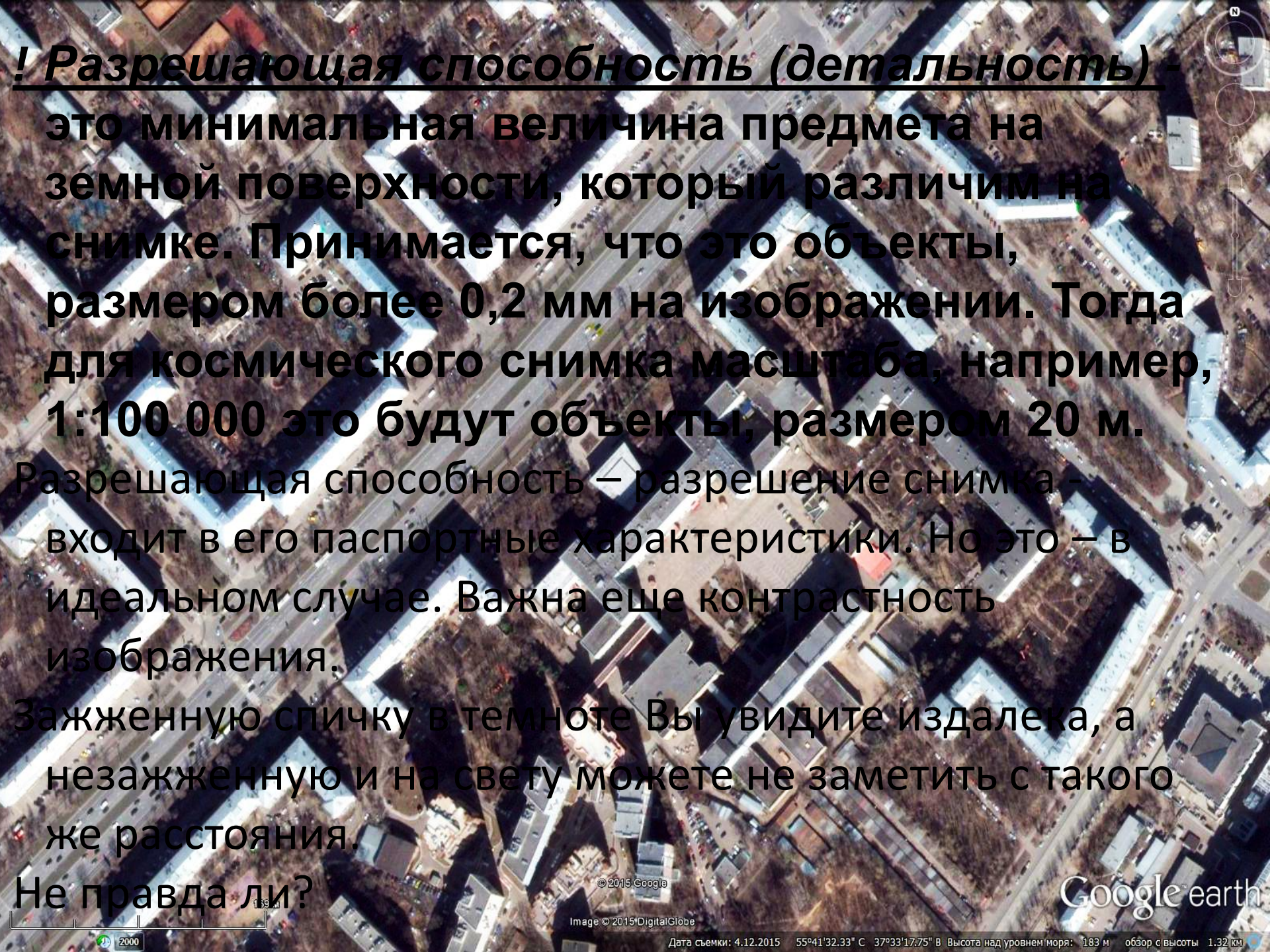
Не правда ли?

! Разрешающая способность (детальность) -
это минимальная величина предмета на
земной поверхности, который различим на
снимке. Принимается, что это объекты,
размером более 0,2 мм на изображении. Тогда
для космического снимка масштаба, например,
1:100 000 это будут объекты, размером 20 м.

Разрешающая способность – разрешение снимка –
входит в его паспортные характеристики. Но это – в
идеальном случае. Важна еще контрастность
изображения.

Зажженную спичку в темноте Вы увидите издалека, а
незажженную и на свету можете не заметить с такого
же расстояния.

Не правда ли?



© 2015 Google

Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth

Дата съемки: 4.12.2015 55°41'32.33" С 37°33'17.75" В Высота над уровнем моря: 183 м обзор с высоты 1.32 км



© 2015 Google

Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth

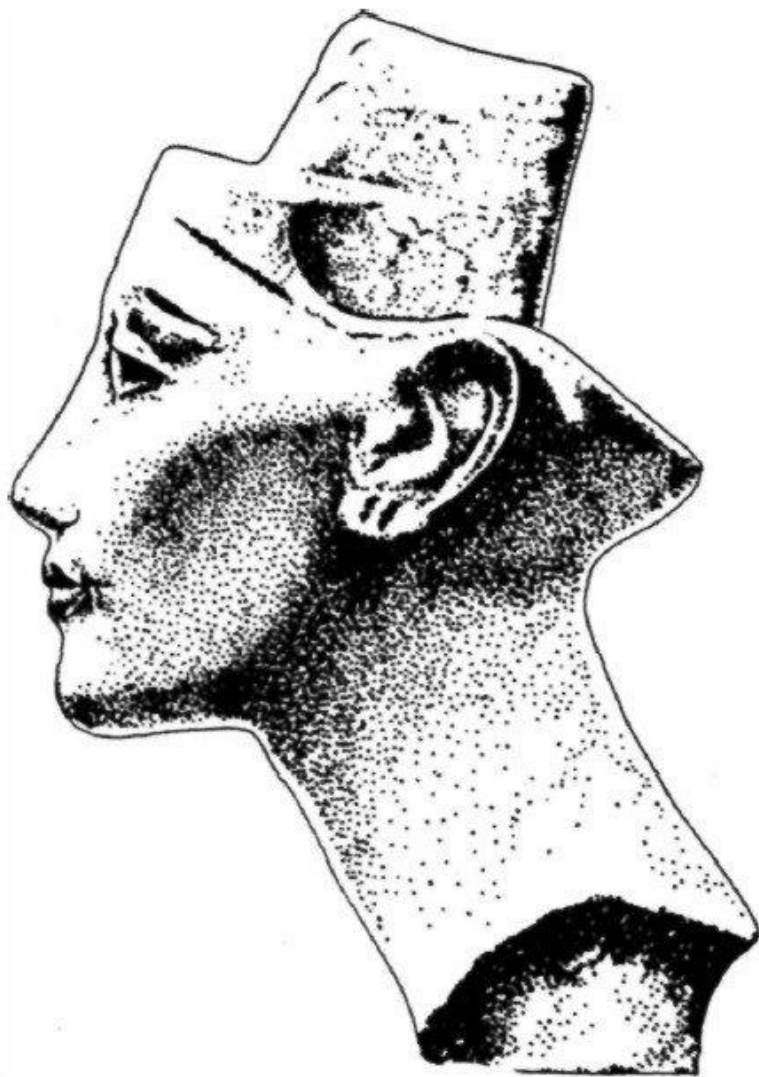
183 m

2000

Дата съемки: 4.12.2015 55°41'32.33" С 37°33'17.75" В Высота над уровнем моря: 183 м обзор с высоты 1.32 км

! Обзорность - площадь той местности, которая видна на одном изображении. Именно благодаря обзорности материалов дистанционных съемок геологические объекты видны в их естественных границах и соотношениях с другими телами.

Важно увидеть объект на естественном поле наилучшего зрения – 20х30, а лучше – 9Х15 см

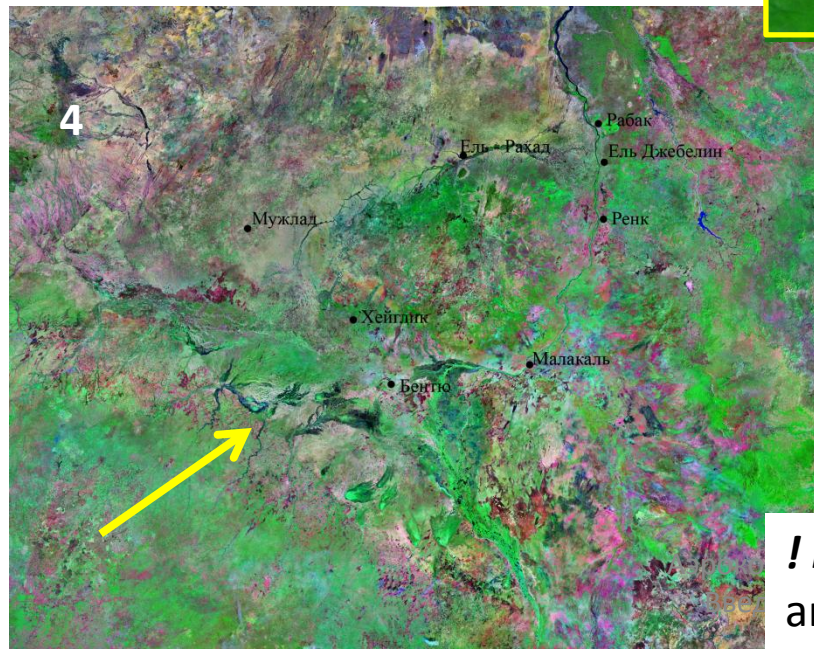
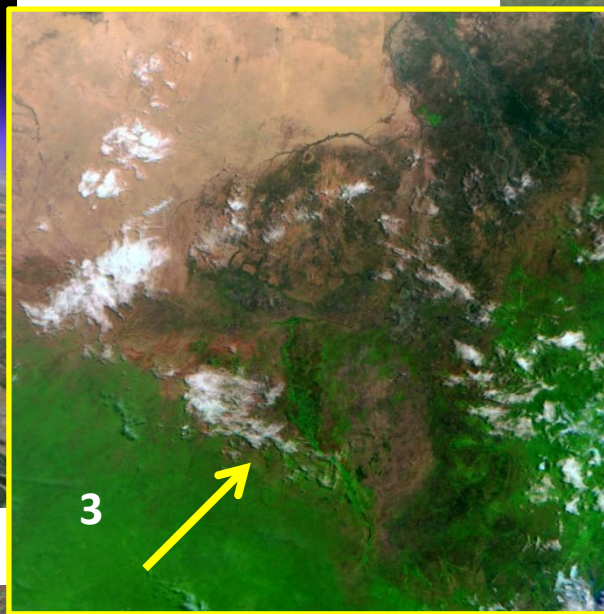
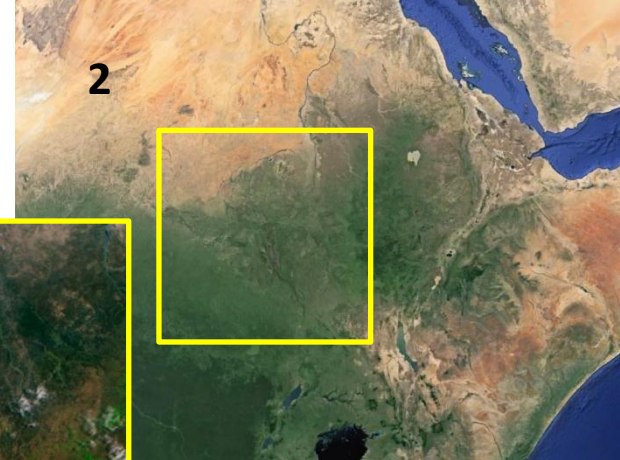


Острота зрения резко падает от центра к краям. Поэтому при наблюдении глаза сканируют местность, совершая быстрые скачкообразные движения. Содержательный отбор и детализация информации связаны с маршрутом взора, который рисует различные узоры, зависящие от целей наблюдения.

! Мозаика – сплошное изображение, составленное из отдельных кадров (снимков).



Генерализация космических изображений – обобщение незначительных объектов в единые контуры (выделы)



! Интеграция - объединение систематических
аномалий фотоизображения в единое

Поэтому для наиболее полной интерпретации геологического строения в практике геологического дешифрирования применяются наборы изображений различных масштабов. Набор изображений с такой разнице масштабов называется масштабной этажеркой. Это соотношение масштабов примерно трехкратное



Ямал - пример линеаментов, рассекающих погружающуюся плиту при разных разрешениях. Снимок

Аэрокосмические методы, 2022, 1
Введение, Милосердова Л.В.
LANDSAT-7

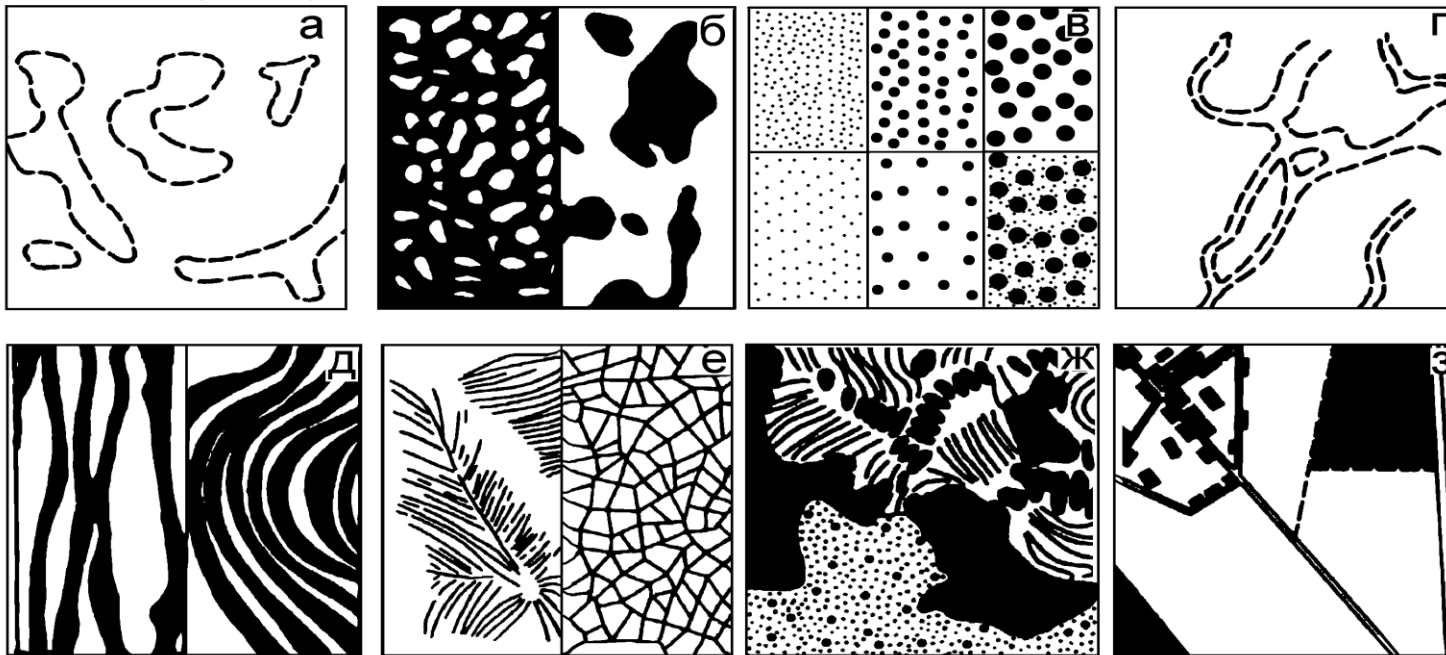
! Фототон — степень потемнения снимка. Он может меняться от белого через все оттенки серого до черного. На цветных изображениях это спектральная яркость той, или иной зоны спектра, например от светло-зеленого до темно-зеленого. Фототон изображения соответствует спектральной яркости фрагмента территории

На снимках видны пятна и полосы различного фототона, которые формируют изображение. Рассматривая его, можно *опознавать* запечатленные на снимке объекты.

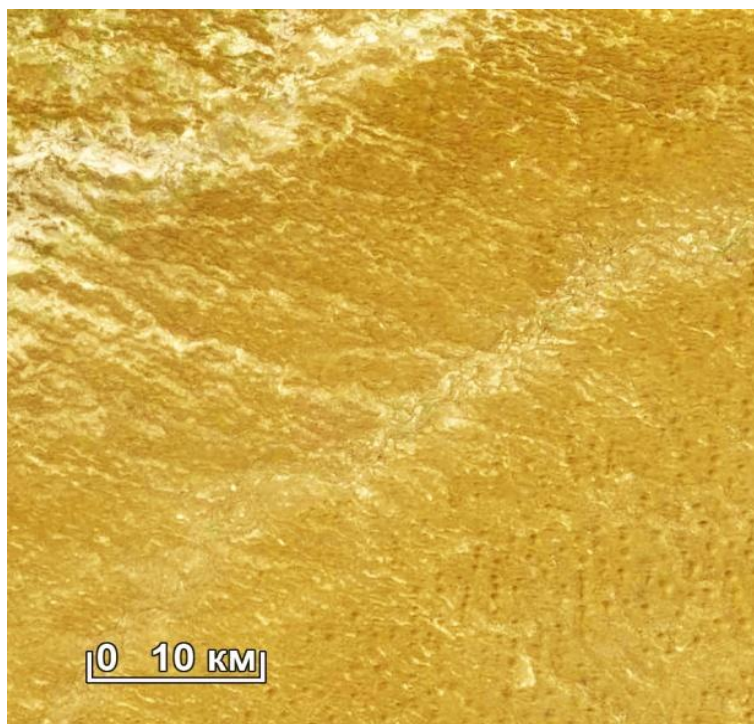
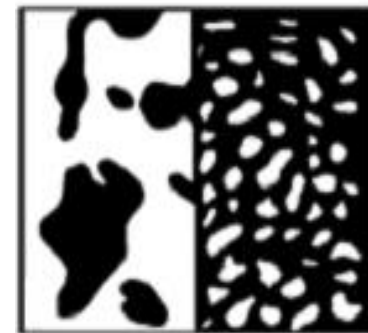
Фототон каждого конкретного участка местности в каждый конкретный момент различен и зависит от ее цвета (отражательной способности), шероховатости, степени увлажненности, почв, растительности снимаемой территории, а **также от условий съемки и последующей обработки изображения.**



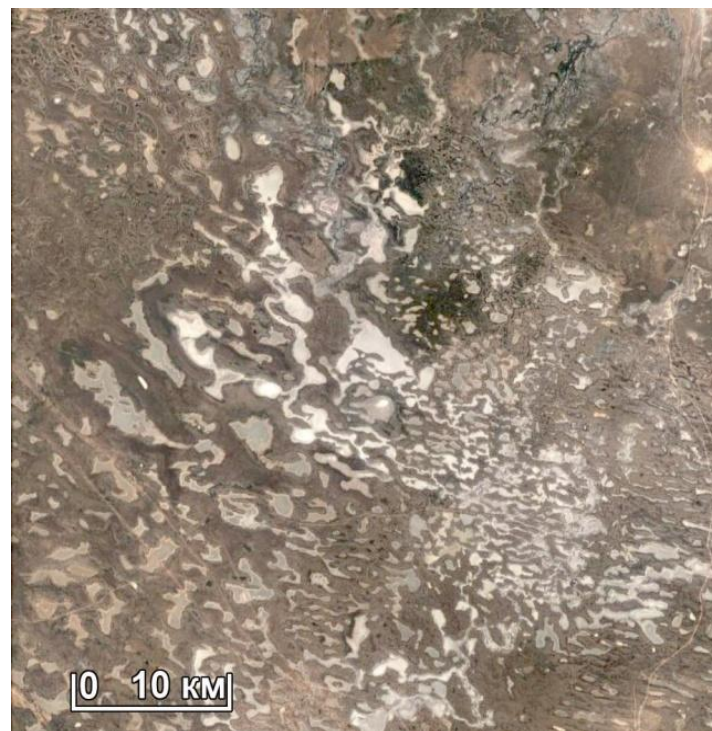
! Фоторисунок (структура изображения) – взаимное расположение мелких фрагментов изображения, формирующих его текстуру.



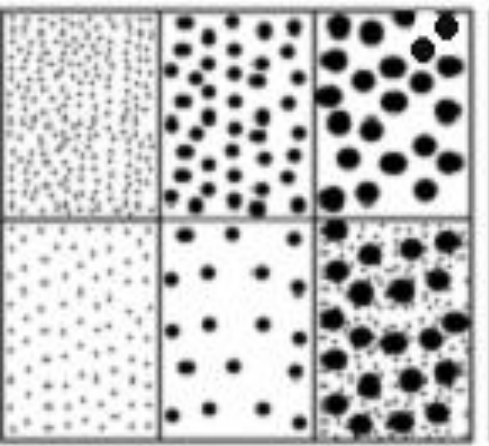
а – пятнистый расплывчатый, б – пятнистый контрастный, в – точечный, г – полосчатый расплывчатый, д – полосчатый, контрастный, е – линейный (дендритовый, решетчатый); ж – мозаичный, комплексный, з – антропогенный (техногенный).



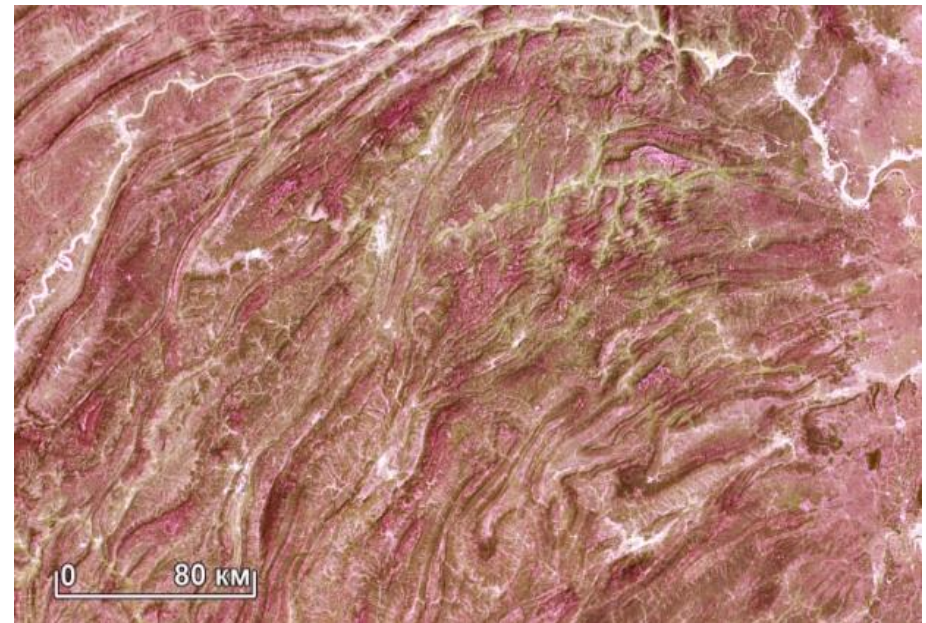
**Пятнистый расплывчатый,
пустыня Такла-Макан, Китай,**



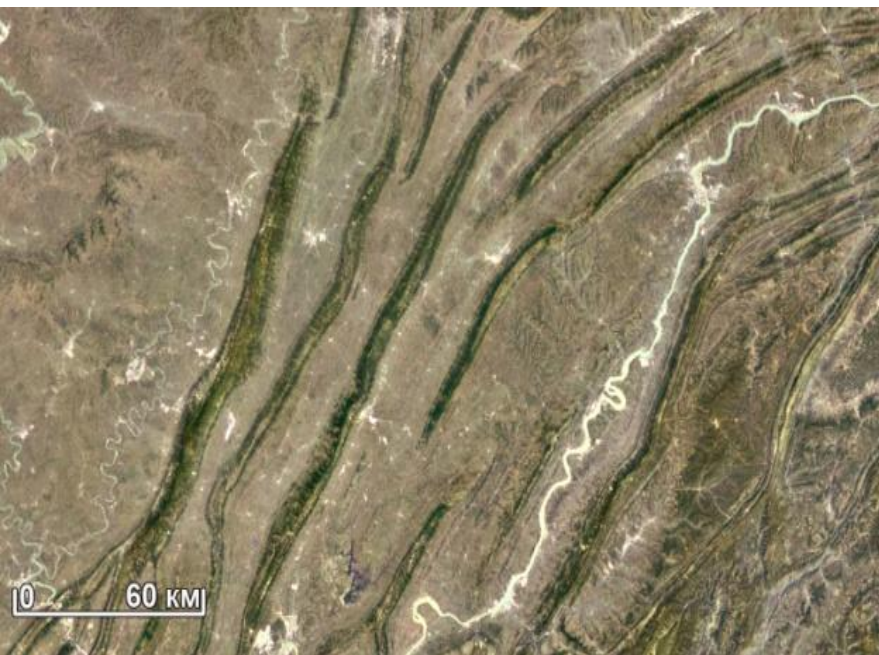
**Пятнистый контрастный Прикаспийская
низменность, левобережье низовьев р.
Волга**



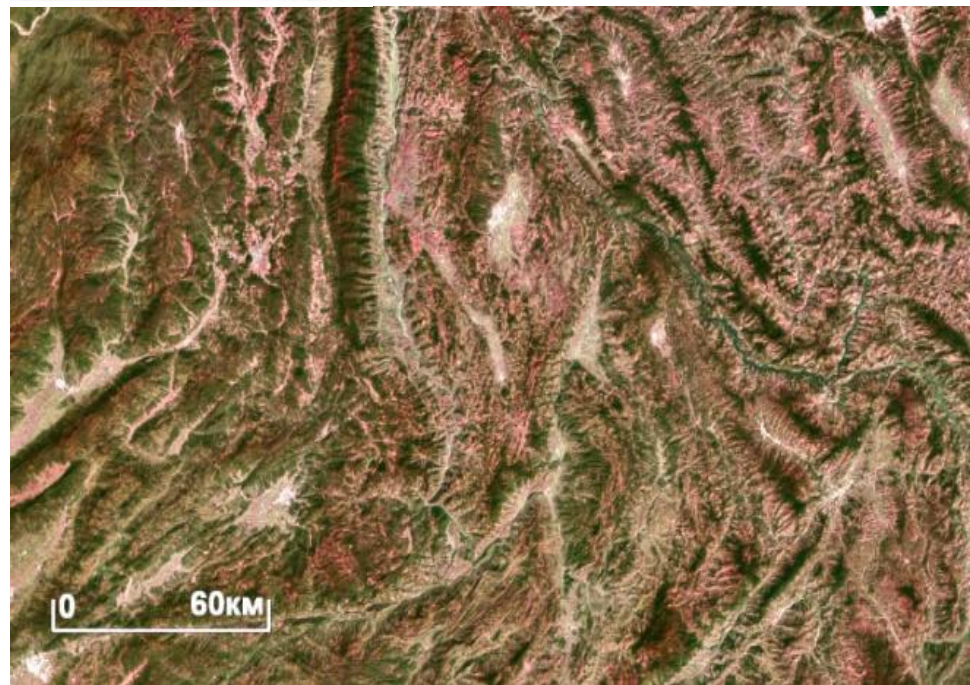
**Точечный, Бохайская впадина,
Восточный Китай,**



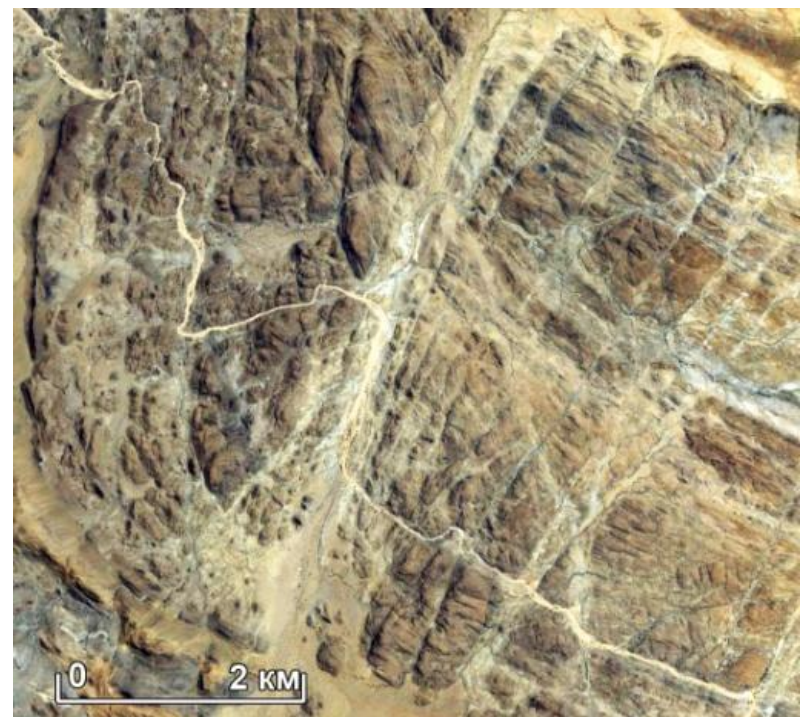
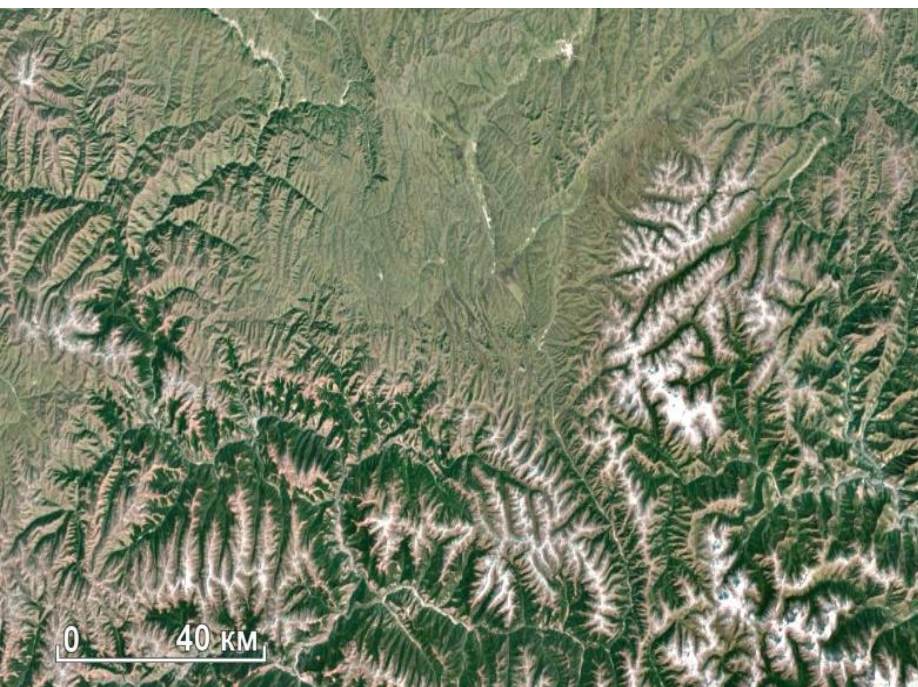
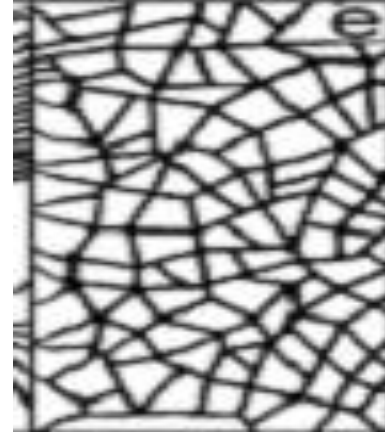
**Полосчатый расплывчатый,
Китай, 24°СШ, 99°ВД**



**Прямолинейно-полосчатый,
контрастный, Китай, 39° СШ,
107ВД,**



**Контрастный изогнуто-
полосчатый Китай, 24° СШ,
99ВД,**



**Линейный перистый
(дендритовидный), Китай,
32° СШ, 102ВД,**

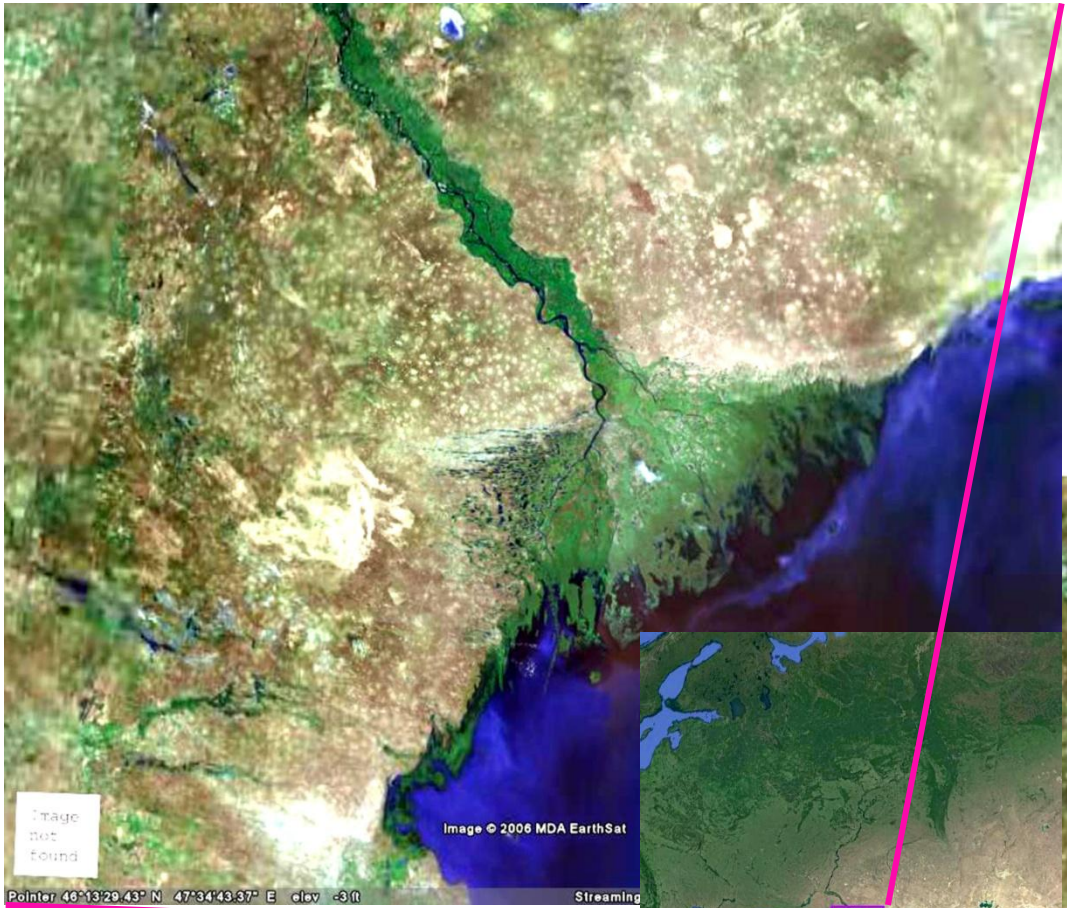
Аэрокосмические
Введение Мил

**Линейный решетчатый,
Южная Африка, 29° ЮШ, 19°
ВД,**



**Мозаичный, комплексный ,
Западная Сибирь, 62° СШ,
71° ВД,**

**Антропогенный, Альметьевск и
южные окрестности.
Изображения Google Earth**



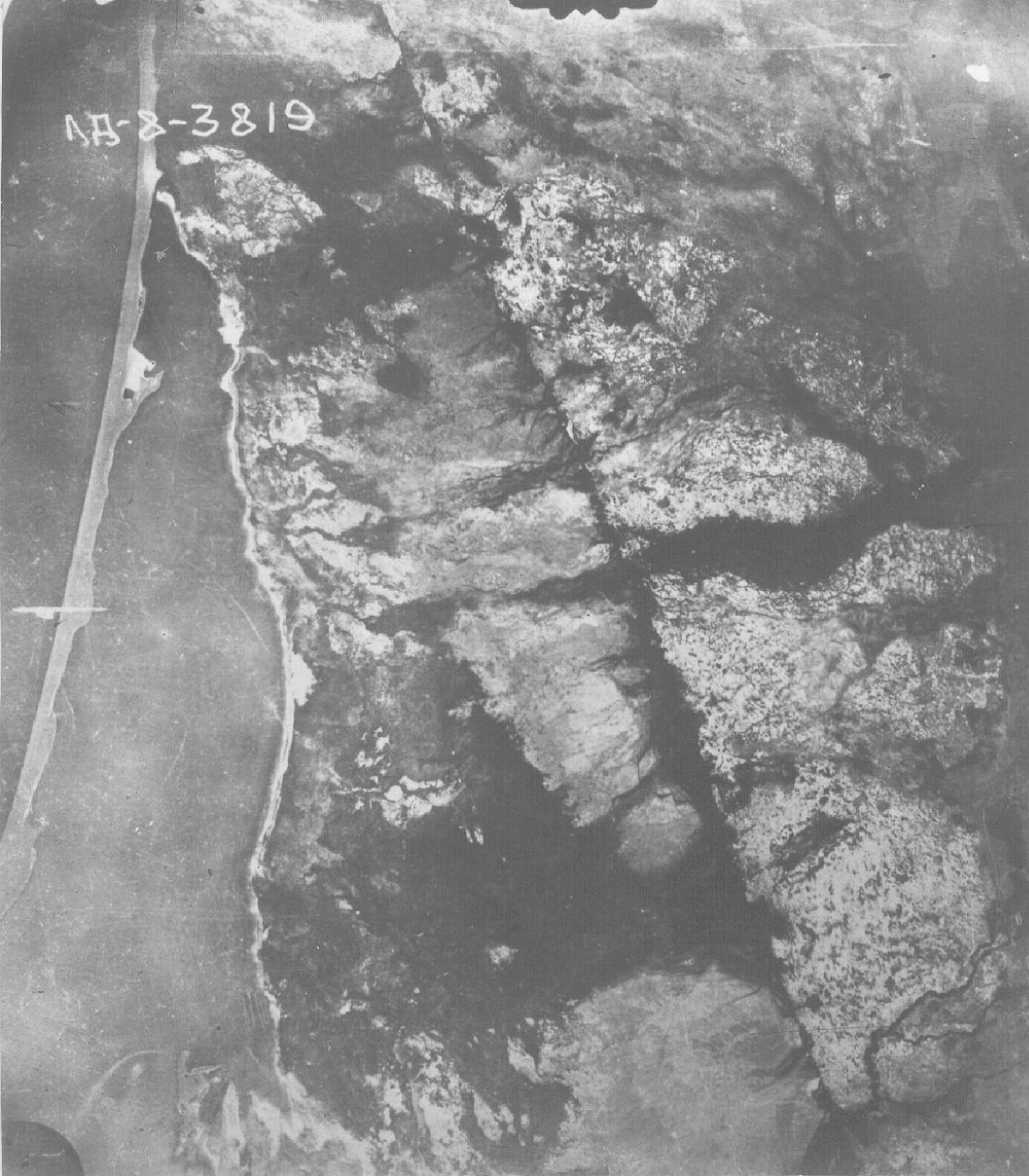
Примеры фотоаномалий

Аэрокосм
Введе

На изображениях фиксируются нормальные для него участки и ландшафтные аномалии, которые, обусловлены теми, или иными аномалиями геологического строения. Их изображения называются аномалиями **фототона**, или **(и) фоторисунка - фотоаномалиями**

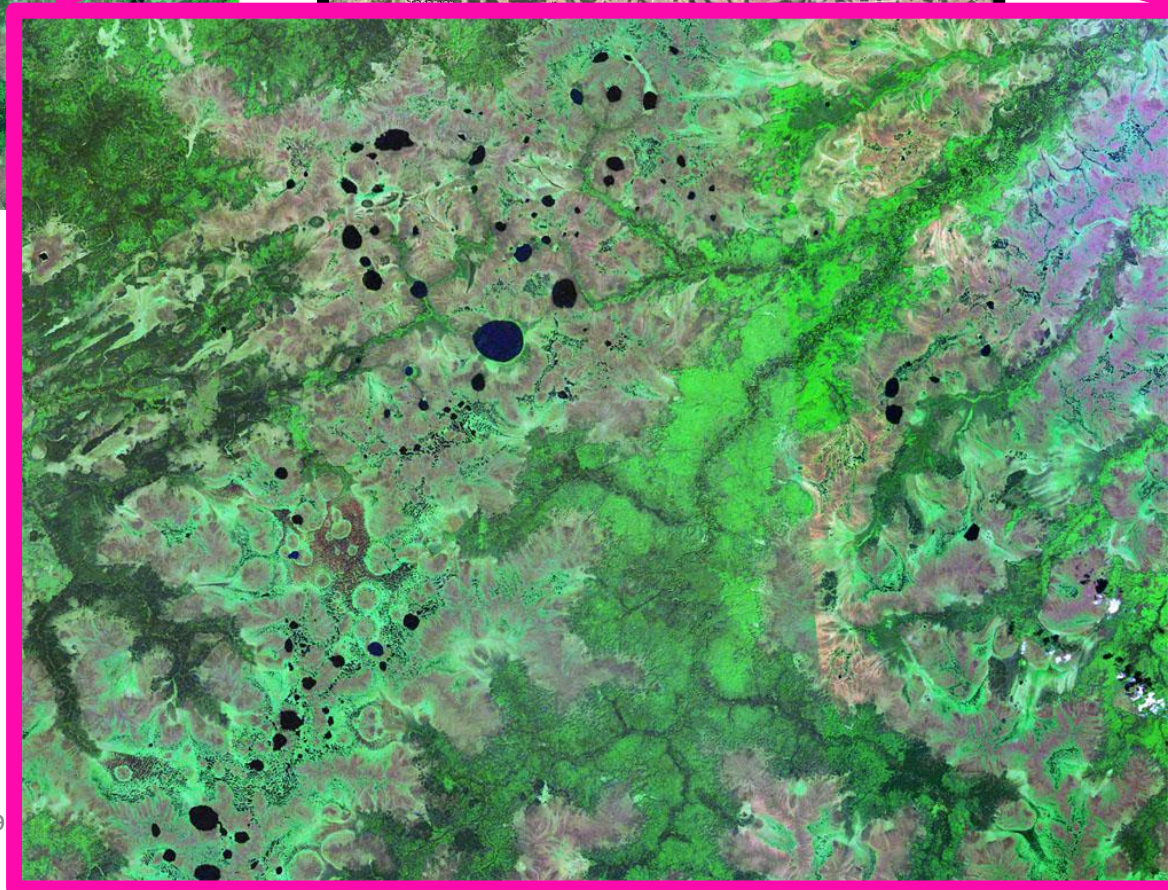
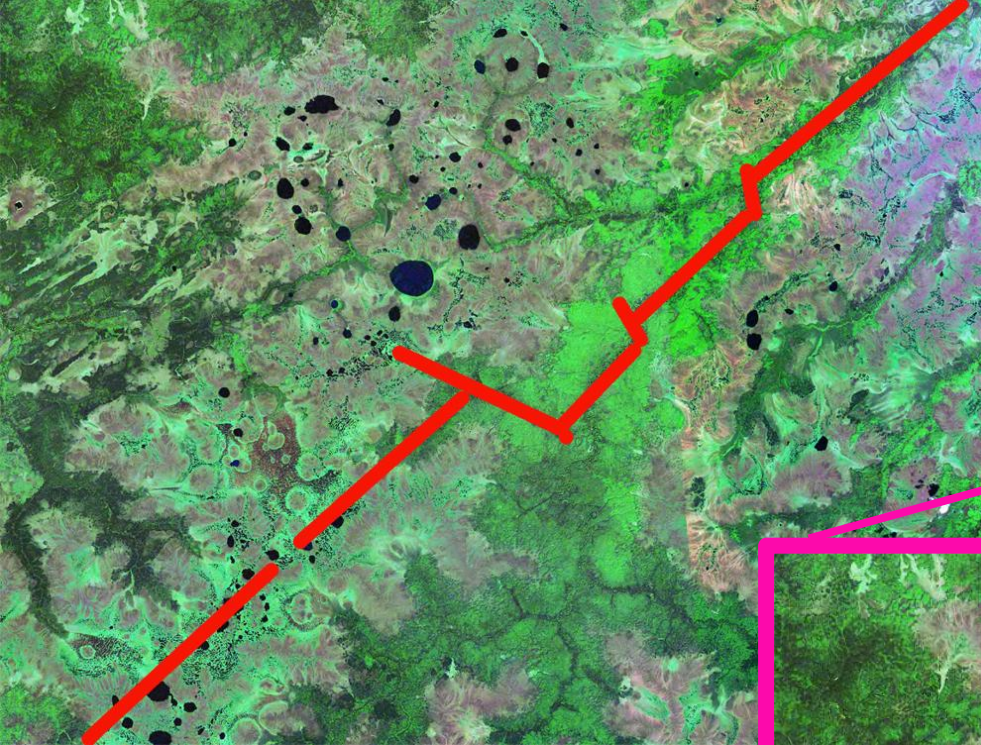


! Фотоаномалии – фрагменты изображения, отличающиеся по фототону или фоторисунку от своего окружения, в том числе **выделы** (фотоаномалии неправильной формы), **линеаменты** (относительно прямолинейные фотоаномалии, или границы изображения и кольцевые структуры (структуры центрального типа)



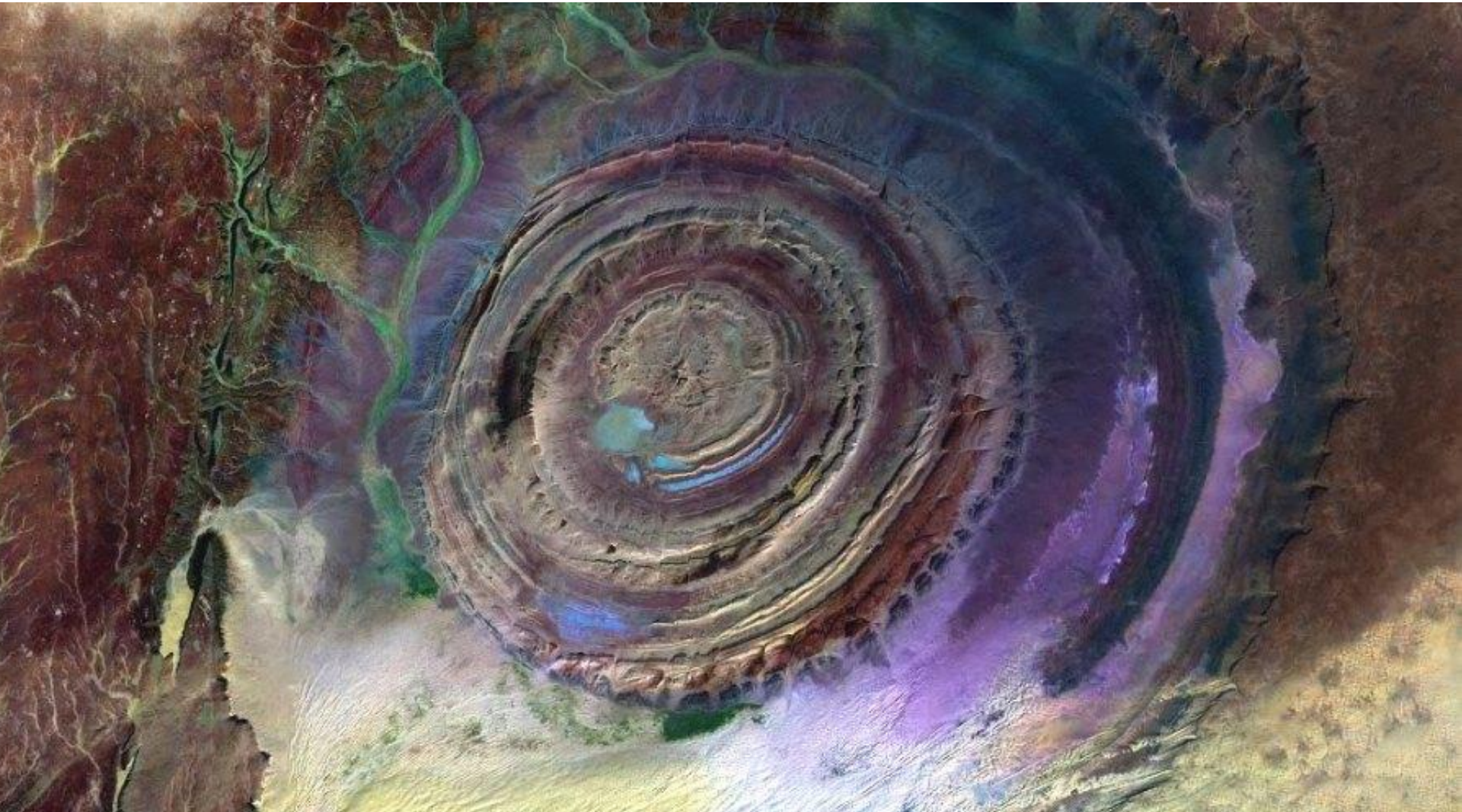
***! Фотолинеамент
(линеамент) это
линейный объект,
дешифрирующийся
на снимке.***

**Как правило, он
отражает разлом**



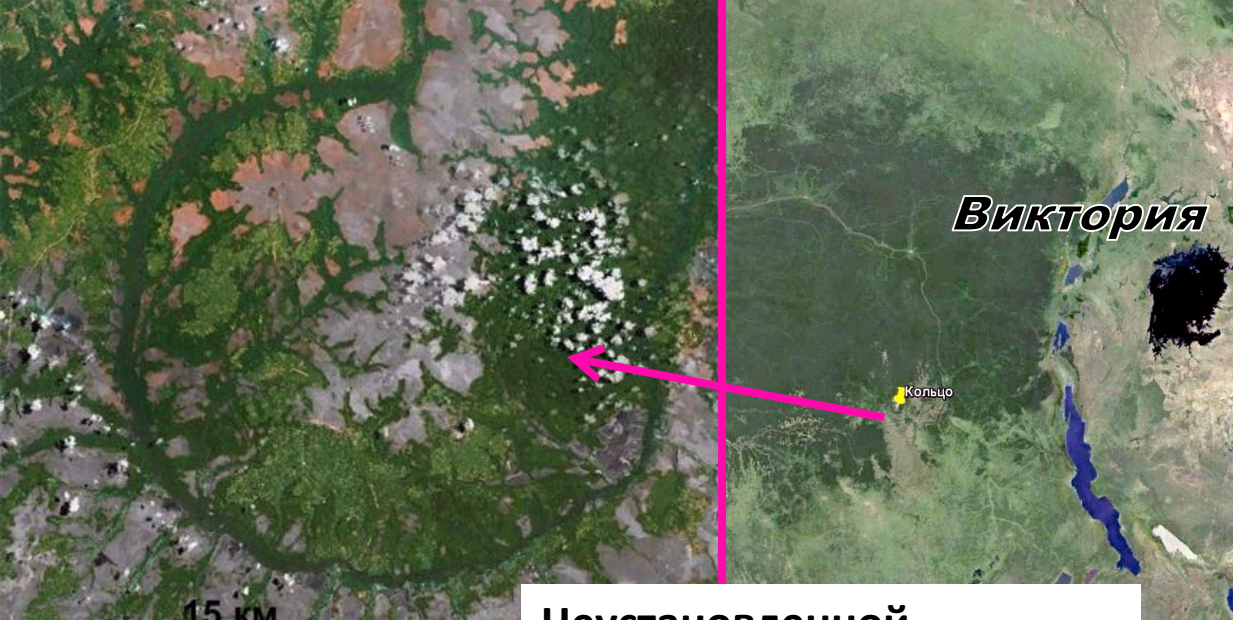
По простиранию
линеаментов одни признаки
могут переходить в другие.
Например, прямолинейные
отрезки речных русел могут
переходить цепочки озер
(район Уват, Западная
Сибирь)

! Кольцевые структуры, или структуры центрального типа, - округлые выделы фототона, или системы концентрических и радиально-концентрических структур, образованных дугообразными (не меандрами) линеаменами часто дополненными радиальными линеаменами



Кольцевая структура Ришат, Африка. 21d06'N, 11d24'E

Примеры кольцевых структур



Неустановленной
природы, Африка



Везувий



Кондер



Метеоритный
кратер Аорунга



Высота полета и уровень генерализации



Глобальный - более 1000 км (искусственные спутники Земли, межпланетные станции)

Региональный 500-1000 км (искусственные спутники Земли)

Локальный 180-400 км (орбитальные станции)

Детальный 180-400 км (низкоорбитные спутники)

Высотная 10-20 км (высотный самолет)

Средневысотная 5-7 км (самолет)

Низковысотная 1-3 км (вертолет, самолет)

Глобальный уровень генерализации

- до видимого диска Земли
Гигантские
тектонические
структуры, осадочные
бассейны и
нефтегазоносные
провинции в целом. Их
используют для
уточнения границ
нефтегазоносных
провинций, осадочных
и нефтегазоносных
бассейнов



Охват территории
от дес. млн. до
млн. кв.км

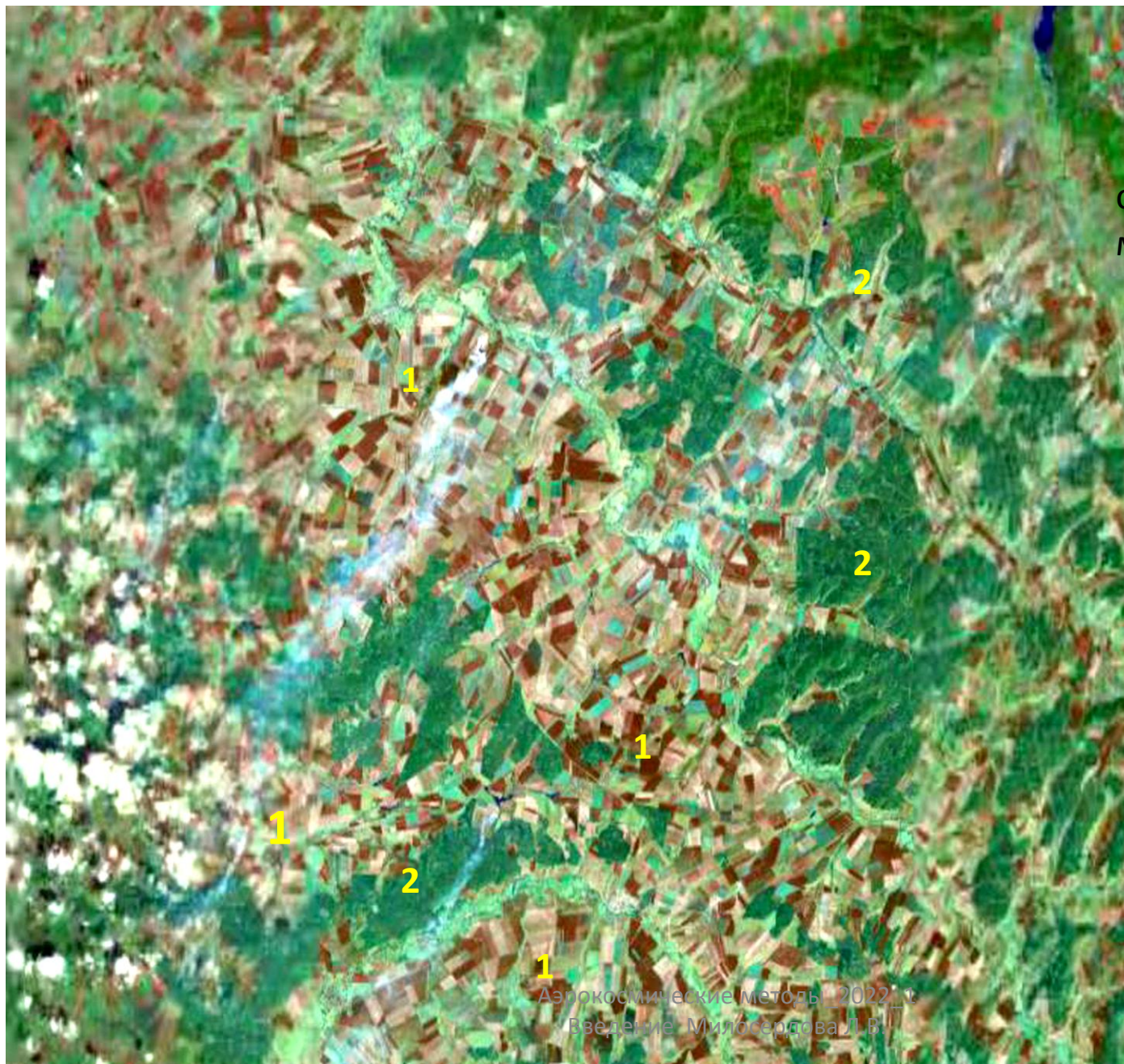
Используются для
уточнения границ
нефтегазоносных
провинций, осадочных
бассейнов,
определения
положения
трансконтинентальных
и трансрегиональных
линеamentов
(разломов)

**Континентальный
уровень
генерализации**

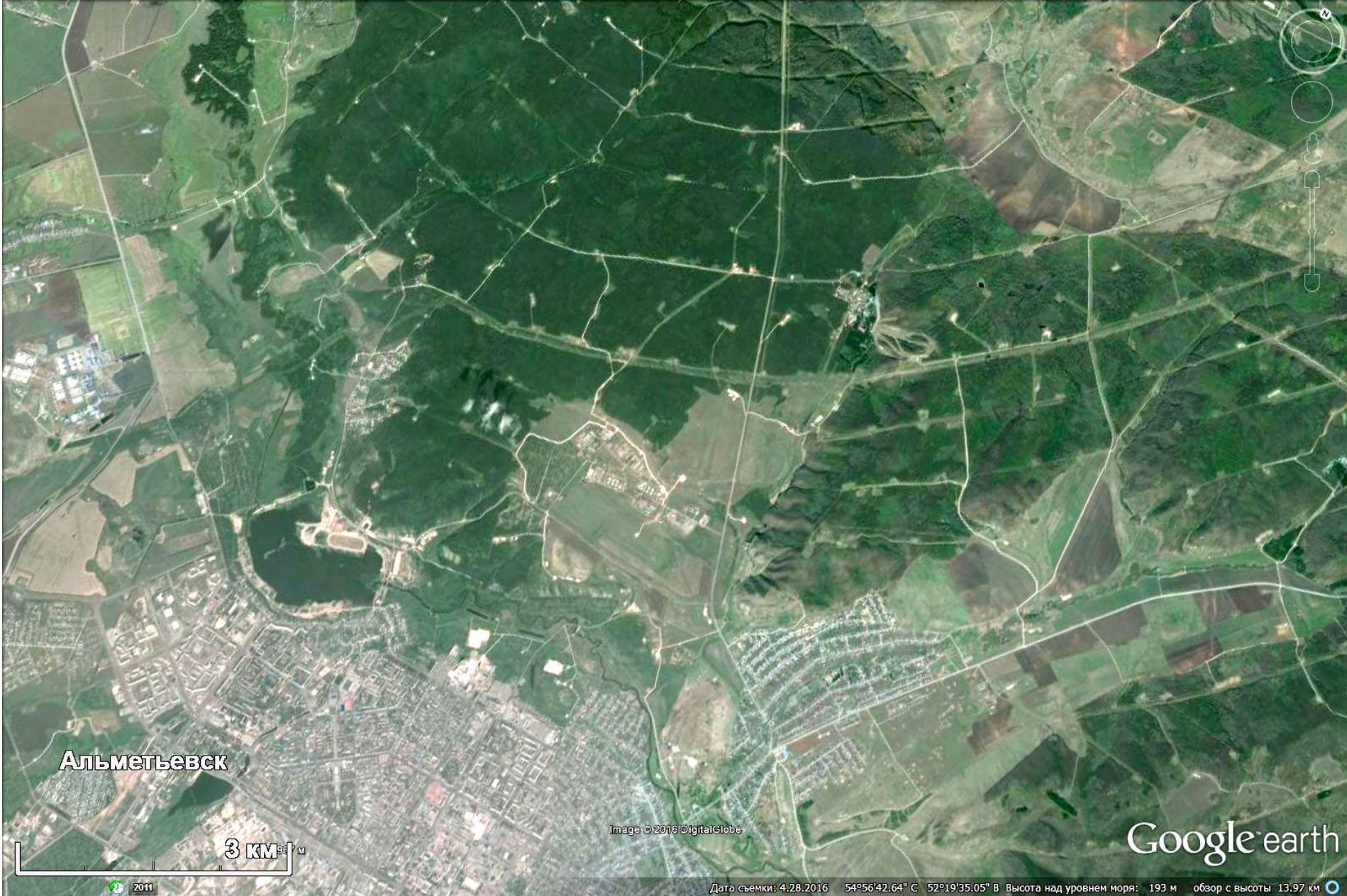


Региональный уровень генерализации

**Материалы
позволяют
детализировать
внутреннюю
структуру
нефтегазоносных
провинций,
выявлять
закономерности
пространственного
распределения
известных залежей
по площади, и
разрезу**



охват территории
менее 10 000 кв.км



Локальный Уровень генерализации

Аэрокосмические методы_2022_1
Введение Милосердова Л.В.



Альметьевск

100 м

Image © 2016 DigitalGlobe

Google earth

Дата съемки: 7.25.2011 54°56'19.95" С 52°19'33.76" В Высота над уровнем моря: 159 м обзор с высоты 934 м

**Детальный
Уровень генерализации**

Аэрокосмические методы_2022_1
Введение Милосердова Л.В.

Высотная аэрофотосъемка

высота полета – 10-20 км

высотный самолет

масштаб 1:50000 – 1:100000,

разрешение – метры

охват территории менее 10000 кв.км

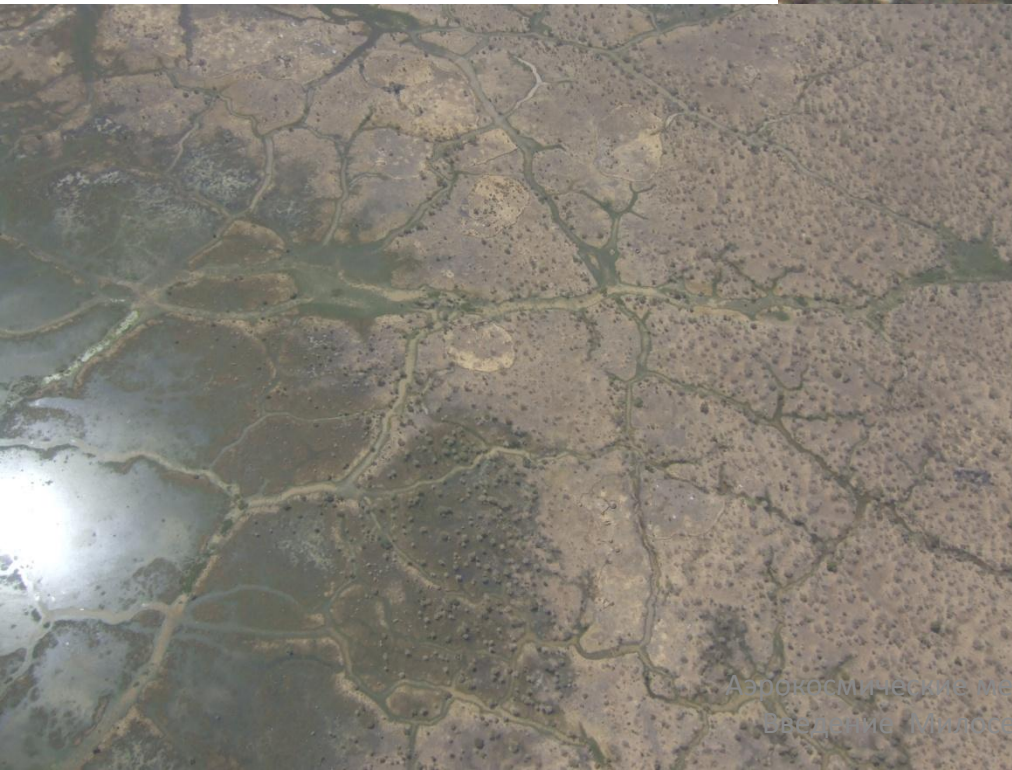
Средневысотная аэрофотосъемка

- **высота полета – 5-7 км**
- **самолет**
- **масштаб 1:10000 – 1:50000,**
- **разрешение – десятки сантиметров,**
- **охват территории менее 1000 кв.км**

Подводные грязевые вулканы



Низковысотная аэросъемка



- Высота полета 1-3 км
- Носители аппаратуры :
вертолет, самолет
- Масштабы 1:1000 - 1:10000
- Охват территории менее 100 кв.км
- Разрешение - сантиметры

Информативность – содержащее информацию



Информация - любые сведения, принимаемые, передаваемые, сохраняемые кем ни будь, или чем ни будь (Объективная характеристика – вещь в себе).

Информация - это вся совокупность сведений об окружающем нас мире, о всевозможных протекающих в нем процессах, которые могут быть восприняты живыми организмами, электронными машинами и другими информационными системами (Субъективная характеристика. Вещь для нас)

Информация - это все то, чем могут быть дополнены наши (мои) знания и предположения (Субъективная характеристика – вещь для меня)

Понятие информации.

Informatio

интуитивное, неопределяемое понятие в переводе с латинского означает сведение, разъяснение, ознакомление.

Информация это отражение предметного мира с помощью знаков и сигналов.





Шенноновская

**Общая
(Шенноновская) –
в битах**

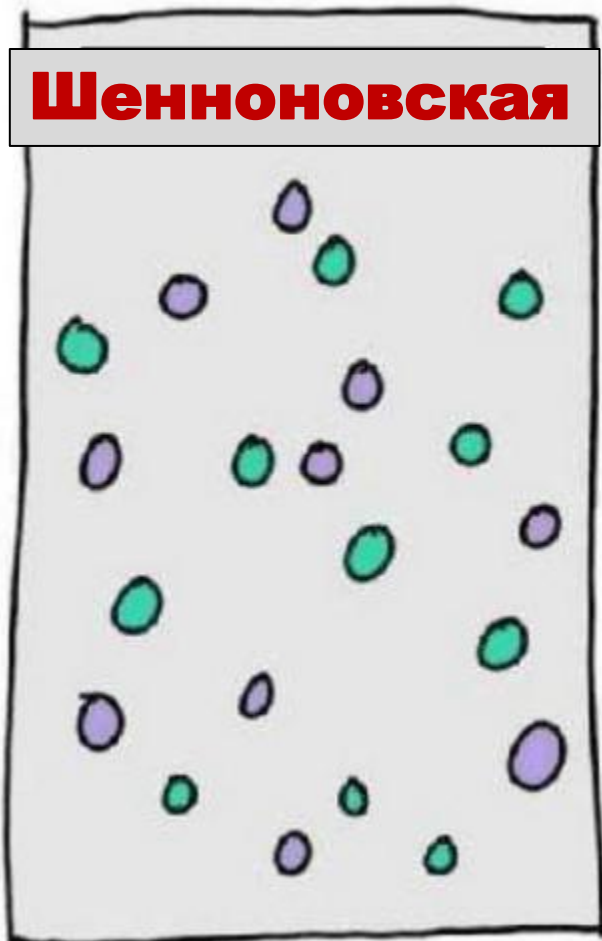
**Семантическая –
имеющая смысл**

**Прагматическая
(нужная)**

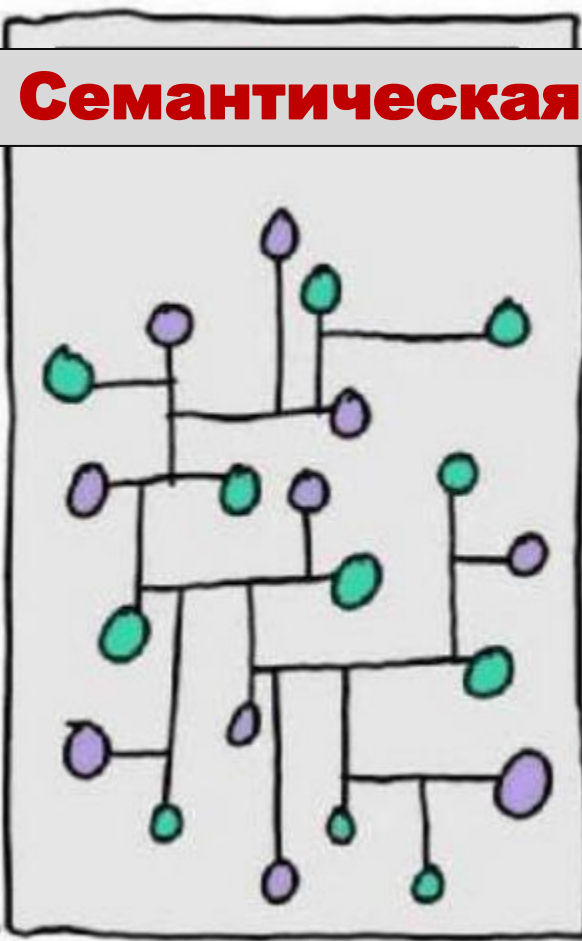
Семантическая

Прагматическая

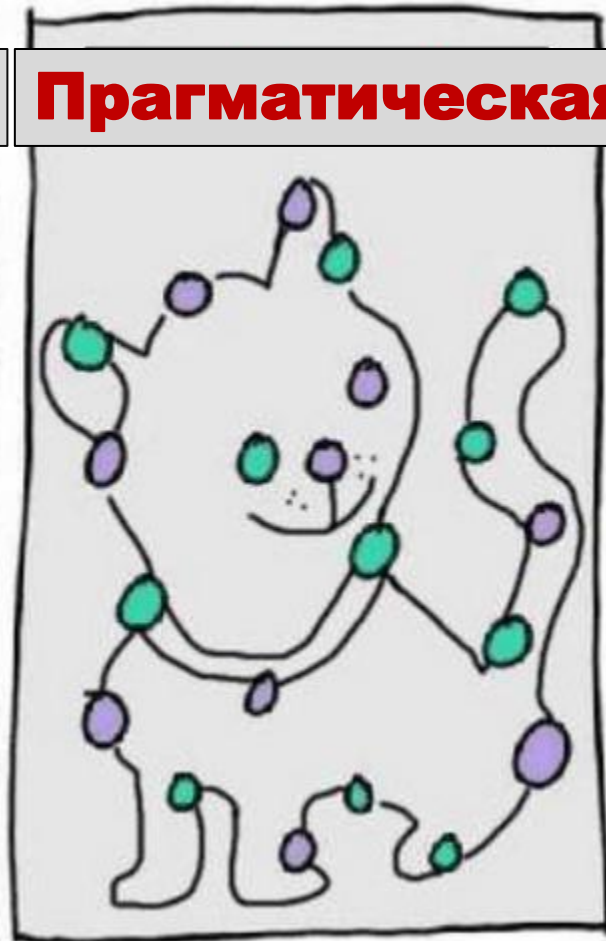
Шенноновская



Семантическая

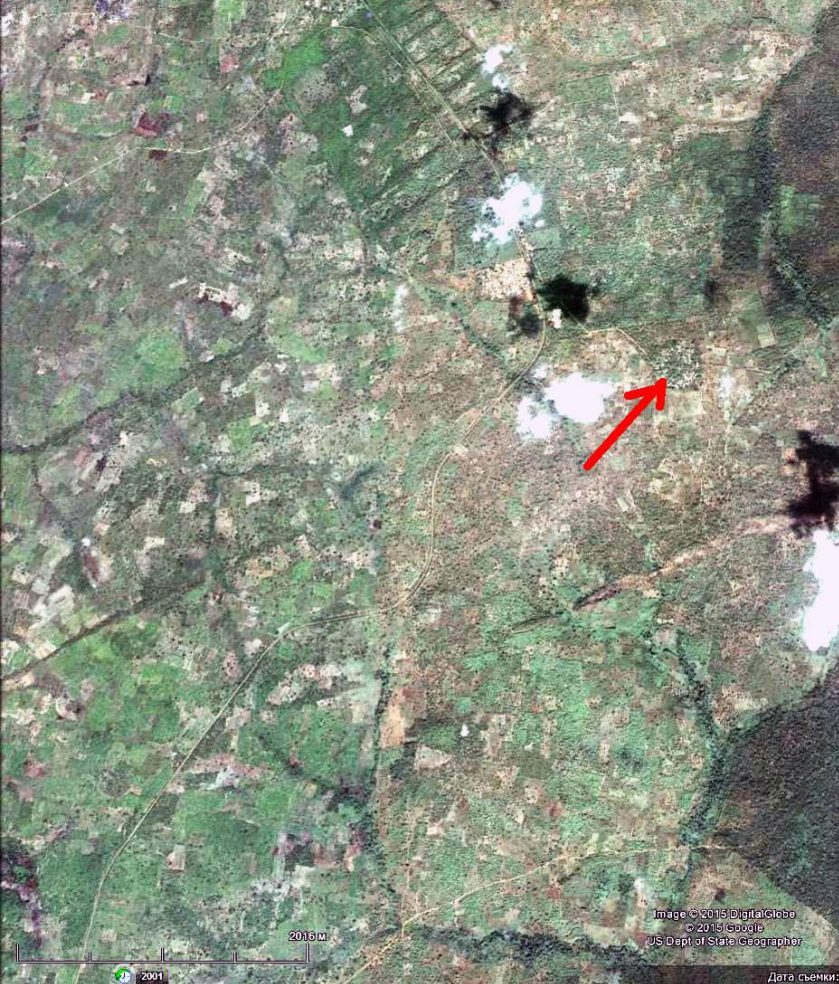


Прагматическая





Бенин на карте Африки



Семантическая информация
– Облака – сеть рек
(разломов) поля, сады,
новые посадки

Информативность – мера
удивления Кольцо



Север Бенина – кольцо
Шеноновская (полная)
информация – в
числах. **1600 X 1100**
пикселей X 3 (RGB) X 8

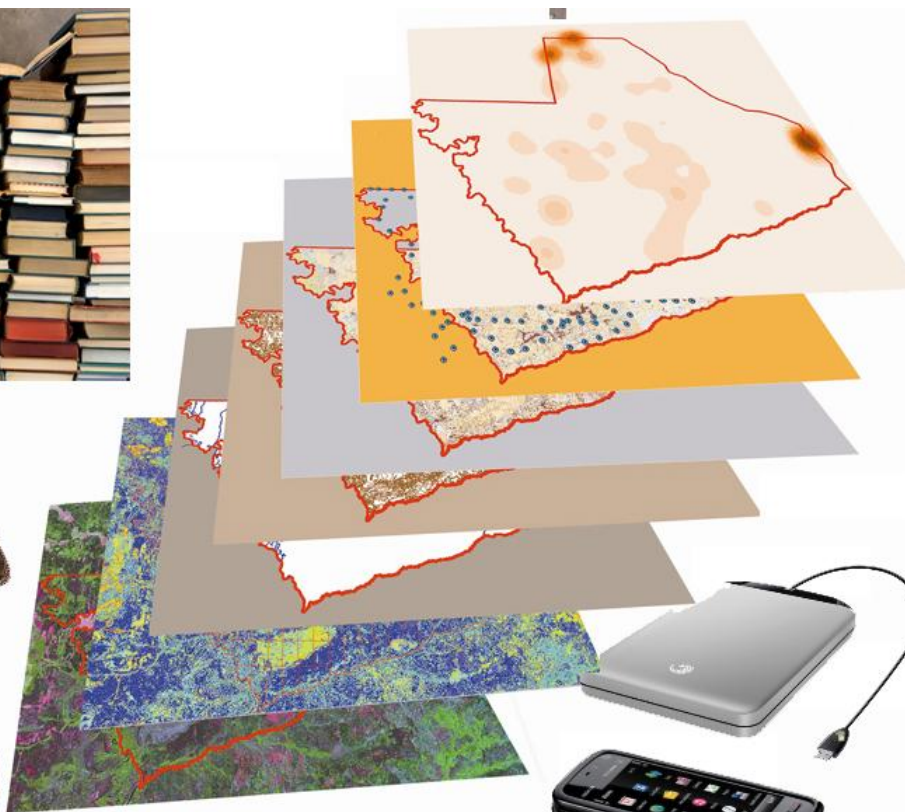
Аэрокосмическая
Введение

База знаний (БЗ) – знания специалистов-экспертов в области исследований, методики использования и обработки материалов, моделях объектов и причинно-следственных связях их образования и функционирования в виде систем правил. База знаний для прогноза месторождений нефти и газа содержит информацию об общих закономерностях формирования вещественно-структурных форм земной коры, контролирующих распределение месторождений нефти и газа, характере геологического разреза (составе, мощности, трещиноватости пород, наличии экранирующих покрышек) истории тектонического развития, особенно на новейшем этапе. База знаний формируется на основе изучения литературы, просмотра изображений, и опыта предшествующих работ.

Формируется на основе изучения литературы, просмотра изображений, но в основной степени она уже содержится в памяти опытного исследователя.



! База данных — это совокупность данных, отражающих объекты и их отношения, необходимые для решения поставленных задач. Она включает аэрокосмические, геолого-геофизические, геохимические, геоморфологические, гидрогеологические и другие данные, главным образом в виде картографических материалов.



Сведения о территории, позволяющие сконструировать предварительные дешифровочные признаки целевых объектов дешифрирования. Сюда относятся данные о геологическом строении территории, её ландшафтах, и климате; примерах применения космических методов при решении целевых задач; связи скоплений углеводородов с ландшафтными индикаторами территории и др.

Ответить на 5 любых вопросов

- 1. Что такое аэрокосмические (дистанционные) методы?**
- 2. Что такое дистанционное зондирование?**
- 3. Что такое геологическое дешифрирование?**
- 4. Каковы основные преимущества аэрокосмических методов?**
- 5. Каково главное ограничение аэрокосмических методов?**
- 6. Что такое космосъемка?**
- 7. Что такое сцена?**
- 8. Что такое съемочные данные, изображение?**
- 9. Что такое разрешение съемки?**
- 10. Что такое обзорность съемки?**
- 11. Что такое мозаика космических снимков? Фотоплан аэрофотоснимков?**
- 12. Что такое интеграция и генерализация космических изображений?**
- 13. Что такое «масштабная этажерка»?**
- 14. Какие выделяют уровни генерализации?**
- 15. Что такое масштабная этажерка?**
- 16. Чем отличаются различные уровни генерализации?**
- 17. Что такое информативность снимка?**
- 18. Что такое база данных?**
- 19. Что такое база знаний?**