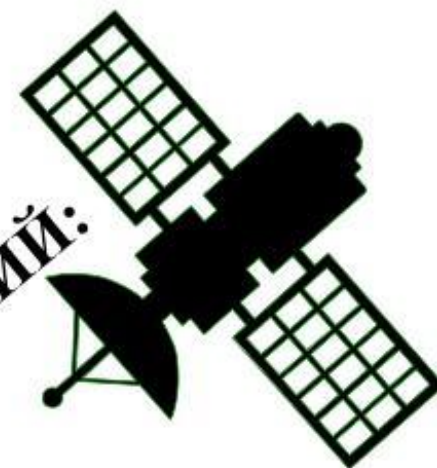




Интернет-альбом



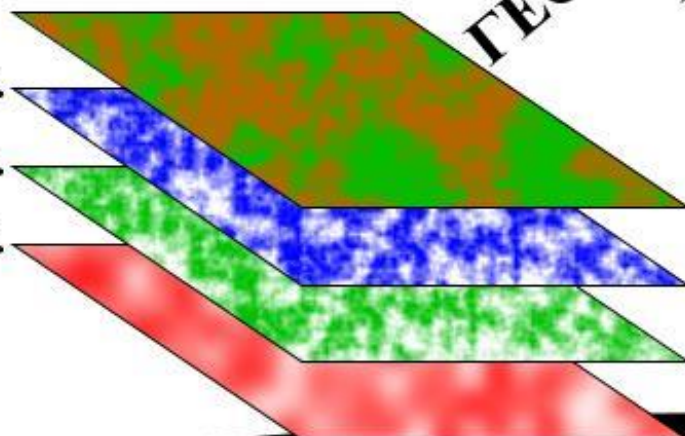
ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ:
ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА



Полетаев А.И.

Агibalов А.О.

Спиридонов А.В.



Москва, 2022

УДК 550.814
ББК 26.3я73
П49

П49 Полетаев А.И., Агибалов А.О., Спиридонов А.В.
**Дистанционные методы геологических исследований:
вчера, сегодня, завтра... (интернет-альбом).** — М.
Издательство Перо, 2022. — 21 Мб. — Электронное издание.



ISBN 978-5-00204-536-5

© Полетаев А.И.¹, Агибалов А.О.², Спиридонов А.В.¹, 2022

¹ Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Лаборатория
геологических исследований космическими методами

² Институт Физики Земли РАН, Лаборатория фундаментальных проблем
экологической геофизики и вулканологии

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА...

Интернет-альбом

В интернет-альбоме собраны материалы, связанные с применением дистанционных методов в геологии: показано их развитие с XVII века по настоящее время, приведены примеры научно-практических задач, решаемых благодаря данным дистанционного зондирования. Возможности изучения Земли из космоса послужили основой для получения принципиально новой информации о линеаментх и разрывных нарушениях, тектонических движениях и деформациях земной коры, позволили проводить мониторинг современных геологических процессов — извержений вулканов, оползней и др. Появление космических изображений высокого разрешения, детальных цифровых моделей рельефа, а также современных средств их обработки существенно расширило представления о строении и геологической истории разных районов нашей планеты, позволило по-новому подойти к проблемам динамики рельефа. В целом в предлагаемом интернет-альбоме, рассчитанном на широкий круг читателей, на конкретных примерах показано, что дистанционные геолого-географические исследования — интересное и перспективное направления наук о Земле.

Публикуется по решению Учёного совета геологического факультета МГУ от 07 июня 2018 г. Для широкого круга специалистов и студентов геологических специальностей ВУЗов.

УДК 550.814
ББК 26.3я43

ISBN 978-5-00204-536-5

© Полетаев А.И., Агибалов А.О., Спиридонов А.В., 2022

ПРЕДТЕЧИ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	4 -
Полёты на воздушных шарах	11 -
Первый полет воздушного шара	11 -
Перелет через Ла-Манш.....	13 -
Первый полет на аэростате над Москвой.....	16 -
Изобретение фотографии.....	16 -
ДМГИ – ВЧЕРА.....	18 -
Первый в Европе полет на аэроплане.....	23 -
Экспедиция на дирижабле «Италия» к Северному полюсу	25 -
Первая собака-космонавт.....	31 -
ДМГИ – СЕГОДНЯ	33 -
Второй в истории полет в космос	34 -
Первая в истории посадка на Луну	38 -
Рукопожатие в космосе	40 -
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СЪЁМОК ЗЕМЛИ.....	42 -
Частотные диапазоны съемки	43 -
Сочетание каналов.....	44 -
Каналы съемки миссии Landsat-8	47 -
Цифровые модели рельефа	48 -
Интерферометрическая съемка (InSAR)	49 -
МАТЕРИАЛЫ КОСМИЧЕСКИХ СЪЁМОК.....	51 -
Уровни пространственного разрешения (L_R) космических снимков ...	61 -
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КС	64

ДМГИ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	67
Примеры мониторинга природных и техногенных процессов и объектов с помощью ДМГИ.....	69
ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ.....	73
РЕЗУЛЬТАТЫ последнего 50 –летия	78
ДМГИ – ЗАВТРА.....	96
ДМГИ при изучении геодинамики.....	96
ДМГИ в геологической картографии.....	97
ДМГИ при сравнительно-планетологических исследованиях	98
ЛИТЕРАТУРА.....	108

*Печатается по решению Ученого совета
Геологического факультета
Московского Государственного Университета им. М.В Ломоносова
от 07 июня 2018 г.*

*Работа выполнена в рамках НИР «Моделирование новейших
геодинамических процессов, влияющих на сейсмичность и флюидную
проницаемость осадочных толщ» (А.И. Полетаев и А.В. Спиридонов)
и Государственного задания ИФЗ РАН (А.О. Агибалов)*

**«Геологу нужна
вся земля».**

**Александр Петрович
КАРПИНСКИЙ
(1847 –1936).**



«Дистанционные методы в геологии представляют собой комплекс технологий и методов изучения закономерностей строения и развития литосферы с самолетов, космических аппаратов и других носителей визуально или различными приборами путем дешифрирования записи физического поля Земли».

В.Н. Губин, 2003.



ПРЕДТЕЧИ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ...



ПЛАТОН

(427 – 347гг. до н.э.)

считал, что:

*«...Земля, если взглянуть на нее сверху, похожа на мяч,
сшитый из двенадцати кусков кожи...».*



**Два грифона уносят
Александра Македонского на
небо.**

Мозаика XI в. из собора в
Отранто (Италия).

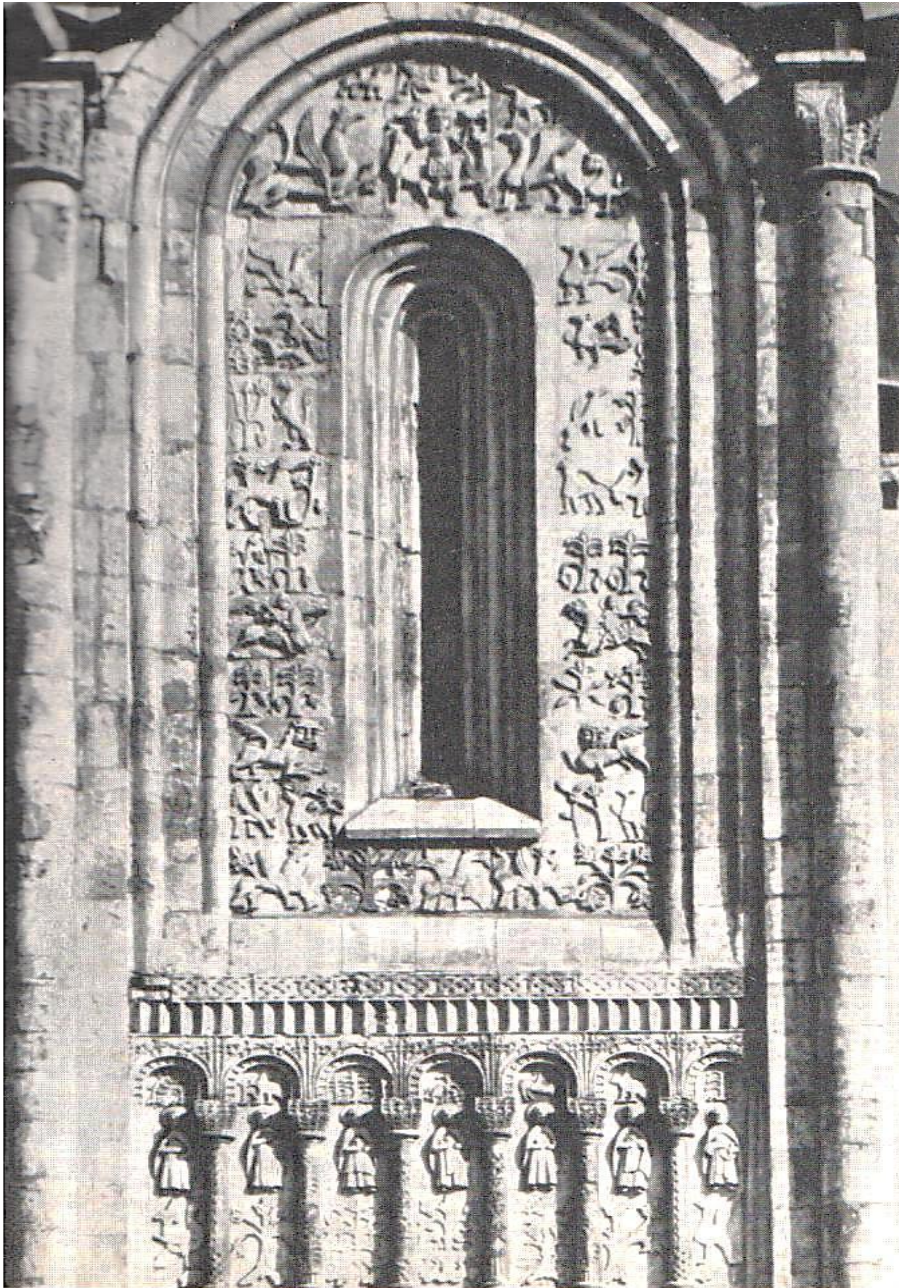
Из кн.: Поль Фор –

Повседневная жизнь армии
Александра Македонского. –

М.: «Молодая гвардия», 2008.



Александр Македонский (356 – 323 гг. до н.э.)



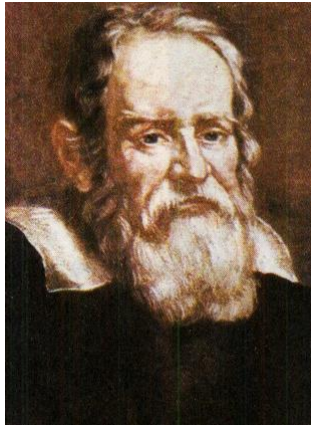
Вознесение Александра Македонского.

Дмитриевский собор во Владимире.

В восточной закомаре южного фасада Дмитриевского собора в городе Владимире изображена скульптурная композиция «Вознесения Александра Македонского» из популярной средневековой повести «Александрии». *«Александр сидит в корзине, к которой привязаны крылатые чудища-грифоны; он держит в поднятых руках маленьких львят – приманку, к которой тянутся грифоны и влекут царя кверху... Эта фантастическая тема поднималась в древности как символ прославления царской власти, её апофеоз...»*

[Из кн.: Владимир. Боголюбов. Суздаль. Юрьев-Польский. – М.: Искусство, 1983, с. 74 / 75. – (Спутник по древним городам Владимирской земли)]

Но с нашей точки зрения это изображение запечатлело Македонского, проводящего некие наблюдения, которые теперь называются дистанционными, с высоты полёта грифонов.



Галилео ГАЛИЛЕЙ (1564 – 1642)

25 августа 1609 года Галилео Галилей продемонстрировал Большому совету и дожу Венеции новое устройство — телескоп. Он состоял из двух линз и давал трёхкратное увеличение.



В **январе 1610** года устройство было усовершенствовано, и телескоп Галилея мог увеличивать уже в 33 раза, что позволило открыть спутники Юпитера, кратеры на Луне и обнаружить, что Млечный путь состоит из множества звёзд

**Открыл пятна на Солнце,
кольцевые горы на Луне
(1603),
4 спутника Юпитера (1610г.).**

(Иллюстрация из:
Сиротин, 2009, с. 116)

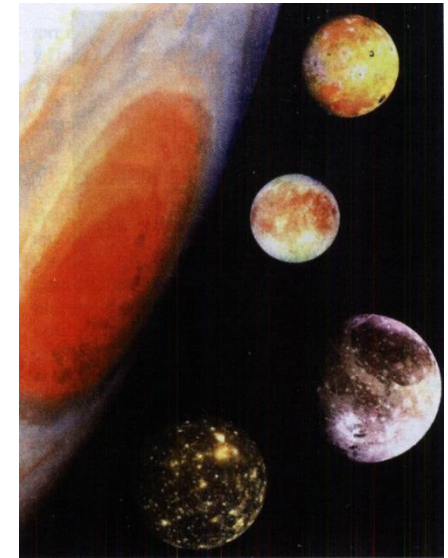
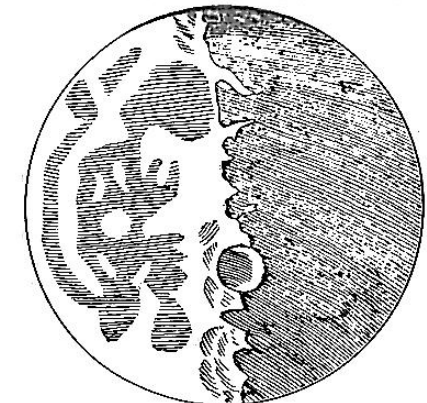
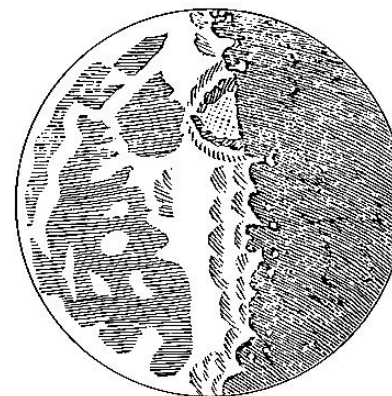


Рис. 82. Семейство галилеевых спутников Юпитера на фоне его поверхности со знаменитым Красным Пятном планеты, сверху вниз: Ио, Европа, Ганимед, Каллисто



Кольцевые горы на поверхности Луны.

Рисунок Галилео Галилея, 1603г.

(из: Кинг, 1979, с. 177. Предоставлено коллекцией Антонио Михаэлиса)

СТЕНО Николаус (СТЕНСЕН Нильс)

(1638 – 1683)



В работе «*De solido intra solidum naturaliter content*» (1669) / «*О твёрдом, естественно содержащемся в твёрдом*» (Серия «Классики науки». – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 152 с.) на **основе визуальных наблюдений** в Тоскане описал *слои* горных пород и их «*обрушения*», т.е. заложил основы двух фундаментальных геологических наук – *стратиграфии* и *тектоники*.

О нём:

Шафрановский И.И. – Николай Стенон – кристаллограф, геолог, палеонтолог, анатом. – Л., 1972.

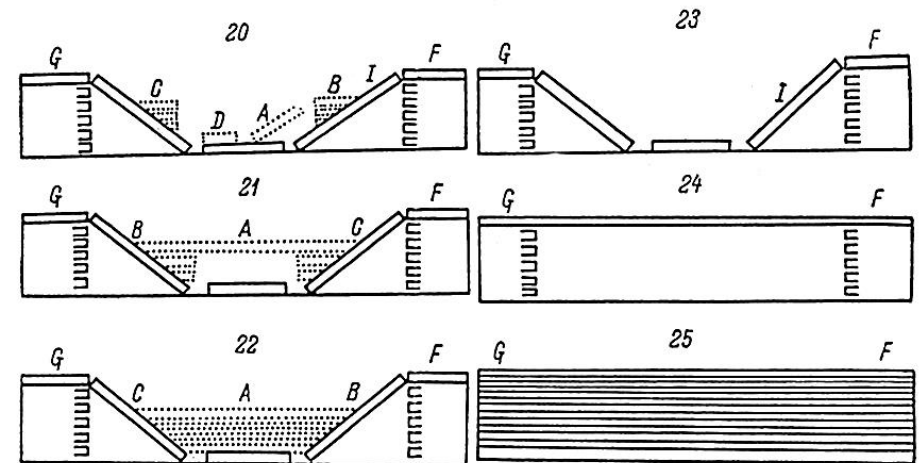
Eyles V.A. – Nicolaus Steno, seventeenth century, anatomist, geologist and ecclesiastic // «*Nature*», 1954, v. 174, № 4418.



На его пьедестале выгравировано выражение Н.Стено:

*«Прекрасно то, что мы видим, ещё
прекраснее то, что мы знаем, но далеко
превышает по красоте то, что нам
неизвестно»,*

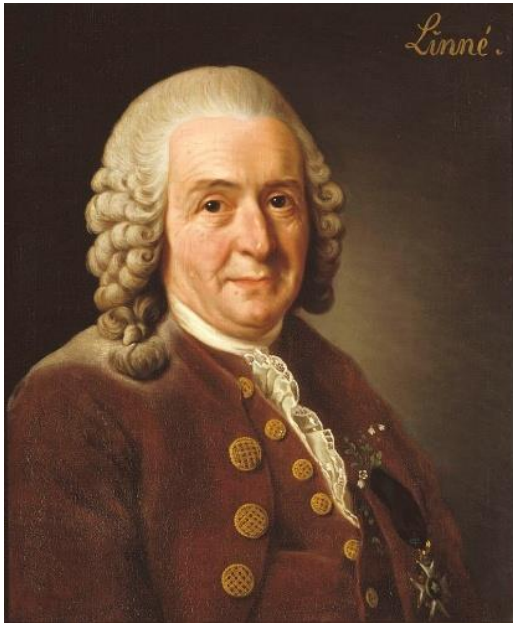
которое может служить девизом и современных
исследователей Земли



Этапы развития Тосканы (по: Стено, 1669) (из:
Шафрановский, 1972, с. 122).



Памятник Н. Стено в Копенгагене



Знаменитый натуралист **Карл ЛИННЕЙ** (1707 – 1778) так определил, что исследователю должно делать во время путешествия:

«Первое: удивляться всему, даже самому обычному.

Дальнейшее: записать увиденное и полезное.

Конечное: точнее других обрисовать природу».



Дмитрий ВЕНЕВИТИНОВ
(1805 – 1827)

*«...Природа не для всех очей
Покров свой тайный подымает:
Мы все равно читаем в ней,
Но кто, читая, понимает?»*

1827.



Поль СИНЬЯК (1863 – 1935) – знаменитый французский художник.

*«...видит только тот, кто
умеет смотреть».*



Портрет М.В. Ломоносова.
(Ф.Н. Рисс, середина XIX в.)
Из собрания живописи
МГУ имени М.В. Ломоносова.

Михаил Васильевич ЛОМОНОСОВ (1711 – 1765)

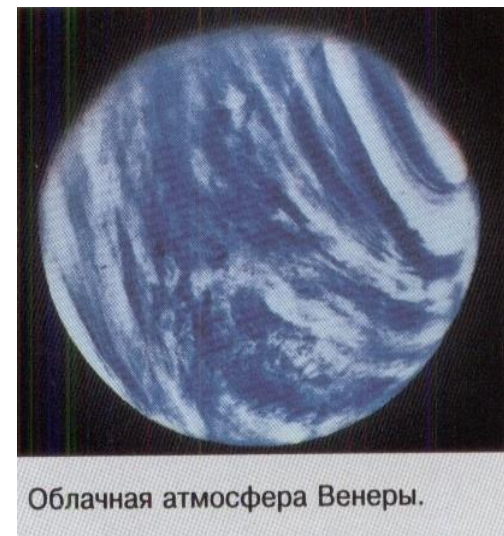
12 июля 1754 года на заседании Санкт-Петербургской Академии наук Михаил Ломоносов представил действующую модель летательного аппарата — прообраз современного вертолётa. Свое изобретение он назвал воздухобежной

(аэродинамической) машиной.

Она поднималась вертикально вверх с помощью двух четырехлопастных винтов, вращающихся в противоположных направлениях (эта же схема применяется сейчас на вертолетах Камова), а винты приводились в движение заводной пружиной.

«Вертолёт» Ломоносова предназначался для непилируемых измерений метеоусловий на разных высотах.

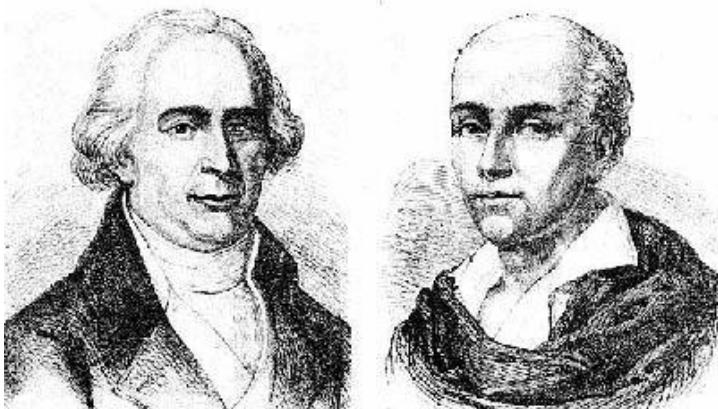
**Открыл атмосферу
Венеры**
(26 мая 1761г.).



***«Велико есть дело достигать во глубину земную
разумом, куда рукам и оку досягнуть возбраняет
натура; странствовать размышлениями в
преисподней, проникать рассуждениями сквозь
тесные расселины, и вечною ночью помраченные
вещи и деяния выводить на солнечную ясность».***

Гл.1. О земной поверхности. П.2.— М.В. Ломоносов
— **О слоях земных.** М.: — Л.:Госгеолиздат.1949.

*Полёты на воздушных шарах
в конце XVIII – начале XIX веков
предвестники будущих ДМГИ*

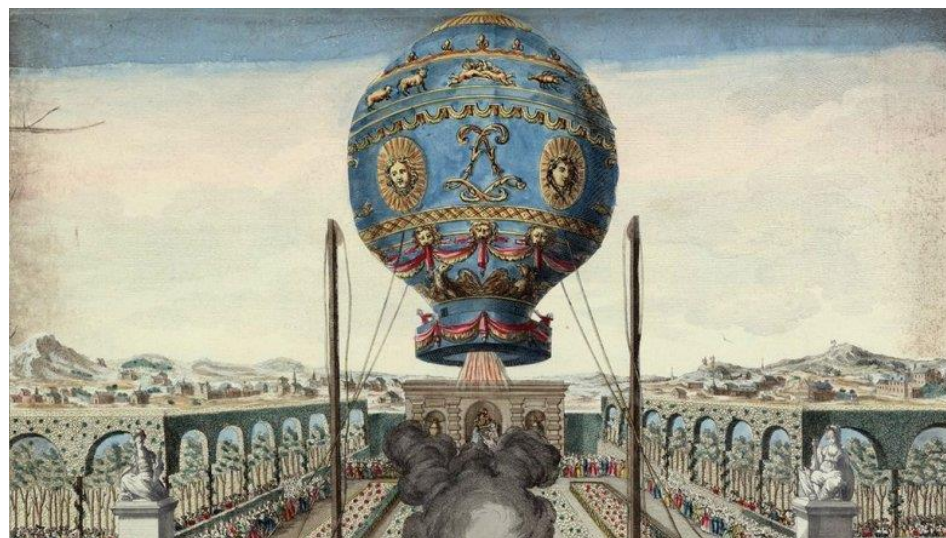


Братья Монгольфье:

Слева – Жозеф-Мишель (1740 – 1810), справа – Жак-Этьен
(1745 – 1799)

Первый полёт построенного братьями Монгольфье аэростата («монгольфьера») состоялся 5 июня 1783 г. Аэростат (диаметром 11,4 м, объемом 600 м³) поднялся на высоту до 2000 м и пролетел за 10 мин около 2,5 км.

Первый полет воздушного шара



5 июня 1783 года французские изобретатели братья Монгольфье впервые в истории подняли в воздух тепловой аэростат. Изобретение назвали монгольфьером, в честь авторов. Беспилотный шелковый шар объемом 600 м³, оклеенный внутри бумагой, братья подняли на высоту двух километров. Аэростат открыл историю мирового воздухоплавания, пробыв в воздухе всего несколько минут.

Второй – демонстрационный – полёт аэростата (объём 12 тысяч м³) с «экипажем» из **барана, петуха и утки** состоялся 19 сентября 1783 г.

Аэростат, изготовленный из грубого льняного полотна, обклеенного бумагой, поднялся на высоту около 500 м и через 10 мин благополучно опустился на расстоянии около 4 км от места старта.

Третий полёт аэростата состоялся 21 ноября 1783 г. с экипажем в составе физика Ж. Пилатра де Розье и маркиза д'Арланда. Высота аэростата 22,7 м, диаметр около 15 м, масса оболочки и галереи около 675 кг. Аэростат продержался в воздухе около 25 мин, пролетев около 9 км (это был первый полёт людей на летательном аппарате).

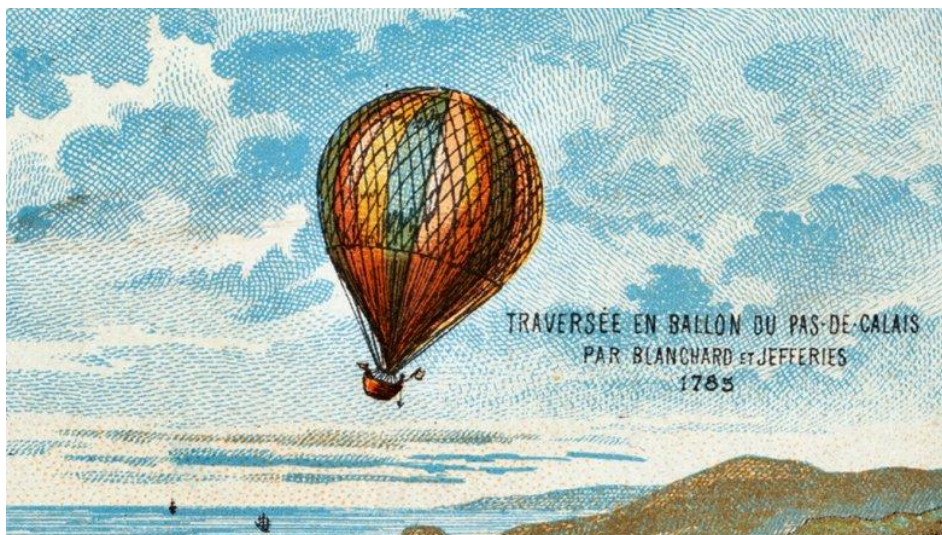
В 1784 г. братья Монгольфье предложили для спуска людей с аэростата использовать парашют, что было осуществлено в 1797 г. В их честь в 1960 г. учреждён диплом Международной авиационной федерации.



Франческо Гварди (1712 – 1793)

Полёт воздушного шара графа Дзамбекарри (1784)

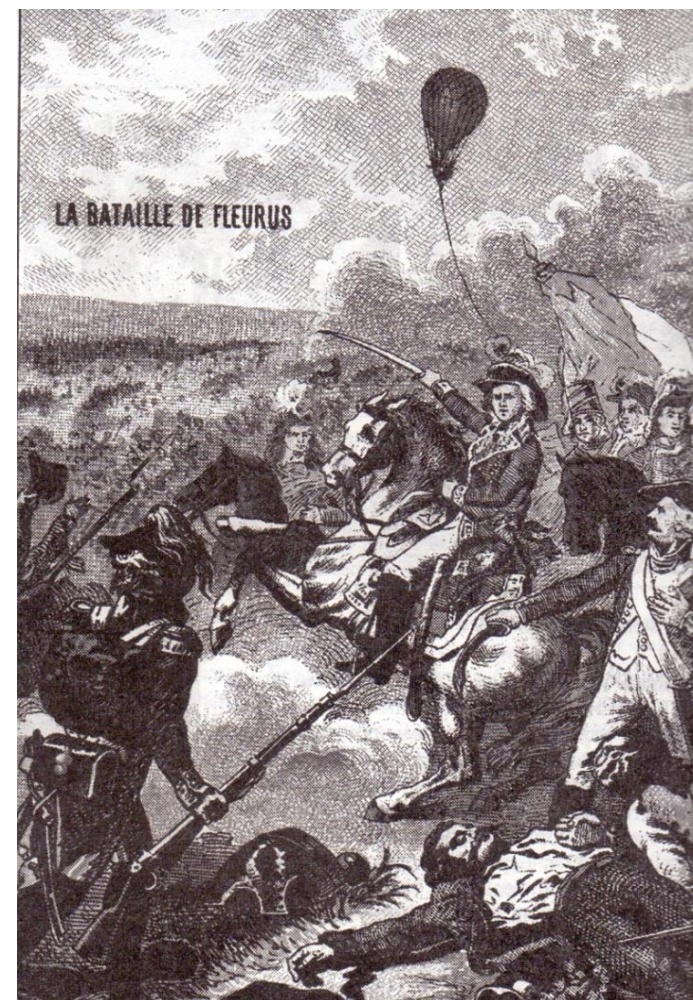
Перелет через Ла-Манш



7 января 1785 года француз Жан-Пьер Франсуа Бланшар вместе с американцем Джоном Джеффрисом впервые пересёк Ла-Манш на воздушном шаре.

Воздухоплаватель поднялся в воздух в Дувре на шаре занимательной конструкции: гондола имела форму лодки, крылья и якорь для точности посадки. **Перелет занял 2,5 часа**

(Источник – Интернет, открытый доступ)



Битва при Флерюсе 26 июня 1794г.

На заднем плане – привязной французский аэростат «l'Entreprenfnt», впервые применённый для наблюдения

[Из: «Всеобщая история изобретений и открытий». –

М.: Эксмо, 2011. –С. 278].



Андре-Жак Гарнерен

(1769 – 1823)

Бывший инспектор революционной
армии Франции.

22 октября 1797 года А.-Ж.

Гарнерен совершил первый в
истории Человечества прыжок с

парашютом (с высоты 1 км над парижским парком Монсо)
с воздушного шара.

В 1803 году побывал в России: демонстрировал полёты на
воздушном шаре. Стоимость полёта на его воздушном шаре
составляла 2000 рублей серебром (стоимость лошади на
ярмарке – 50 рублей).

На шаре его конструкции **первая русская женщина-
воздухоплаватель** – П.Ю. Кологривова (Гагарина) –
совершила полёт из Москвы (из района нынешнего
Киевского вокзала) до Остафьево (имение князя А.И.
Вяземского), пролетев 30 км за 1 час.

Источник: газета «Московский университет», №32-33,

2012, ноябрь



Княгиня Прасковья Юрьевна Гагарина

(Кологривова, урождённая княжна *Трубецкая*,

1762—1848) –

известная красавица, **первая русская**

воздухоплавательница, внучка

генерал-фельдмаршала Н. Ю. Трубецкого.

ДОПОЛНЕНИЕ

Первый в России полёт на воздушном шаре

В **1803** году французский воздухоплаватель Жан-Андре Гарнерен прибыл в Россию с рекомендательным письмом от главы МИД Франции Талейрана. Он обратился к российским властям за разрешением устроить показательный полет на воздушном шаре.

Разрешение было выдано лично Александром I.

Полёт назначили на **20 июня**. Шар в саду Кадетского корпуса в Санкт-Петербурге был прикреплен тросами, которые держали солдаты. Чтобы полюбоваться зрелищем, нужно было заплатить немалую сумму — два серебряных рубля. Сад был забит желающими, прибыли и представители императорского двора во главе с Александром I.

Шар, в котором находились Гарнерен и его супруга, проплыл над Петербургом и приземлился в районе Охты.

(Источник-Интернет, открытый доступ)

В 1804 году **Жозеф Луи Гей-Люссак** (1768 – 1850) с коллегой Жан-Батистом Био (1774–1862) поднялся в воздушном шаре на высоту 700м для измерения напряжённости магнитного поля и изучения физиологического воздействия разреженного воздуха.

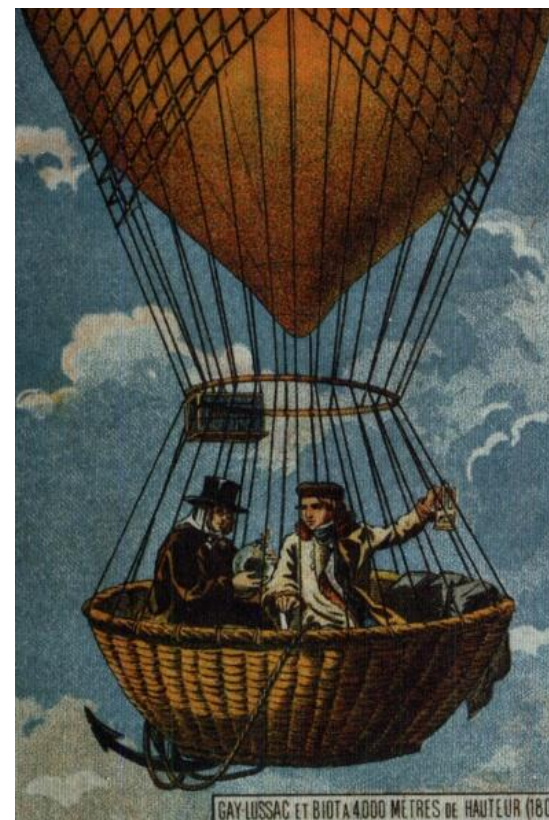


Иллюстрация конца XIX века

(Источник: НГ EX LIBRIS, 6 декабря 2012)

Первый полет на аэростате над Москвой

6 октября 1805 года штаб-лекарь Лефортовского госпиталя Иван Григорьевич **Кашинский** стал **первым русским воздухоплавателем**, совершив полет над Москвой на аэростате. Врач пролетел над *«Нескучным садом»*, и за просмотр своего полета он взимал плату в 5 рублей серебром. Кроме того, Кашинский устраивал платную демонстрацию своего шара в большом зале Петровского театра — ради этого там даже отменяли спектакли

(Источник – Интернет, 6 октября 2020)

Изобретение фотографии

7 января 1839 года физик Франсуа Араго на заседании Парижской академии наук впервые сообщил об изобретении Дагером и Ньепсом **дагеротипии**. С 1935 года по решению IX Международного конгресса научной и прикладной фотографии эта дата считается днём изобретения фотографии.

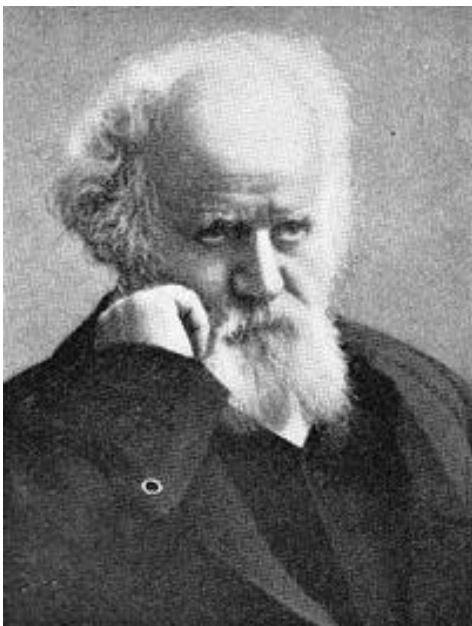


Французский рисунок 1839 года,

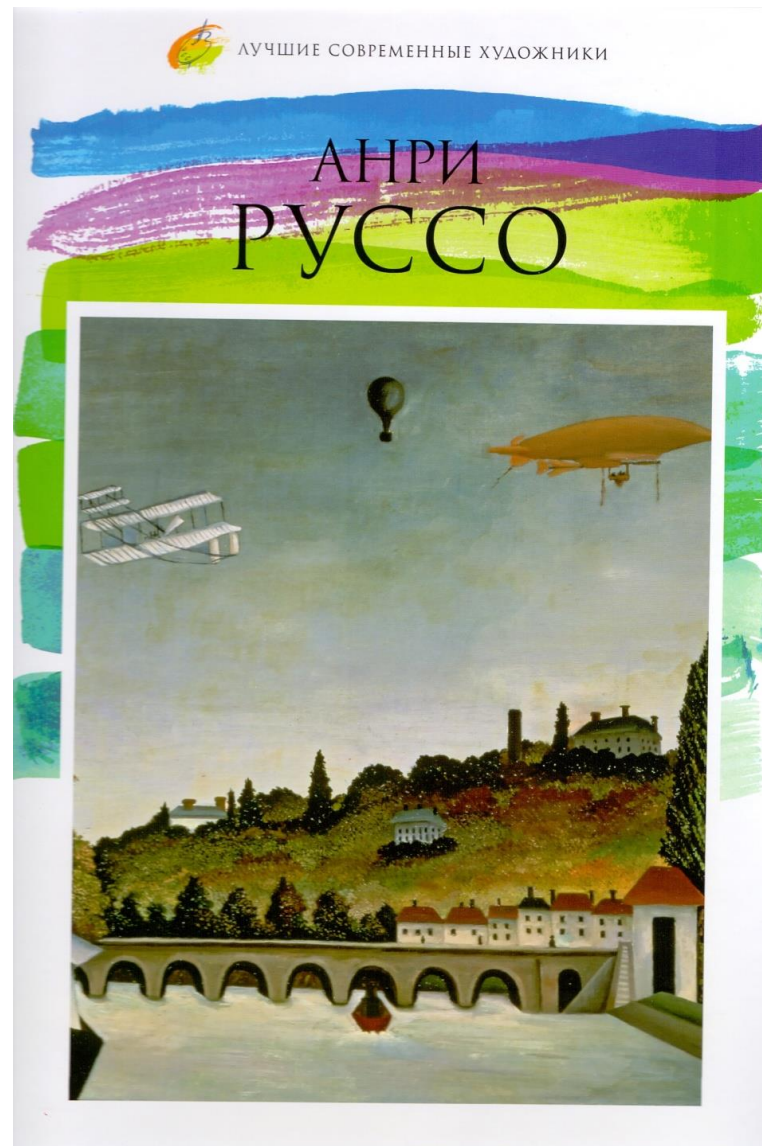
высмеивающий «Дагеротипоманию»

(из ж-ла: ГЕО Бавария, №12 (234) декабрь 2017. С.113).

**Пьер Жюль Сезар
ЖАНСЕН
(1824 – 1907)**



Во время осады Парижа германскими войсками, в декабре 1870 года, будущий директор Медонской астрофизической обсерватории Пьер Жюль Сезар **Жансен** (1824 – 1907), **открывший** двумя годами раньше гелий во время наблюдения солнечного затмения в Индии, желая участвовать в наблюдениях солнечного затмения в **Оране (Алжир)**, улетел из Парижа на **воздушном шаре**, в сопровождении одного матроса, и, не без риска для своей жизни, прибыл в **Тур**, откуда благополучно совершил поездку в Алжир.



Анри РУССО (1844 – 1910)
**Вид моста Севр и холмов Кламара, Сен-Клу и
Бельвю. 1908г.**

ДМГИ – ВЧЕРА...

Справка: В РАЗВИТИИ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ выделяются два основных этапа:

докосмический и космический.

В докосмическую эру основными носителями съёмочной аппаратуры при дистанционном изучении Земли были:

- **воздушные шары** – конец ХУШ – начало ХІХ веков,
- **аэростаты** – вторая половина ХІХ – начало ХХ веков,
- **дирижабли** – 30-е годы ХХ века,
- **самолёты** – 20-е – 60-е годы,
- **вертолёты** – середина 40-х годов и позже.



**Оноре Домье
(1808 – 1879).**

Надар, поднимающий
фотографию на уровень
искусства (Википедия)

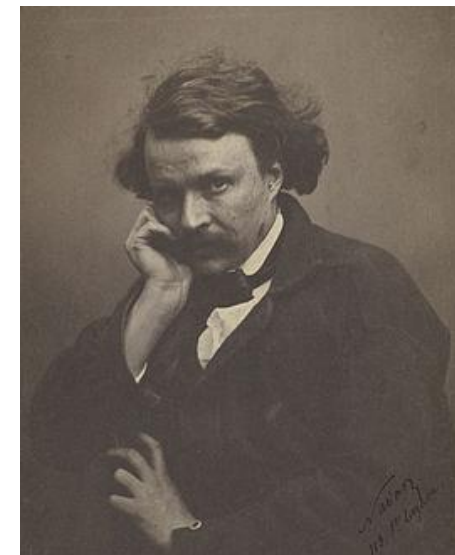
ТУРНАШОН (Надар)

Гаспар Феликс

(1820 – 1910)

**Французский фотограф,
карикатурист, писатель-
романист, журналист и
воздухоплаватель.**

**В 1858 г. сделал с
воздушного шара (с высоты
80м над Парижем) один из первых в мире АФС.**



Справка:

«Впервые аэрофотоснимки были использованы в военных целях в 1862 году, в период Гражданской войны в США, когда северяне сфотографировали с аэростата оборонительные сооружения осаждённого города Ричмонда.

В итоге были получены достоверные и подробные данные о системе обороны противника.

С тех пор аэрофоторазведка стала неотъемлемой частью разведки и для получения точных сведений о войсках противника и местности, как правило, применялись аэрофотоснимки, сделанные с аэростатов, дирижаблей и самолётов».

**Винфрид Вельцер – Аэроснимки в военном деле /
М.: Воениздат, 1990. С.7.**

В России – в конце XIX века – командир первой русской военно-воздухоплавательной части **Александр Матвеевич КОВАНЬКО** сделал с воздушного шара снимки Санкт-Петербурга и Кронштадта.

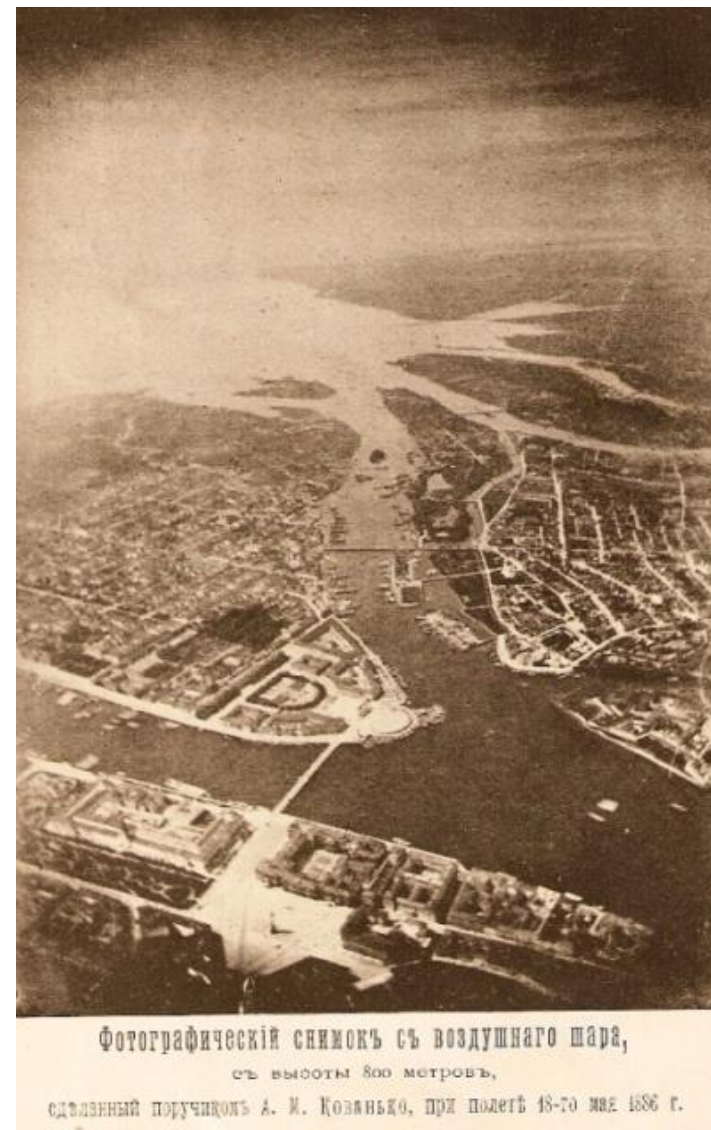


**Полковник Кованько Александр
Матвеевич (1856 – 1919),
снимок 1904 года.**

В феврале 1885 года была создана первая в России «*Кадровая команда военных аэронавтов*», командиром которой был определён **поручик Александр Матвеевич Кованько**.

Так было положено начало отечественному военно-воздушному

флоту, ибо спустя пять лет её реорганизовали в **Учебный Воздухоплавательный парк**, а ещё через десять он стал **Офицерской Воздухоплавательной школой** с двумя отделениями — Воздухоплавательным и Авиационным, базировавшимися в Гатчине. Всё это время (а если быть точнее, то 33 года бессленно!) Александр Матвеевич был во главе этого нового и чрезвычайно важного дела.



Фотографический снимок съ воздушнаго шара,
съ высоты 800 метровъ,
сдѣланный поручикомъ А. М. Кованько, при полѣтѣ 18-го мая 1886 г.

А публикуемый снимок (май 1886) – свидетельство о начале в России дистанционных исследований Земли с летательных аппаратов. (Источник – Интернет, открытый доступ)



**Один из снимков Санкт-Петербурга,
сделанный А.М. Кованько с привязного аэростата**
(Источник – Интернет, открытый доступ)



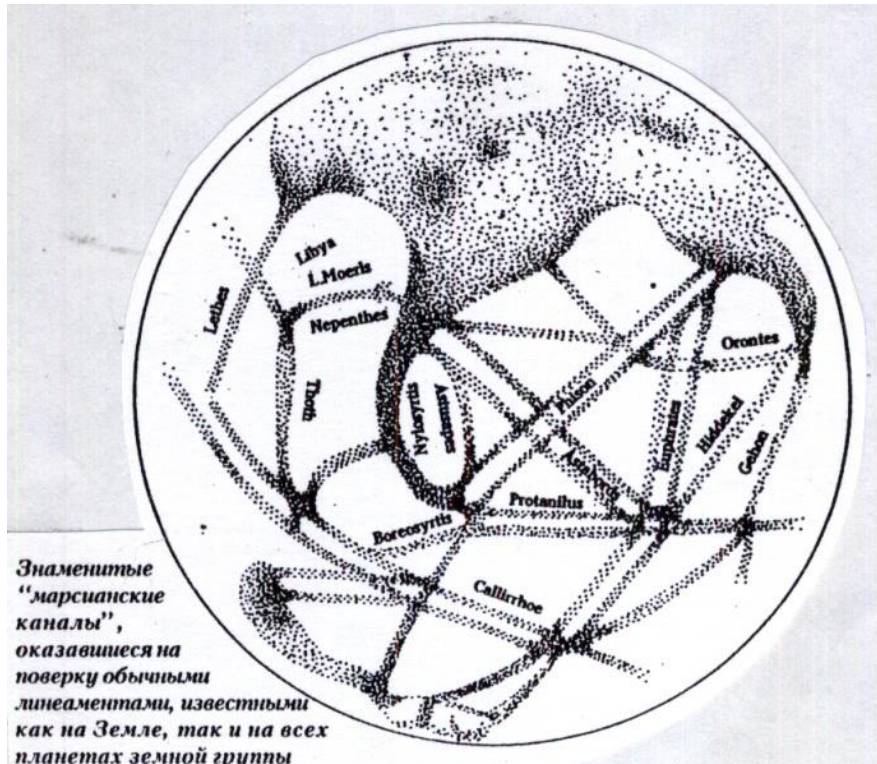
**Великий русский химик Дмитрий Иванович Менделеев
поднялся на воздушном шаре для изучения атмосферы
(1887, Клин)**

(Источник: Айзек Азимов – Путеводитель по науке. – М.: 2006)



*Джованни
СКИАПАРЕЛЛИ (1835 – 1910)*

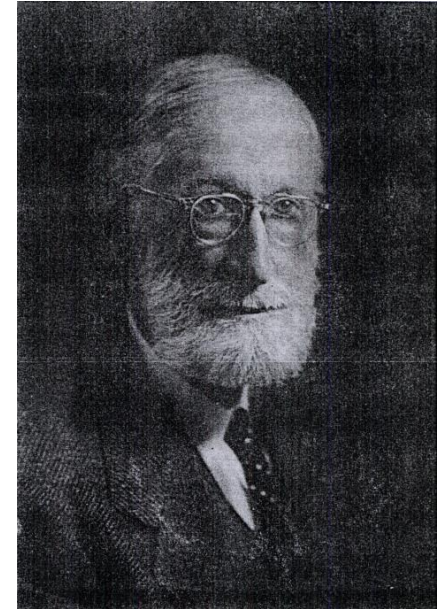
*Открыл на Марсе
линейные структуры
(1877г.),
названные «каналами».*



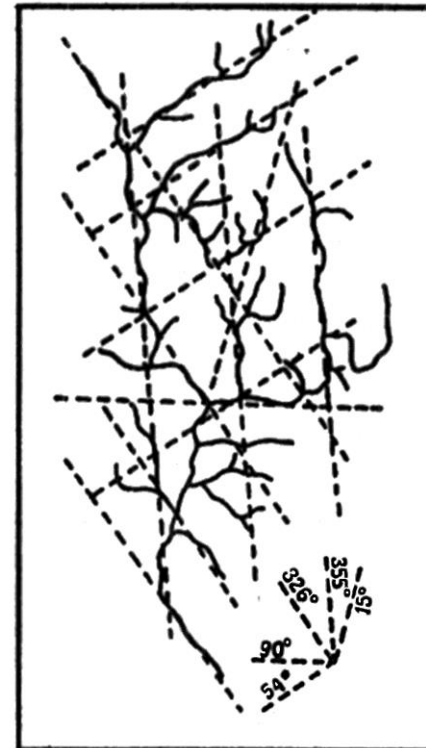
*Знаменитые
«марсианские
каналы»,
оказавшиеся на
поверку обычными
линеаментами, известными
как на Земле, так и на всех
планетах земной группы*

*Уильям Герберт ХОББС
(1864 – 1953)*

*Выделил
прямолинейные
образования рельефа –
«линеаменты» (1899,
1904, 1911),*



*которые, как
выяснилось много
позже,
являются индикаторами
скрытых
тектонических
нарушений
(СТН).*





Почтовая открытка, конец XIX века, Россия

Из статьи Елены Леонидовны Желтовой – кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН:

«Монгольфьеры, аэропланы, Рождество и Новый год. Почтовые карточки рассказали, как воздухоплавание и авиация потеряли свою сказочность, став просто транспортным средством».

ИГ-НАУКА. Среда 25 декабря 2019 года, с. 15.

Дед Мороз летит на дирижабле, высыпает из мешка игрушки и подарки, а рядом с дирижаблем ангелочек с веточкой вечнозелёного падуба – символа Рождества

Интернет: рубрика День в истории, 23 октября:

Первый в Европе полет на аэроплане

В этот день бразилец Альберто Сантос-Дюмон совершил первый в Европе полет на аэроплане. Несмотря на то, что Сантос-Дюмон преимущественно занимался дирижаблями, на строительство летательного аппарата тяжелее воздуха его сподвигли полеты братьев Райт. 23 октября 1906 года самолет «14-бис» весом в 400 килограммов поднялся на высоту 5 метров и, пролетев 60–70 метров, благополучно приземлился.

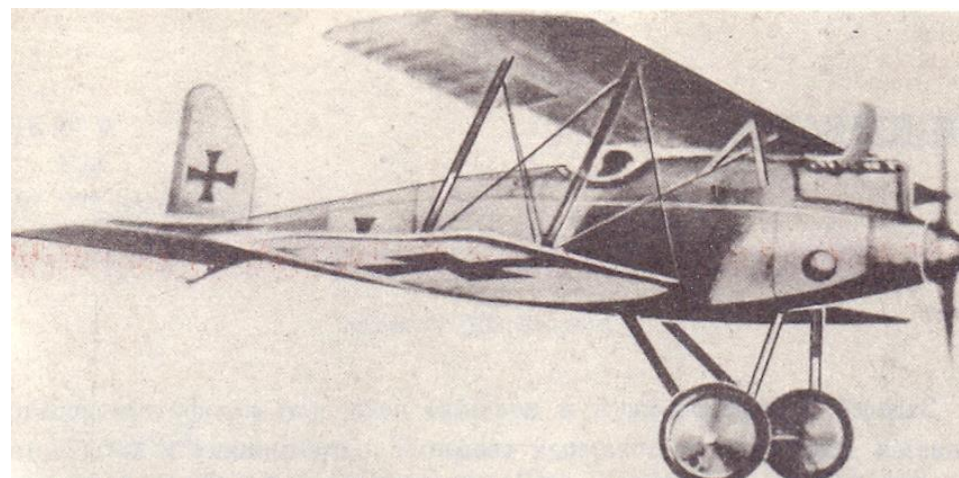


Почтовая открытка начала XX века

**Показательные полёты первых аэропланов
производили на публику потрясающее впечатление. В
воздухе – аэроплан Фармана.**

Это был хорошо задокументированный случай, подтвержденный «Французским аэроклубом», первого полета на аппарате тяжелее

воздуха с двигателем в Европе, а также первым в мире наблюдаемым большим количеством людей полетом самолета, взлетевшего с земли с несъемным шасси и с использованием только собственного двигателя при спокойной погоде. Он стал доказательством того, что аппарат тяжелее воздуха принципиально может самостоятельно взлетать. Полет произвел огромное впечатление на всех сторонников подобных аппаратов.



В годы Первой мировой войны в Германии были созданы самолёты-разведчики «Хальберштадт CV», оснащённый аэрофотоаппаратом с фокусным расстоянием объектива 50см и форматом кадра 13 x 18: объектив был направлен вертикально вниз с помощью откидной дверцы в нижней части задней кабины лётчика.



Кадр из фильма *«Служили два товарища»*, 1968.
Режиссёр – Евгений Карелов, сценаристы – Юлий
Дунский и Валерий Фрид.

В этом фильме показано практическое *зарождение*
аэровизуальных наблюдений.

По сюжету фильма два бойца Красной армии (их
играли знаменитые актёры Ролан Быков и Олег Янковский)
по объективным причинам не смогли с самолёта заснять
боевые укрепления противника. За невыполнение задания
им грозил расстрел, но один из них (Олег Янковский),
обладавший хорошей визуальной памятью, нарисовал эти
укрепления, чем спас и себя и товарища.

В СССР

первая экспериментально-производственная аэрофотосъёмка

была выполнена в **1925** году под **Можайском** на площади
400га в масштабе
от 1:2 000 до 1:7 000.

10 сентября **1930** года центр **Москвы** был
сфотографирован с дирижабля *«Граф Цеппелин»*.
(источник: Интернет, открытый доступ)



18 апреля 1915 года Максимилиан ВОЛОШИН написал

стихотворение

«ЦЕППЕЛИНЫ над ПАРИЖЕМ».

«...И было видно: осветлённый

Сияньем бледного венца,

Как ствол дорической колонны,

Висел в созвездии Тельца

Корабль...».

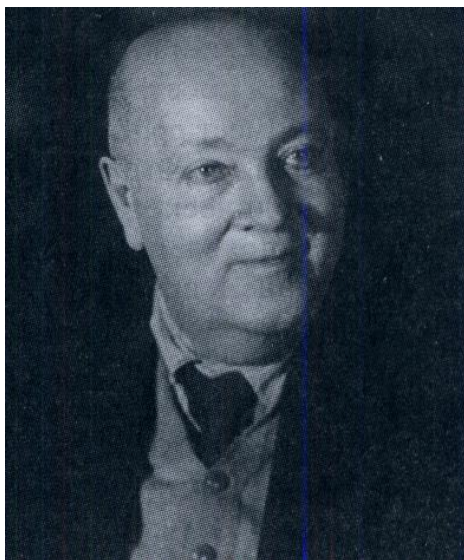
Экспедиция на дирижабле «Италия» к Северному полюсу

23 мая 1928 года под руководством итальянского исследователя Умберто Нобиле из Нью-Олесунна на Шпицбергене стартовала арктическая экспедиция на дирижабле «Италия» к Северному полюсу Земли. Дирижабль с экипажем из 16 человек пролетел над Северным полюсом, но на обратном пути потерпел катастрофу.



Часть экипажа погибла, а оставшиеся, среди которых был и сам Нобиле, около месяца провели на льду в лагере. Для их спасения в разных странах было организовано несколько экспедиций, некоторые из них также закончились трагически. Последних членов экспедиции Нобиле 12 июля забрал советский ледокол «Красин».

В марте 1929 года государственная комиссия Италии признала Нобиле основным виновником катастрофы дирижабля и гибели людей. Ученый сразу же подал в отставку из итальянских ВВС, а в 1931 году уехал в Советский Союз, чтобы возглавить программу по строительству дирижаблей (Источник – Интернет)

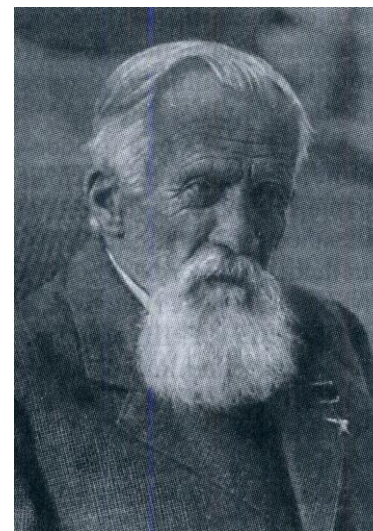


Александр Евгеньевич ФЕРСМАН
(1883 – 1945)

В **1927** году впервые выступил в центральной печати с **«предсказанием»** **большой роли авиации** в географических исследованиях.

В **1930** году указал на важность геологических работ в **Средней Азии** именно на базе аэрометодов.

В **1931** году по его инициативе в Ленинградском научно-исследовательском институте аэрофотосъёмки (созданном в 1929г.) был организован специальный отдел, в котором работали учёные различных специальностей – геологи, геоморфологи, ботаники, почвоведы и другие.



Владимир Афанасьевич ОБРУЧЕВ
(1863 – 1956)

В **1931** году ратовал за организацию специальных аэроэкспедиций для изучения таких труднодоступных регионов, как Чукотка, бассейны рек Колымы, Яны, Индигирки и других.

В **1933** году совместно с картографом К.А. Салищевым провёл крупные геолого-географические исследования на северо-востоке Сибири с помощью большого объёма аэровизуальных наблюдений.



*Иван Васильевич
МУШКЕТОВ
(1850 – 1902)*



*Дмитрий Иванович
МУШКЕТОВ
(1882 – 1938)*



В 30-е годы XX века АФС были настолько необычны, что немедленно «попадали» на страницы не только популярных, но и серьёзных изданий, в том числе, учебников по геологии.

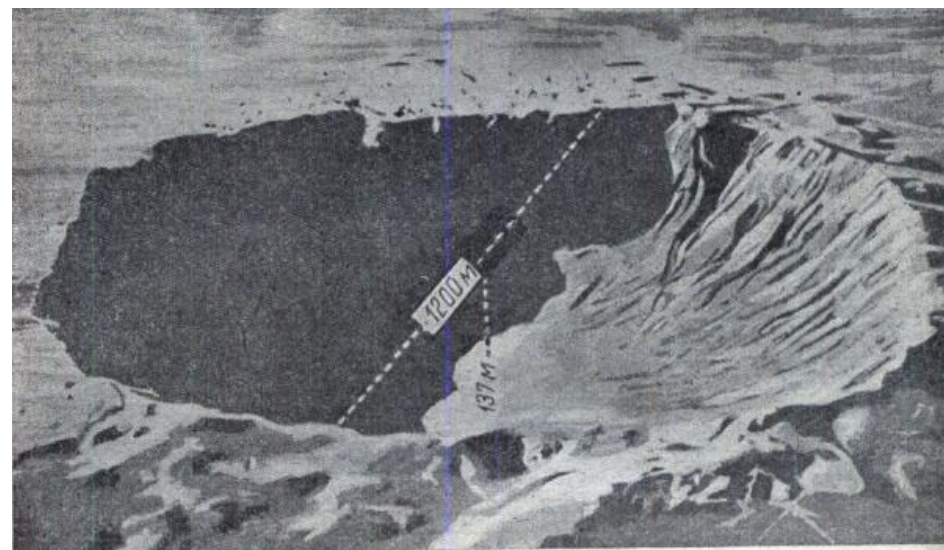
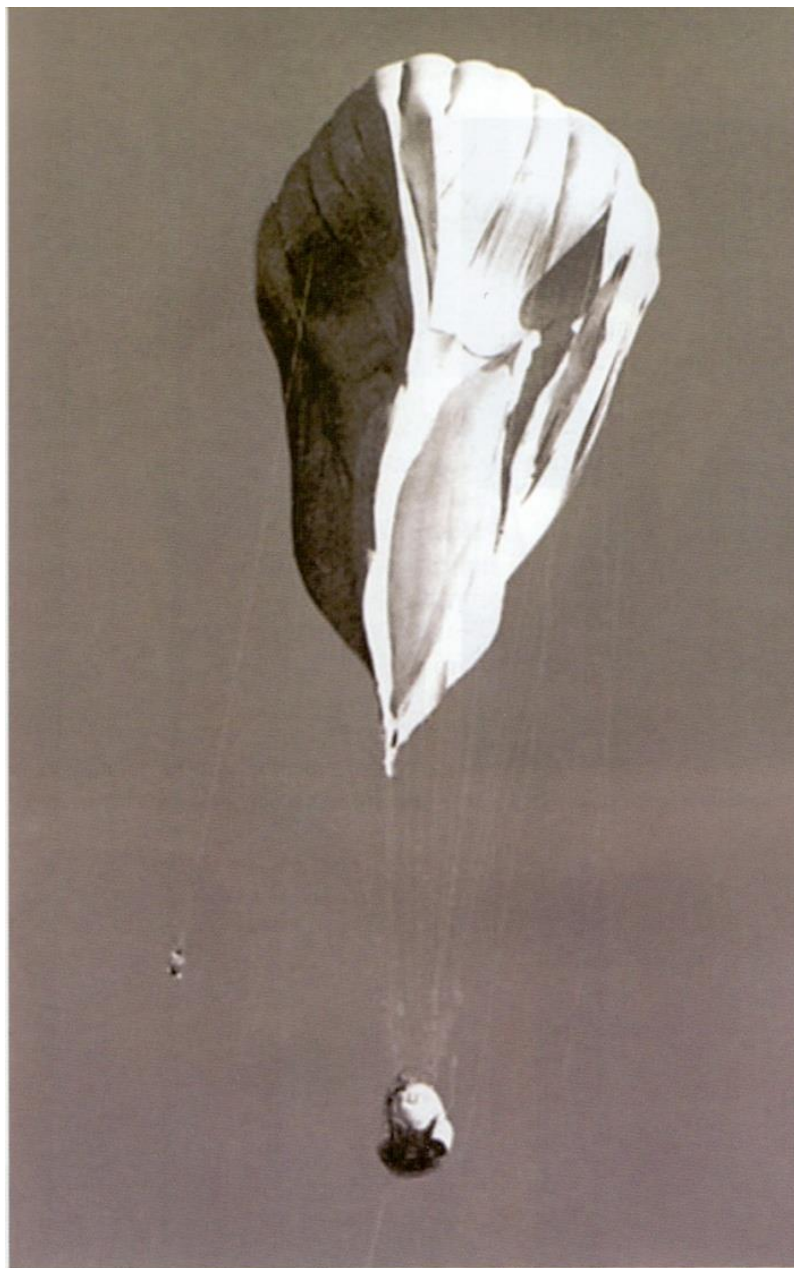


Рис. 28. „Метеорный кратер“ в Аризоне. Вид с аэроплана.

(Из: И.В. Мушкетов, Д.И. Мушкетов –
Физическая геология. – Л.-М.: ОНТИ НКПТ, 1935, с.
66.)



Стратостат «СССР-1» в момент старта. 30 сентября 1933 года

Из статьи О.Ю. и Ю.А. Ефимовых

«Всё выше!» О полётах на стратостатах в СССР»

// Московский журнал, №7 (343) июль 2019, с. 17

Полёт стратостата «СССР-1», в экипаже которого были командир Павел Фёдорович Федосеенко, бортинженер Андрей Бабанович Васенко и научный сотрудник Илья Давыдович Усыкин, поставил рекорд высоты, достигнутой человеком, и был отмечен высокими правительственными наградами. В честь этого полета отпечатали серию почтовых марок.

Стратостаты были венцом эволюции летательных аппаратов легче воздуха. До сих пор для некоторых наблюдений (в основном – метеорологических) используются стратосферные зонды.



Почтовые марки (1933), посвященные полету стратостата «СССР-1»

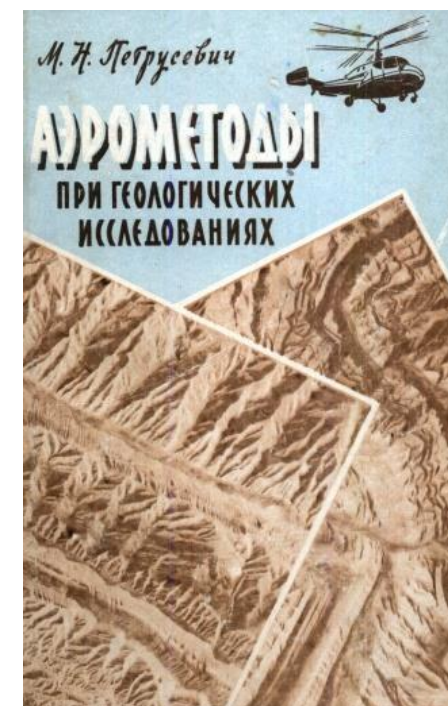


Немецкая аэрофотосъёмка района ВСХВ и села
Алексеевского, 1942 год

// «Московский журнал», №11(347) ноябрь 2019, с. 83.

Достижения докосмического этапа дистанционных методов дешифрирования были подведены в книге М.Н. Петрусевича *«Аэрометоды при геологических исследованиях»* (1962, 408с.), допущенной Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для геологических факультетов и вузов страны, и ставшей настольной книгой для нескольких поколений геологов, географов и представителей других наук о Земле, занимавшихся проблемами дешифрирования.

Обложка книги
М.Н.Петрусевича
*«Аэрометоды при
геологических
исследованиях».*
М.:1962, 408с.

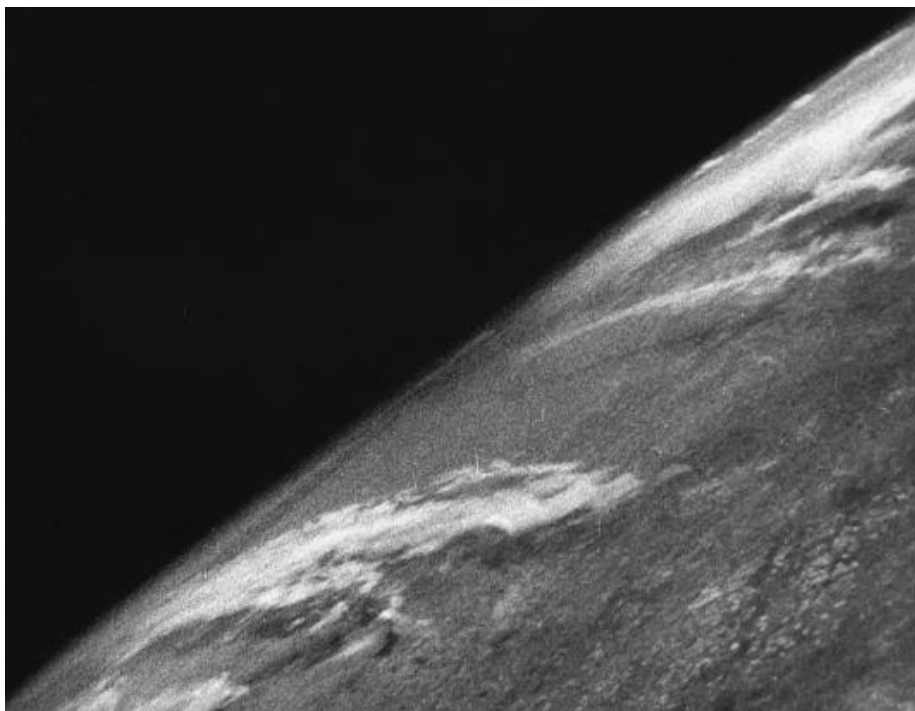


Кроме того, иногда использовались и **беспилотные средства**, например:

– радиоуправляемый самолет «*Skyspray*» в Великобритании: диаметр 1,12м, масса 120кг, скорость взлета 4м/с, продолжительность полета 1,5 часа, рабочая полета 500м, вес полезной нагрузки 20кг;

– баллистические ракеты «*V-2*», запущенные с полигона Уайт-Сайдс (штат Нью-Мексико, США) 24 октября 1946 г. на высоту 105 км, с которых были сделаны первые **сверхвысотные** снимки Земли:

– геофизические ракеты, применённые в СССР для изучения Русской равнины с высоты 240 – 270км.



Снимок с ракеты V-2 (источник: Интернет, открытый доступ)

В СССР 12 декабря 1944 г.

учреждена **Аэрофотогеологическая экспедиция (АФГЭ)** (1944 – 1949).

Образование **ВАГТ** (Всесоюзный Аэрогеологический трест, **1949 – 1972**) отражало признание **необходимости применения аэрометодов** в геологических исследованиях.

Наряду с окончанием мелкомасштабной съемки (1:1 000 000), появилась задача проведения **Государственной среднемасштабной съемки и издания геологических карт (1:200 000)**. В этих работах ВАГТу была **предназначена важная роль**.

Образование Всесоюзного аэрогеологического научно-производственного объединения (ВАНПО) «*Аэрогеология*» на базе ВАГТа и ЛАЭМ (Лаборатория аэрометодов) **28 августа 1972 г.** было связано с необходимостью разработки и внедрения **новых методов и аппаратуры** для регионального изучения геологического строения территории СССР на основе средств **авиационной и космической техники**.

Начиная с 1991 года, сокращаются объемы работ «Аэрогеологии», финансируемые из госбюджета, и почти

полностью прекращаются договорные работы; полевые исследования резко сократились / не проводились; возросла роль тематических и опытно-методических работ, основанных на использовании собранного ранее фактического материала, фондовых и литературных источников.

2 июня 1955 года считается **днем рождения Байконура** — первого и крупнейшего в мире космодрома.

Именно в этот день проекты Байконура были утверждены директивой начальника Генерального штаба. Комплекс занимает 6717 квадратных километров, он состоит из 15 стартовых комплексов для запусков ракет-носителей, 4 пусковых установок для испытаний межконтинентальных баллистических ракет, 11 монтажно-испытательных корпусов и прочей инфраструктуры (Источник – Интернет).

29 июля 1958 года Президент США Дуайт Эйзенхауэр подписал закон о создании Национального агентства по авиации и исследованию космического пространства (НАСА). НАСА было создано в рамках «космической гонки» **после** запуска Советским Союзом первого искусственного спутника Земли.

Первая собака-космонавт

В 1957 году) собака Лайка стала первым живым существом, отправившимся в космический полет. Она была запущена в космос **3 ноября 1957 г.** в 5.30 мск на советском корабле «Спутник-2». «Спутник-2» технически не был рассчитан на приземление. Он представлял собой конический цилиндр высотой около четырех метров и с диаметром основания два метра. Лайка находилась в капсуле размером со стиральную машину, с устройством для химической регенерации воздуха, рассчитанным на семь суток работы, и автоматической кормушкой, дважды в сутки открывавшей крышку контейнера с желеобразной питательной смесью. Собака погибла во время полета — через 5–7 часов после старта. Она умерла от стресса и перегрева, хотя предполагалось, что она проживёт около недели. Несмотря на то, что Лайке не удалось выжить, **эксперимент подтвердил, что живое существо может пережить запуск на орбиту и невесомость.**

11 апреля 2008 года во дворе московского Института военной медицины на Петровско-Разумовской аллее, где готовился космический эксперимент, открыли памятник Лайке в виде ракеты, переходящей в раскрытую ладонь, на которой с поднятой головой стоит бронзовая собачка

(Источник – Интернет)

**Константин Эдуардович
Циолковский
(1857 – 1935)**



— основоположник теоретической космонавтики.

Зимой 1868 года Циолковский заболел скарлатиной и из-за осложнений почти полностью оглох.

Он пытался учиться в школе, но «учителей совершенно не слышал или слышал одни неясные звуки». Циолковского отчислили за неуспеваемость. Он более нигде не учился и остался самоучкой.

В 1903 году Циолковский окончательно переключился на работы, связанные с освоением космоса. В статье «Исследование мировых пространств реактивными приборами» он **впервые обосновал**, что аппаратом для успешных космических полетов могла стать **ракета**.

Ученый также разработал концепцию жидкостного ракетного двигателя. В частности, определил скорость, необходимую для выхода аппарата в Солнечную систему. Циолковский занимался многими практическими вопросами космоса, которые позднее **сформировали основу для советского ракетостроения. Он предложил варианты ракетного управления, систем охлаждения, конструкции сопла и системы подачи топлива.**

**Сергей Павлович
Королёв
(1906 – 1966)**



— основоположник практической космонавтики.

один из основных создателей советской ракетно-космической техники, сделавшей Союз Советских Социалистических Республик передовой ракетно-космической державой, и ключевой фигурой в освоении человеком космоса, **основателем практической космонавтики**. Под его руководством был организован и осуществлён запуск первого искусственного спутника Земли и первого космонавта планеты Юрия Гагарина.

В сентябре 1931 года С.П. Королёв и талантливый энтузиаст в области ракетных двигателей **Ф.А. Цандер** добились создания в Москве с помощью Осоавиахима и общественной организации — Группы изучения реактивного движения (ГИРД), где и **были созданы и запущены первые советские жидкостно-баллистические ракеты ГИРД-09 и ГИРД-10.**

ДМГИ – СЕГОДНЯ...

Снимок матушки-земли

Из космической дали

На моей стене.

Нет, совсем недалеко

Дальние материки...

Диомид КОСТЮРИН, 1981.

Космический этап дистанционных методов дешифрирования связан с началом изучения и освоения околоземного космического пространства, **приоритет в котором принадлежит нашей стране**, так как именно русский летчик-космонавт **Юрий Алексеевич Гагарин** первый в мире проторил «тропиночку» в космос **12 апреля 1961** года на космическом корабле «*Восток-1*».



Космонавт-1

Юрий Алексеевич ГАГАРИН (1934 – 1968)



**Примерно такой увидел Землю Ю. А. Гагарин
12 апреля 1961 года**

Пионером **фотографирования** земной поверхности из космоса стал **космонавт-2**

Герман Степанович Титов:

именно во время его полёта **6 –7 августа 1961** года с борта космического корабля «*Восток-2*»

камерой «*Конвас*»

были сделаны **первые в Море снимки нашей планеты** с космической орбиты.

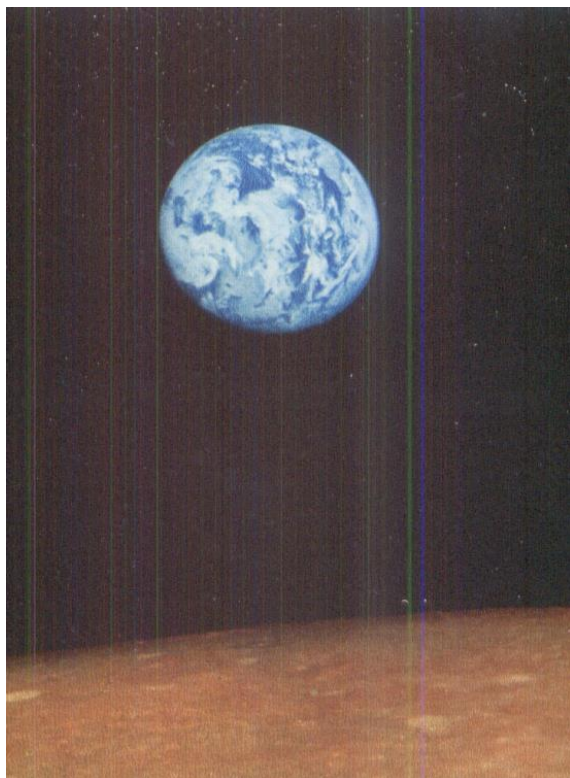
(источник: Интернет, открытый доступ)



Герман Степанович ТИТОВ
(1935 – 2000)

Второй в истории полет в космос

6 августа 1961 года Герман Титов совершил второй в истории человечества полёт в космос. В девять часов утра по московскому времени на космическом корабле «Восток-2» он поднялся на околоземную орбиту и провел на ней 25 часов 11 минут, облетев Землю 17 раз — столько космических зорь впервые увидел человек.



**Космический снимок Земли (на фоне Луны),
сделанный в 1969 году с АКС «Зонд-7». Расстояние до
Луны – 2 000км, до Земли – 390 000км.**

(источник: Интернет, открытый доступ)

За последующие годы в нашей стране была создана и чётко функционировала комплексная система изучения природных ресурсов и окружающей среды с помощью космических средств, разработанная Госцентром «Природа»

ГУГК СССР (затем **НПО «Планета»**): в основе данной системы (или программы) лежало планомерное получение космической информации с носителей различного типа.

Для централизации и координации научных исследований в данном направлении и ускорения процесса внедрения космических средств и методов в производственную и научную практику в различных странах были созданы соответствующие **государственные центры**:

- Центр им. Годдара в США,
- Центр дистанционного зондирования в Тулузе (Франция),
- Национальный центр дистанционного зондирования в Пекине,
- Космический центр Цукуба Национального управления космических разработок Японии,

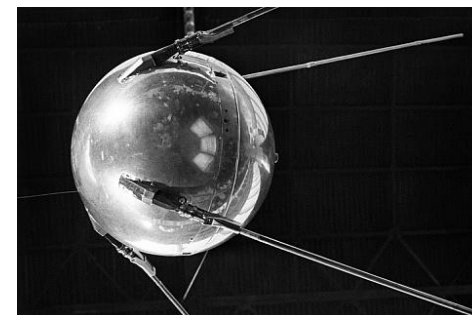
а также аналогичные центры в Англии, Канаде, Швеции, Польше и других странах.

С конца 50-х годов XX века в дистанционных исследованиях Земли стали широко применяться **космические носители**, среди которых, в зависимости от конструктивных особенностей и решаемых задач, выделяются следующие типы:

1. **ИСЗ** – искусственные спутники Земли.
2. **АМС** – автоматические межпланетные станции.
3. **ПКК** – пилотируемые космические корабли.
4. **ДОС** – долговременные орбитальные станции.
5. **МКС** – международные космические станции.

1. ИСЗ – автономные многоцелевые космические летательные аппараты.

Впервые ИСЗ был запущен в СССР **4 октября 1957 года**, «проработал» 3 месяца и имел следующие параметры: шар весом 83,6кг, диаметром 58см; высота апогея – 947км, перигея – 228км.



Первый советский ИСЗ /Фото Черединцева, ТАСС.

ИСЗ позволяют:

- вести бесперебойные радио- и телепередачи на огромные расстояния;
- уточнять основные параметры Земли;
- изучать состав и свойства атмосферы;
- прогнозировать погоду;
- обеспечивать мониторинг за природной средой и ее изменениями;
- выявлять основные закономерности распределения минеральных ресурсов.

В феврале 1959 года в СССР был запущен **первый метеорологический ИСЗ**, а с 1960 года метеоспутники стали регулярно поставлять на Землю оперативную информацию о состоянии атмосферы, которая обрабатывается в соответствующих гидрометеорологических организациях и затем передается во все заинтересованные ведомства, в первую очередь, ГО и МЧС.

Основные параметры ИСЗ «Космос», «Электрон», «Протон», «Молния», «Метеор», «Радуга» и др.:

- высота орбит от 150 –500км («Восток-1») до 500–1000км («Метеор-1-15»);

- разрешение (или разрешающая способность, т.е. количество линий на участке 1мм) изображения в видимой части спектра от 20–300м («Восток-1») до 300–3000м («Метеор-1-15»);

- ширина полосы захвата от 100км («Восток-1») до 1000км («Метеор -1-15»);

- изображения, получаемые с ИСЗ: чёрно-белые, цветные и многозональные;

- одной баллистической ракетой может быть выведено на орбиту сразу несколько ИСЗ: например, 16 июня 1987г. в СССР был произведен запуск сразу 8 ИСЗ «Космос 1852-1859».

2. **АМС** – автоматические летательные аппараты, выведенные к планетам или иным объектам Солнечной системы с целью их изучения.

С помощью АМС сфотографированы и изучены поверхности различных планет земной группы:

- **Луны**: 12 сентября 1959года советская АМС «Луна-2» доставила на поверхность Луны вымпел с гербом СССР;

7 октября 1959 года с советского КА «Луна-3» была сфотографирована обратная сторона Луны; фото обратной стороны Луны появилось на 1-ой странице газеты «Правда» 27 октября 1959 г.

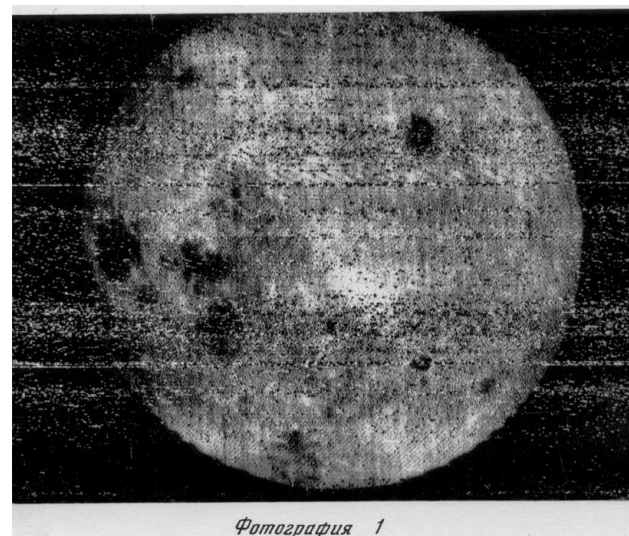
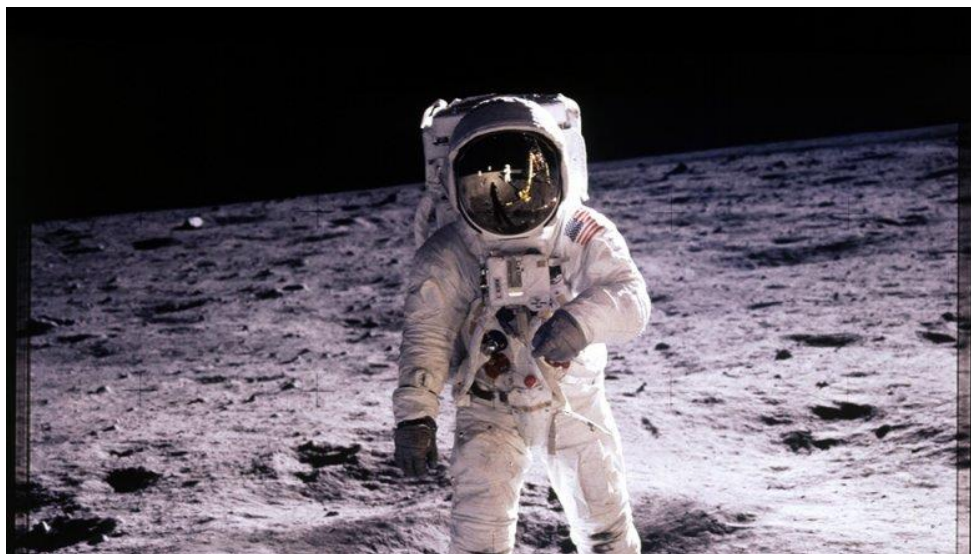


Фото обратной стороны Луны, полученное 7 октября 1959 года с АМС «Луна-3».

(источник: Интернет, открытый доступ)

3 февраля 1966 года «Луна-9» совершила мягкую посадку на окраине Океана Бурь и передала круговую панораму лунной поверхности, что послужило основой для составления тектонической и других специальных карт обратной стороны Луны;



Источник: [NASA](https://www.nasa.gov)

Первая в истории посадка на Луну

20 июля 1969 года американский космический корабль «Аполлон-11» совершил первую в истории посадку на Луну. В 20 часов 17 минут по средневропейскому времени лунный модуль американского корабля «Аполлон-11» с астронавтами Нилом Армстронгом и Баззом Олдрином на борту совершил мягкую посадку близ кратера в юго-западной части лунного Моря Спокойствия. В момент посадки Армстронг передал: «Хьюстон, говорит База Спокойствия. “Орёл” сел».

– **Марса:** первые снимки поверхности этой планеты были переданы на Землю в **1965 году** с АМС «Маринер-4»; в 1976 году получены панорамные снимки этой планеты и её спутников – **Фобоса и Деймоса**;

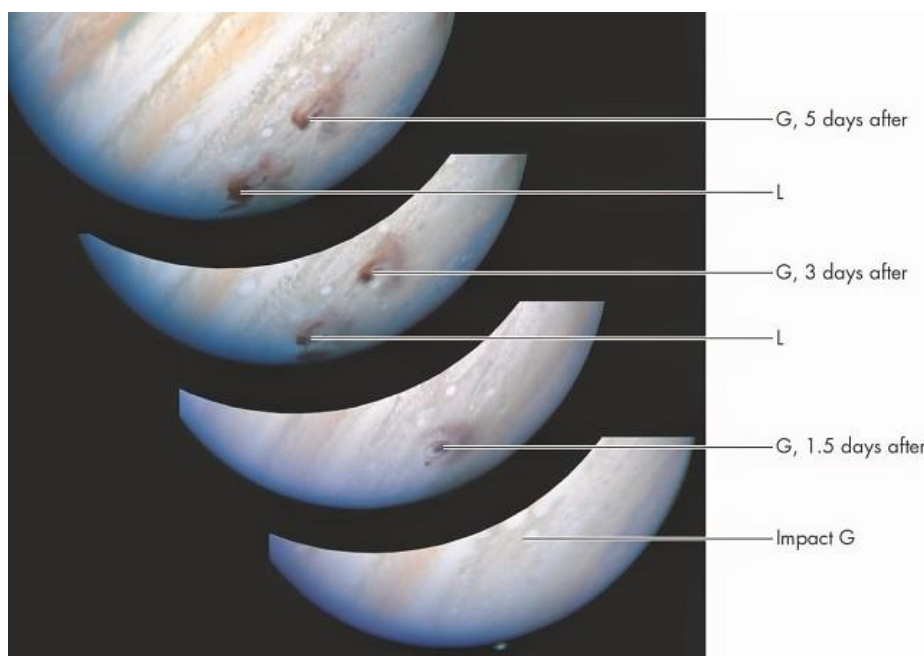
– **Венеры:** снимки её поверхности получены советскими и американскими АМС;

– **Меркурия:** в течение 1974–1975 гг. АМС «Маринер» трижды облетела планету и передала на Землю телеизображение около 30% её поверхности.

В **1979** году американские специалисты с помощью АМС «Вояджер» получили снимки спутников Юпитера – Ганимеда, Каллиосто, Европы; на одном из спутников – Ио – была зафиксирована современная вулканическая деятельность. С помощью АМС изучены и спутники Сатурна – Титан, Рея, Диана, Таория.

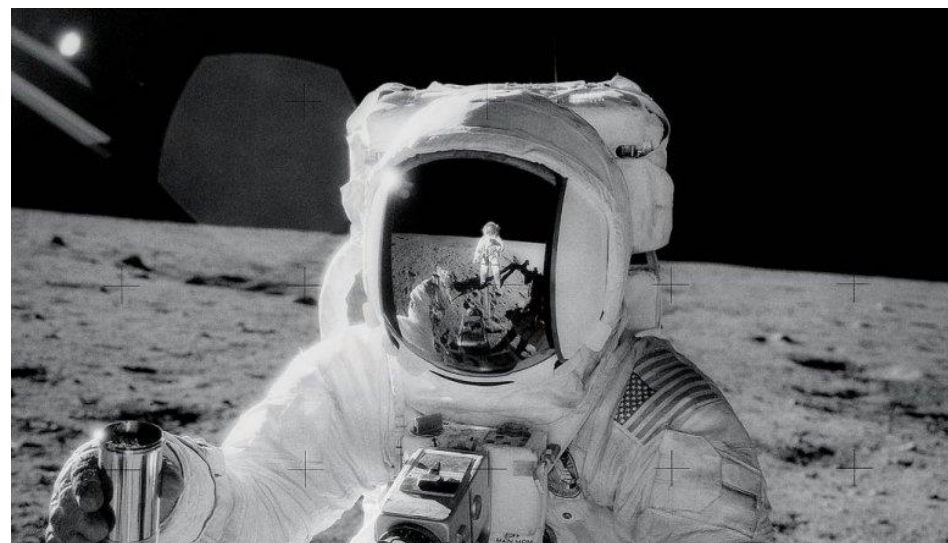
АМС «Вояджер-1» запущена 5 сентября 1977 года. 28 июля 2012 года на расстоянии около 121 а.е. от Солнца **пересек границу гелиосферы**, и до настоящего момента (2022 г) **продолжает передавать сигналы**.

Кроме того, советские и зарубежные АМС («*Джотто*») позволили весьма детально изучить комету Галлея в момент ее приближения к Земле и особенно момент **столкновения кометы Шумейкера-Леви с Юпитером**, произошедшего в июле 1994г.



Источник: Интернет, открытый доступ.

3. **ПКК** – пилотируемые космические корабли, существующие со времени первого полета Ю.А. Гагарина, т.е. с 1961года: «*Восток*», «*Восход*», «*Союз*» и другие в СССР, «*Меркурий*», «*Джемини*», «*Аполлон*» и другие в США, – позволили не только вести визуальные наблюдения Земли и других планет (в декабре 1968 года американские астронавты на «*Аполлон-8*» облетели Луну), но и получить пакеты черно-белых и цветных КС их поверхностей.

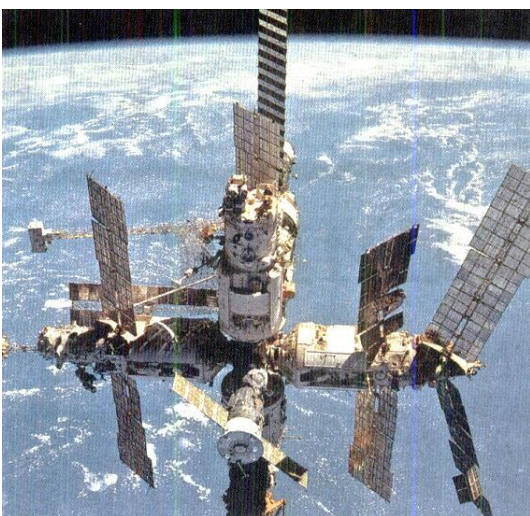


*Американцы на Луне: ноябрь 1969 года:
(в «зеркале» шлема Алана Бин отражается Чарльз
Конрад ?) (Источник – Интернет, открытый доступ)*

4. *ДОС*, приоритет в создании которых принадлежит нашей стране, начали функционировать в космосе с **января 1969** года, когда состыковавшиеся ПКК «Союз-4» и «Союз-5» образовали первую в мире долговременную орбитальную станцию.

С 1971 года в СССР начали «*работать*» специальные ДОС «Салют» (длина 16 м, масса 19 тонн), через 20 иллюминаторов которых можно было вести визуальные наблюдения и производить съемку.

Впоследствии перешли к орбитальным комплексам типа известной станции «*Мир*», состоявшей в свое время из ПКК «Союз ТМ-2», научного модуля «*Квант*» и грузового корабля «*Прогресс*».



**Станция «Мир»,
20.02. 1986 – 23.03. 2001.**
(источник: Интернет,
открытый доступ)



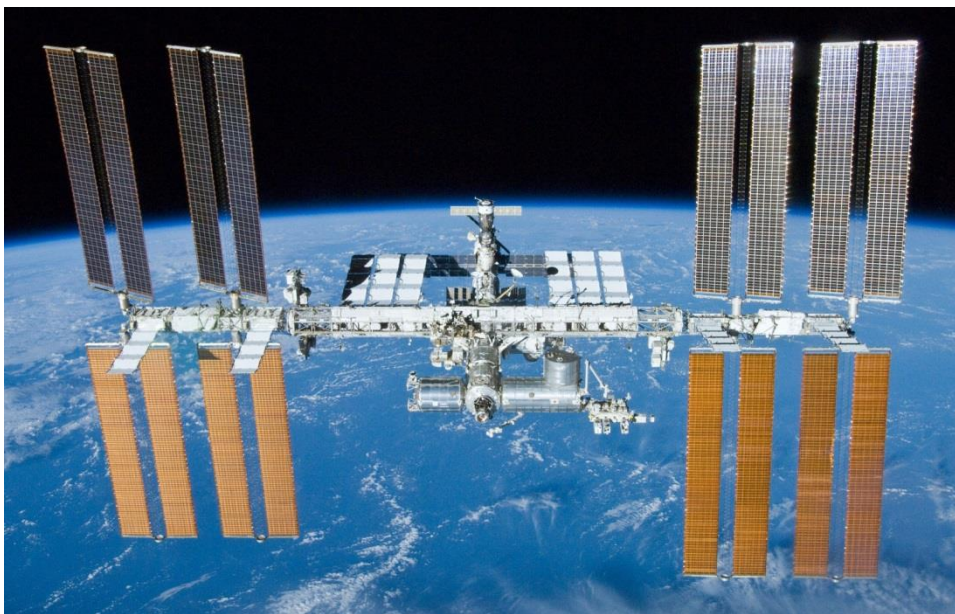
Источник: NASA

Рукопожатие в космосе

15 июля 1975 года стартовала программа «Союз — Аполлон», также известная как «рукопожатие в космосе». Основными целями совместного пилотируемого полета советского космического корабля «Союз-19» и американского «Аполлона» были развитие сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, а также испытание элементов совместимой системы сближения на орбите. В миссии принимали участие советские космонавты **Алексей Леонов** и **Валерий Кубасов**, с американской стороны — астронавты **Томас Стаффорд**, **Вэнс Бранд** и **Дональд Слейтон** (Источник — Интернет).

2 сентября 1993 года Председатель Правительства Российской Федерации Черномырдин и вице-президент США Гор подписали *«Совместное заявление о сотрудничестве в космосе»*, предусматривающее, в том числе, создание совместной станции.

Официальным названием стало *«Международная космическая станция»*, хотя параллельно использовалось и неофициальное — космическая станция *«Альфа»* (источник фото: Интернет, открытый доступ)



В 1980 году в СССР начал выходить академический журнал *«Исследование Земли из Космоса»*.

В журнале публикуются оригинальные статьи, обзоры и краткие сообщения по актуальным проблемам дистанционного зондирования Земли из космоса, связанным с: исследованиями атмосферы, океана, геологической среды, биосферы, околоземного космического пространства и изменений климата.

Журнал пользуется большой популярностью у широкого круга научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в области исследования Земли с использованием космических методов, технологий и космической техники.



ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СЪЁМОК ЗЕМЛИ и их ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ: СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ, УРОВНИ ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ.

**В настоящее время различают следующие виды
космических наблюдений и съёмок:**

- визуальные наблюдения,
- фотосъёмка,
- телесъёмка,
- фототелевизионная съёмка,
- сканерная съёмка,
- радиолокационная (радарная) съёмка,
- инфракрасная (тепловая) съёмка,
- спектрометрическая съёмка,
- магнитная съёмка,
- лазерная (лидарная) съёмка,
- голографическая съёмка
- цифровая съёмка
- интерферометрическая съёмка (активная радиолокация).



Рис. 1.2. Идеальная схема дистанционного зондирования

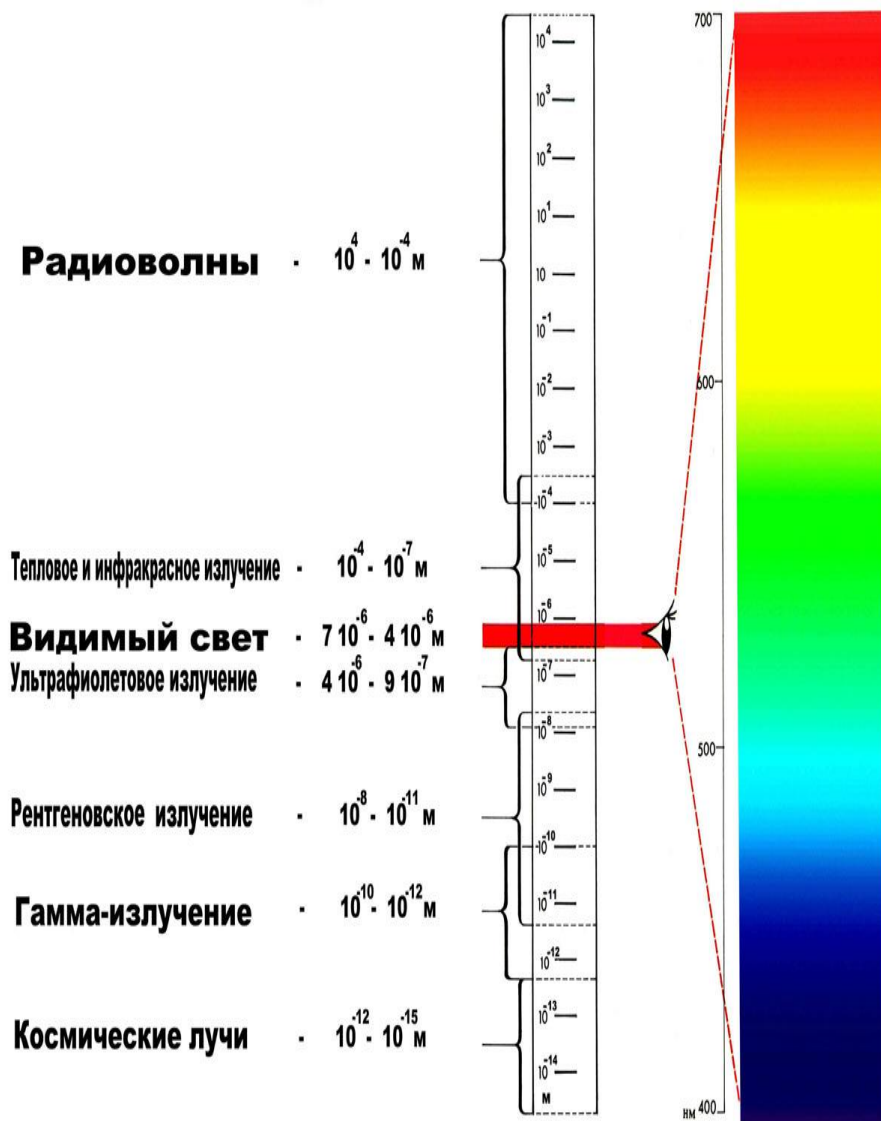
(Из кн.: А.М. Чандра, С.К. Гош – Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – М.: Техносфера, 2008).

Многие из указанных выше видов съемки устарели или не получили дальнейшего развития (телевизионная, голографическая). А некоторые – наоборот!

Частотные диапазоны съемки

Наиболее часто используемый диапазон – видимый свет и примыкающее к нему коротковолновое ИК-излучение. Подобно тому, как человеческий глаз различает вещества по цвету, сенсор дистанционного зондирования фиксирует «цвет» в более широком понимании этого слова. В то время как человеческий глаз регистрирует лишь три участка (зоны) электромагнитного спектра, современные сенсоры способны различать десятки и сотни таких зон.

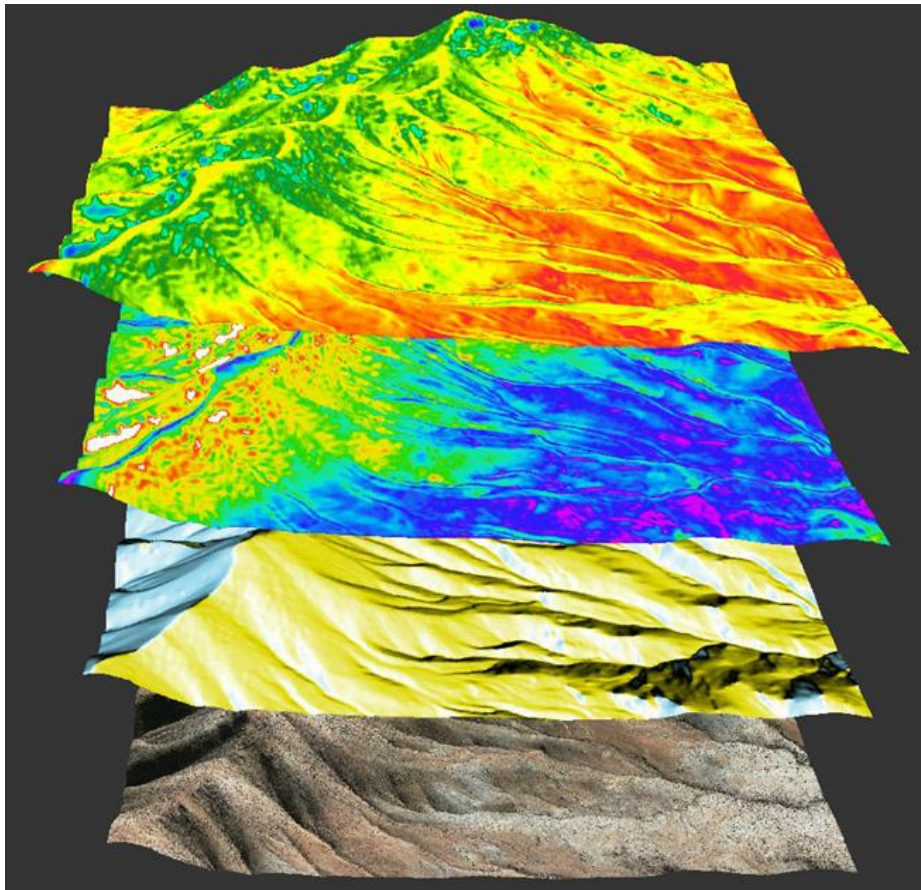
В целом, по снимаемым спектральным диапазонам данные дистанционного зондирования могут различаться как полученные в одном спектральном диапазоне и съемки **многозональные** – самый информативный и перспективный вид съемок, когда одновременно, но отдельно фиксируются несколько изображений в различных зонах спектра. Их может 3, 4, 5, 7, вплоть до нескольких десятков узких спектральных зон. Если этих зон больше 16, то такие снимки уже называют не многозональными, а **гиперспектральными**. Такие съемки позволяют изучать спектры отражения объектов местности столь детально, что можно определить типы и даже **конкретные виды растительности, горные породы и почвы...**



Спектр электромагнитных колебаний

(Источник – Интернет, открытый доступ)

Сочетание каналов

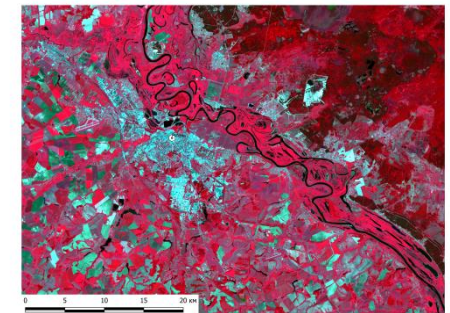
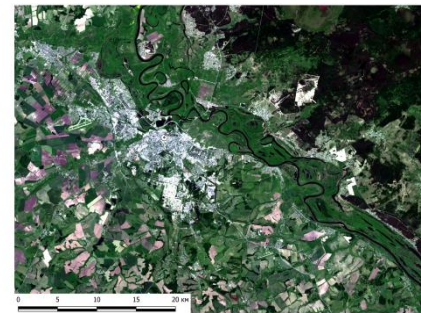


(источник фото: Интернет, открытый доступ)

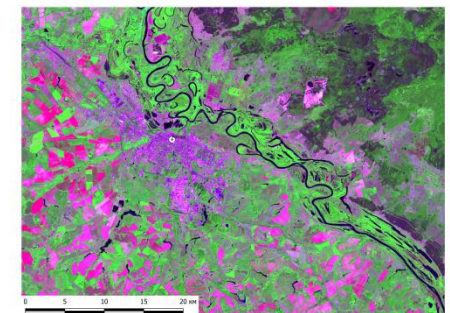
Для представления цвета в компьютерных технологиях используется **RGB кодировка**. Цвет в RGB кодировке представляется тремя числами: интенсивностью красного (**Red**), зеленого (**Green**) и синего (**Blue**) цветов. Выбор основных цветов обусловлен особенностями физиологии восприятия цвета сетчаткой человеческого глаза.

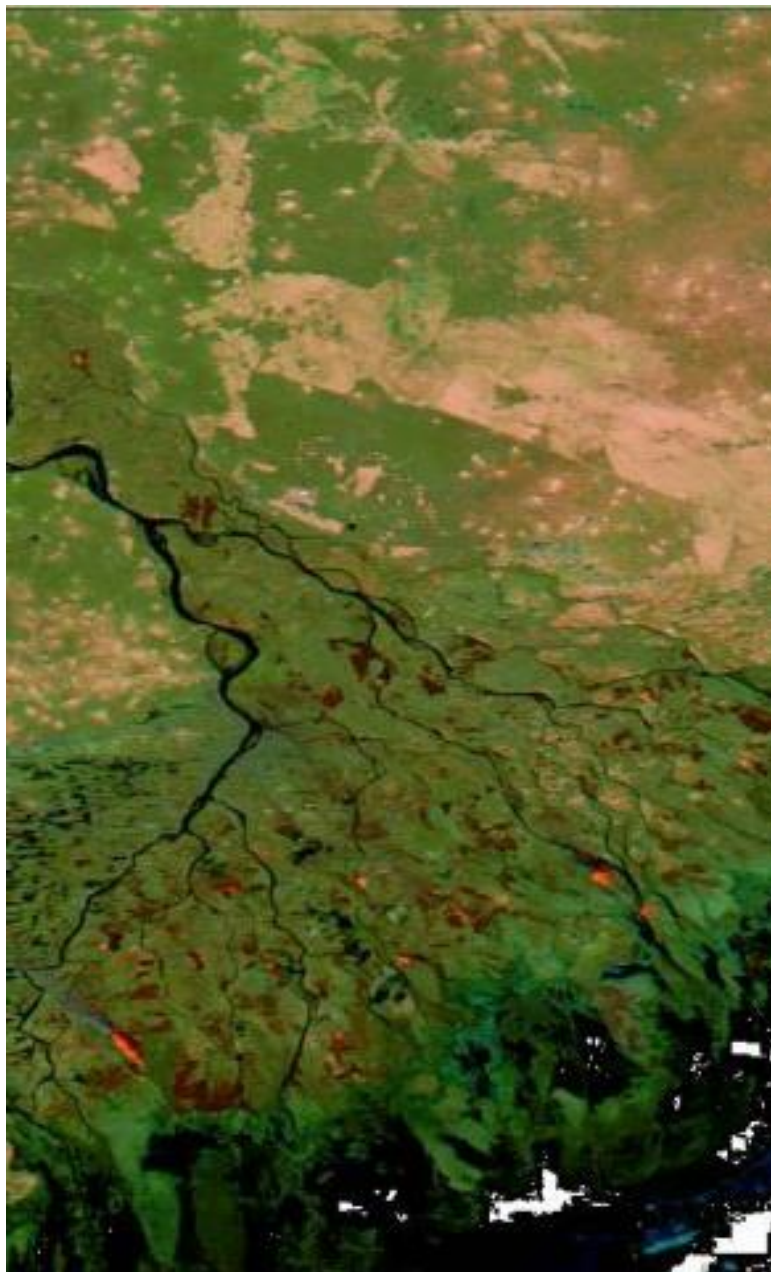
Интенсивность каждого цвета задается числом, записанным в разные каналы. При отсутствии излучения — нет никакого цвета — чёрный, смешение всех трёх с максимальной интенсивностью — даёт белый.

При создании **синтезированного изображения** можно заменить один канал на другой: например, если вместо красного использовать ИК, то на снимках Камчатских вулканов можно увидеть наличие и контуры магматических очагов.



Примеры использования разных каналов Landsat на примере окрестностей г. Рязани. (по часовой стрелке: видимый диапазон, ИК, 7-5-4 каналы)

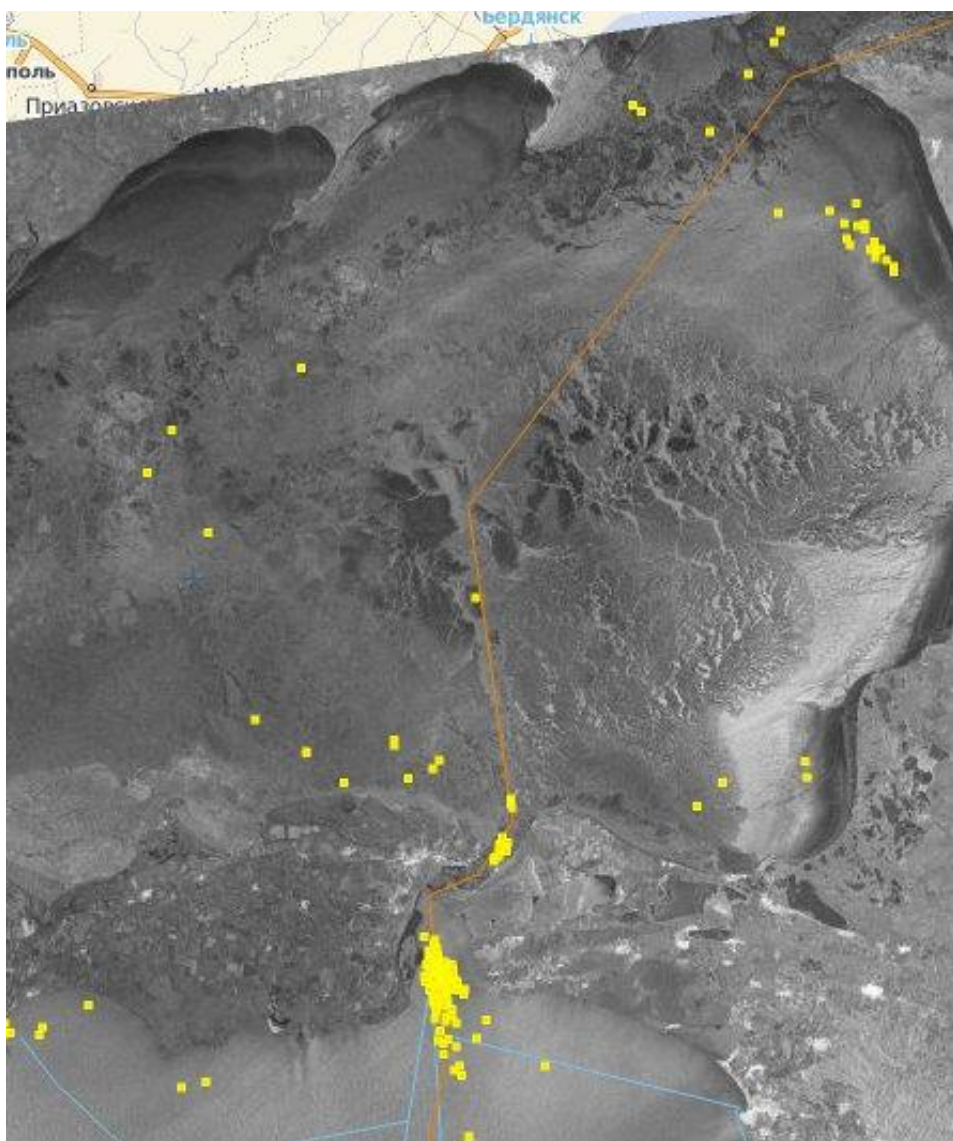




Тепловое ИК-излучение несет информацию, в основном, о температуре поверхности. Помимо прямого определения температурных режимов видимых объектов и явлений (как природных, так и искусственных), тепловые снимки позволяют косвенно выявлять то, что скрыто под землей – подземные реки, трубопроводы и т.п. Поскольку тепловое излучение создается самими объектами, для получения снимков не требуется солнечный свет (он даже, скорее, мешает). Такие снимки позволяют отслеживать динамику лесных пожаров, нефтяные и газовые факелы, процессы подземной эрозии. Следует отметить, что получение космических тепловых снимков высокого пространственного разрешения технически затруднительно, поэтому сегодня доступны снимки с разрешением около 100 м. Много полезной информации дает также тепловая съемка с самолетов [Гурьянова, 2003].

Слева: **Природные пожары (красное) и выгоревшие участки (коричневые) в дельте Волги, 2012 г.**

(источник: Интернет, открытый доступ)



Ледовая обстановка в Азовском море.
Снимок RADARSAT-1, 2 февраля 2012 г.
(MDA, CSA, ИТЦ «СКАНЭК»)

Сантиметровый диапазон радиоволн используется для **радарной съемки**. Важнейшее преимущество снимков этого класса - в их **всепогодности**.

Поскольку радар регистрирует собственное, отраженное земной поверхностью, излучение, для его работы **не требуется солнечный свет**.

Кроме того, радиоволны этого диапазона свободно проходят через сплошную облачность и даже **способны проникать на некоторую глубину** в почву, воду, лед.

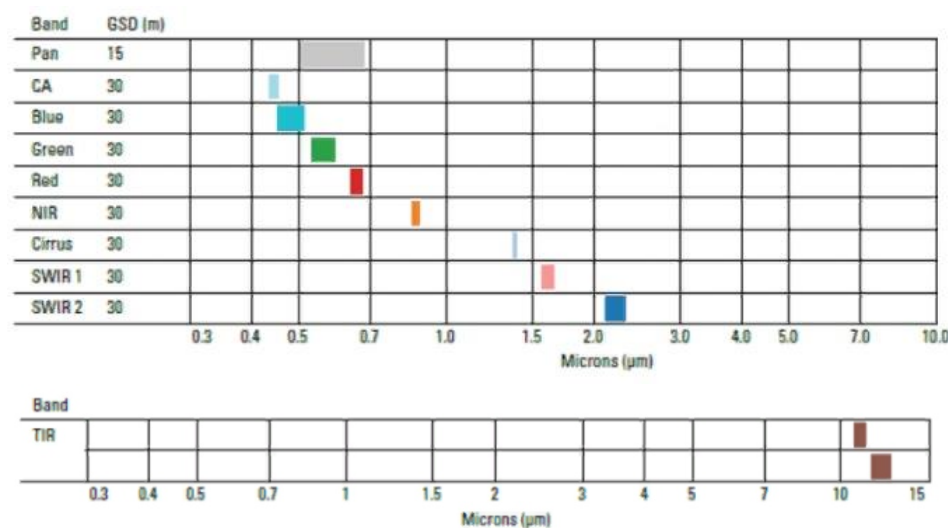
Отражение сантиметровых радиоволн от поверхности определяется ее текстурой («шероховатостью») и наличием на ней всевозможных пленок.

В 2012 г. Азовское море замерзло, что привело к огромному скоплению судов (желтые точки) у Керченского пролива.

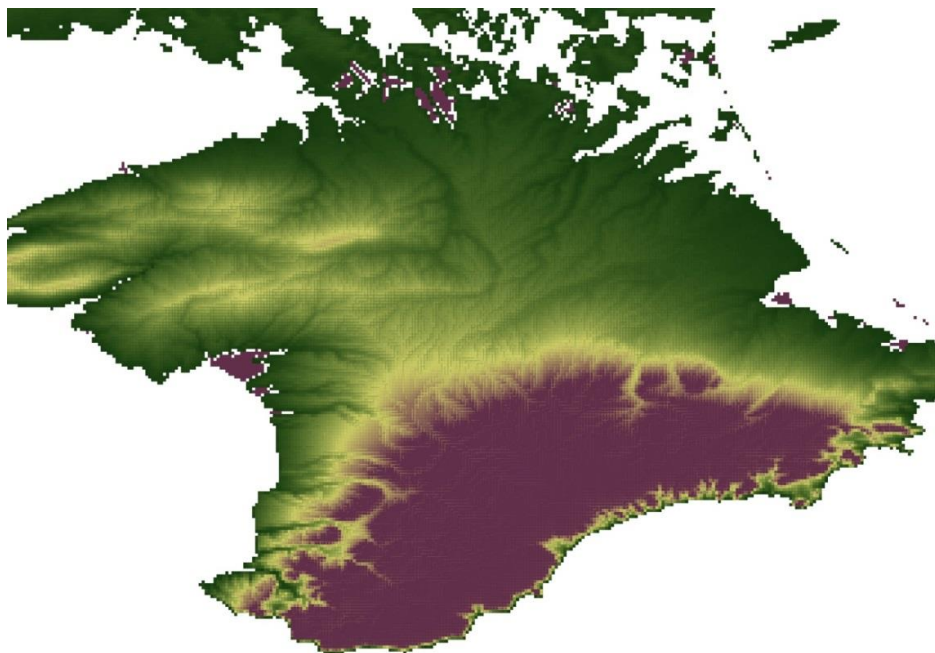
Каналы съемки миссии Landsat-8

Номер канала	Описание	Длина волны, $\mu\text{м}$	Разрешение, м/пикс
1	Сине-фиолетовый	0,433 - 0,453	30
2	Видимый синий	0,450 – 0,515	30
3	Видимый зеленый	0,525 — 0,600	30
4	Видимый красный	0,630 — 0,680	30
5	Ближний инфракрасный	0,845 — 0,885	30
6	Коротковолновый инфракрасный	1,56 — 1.66	30
7	Коротковолновый инфракрасный	2,10 — 2,30	60
8	Панхроматический	0,50 — 0,68	15
9	Облачность	1,36 — 1,39	30
10	Длинноволновый инфракрасный	10,3 — 11,3	100
11	Длинноволновый инфракрасный	11,5 — 12,5	100

Двумя основными датчиками для **Landsat 8** являются операционный сканер земной поверхности (**OLI**) и тепловой инфракрасный датчик (**TIRS**). Первый создает **9 спектральных частотных диапазонов** (каналы от 1 до 9) с разрешением *15, 30 и 60 метров на пиксель*. Панхроматический канал имеет более высокое разрешение – *15 метров*. Датчиков TIRS не существовало до запуска Landsat 8. Они измеряют **2 длинноволновых инфракрасных диапазона** (каналы 10 и 11), т.е. измеряют тепловую энергию Земли с разрешением в *100 метров на пиксель*.



Цифровые модели рельефа



Цифровая модель рельефа ASTER GDEM 3”

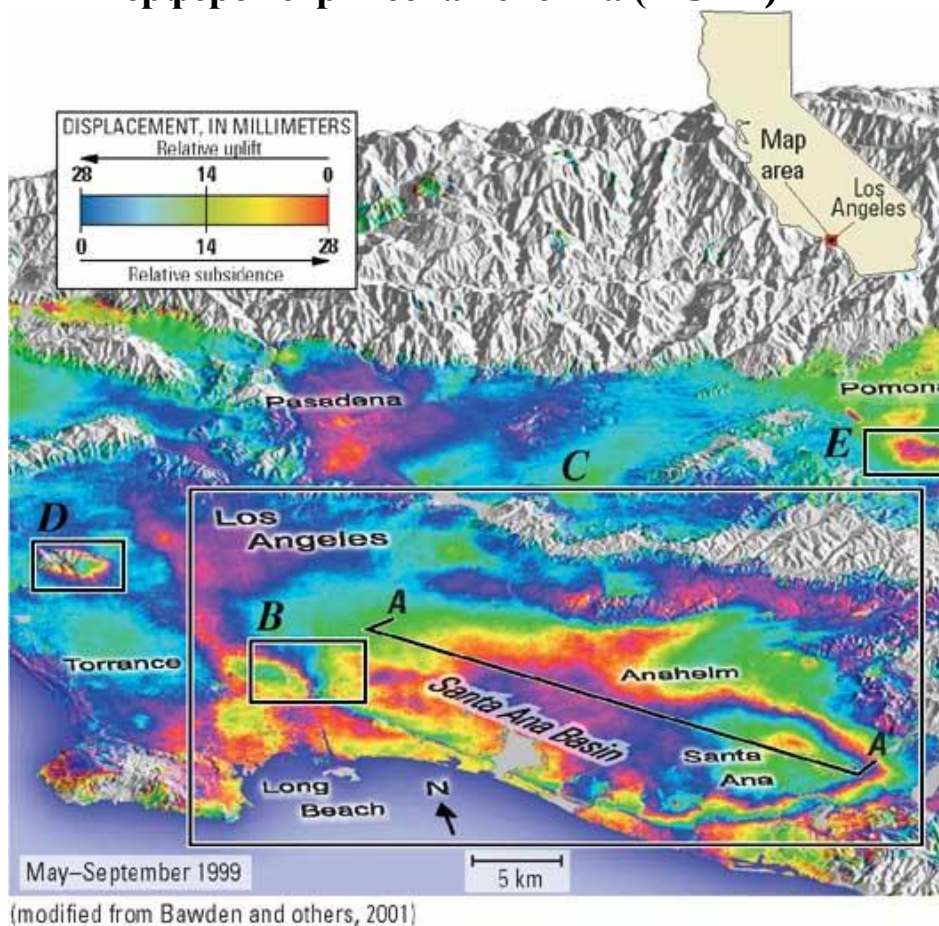
Цифровая модель рельефа – это трёхмерное изображение поверхности местности, созданное на основе данных о высоте и представленное в виде растра - масштабных квадратов или треугольной нерегулярной сетки.

Иными словами, это **математическое представление** участка **земной поверхности**, полученное путём обработки материалов топографической (лидарной) съёмки.

Представляет собой информацию о высоте поверхности земли без учёта растительности, зданий и других высотных объектов, которые на ней находятся. Обычно ЦМР представляет собой двухмерный массив точек с определяемой высотой

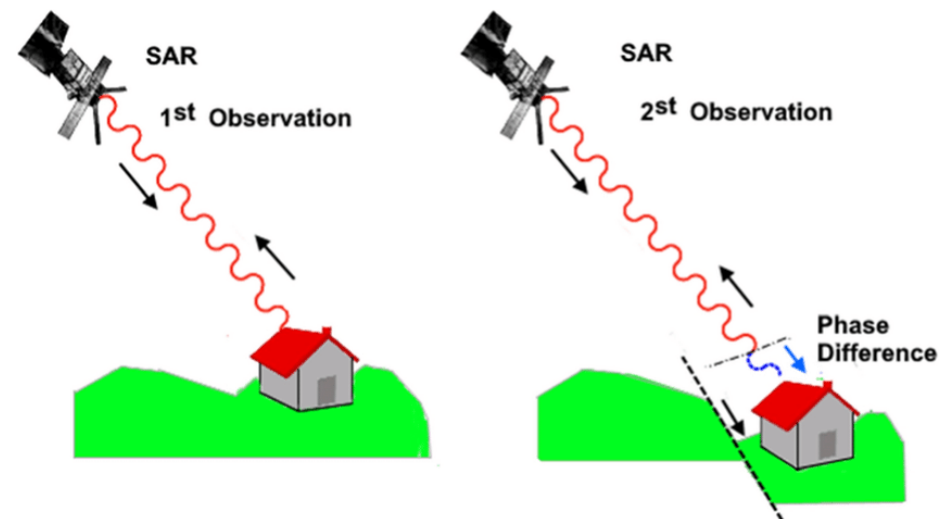
Чаще всего ЦМР **получают с помощью лидаров (лидарная съёмка)**. Лидар — технология измерения расстояний путем излучения света (лазер) и замера времени возвращения этого отражённого света на приёмник. Представляет собой, как минимум, активный дальномер оптического диапазона.

Интерферометрическая съемка (InSAR)



Измерение **техногенной просадки грунта** из космоса
Los Angeles, California. Terrain and InSAR image of Los Angeles and Santa Ana Basin

Съемка основана на **комбинировании** комплексных изображений, зафиксированных антеннами локаторов под разными углами или **в разное время**;
не зависит от погодных условий и времени суток;
отличается высоким разрешением и столь же высокой точностью измерения подвижек (*до миллиметров*) .



Принцип действия интерферометрической съемки

[по: Saralioglu E. Mapping surface deformation using SNAP-StaMPS after Seferhisar-Izmir earthquake // Natural Hazards, Vol.:(0123456789) / <https://doi.org/10.1007/s11069-021-05073-1>]



**Виталий Иванович
СЕВАСТЬЯНОВ (1935 –
2010)**
– Лётчик-космонавт СССР,
дважды Герой Советского
Союза;
выпускник Московского
Авиационного института
(МАИ) имени
С. Орджоникидзе; кандидат
технических наук; совершил
два полёта в Космос: в 1967
году – с А.Г. Николаевым и в
1976 году – с П.И. Климукон.

«На снимках из космоса **много геологической информации**. Их анализ уже теперь становится самостоятельным методом **изучения структуры земной коры**. Снимки отражают такие **черты её строения**, которые обусловлены **наиболее глобальными причинами**. Отдельные детали и местности, сливаясь на снимках в части крупных элементов рельефа, дают **целостное изображение рельефа обширных районов планеты**. Оказалось даже, что **сквозь рыхлые отложения как бы просвечивает строение глубинных горизонтов земной**

коры. Так, например, опираясь на новые материалы из космоса, геологи заключили: **подвижная зона смятия и разломов Уральской складчатой системы продолжается далеко на юг**. Судя по всему, она пересекает пустыни Средней Азии **и выходит к Персидскому заливу**».

Виталий СЕВАСТЬЯНОВ
– «ДНЕВНИК над ОБЛАКАМИ».

Библиотека «Огонёк», №37. М.: Издательство
«Правда», 1977, с. 33.

«В сочетании с информацией, полученной обычными, «земными» геологическими методами, материалы из космоса позволяют точнее и полнее оценить географию и запасы рудных районов, нефтегазоносных провинций, угольных бассейнов, обнаружить новые перспективные месторождения полезных ископаемых. Космические средства, несомненно, помогут **предотвратить** истощение или даже **исчезновение** вследствие нерациональной эксплуатации тех или иных **природных ресурсов**».

(Там же).

МАТЕРИАЛЫ КОСМИЧЕСКИХ СЪЁМОК

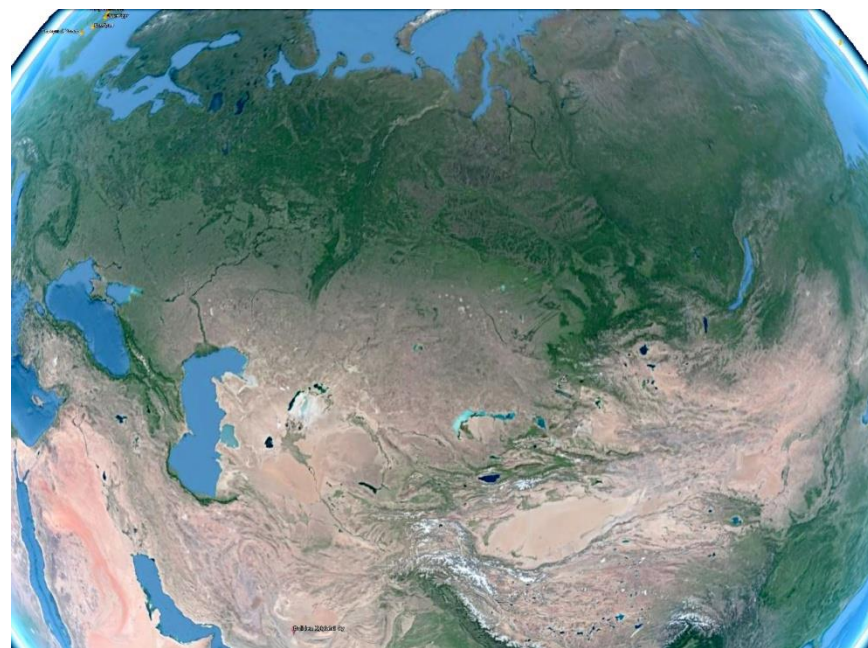
(по уровням генерализации)

Глобальные КС получают с больших высот (десятки тысяч километров) во время следования АМС к другим планетам: имеют масштаб не более 1:50 000 000, разрешающую способность – несколько километров; предназначены для выяснения и уточнения глобального (планетарного) структурного рисунка.



(Источник – Интернет, открытый доступ)

Глобальный космический снимок Земли

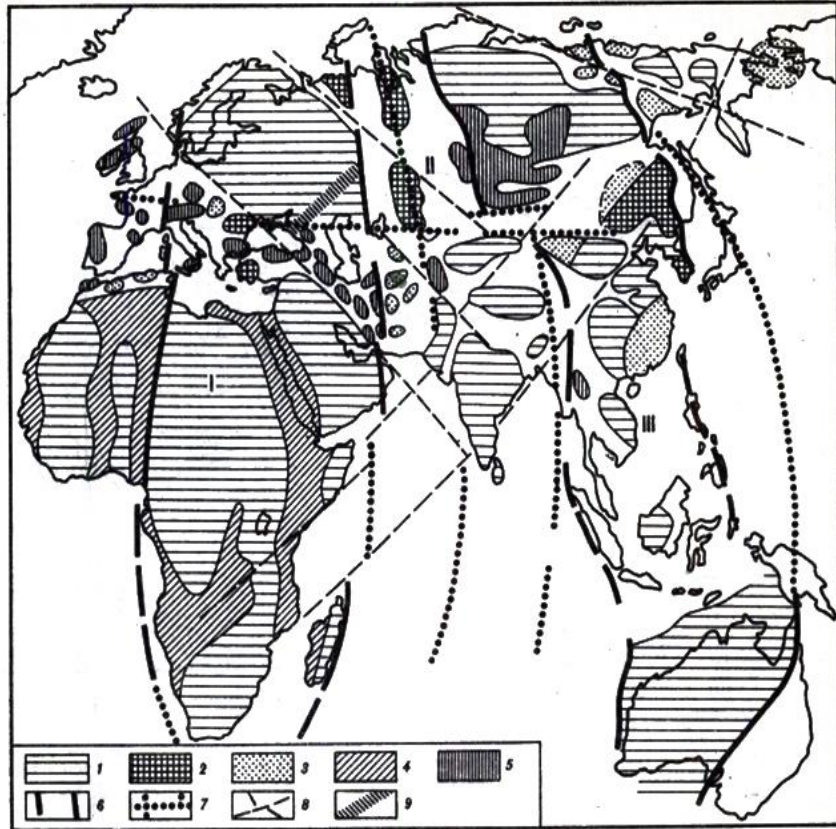


***Космический снимок Восточного полушария Земли:
глобальный уровень генерализации.***

(источник: Интернет, открытый доступ)

**Отличаются значительной «деформацией»
изображения и перспективностью за счет
сферической поверхности планет.**

Соотношение докембрийских структурно-вещественных комплексов и элементов планетарной структуры I – III рангов
[Сенин, 1985, с. 283]



1 – эпикарельские платформы; 2 – 3 – массивы дорифейской консолидации; 4 – массивы позднедорифейской – делийской и байкальской консолидации в Африке; 5 – выходы докембрийских пород на геологических картах Европы и Азии; 6 – границы планетарных поясов I ранга – мегавалов (I и III) и мегадепрессий (II) в соответствии с их отражением в рельефе; 7 – элементы планетарной ортогональной структуры II и III рангов; 8 – элементы планетарной диагональной структуры II и III рангов; 9 – зона высоких градиентов мощности чехла Восточно-Европейской платформы (с сокращениями).

Ритмичность и / или эквидистантность

А. Добрэ в 1879г. сформулировал «принцип равноудалённости элементов геологической структуры», который наиболее ярко выражен в **равноудалённости** (шаге или интервале) как отдельных линеаментов, так и их систем друг от друга:

глобального уровня (1:35 000 000) – от 700 до 350км;

надрегионального уровня

(1:7 500 000) – от 700 – 500 до 100 – 75км;

регионального уровня

(1:2 500 000) – от 100 – 75 до 25 – 20км,

(1:1 000 000) – от 50 до 10км,

(1:500 000) – от 25 до 5 км;

детального уровня (1:200 000) – от 10 до 2км,

(1:100 000) – от 5 до 1км,

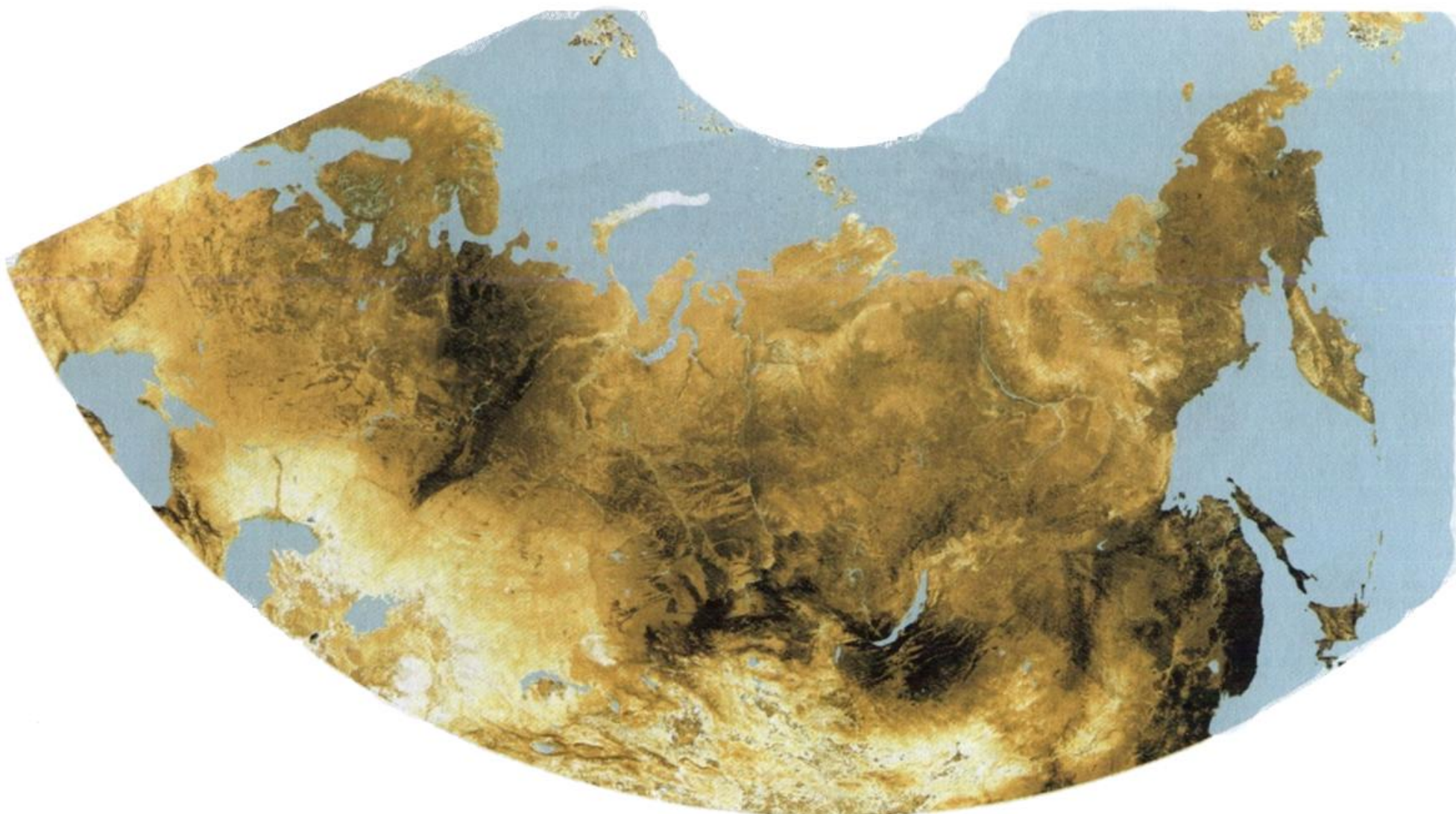
(1:50 000) – от 3,5 до 0,5км;

локального уровня

(1:25 000) – от 2,5 до 0,25км, (1:10 000) – от 1,5 до 0,1 км.

Средний шаг трещиноватости четвертичных отложений и коренных пород может колебаться от нескольких метров до нескольких сантиметров.

Континентальные КС получают с высот несколько тысяч километров, имеют разрешение – несколько километров; пригодны для изучения больших территорий и составления обзорных карт самого различного содержания.



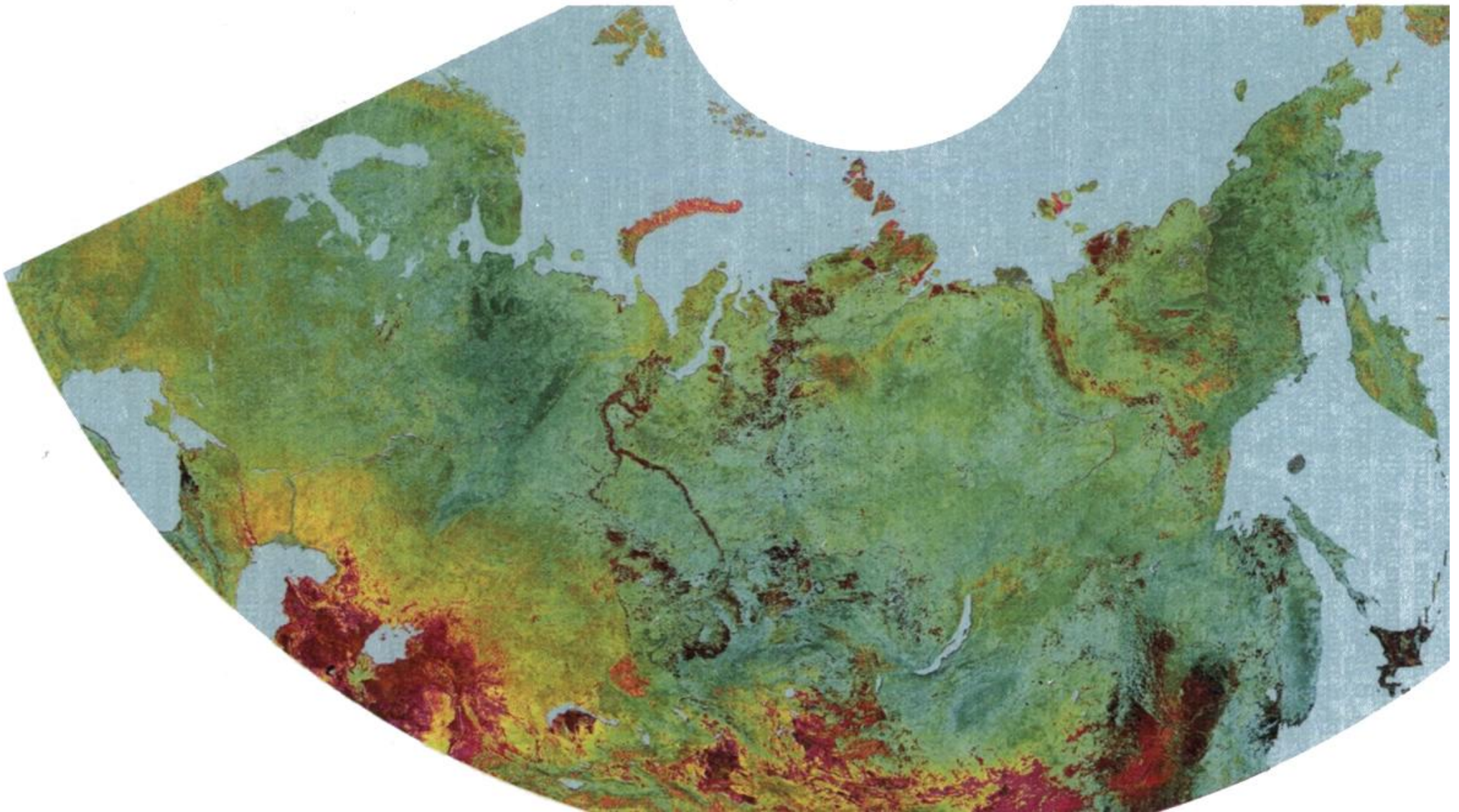
Дистанционная основа Геологической карты России и сопредельных территорий м-ба 1: 2 500 000.

ГУП «НИИКАМ», первый канал (0,58 – 0,68мкм). (Из кн.: Аэрокосмические методы геологических исследований, СПб, 2000, с. 57).



Дистанционная основа Геологической карты России и сопредельных территорий м-ба 1: 2 500 000.

ГУП «НИИКАМ», второй канал (0,72 – 1, 10 мкм). (Из кн.: Аэрокосмические методы геологических исследований, СПб, 2000, с. 58).



Дистанционная основа Геологической карты России и сопредельных территорий м-ба 1: 2 500 000.

ГУП «НИИКАМ», синтез первого и второго каналов. (Из кн.: Аэрокосмические методы геологических исследований, СПб, 2000, с. 59).

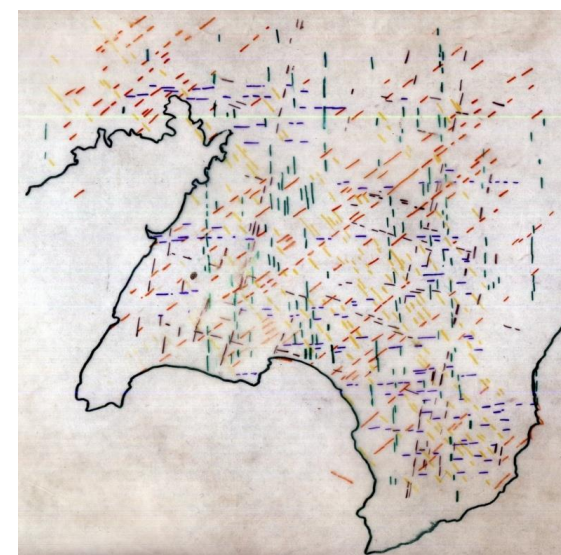
Региональные КС охватывают площади в сотни тысяч квадратных километров, например, полуостров Крым; отличаются достаточно высокой разрешающей способностью (сотни метров), позволяющей уверенно дешифровать линейные и кольцевые объекты, т.е. изучать элементы глубинной структуры, что очень важно при тектоническом, сейсмотектоническом и геоморфологическом районировании.



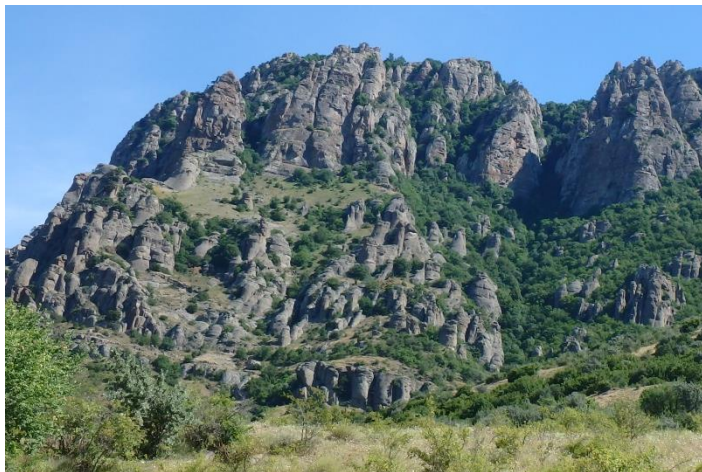
Космический снимок Крымского полуострова
(Интернет: открытый доступ)



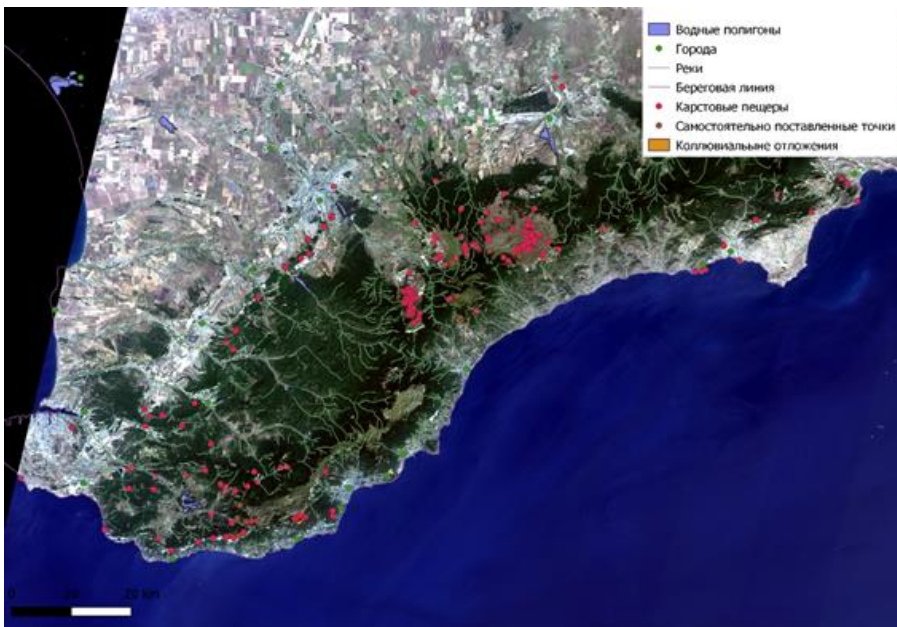
Линеаменты Крыма. Оператор – В.Воронцова, 2008.



Линеаменты Крыма. Оператор – П.Н. Рожин, 2009.



**Гора Демерджи.
Останцы
выветривания,
образовавшиеся
по трещинам.
Фото А.В.
Спиридонова**



Космический снимок с выделенными местами проявления некоторых опасных геологических процессов Крыма. Снимок Landsat, обработка – Муравьева С.Д., 2021



Космический снимок Байкальского региона

(Интернет: открытый доступ)

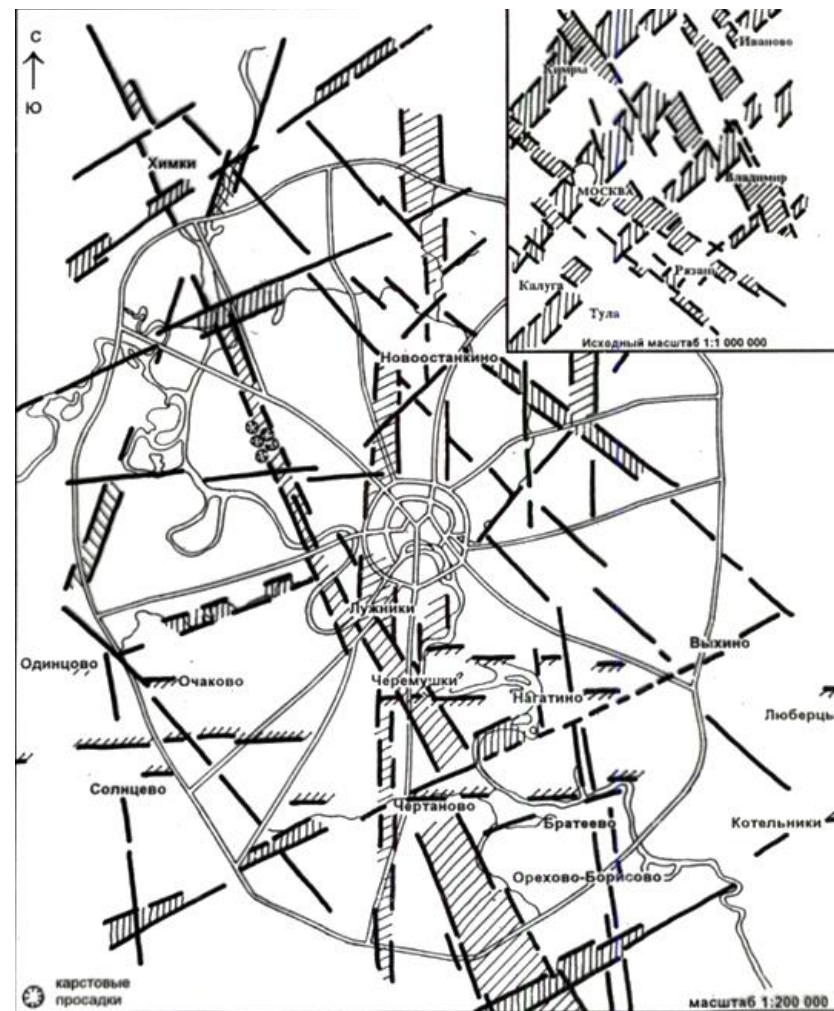
Локальные КС – наиболее распространенный вид космических материалов. Они составляют более 90% от объема всех КС, используемых в народном хозяйстве.



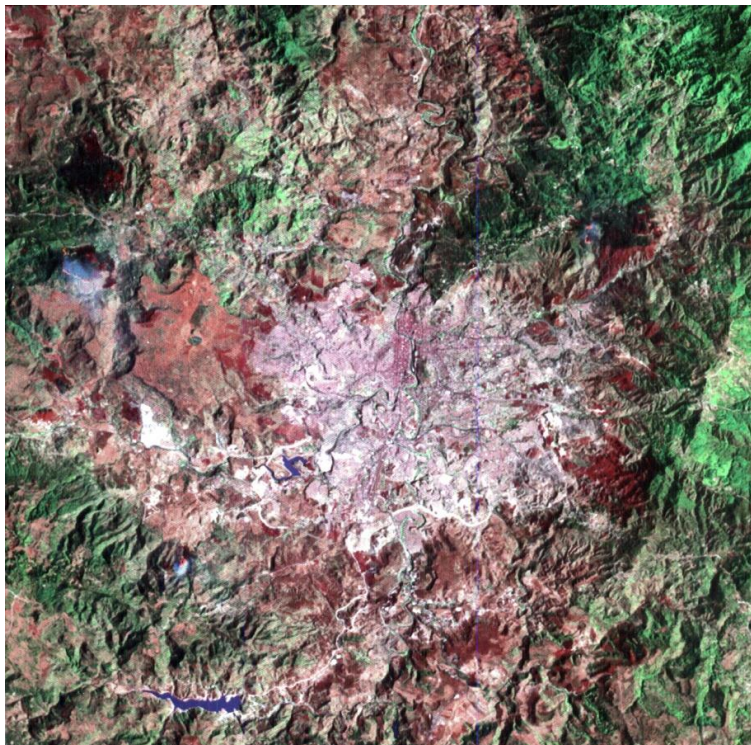
«Рабочие»
параметры:
высота съёмки
150 – 300км,
площадь
охвата – до 100
тыс. кв. км;
разрешающая
способность –
десятки
метров.

Локальные КС широко применяются при изучении инфраструктуры таких крупных мегаполисов как Москва: они также хорошо «zareкомендовали» себя при геоло-

гическом доизучении территорий, на которых расположены экологически и социально опасные объекты типа АЭС.



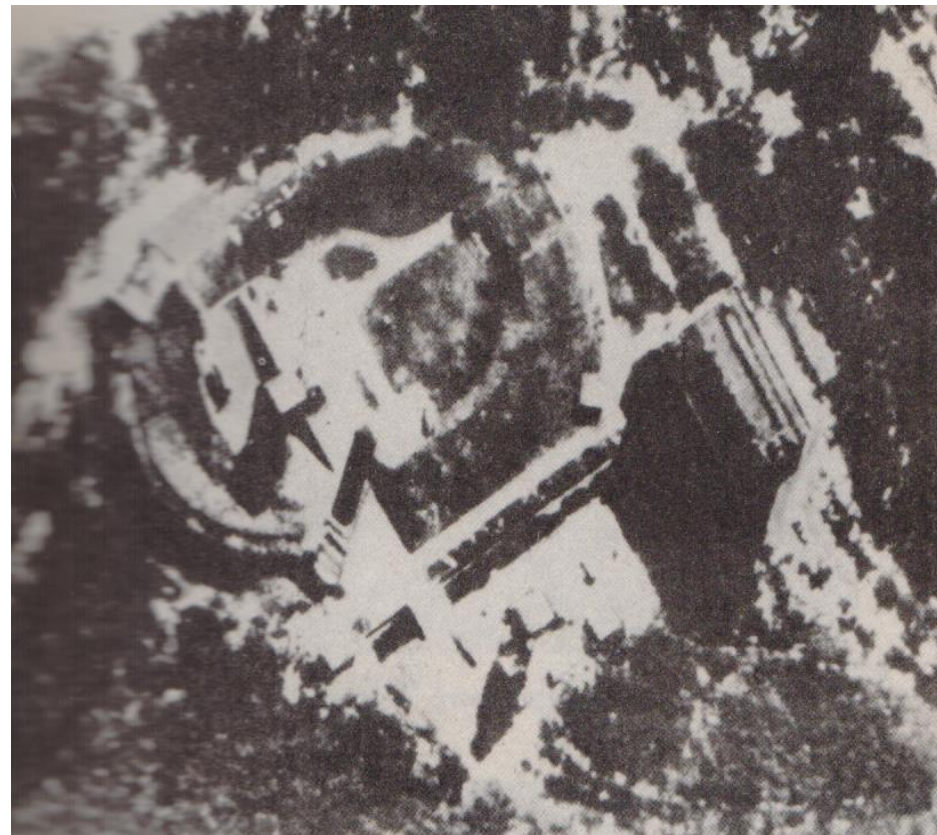
Слева : КС Москвы(источник: Интернет, открытый доступ),
справа – скрытые тектонические нарушения
территории Москвы, выделенные с помощью ЛАЗК



Космический снимок Тегусигальпы (столица Гондураса)

(источник: Интернет, открытый доступ)

Сочетание обзорности региональных КС и **информативности** локальных КС **значительно повышает** **степень достоверности** установления кинематики разрывных нарушений и изучения различных современных геологических процессов, например, склоновых, карстовых, вулканических и прочих.



Часть аэрофотоснимка ракетного испытательного комплекса в **Пенемюнде** (м-б 1:2 000). Просматриваются кольцевой вал, пусковая установка и крановое оборудование. Здесь осуществлялись **старты первых ракет V-2**.

[Из: *Винфрид Вельцер* – Аэроснимки в военном деле. Перевод с немецкого Л.А. Молчановой – М.: Военное издательство, 1990, с. 13].

Детальные КС, близкие по информативности к высотным АФС, используются для более детального изучения отдельных структур (их границ, контуров и формы), выявленных по региональным и локальным КС.



(источник: Интернет, открытый доступ)



Космический снимок Лужнецкой излучины (Москва)

слева — общий (региональный) план, справа —
детальный (локальный).

Уровни пространственного разрешения (L_R) космических снимков

Снимки со спутников:

a – MCY-C / Метеор-30 ($L_R = 300$ м);

б – MSS / Landsat ($L_R = 80$ м);

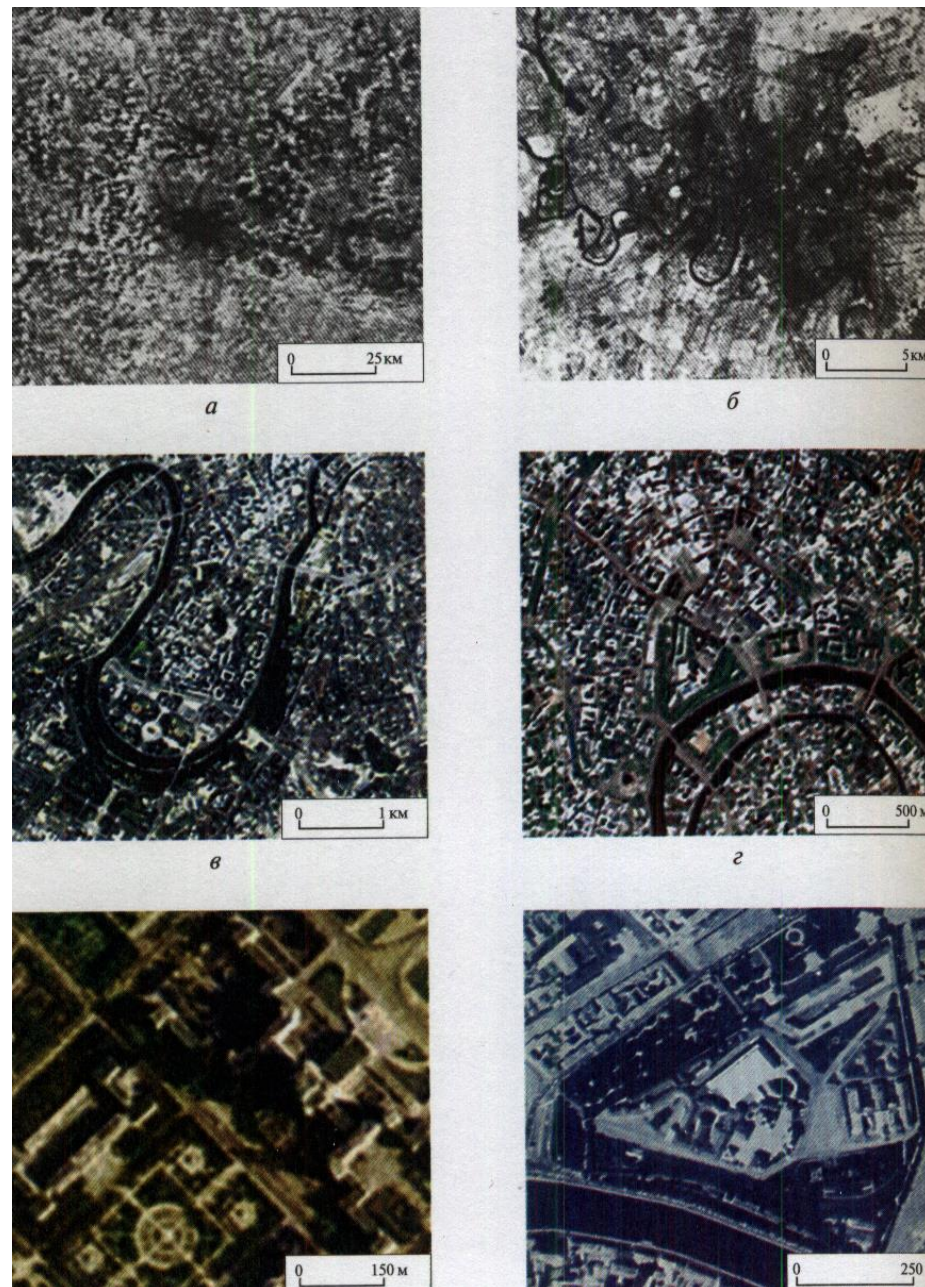
в – TM / Landsat ($L_R = 30$ м);

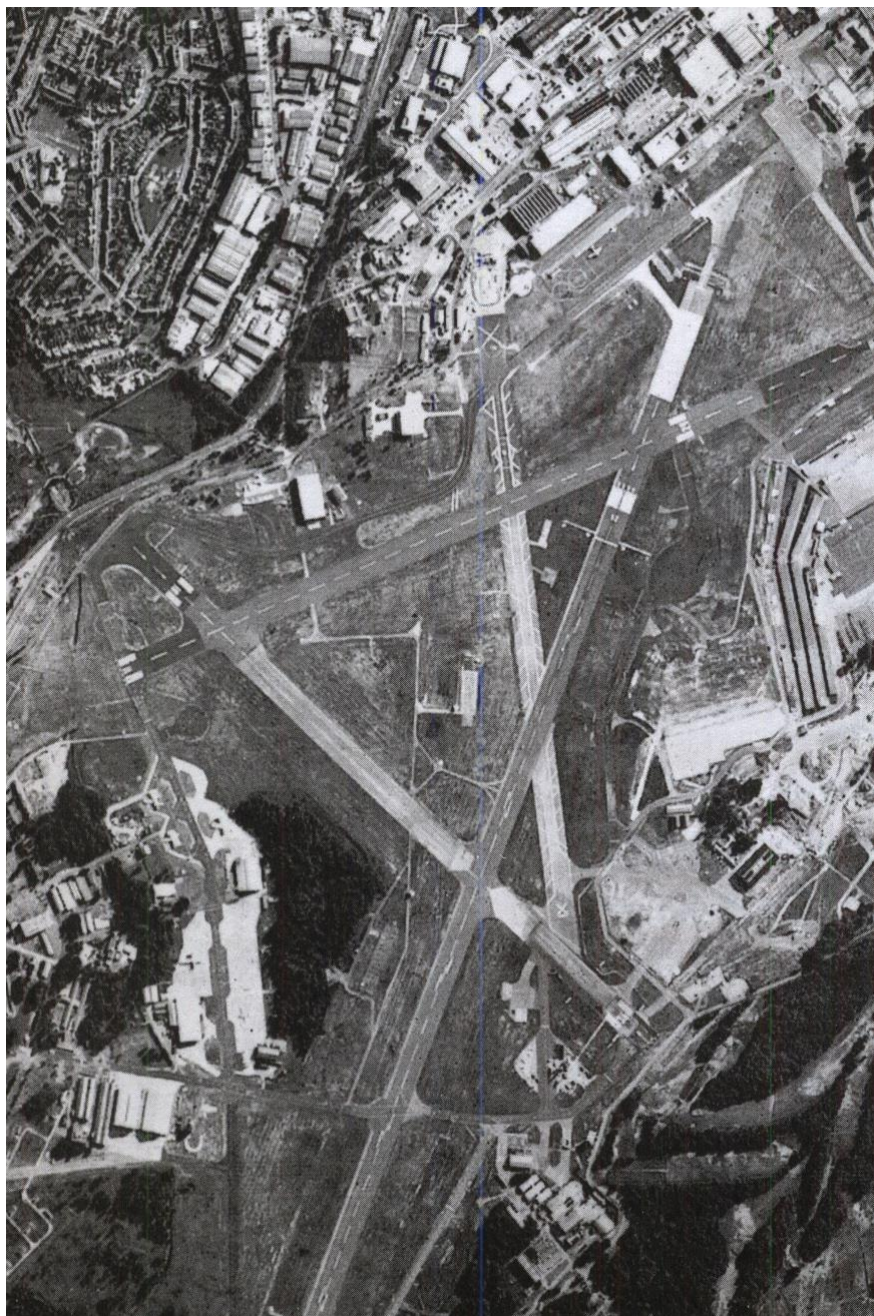
г – ASTER / Terra ($L_R = 15$ м);

д – КВР-1000 / Комета ($L_R = 2$ м);

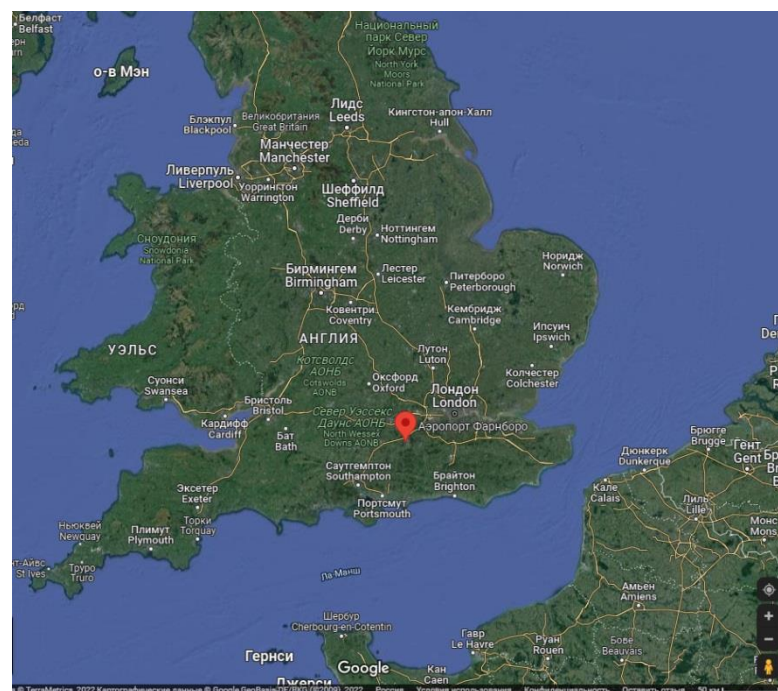
е – Key-Hole / Corona ($L_R = 2$ м)

[Из: Книжников, Кравцова, Тутубалина, 2004,
вкладка с. 224 / 225].





***КС аэродрома Фарнборо (Великобритания).
Сделан советским разведывательным спутником.
Различимы даже автомобили, стоящие на ВПП.
(Из Н.: Тим Фернисс –История завоевания космоса.
Энциклопедия космических аппаратов. –
М.:ЭКСМО, 2007, с. 213).***



***Местоположение аэродрома
(Google Maps, 2022 – открытый доступ)***



Исакиевский собор, Санкт-Петербург

Снимок Quick Bird, 2012 г.

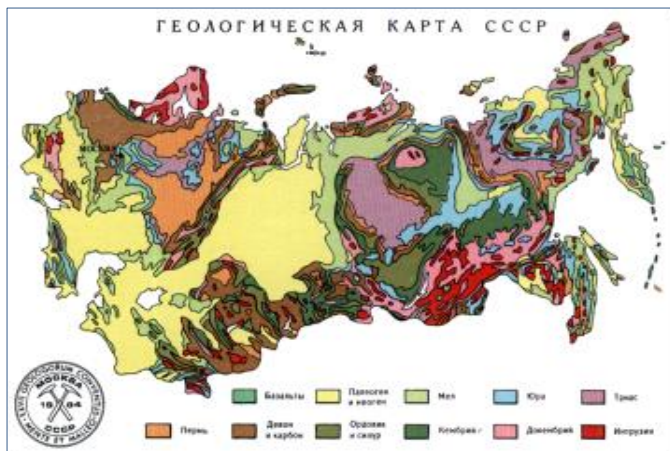
Пространственное разрешение

– 40 см /пиксель.

(Источник – Интернет, открытый доступ)



Увеличенный фрагмент изображения. ***Люди видны!***



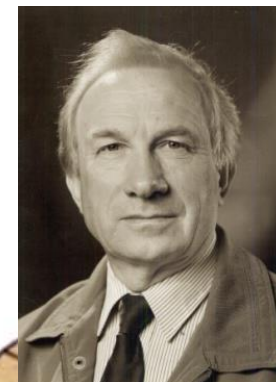
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КС

(их преимущество)

Владимир Иванович

Макаров

(1937 – 2011)



Предварительная карта линеаментов территории СССР

[по: Макаров, 1978].



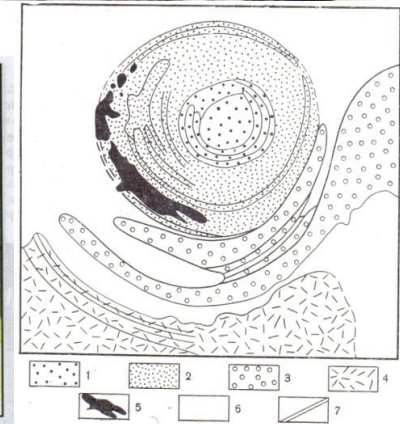
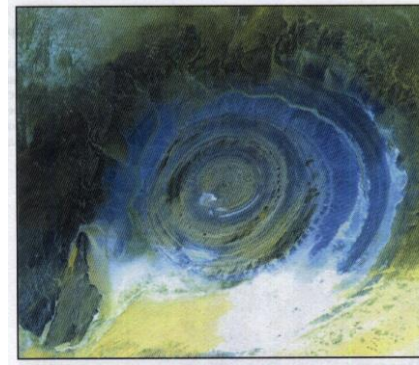
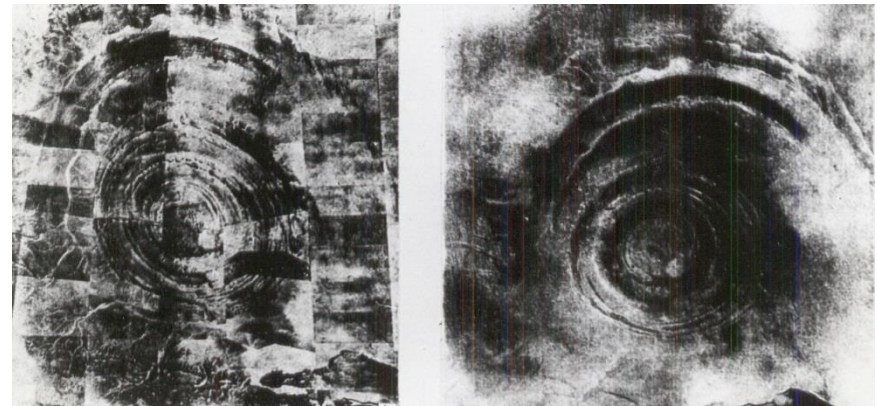
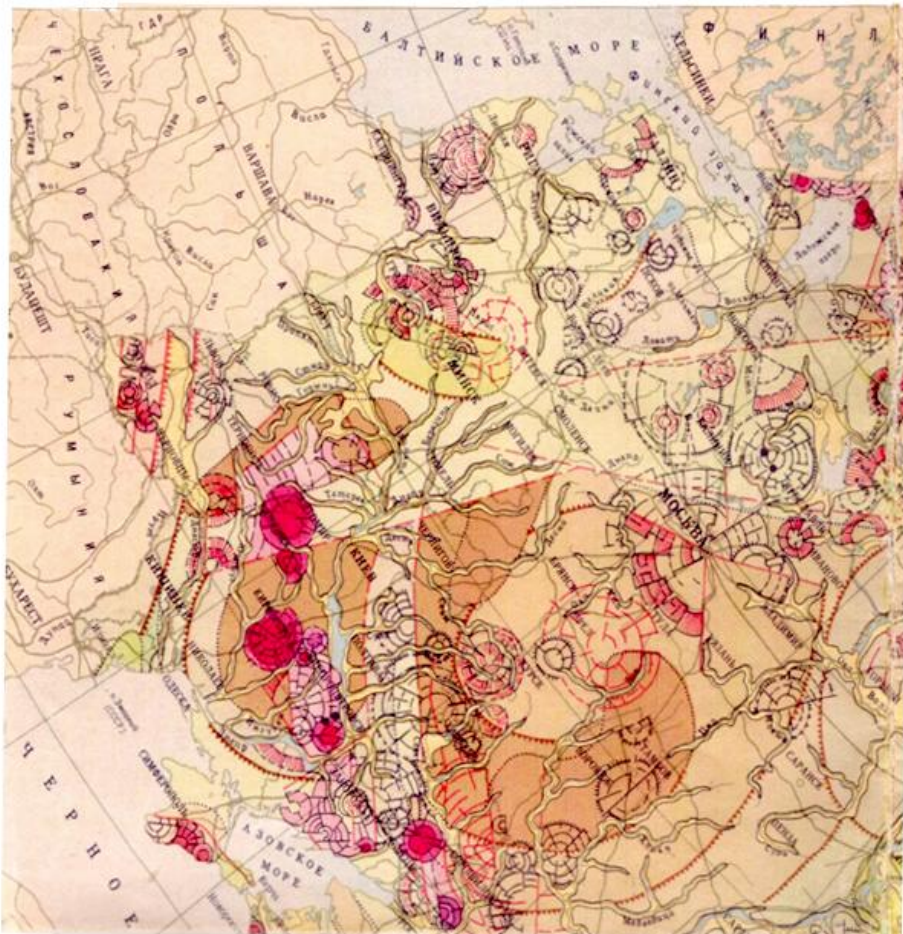
КАРТА МОРФОСТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПА ТЕРРИТОРИИ СССР

Масштаб 1:10 000 000

РЕДАКТОР В.В.СОЛОВЬЕВ

Составили: В.М.Рыжкова, В.В.Соловьев

1975



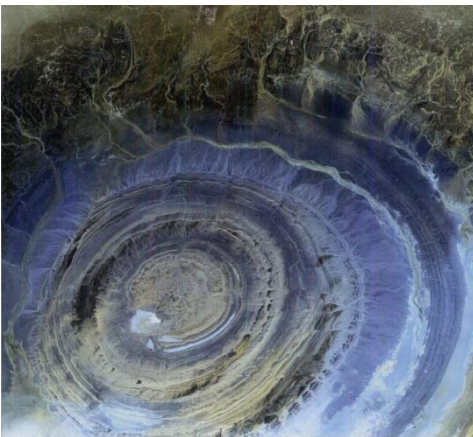
Кольцевая структура Ришат (Африка):

вверху: слева – фотомозаика структуры, справа – КС;
внизу: слева – цветной КС структуры; справа – схема дешифрирования космического снимка структуры, полученного с КА «Союз-9» [по Д.М. Трофимову: из: Кац, Рябухин, Трофимов, 1976, с. 196].

1 – рифей; 2 – венд; 3 – кембрий; 4 – ордовик; 5 – долериты; 6 – пески; 7 – отдешифрованные маркирующие горизонты



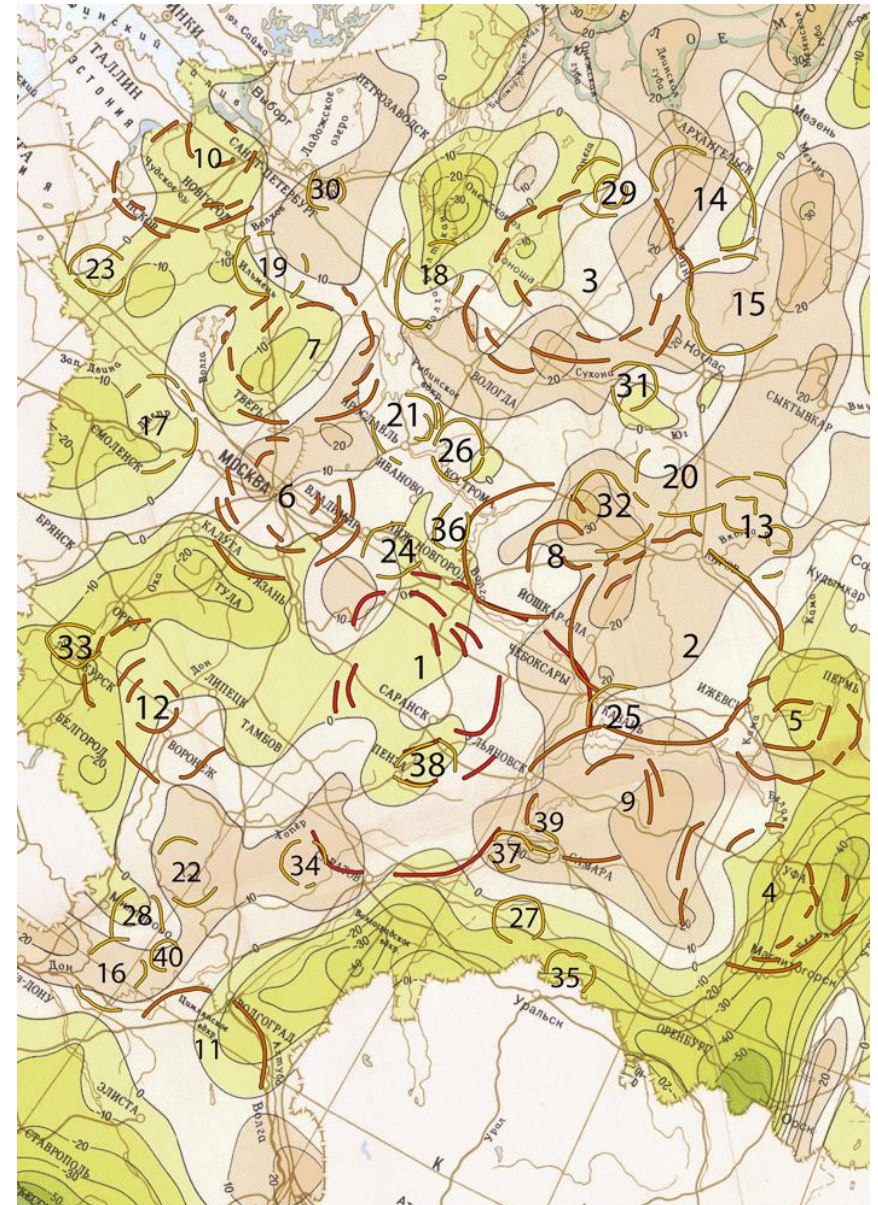
Вверху: КС структуры
РИШАТ, сделанный
космонавтом Сергеем
РЯЗАНСКИМ



Внизу: КС структуры
Ришат («глаз Сахары») на
обложке журнала «Наука
и жизнь»

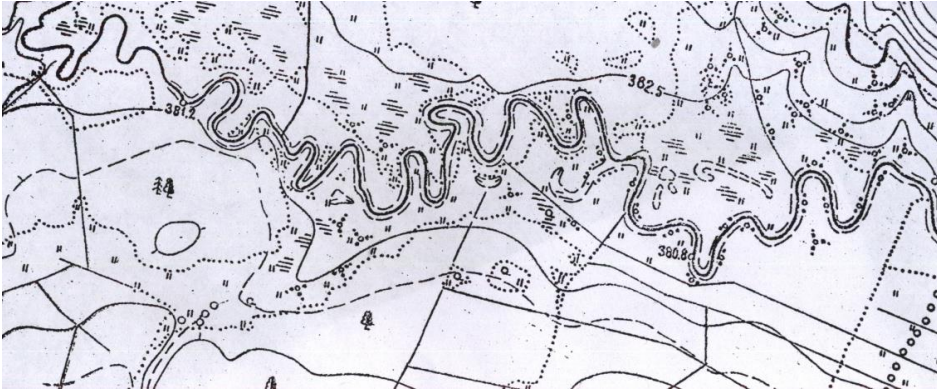
ISSN 0028-1263
НАУКА И ЖИЗНЬ

2
2014
● Директор лондонского Музея науки: «За то, во что веришь, приходится всё время бороться» ● Чем обернулась «попытка химического понимания мирового эфира»? ● Лучшее хамство, чем искреннее хамство, считают американцы ● Всё — яд, всё — лекарство; то и другое определяет доза... ● Блины были поджаристые, пористые, пухлые, как плечо купеческой дочки...»



Кольцевые структуры Русской плиты
[по: Мещерякова, 2015].

ДМГИ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



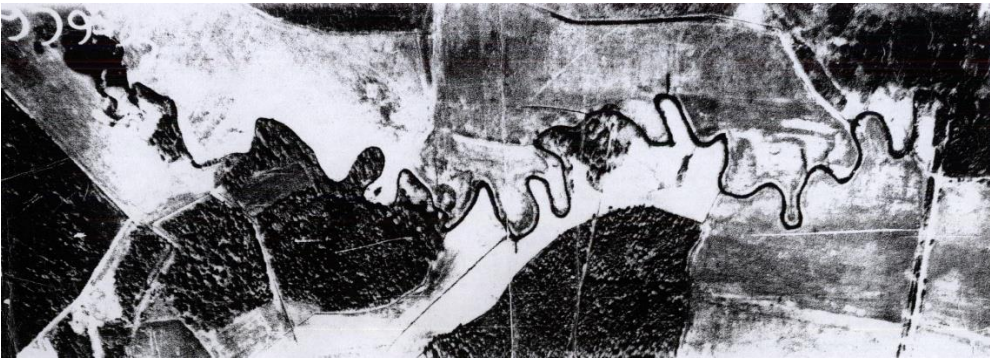
Меандрирующее русло реки Клязьмы (топокарта, 1957г.)



Меандрирующее русло реки Клязьмы (КС, 2012г.)

(Источник – Интернет, открытый доступ)

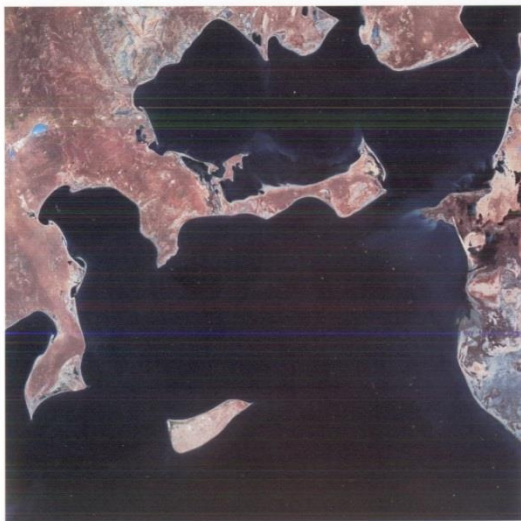
Съемки разных лет для одного и того же участка местности
помогают выявить изменения, рассчитать скорости и
интенсивность процессов эрозии



Меандрирующее русло реки Клязьмы (АФС, 1979г.)

Динамика «усыхания» акватории Аральского моря

Aral Sea, Kazakhstan



*Landsat MSS,
29/05/1973*

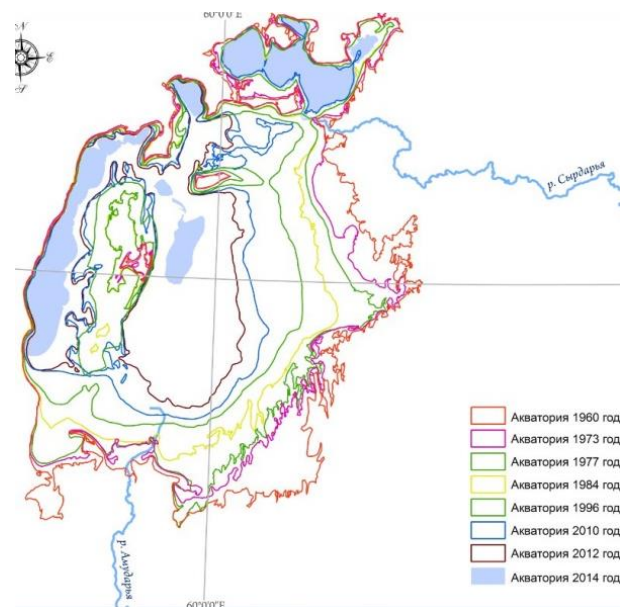


КС высохшего Аральского моря / .

Фото космонавта Антона Шкаплерова.



*Landsat MSS,
19/08/ 1987*



*Динамика усыхания
Арала, выполненная
по данным КС
(спектрорадио-
метра MODIS)*

Примеры мониторинга природных и техногенных процессов и объектов с помощью ДМГИ



Мониторинг вулканической деятельности.

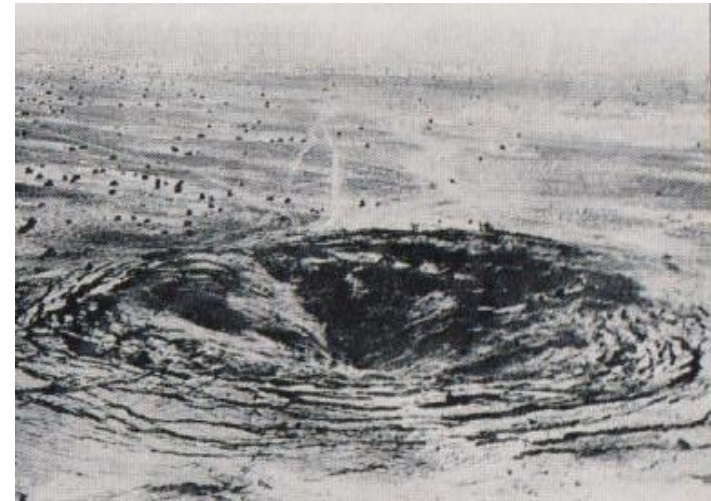
Облако пепла над вулканом Пинатубо через три дня после извержения, Филиппины, 1991 год. Источник: AFP 2017.

Извержения вулканов дают много диоксида серы (Пинатубо — 20 миллионов тонн).

SO₂ сразу же порождает мощные антипарниковые аэрозоли, которые куда опаснее сажи от ядерных пожарищ.

Сажа не дает нагреваться поверхности Земли, но греет атмосферу вокруг себя.

Мониторинг ядерных взрывов



Кольцевая структура Похран (Индия, штат Раджастан)

18 мая 1974г. (Из журнала «Огонёк», №35 (5432) 5

сентября 2016, с. 32).

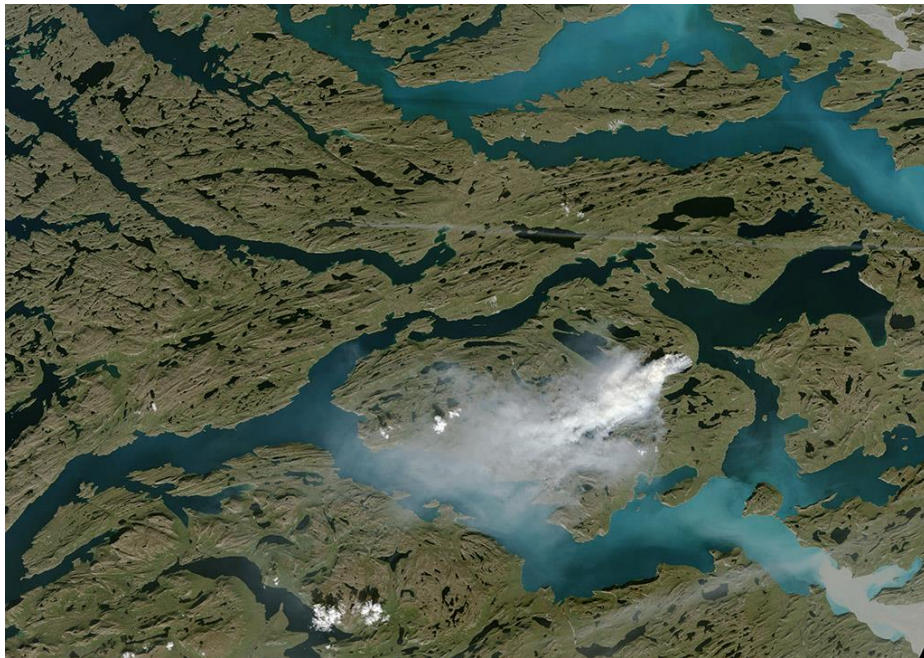
Купол «Кактус» – гигантское захоронение радиоактивных отходов

[Источник – Интернет, 26 августа 2018]

Огромный (более 100 м в диаметре) бетонный блок посреди маленького райского острова Рунит в атолле

Эниветок (часть Маршалловых островов) в Тихом океане





Мониторинг пожаров (Гренландии. 10 августа 2017)

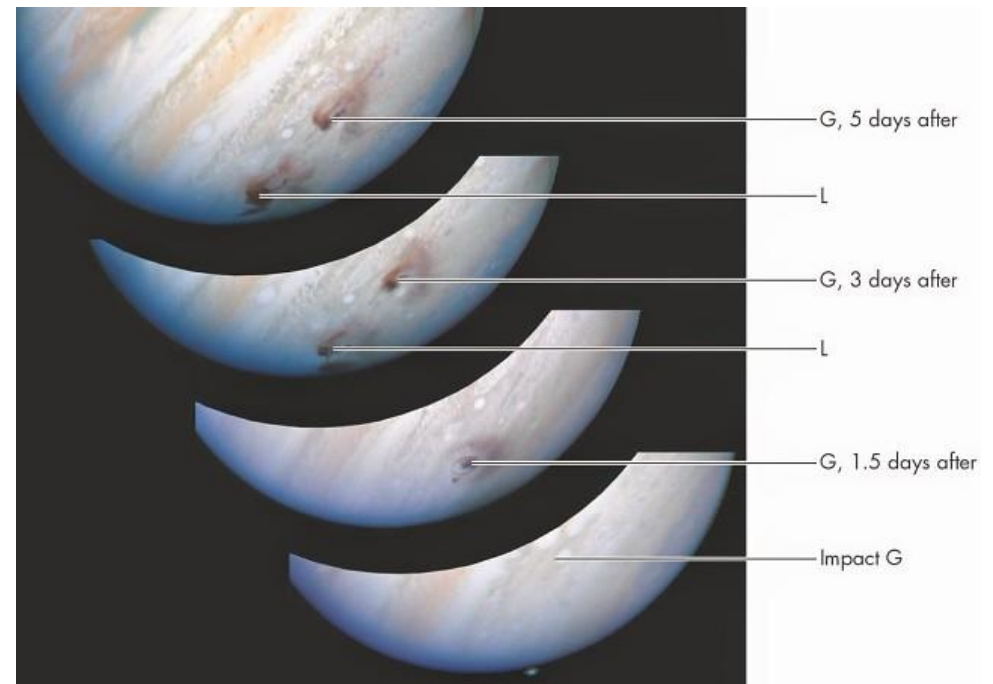
Интернет: 03 апреля 2018, 13:11



Выявление подземных торфяных пожаров в тепловой, средней и ближней инфракрасных частях спектра

(Источник: Интернет, открытый доступ)

Мониторинг космических процессов



При очередном сближении с планетой в июле 1994 года все фрагменты кометы Шумейкера-Леви 9 врезались в атмосферу Юпитера со скоростью 64 км/с, вызвав **мощные возмущения облачного покрова**.

Наблюдалось 21 столкновение, так как некоторые фрагменты до вхождения в атмосферу распались.

(Источник: Интернет, открытый доступ)

Мониторинг развития разрывных структур земной коры



На юго-западе Кении образовалась трещина *длиной в несколько километров*, глубиной до 15 метров, шириной – до 6 метров. Разлом, который может поделить Африку на две части, продолжает расти. По данным **National Geographic**.



Сейсморазрыв
Эль-Аснамского
землетрясения
1980 г. Вид с
вертолета.

[по: Рогожин Е.А.,
Представления о
строении очагов сильных
землетрясений // Земля и
Вселенная, 2018, № 6,
с. 55–66]

Район битвы при Ипре.



Лазерный снимок (слева), схема его дешифрирования (справа),
выполненные учёными Гентского ун-та (Бельгия),
демонстрирующие результаты боёв в ходе 1-ой Мировой
войны.

Интернет, 25 июля 2018г.



Менее, чем за 12 часов, здесь погибло более 1000
человек.

ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В 1971 году по инициативе профессоров нашего факультета – **Алексея Алексеевича Богданова** (кафедра исторической геологии) и **Виктора Ефимовича Хаина** (кафедра динамической геологии) на геологическом факультете была основана *Лаборатория геологических исследований космическими методами*.



А.А. БОГДАНОВ
(1907 – 1971)



В.Е. ХАИН
(1914 – 2009)

Первым заведующим Лаборатории был назначен
Яков Григорьевич КАЦ (1924 – 2008).



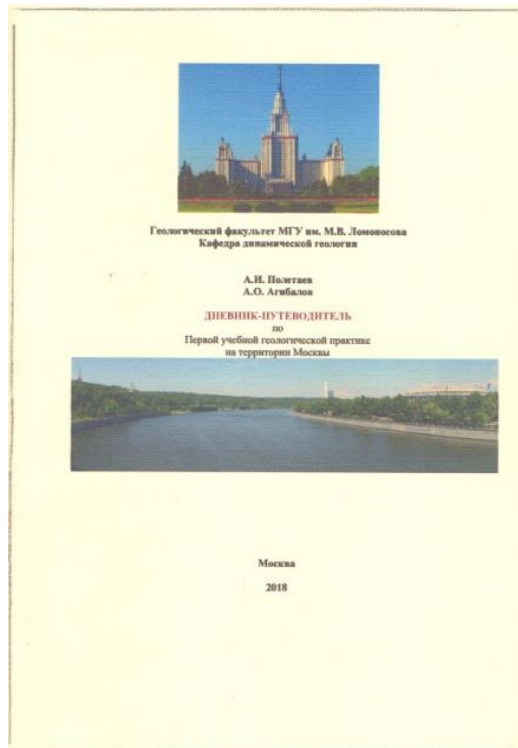
Подводя итоги 50-летней жизни Лаборатории, результаты деятельности которой легли в основу данного «Обзора», нельзя не отметить существенный вклад её сотрудников в различные области. **В учебном процессе:**

– именно сотрудниками Лаборатории созданы **новые учебные курсы**: «Дистанционные методы в геологии», «Основы космической геологии», «Линеаментный анализ земной коры», «Ротационная тектоника земной коры», «Особые структурные формы (ОСФ) земной коры» и межфакультетский курс «*Москва геологическая*»;

– сотрудники Лаборатории участвовали и **участвуют**
в проведении учебных геологических практик –

Подмосковной, Крымской, Геолого-геоморфологической
практики студентов факультета почвоведения в
Чашниково;

– по инициативе Лаборатории с 2013 года для
студентов 1-го курса нашей кафедры проводится Первая
учебная геологическая практика на территории
Московского мегаполиса.



*«Дневник-путеводитель
по Первой учебной
геологической практике
на территории Москвы»*



*Изучение долины реки Городня (Городенка) в районе ГМЗ
«Царицыно», 2014 год (фото А.В. Спиридонова)*

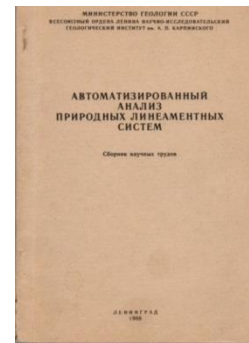
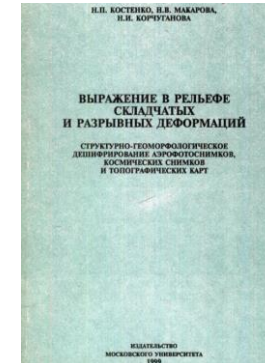
В научной области:

- десятки студентов защитили курсовые и бакалаврские работы, четверо – Фёдор Котов, Екатерина Шереметьева, Антон Ермаков и Ольга Мещерякова – магистерские;
- защищены три кандидатские диссертации – Т.П. Онуфриук, А.И. Полетаев и Тянь Сяочжо (Китай);
- Д.М. Трофимов – ведущий научный сотрудник Лаборатории – защитил докторскую диссертацию *«Линейные дислокации и изометрические структуры Восточно-Европейской платформы (по космическим данным и результатам их геолого-геофизической интерпретации)»*.

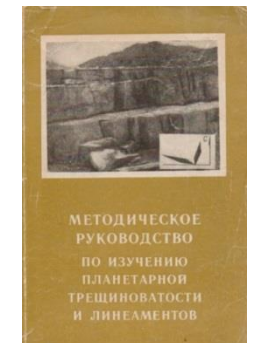
В издательской деятельности:

- изданы Геоморфологическая и тектоническая **карты Марса**, Космотектоническая карта Восточно-Европейской платформы и Космотектоническая карта Ближнего и Среднего Востока;
- за эти годы сотрудниками Лаборатории издана целая **библиотека книг**, посвящённых различным проблемам применения космических методов в геологических

исследованиях: общий тираж изданий – более 300 000 (!) экземпляров.



*Некоторые
книги по
тематике
лаборатории*



В прикладном поле с помощью дешифрирования космических снимков поверхности Земли:

– проведено детальное изучение инфраструктуры земной коры с целью выявления современных геодинамически подвижных зон и участков на Курском (в районе Курской АЭС), Смоленском (в районе Смоленской АЭС) и Московском космогеологических полигонах;

– уточнены взаимосвязи между скрытыми структурами земной коры и развитием современных геологических процессов – осыпных, обвальных, оползневых на территории Северо-Кавказского космогеологического полигона;

– выявлены закономерности размещения региональных и локальных структур, перспективных на нефтегазовые месторождения Малокавказского космогеологического полигона, бокситовые месторождения Тургайского прогиба и перспективные участки Куойкско-Молодинского кимберлитового поля.

В просветительской сфере:

– в 70е годы прочитаны специальные **лекции в Центре подготовки космонавтов** имени Ю.А. Гагарина;

– в 80-е – читались лекции по линии **общества «Знание»**; в 90-х – 2000-х годах готовились выставки и читались лекции для участников Дней открытых дверей;

– в 2018 году прочитана **лекция в Большом Московском планетарии**;

– в 2019 проведены две **специальные геологические экскурсии** участников «Клуба учёных МГУ» в ГМЗ Коломенское и Царицыно;

– 20 февраля 2020 года по приглашению

Лаборатории в Читальном зале Геологического факультета известный российский астроном, доктор физико-математических наук, профессор, Научный руководитель Института астрономии РАН, Председатель Экспертной группы по космическим угрозам при Совете РАН по космосу, член-корреспондент РАН Борис Михайлович Шустов прочитал лекцию «Космические угрозы и...»;



– в августе 2020 года – в так называемый межко-
видный промежуток – в издательстве URSS были записаны
видеоролики, рекламирующие научно-популярные книги
Лаборатории, одна из которых – *«Геология для всех...»*,
вышедшая 2007 году, выдержала **уже 5 переизданий**;



*Научно-популярные книги,
изданные Лабораторией*



– на платформе университетского Лектория *Teach-in*
в сентябре были записаны два курса лекций: *«Особые
структурные формы (ОСФ) земной коры»* и *«Москва
геологическая»*; а в апреле 2022 года – прочитан и записан
курс лекций *«Ротационная тектоника Земли»*.

В завершение следует особо отметить, что Лаборато-
рия никогда не замыкалась в собственных стенах, а охотно
шла на сотрудничество самого разного уровня:

на международном

– с сотрудниками университета Миннесоты (США) (при
посредничестве кафедры гидрогеологии геологического ф-та
МГУ) проведено предварительное сравнительное изучение
линеamentной тектоники бассейнов рек Миссисипи и Волги;

на межвузовском

– с сотрудниками кафедры экологии и наук о Земле Уни-
верситета Природы, Общества и Человека «Дубна» разра-
батывались различные аспекты применения космических
материалов при геоэкологических исследованиях Верхне-
Волжского космогеологического полигона;

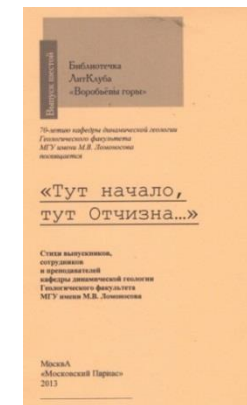
на межфакультетском

– с сотрудниками Географического факультета МГУ прово-
дились многолетние совместные исследования по коррек-
тировке структурного контроля различных месторождений
полезных ископаемых;

Отметим и культурологический аспект работы Лабо-
ратории, т.к. именно благодаря её сотрудникам было издано
несколько сборников стихов студентов, преподавателей и
сотрудников Геологического факультета.



М.: URSS, 2011. 256с.



М.: «Московский
Парнас», 2013. 52с.



М.: URSS, 2008. 128с

РЕЗУЛЬТАТЫ последнего 50 –летия

1. Установлено, что земная кора пронизана линейными нарушениями разного времени и глубины заложения и разной протяжённости.

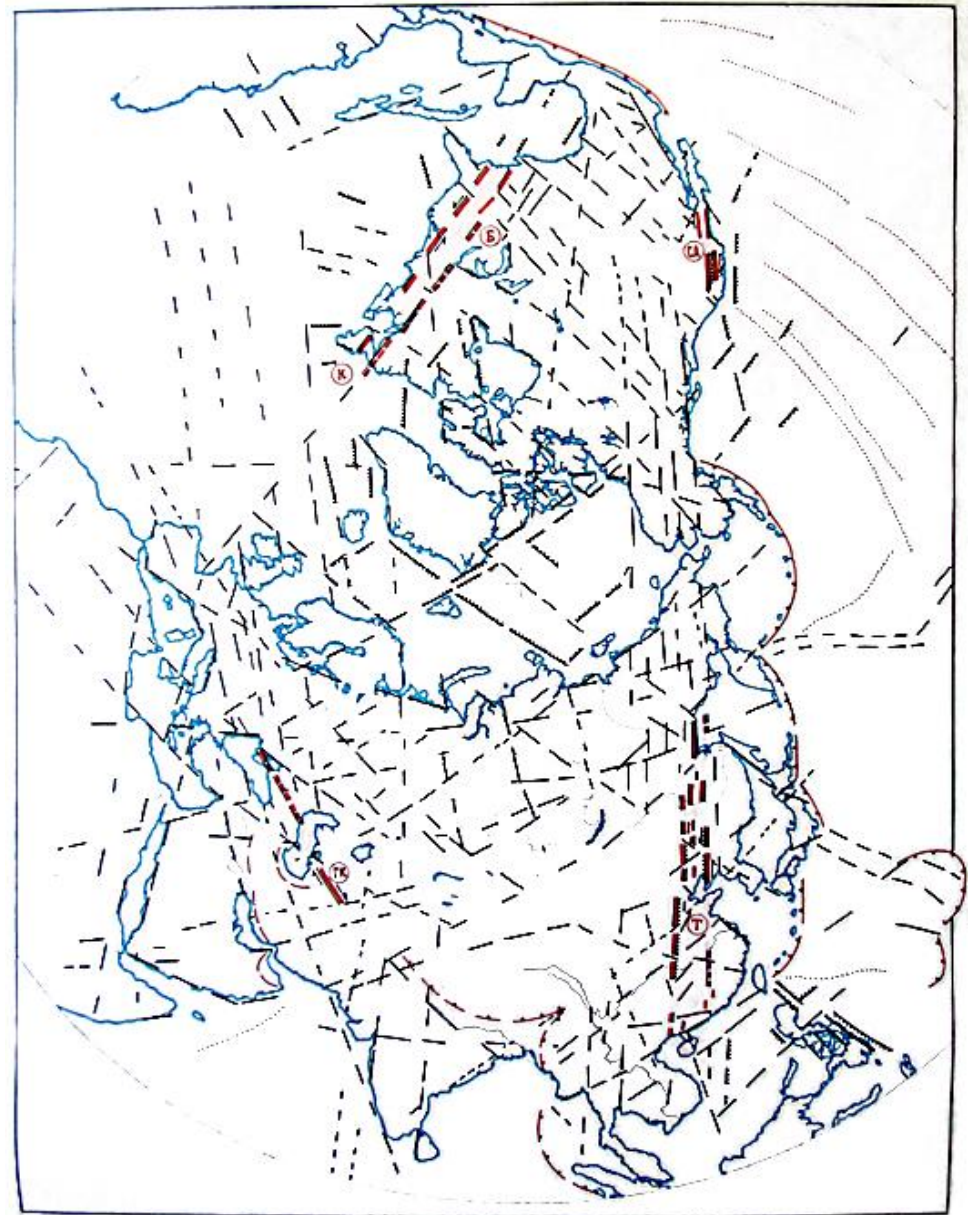
Скрытые тектонические нарушения Северного полушария Земли

Буквами обозначены крупнейшие разломы:

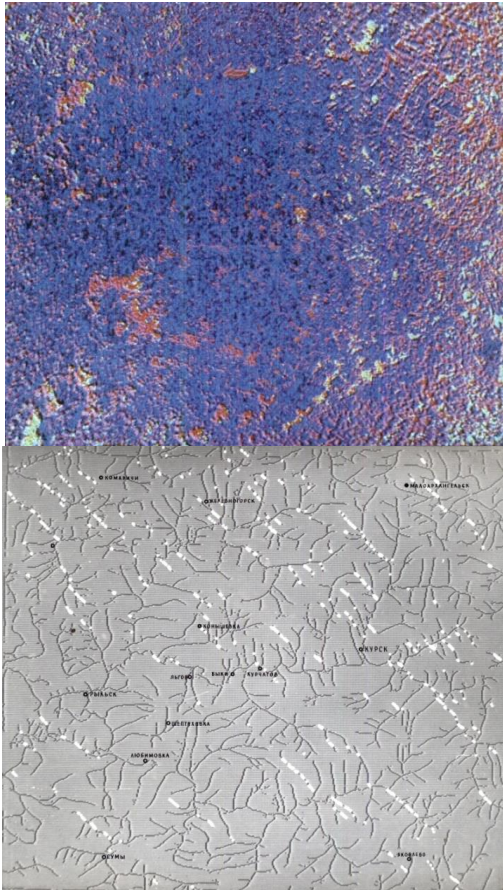
Б – Бревард, ГК – Главный Копедагский, К – Кабот,

СА – Сан-Андреас, Т – Танлу

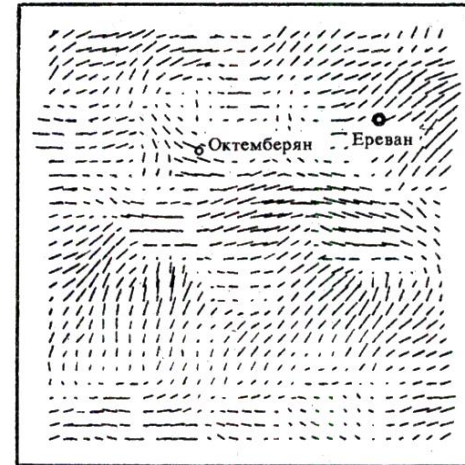
2014г.



**ПРИМЕНЕНА КОМПЬЮТЕРНАЯ
(автоматизированная) ВЕРСИЯ
ПОИСКА и ВЫДЕЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СТРУКТУР
ЗЕМНОЙ КОРЫ (ЛИНЕАМЕНТОВ)**



**Пример автоматизированного (компьютерного)
выделения линеаментов Курского КГП
(по программе LESSA)**

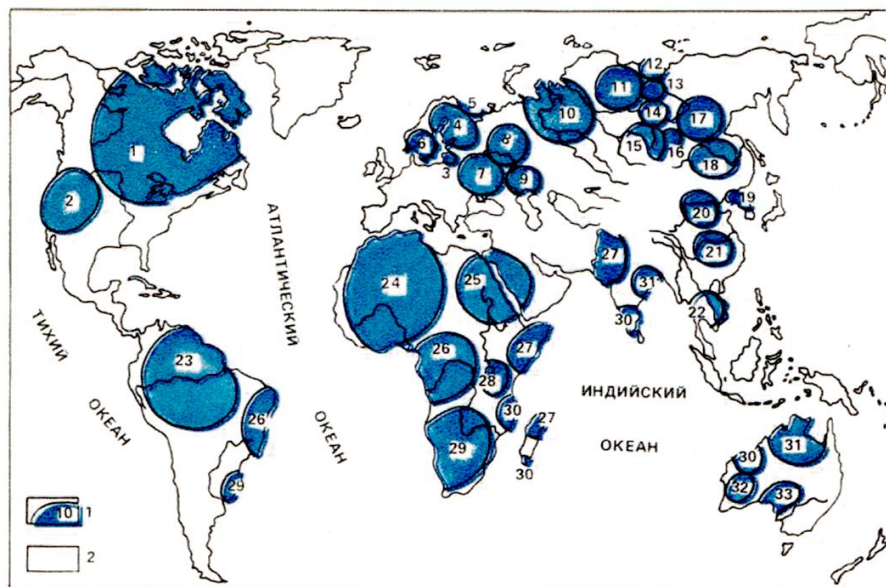


**Пример поиска и выделения скрытых
тектонических нарушений с помощью компьютерной
версии линеаментного анализа LESSA
(по схеме результирующих векторов роз-диаграмм
прямолинейных элементов ландшафта).**

LESSA – *Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis* / Пакет программ интерактивного автоматизированного выделения линеаментов и статистического анализа трещиноватости / Источник – статья: Автоматизированное дешифрирование космических снимков с целью структурного анализа.

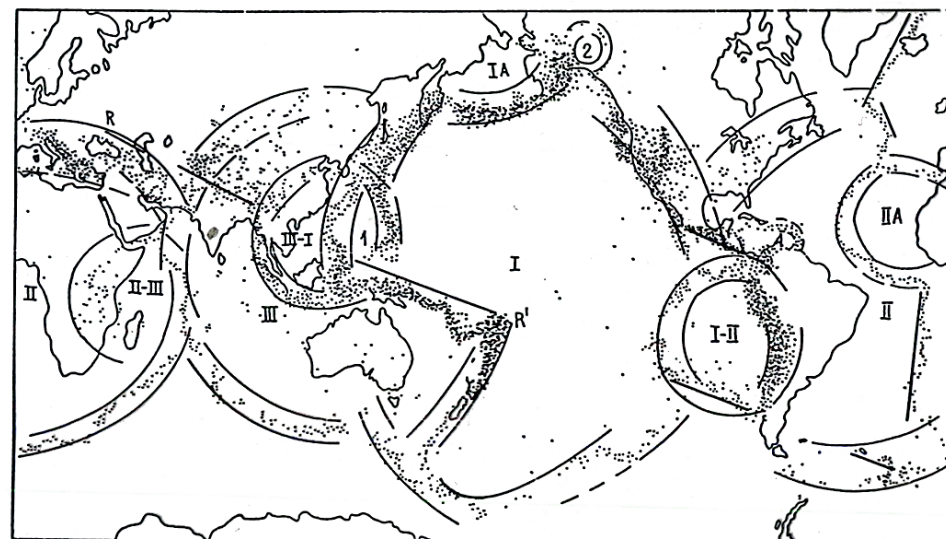
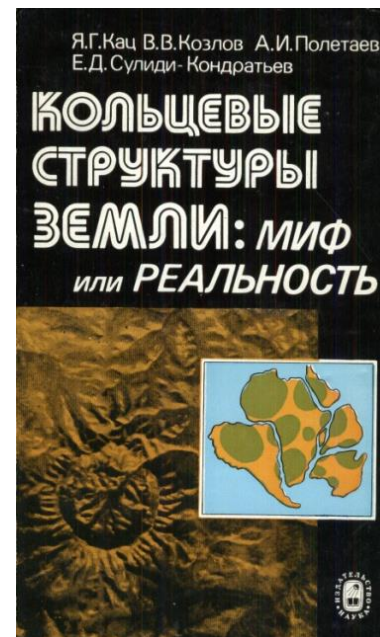
Авторы: Н.В. Короновский, А.А. Златопольский, Г.Н. Иванченко
// Исслед. Земли из космоса, 1986, №1, с.111 – 118.

2. В земной коре выявлено огромное количество гетерогенных и разномасштабных кольцевых структур.

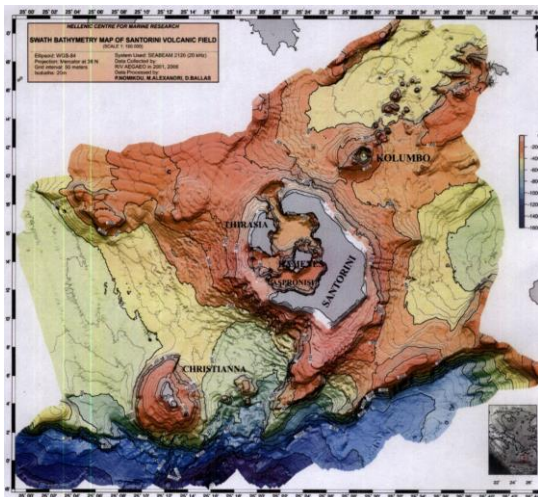


Нуклеары – древние « ядра» Земли.

По Глуховскому, Макаровой и др.; из: Кац, Козлов, Полетаев, Сулиди-Кондратьев, 1989, с. 29.

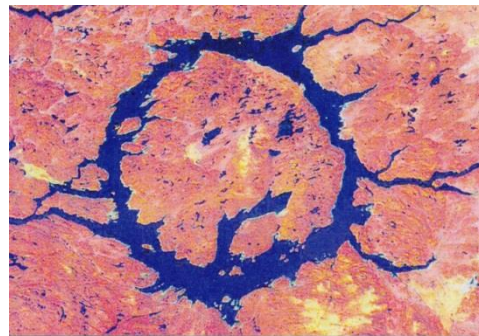


**Кольцевые структуры Земли по сейсмическим данным
[по: Полетаев, 1983].**



Вверху – Кольцевая структура о-ва Санторин.

Внизу – Кольца и линеаменты Москвы / К ст.: Ткаченко О.С., Федонкина И.Н. Энергия Земли Московской, Журнал «Терра инкогнита», 7/97, с. 49.



Импакт-структура
Маникоуган (Канада).



Структура Кондёр
(Россия).

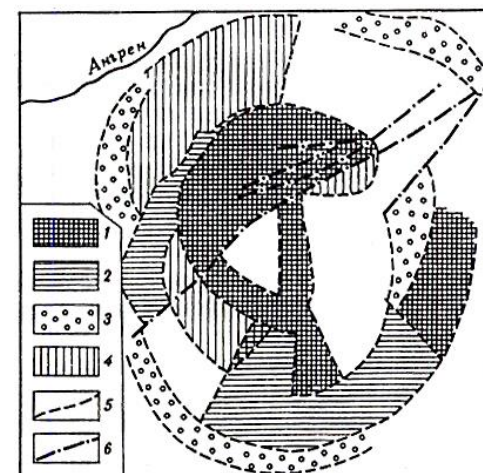
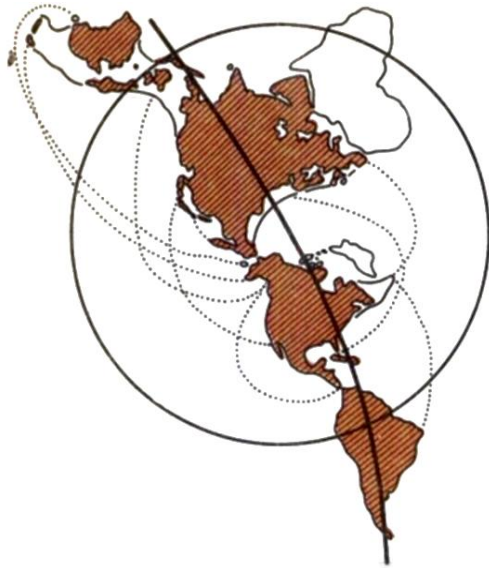


Схема металлогенического районирования
Лашкерекской концентрической структуры

Рудные зоны: 1 – свинцово-цинковая; 2 – медно-висмутовая; 3 – флюоритовая; 4 – кварцево-рудная; 5 – границы зон; 6 – основные разрывные нарушения

[Из: «Космическая информация в геологии», 1985, с. 349.]

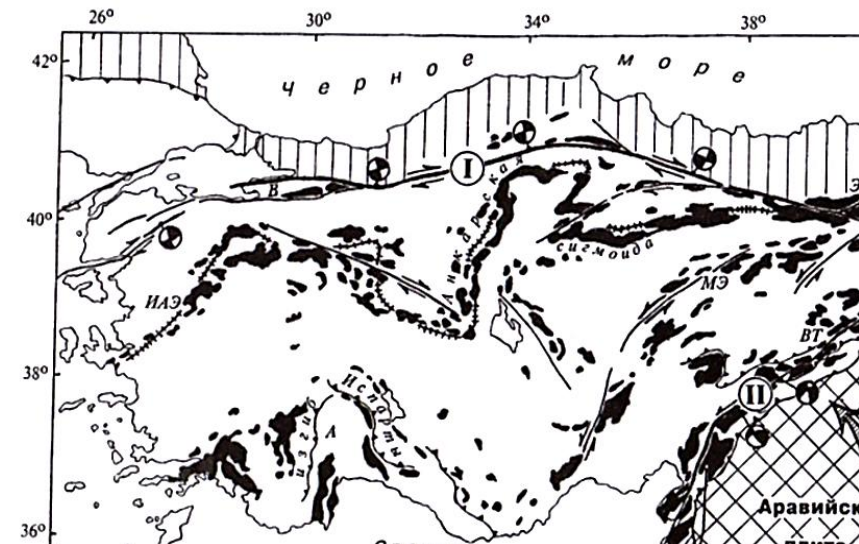
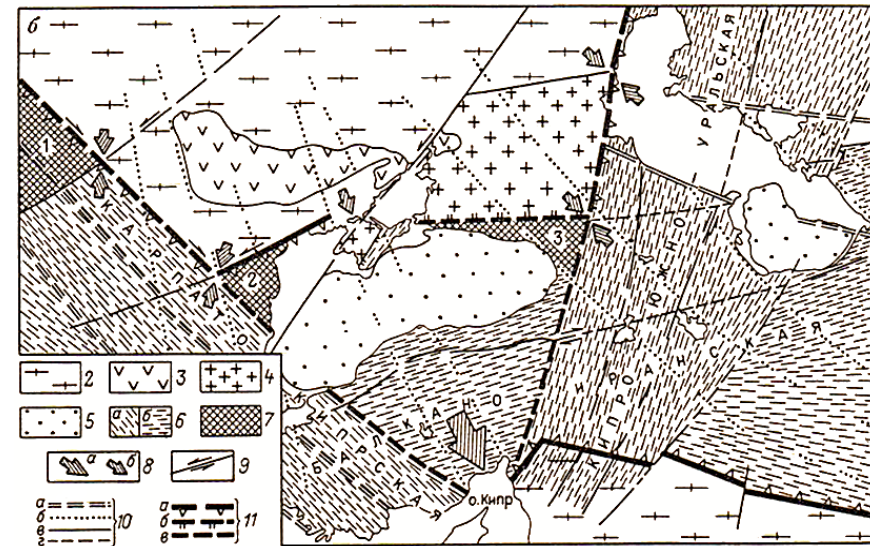
3. Среди линеamentного поля Земли выделены клиновидные структуры.



[по: А.П. Карпинский, 1888.]



Клиновидные структуры Марса (Интернет, 2016)

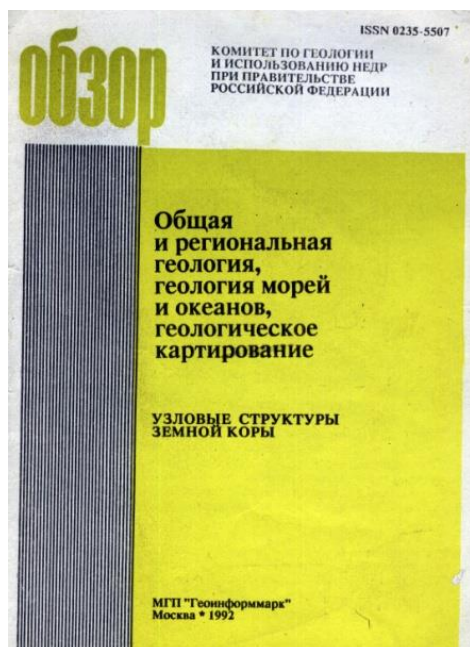


Кипрский клин

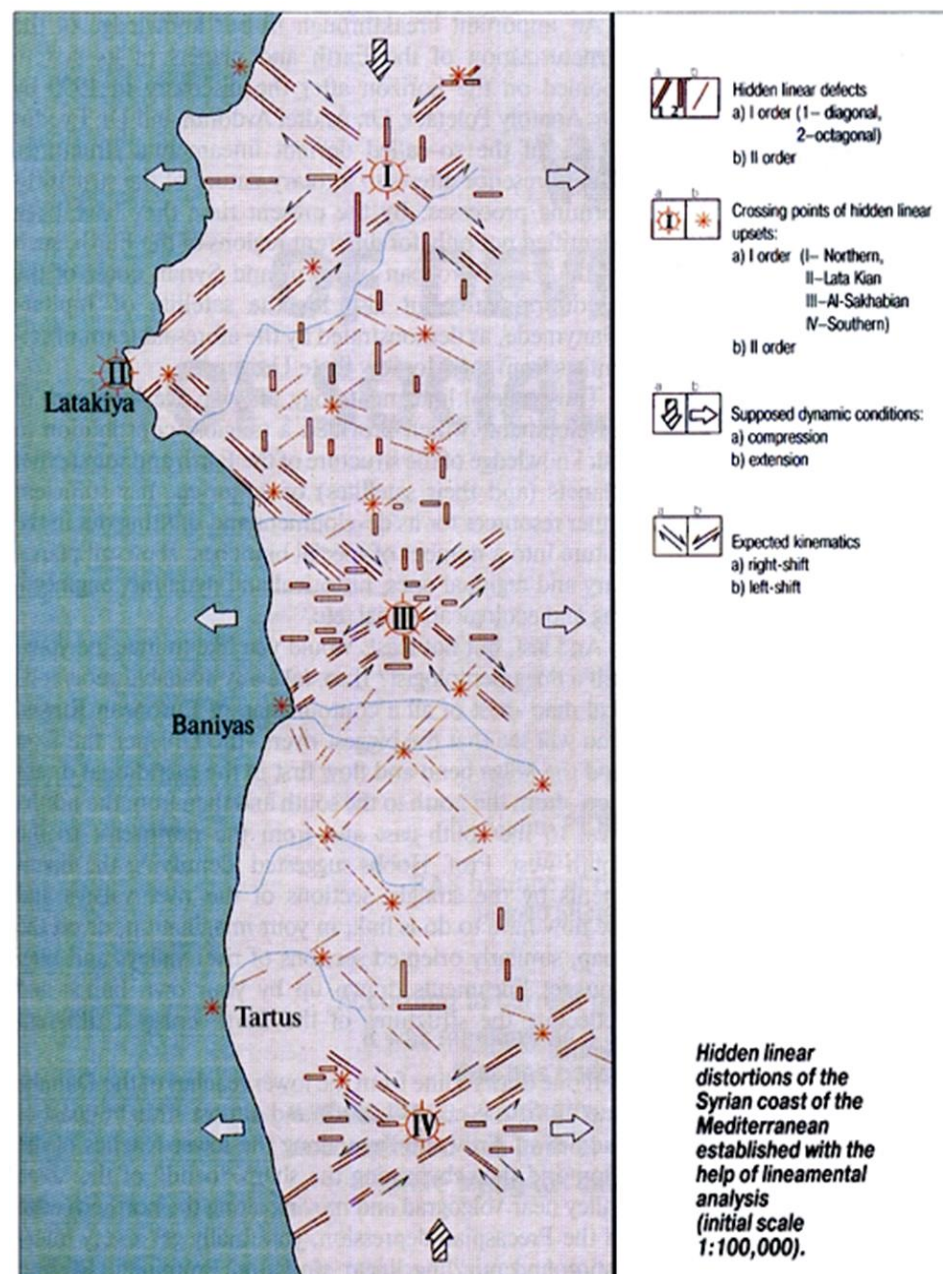
Вверху – Полетаев, Кац, 1983;

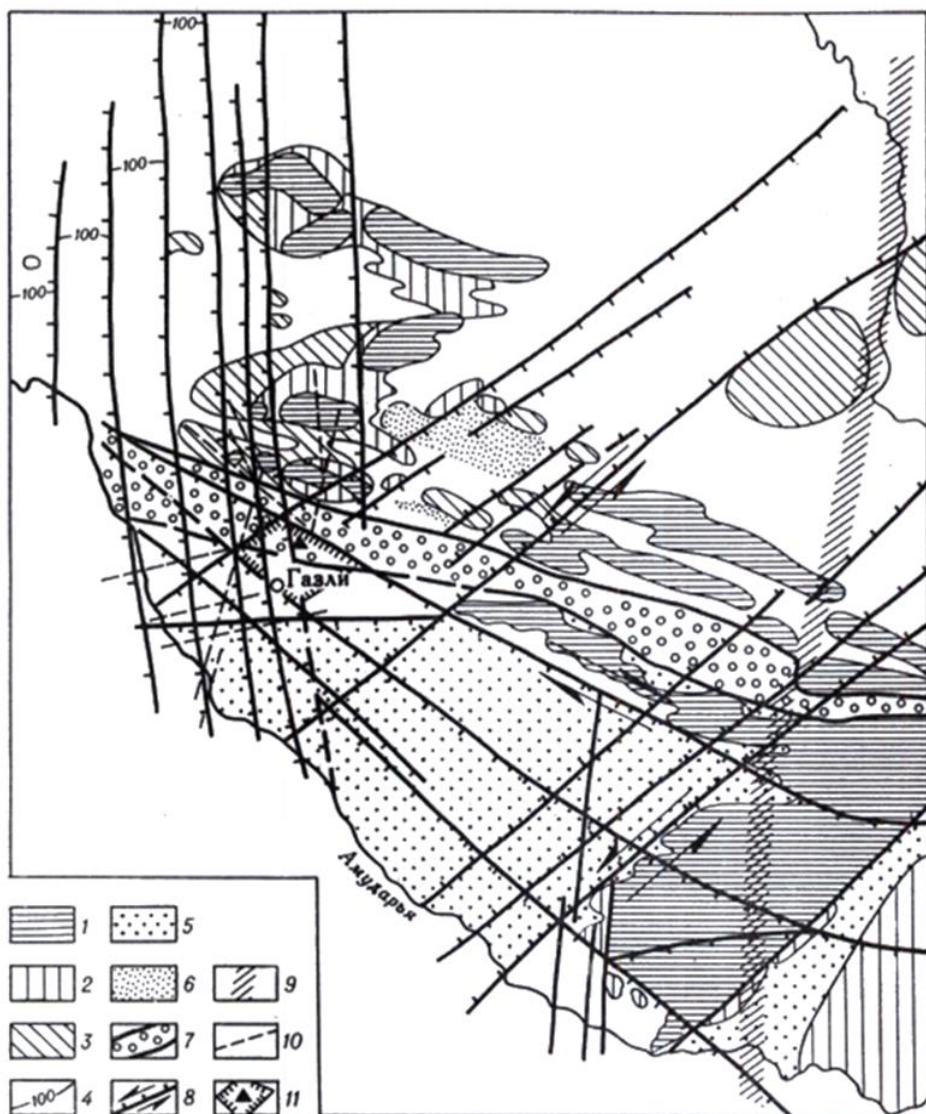
Внизу – Короновский, Ломизе, 2001.

4. Среди линеаментного поля Земли выделены узловые структуры.



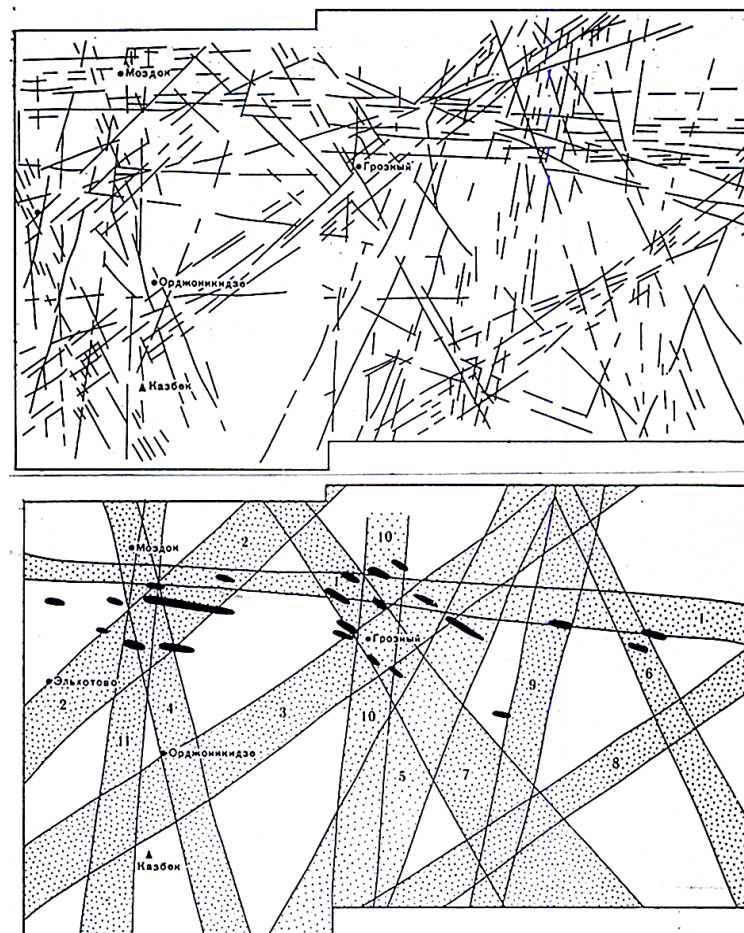
Справа: Желобаев А.А., Кочев Д.З., Махорин А.А., Полетаев А.А. Скрытые линейные нарушения Прибрежного района Сирии и их роль в деструкции земной коры / Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. Материалы XXXVIII Тектонического совещания, т.1. – М.: ГЕОС, 2005, с. 227 – 230.





Газлийская узловая структура (по **В.И. Макарову и В.Г.**

Трифонову) – очаг землетрясений 1976 и 1984гг.



Вверху: Линеamentная сеть, отдеишифрованная автоматически по системе «Прогноз» при пороге 55 – 75.

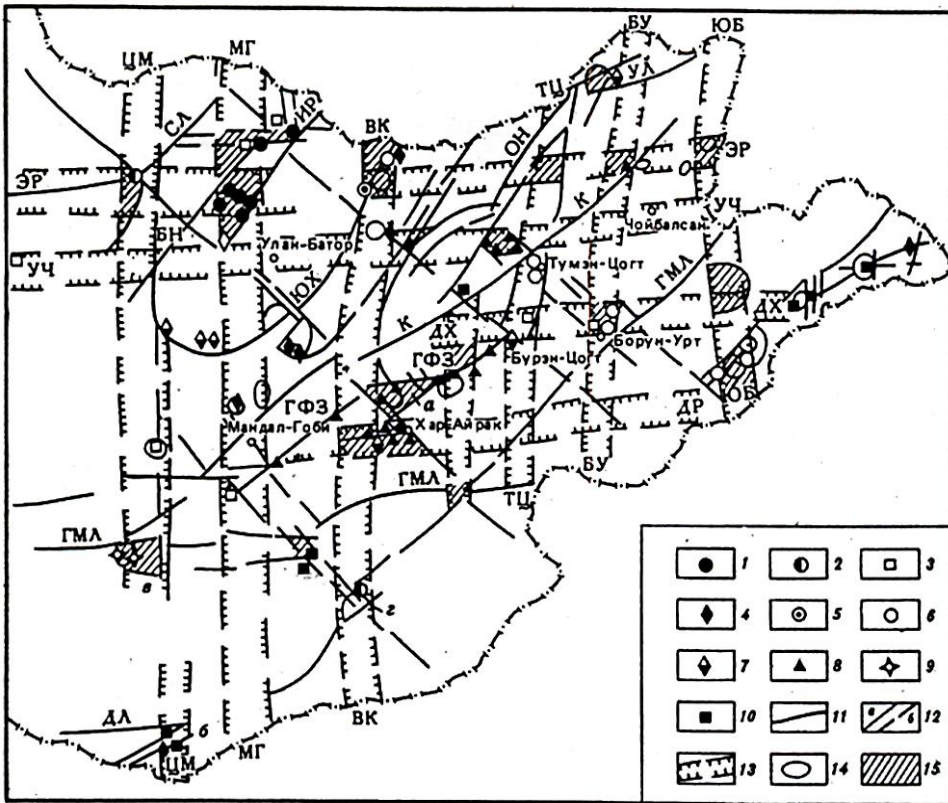
Внизу: Линеamentные зоны, полученные при автоматическом деишифровании по системе «Прогноз»: 1 – Терско-Сулакская; 2 – Эльхотовско-Малгобекская; 3 – Владикавказско-Грозненская; 4 – Верхнетерская; 5 – Аргунская; 6 – Сулакская; 7 – Аргун-Андийская; 8 – Андийская; 9 – Аксайская; 10 – Грозненская; 11 – Моздокская; Чёрным показаны месторождения нефти [по: Короновский, Златопольский, Иванченко, 1986, с. 114].

СПРАВКА!

«Узлы оказались на удивление сложными объектами...
они не поддаются исчерпывающей трактовке» (с.12).
«...изучение узлов превратилось в эзотерическую ветвь
чистой математики» (с.13).

Атья М. Геометрия и физика узлов. —

М.: «Мир», 1995, 192с.

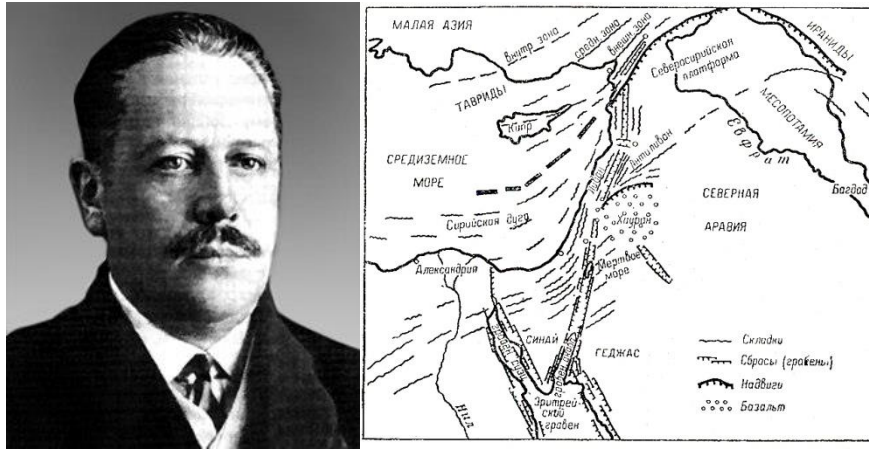


Узловые структуры и МПИ Монголии

[по И.К. Волчанской; из Космическая информация в геологии, 1985, с. 329].



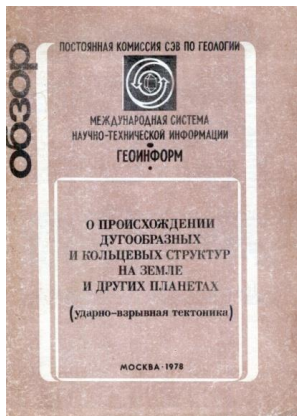
5. В земной коре выделены дуговые структуры.



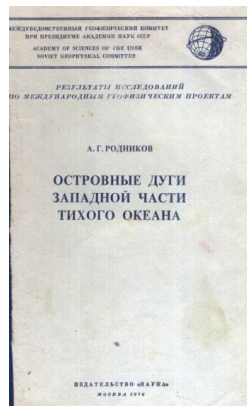
Слева: Дмитрий Иванович Мушкетов (1882 – 1938);

справа: Тектоническая схема восточной части

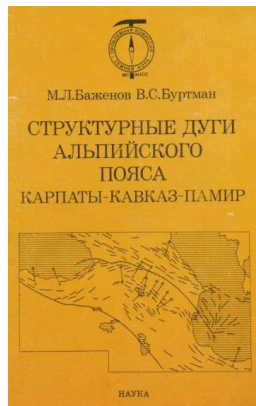
Средиземноморья с сирийской дугой, по Кренкелю [из: И.В. Мушкетов, Д.И. Мушкетов – Физическая геология. – ОНТИ-НКТП СССР, Л.: -М.:1935, с. 765].



М.: ВИЭМС, 1978, 55с.



М.: Недра, 1979, 152с.



М.: Наука, 1990, 167с.

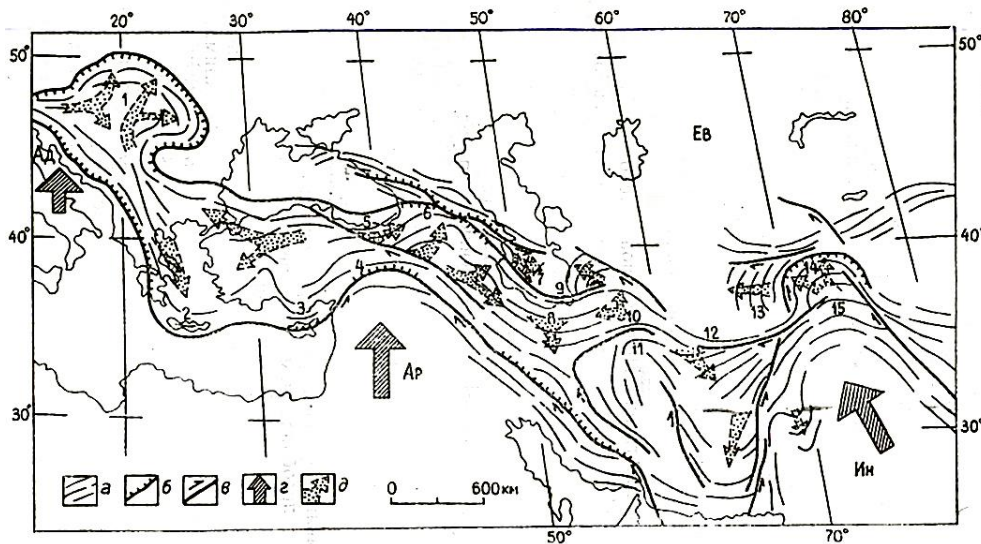


Рис. 1. Схема расположения сейсмоактивных регионов в пределах альпийского складчатого пояса Евразии

Северная ветвь альпийского складчатого пояса Евразии. Линейные структуры: 2с – Пиренеи, 4с – Центральные Карпаты, 6с – Балканы, 7с – Понт, 9с – Эльбурс, 11с – Восточный Копетдаг, 12с – Парамиз и Западный Гиндукуш, 14с – Гималаи, 16с – Пегу-и Аракан-Йома (Бирма). Дугообразные структуры: 1с – Эр-Риф и Андалузские горы, 3с – Альпы, 5с – Восточные Карпаты, 8с – Малый Кавказ, 10с – Центральный Копетдаг, 13с – Памир, 15с – Ассам.

Южная ветвь альпийского складчатого пояса Евразии. Линейные структуры: 1ю – Телль-Аглас; 3ю – Апеннины; 4ю – Динарские Альпы и Пинд; 7ю – Загрос; 9ю – Мекранские горы. Дугообразные структуры: 2ю – Калабро-Пелоританская, 5ю – Критская, 6ю – Кипр – Восточный Тавр, 8ю – Фургун-Бешагера; 10ю – Кветта. Цифры отвечают нумерации структур на рис. 2 и 3. Литеры "с" и "ю" обозначают соответственно северную и южную ветви

В кн.: Результаты комплексных исследований в сейсмоопасных зонах. М.: Наука, 1978, с. 234 – 240.



Структурные дуги и тектонические течения

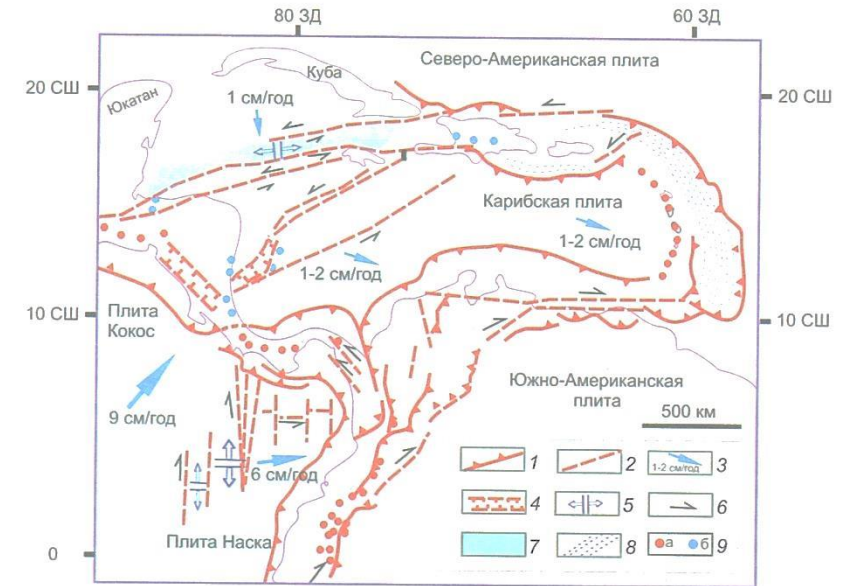
а – простираие складок; б – надвиги, фронт шарьяжей; в – сдвиги; г – направления движения литосферных плит Евразии в новейшее время; д – направления главных тектонических течений в новейшее время.

Структурные дуги: 1 – Карпатская петля, 2 – Критская, 3 – Кипрская, 4 – Восточно-Таврская, 5 – Трабзонская, 6 – Малокавказская, 7 – Копетдагская, 8 – Эльбурская, 9 – Западно-Копетдагская, 10 – Хорасанская, 11 – Лутская, 12 – Дарваз-Копетдагская, 13 – Таджикская, 14 – Памирская, 15 – Гиндукуш-Каракорумская.

Литосферные плиты:

Ад – Адриатическая, Ар – Аравийская, Ев – Евразийская, Ин – Индийская.

[по: Баженов, Буртман, 1990].



Структурно-геодинамическая схема Карибского региона

[по: Taboada et al., 2000; Meschede, Frisch, 1998]:

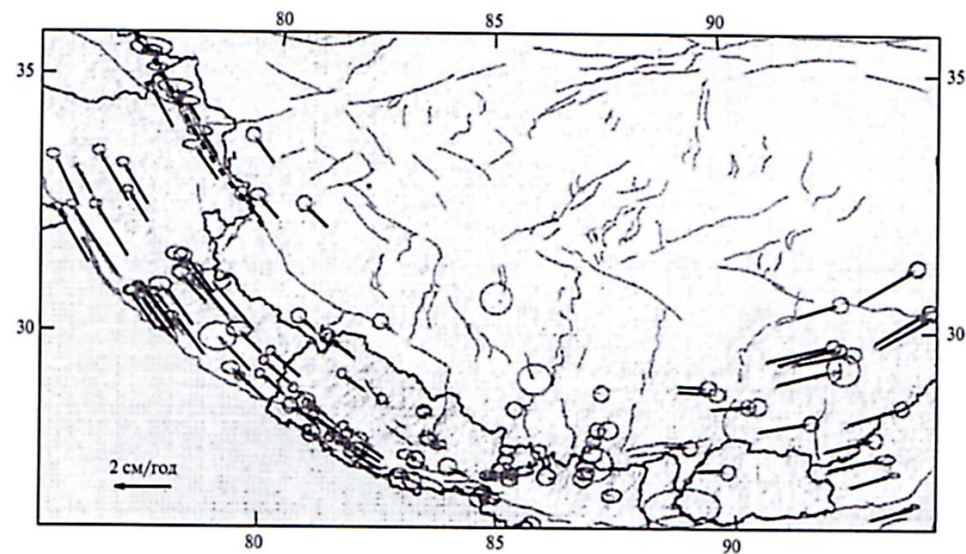
1 – надвиги и зоны субдукции; 2 – сдвиги; 3 – направление и скорость перемещения горных масс; 4 – области растяжения (грабены); 5 – зоны спрединга; 6 – направление сдвиговых перемещений; 7 – Кайманов желоб; 8 – оси складчатых структур в тыловой зоне Карибской дуги; 9 – вулканы: известково-щелочные (а), щелочные (б).



Анатолийско-Эгейская горизонтальная протрузия

[по: Martinod et al., 2000] [из: Латеральные..., 2013]:

1 – надвиги; 2 – сдвиги; 3 – прочие разрывы.



Компоненты векторов перемещения пунктов GPS в Каракоруме и Гималаях, которые направлены вдоль простираения этих горных хребтов [Styron et al., 2009] [из:

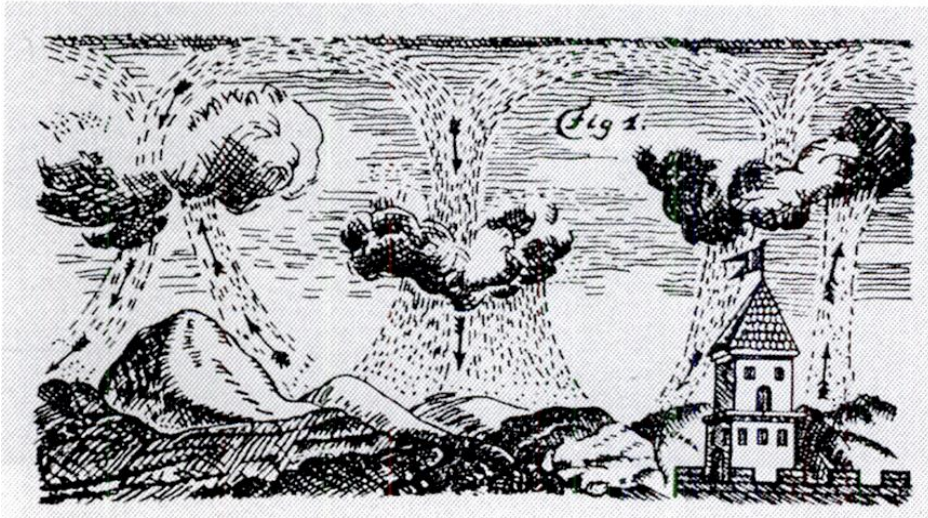
Буртман, 2012, с. 135].

6. В земной коре выделены ротационные (вращательные) структуры.

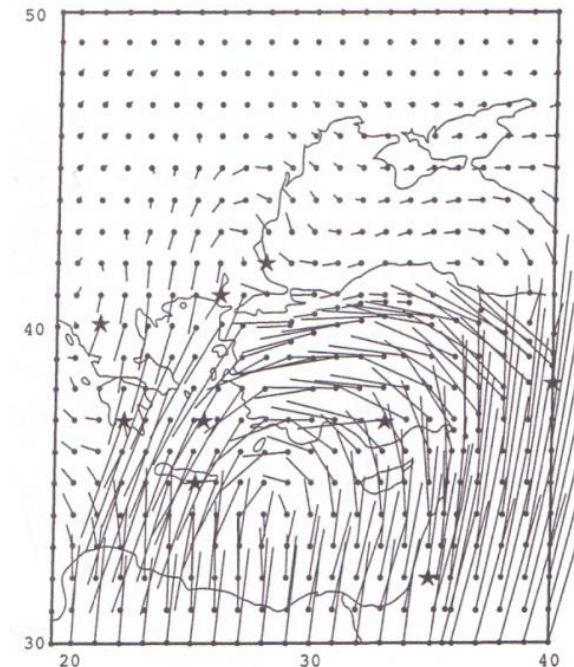
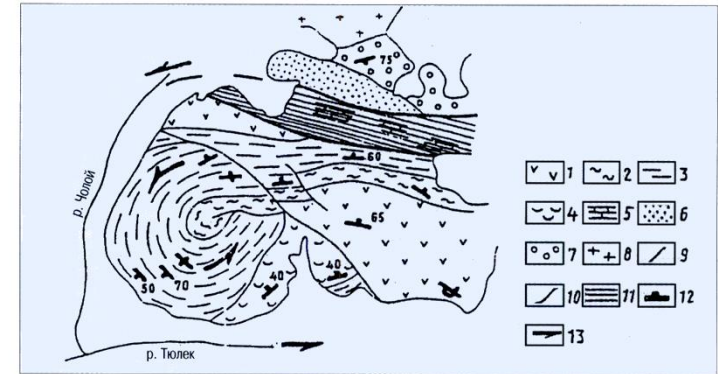
М.В. Ломоносов в работе «Слово о происхождении света...» (1756), рассматривая «... все возможные материй движения вообще», выделил три типа движения:

1. «...текущее или проходное», т.е. поступательное; 2. «...зыблющееся», т.е. волновое. 3. «...коловратное (т.е. вращательное – А.П.), когда каждая нечувствительная частица, эфир оставляющая, около своего центра или оси обращается».

Схема образования вертикальных воздушных потоков в атмосфере.
Рисунок М. В. Ломоносова, 1753 г.

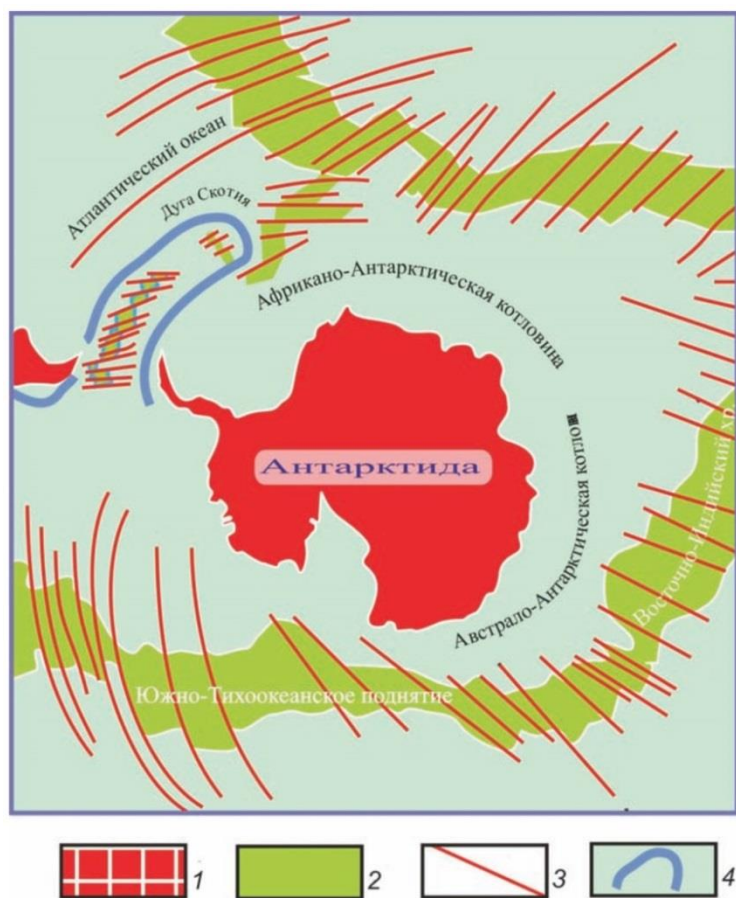


Чолойская
ротационная структура
(М.Г. Ломизе, А.В. Авдонин):
1-8 – различные типы
геологических отложений;
9 – стратиграфические
границы;
10 – разрывные нарушения;
11 – зона сильного
расслаивания
вдоль разлома Кумашу;
12 – элементы залегания;
13 – направление
вращения структуры.



Векторы современных перемещений в Восточном Средиземноморье по данным GPS – измерений, рассчитанной для модели гетерогенной среды, нарушенной разломами [Drewes, Geiss, 1990].

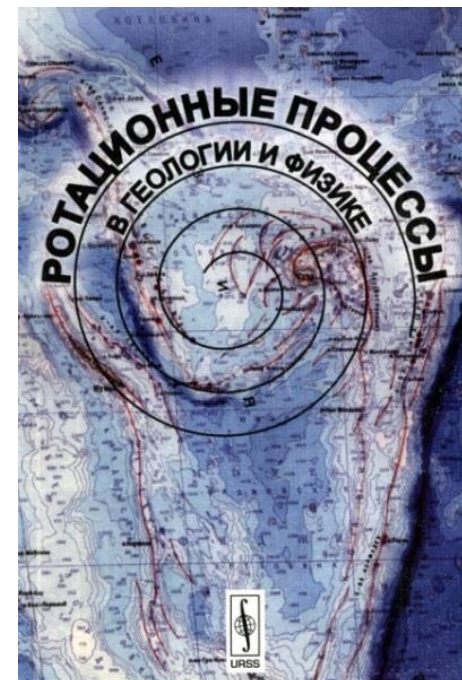
[из: В.Г. Трифонов – Неотектоника Евразии. – М.: Наука, 1999, с. 75].



Схема, отражающая нелинейный характер возникновения горизонтальных плито-потоков, развивающихся в пределах океанической литосферы:

1 – континентальные блоки; 2 – срединно-океанические хребты и поднятия; 3 – разломы; 4 – нестационарный поток дуги Скоша

[по: Латеральные..., 2013, с. 264].



В этих книгах любознательный читатель сможет ознакомиться с интересными результатами изучения влияния ротационного фактора на тектонику Земли и на развитие различных современных геологических процессов.

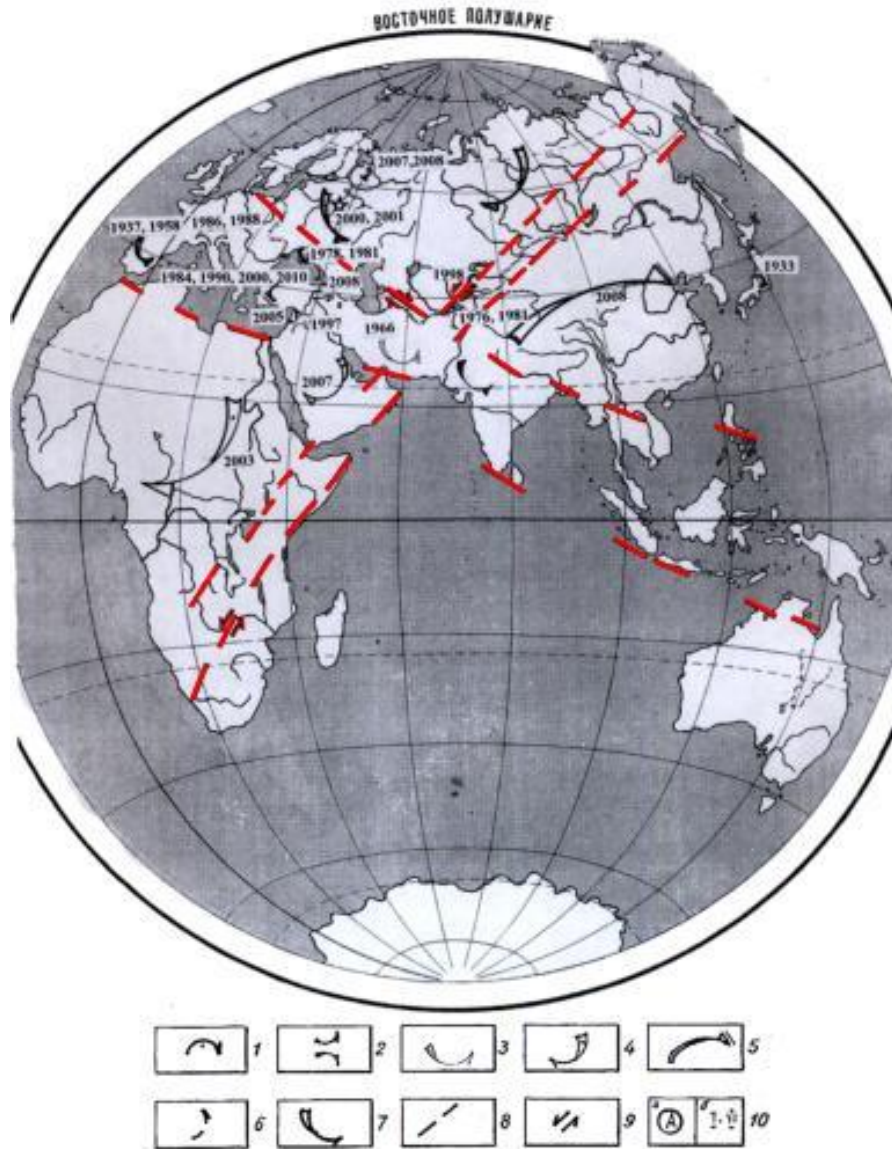


Схема современных вращательных движений блоков земной коры Восточного полушария Земли

М-б: 1 : 90 000 000

1 – 7 – вращательные движения блоков, установленные по:

1 – геодезическим данным, 2 – геоморфологии, 3 – структурным рисункам, 4 – палеомагнитным данным, 5 – GPS, 6 – линейментному анализу, 7 – комплексу данных; 8 – линейменты; 9 – предполагаемая кинематика; 10 – а) индекс названия структур, б) номера блоков

I – Евразийский блок / сектор:

1а – Восточно-Европейская платформа: *Полетаев, 2000; Моссаковский, Руженцев, Меланхолина, 2001*; Кнд – Кандалакша – *Зыков, Колодяжный, Балувев, 2008*; 1б – Сибирская платформа: *Воронов, Храмов, 1988; Воронов, 1997; Моссаковский, Руженцев, Меланхолина, 2001*;

II – Африканский блок / сектор:

11 – Африканская платформа: *Вержбицкий, Кононов, 2003*; 11а – Аравийская плита: *Гирдлер, 1963 – против часовой стрелки; Гатинский, Рундквист, Тюпкин, 2007 – по часовой стрелке*.

III – Азиатский блок / сектор:

Петров, Niu Anfu, Смирнов и др., 2008; – Снк Сонгкёль – *Ломизе, Авдонин, середина 1980-х годов; Авдонин, Полетаев, 1998*; Афг – Афганистан – *Славин, 1976*; Прм – Приморский регион: *Уткин, 1997*; Сгм – залив Сагами (Япония): *Fujiwhara et al., 1933; Рикитакэ, 1962*.

IV – Индоокеанский блок / сектор

(опубликованных данных о современном вращении блока не найдено).

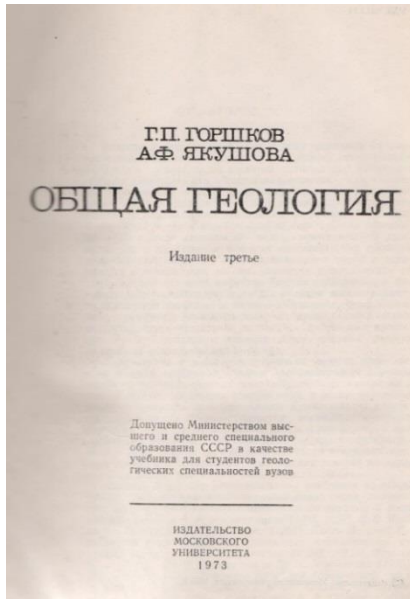
V – Североморско-Индонезийская зона активного развития современных вращательных движений:

Кр – Крым – *Штенгелов, 1978; Соколов, 1981; Гайдалёнок, 2007*; ВА – Вал Андрусова – *Шрейдер, 2008*; Прн – Пиренеи – *Дю Тойт, 1937; Кэри, 1955, 1958, 1991*; Алп – Альпы – *Balla, 1986, 1987, 1988*; Крп – Карпаты – *Balla, 1986, 1987, 1988*; Ант – Анатолия – *Drewes, Geiss, 1990; McClusky et al., 2000; Мирлин, 2006; Гатинский, Рундквист, Тюпкин, 2007; Захаров, Симонов, 2010*; ЗСр – Западная Сирия – *Желобаев, Кочев, Махорин, Полетаев, 2005*; ВСр – Восточная Сирия – *Трифонов, Трубихин и др., 1991*; Лут – Лутский массив (Иран) – *Wellman, 1966; Сборщиков и др., 1981*; Инд – Индостан (предположительно).

VI. Австралийская платформа (опубликованных данных о современном вращении платформы не обнаружено)



**Александра
Фёдоровна
Якушова**
(1907 – 2001)



«Общая геология»,
М.: МГУ, 1973.

С.556

«Трудно оценить справедливость ротационной гипотезы, но, несомненно, она затрагивает важные моменты динамики земли и не может игнорироваться при широких тектонических обобщениях».

Г.П. Горшков, А.Ф. Якушова –

«Общая геология», М.: МГУ, 1973. С.556.



**Георгий
Петрович
Горшков**
(1909 – 1984)

7. Среди структур 1 – 6 выделены структуры транзитные (сквозные),

Из статьи: Д. В. Лопатин – Линеamentная тектоника и месторождения-гиганты Северной Евразии / Исследование Земли из космоса, 2002, N 2, с. 77 – 90.

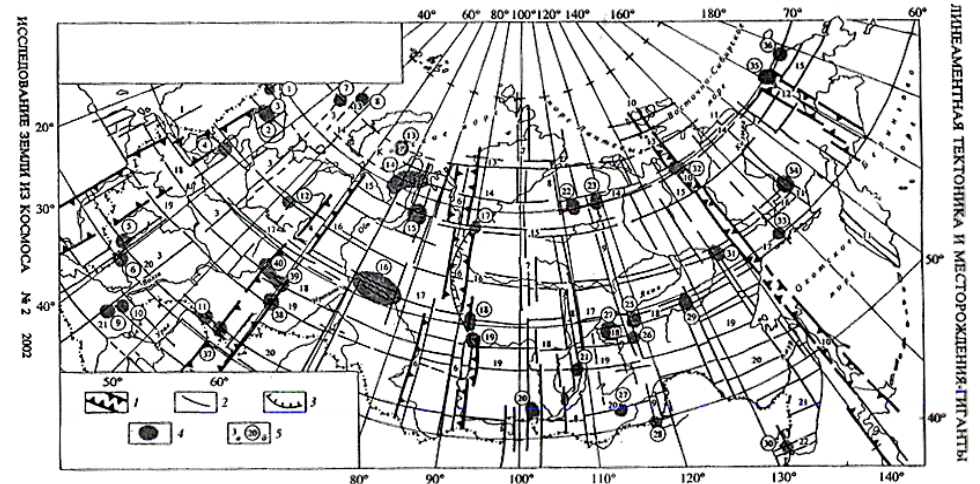


Рис.1. Схема линеamentной сети ортогональной динамопары и положение в ней месторождений – гигантов: 1 – трансплитные линеamentные зоны; 2 – трансрегиональные линеamentные зоны и региональные линеamentы; 3 – линеamentные зоны, осложненные надвигами; 4 – месторождения – гиганты; 5 – номера линеamentных зон, упоминаемых в тексте (а) и номера месторождений (б).

транзитивные (переходные)

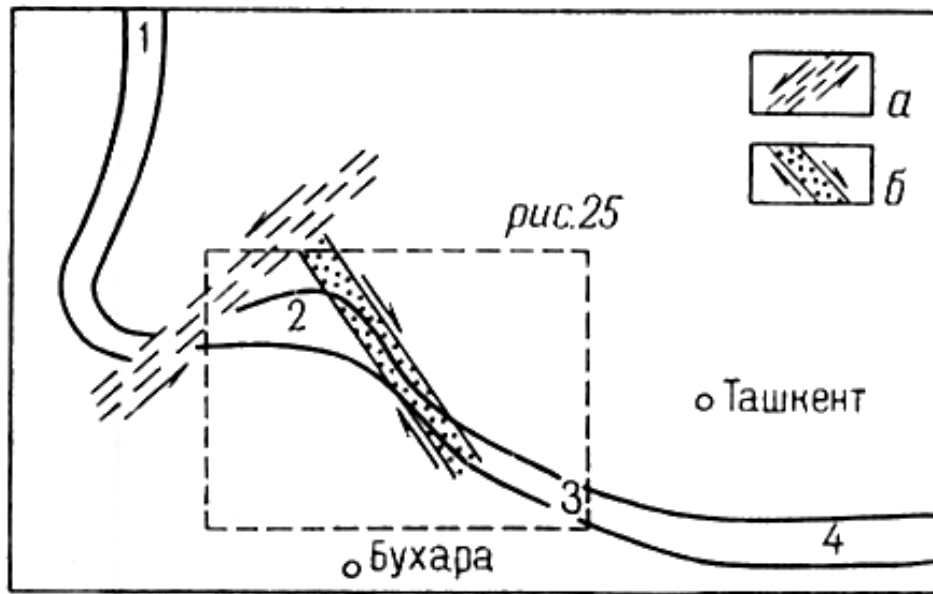
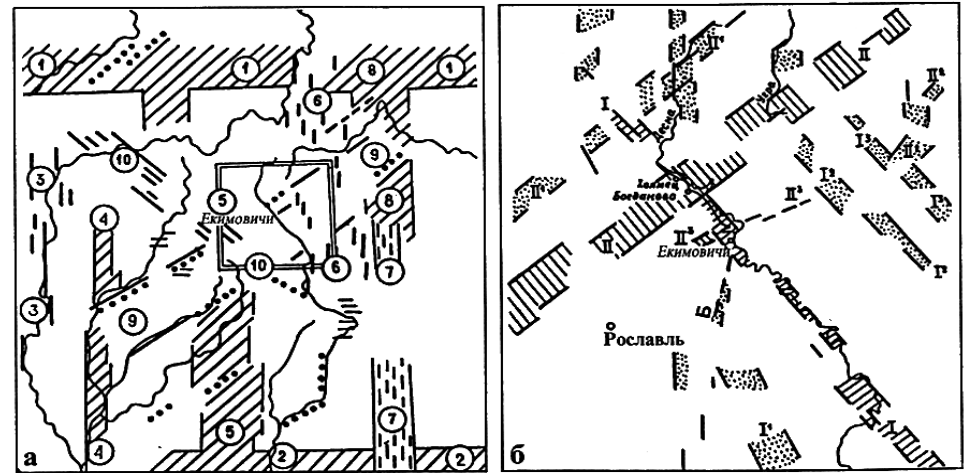


Схема структурного положения Кызылкума: 1 – 4 – структуры: 1 – Уральская, 2 – Центрального Кызылкума, 3 – Нуратинских хребтов, 4 – Туркесатно-Алая. **а** – зона Урало-Тяньшанского сдвига, **б** – смыкающее крыло Кызылкумской горизонтальной флексуры

[Буртман В. Геология и механика шарьяжей. – М.: Наука, 1973. С.81].

и транзиентные (мерцающие).



Пример применения ТеСЛА для поиска и выделения транзиентных (мерцающих) структур на территории Смоленского КГП

а) Исходный м-б 1:1 000 000; двойной рамкой ограничена территория, показанная на рис. б: 1-10 - Региональные линеаментные зоны;
б) Исходный м-б 1:200 000: 1-11- Локальные линеаментные зоны.

8. Структуры 1 – 6 выделены

как «*особые структурные формы*» земной коры (ОСФ), выраженные, как правило, в скрытой (латентной) форме и выявляющиеся с помощью дистанционных методов исследования.

В сентябре 2012 года в Материалах XVIII Международной конференции Геологическая среда, минерагенические и сейсмотектонические процессы, состоявшейся в Воронеже, было предложено выделять «*Особые*» структурные формы геологического пространства / Геологическая среда, минерагенические и сейсмотектонические процессы. – Материалы XVIII Международной конференции 24 – 29 сентября 2012 года. – Воронеж, ИПЦ «Научная книга», 2012, с. 274 – 279.

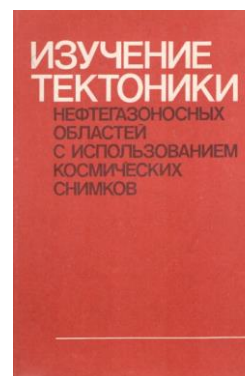
В книге известнейшего геоморфолога XX века
Наталии Петровны Костенко (1915 – 2005)



и её соавторов **Н.В. Макаровой** и **Н.И. Корчугановой** «*Выражение в рельефе складчатых и разрывных деформаций. Структурно-геоморфологическое дешифрирование аэрофотоснимков, космических снимков и топографических карт*» (М.: МГУ, 1999. 120 с.) показано, что: «Данные КС и отчасти АФС позволяют выделять **особую группу форм**, не находящих, как правило, своего отражения на топокартах. Это – структурные элементы как **просвечивающие** через толщу четвертичных отложений и даже плитный чехол» (с.116).

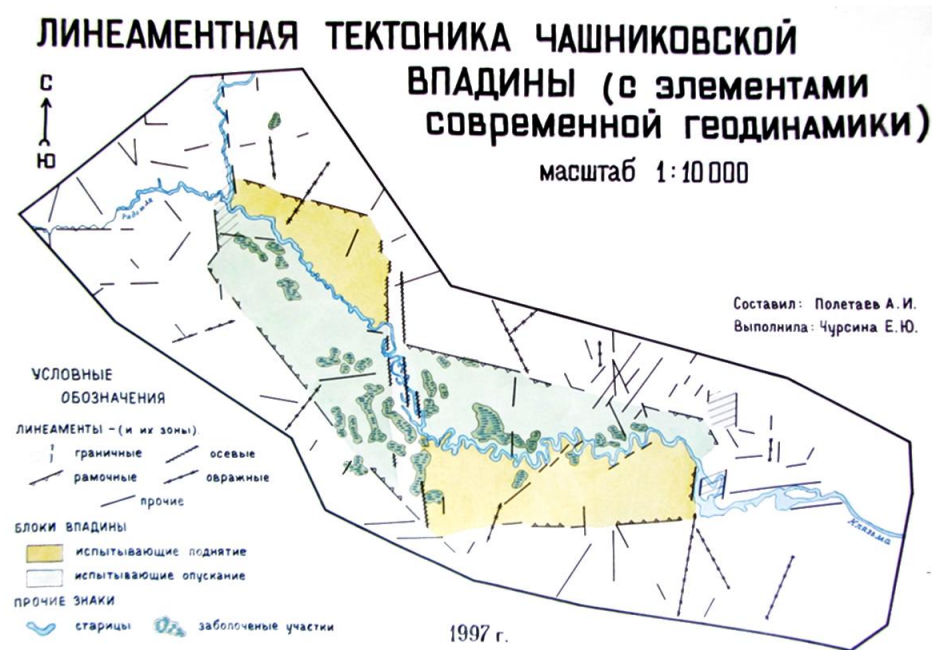
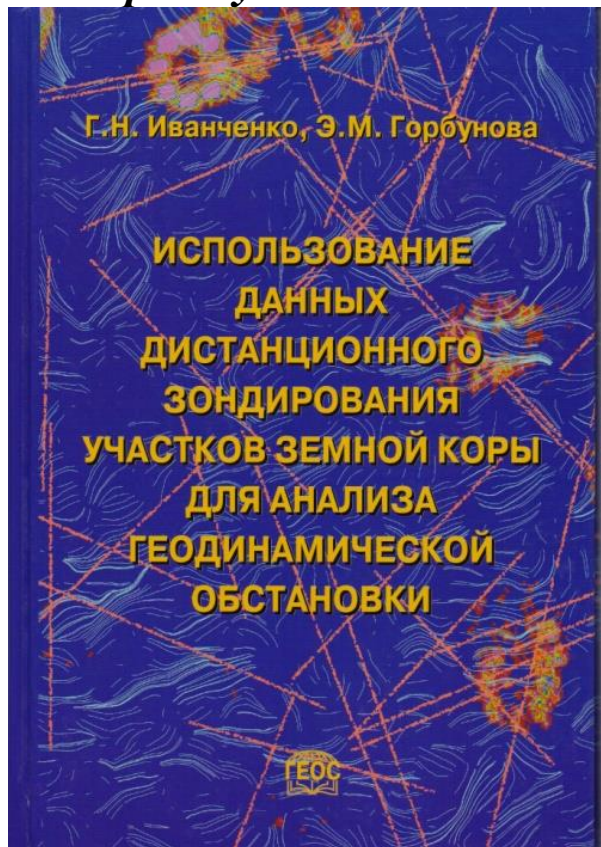
9. Подготовлены новые учебные курсы:

- «Линеаментный анализ земной коры» (читается с 1993г.);
- «Ротационная тектоника земной коры»;
- «Особые структурные формы земной коры»;
- «Дистанционные методы геологических исследований»;
- «Компьютерное дешифрирование дистанционных материалов».
- «Прикладные вопросы структурно-геоморфологического дешифрирования».



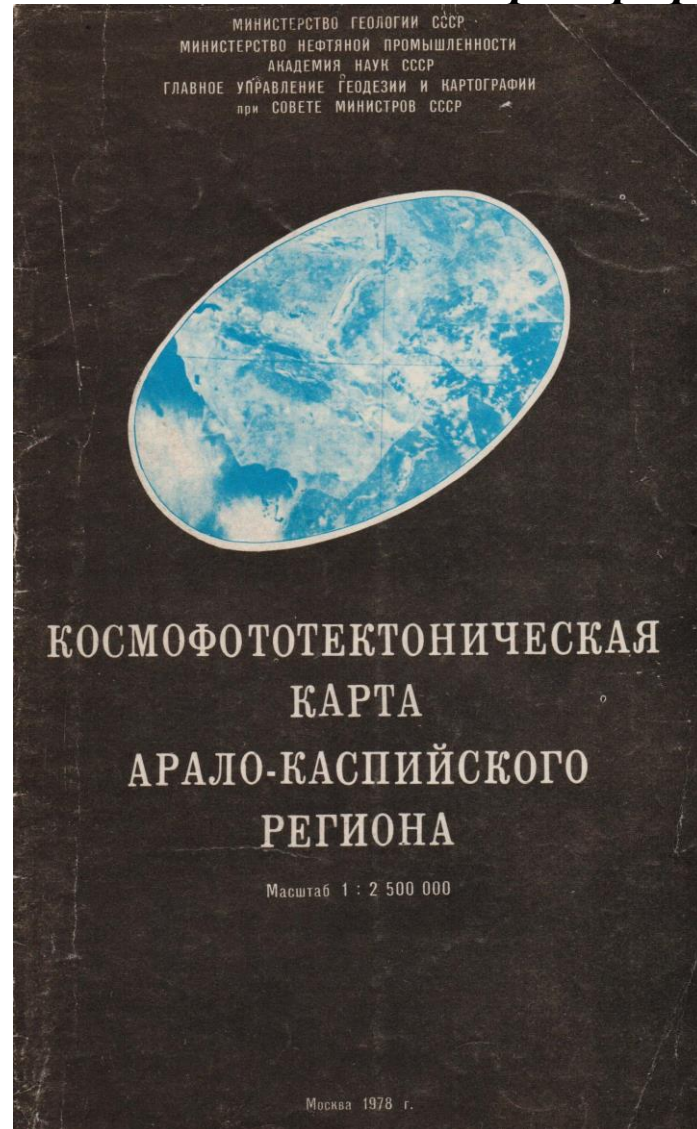
ДМГИ – ЗАВТРА...

ДМГИ при изучении геодинамики



Чашниковская впадина – уникальный природный геодинамический полигон, линейные нарушения которого, скрытые под чехлом четвертичных отложений, но выявленные с помощью линеаментного анализа, влияли в прошлом и **влияют** до сих пор **на морфологию, структуру и** современные геологические **процессы** впадины.

ДМГИ в геологической картографии



**Виктор
Ефимович
Хайн
(1914 – 2009)**



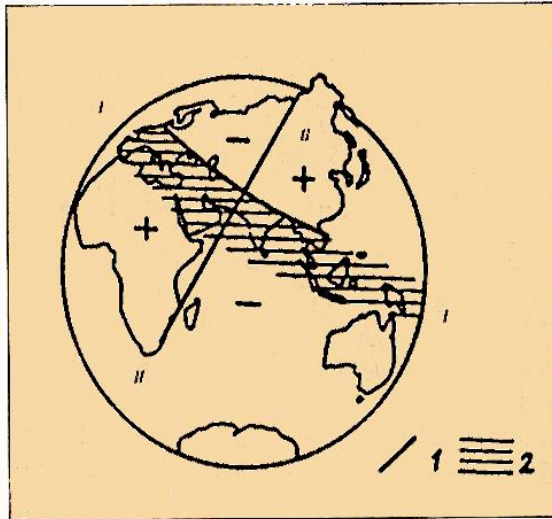
**Юрий
Георгиевич
Леонов
(1934 – 2017)**



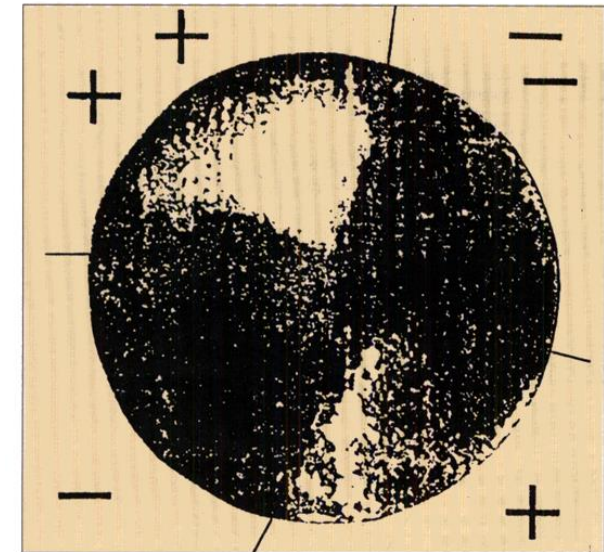
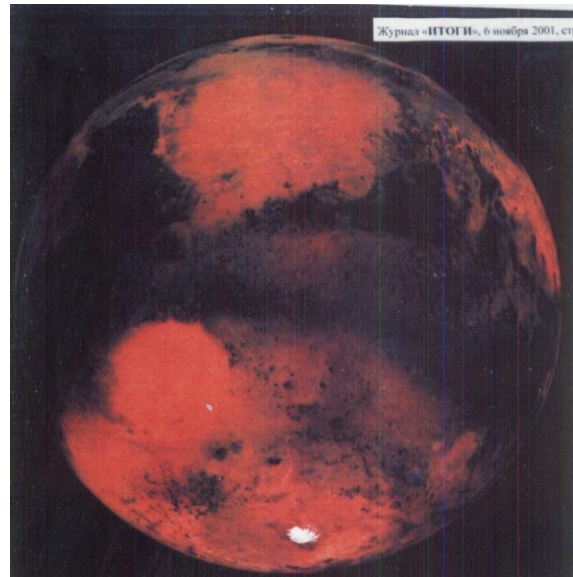
2001г.

На этом фрагменте «Международной тектонической карты» видно, что данные о линеamentной тектонике земной коры начали влиять и на современную геологическую картографию.

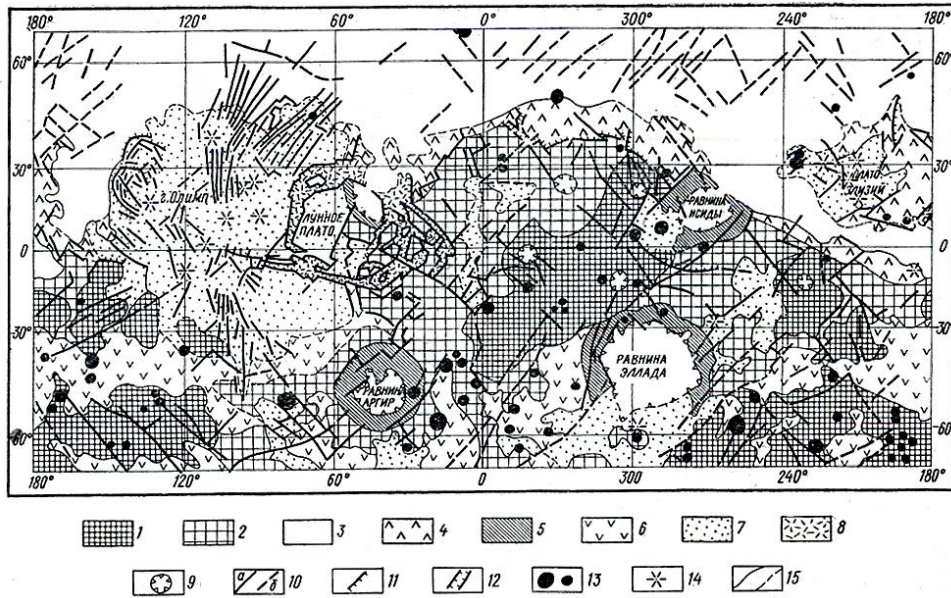
ДМГИ при сравнительно-планетологических исследованиях



Планетарные линеаменты Восточного полушария – Североморско-Индонезийский (I-I) и Африкано-Чукотский (II-II), отражающие границы «блоков» Земли, характеризующихся обратными соотношениями между поднятыми (+) и опущенными (-) «блоками» дневной поверхности:
1 – линеаменты, 2 – зона интенсивного межблокового разрушения земной коры.



Секторное строение Марса (по Pinet, Chevrel, 1990).
Белое – высокое соотношение интенсивности яркостей, характерное для поднятых районов (+),
черное – низкое соотношение, характерное для опущенных районов (-), серое – промежуточные значения.
Четко выделяются 4 сектора: Земля Аравия ++, равнина Эллада +, равнина Большой Сирт --, Земля Ноя -.



Тектоническая карта экваториальной части Марса (м-б 1 : 100 000 000)

Континентальная область с преобладающими мощностями коры 40 – 50км:

- 1 – древнейшие части континента с возвышенными участками рельефа (местами до 3 – 5км) и максимальной плотностью кратеров древних генераций (более 25%);
- 2 – континентальные области с плотностью кратеров древних генераций до 25%, обычно занимающие различное гипсометрическое положение;
- 3 – океаническая область с преобладающими мощностями коры 10 – 30 км, включая внутренние и краевые её части, а также круговые морские депрессии (талассоиды и субталассоиды).

Область перехода между континентальной и океанической областями с преобладающими мощностями коры от 25 до 40км:

- 4 – реликты континентов;
- 5 – кордильеры.

Области тектоно-магматической активизации континентов:

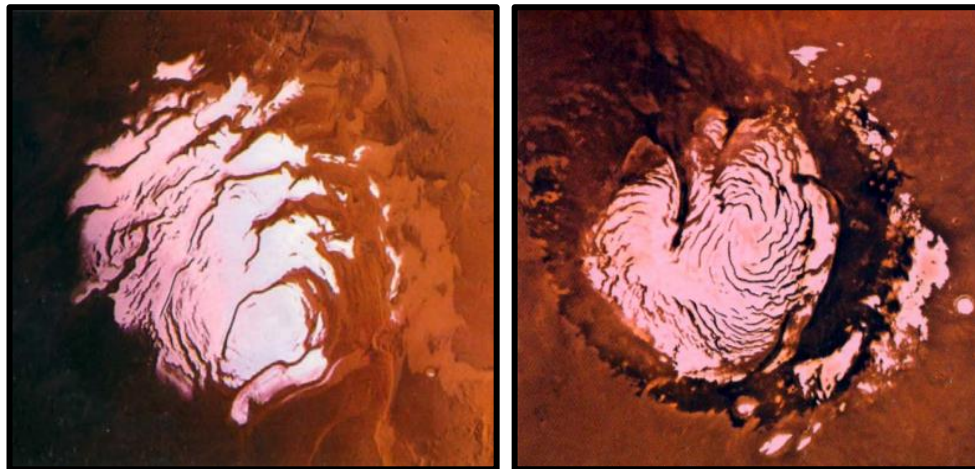
- 6 – эриданской фазы;
- 7 – сиртской, гесперийской, фарсидской фаз;
- 8 – зоны развития рифтогенных структур послеокеанического этапа;
- 9 – контуры талассоидов и субталассоидов.

Разрывные нарушения:

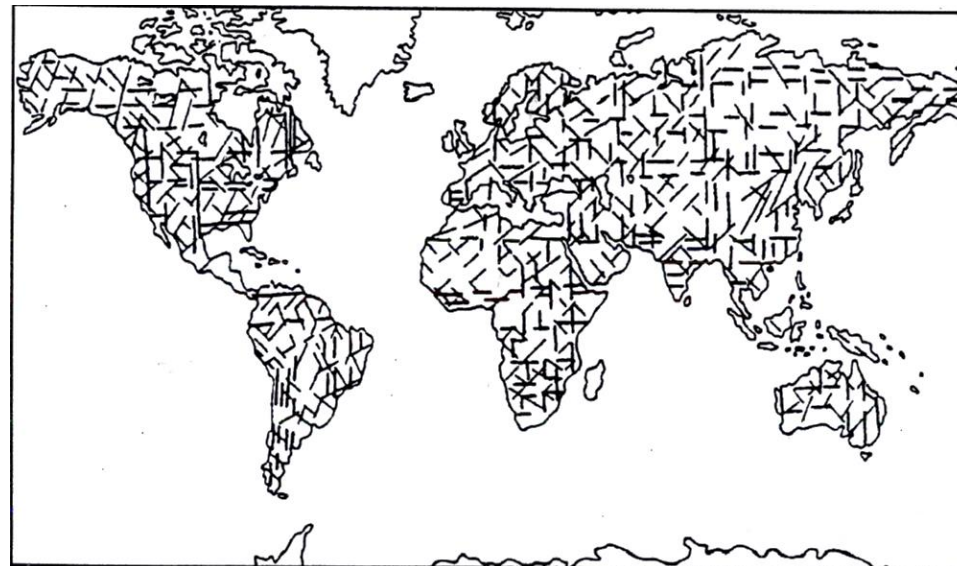
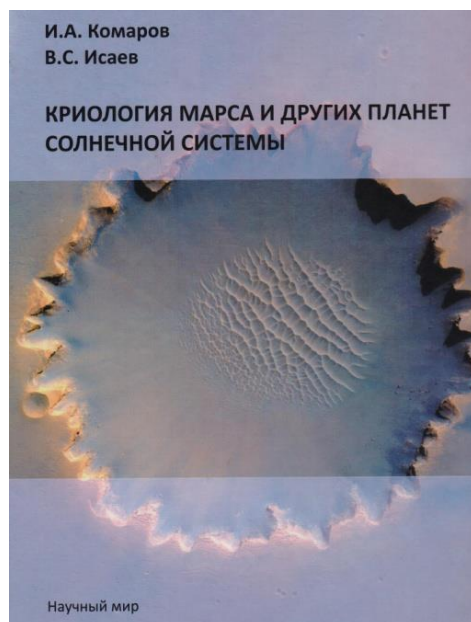
- 10 – крупные разрывы (а – чётко дешифрируемые, б – предполагаемые);
- 11 – тектонические уступы;
- 12 – грабены;
- 13 – крупные кратеры;
- 14 – щитовые вулканы;
- 15 – границы тектонических областей (прямая – чётко дешифрируемые, штрих – предполагаемые)

[Кац Я.Г., Макарова Н.В.

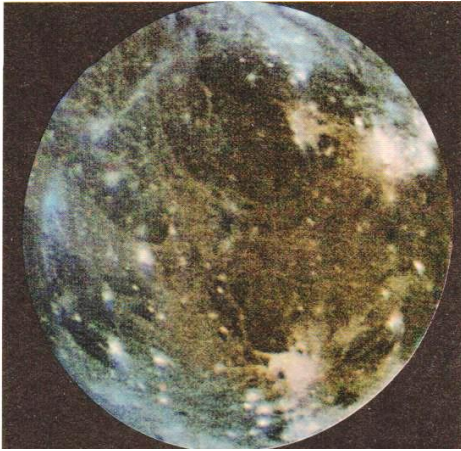
Рельеф и тектоническое развитие Марса //
Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология, 1981. №6. С. 17 – 29].



*Спиралевидный характер полярных областей Марса:
слева – северной; справа – южной. (Источник: Интернет,
открытый доступ)*



Линеаментная матрица Земли
(исходный м-б 1 : 30 000 000) [по: Полетаев, 1994].



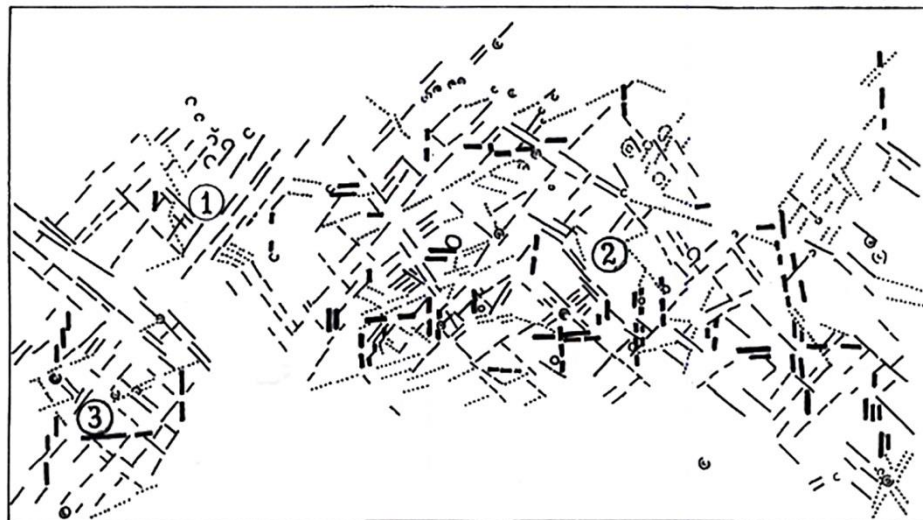
Ганимед

[Дубкова 2012, с. 88].



Трещиноватость кометы Чурюмова-Герасименко

(снимок 2016 года) (Источник: Интернет, открытый доступ)



Линеаментные системы Ганимеда

[Ершов и др., 2000].

Линейные образования

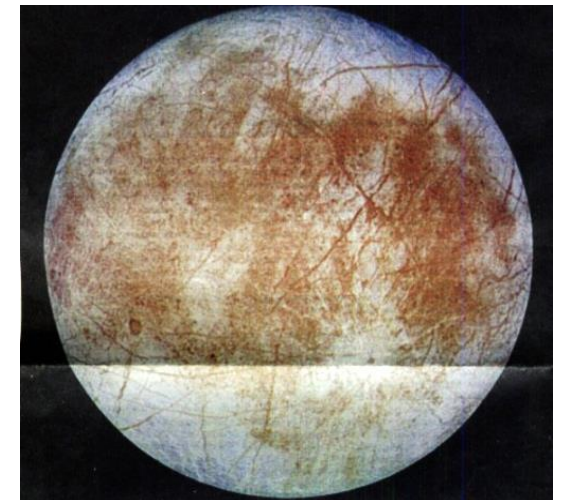
на поверхности

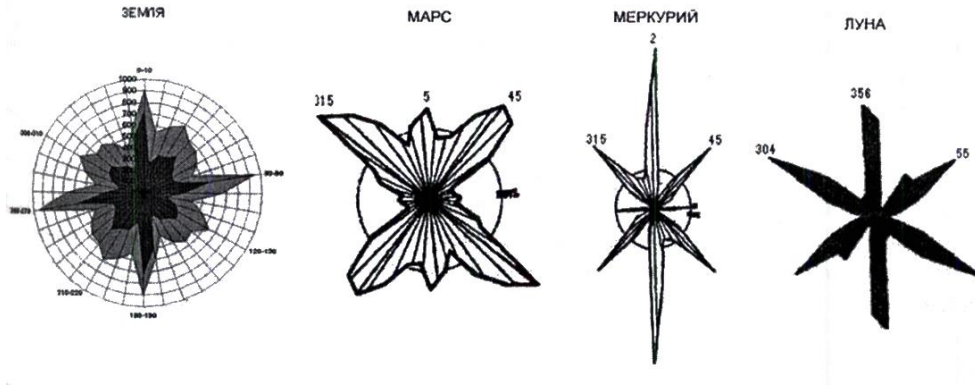
Европы

(спутник Юпитера)

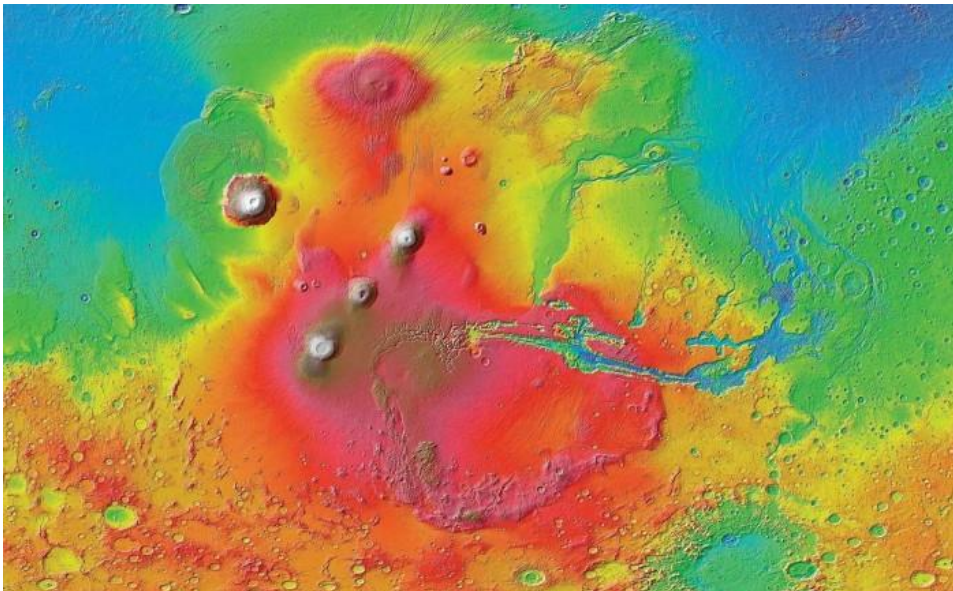
(Источник – Интернет,

открытый доступ)





**Розы-диаграммы линеаментных систем
Земли, Марса, Меркурия и Луны [по Каттерфельду]**



Область Тарсис [An Yin, 2012].

На этом снимке одного из районов Марса следует обратить внимание на расположение **серии кольцевых** (вероятно, вулканических) образований, расположенных «как **по линейке**», т.е. здесь можно говорить о приуроченности кольцевых структур к линеаменту.

ОСОБО!

ЭКВИДИСТАНТНОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ СТРУКТУР

В 1872 году французский геолог-экспериментатор Гюстав-Огюст ДОБРЭ (1814 – 1896) ввёл в научный словарь термины: «**диаклазы**» – *diaklase* (от греч. «разламывание») и **эквидистантность**, т.е. равноудалённость некоторых геологических объектов друг от друга, например, трещин:

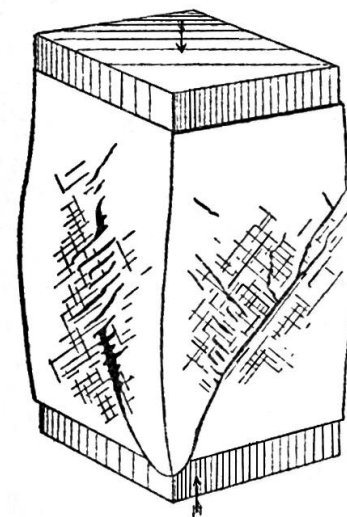


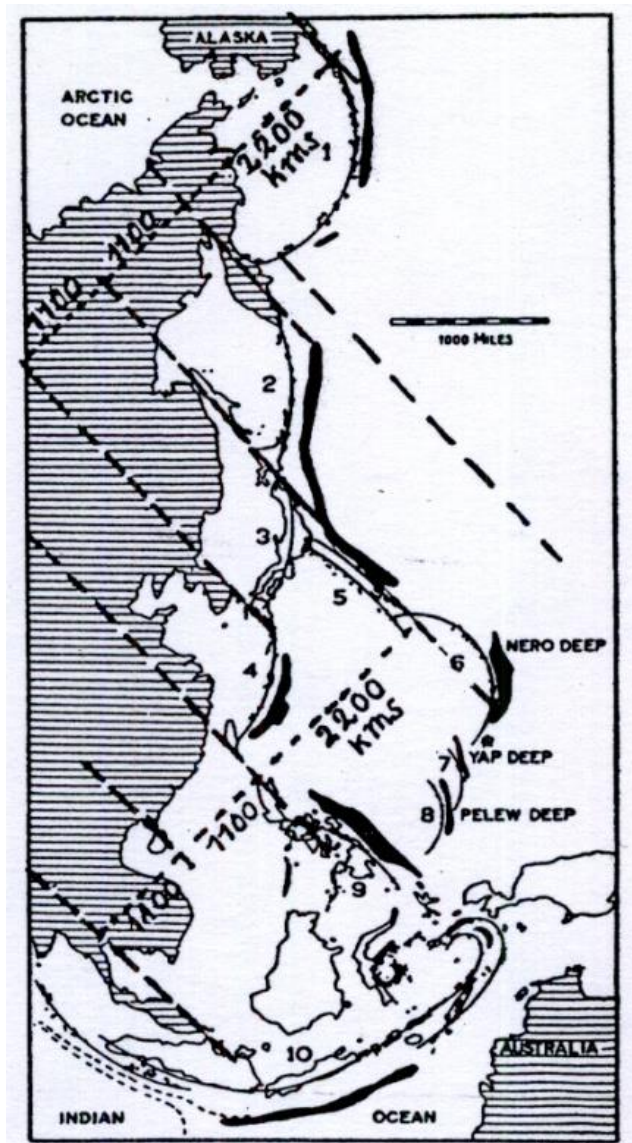
Искусственные трещины

(по А. Добре)

Из кн.: И.В. Мушкетов,
Д.И. Мушкетов – Физическая
геология. –

Л.-М.: ОНТИ НКТП
СССР, 1935. С. 230.



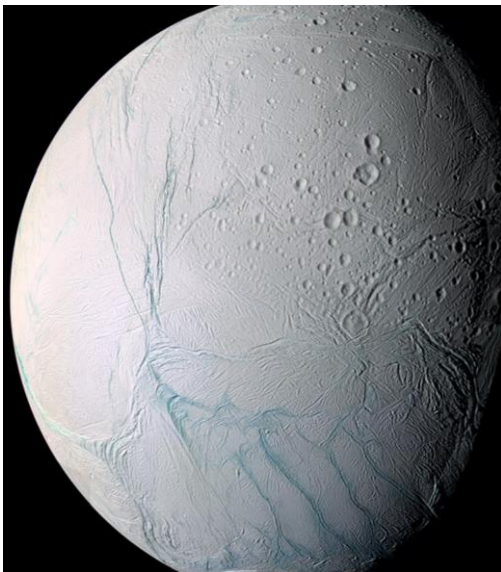


**Aequidistante, randkontinentale Segmentierung auf
rhegmatischer Uranlage in Sudostasien** [Sonder R. Mechanik der
Erde. – Stuttgart, 1956, s.126].



Трещиноватость в известняках. Расстояние между
трещинами – около 1 м. Грузия, каньон Окаце.

Фото А.В. Спиридонова.



Энцелад – спутник Сатурна



Кольский полуостров

(Интернет, 15 сентября 2017)

На этих снимках – планетарного, регионального и локального масштаба – **хорошо видна равноудалённость (эквидистантность) линейных – эрозионных – структур.**



Зубчатые вершины Мон-Блана

[Из кн.: Варсановьева В. А. Жизнь гор. – М.: Изд-во МОИП, 1950, с. 30].

POST SCRIPTUM



[Источник – Интернет, 26 августа 2018]

В настоящее время

воздушные шары широко используются в развлекательных и спортивных целях, а в целях **наблюдения и изучения** различных объектов и процессов на земной поверхности начали активно использоваться беспилотные летательные средства, так называемые **дроны**.



[Источник – Интернет, 26 августа 2018]

С апреля 2014 года компания Google ведет работу над созданием сети спутников и дронов на солнечных батареях для обеспечения интернет-покрытия во всем мире, включая «сложные» и отдалённые, т.е. труднодоступные, участки Земли.



Не будем забывать и о Земле:

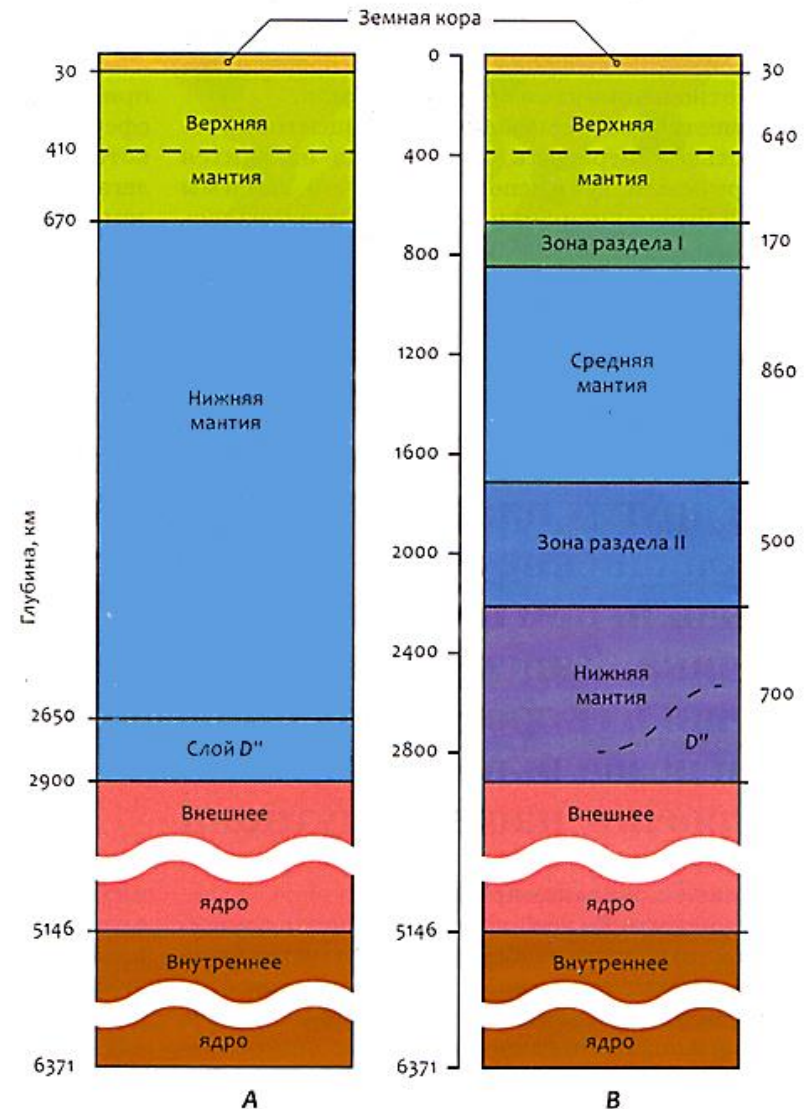
В 2010 году академики
РАН Дмитрий Юрьевич
и Юрий Михайлович
Пушаровские издали
книгу «Геология
мантии Земли», в

которой на основе анализа тектонических, геофизических и
минералогических данных «о возможных глубинных
минеральных преобразованиях, а также сведений о
внутримантийных сейсмических границах в мантии Земли»

была высказана новая идея о строении нашей планеты:
*«внутри ранее однородной нижней мантии в интервале
850 – 1700 км была выделена средняя мантия, отделённая
от нижней и верхней зонами перехода»*

[Из интервью Д.Ю. Пушаровского «Геология: чем глубже,
тем удивительнее» / «В мире науки», 5/6 2017, с. 49].

Традиционная модель строения Земли (А) и новая с выделением средней мантии (В)



ВНИМАНИЕ!

**АВТОРЫ ПРЕДУПРЕЖДАЮТ:
РЕЗУЛЬТАТЫ
ДИСТАНЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДОЛЖНЫ ПОДТВЕРЖДАТЬСЯ
ПОЛЕВЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ –
НАПРИМЕР,
РУЧНЫМ БУРЕНИЕМ!**



P.S.

*«...мир вокруг нас изобилует всевозможными структурами:
начиная с тех,
которые мы встречаем в природе,
и, заканчивая теми,
что присущи разумной жизни;
мы настолько привыкли к структурам,
что зачастую уже не осознаём,
каким чудом является
само их существование».*

Герман ХАКЕН –

Из кн.: «Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии». – М.: – Ижевск: ИКИ, 2003, с. 17.

БЕДИЛЬ

(1644 – 1722)

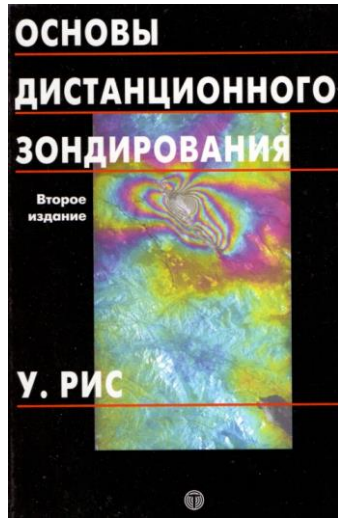
«Глаза того не зрят, чего не видит разум,

Чем ум твой овладел, то и увидишь глазом».

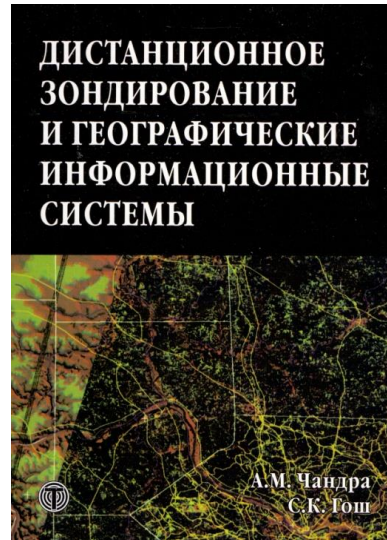
(Перевод с фарси Наума Гребнева).

(Мурза Бедиль – индийский поэт, писавший на персидском языке. Автор многочисленных поэтических и прозаических произведений. Пользовался огромной популярностью в Средней Азии).)

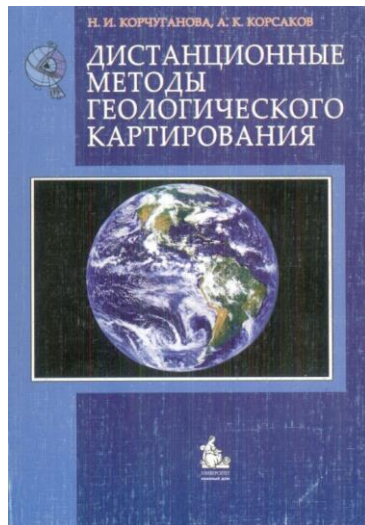
ЛИТЕРАТУРА



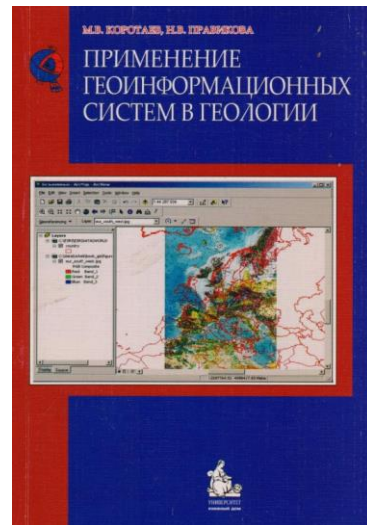
2006 г.



2008 г.



2009 г.



2010 г.

Линейные структуры (линеаменты)

- Агибалов А.О., Полетаев А.И., Гордеев Н.А. Балтийско-Ладожско-Онежско-Колгуевская линеаментная зона (БЛОК) – транзитная (межокеаническая) структура / Тектоника современных и древних океанов и их окраин. Материалы XLIX Тектонического совещания, посвящённого 100-летию академика Ю.М. Пушаровского. – М.: ГЕОС, 2017. – С. 102 – 106.
- Жирнов А.М. Металлогения золота Дальнего Востока на линеаментно-плюмовой основе. – Владивосток: Дальнаука, 2012. 248 с.
- Иванченко Г.Н., Горбунова Э.М. Использование данных дистанционного зондирования участков земной коры для анализа геодинамической активности. – М.: ГЕОС, 2015. – 112с.
- Космическая информация в геологии. – М.: Наука, 1985.– 536с.
- Костенко Н.П., Макарова Н.В., Корчуганова Н.И. Выражение в рельефе складчатых и разрывных нарушений. Структурно-геоморфологическое дешифрирование аэрофотоснимков, космоснимков и топографических карт. Учебное пособие.– М.: МГУ, 1999. – 120с.
- Полетаев А.И. Линеамент / Большая Российская энциклопедия. – М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 2010. Т. 17. Лас - Тунас – Ломонос.– С. 497.
- Полетаев А.И. Скрытые структуры земной коры – генераторы природных и техногенных катастроф // Экологический вестник, №11. – М.: 2011.– С. 41 – 48.
- Полетаев А.И. Перечитывая Георгия Петровича Горшкова (1909 – 1984) (о некоторых «не устаревающих» проблемах сейсмотектоники) / В сб.: Динамическая геология в XXI веке: проблемы и

- перспективы. Материалы всероссийской конференции. – М.: Изд-во Перо, 2013. – С. 35 – 37.
- *Полетаев А.И.* Особые структурные формы земной коры и образовательный процесс / В сб.: Динамическая геология в XXI веке: проблемы и перспективы. Материалы всероссийской конференции. – М.: Изд-во Перо, 2013. – С. 38 – 39.
 - *Полетаев А.И.* «Особые» структурные формы Земли и некоторые закономерности био- и этносоциотектоники // Пространство и Время. 2015, №1 – 2 (19 – 20). С.294 – 301.
 - *Полетаев А.И.* Неотектоника и особые структурные формы земной коры / Структурно-геоморфологические исследования для решения задач неотектоники геодинамики / Материалы конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения Н.П. Костенко (1915 – 2015). М.: МГУ, 29 сентября 2015г. – М.: МАКС Пресс, 2015. – С. 47 – 50.
 - *Полетаев А.И., Агibalов А.О. Гордеев Н.А.* Балтийско-Ладожско-Онежско-Колгуевская зона как показательный пример поиска, выделения и обоснования скрытых тектонических нарушений земной коры // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2016. Т.91. Вып. 4 – 5. – С. 90 – 96.
 - *Полетаев А.И., Орлов М.С., Караковский В.В.* Взаимосвязь линеаментных структур и гидрогеологических аномалий в Красногорском районе Московской области / В сб.: Динамическая геология в XXI веке: проблемы и перспективы. Материалы всероссийской конференции. – М.: Изд-во Перо, 2013. – С. 40 – 41.
 - *Тверитинова Т.Ю.* Линеаменты как отражение структурного каркаса литосферы (линеаменты – разломы или фантомы?) – Система «Планета Земля»: XX лет Семинару «Система «Планета Земля». – М.: ЛЕНАНД, 2014. – С. 418 – 434.
 - *Шереметьева Е.В.* Элементы глубинной неотектоники бассейна р. Оки на территории Калужской и Тульской областей (по данным линеаментного анализа) / Тектоника складчатых поясов Евразии: сходство, различие, характерные черты новейшего горообразования, региональные обобщения. Материалы XLVI Тектонического совещания. Том II. М.: ГЕОС, 2014. С.303 – 307.
 - *Шереметьева Е.В.* Изучение скрытых тектонических нарушений и глубинных неотектонических процессов Московской синеклизы при помощи линеаментного анализа земной коры // Разведка и охрана недр, 2014. № 7.С. 3 – 6.
 - *Шереметьева Е.В., Богословский В.А., Кочев Д.З., Полетаев А.И., Спиридонов А.В.* Линеаментный анализ как наиболее экологичный и инвестиционно привлекательный способ оценки инженерно-геологических условий территорий проектируемого строительства / Сергеевские чтения. Устойчивое развитие: задачи геоэкологии (инженерно-геологические, гидрогеологические и геокриологические аспекты). Молодёжная конференция. Выпуск 15. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (21 – 22 марта 2013 г.). – М.: РУДН, 2013. С. 204 – 208.
 - *Шилин Н.Я., Сапожникова Е.Н.* Сквозные линеаменты северо-западного сектора Тихоокеанского пояса и их металлогеническое значение / Металлогения Тихоокеанского рудного пояса.– Владивосток, 1982. С. 48 – 60.
 - *Шульц С.С.* Линеаменты // Вестн. ЛГУ. Геология и география, 1970. №24. С. 50 – 56.
 - *Шульц С.С.* Линеаменты / Планетарная трещиноватость (основные положения). – Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. С. 24 – 28.

- *Шульц С.С. (мл.)*. Тектоника плит, планетарная трещиноватость и линеаменты на космических снимках Земли // Изв. ВУЗов. Геол. и разведка, 1973. № 7. С.182 –184.
- *Яценко М.И.* Структурная позиция вулкана Ололицки Транс-Мексиканского вулканического пояса (по данным линеаментного анализа) /Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики // XV Горшковские чтения. Материалы конференции, посвященной 104-й годовщине со дня рождения Г.П. Горшкова (1909 – 1984). МГУ, 26 апреля 2013г. – М.:МГУ, 2013. С. 13 – 17.
- *Anokhin V.M., Odessky I. A.* Relations between global lineament and fracturing networks / G13/03 – New applications of mathematical statistica in Earth Sciences. – Session 108, report 9. 32nd IGC Florence, Italy, 2004, August 20 – 28.

Клиновидные структуры

- *Карпинский А.П.* О правильности в очертаниях, распределении и строении континентов // Горный журнал, 1888, №2, с. 252 – 269 / Собрание сочинений. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1939. Т. 11. – С. 29 – 46.
- *Красный Л.И.* О клиновидных структурах в граничных углах // Геотектоника. 1987, №4, с. 3 – 18.
- *Красный Л.И.* Ангулярная тектоника и её минералогическое значение // Тихоокеанская геология, 1993, №6, с. 16 – 23.
- *Полетаев А.И.* Клиновидная тектоника Земли / Тектоника, геодинамика и рудогенез складчатых поясов и платформ // Материалы XLVIII Тектонического совещания. – М.: ГЕОС, 2016, т. 2, с. 79 – 83.
- *Полетаев А.И.* Клиновидные и дуговые структуры Земли: морфология и генезис; сходство и различия // Актуальные про-

блемы региональной геологии и геодинамики / XVIII Горшковские чтения. Материалы конференции, посвященной 107-й годовщине со дня рождения Г.П. Горшкова (190 –1984). МГУ, 28 апреля 2016г. – М.: МГУ, 2016, с. 12 – 23.

- *Полетаев А.И.* Клиновидные структуры земной коры // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2016. Т.91. Вып. 4 – 5. С. 40 – 50.

Дуговые структуры

- *Аверьянова В.Н.* Глубинная сейсмоструктура островных дуг (Северо-запад Тихого океана). – М.: «Наука», 1975. 220с.
- *Архангельский А.Д.* – Геологическое строение СССР. Западная часть. Выпуск 2.– М.–Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1934.
- *Амбарцумян В.А.* Загадки Вселенной. – М.: «Педагогика», 1987. 112 с.
- *Арган Э.* Тектоника Азии: Докл. на XI1 сес. МГК в 1922г. – М.: Л.; ОНТИ, 1935. – 192с.
- *Баженов М.Л., Буртман В.С.* Структурные дуги Альпийского пояса: Карпаты – Кавказ – Памир. – М.: «Наука», 1990. – 167с.
- *Белоусов В.В.* Основные вопросы геотектоники. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. 608 с.
- *Белоусов В.В., Рудич Е.М.* О месте островных дуг в развитии структуры Земли // Советская геология, 1960, №10.
- *Булдыгеров В.В.* Тектоническая эволюция Байкало-Патомской дуги / Тектоника и геодинамика континентальной и океанической литосферы: общие и региональные аспекты. Материалы XLVII Тектонического совещания. – М.: ГЕОС, 2015. Т. 1. С. 48.

- Буртман В.С. Геология и механика шарьяжей. – М.: «Недра», 1973. – 104с.
- Васильковский Н.П. К проблеме островных дуг / В сб.: Геология и металлогения Советского сектора Тихоокеанского рудного пояса. – М.: Изд-во АН СССР, 1963.
- Гордеев Д.И. История геологических наук. Часть 1 (от древности до конца XIX в.). – М.: Изд-во МГУ, 1967. 316 с.
- Горишков Г.П., Шенкарёва Г.А. Некоторые особенности проявления сейсмической активности в альпийском поясе Евразии / Результаты комплексных геофизических исследований в сейсмоопасных зонах. – М.: «Наука», 1978. С. 234–240.
- Горячев А.В. Некоторые особенности новейшей тектоники Курильской островной дуги // Советская геология, 1960, № 10.
- Зейлик Б.С. О происхождении дугообразных и кольцевых структур на Земле и других планетах (ударно-взрывная тектоника). – М., ВИЭМС, 1978. – 55с.
- Карта-схема четвертичных напряжений Востока Русской плиты и Южного Урала. Составили: М.Л. Копп, А.А. Колесниченко, А.И. Иоффе, А.О. Мостюков по данным дешифрирования морфоструктурных рисунков гидросети и водоразделов на топокартах и цифровых моделях рельефа. Отв. редакторы: Ю.Г. Леонов, М.Л. Копп. М.: ГИН РАН, 2014.
- Копп М.Л. Кинематическая асимметрия как универсальная причина дугообразного изгиба структур горизонтального растяжения (на примере региональных и глобальных тектонических обстановок) / Тектоника, геодинамика и рудогенез складчатых поясов и платформ. Материалы XLVIII Тектонического совещания. Т. 1. – М.: ГЕОС, 2016. – С. 256 – 263.
- Копп М.Л. Дугообразные структуры растяжения в региональных и глобальных тектонических обстановках: опыт кинематического анализа. М.: ГЕОС, 2017, 96с.
- Копп М.Л., Вержбицкий В.Е., Колесниченко А.А., Тверитинова Т.Ю., Васильев Н.Ю., Корчемагин В.А., Макарова Н.В., Мострюков А.О., Иоффе А.И. Кайнозойские напряжения востока Русской плиты, Южного и Среднего Урала: методические, теоретические и прикладные аспекты / Под ред. Ю.Г. Леонова, М.Л. Коппа. М., ГЕОС, 2014б, 88 с. + 2 цв. карты. (Тр. ГИН РАН, вып. 610).
- Леонов М.Г. Главный Монгольский линеамент / В книге: Латеральные тектонические потоки в литосфере Земли / Коллектив авторов. Отв. Ред. М.Г. Леонов. – М.: ГЕОС, 2013. С. 302 – 307. (Тр. ГИН РАН; Вып. 604).
- Леонов Ю.Г., Гущенко О.И., Копп М.Л., Расцветаев Л.М. Взаимосвязь позднекайнозойских напряжений и деформаций в Кавказском секторе альпийского пояса и в его северном платформенном обрамлении // Геотектоника, 2001, № 1, с. 36—59.
- Макаренко Г.Ф. Планетарные горные дуги и мифы мобилизма. – М.: Космоинформ, 1993. – 280с.
- Моралёв В.М., Глуховский М.З. Кольцевые структуры докембрийских щитов / 27-й Международный геологический конгресс. Тезисы. Abstracts. Volume V111. Section 17 to 22. 09. СССР. Москва 4 – 14 августа 1984. – М.: Издательство «Наука», 1984. С. 235 – 236.
- Мушкетов И.В. Мушкетов Д.И. Физическая геология. – ОНТИ-НКТП СССР, Л.: –М.:1935. – 908 с.
- Новая глобальная тектоника (тектоника плит). Сборник статей. Перевод с английского К.Л. Волочковича и Г.И. Г.И. Денисовой.

- Под ред. и с предисловием д-ра геол.-мин наук Л.П. Зоненшайна и д-ра геол.-мин. наук А.А. Ковалёва. – М.: «Мир», 1974. 472с.
- Новикова А.С. Тектоника фундамента древних платформ / Из книги: Тектоника в исследованиях геологического института АН СССР. – М.: «Наука», 1980. С. 7 – 28.
 - Планета Земля. Энциклопедический справочник. Том «Тектоника и геодинамика». Редакторы Л.И. Красный, О.В. Петров, Б.А. Блюман. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2004. 652 с.
 - Полетаев А.И. Клиновидные и дуговые структуры Земли: морфология и генезис; сходство и различия // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики/ XVIII Горшковские чтения. Материалы конференции, посвящённой 107-й годовщине со дня рождения Г.П. Горшкова (1909 – 1984). МГУ, 28 апреля 2016г. – М.: МГУ, 2016. С. 12 – 23.
 - Полетаев А.И. Особые структурные формы (ОСФ) земной коры и их влияние на фильтрационные свойства геологической среды Восточно-Европейской платформы. Статья третья: заключительная // Электронный научно-образовательный журнал «Динамическая геология», 2021, № 1. С. 52 – 92.
 - Полетаев А.И., Агibalов А.О., Бондарь И.В., Сенцов А.А., Шереметьева Е.В. **Москва геологическая**. М.: ООО Изд-во Перо, 2021. 104с.
 - Родников А.Г. Островные дуги западной части Тихого океана. – М.: «Недра», 1979. – 152с.
 - Стенон Николай – О твёрдом, естественно содержащемся в твёрдом. Перевод Г.А. Стратановского. – Изд-во АН СССР, 1957. 91с.
 - Трифонов В.Г. Неотектоника Евразии. Труды ГИН РАН, вып. 514. Основаны в 1932 году. – М.: Научный мир, 1999. 252 с.
 - Трифонов В.Г., Трубихин В.М., Аджамян Ж. и др. Левантская зона разломов на северо-западе Сирии // Геотектоника, 1991. №2. С.63– 75.
 - Уилсон Дж. Новый класс разломов и их отношение к континентальному дрейфу / Новая глобальная тектоника (тектоника плит). – М.: «Мир», 1974, с. 58–67.
 - Федотов С.А., Багдасарова А.М., Кузин И.П., Тараканов Р.З. Землетрясения и глубинное строение юга Курильской островной дуги. – М.: «Наука», 1969.
 - Чебаненко И.И. Основные закономерности разломной тектоники земной коры. Киев, изд-во АН УССР, 1963. – 156с.
 - Швеллер Уильям Дж. Островные дуги / Структурная геология и тектоника плит: В 3-х томах: Т.2. Пер. с англ. / Под ред. К.Сейферта. – М.: «Мир», 1991. С. 165 – 176.
 - Шмилле Г. Избранные труды. – М.: Изд-во «Мир», 1964. 887с.
 - Sonder R. Mechanik der Erde. – Stuttgart, 1956, s.126.

Узловые структуры

- Востоков Е.Н. Московский тектонический узел – Структурная основа Московского мегаполиса / В сб.: Геоэкологические исследования и охрана недр.– М.: «Геоинформмарк», 1997. Вып. 3, с.5.
- Гласко М.П., Ранцман Е.Я. О морфоструктурных узлах – местах активизации современных рельефообразующих процессов // Геоморфология, 1992. №4. С.53 – 61.
- Кутинов Ю.Г., Чистова З.Б. Тектонические узлы Севера Русской плиты // Структура, свойства, динамика и минерагения литосферы. Материалы XVI Международной конференции. – Воронеж, 2010. Т.1. С. 374 – 378.

- *Полетаев А.И.* Узловые структуры земной коры. – М.: МГП «Геоинформмарк», 1992. 58с.
- *Полетаев А.И.* Узловые структуры земной коры: тектоника, геодинамика, магматизм // Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма // Материалы XXXII Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 1999, т.11, с.63 – 64.
- *Полетаев А.И.* Узловые структуры земной коры – участки повышенной сейсмотектонической активности // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Пятые Горшковские чтения. Материалы конференции. М.: МГУ, 26 апреля 2012г. С.19 – 22.
- *Полетаев А.И.* Особые структурные формы (ОСФ) (линейные, клиновидные, узловые, кольцевые и ротационные). Статья первая. Линейные (линеаменты) и клиновидные структурные формы и их влияние на фильтрационные свойства геологической среды Восточно-Европейской платформы // Динамическая геология. Электронный научно-образовательный журнал, 2019, № 1, С. 48–78.
- *Полетаев А.И., Богословский В.А., Жигалин А.Д., Спиридонов А.В.* Узловые структуры и опасные геологические процессы Восточно-Европейской платформы // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики / XVII Горшковские чтения. Материалы конференции, посвящённой 106-й годовщине со дня рождения Г.П. Горшкова (1909 – 1984). МГУ, 28 апреля 2015г. – М.: МГУ, 2015. – С. 18 – 27
- *Пуцаровский Ю.М.* Тектонические узлы в структуре дна океанов // Геотектоника, 2000, №3, с. 3 – 20.
- *Ранцман Е.Я., Гласко М.П.* Морфоструктурные узлы – места экстремальных природных явлений. М.: Медиа-ПРЕСС, 2004. 224 с.

Кольцевые структуры

- *Гинтов О.Б.* Кольцевые структуры докембрия Украины // Геотектоника, 1973, № 5, с. 65 – 74.
- *Глуховский М.З.* Кольцевые структуры юго-востока Сибири и их возможная природа // Геотектоника, 1978. № 4. С. 50 – 63.
- *Глуховский М.З., Кац Я.Г., Моралёв В.М.* О нуклеарах континентов Мира // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 1983. №8. С. 14 – 19.
- *Кольцевые структуры Земли: миф или реальность.* – М.: Наука, 1989. –190 с.
- *Копничев Ю.Ф., Соколова И.Н.* Кольцевые структуры сейсмичности в районах Центрального Тянь-Шаня и Джунгарии: возможная подготовка сильных землетрясений // Вулканология и сейсмология, 2014, №3, с. 65 – 73.
- *Кузовков Г.Н.* Роль подводных кольцевых структур в строении Срединно-Атлантического хребта / Система «Планета Земля» (Нетрадиционные вопросы геологии) IX научный семинар 2 – 3 февраля 2001г. Материалы. Геологический ф-т МГУ. – М., РОО «Гармония строения Земли и планет». 2001. С.46 – 49.
- *Лавёров Н.П., Невский В.А., Толкунов А.Е.* Кольцевые и дуговидные разломы / Разломы земной коры. – М.: «Наука», 1977, с. 32 – 44.
- *Лащенков В.А., Секерин А.П.* Окинская глубинная кольцевая структура Восточного Саяна // Геотектоника, 1990. №4. С. 61 – 67.
- *Леонов М.Г.* Онежская мульда и Мичиганский бассейн: сравнительная геодинамика и образование внутриплитных отрицательных морфоструктур // Геотектоника. 2004. №3. С. 31 – 54.
- *Мещерякова О.А.* Кольцевые структуры Урала и сопредельных территорий // Актуальные проблемы региональной геологии и

- геодинамики. XVIII Горшковские чтения / Материалы конференции, посвящённой 107-й годовщине со дня рождения Г.П. Горшкова (1909–1984). М.: МГУ, 28 апреля 2016 г. М.: МГУ, 2016. С. 6–11.
- *Мещерякова О.А.* Кольцевые структуры земной коры (на примере Восточно-Европейской платформы) // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. XIX Горшковские чтения / Материалы конференции, посвящённой 108-й годовщине со дня рождения Г.П. Горшкова (1909 – 1984). М.: МГУ, 28 апреля 2017г. – М.: МГУ, 2017. С. 43 – 46.
 - *Мещерякова О.А.* Кольцевые структуры Западно-Сибирской плиты. Квалификационная магистерская работа. Рукопись. 2019, 88 с.
 - *Мещерякова О.А., Полетаев А.И.* Кольцевые структуры Арктического побережья России / География Арктических регионов. Коллективная монография. – СПб., 2017. С. 214–216.
 - *Мещерякова О.А., Полетаев А.И.* Геология и геофизика кольцевых структур / Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии. Материалы I Тектонического совещания. – М.: ГЕОС, 2018, том 2, с. 11–14.
 - *Нигматзянов Р.С.* Кольцевые структуры как импактные кратеры: обзор // Геофизический журнал, 2008, Т. 30, № 4. С. 93–111.
 - *Орлов Л.Н.* Кольцевые и дугообразные структуры Тянь-Шаня // ДАН, т.265, №2, 1982, с. 424 – 426.
 - *Петров А.И.* Концентрически зональные структуры как гипоцентры древних землетрясений // Внутренняя геодинамика. Краткие тезисы к Всесоюзному совещанию по внутренней геодинамике. 27 – 30 ноября 1972. Вопросы динамики эндогенных процессов. 1972. Вып. 2. С. 9 – 11.
 - *Петров А.И., Плотников Л.М., Юревич Г.Г.* Механизм образования структур центрального типа // Сов. Геология. 1971. №2. С. 75 – 84.
 - *Подурушин В.Ф.* Восточно-Кольская кольцевая структура / Тектоника современных и древних океанов и их окраин. Материалы XLIX Тектонического совещания, посвящённого 100-летию академика Ю.М. Пушаровского. – М.: ГЕОС, 2017. С. 69 – 73.
 - *Полетаев А.И.* Кольцевые структуры Земли (по сейсмическим данным) // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 1983, № 8, с. 159 – 161.
 - *Соловьев В.В.* Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-геоморфологического анализа.– Л., 1978.
 - *Тевелев А.В.* Кольцевые структуры Памиро-Алая // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 1983, № 8, с. 162 – 164.
 - *Томсон И.Н., Ходак Ю.А., Хорошилов Л.В.* Кольцевые структуры Земли и Луны // Сов. Геология, 1968, №9, с. 73 – 86.
 - *Трофимов В.А., Романов Ю.А., Хромов В.Т.* Крупные радиально-кольцевые образования Волго-Уральской НГП – как фактор, контролирующий формирование и размещение скоплений углеводородов / Дегазация Земли, 2008. С. 493 – 495.
 - *Хаин В.Е.* Загадки кольцевых структур / В кн.: Основные проблемы современной геологии. – М.: Научный мир, 2003. С. 242 – 259.

Девиантные структуры

- *Полетаев А.И.* Сдвигово-ротационная модель структурирования земной коры Русской платформы // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Первые Горшковские чтения. М.: МГУ, 26 апреля 1999, с.21 – 23.

- *Полетаев А.И.* Сдвигово-ротационная модель структурной эволюции Русской платформы. М.: «Геоинформмарк», 2000, 44с.
- *Полетаев А.И., Авдонин А.В., Котов Ф.С.* Девиантные структуры земной коры // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Первые Горшковские чтения. М.: МГУ, 26 апреля 1999, с.19 – 21.
- *Hobbs W.H.* Repeating Pattern in the Relief and in the Structure of the Land // Bull. Geol. Soc. Amer., 1911, vol. 22, pp.123 – 176.

Ротационные структуры

- *Авдонин А.В., Полетаев А.И.* Ротационные структуры Присонгкёля (Северный Тянь-Шань) // Нетрадиционные вопросы геологии. VI научный семинар. Тезисы докладов. – М.: 1998, с. 24 – 25.
- *Авсюк Ю.Н.* О движении внутреннего ядра // ДАН СССР, 1973, т.212, №5, с. 1103 – 1105.
- *Аксиров М.М.* О ротационном режиме Солнца и планет и некоторых аспектах эволюции Земли в фанерозое / методы математического моделирования и планирования. – Нальчик, КБГУ, 1985, с. 59 – 79.
- *Амирасланов Н.А., Барштейн М.Ф.* Поступательно-вращательные колебания протяжённых в плане сооружений при землетрясениях // Строительная механика и расчёт сооружений, 1970, №6, с. 35 – 39.
- *Баранов В.В.* Вихревые системы в природе // Наука и техника в Якутии, №2 (17), 2009, с.109 – 113.
- *Барсуков О.М., Шаманин С.В.* Сезонные изменения сейсмичности и скорости вращения Земли // ДАН, 2001, т.379, №1, с. 99 – 100.
- *Барышев А.Н.* Тектогенез как следствие синергии гравитационных, ротационных сил и градиентов температурного поля Земли на разных иерархических и глубинных уровнях // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.1. – М.: ГЕОС, 2007, с. 63 – 66.
- *Берсенева И.И.* Осевое вращение Земли как одна из причин геотектогенеза / Строение и развитие земной коры. Материалы 11 Всесоюзного совещания по проблемам тектоники в Москве. – М.: Наука, 1964, с. 194 – 200.
- *Викулин А.В.* Ротационная вихревая геодинамика: геологический и физический аспекты / Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле. К 40-летию создания М.В. Гзовским лаборатории тектонофизики в ИФЗ РАН. Тезисы докладов Всероссийской конференции. 13 – 17 октября 2008 г. Институт физики земли РАН, г. Москва. – М.: 2008, с. 19 – 21.
- *Викулин А.С., Водинчар Г.М.* Тектонические процессы как «вихревые» решения проблемы Дирихле для Земли // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.1. – М.: ГЕОС, 2007, с. 142 – 145.
- *Викулин А.В., Иванчин А.Г.* Ротационная модель сейсмического процесса // Тихоокеанская геология, 1998, т.17, № 6, с. 94 – 102.
- *Викулин А.В., Иванчин А.Г.* Геодинамика блоковой вращающейся среды / Третья тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН «Тектоника и актуальные вопросы наук о Земле» / материалы докладов конференции 8 – 12 октября 2012г. – М.: ИФЗ РАН, 2012, с. 269 – 273.
- Ротационные процессы в геологии и физике – М.: КомКнига, 2007, 525 с.

- *Викулин А.В., Тверитинова Т.Ю.* Энергия тектонического процесса и вихревые геологические структуры // Докл. РАН, 2007, т.413, №3, с. 372 – 374.
- *Вихри в геологических процессах.* Петропавловск – Камчатский, 2004, 640с.
- *Волк В.Э.* Влияние ротационных сил Земли на образование структуры консолидированной коры / Геол.-геофиз. исслед. в Мировом океане. – Л., 1987, с. 16 – 23.
- *Воронов П.С.* О вероятности влияния ротационных сил Земли на размещение крупных мезо-кайнозойских разломов Арктики и Антарктики // III-я Астрогеол. конф. по пробл. теории Земли: Тез. докл. – Л.: ВГО, 1960, с. 9 – 11.
- *Воронов П.С.* Ротационные силы земли как важнейший фактор её сдвиговой тектоники / Роль сдвиговой тектоники в структуре литосфер Земли и планет Земной группы. – СПб: Наука, 1997, с. 421 – 435.
- *Гайдалёнок О. В.* Линеаментная тектоника и ротация Крыма / Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики // Девятые Горшковские чтения. Материалы конференции. – М.: МГУ, 26 апреля 2007г., с.27 – 29.
- *Гарбар Д.И.* Две концепции ротационного происхождения регматической сети // Геотектоника, 1987, № 1, с.107 – 108
- *Гинтов О.Б.* Планетарные деформации земной коры, ротация Земли и движение литосферных плит // Геофиз. журнал, 2001, т.23, №4, с. 69 – 82.
- *Гирдлер Р. В.* Роль смещений и вращательных движений в образовании впадин Красного моря и Аденского залива / Система рифтов Земли. – М.: Мир, 1970, с. 52 – 60.
- *Глуховский М.З.* Ротационный фактор и некоторые проблемы геотектоники и сравнительной планетологии // Геотектоника, 2005, №6, с. 3 – 18.
- *Глуховский М.З.* Влияние ротационного фактора на размещение мантийных плюмов и структуру связанных с ними гигантских радиальных роев мафических даек докембрия // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.1. – М.: ГЕОС, 2007, с.189 – 192.
- *Горькавый Н.Н., Трапезников Ю.А., Фридман А.М.* О глобальной составляющей сейсмического процесса и её связи с наблюдаемыми особенностями вращения Земли // Докл. РАН, 1994, т.338, №4, с. 525 – 527.
- *Жаров В.Е., Конов А.С., Смирнов В.Б.* Вариации параметров вращения земли и их связь с сильнейшими землетрясениями Мира // Астрономический журнал, 1991, т. 68, вып. 1, с. 187 – 196.
- *Жаров В.Е., Пасынок С.Л.* Вращение Земли // Земля и Вселенная, 2004, №4, с. 28 –38.
- *Земцов В.А.* Ротационные структуры в геологической истории Земли / Геология Карелии от архея до наших дней. Материалы докладов Всероссийской конференции, посвящённой 50-летию Института геологии Карельского научного центра РАН. Петрозаводск, 24 – 26 мая 2011 года. Петрозаводск: Институт геологии КарНЦ РАН, 2011, с. 112– 120.
- *Иванов И.И.* Структуры вращения северной части Патагонского нагорья и их рудоносность / Геология, тект. петрология и рудоносн. докембрия Сибирской платформы и её обрамления: Геохронология. Тез. докл. совещ. в Иркутске, 1987, с. 164 – 165.

- *Иванов Н.Ю.* Изменение скорости вращения Земли под действием мощных ядерных взрывов / Свойства, структура, динамика и минералогия литосферы Восточно-Европейской платформы // Материалы XVI Международной конференции. Т.1. Воронеж, 2010, с. 303 – 308.
- *Кац Я.Г., Козлов В.В., Полетаев А.И.* Ротационные структуры земной коры / Общ. и регион. геол., геол. морей и океанов, геол. картирование. Обзорная информация. Вып.5. – М.: ВИЭМС, 1990, 42с.
- *Кац Я.Г., Козлов В.В., Полетаев А.И.* Ротационные кольцевые структуры земной коры // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. Геол., 1991, т.66, вып.2, с.143.
- *Кац Я. Г., Козлов В. В., Полетаев А. И.* Ротогенез Земли: структурный анализ и проблемы. – М.: Знание, 1991, 40с.
- *Киселев В.М.* Неравномерность суточного вращения Земли. – Новосибирск: Наука, 1980, 160с.
- *Коболев В.П., Оровецкий Ю.П.* Ротационно-инерционный механизм развития Земли / Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики // Материалы XLI Тектонического совещания. – М.: ГЕОС, 2008, т.1, с. 404 – 408.
- *Коришунов В.В.* О возможности влияния вращения земли на спелеогенез // Система планета Земля (Нетрадиционные вопросы геологии). IX научный семинар 2 – 3 февраля 2001 г. Материалы. – М.: 2001, с. 122 – 123.
- *Косыгин Ю.А., Маслов Л.А.* О физических полях вращающихся планет // Геотектоника, 1989, №3, с. 8 – 11.
- *Кочемасов Г.Г.* Земля как одна из планет // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.1. – М.: ГЕОС, 2007, с. 346 – 350.
- *Кочемасов Г.Г.* Угловые моменты разных широтных зон вращающейся Земли и их влияние на структуры геосфер (литосферы, биосферы, атмосферы) / Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики // Материалы XLI Тектонического совещания, т.1. – М.: ГЕОС, 2008, с. 442 – 446.
- *Крылов С.М., Соболев Г.А.* О вихревых гравитационных полях естественного и искусственного происхождения и их волновые свойства // Вулканология и сейсмология, 1998, № 3, с. 78 – 92.
- *Левин Б.В., Чирков Е.Б.* Особенности широтного распределения сейсмичности и вращение Земли // Вулканология и сейсмология, 1999, №6, с. 65 – 69.
- *Ли Сыгуан* Вихревые структуры Северо-западного Китая. – М.:ИЛ, 1958, 129с.
- *Лубнина Н.В., Богданова С.В.* Восточно-Европейский кратон в мезопротерозое: палеомагнитные свидетельства ротации и сопряжённого рифтогенеза // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.1. – М.: ГЕОС, 2007, с. 404 – 407.
- *Манк У., Макдональд Г.* Вращение Земли. – М.: Мир, 1964, 384с.
- *Мелекесцев И. В.* Вихревая вулканическая гипотеза и некоторые аспекты её применения / Проблемы эндогенного вулканизма. – М.: Наука, 1979, с. 125 – 155.
- *Мельников О.А.* Ротационный режим Земли – отправной пункт и основа численного и физического моделирования любых геологических процессов // Тектоника и геодинамика континентальной литосферы. Материалы XXXVI Тектонического совещания. М.: ГЕОС, т. 2, 2003, с. 40 – 44.
- *Мельников О.А.* Роль внешних источников (ротационного и космического факторов) в энергетике тектогенеза Земли //

- Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.2. – М.: ГЕОС, 2007, с. 13 – 18.
- *Минибаева Р.А., Галина Н.Х.* Палеомагнитные свидетельства локальных тектонических поворотов на западном крыле Магнитогорского эвгеосинклинального прогиба / Шарьяжи Урала и связь с ними полезных ископаемых. – Уфа, 1984, с. 33 – 38.
 - *Мирлин Е.Г.* Проблема вихревых движений в «твёрдых» оболочках земли и их роли в геотектонике // Геотектоника, 2006, №4. С. 43 – 60.
 - *Мирлин Е.Г.* Вихри и смерчи в твёрдых оболочках Земли: возможны ли они? // Природа, 2006, № 2, с. 33 – 42.
 - *Мирлин Е.Г., Кононов М.В., Сущевская Н.М.* Вихревые спрединговые системы в литосфере и верхней мантии океанов // Доклады РАН, 2005, т. 401, № 4, с. 507 – 510.
 - *Мирлин Е.Г., Углов Б.Д.* Вихревые движения в зоне сближения Тихоокеанской плиты с Евразийской и Индо-Австралийской плитами // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.2. – М.: ГЕОС, 2007, с. 26 – 29.
 - *Монин А.С.* О внутреннем вращении Земли // ДАН СССР, т. 211, №5, с. 1097 – 1100.
 - *Одесский И.А.* Ротационно-пульсационный режим Земли и его геологические исследования. – СПб.: Пангея, 2004, 27с.
 - *Павленкова Н. И.* Ротационно - флюидная гипотеза глобальной тектоники / Эволюция тектонических процессов в истории Земли. Материалы XXXVII Тектонического совещания. Новосибирск, 10 – 13 февраля 2004 г. Т. 11. – Новосибирск, Изд - во СО РАН, филиал «Гео», 2004, с. 66 – 69.
 - *Павленкова Н.И.* Вращение оболочек Земли как причина глобального тектогенеза / Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания. Т.2. – М.: ГЕОС, 2007, с. 70 – 73.
 - *Павленкова Н.И.* Основные этапы самоорганизации внешних оболочек Земли по ротационно-флюидной гипотезе / Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики // Материалы XLI Тектонического совещания. – М.: ГЕОС, 2008, т. 2, с. 66 – 69.
 - *Павлов Н.Н.* Изменение скорости вращения Земли, деформация земной коры и солнечная активность //Известия Главн. Астроном. Обсерват., 1968, №183.
 - *Парийский Н. Н.* Неравномерность вращения земли. – М.: Изд-во АН СССР, 1954, 90 с.
 - *Парийский Н.Н., Берлянд С.С.* Влияние сезонных изменений атмосферной циркуляции на скорость вращения земли // Тр. Геофиз ин-та АН СССР, №19 (146), 1953.
 - *Полетаев А.И.* Сдвигово-ротационная модель структурирования земной коры Русской платформы / Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Первые Горшковские чтения. Материалы конференции, посвящённые 90 - летию Г.П. Горшкова (1909 – 1984). М.: МГУ, 26 апреля 1999г. С.21 – 23.
 - *Полетаев А.И.* Сдвигово-ротационная модель структурной эволюции Русской платформы. – М.: Геоинформмарк, 2000, вып. 5, 44с.
 - *Полетаев А.И.* Сдвигово - ротационная мотивация структурной эволюции Земли // Тектоника и геофизика литосферы. Материалы XXXV Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2002, с.104 – 107.
 - *Полетаев А. И.* Проблема ротогенеза в докладах и материалах XXXV Тектонического совещания / Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Четвёртые Горшковские чтения // Материалы конференции (МГУ, 26 апреля 2002г.). – М.: МГУ, 2002. С. 22 – 27.

- *Полетаев А.И.* Ротационная тектоника земной коры. / Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых // Материалы XXXVIII Тектонического совещания.– М.: ГЕОС, 2005. Т.2. С. 97 – 100.
- *Полетаев А.И.* Ротационная тектоника или тектоническое вращение? / Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики // Восьмые Горшковские чтения. Материалы конференции.– М.: МГУ, 26 апреля 2006г. С.32 – 38.
- *Полетаев А.И.* Орбитальное обращение, ротация и тектоническое вращение – основные источники структурирования Земли и планет земной группы / Фундаментальные проблемы геотектоники // Материалы XL Тектонического совещания. Т.2. – М.: ГЕОС, 2007, с. 102 – 107.
- *Полетаев А.И.* «Роль ротационного и космического факторов» в источниках сил и энергетике тектогенеза (в докладах XL Тектонического совещания) / Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики // Девятые Горшковские чтения. Материалы конференции. – М.: МГУ, 26 апреля 2007г.; с. 49 – 55.
- *Полетаев А.И.* Иерархичность и соподчиненность вращательных процессов Космоса и Земли – базовые факторы современных геодинамических процессов /Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики // Материалы XLI Тектонического совещания, т.II.– М.: ГЕОС, 2008, с. 115 – 120.
- *Полетаев А.И.* Ротационный фактор развития Земли (в докладах и материалах XLI Тектонического совещания, 29.01 – 02.02.08) / Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики.// Десятые Горшковские чтения // Материалы конференции. – М.: МГУ, 28 апреля 2008г., с.37 – 41.
- *Полетаев А.И.* Некоторые закономерности и особенности планетарной, региональной и локальной сейсмотектоники / Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики / XI Горшковские чтения // Материалы конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения Г.П. Горшкова (1909 – 1984). – МГУ, 24 апреля 2009г. – М.: ЛЕНАНД, 2009, с. 19 – 37.
- *Полетаев А.И.* Ротационная тектоника земной коры – 24 час.; 10 семестр // Одиннадцатые Горшковские чтения. Материалы конференции. М.: МГУ, 24 апреля 2009г.– М.: ЛЕНАНД, 2009, с. 73 – 77.
- *Полетаев А.И.* О понимании роли и значения ротационного фактора в образовании и развитии Земли: факты, дискуссии, выводы. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. –200с.
- *Полетаев А.И.* Вклад учёных Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова в изучение роли ротационного фактора в тектонике Земли. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. –72 с.
- *Полетаев А.И., Авдонин А.В., Котов Ф.С.* Девиантные структуры – как индикаторы ротационных движений земной коры / Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики // Первые Горшковские чтения. 26 апреля 1999г. – М.: МГУ, 1999 с.19 – 21.
- *Попов В.И., Рыжков О.А.* О вращении простираний разновозрастных структур против часовой стрелки // Зап. Узбекск. отд. Минералог. об-ва, вып.8. Ташкент, 1955.
- *Пржиялговский Е.С., Басанин А.К.* О механизме формирования структур вращения в зонах сдвига //Изв. ВУЗов. Геол. и разведка, 1989, №6, с. 12 – 20.
- *Сайгак В.П.* Макроформы рельефа и вращение Земли. – Минск, Изд-во БГУ, 1980, 75с.

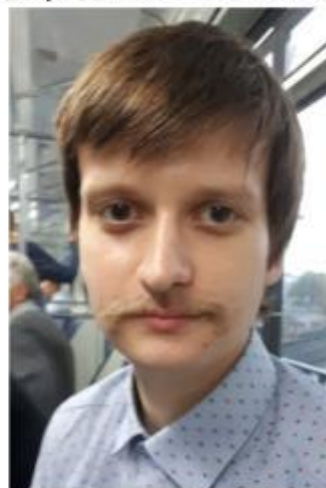
- *Сигачева Н.Н., Шейнкман А.Л.* Спиралевидно - скручивающие движения – механизм самоорганизации геологического пространства // Тезисы 21-й Генеральной ассамблеи Междуна. союза геодезии и геофизики. – Колорадо, 1995.
- *Сидоренков Н.С.* Неравномерность вращения Земли и движение полюсов // Природа, 1982, №4, с. 82 – 91.
- *Слензак О.И.* Вихревые системы литосферы и структуры докембрия. – Киев, Наукова думка, 1972, 181 с.
- *Стовас М. В.* Неравномерность вращения Земли как планетарно - геотектонический и геоморфологический фактор // Геологический журнал АН УССР, 1957, т. 17, вып. 3, с.
- *Стовас М.В.* Переменность вращения земли и геотектоника // Геол. сб. Львовск. Геол. об-ва, №5 – 6, 1958.
- *Тверитинова Т.Ю., Викулин А.В.* Геологические и геофизические признаки вихревых структур в геологической среде // Вестник КРАУНЦ. Серия науки о Земле, 2005, №5, с. 59 – 77.
- *Тверитинова Т.Ю., Викулин А.В.* Ротационно-упругая тектоника планет // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.2.– М.: ГЕОС, 2007, с. 257 – 261.
- *Терехов Е.Н.* О вихреобразной структуре Лапландского гранулитового пояса и возможном механизме ее формирования // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология, 1982, № 2, с. 26 – 31.
- *Тяпкин К.Ф.* Новая ротационная гипотеза структурообразования и принцип унаследованности в геотектонике // Геол. журнал, 1979, т.39, №3.
- *Тяпкин К.Ф.* Новая ротационная гипотеза структурообразования и тектоника плит / Тектоника Сибири. Новосибирск, Наука, 1980, т.8, с. 80 – 87.
- *Тяпкин К.Ф.* О природе горизонтальных сдвигов в земной коре с позиций новой ротационной гипотезы структурообразования // Докл. АН УССР, сер. Б, 1981, № 3, с. 30 – 32.
- *Тяпкин К.Ф.* Изучение разломных и складчатых структур докембрия с позиций новой ротационной гипотезы // Тихоокеанская геология, 1984, №4, с. 82 – 93.
- *Тяпкин К.Ф.* Вращение Земли – фактор, определяющий направленность геологических процессов и геофизические поля // Геофизика, 1994, №4, с. 8 – 14.
- *Тяпкин К.Ф.* Новая ротационная модель магнитного поля Земли // Геофиз. журнал, 1996, №1, с. 30 – 37.
- *Тяпкин К.Ф., Довбнич М.М.* Вращение Земли – единственный реальный источник энергии её тектогенеза // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания, т.2.– М.: ГЕОС, 2007, с. 295 – 301.
- *Уломов В.И.* Вихревая сеймогеодинамическая модель Земли // Узбекский геол. журнал, 1983, №4, с. 16 – 20.
- *Уломов В.И.* О вращательной составляющей геодинамических движений в Центральной Азии / Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Вып.3. Материалы Всероссийского совещания «Современная геодинамика и сейсмичность Центральной Азии: фундаментальный и прикладной аспекты» (Иркутск, ИЗК СО РАН, 20 – 23 сентября 2005г.). – Иркутск, 2005, с.89 – 92.
- *Федоров В.М.* Особенности суточного распределения землетрясений в связи с её вращением // Вулканология и сейсмология, 2005, №3, с. 62 – 65.

- *Фридман А.М., Клименко А.В., Поляченко Е.В., Фридман М.В.* О связи глобальной сейсмической активности Земли с особенностями её вращения // Вулканология и сейсмология, 2005, №1, с. 67–74.
- *Фузайлов И.А., Черных Б.П., Магазинер М.А.* Связь ротационной тектоники с магматизмом на примере одного из районов Западного Узбекистана // Узбекский геол. журнал, 1983, №3, с.8 – 12.
- *Хаин В.Е., Поletaев А.И.* Ротационная тектоника Земли // Наука в России, 2007, №6, с. 14 – 21.
- *Хомутов С.Ю.* Взаимосвязь ускорения осевого вращения Земли с региональной и глобальной сейсмичностью // Геология и геофизика, 1999, т.40, № 4, с. 623 – 636.
- *Чебаненко И.И., Федорин Я.В.* Об одном новом типе ротационно-тектонических линий в литосфере Земли // ДАН СССР, 1983, т. 270, № 2, с. 406 – 409.
- *Чекунов А.В.* О раздвигании и вращении блоков земной коры при формировании Днепровско-Донецкого авлакогена // Геол. журнал, 1976, т.36, №1, с. 123 – 127.
- *Эйгенсон М.С.* Солнечная природа неравномерного вращения земли / Циркуляр Львовск. астроном. обсерватории, №28, 1954.
- *Эйгенсон М.С., Стюарт М.В.* О солнечной обусловленности скорости вращения Земли / Циркуляр Львовск. астроном. обсерватории, №31, 1955.
- *Яковкин А.А.* Неравномерность вращения Земли и пути её исследования / Международный геофизический год // Информ. бюлл. №1. – Изд-во АН УССР, 1958.
- *Balla Z.* Clockwise palaeomagnetic rotations in the Alps in the light of the structural pattern of the Transdanubian Range (Hungary) // Tectonophysics, 145, 1988, p. 277 – 292.
- *Chao B.F., Gross R.S.* Changes in the Earth's rotational energy induced by earthquakes // Geophys. Int., 1995, № 122, p. 776 – 783.
- *Jackson James, McKenzie Dan.* Rotational mechanisms of active deformation in Greece and Iran // Geol. Evol. Meditter Oxford e.a., 1984, p. 743 – 754.
- *Khain V., Poletaev A.* Earth's rotation tectonics / Science in Russia, 6/2007, p. 14 – 21.
- *Rotstein Yair.* Counterclockwise rotation of the Anatolian block // Tectonophysics, 1984, **108**, № 1 – 2, p. 71 – 91.
- *Scoppola B., Boccaletti D., Bewis M., Carminati E., Doglioni C.* The westward drift of the lithosphere: A rotational drag? – GSA Bulletin; January / February 2006; v.118; no. 1 / 2; p.199 – 209.
- *Veronne A.* Rotation de l'ellipsoïde hétérogène et figure exacte de la Terre / Journ. De mathématiques pures et appliquées, 6-me ser., t. 8, Paris, 1912.
- *Veronne A.* Constitution et rotation de l'Univers. – Paris, 1927.

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА... (интернет-альбом)



Полетаев Анатолий Иванович
— канд. геол.-мин. наук, старший
научный сотрудник каф. динамической
геологии геол. ф-та МГУ, зав. лаб.
**Геологических исследований
космическими методами**



Агибалов Алексей Олегович
— выпускник кафедры динамической
геологии МГУ им. М.В. Ломоносова, канд.
геол.-мин. наук, старший научный
сотрудник **ИФЗ РАН** (лаборатория
фундаментальных проблем экологической
геофизики и вулканологии)



Спиридонов Александр Викторович
— старший научный сотрудник каф.
динамической геологии геологического
факультета МГУ, лаб. Геологических
исследований космическими методами.

Данный альбом возник из собрания иллюстраций и материалов к лекции **«Введение в динамическую геологию»**, которую авторы уже много лет читают студентам кафедры. Учебный курс концентрируется на наиболее общих, фундаментальных закономерностях, вместе с тем, освещая их прикладные аспекты.

Издательство «Перо»

109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 15, ком. 536

Тел.: (495) 973-72-28, 665-34-36

Подписано к использованию 20.09.2022.

Объем 21 Мбайт. Электрон. текстовые данные. Заказ 754.

