

Тема 3

Геосферные оболочки

ГЕОСФЕРЫ ПЛАНЕТЫ

ГЕОСФЕРЫ (от ge- Земля и sphaeria – шар)

Земля – сложная и целостная материальная система, состоящая из нескольких геосферных оболочек.

В её движении сложилось сферическое строение, создано шарообразная форма эллипсоида вращения (геоид). На земном шаре многое подчиняется симметрии вращающегося эллипсоида (климатические и почвенные зоны, кольцевые контуры материков вокруг северного полюса, океанов – вокруг Южного полюса и т.д.

Сфера – математическое понятие, обозначающее замкнутую поверхность, все точки которой одинаково удалены от одной центральной точки.

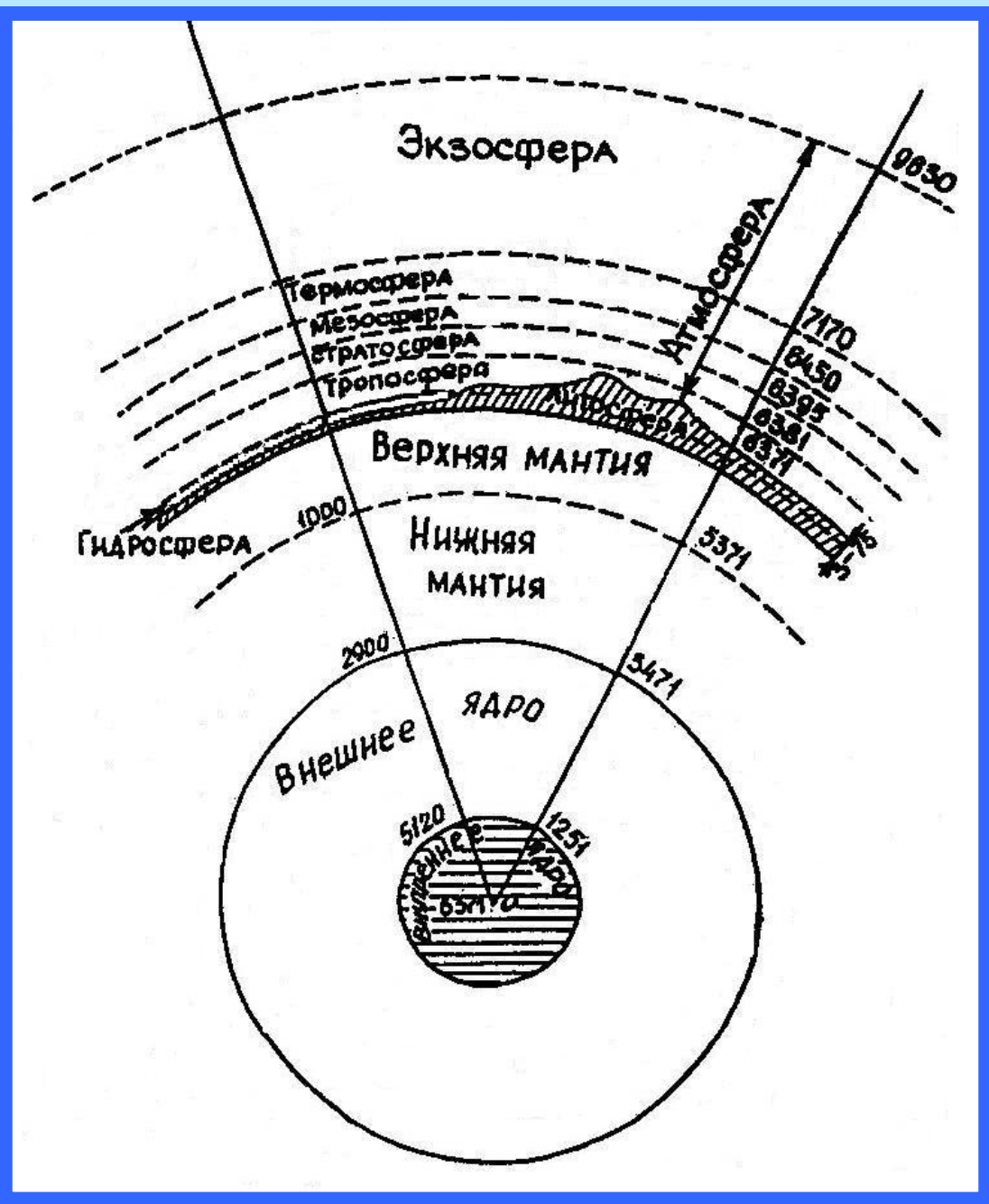
Приблизительно концентрические слои (оболочки), образованные веществом Земли, различающиеся по физическому состоянию, плотности, составу и составляющим главные компоненты планеты Земля как целостной системы.

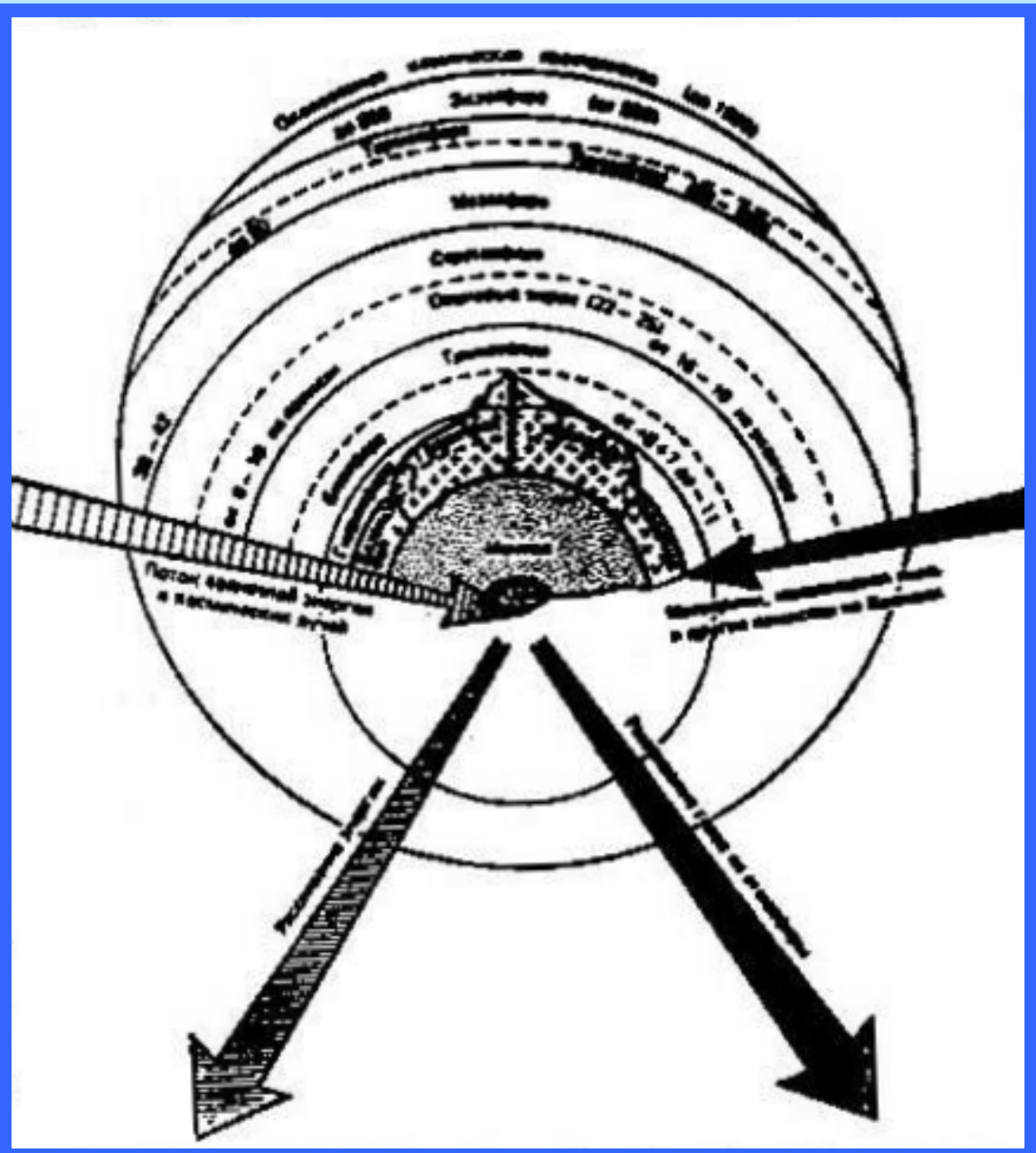
Существует большое количество классификаций и принципов выделения геосфер (Зюсс, 1909; Вернадский, 1940; Ферсман, 1953 и др.).

В зависимости от фазового состояния, например выделяются: плазма-газообразная (атмосфера), жидкая (гидросфера) и твердая (литосфера) оболочки.

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
		22 км	Мезосфера			
			Стратосфера			
			Тропосфера			
ТЕХНОСФЕРА	БИОСФЕРА	3,7 км	Лёд (айсосфера ?)	<i>Гидросфера</i> (hydro - вода)	H(H ₂ O) O Cl Na	
		0 км	Воды поверхностные и подземные, континентов и Мирового океана			
			Осадки дна Мирового океана			
			Почва (педосфера), Кора выветривания, зона окисления			
	БИОСФЕРА	40 км	Силикатные твердые породы различного происхождения (магматические, метаморфические, осадочные)	<i>Литосфера</i> (litos- камень)	O Si Al P K Na Ca Mg Ti Fe Ni	
			Океаническая			Твердая, относительно неподатливая Внешняя оболочка Земли (Земная кора)
			Континентальная			
			Мантлия (mantel - чехол)			
2 900 км	Мантлия (mantel - чехол)	Нижняя				
	Ядро Земли	6370 км	?	Внешнее	Fe ?	
				Переходная зона	Ni ?	
Внутреннее				C (?) H (?) U (?)		

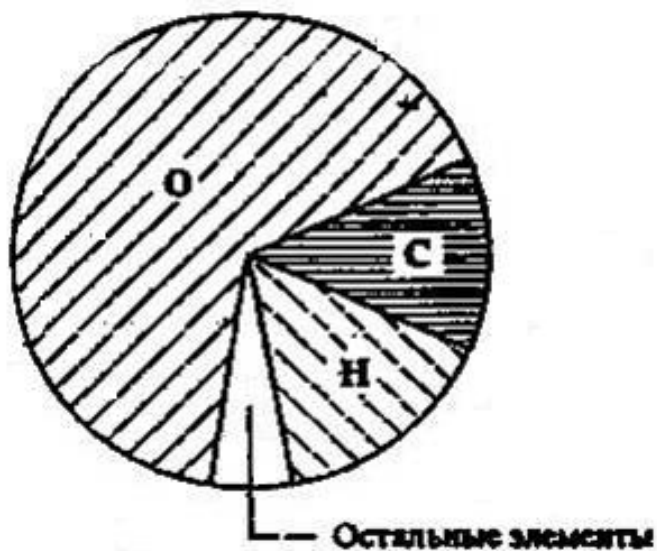




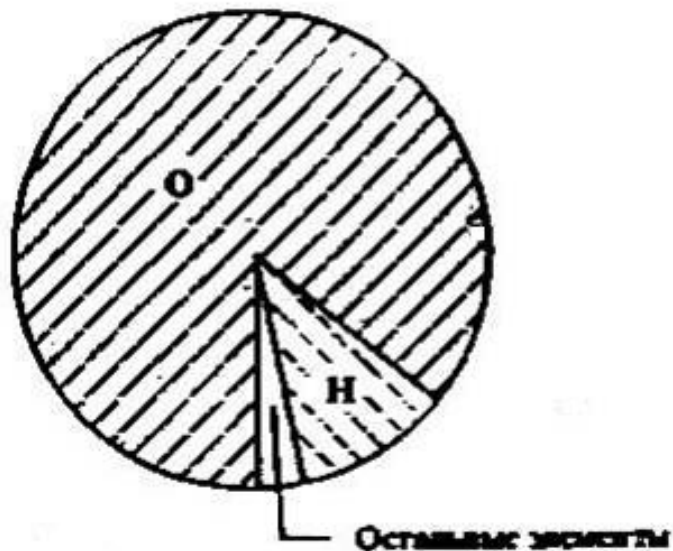
Основные характеристики геосфер (2) Земли (по Н.Ф.Реймерсу, 1990)

Показатели	Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Мантия	Ядро Земли
Глубина (толщина), км.	1000- 3000 средняя 2 000	Средняя для океана 3,8 Максимум 11,022 (по др. данным 11, 034)	Средняя ок. 17, континенты в среднем 35 (до 70), под океанами 5-7	До 2 900	1900- 6 371
Объем 10^{18} м^3	1 320	1,4	10,2	896,6	175,2
Плотность, г/см ³	У поверхности Земли 10^{-3} , на высоте 750 км – 10^{-16}	0,99-1,03	2,7-3,32	3,32-5,68	9,43-17,20
Масса, 10^{21} г.	5,15-5,9	1455,8	$5 \cdot 10^4$	$405 \cdot 10^4$	$188 \cdot 10^4$
Процент от общей массы Земли	Ок. 10^{-6}	0,02	0,48	67,2	32,3

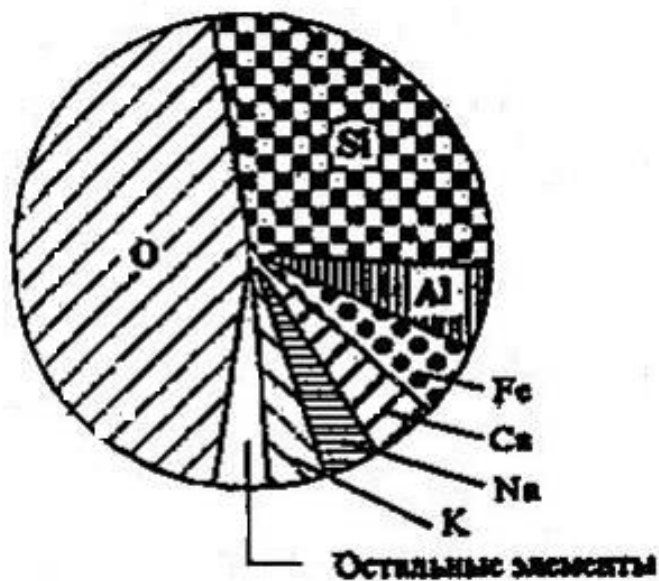
1. Живое вещество



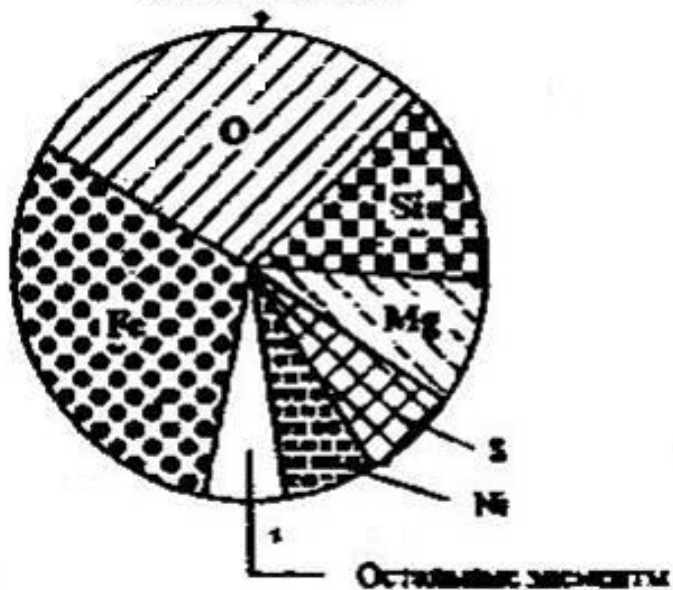
2. Гидросфера



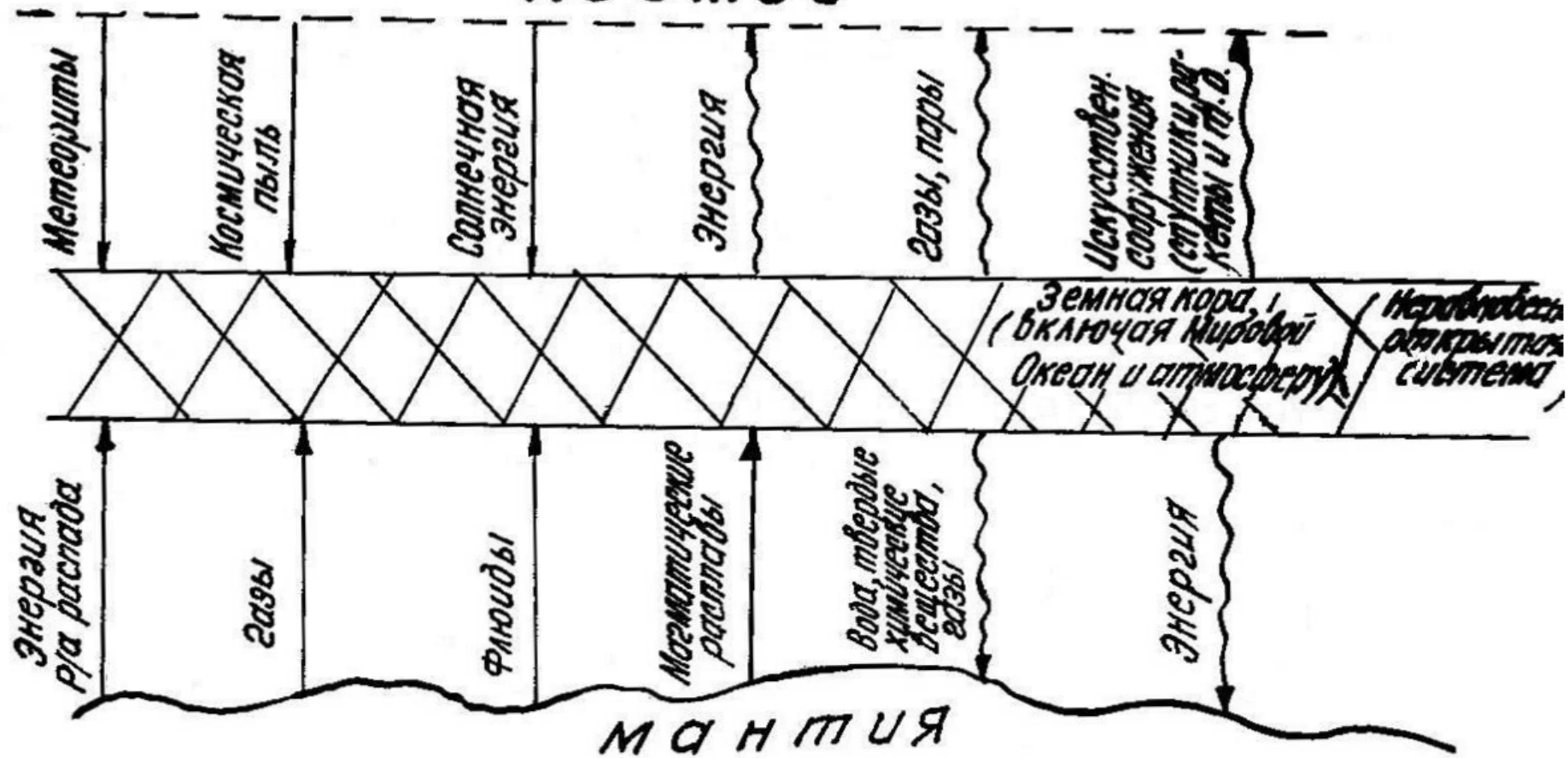
3. Литосфера



4. Земля в целом



СИСТЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОСМОСА – ЗЕМНОЙ КОРЫ – МАНТИИ КОСМОС



Масса и время перемешивания для различных геосфер (по П.Бримблукмбу, 1988)

Геосфера	Масса, кг	Время перемешивания, год
Биосфера ^a	$4,2 \cdot 10^{15}$	60
Атмосфера	$5,2 \cdot 10^{18}$	<0,2
Гидросфера	$2,4 \cdot 10^{21}$	1600
Литосфера	$2,4 \cdot 10^{22}$	$>3 \cdot 10^7$
Мантия	$4,0 \cdot 10^{24}$	$>10^8$
Ядро	$1,9 \cdot 10^{24}$	-

Примечание: ^a – Сюда входят растения, животные и органические вещества, но не входит уголь и осадочный углерод. Время перемешивания углерода живой материи ~50 лет

Приоритеты исследований в науках о твердой Земле [Wyllie et al., 1993]

Высший приоритет	Высокий приоритет
А-1. глобальные изменения природной среды и биоты (2%)	
а) последние 2,5 млн. лет	б) последние 150 млн. лет в) до последних 150 млн. лет
А-2. Глобальные геохимические и биогеохимические циклы (4%)	
а) биохимия и эволюция природных циклов	б) модель взаимодействия между циклами в) воздействие геохимических циклов на современный мир
А-3. Флюиды внутри Земли и на поверхности (2%)	
а) флюидное давление и состав флюидов в коре	б) флюидный поток в осадочных бассейнах в) микробиологическое влияние на химизм флюидов
А-4. Динамика коры в океанах и континентах (19%)	
а) активные коровые деформации	б) выявление эволюции коры в) зависимость рельефа от климата, тектоники, гидрологии
А-5. Динамика ядра и мантии (5%)	
а) мантийная конвекция	б) природа границы ядро-мантия в) происхождение в вариации магнитного поля
В. Найти необходимые природные ресурсы (53%)	
а) национальная вода необходимого качества	б) исследование осадочных бассейнов в) термодинамика и кинематика взаимодействия вода-порода г) стратегия разработки энергетических и минеральных ресурсов
С. предсказать геологические катастрофы (4%)	
а) определить и охарактеризовать районы сейсмических катастроф	б) то же, районов крупных оползней в) то же, потенциальных вулканических катастроф
Д. минимизировать эффекты глобальных природных изменений (11%)	
а) очистка загрязненных подземных вод микробиохимическими методами	б) захоронение токсичных и радиоактивных отходов в) геохимия и здоровье человека

(А-Д) – названия общих направлений и тем высшего(а) и высокого (б,в) приоритета. В скобках дан примерный процент ассигнований на исследования федеральными агентствами США в 1990-1993 гг.

Земные оболочки (по В.И.Вернадскому, 1960)

I. Термодинамические оболочки	II. Фазовые оболочки	III. Химические оболочки	VI. парагенетические оболочки	V. Лучистые оболочки
<p><i>1.Верхняя оболочка</i> Область ничтожного давления и низкой температуры – 15-600 км. (может быть выше 100 км, другая область планеты)</p>	<p><i>1. Высокая стратосфера</i> Разряженные газы: Ионы, Электроны выше 80-100 км.</p> <p><i>2.Стратосфера</i> Разреженные газы, к низу переходят в обычную тропосферу. Выше 10-15 км.</p>	<p><i>1. Водородная(?)</i> Может быть, расплывенный «твердый» азот. Выше 200 км.</p> <p><i>2. Гелиевая (?)</i> 110-200 км</p> <p><i>3. Азотная (?)</i> > 70 км(?)</p>	<p><i>1. Атомная оболочка</i> Область рассеяния элементов. Свободные атомы являются устойчивой формой</p> <p><i>2. Газовая оболочка</i> Образованная молекулами и атомами (?)</p>	<p><i>1. Электронная оболочка</i> <i>2. Ультрафиолетовая оболочка</i> Коротковолновые излучения и проникающие космические лучи. Радиоактивные эманации</p>
<p><i>2 Поверхностная оболочка</i> Давление, близкое к одной атмосфере. Температура в пределах от +50 до -50°</p>	<p><i>3. Тропосфера (обычный газ)</i> 0-10-15 км 4. Жидкая гидросфера 0-3,8 км.</p> <p><i>5. Твердая литосфера</i> Характеризуется кристаллическим состоянием вещества</p>	<p><i>4. Азотно-кислородная (атмосфера)</i> <i>5.Гидросфера</i> – 0-3,8 км. <i>6. Кора выветривания</i> Характеризуется свободным кислородом, водой, углекислотой</p>	<p><i>3. Биосфера</i> Область жизни и коллоидов</p>	<p><i>3. Световая оболочка</i> Световые излучения, тепловые и радиоактивные эманации.</p>
<p><i>3. Верхняя метаморфическая оболочка (область цементации)</i> Температура еще не достигает критической температуры воды. Давление не нарушает коренным образом свойств твердого тела</p>		<p><i>7. Осадочная оболочка (стратисфера)</i> Измененная древняя кора выветривания. До 5 км. И больше.</p>	<p><i>4. Область молекул и кристаллов</i> Химические соединения</p>	<p><i>4. Тепловая и радиоактивная оболочка</i> Различные и в общем радиоактивные излучения</p>
<p><i>4. Нижняя метаморфическая оболочка (область анаморфизма)</i> Температура выше критической температуры воды. Давление делает вещество пластическим</p>	<p><i>6. Стекловатая литосфера</i> Твердое кристаллическое состояние вследствие высокой температуры и давления отсутствует. Пластическое стекло, проникнутое газами.</p>	<p><i>8. Гранитная оболочка (пара- и ортограниты)</i></p>		
<p><i>5. Магмосфера</i> Температура не достигла критического состояния всех тел(?). Граница земной коры (?)</p>	<p><i>7. Магматическая</i> Вязкая жидкость, проникнутая газом в горячей твердой среде (?)</p>	<p><i>9. Базальтовая</i></p>	<p><i>5. Магматическая оболочка</i> Отсутствие твердых химических соединений. Полна назами.</p>	<p><i>5. Тепловые излучения</i> Радиоактивные процессы отсутствуют.</p>
<p><i>6. Барисфера</i> Температура достигла критического состояния для всех тел (?)</p>	<p><i>8. Газ под большим давлением (?)</i> Закритический газ (?)</p>	<p><i>10. Кремне-железная (?)</i></p>		

