

Литосфера



Геосферы Земли

НОО-СФЕРА	БИОСФЕРА	350 км	Экзосфера	Ионосфера	<i>Атмосфера</i> (atmos - пар)	He H O ₃ N O ₂ Ar CO ₂ Ne
			Мезосфера			
			Стратосфера			
			Тропосфера			
ТЕХНОСФЕРА	БИОСФЕРА	22 км	Лёд (айсосфера ?)		<i>Гидросфера</i> (hydro - вода)	H(H ₂ O) O Cl Na
		3,7 км				
		0 км	Осадки дна Мирового океана		<i>Литосфера</i> (litos- камень)	O Si Al P K Na Ca Mg Ti Fe Ni
			Почва (педосфера), Кора выветривания, зона окисления			
	Континентальная	Силикатные твердые породы различного происхождения (магматические, метаморфические, осадочные)		Твердая, относительно Неподатливая Внешняя оболочка Земли (Земная кора)		
	Океаническая					
		40 км				
		2 900 км	<i>Мантия</i> (mantel - чехол)	Верхняя	<i>Астеносфера</i> - (asthenes -- слабый) слой пониженной твердости, плотности, вязкости. Нижний геологически активный слой планеты.	Fe ? Ni ? C (?) H (?) U (?)
				Нижняя		
		?	Ядро Земли	Внешнее		
		?		Переходная зона		
		?		Внутреннее		
		6370 км				

- Соотношение мощностей геосферных оболочек

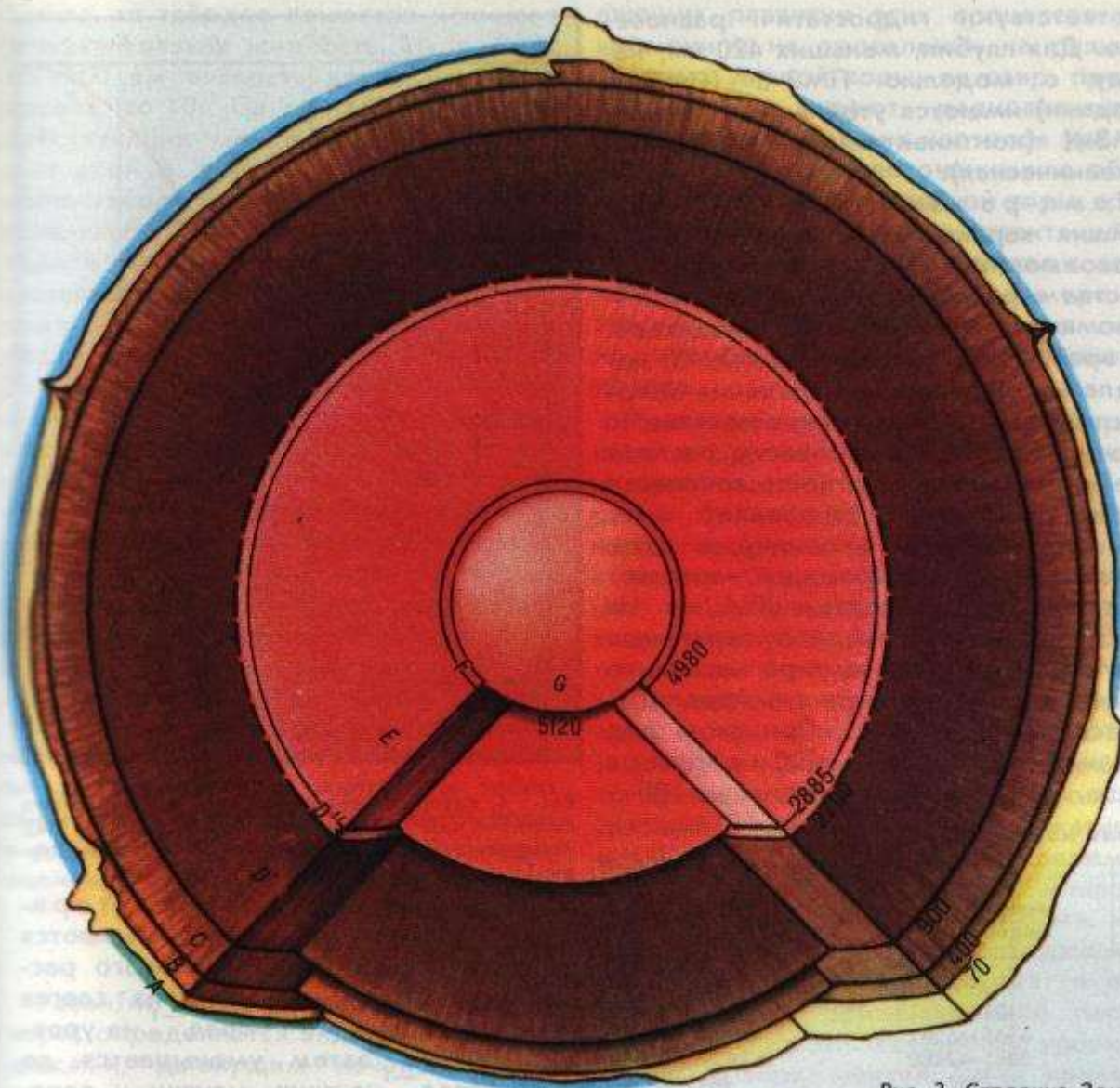
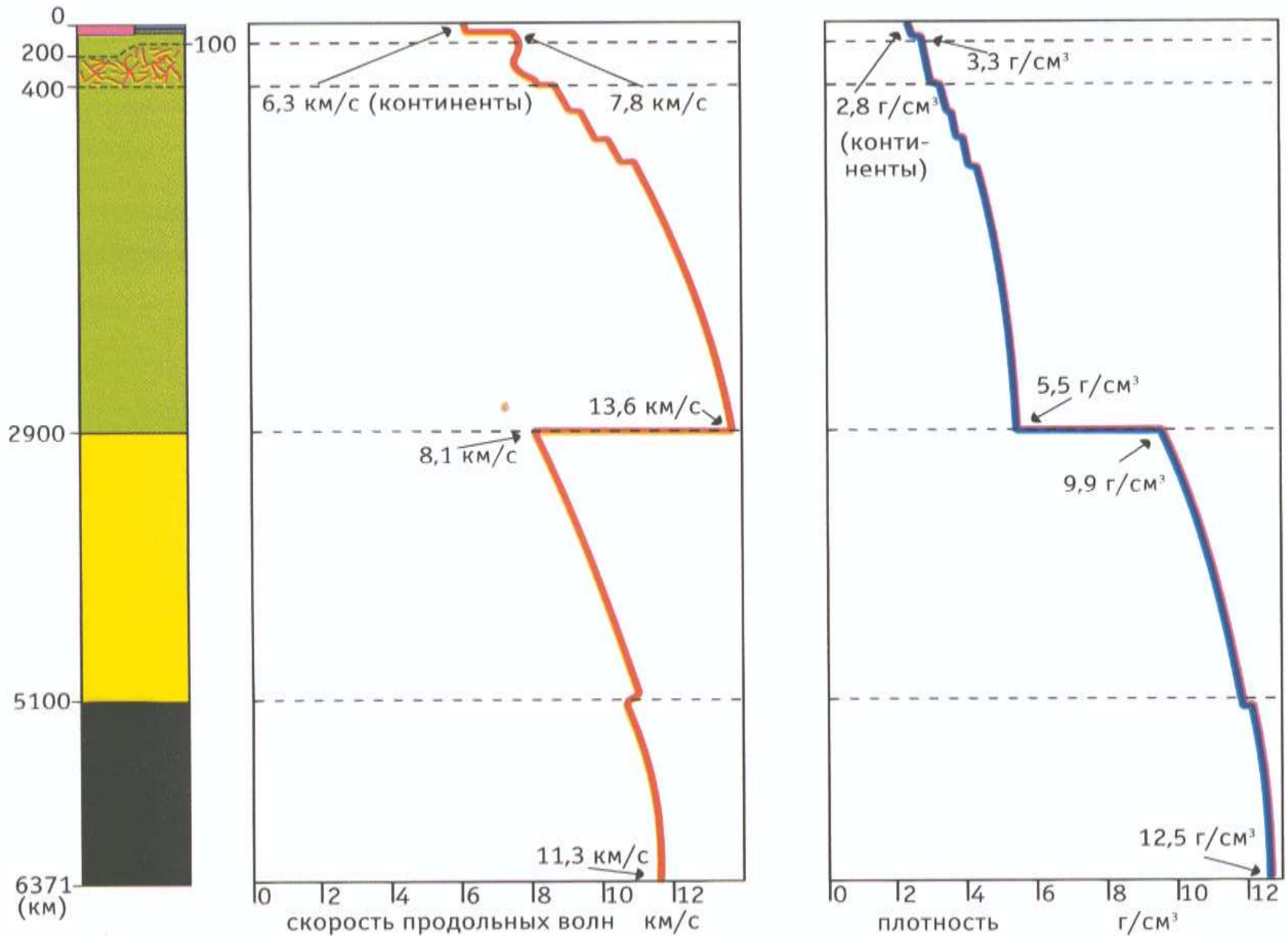


Рис. 2. Строение Земли.

Изменение некоторых физических параметров в твёрдых оболочках Земли



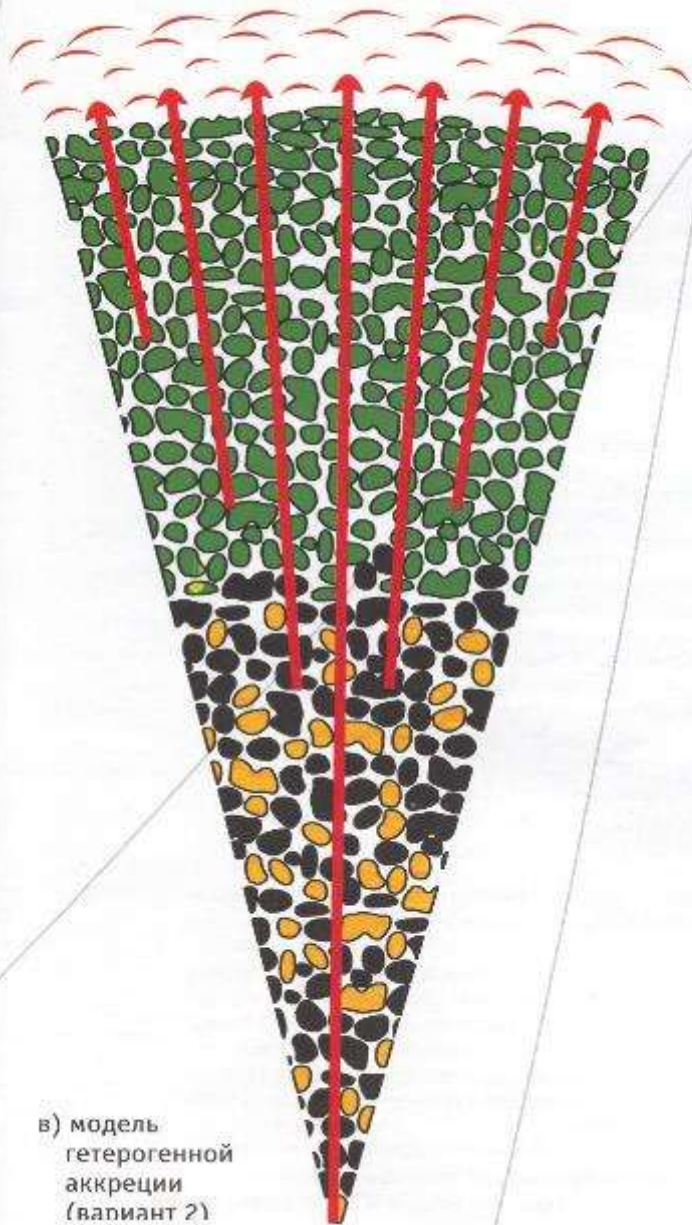
Строение недр Земли*
(Воронов, 1968)

Индекс	Название слоя		Интервал глубин	Плотность (г/см ³)	Предполагаемые		Доля общей массы (%)
					Температура, °С	Давление (млн.атм.)*	
A	Земная кора		0-4-	2,7-2,9	1000-1100	0,01	0,8
B	Мантия (оболочка)	Верхняя	40-400	3,3-3,6	1499-1700	0,14	10,4
C			400-960	3,6-4,7			
D		Нижняя	960-2740	4,7-5,6	2200-4700	1,37	41,0
D			2740-2900	5,6-5,7			
E	Внешнее ядро		2900-4990	9,4-11,5	5000	3,3-3,6	31,5
F	Переходная область		4990-5150	11,5-14,2(?)			
G	Внутреннее ядро		5150-6371	16,8(?) - 17,2(?)			

- По данным К.Э.Буллена [1961], В.А.Магницкого [1965] и И.Верхугена [1958].

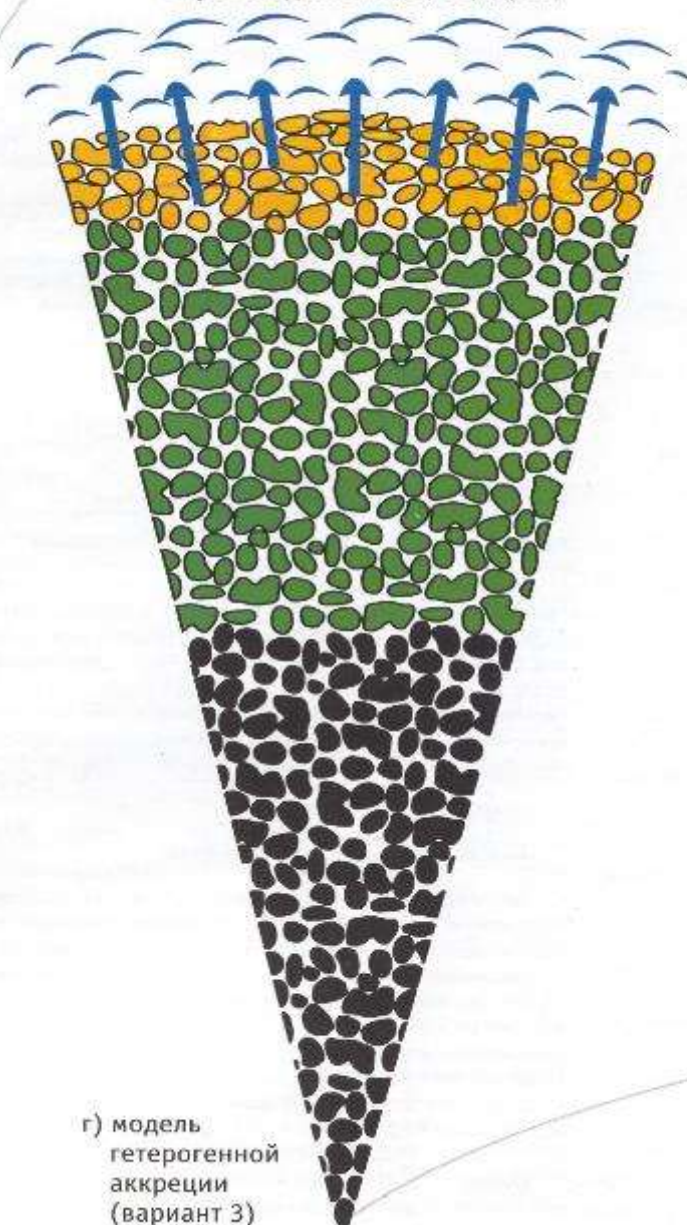
- $1 \text{ атм} = 10^5 \text{ Па}$

резко восстановительная первичная атмосфера,
состоящая из H_2 , CH_4 , NH_3



в) модель
гетерогенной
аккреции
(вариант 2)

нейтральная первичная атмосфера
с преобладанием H_2O , CO , N_2 , CO_2



г) модель
гетерогенной
аккреции
(вариант 3)

Химический состав Земли

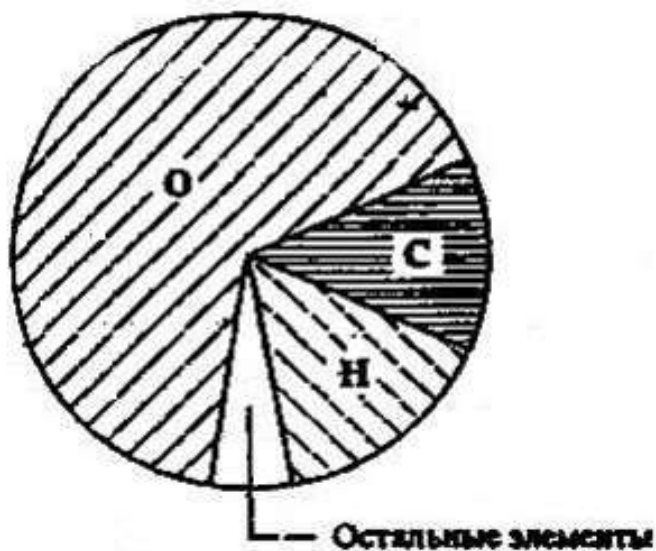
Химический элемент	Содержание в весовых процентах	Химический элемент	Содержание весовых процентов
Железо	34,63	Натрий	0,57
Кислород	29,53	Хром	0,26
Кремний	15,20	Марганец	0,22
Магний	12,70	Кобальт	0,13
Никель	2,39	Фосфор	0,10
Сера	1,93	Калий	0,07
Кальций	1,13	Титан	0,5
Алюминий	1,09		

Американский геофизик *М.Херндон* высказал точку зрения о том ,что в центре нашей планеты ядро, состоящее из **U** и **Pu (Th)** , диаметром 8 км..

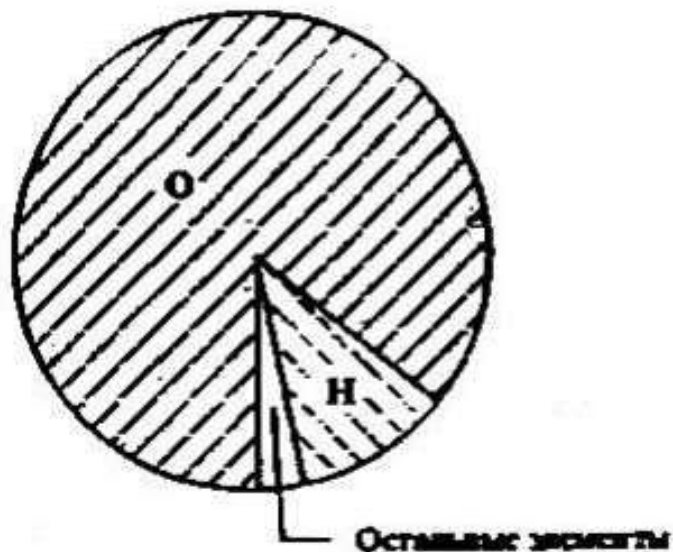
Существуют предположение ,что ядро состоит из гидридов металлов(гипотеза проф. Ларина).

Какой же будет химический состав планеты тогда ?

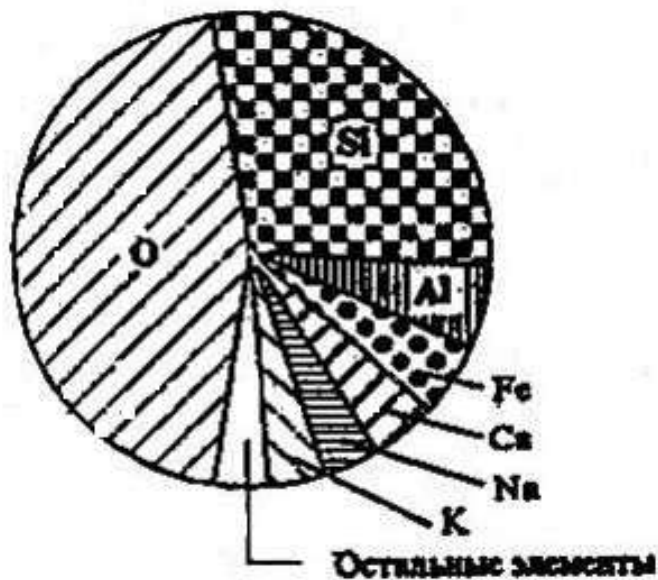
1. Живое вещество



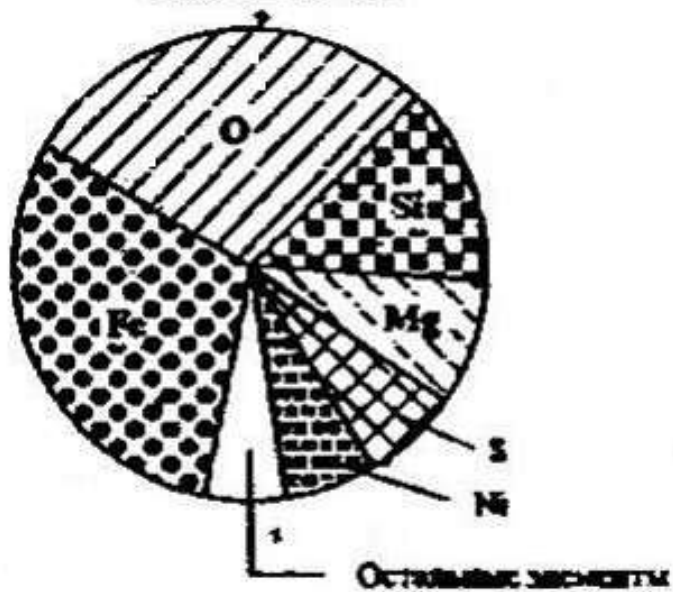
2. Гидросфера



3. Литосфера



4. Земля в целом



Основные экологические функции литосферы

Ресурсная функция

- Среда, необходимая для существования и расселения живого вещества , в том числе как среда жизни и деятельности человека
- Основа обеспечения биоты минеральным питанием (вспомним понятие *биогеоценоз*)
- Среда ,на которой развивается плодородный слой- почва , обеспечивающая человека продуктами питания
- Вместилище минерально- сырьевых и энергетических ресурсов. Объект изучения геологов

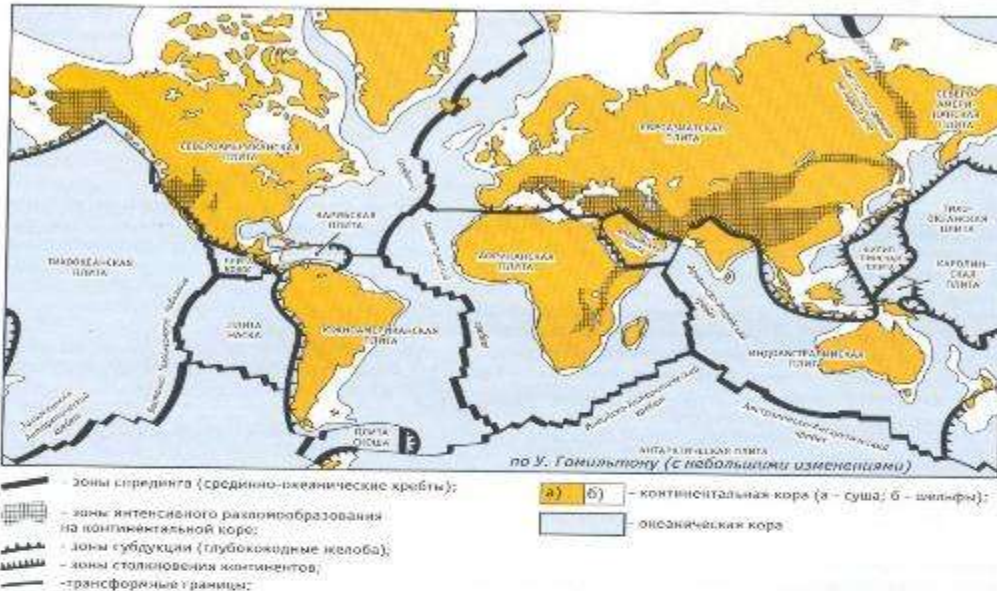
Геодинамические функции

- Литосфера- среда, в которой осуществляются процессы передачи энергии и вещества , в результате чего наблюдаются движения литосферных плит, горообразование и магматизм различных типов. Землетрясения
- Через литосферу идёт обмен веществом и энергией между ядром + мантией и гидросферой, атмосферой
- Среда , в которой происходят мощные экзогенные процессы (оползни ,закарстование ,сели, эрозия почв, опустынивание и др.)

Геофизико-геохимические функции

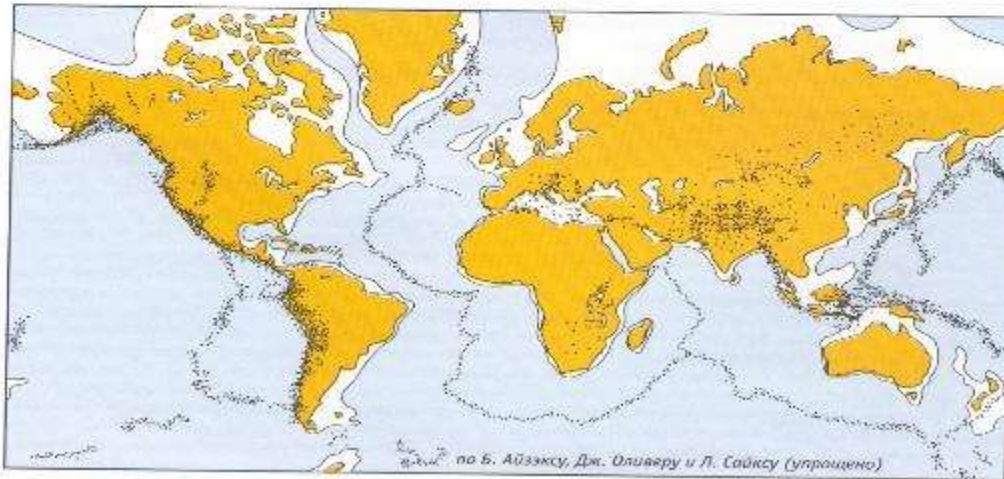
- **Среда ,в которой формируются магнитные ,электромагнитные ,гравитационные и радиационные поля и геопатогенные зоны, неблагоприятные для проживания человека**
- **В литосфере происходит непрерывный процесс эндогенного и экзогенного перераспределения химических элементов ,с образованием геохимических аномалий с избытком или недостатком тех или иных элементов**
- **Литосфера концентрирует и консервирует химические вещества , поступающие в избыточных количествах в среду обитания человека.Полный кругооборот вещества в литосфере ~ 30 млн. лет**

Дж. Морган (США) и Ле Пишон (Франция) высказали идею о мозаичной структуре верхней оболочки Земли, выделив плиты, приводимые в движение конвекцией вещества и энергии в мантии



КАРТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭПИЦЕНТРОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

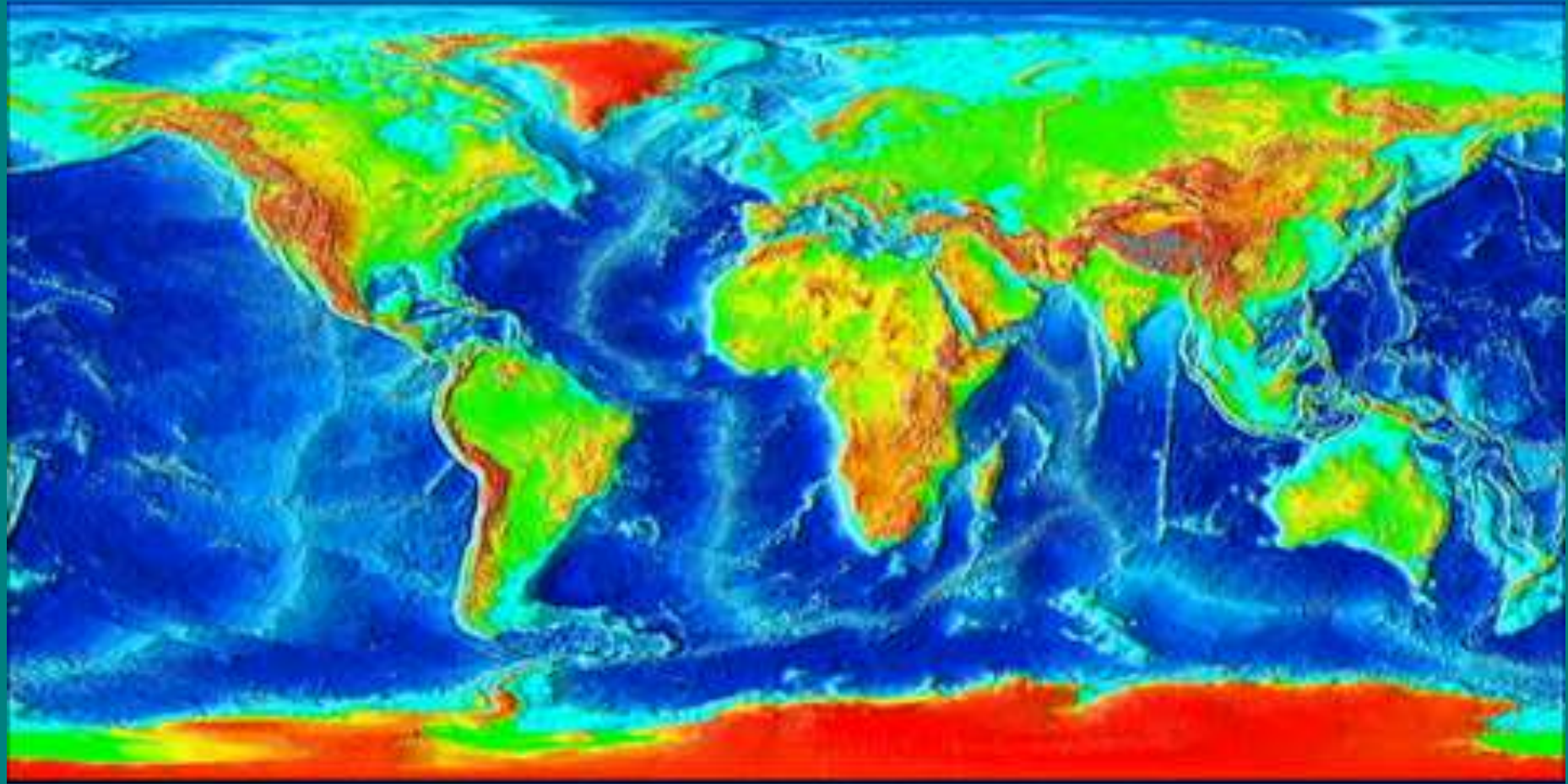
На приведенной карте хорошо видно, что эпицентры землетрясений (показаны точками) распределены на земной поверхности очень неравномерно. Чаще всего они выстраиваются в четко выраженные линии, которые маркируют границы между плитами. Сейсмическая активность в зонах субдукции значительно выше, чем в зонах спрединга.



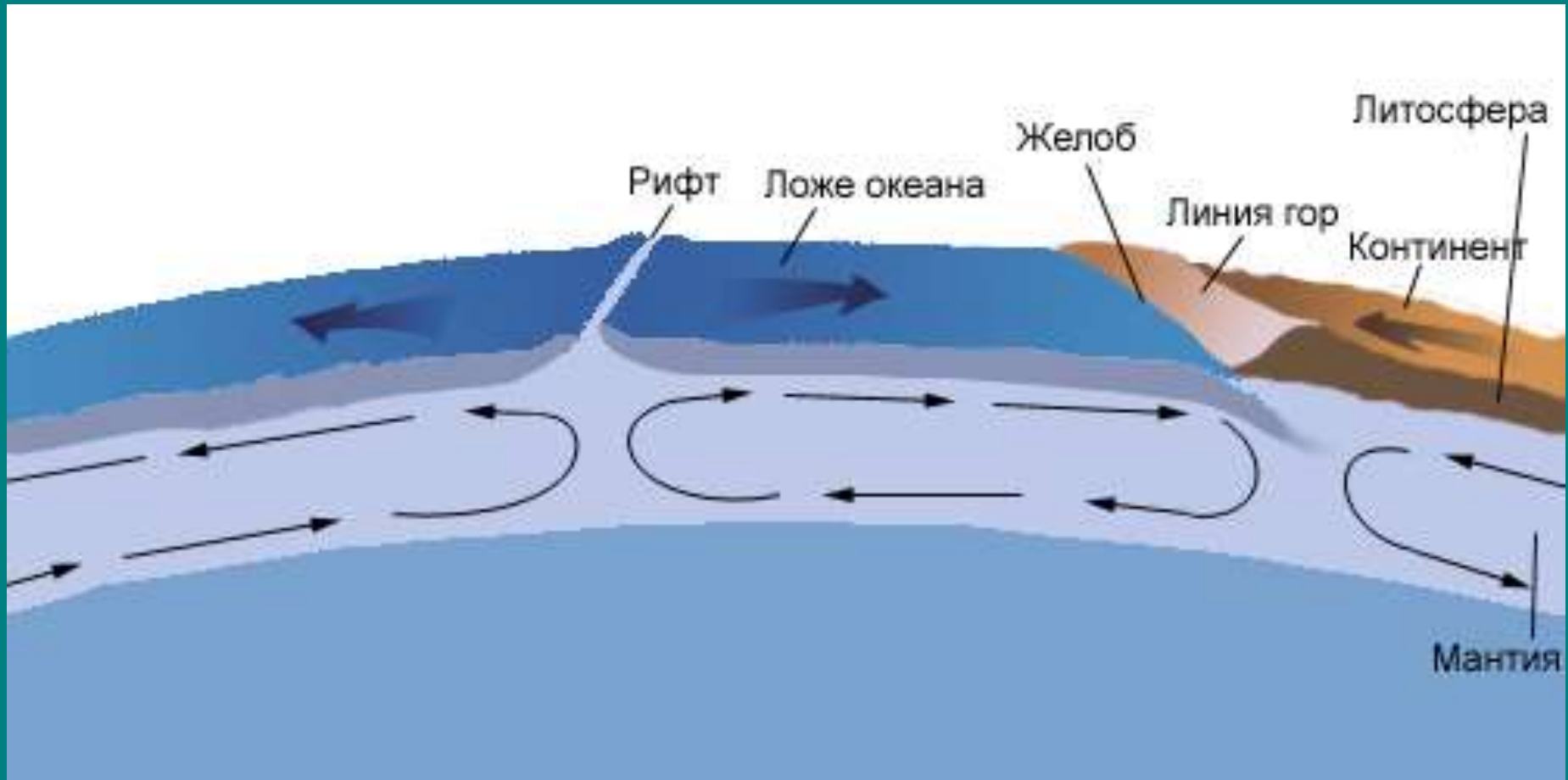
Суперконтинент Пангея. Около 200 млн.лет назад

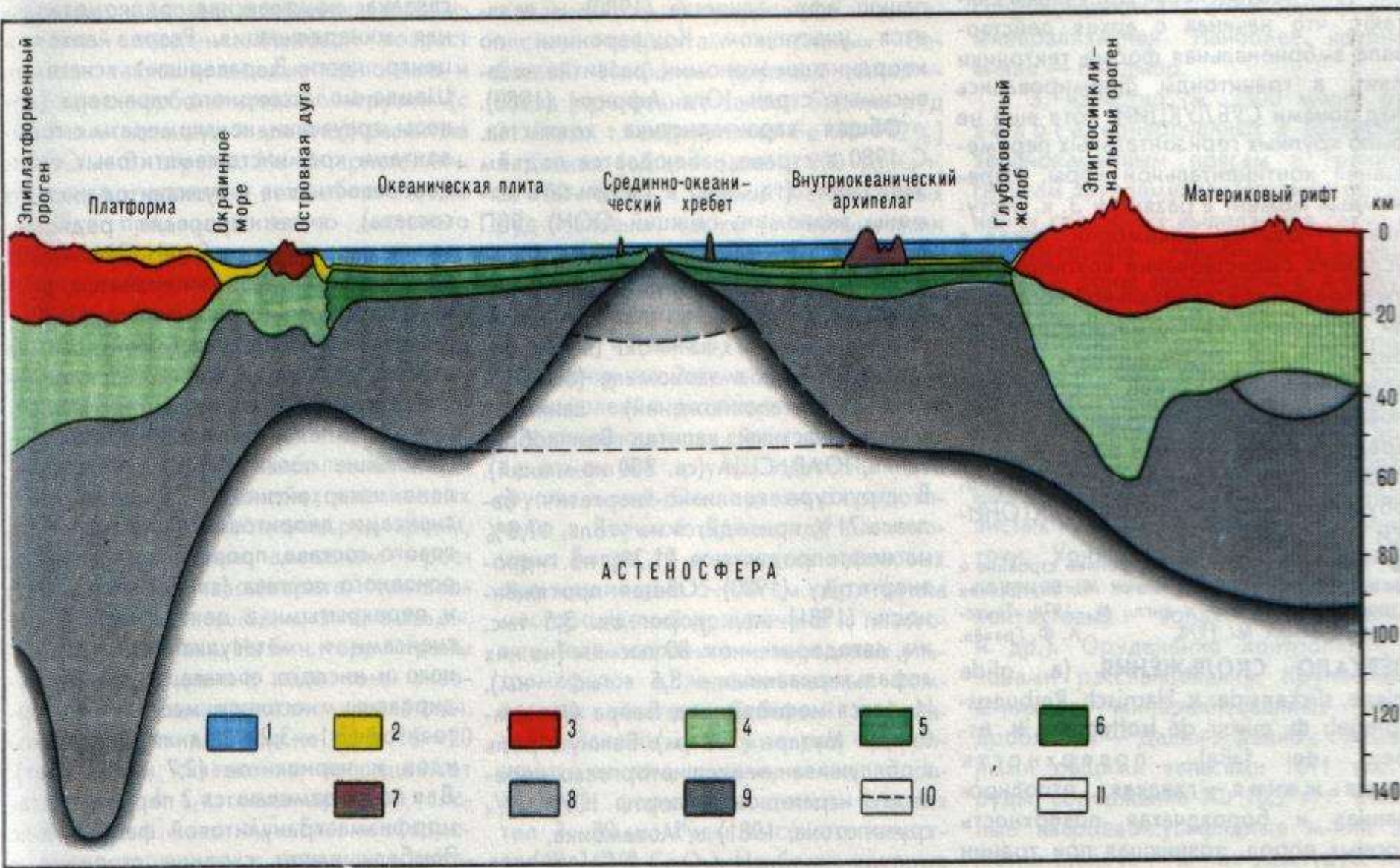


Физическая карта Мира

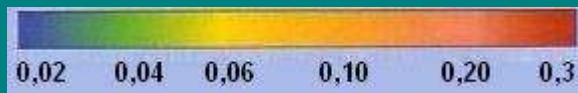
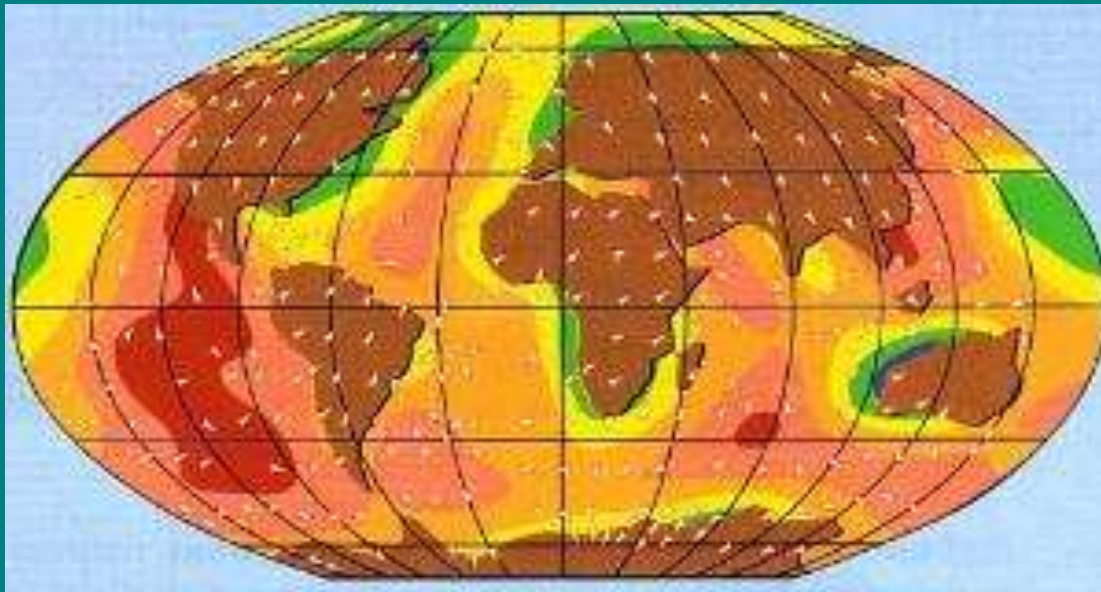


Конвективные процессы в мантии и геодинамика земных плит

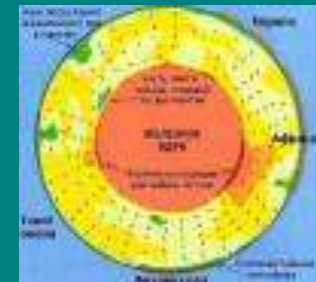




Интерпретация сейсмической томографии

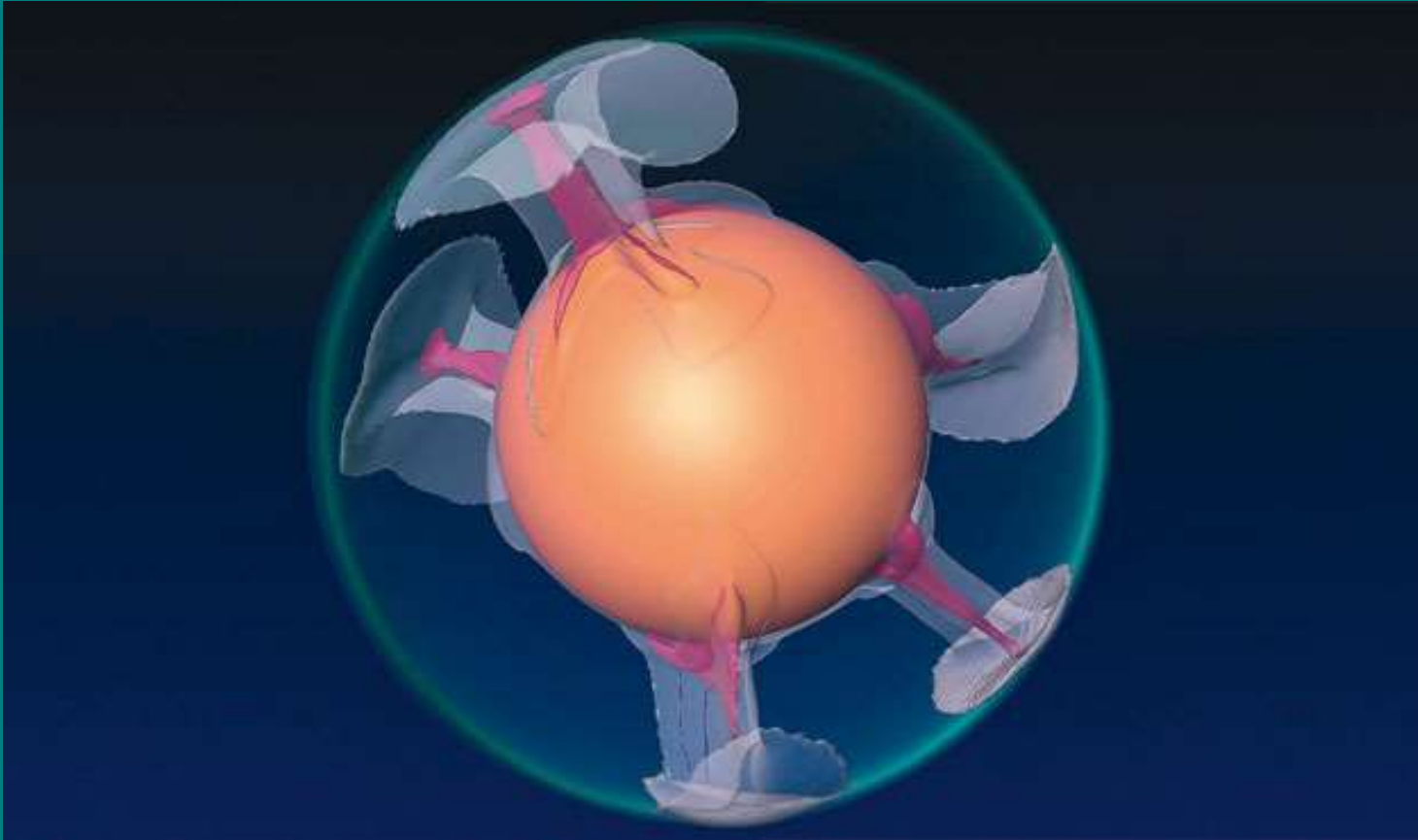


а) тепловой поток, ат/м²

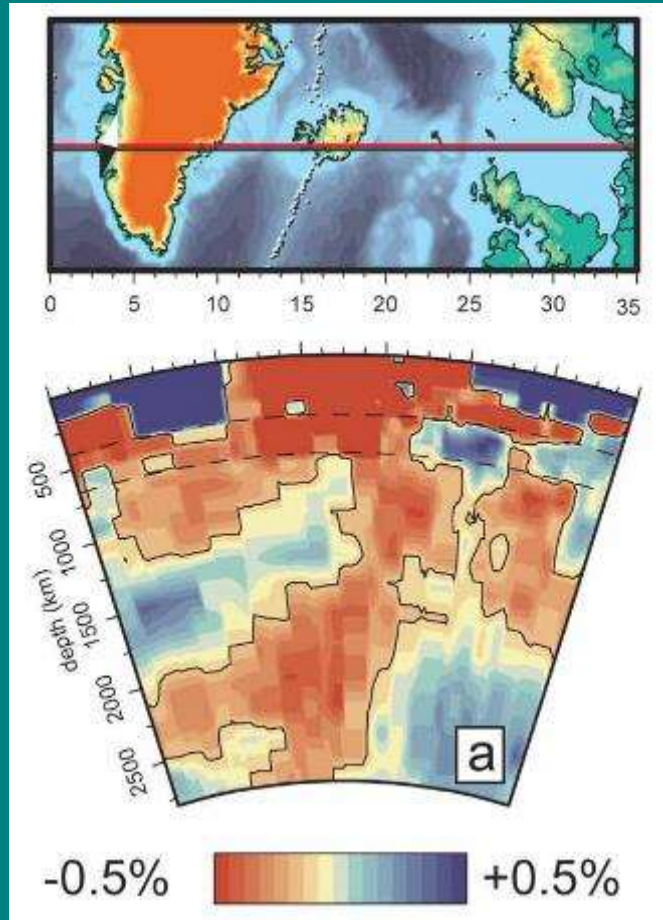


б) температура в недрах

Плюмы — потоки вещества и энергии из нижней мантии — поднимаются к земной коре со скоростью десятки сантиметров в год

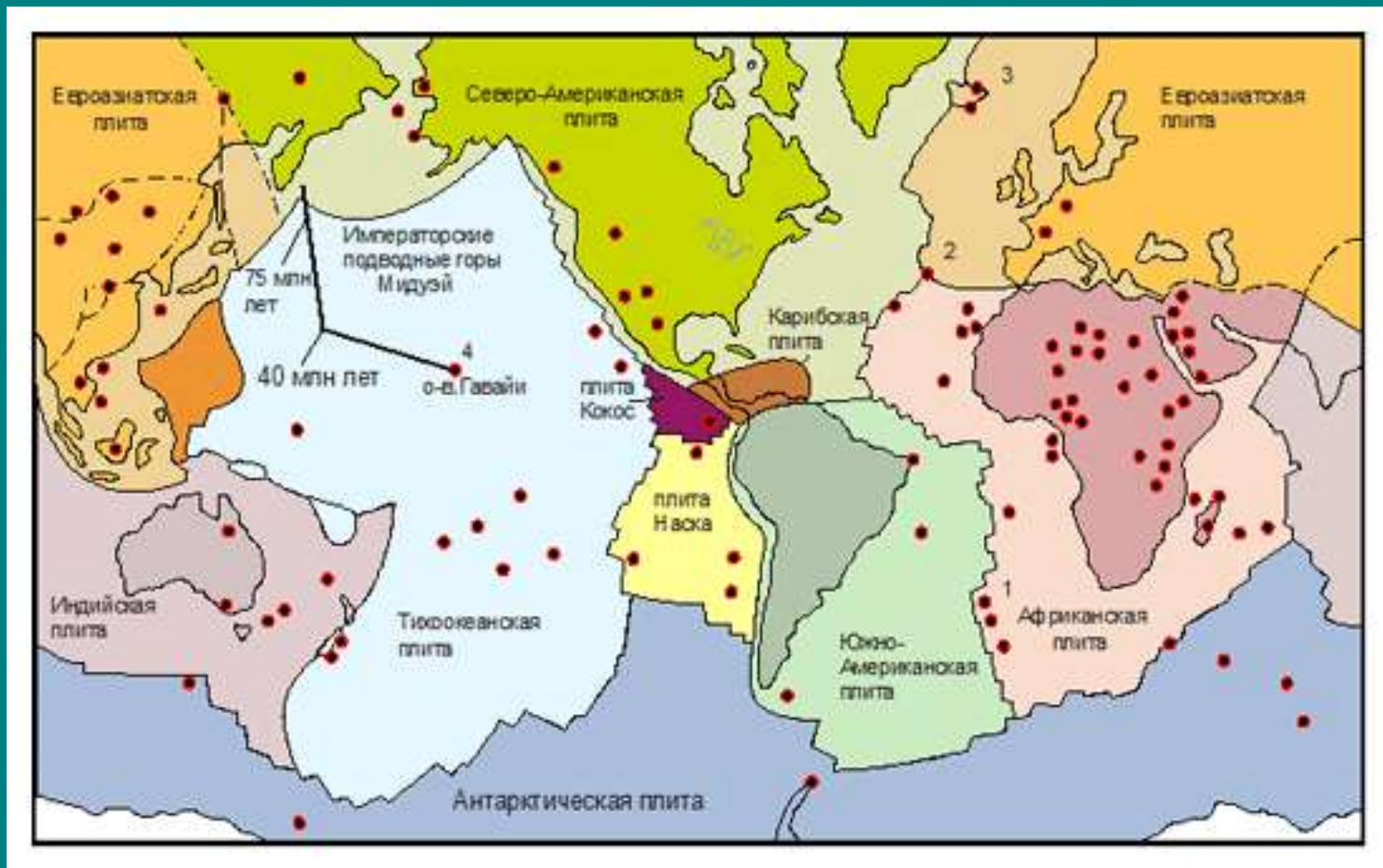


Плюм под Исландией на томографической модели Р-волн [Bijwaard et al 1998, Bijwaard & Spakman 1999].



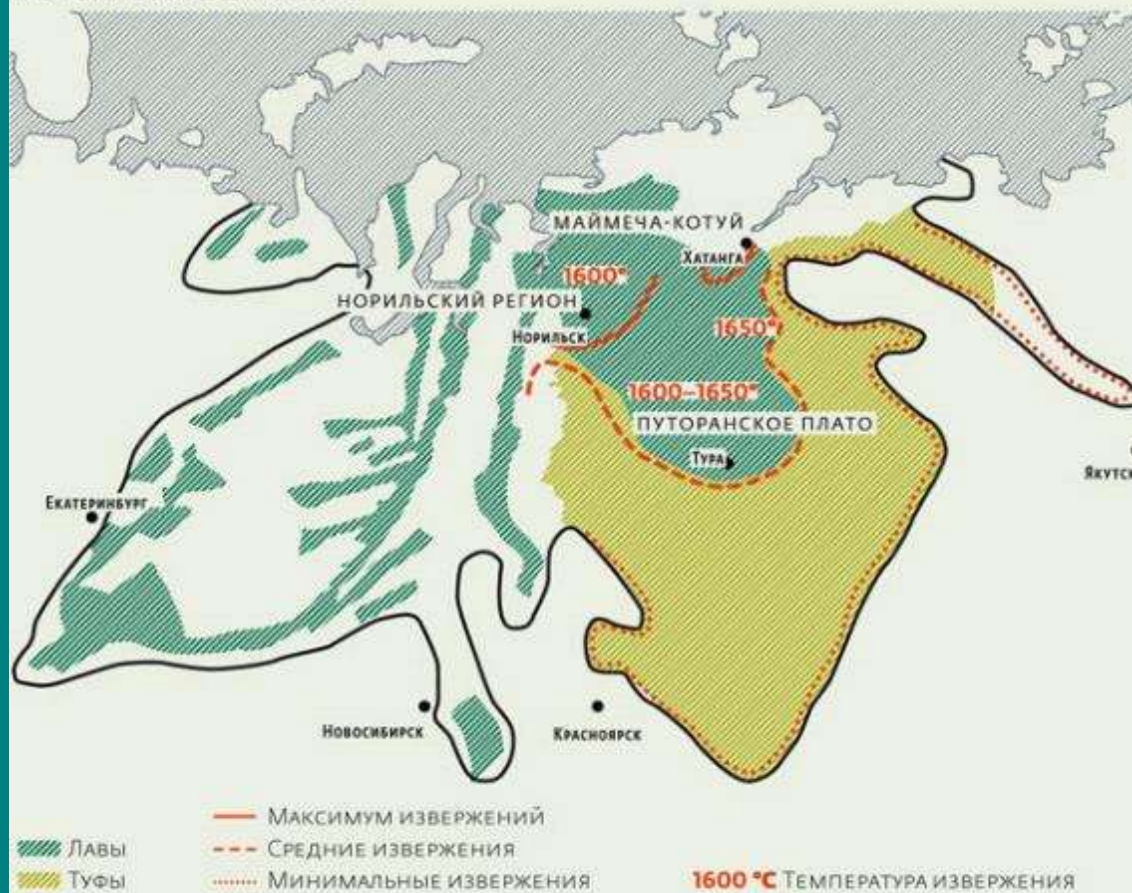
- Аномалия протянулась через мантию (возможно влияние "мантийного ветра") и имеет диаметр до 1000 км. Было высказано предположение [Goes et al 1999] о том, что достаточно широкое изображение плюма, обусловлено двумя зонами пониженной скорости, на глубине между 1100 км и 1700 км. Эти зоны залегают под Канарскими островами и Центральной Европой. Последняя зона может быть связана с горячими точками в Эйфеле и в Центральном массиве.

Распределение горячих точек на поверхности Земли (по К. Бурке и Дж. Уилсону).



Сибирский плюм и его продукты

СИБИРСКИЕ ТРАППЫ



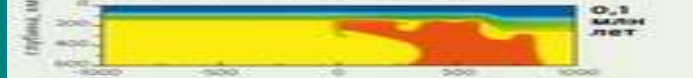
Источник: Sobolev, S. V. et al. Nature 477, 312–316 (2011)

ПУТЕШЕСТВИЕ СИБИРСКОГО ПЛЮМА

Голова плюма поднялась из мантии к литосфере



Извержение самых горячих магм



Плюм плавится и плавит литосферу. Тяжелое вещество литосферы погружается. Накапливается газ



Прорыв газа. Литосфера продолжает разрушаться



Извержение основных магм



Извержение основных магм



Извержение основных магм



Извержение основных магм



Извержение основных магм

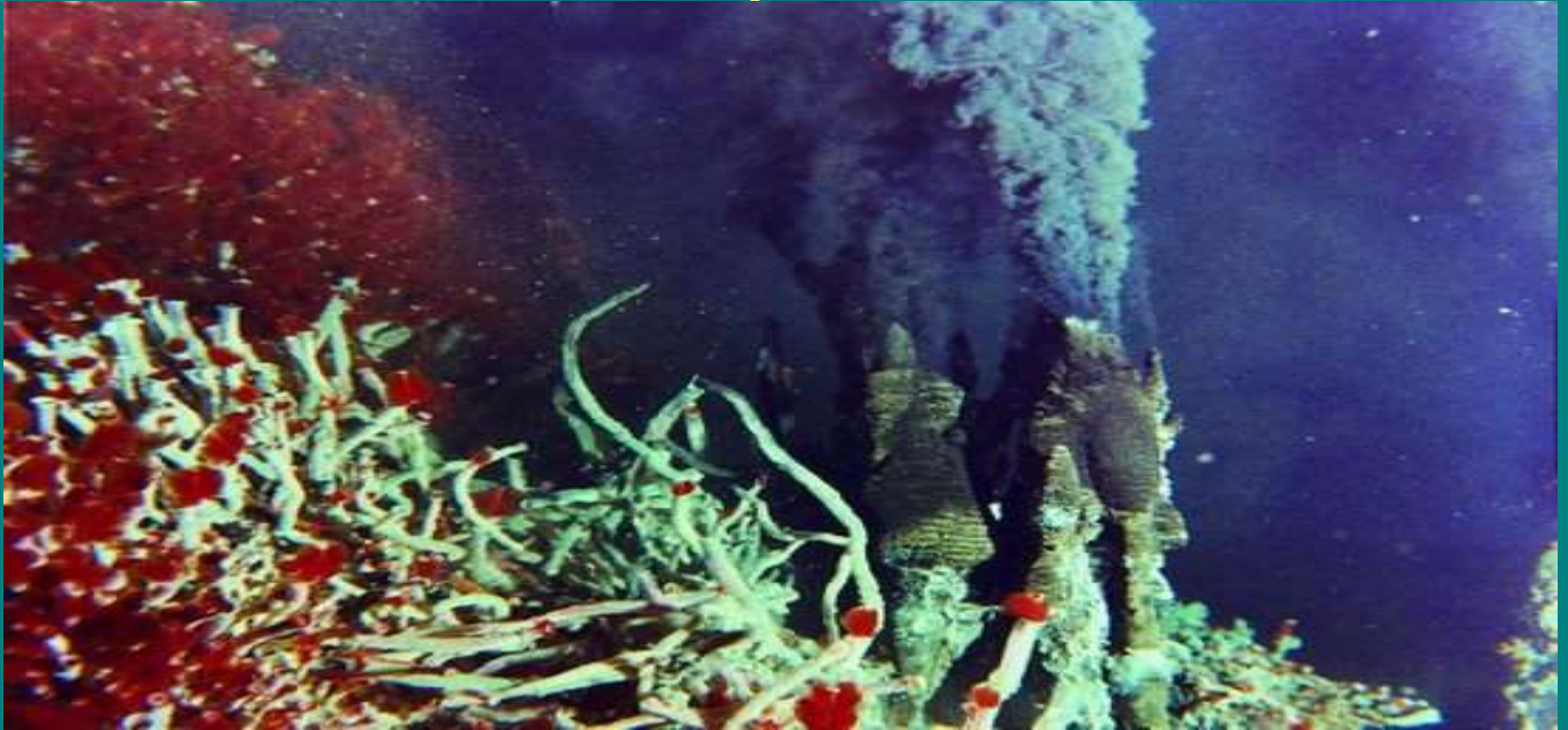


Источник: Sobolev, S. V. et al. Nature 477, 312–316 (2011)

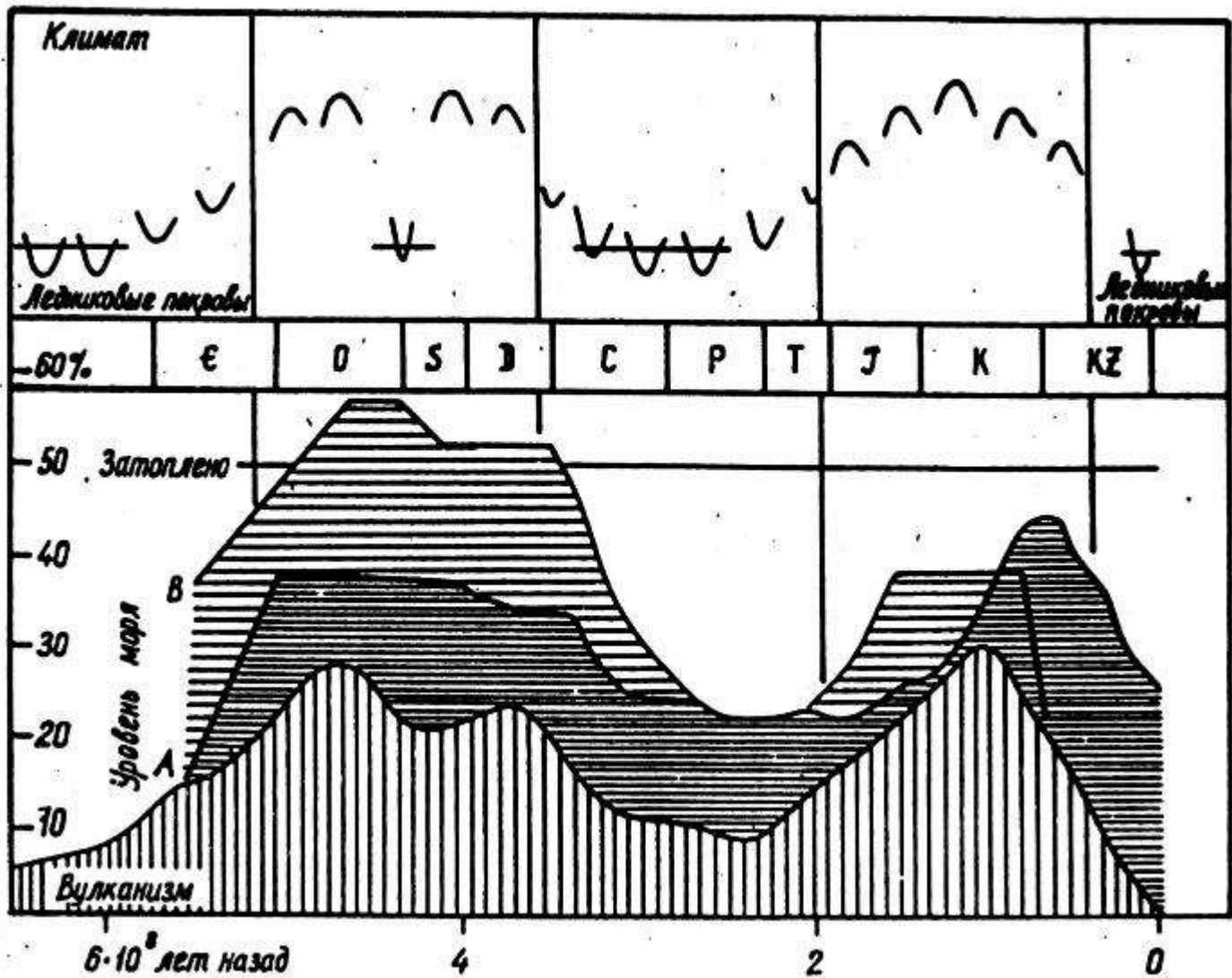
«Чёрный курильщик». Область разгрузки эндогенного тепла



Живой мир в районе курильщика.
Не здесь ли зародилась жизнь?



- Гидротермальные источники срединно-океанических хребтов на дне океанов многочисленны. Их вклад в тепловой поток, идущий из недр Земли, составляет порядка 20%. Ежегодно из этих источников истекает в океаны порядка 3,5 миллиардов тонн горячей (350°C) воды через чёрные курильщики, и порядка 640 миллиардов тонн из низкотемпературных источников (20°C).

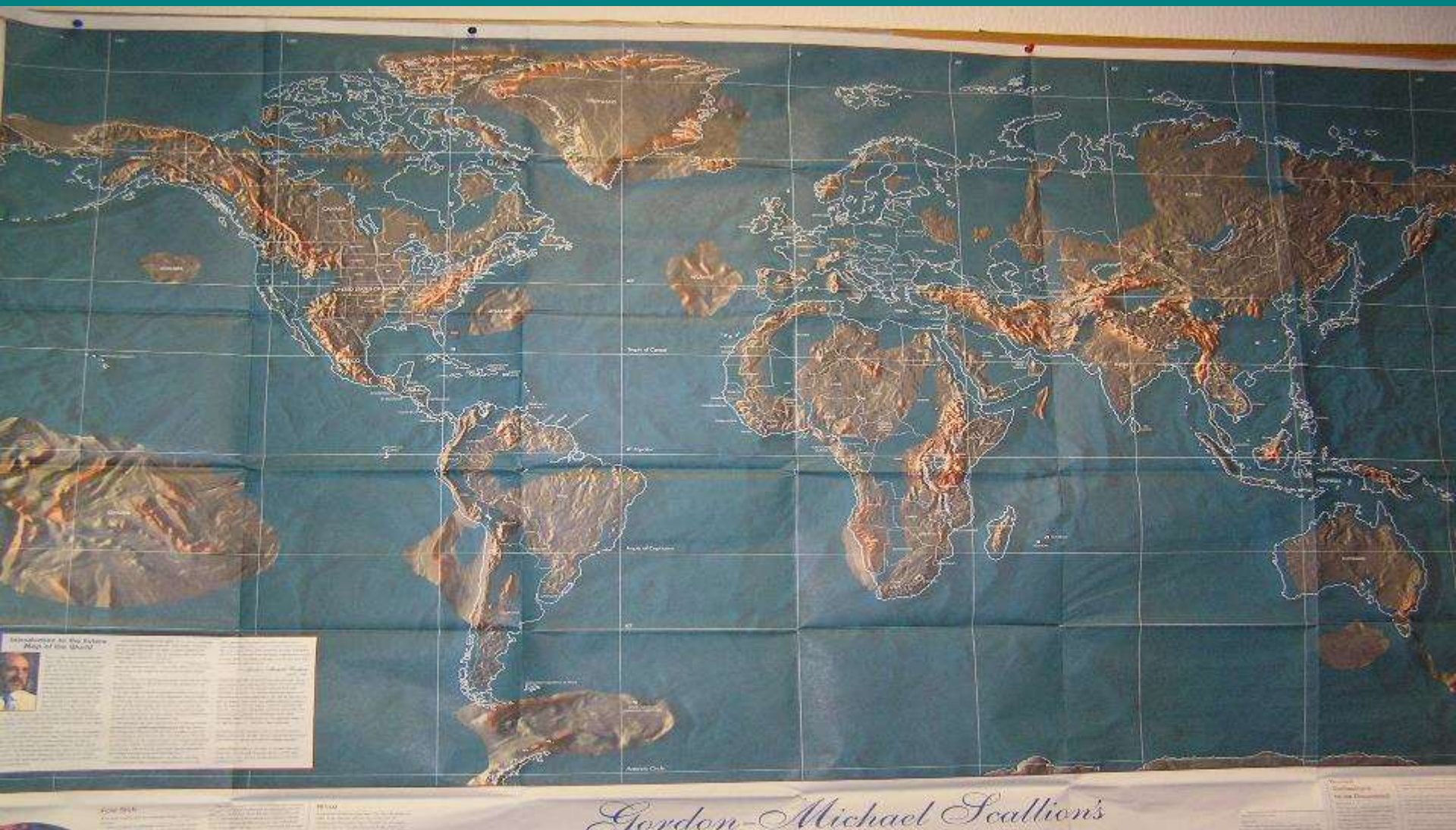




**Земля и Луна на
одном снимке.
На фоне
космической
бездны**

*Где-то там и мы
с Вами живём и не
задумываемся,
что Луна и
Солнце тоже
влияют на
геодинамику
литосферы*

Некоторые прогнозы на планетарные изменения, связанные с геодинамикой земных плит



Ожидаемая выработка геотермальной электроэнергии в разных странах (П.Ревель и др., 1995)

Страна	Выработка электроэнергии, МВт
США	1664
Филиппины	891
Мексика	700
Италия	467
Япония	228
Новая Зеландия	203
Сальвадор	95
Исландия	41
Индонезия	32
Турция	31
Кения	30
СССР	21
Китай	10
Азорские острова	3

Источники: R.DePippe. "Worldwide Geothermal Power Development", Geothermal Resources Council Bulletin (May 1983)

Геофизико-геохимические функции

- **Среда ,в которой формируются магнитные ,электромагнитные ,гравитационные и радиационные поля и геопатогенные зоны, неблагоприятные для проживания человека**
- **В литосфере происходит непрерывный процесс эндогенного и экзогенного перераспределения химических элементов ,с образованием геохимических аномалий с избытком или недостатком тех или иных элементов**
- **Литосфера концентрирует и консервирует химические вещества , поступающие в избыточных количествах в среду обитания человека.Полный кругооборот вещества в литосфере ~ 30 млн. лет**

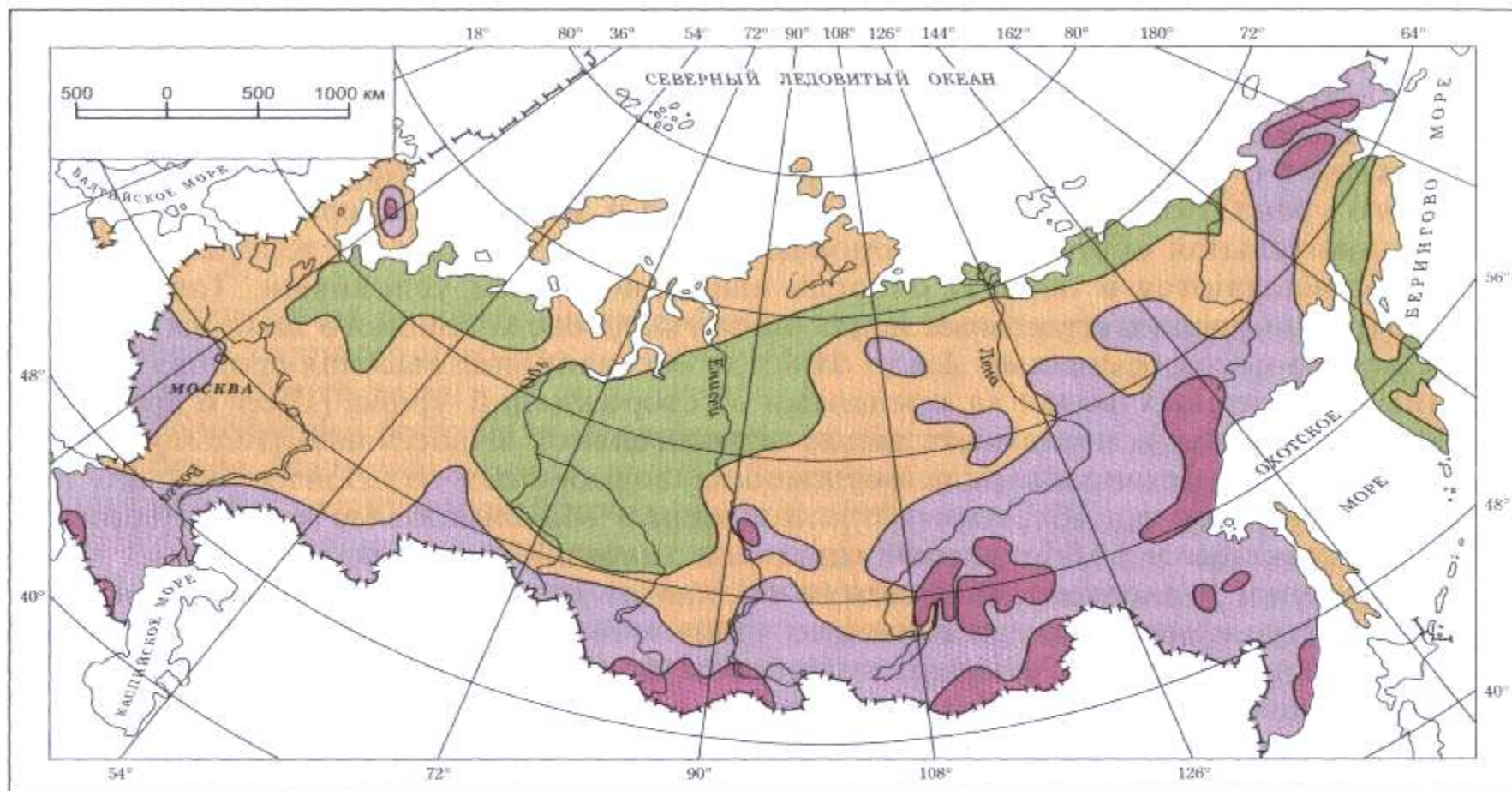


Рис. 3.6. Схема районирования территории России в зависимости от дозы естественного γ -излучения

Зоны природной радиации, 10^2 мЗв/год: 1 – пониженной (до 60), 2 – умеренной (до 60÷90), 3 – повышенной (до 90÷135), 4 – высокой (до 135÷500)

КАРТА ГАММА-ПОЛЯ

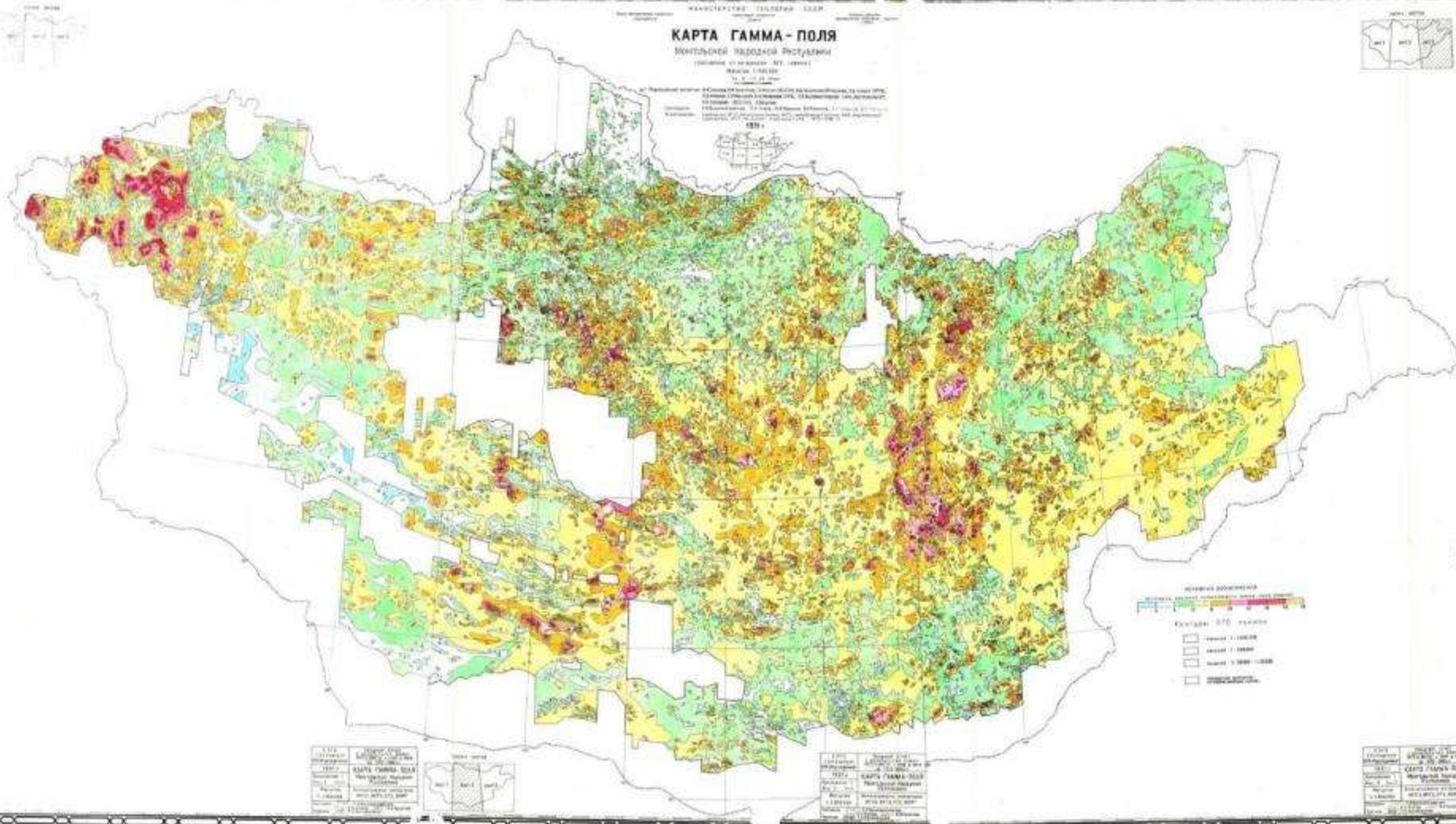
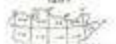
МОНГОЛСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

(ОБЛАСТЬЮ 10 НА РАЙОНАХ - МУН. РАЙОНАХ)

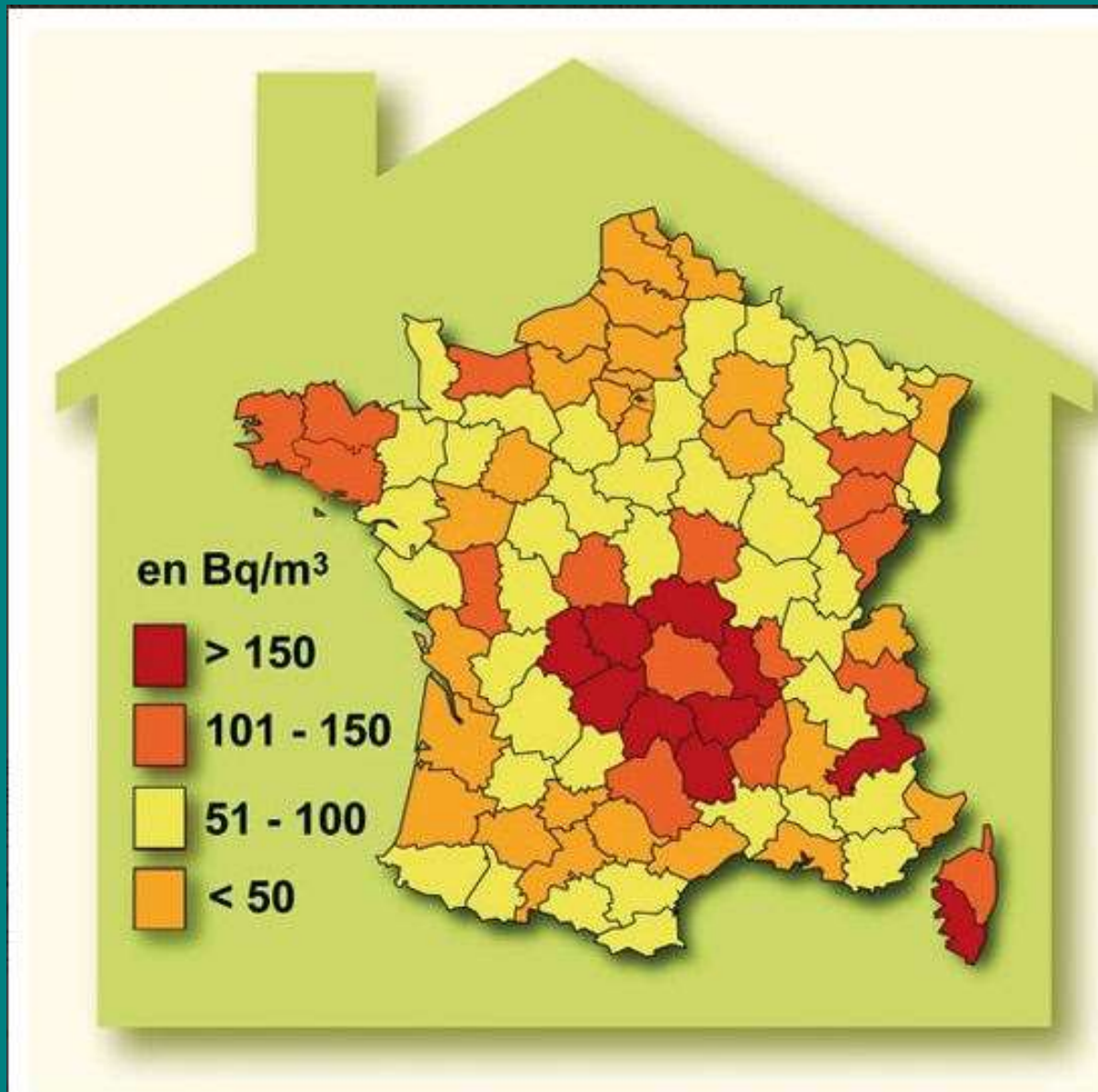
МАСШТАБ 1:500 000

№ 2. 02. 00. 00. 00. 00. 00. 00.

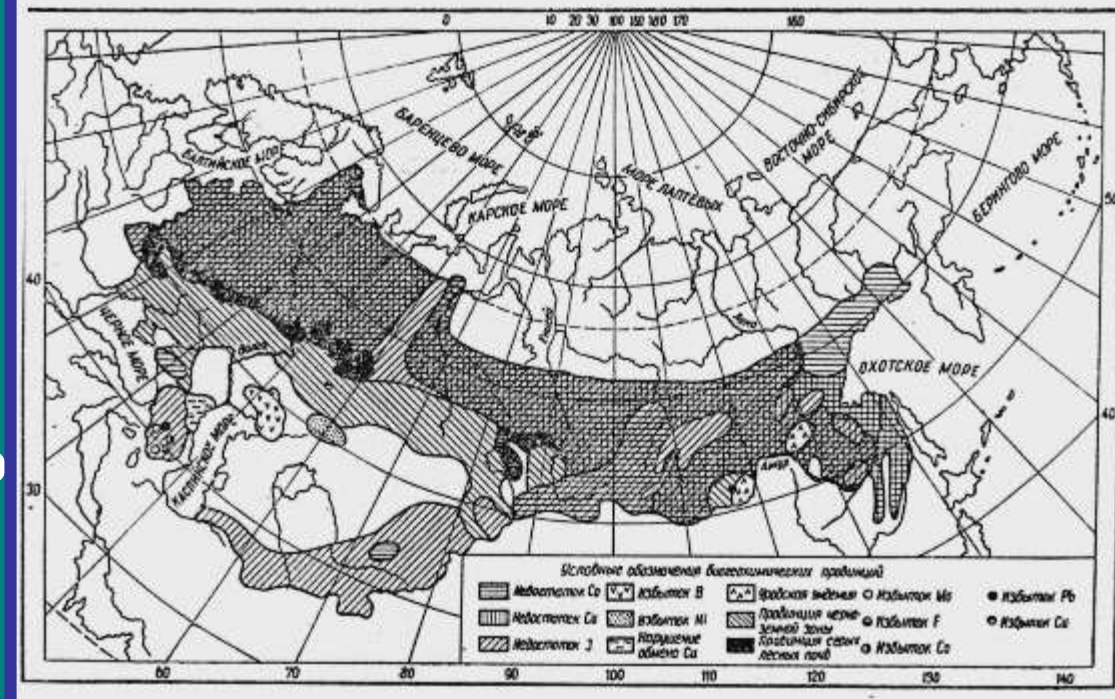
Исследования выполнены в соответствии с заданием, утвержденным Государственным комитетом по картографии и геодезии при Министерстве геологии и разведки полезных ископаемых МНР. Составители: С. Д. Доржиев, С. Д. Доржиев, С. Д. Доржиев, С. Д. Доржиев. Редактор: С. Д. Доржиев. Проверено: С. Д. Доржиев. Удостоверено: С. Д. Доржиев. Удостоверено: С. Д. Доржиев. Удостоверено: С. Д. Доржиев.



Что отражает концентрация радона в воздухе помещений во Франции ?

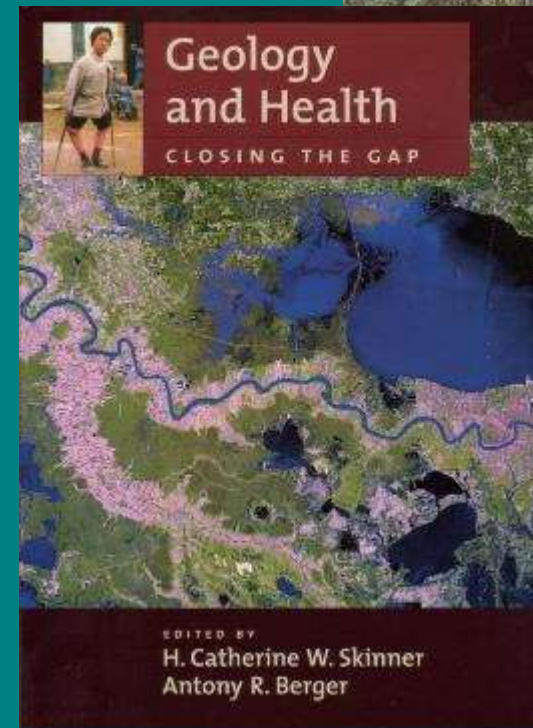
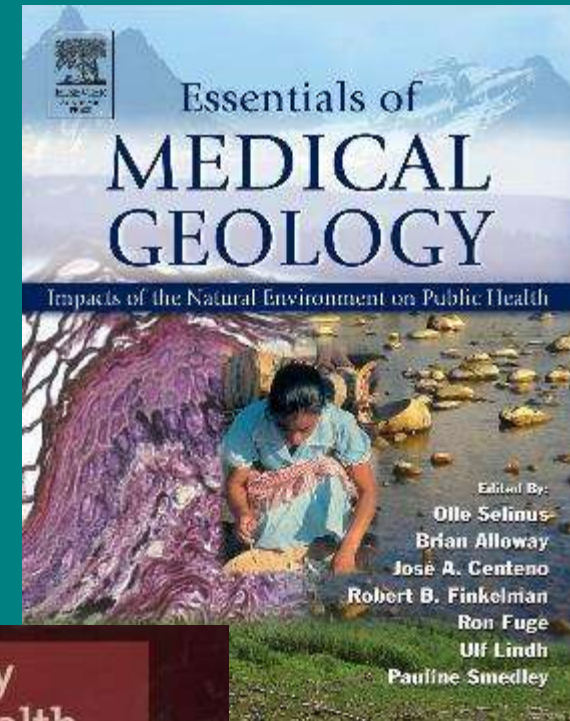


Биогеохимические
методы поисков
месторождений
полезных ископаемых
(Н.И.Сафронов,
А.П.Соловов,
А.А.Сауков,
Д.П.Малюга,
С.М.Ткалич,
Т.Т.Тайсаев,
А.Левинсон), создано
учение о
биогеохимических
провинциях
(А.П.Виноградов,
В.В.Ковальский).



**Биогеохимические провинции СССР
(по В.В. Ковальскому, 1974)**

О взаимосвязи этих провинций с появлением эндемических заболеваний (А.П.Авцын, В.В.Ковальский, В.В.Ермаков, В.А.Ковда), что способствовало становлению нового научного направления «Медицинская геология», активно развиваемого в настоящее время Olle Selinus (Швеция) и другими, появлению учения об микроэлементозах (Авцын, 1991, Ю.А.Москалёв)



Почва (педосфера)

- С появлением земледелия человек ввел в свой обиход представление о почве как об относительно рыхлом земляном слое, в котором укореняются наземные растения и который служит предметом земледельческой обработки; бытовавшее до этого понятие отождествляло почву с землей — участком поверхности, на которой обитает человек.

- Существовавшие определения стали непригодны, поскольку не характеризовали всю специфику почвы как природного тела и не отражали ее наиболее характерные особенности. Тройственное отношение человека к почве — как к **природному телу, предмету труда и продукту труда** — усложнило выбор наиболее точного научного определения почвы.

- Верхний **плодородный** горизонт литосферы часто называют почвой или в экологии его называют *педосферой*.
- *Почва - условно возобновляемый ресурс. При нормальных условиях **1** см плодородной почвы образуется за **125-400** лет.*
- *В качестве пашни обрабатывается примерно **10 %** суши (практически все пригодные для земледелия почвы).*

В.В.Докучаев, 1879

- «Почва-это суть **поверхностно лежащие минерально-органические образования**, которые всегда более или менее сильно окрашены гумусом и постоянно являются результатом взаимной деятельности следующих агентов: живых и отживающих организмов (как растений, так и животных), материнской горной породы, климата и рельефа местности».

В современном почвоведении принято определение:

- Почва — это обладающая плодородием сложная полифункциональная и поликомпонентная открытая многофазная структурная система в поверхностном слое коры выветривания горных пород, являющаяся комплексной функцией горной породы, организмов, климата, рельефа и времени.

Почва - чрезвычайно сложная система. Некоторые учёные относят её к биосфере.

Её изучает наука почвоведение

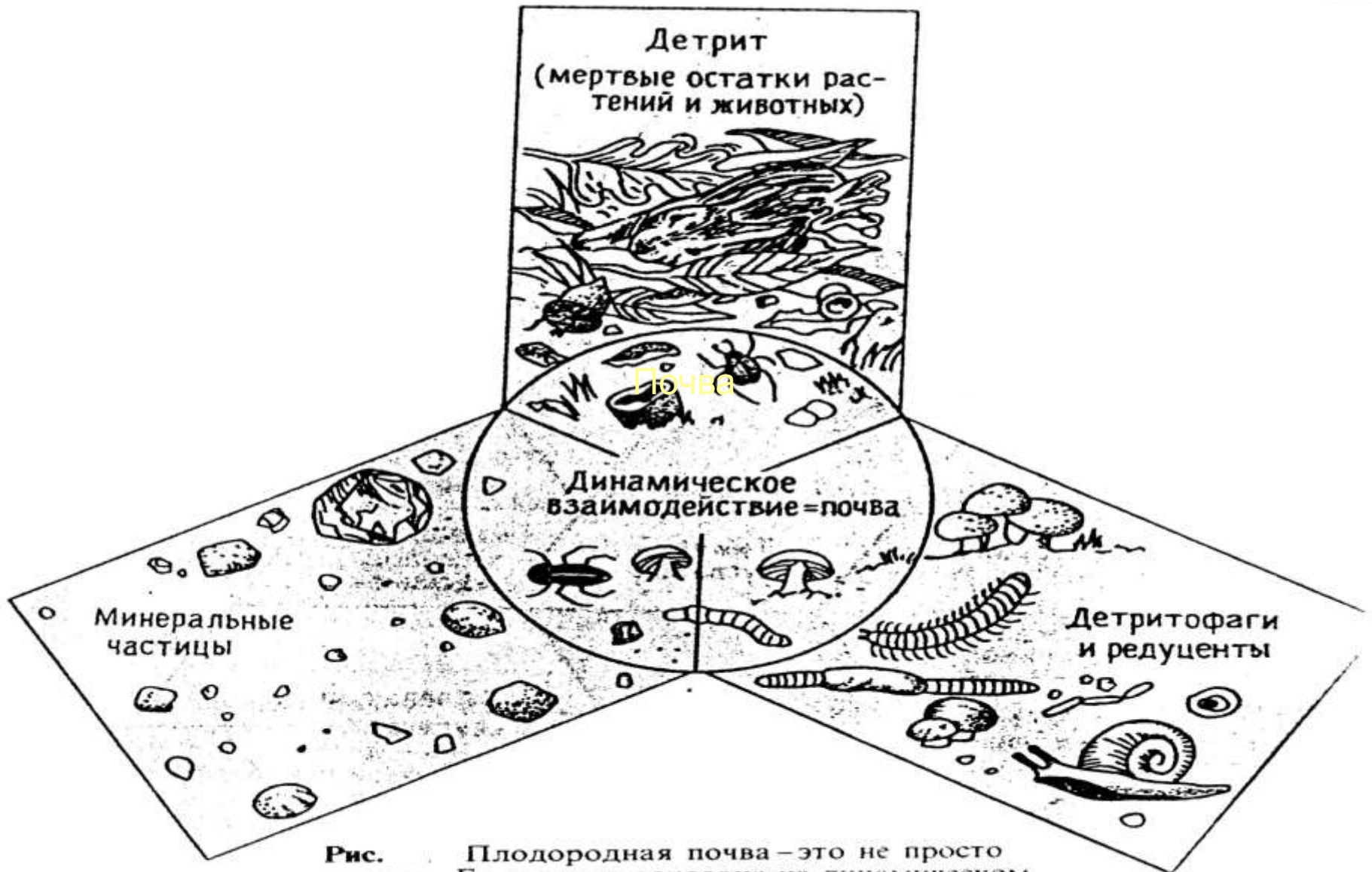


Рис. Плодородная почва – это не просто «грязь». Ее система основана на динамическом взаимодействии между минеральными частицами и детритом, детритофагами и редуцентами.

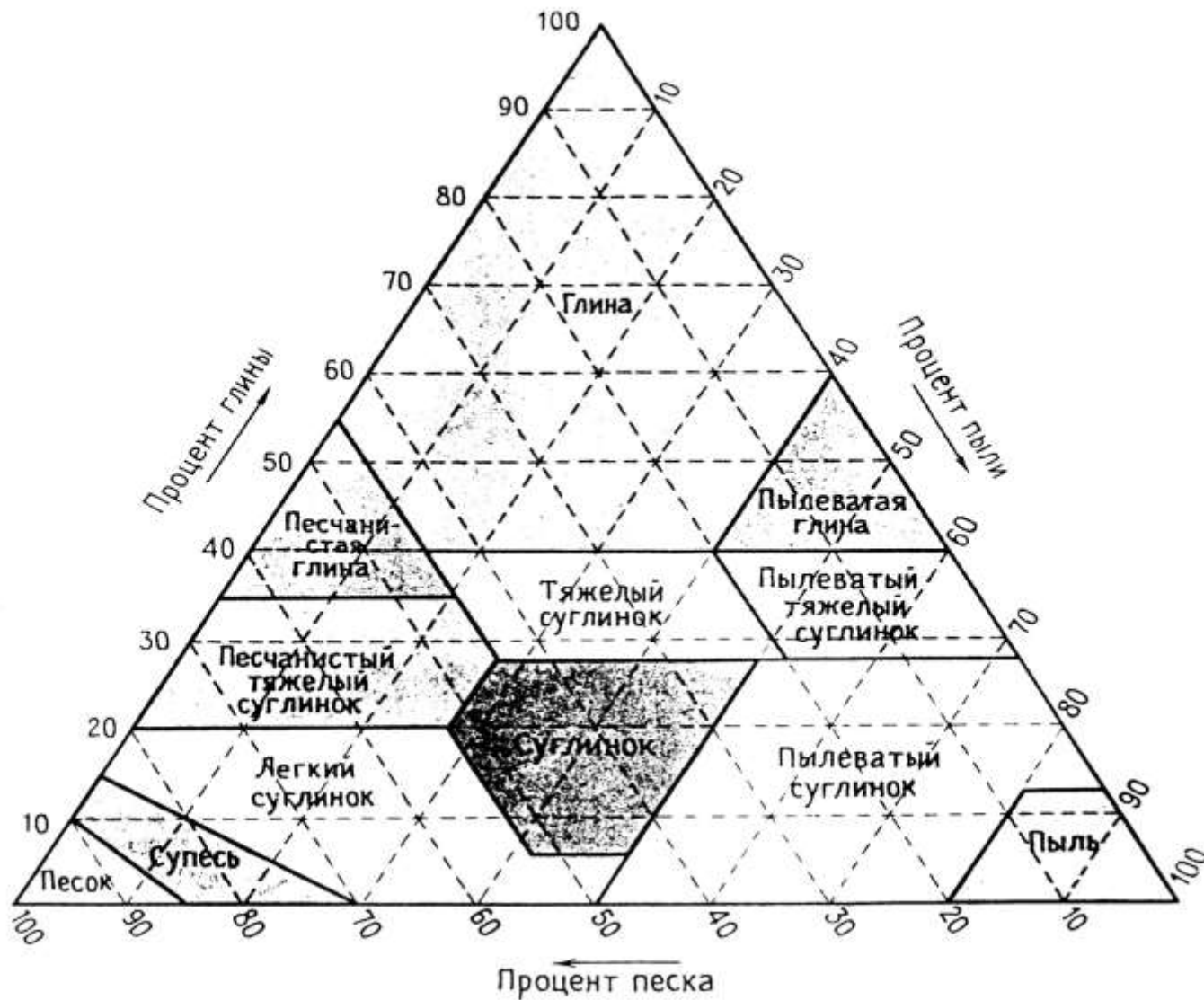
Распространённость живого вещества в почве

(по А.С.Бабенко, 2006)

В 1 г. почвы содержится:
3-90 миллионов бактерий;
От 8 тыс. до 1 млн. микогрибов;
Около 100 тысяч водорослей;
1,5-6 млн. простейших

**Масса бактерий и
микроскопических грибов
составляет, примерно, по 10 т/га.**

Простейших-400 кг/га
Дождевых червей-50-140 кг/га
пашни, а на сенокосных лугах
более 2 тонн/га



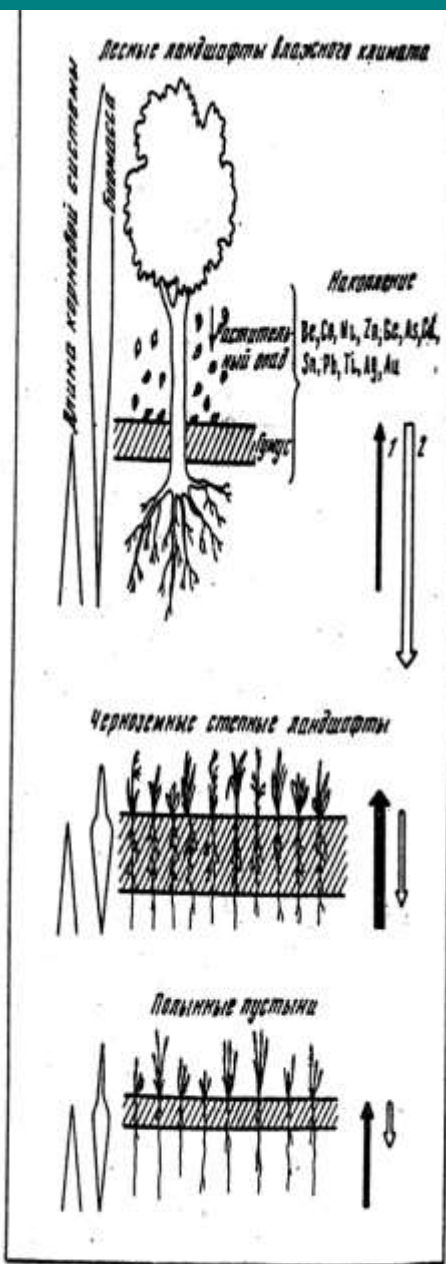
- Механический состав почв по классификации США

Взаимоотношения между механическим составом почвы и её физическими и химическими свойствами

Тип почвы	Инфильтрация воды	Водоудерживающая способность	Ионообменная емкость	Аэрация	Обрабатываемость
Песок	Хорошая	Низкая	Низкая	Хорошая	Хорошая
Пыль	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя
Глина	Слабая	Высокая	Высокая	Плохая	Плохая
Суглинок	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя





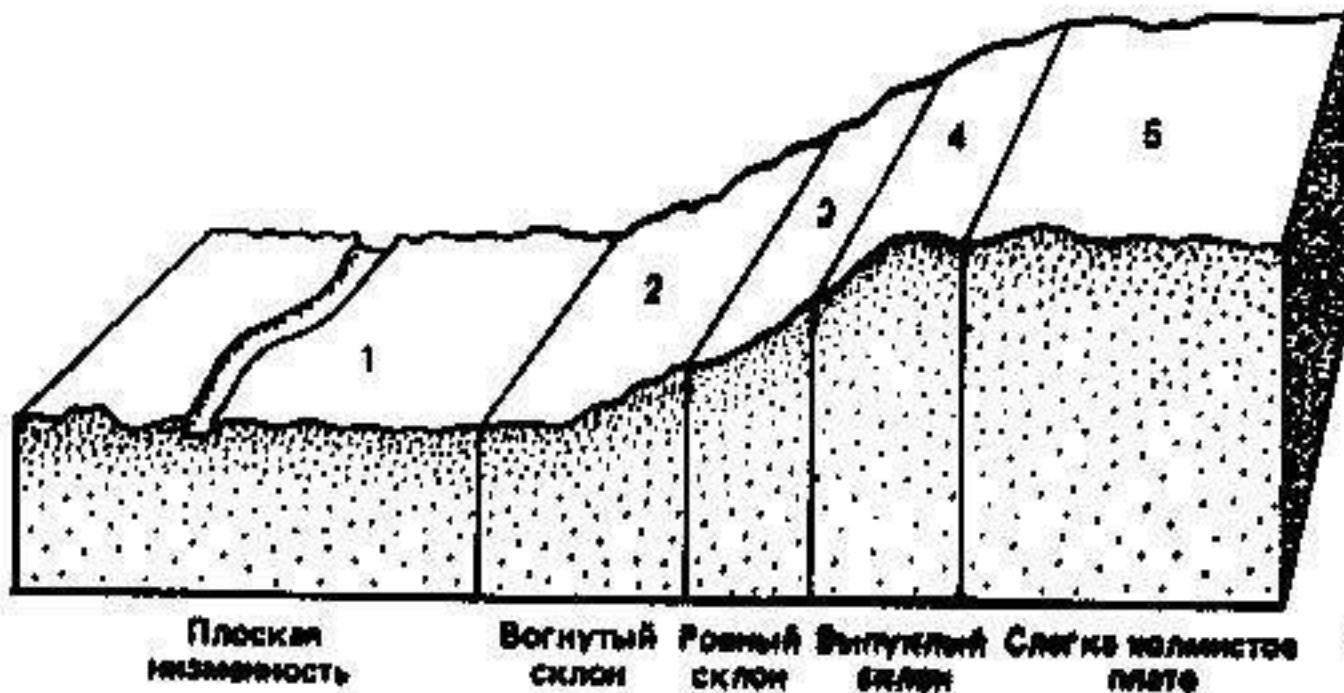


Процесс почвообразования тесным образом связан с формированием коры выветривания.

Почвы могут быть автохтонными и аллохтонными

В почве происходят сложные биохимические процессы

Свойства почв и геохимические процессы, происходящие в почвах, сильно зависят от ландшафтных и геоморфологических особенностей территории



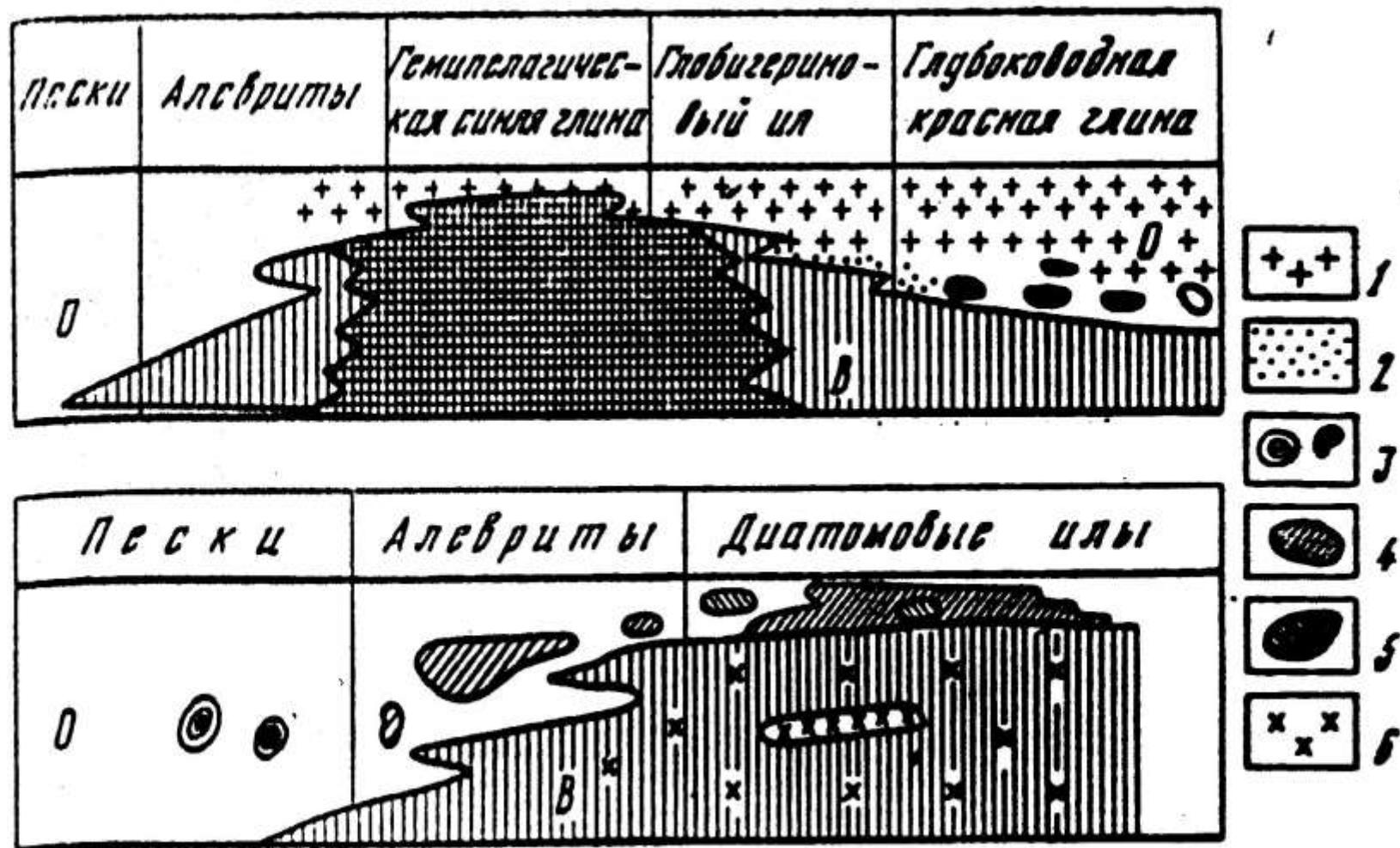


Рис. Зональность илов океана (вверху) и озера Байкал (внизу)

Экологические функции педосферы

- *Первая и главная из них* — это обеспечение существования жизни на Земле. Почва — это следствие жизни и одновременно условие ее существования
- *Вторая важнейшая глобальная функция почвы* — это обеспечение постоянного взаимодействия большого геологического и малого биологического круговоротов (циклов) веществ на земной поверхности
- *Третья глобальная функция почвы* — регулирование химического состава атмосферы и гидросферы.
- *Четвертая глобальная функция почвы* — регулирование биосферных процессов
- *Пятая глобальная функция почвы* — это аккумуляция активного органического вещества и связанной с ним химической энергии

Воздействие человека на литосферу и педосферу



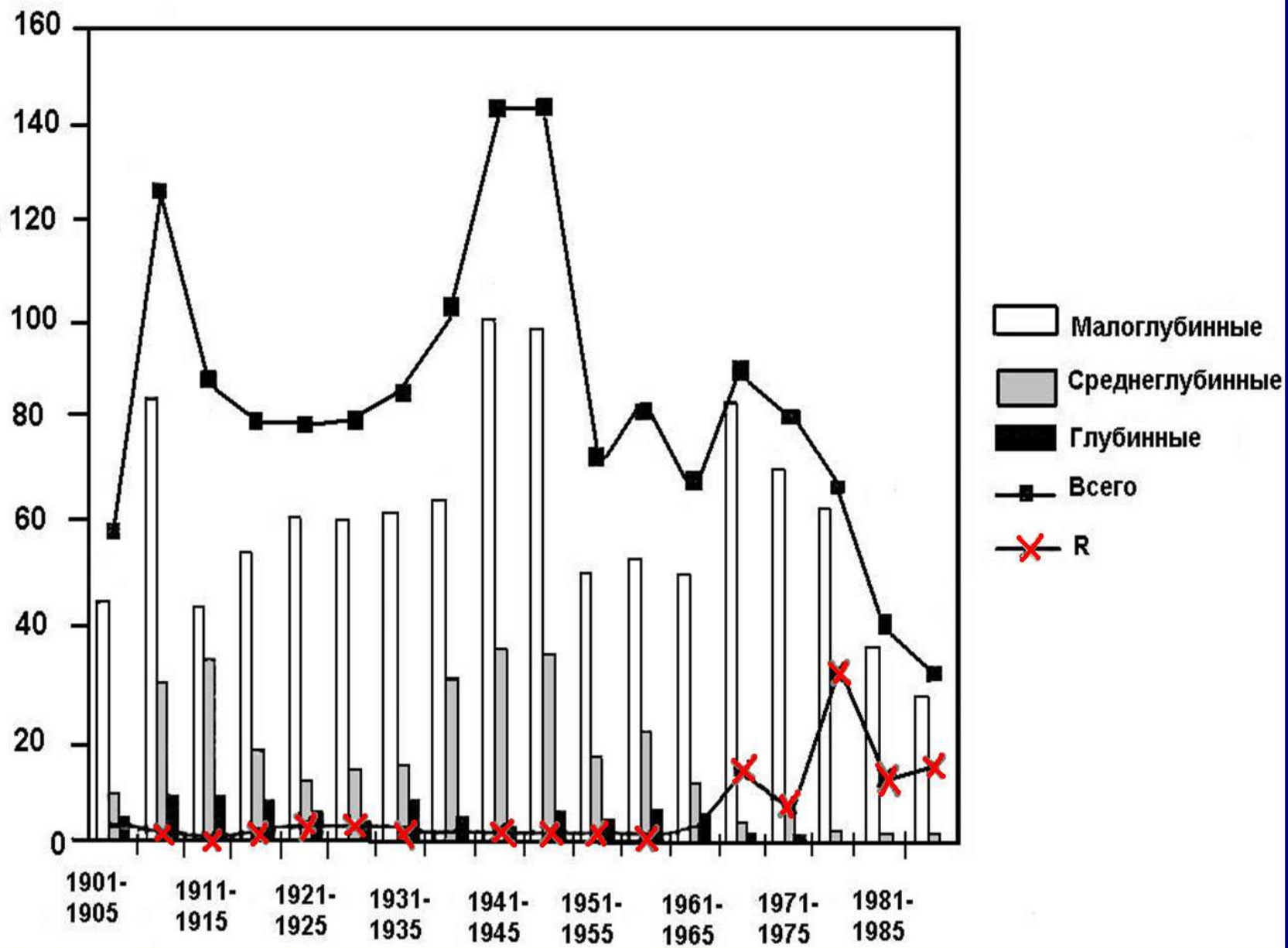
Изменение литосферы человеком (по Реймерсу)

ЛИТОСФЕРА Горная порода (извлечение из недр)	10^{11} т/год	Более 300 от объема твердых веществ, вовлекаемых в биотический круговорот суши	На долю собственно руд приходится около 1% извлеченных материалов
Скорость разрушения почвенного покрова (ускорение)	-	От 4-6 до 12000 раз	
Рост площади пустынь за исторический период	$10\ 065\ 000\ \text{км}^2$	0,7	В настоящее время от 10 до 44 га в минуту. Данные разных авторов не совпадают.

**Мировая добыча основных видов и типов полезных ископаемых по состоянию
на 1993 г.
(по Востокову Е.Н., 1994)**

Полезные ископаемые	Добыча, млрд.т.
Горючие Нефть Газ Уголь Торф.сланцы	2,98 2,18 трл.м ³ 4,70 0,30
Рудные Руды черных металлов Руды цветных металлов и редких и рассеянных элементов Руды благородных металлов	1,40 2,60 0,80
Неметаллические Горно-химическое и индустриально-керамическое сырье Строительные материалы	1,60 18,0

Количество
землетря-
сений



Космоснимок района Сорского месторождения



Карьер Сорского месторождения



Космоснимок района пос. Туим





- Провал в районе месторождения Туим

Космоснимок района разработки Кия-Шалтырского нефелинового месторождения (Кузнецкий Алатау)



Карьерная разработка угля в Хакасии





Продукты горения угольных пластов в Хакасии



Гидродобыча золотоносной россыпи в Хакасии



Нарушение сплошности почвенно-растительного покрова при обустройстве Бованенковского ГКМ (фрагмент АФС 1989 г, М 1:20 000, по Гриве,2004))



Морфология техногенных оврагов через 15 лет после возникновения в результате концентрации стока после строительства поселка (по Гриве, 2004)



- Техногенное озеро, образовавшееся при изменении режима поверхностного стока после отсыпки полотна автодороги на Бованенковском НГКМ



Развитие процессов термоэрозии на склоне, нарушенном при строительстве газотранспортной системы от Ямбургского ГКМ (фото В.В. Лашина, по Гриве, 2004)

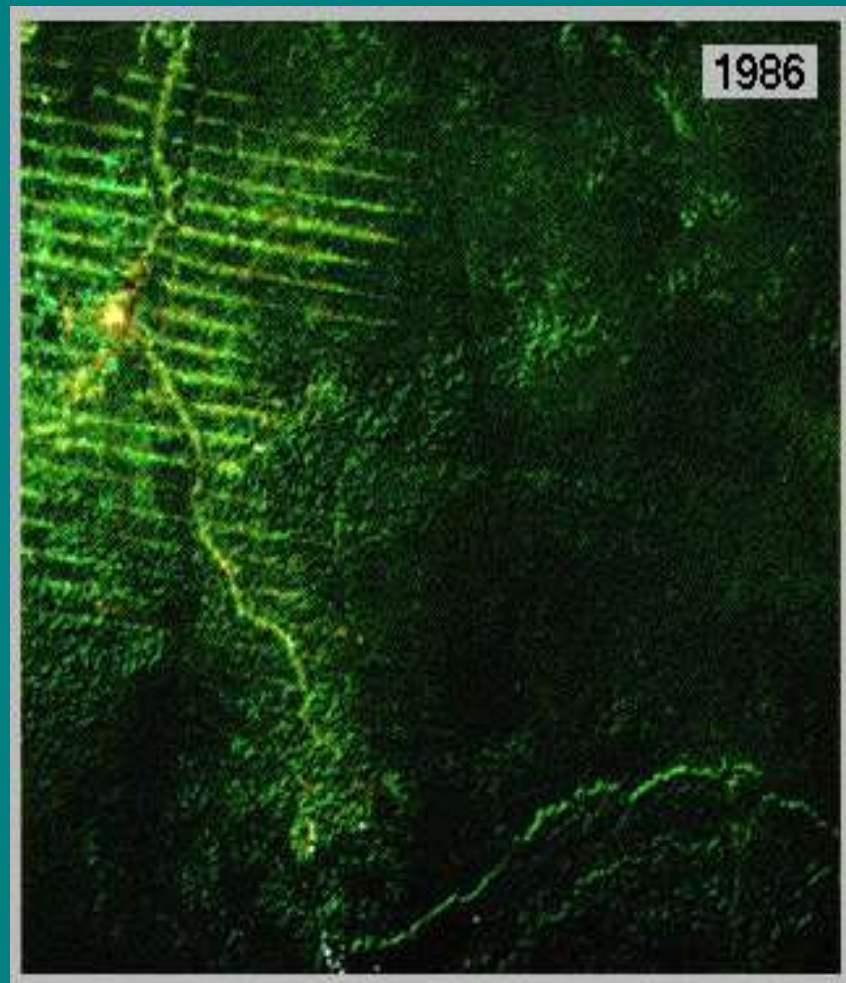
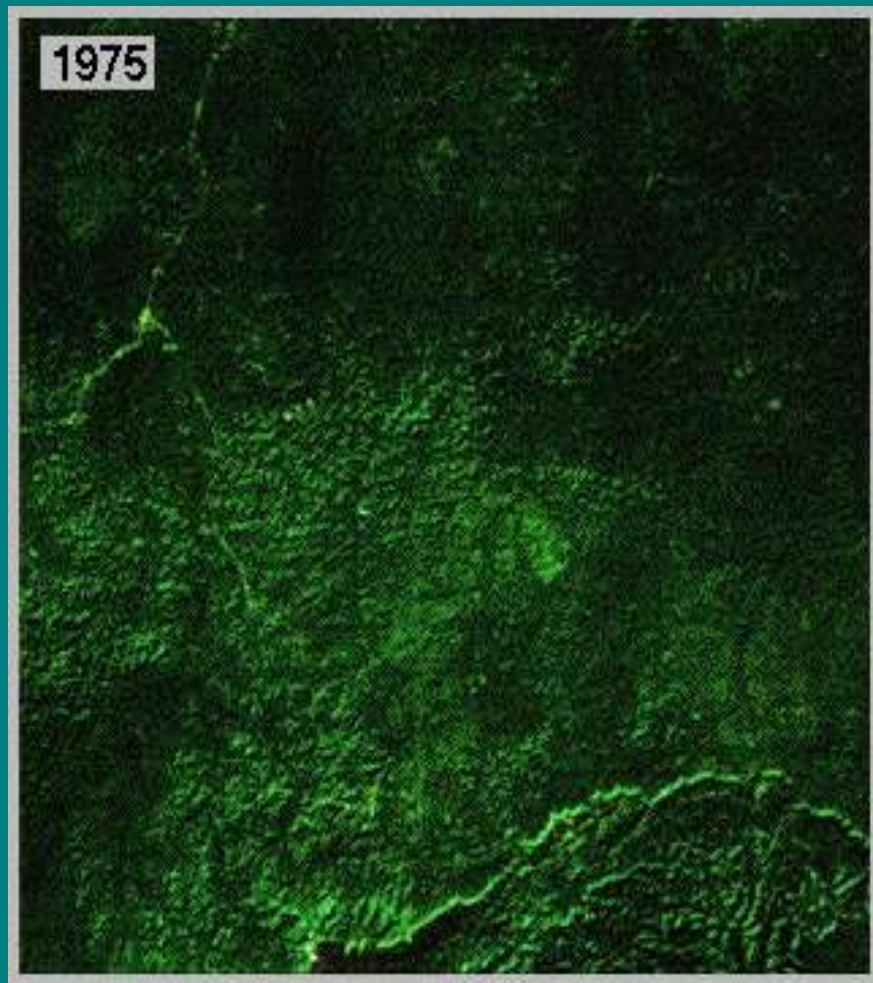


Эрозия почв

- Эрозия почв в результате вырубki леса на Мадагаскаре(спутниковая съёмка , 1987)и Бразилии(1988).

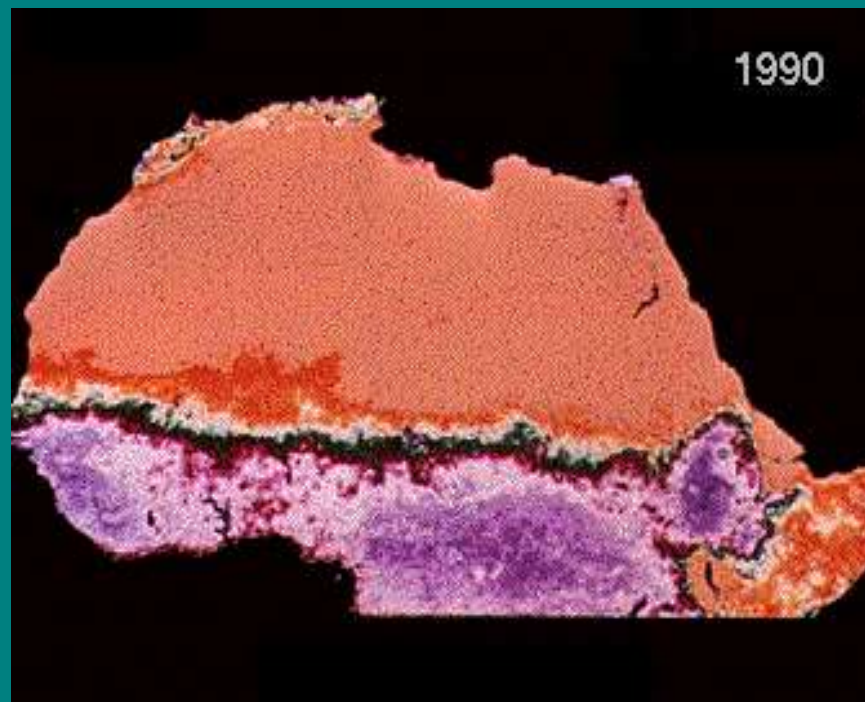
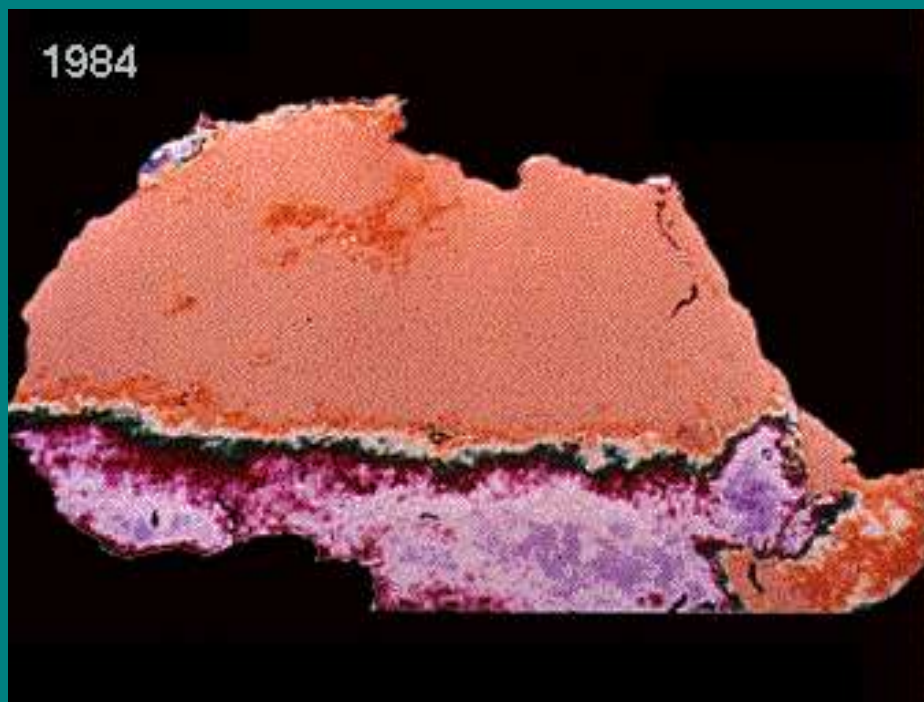


Наступление на тропические леса Амазонии (космоснимки)



Опустынивание земель

- This comparison shows that the Sahara Desert contracted between 1984 and 1990, but this does not necessarily mean that the Sahara is getting smaller over the long term. Between 1980 and 1984, the desert grew steadily larger. For this four-year period, the southern boundary of the Sahara crept southward as much as 240 kilometers.



Заболачивание прибрежных участков моря (космоснимки с разницей 10 лет)

