

# БИОСФЕРА



*История термина*

Термин -. **биосфера** (греч. bios жизнь, sphaira шар) предложил австрийский геолог **Э.Зюсс** в книге "Лик Земли" (1875).

**Э.Зюсс** писал о биосфере как особой оболочке Земли, охваченной жизнью, наравне с атмосферой, гидросферой, литосферой

***В.В. Докучаев*** (1846-1903),  
известный русский географ и  
почвовед, обратил внимание на  
сложные и многообразные  
соотношения живой и мертвой  
природы: между растительным,  
животным и минеральным  
царствами.

Ученики В.В. Докучаева развили и  
углубили эти представления. Одним  
из его учеников был

***ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ  
ВЕРНАДСКИЙ.***



В.И.Вернадский  
(1863-1945)

***В.И.Вернадский***  
создал учение о  
биосфере. Свои  
идеи он чётко  
сформулировал в  
знаменитом труде  
"Биосфера" (1926).

# BIOSPHERE

1926 - ПЕРВОЕ РУССКОЕ ИЗДАНИЕ

1929 - ФРАНЦУЗСКОЕ *La biosphere*, Paris

1960 - V ТОМ ИЗБРАННЫХ СОЧИНЕНИЙ

1960 - СЕРБОХОРВАТСКИЙ

1967 - РУССКИЙ

1989 - РУССКИЙ БИОСФЕРА И НООСФЕРА

1993 - ИТАЛЬЯНСКИЙ

1997 - ФРАНЦУЗСКИЙ

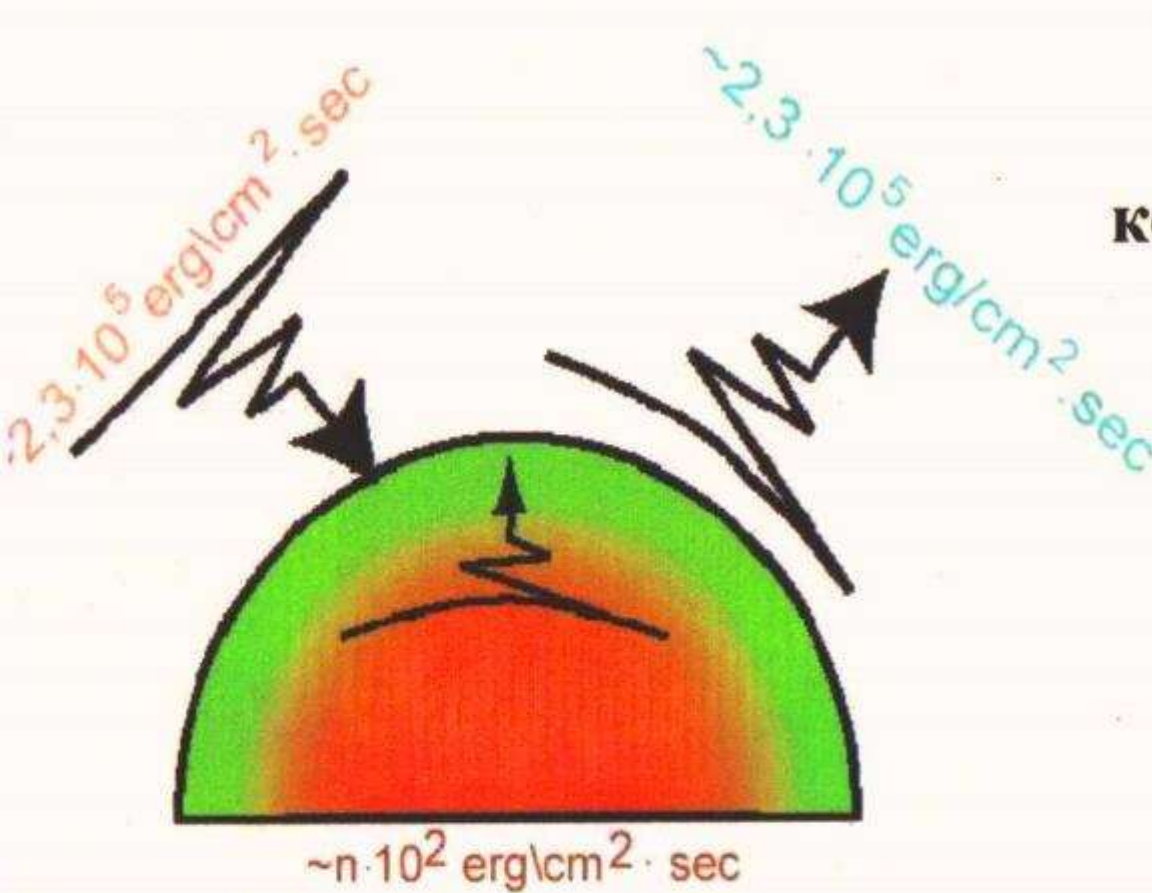
1997 - ИСПАНСКИЙ

1998 - АНГЛИЙСКИЙ (НЬЮ-ЙОРК)

**БИОСФЕРА** им рассма-  
тривается как область земной  
коры, занятая

**ТРАНСФОРМАТОРАМИ,**  
переводящими космическое  
излучение в земную энергию:  
химическую, электрическую,  
тепловую и т.д.





**Соотношение потоков  
энергии  
космическая: эндогенная:  
= 1:10<sup>-3</sup>**

**Основной  
трансформатор  
энергии - живое  
вещество**

**Усвоение энергии  
живым веществом  
~ (4-6) · 10<sup>2</sup> эрг/см<sup>2</sup> · сек**



По В.И. Вернадскому, **биосфера** - образование космическое, планетарное - "**на нашей планете в биосфере существует не жизнь, от окружения независимая, а живое вещество, то есть совокупность живых организмов, теснейшим образом связанная с окружающей её средой биосферы**".

Живым веществом В.И. Вернадский называл:

**а) совокупность живых организмов, выраженную в весе и в химическом составе;**



**Жизнь** - одна из  
наиболее могучих  
геохимических сил  
планеты.

Нет ни одного организма,  
который бы не был  
связан, хотя бы отчасти, с  
косной материей.

# Состав биосферы

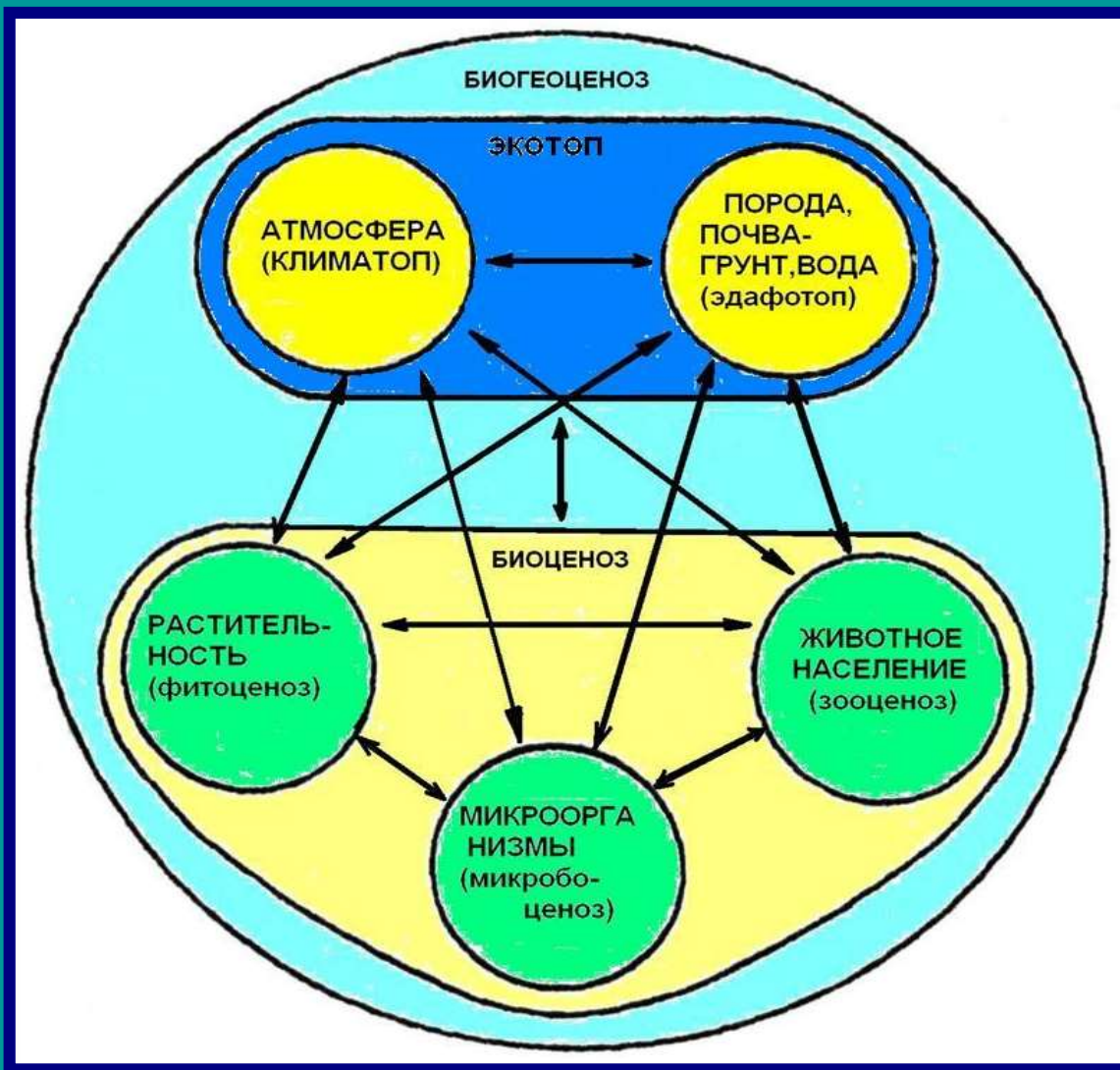
**Биосфера** - сложная природная система.

Она состоит из:

- **живого вещества;**
- **косного вещества;**

*Они влияют друг на друга ,но относятся к разным необъединимым категориям явлений.*

# Структура биогеоценоза и схема взаимодействия между его компонентами (по В.Н.Сукачеву с дополнениями)



# БАЗОВОЕ ПОНЯТИЕ:

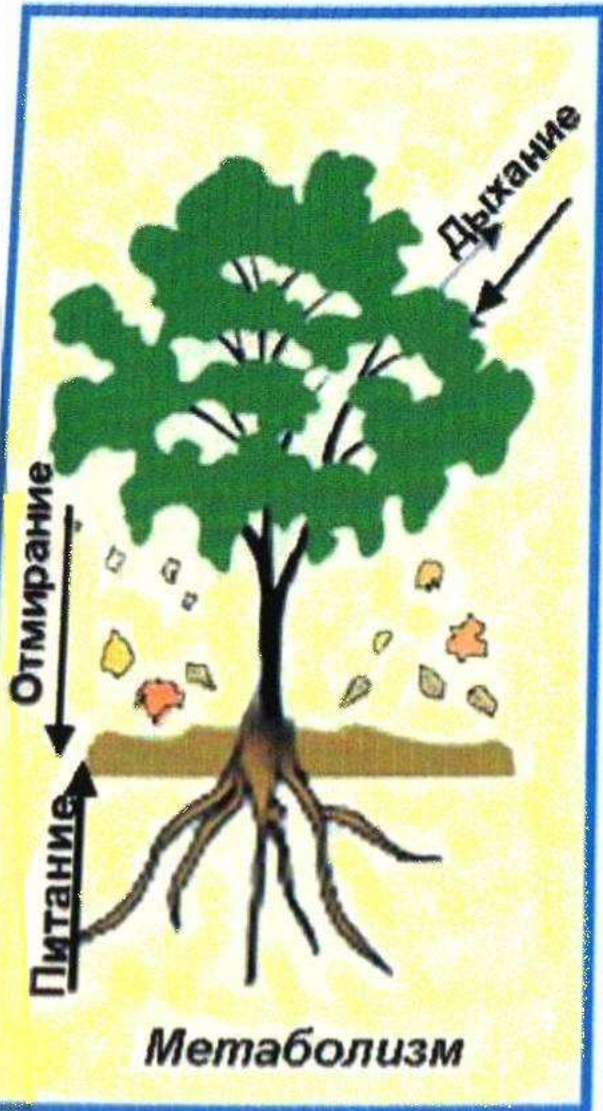
**БИОГЕОЦЕНОЗ** — (от био..., гео... и греч, *koinos* - общий), взаимообусловленный комплекс живых и косных компонентов, связанных между собой обменом веществ и энергии. К живым компонентам Б. относятся **автотрофные организмы** (фотосинтезирующие зелёные растения и хемосинтезирующие микроорганизмы) и **гетеротрофные организмы** (животные, грибы, мн. Бактерии, вирусы),

К косным - приземный слой атмосферы с её газовыми и тепловыми ресурсами, солнечная энергия, почва с её водо-минеральными ресурсами. При всех превращения происходит потеря первоначально накопленной энергии и рассеяние её в окружающем пространстве в форме тепла.

Косные компоненты служат источником энергии и первичных материалов (газов, воды, минеральных веществ).



# ЕДИНСТВО ЖИВОГО И КОСНОГО



“Между косным и живым веществом есть, однако, непрерывная, никогда не прекращающаяся связь, которая может быть выражена как непрерывный биогенный ток атомов из живого вещества в косное вещество биосферы, и обратно. Это биогенный ток атомов вызывается живым веществом. Он выражается в их непрекращающемся никогда дыхании, питании, размножении и т.д.”

*Владимир Вернадский*

# Экологические функции биосферы

- Функция преобразования космической (солнечной) энергии в энергию живого вещества.
- Биогеохимическая функция.
- Ресурсная функция.



# Главные свойства биосферы, на которые обращал внимание В.И. Вернадский:

- наличие в ней жизни;
- наличие энергии живого вещества;

# **БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП В.И.ВЕРНАДСКОГО**

**Максимальное проявление жизни  
во всех геосферных оболочках:**

- ”всюдность”**
- ”Растекание”**
- ”Давление жизни”**
- ”Пластичность”**

Формы жизни чрезвычайно разнообразны.

Известно более **500 тыс.** видов растений и **1,5 млн.** видов животных. О количественных показателях микробных сообществ сказать вообще что-либо затруднительно. *Судите сами по следующему слайду.*

Главная масса живого вещества сосредоточена в охваченной солнечным светом части планеты. При этом сгущения жизни тем выше, чем ярче её освещение

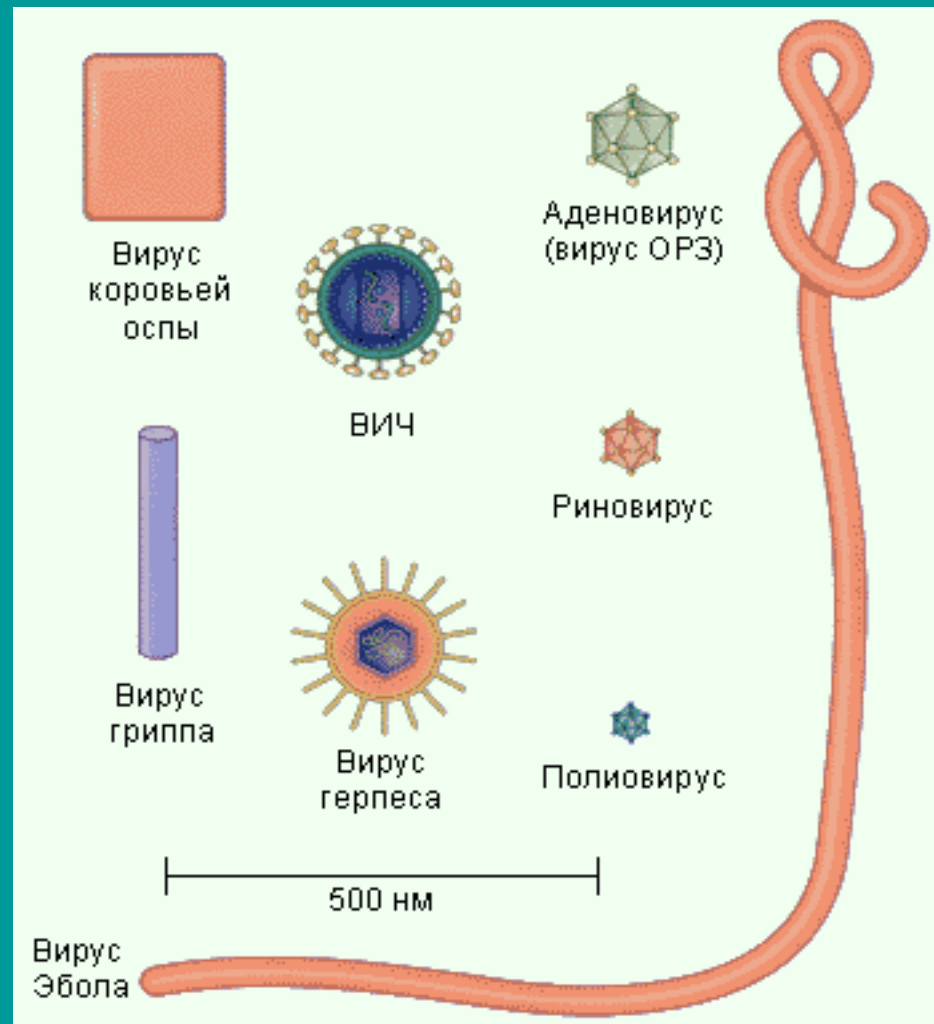
# ”Всюдность” жизни

Живое вещество в том или ином виде охватывает **ВСЕ** без исключения геосферные оболочки.

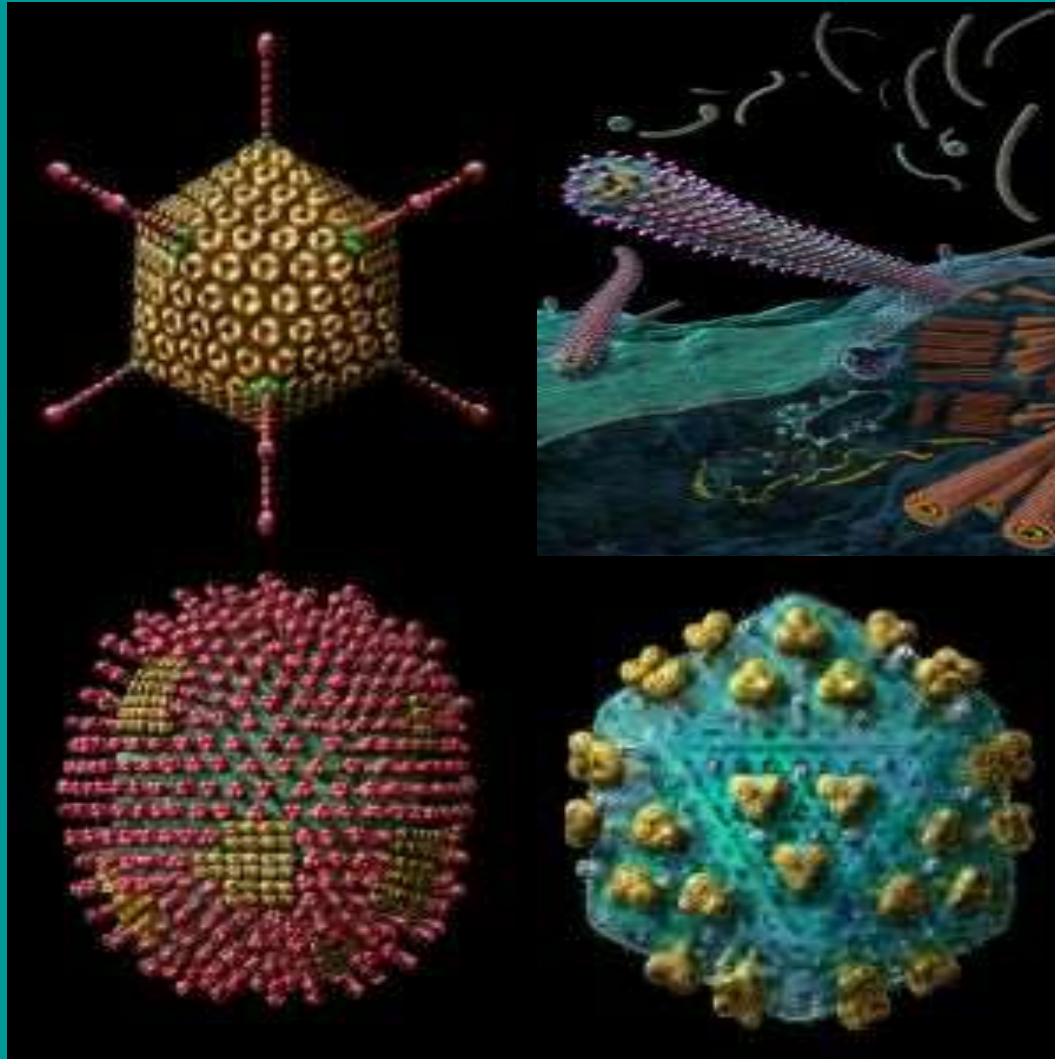
**Формы жизни чрезвычайно разнообразны.**

**Главная масса живого вещества сосредоточена в охваченной солнечным светом части планеты. При этом сгущения жизни (плёнки жизни) тем выше, чем ярче её освещение**

# Сравнительные размеры вирусов



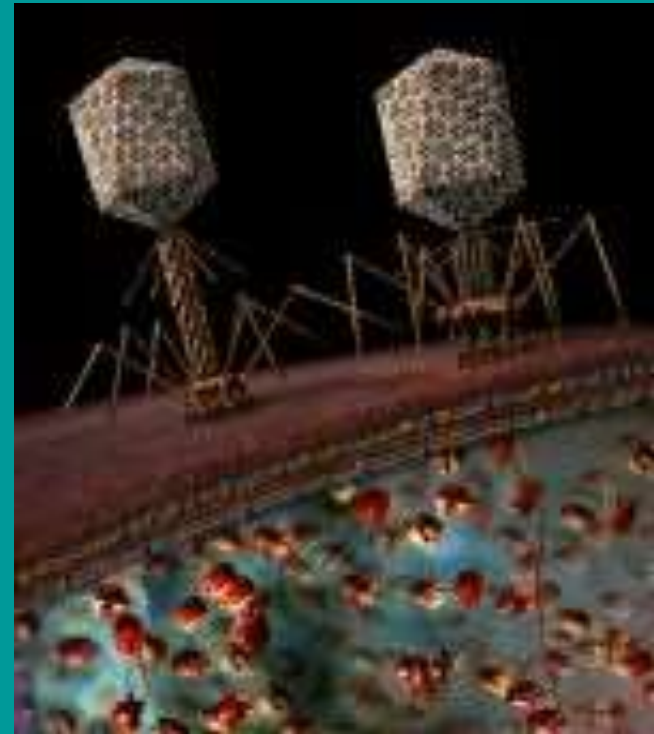
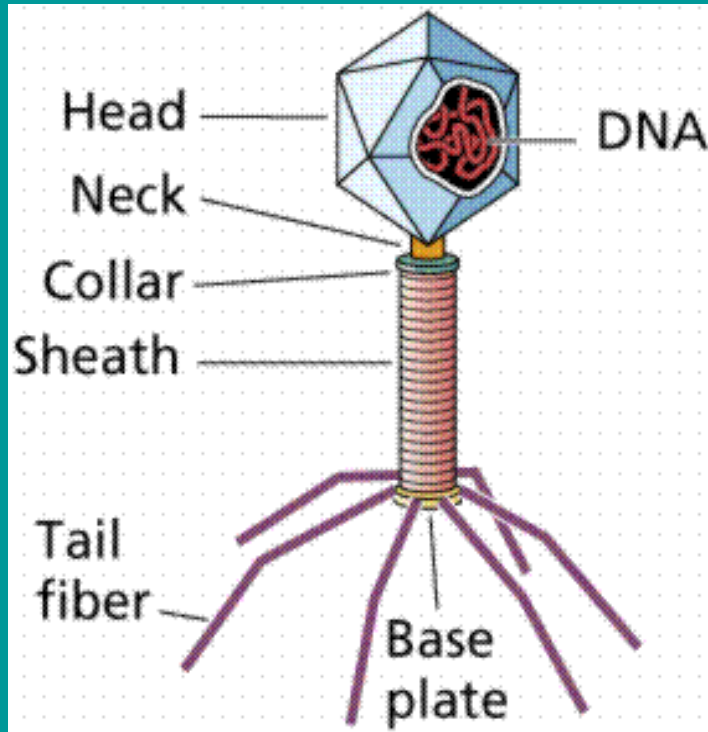
Аденовирус. Вирус Эбола.  
Вирус клещевого энцефалита. ВИЧ.



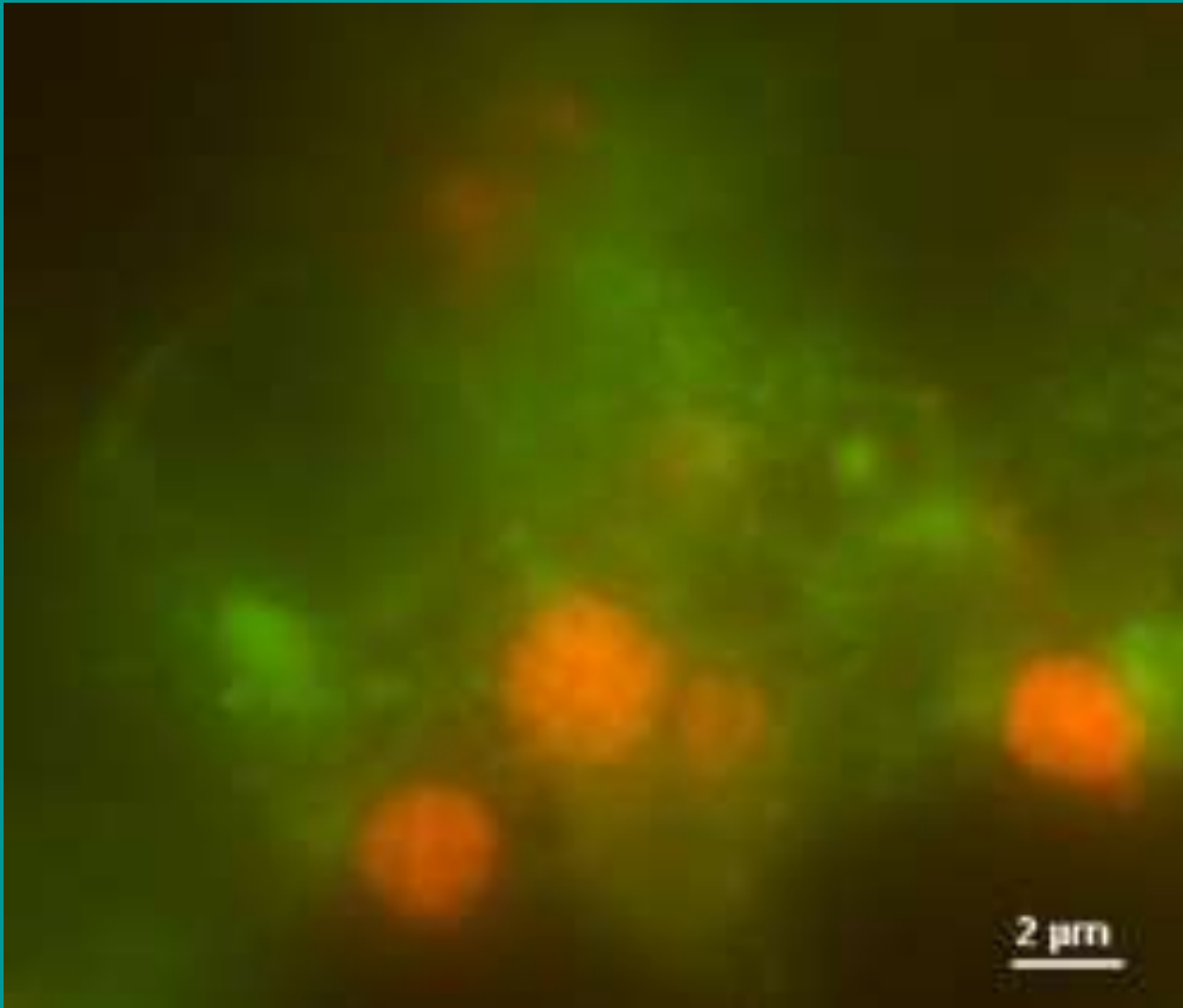


# Бактериофаги

---



# Мир бактерий



# Распространённость живого вещества в почве

( поА.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*

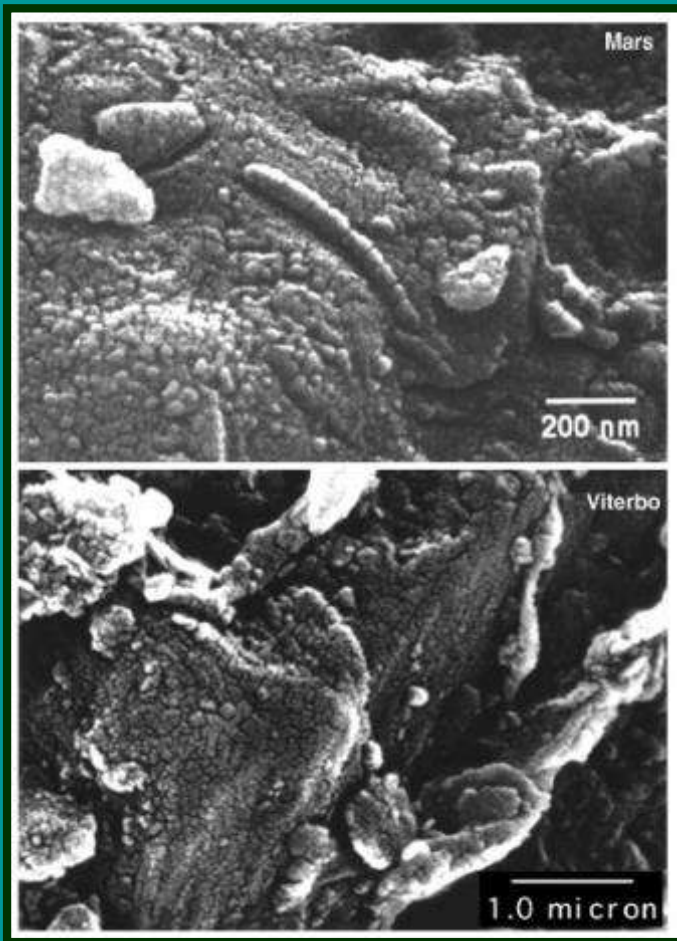
*Дождевых червей-50-140 кг/га*

*пашни,а на сенокосных лугах*

*более 2 тонн/га*

**НАНОБАКТЕРИЯ** – это бактерия хламидийного типа, капсулированная в минеральную оболочку, состоящую из апатита (карбонат-апатита, гидроксил-апатита), с примесью карбоната, со средним размером капсул – 200-500 нм, активно сорбирующей антинанобактериальные моноклональные антитела типа А-4003 61-88, NB 8/0, Nb 5/2 и др. (фирма **Elisa Kuopio, Finland**)

Размеры, морфологические особенности и состав оболочки нанобактерий одинаковы как в питьевой воде, крови, так и в патологически изменённых органах и тканях живых организмов, в т.ч. Человека, и так же ОМО, что свидетельствует о единой природе и механизмах их формирования.



**Нанобактерии на метеорите.**  
(цит по R. Folk, 1998)

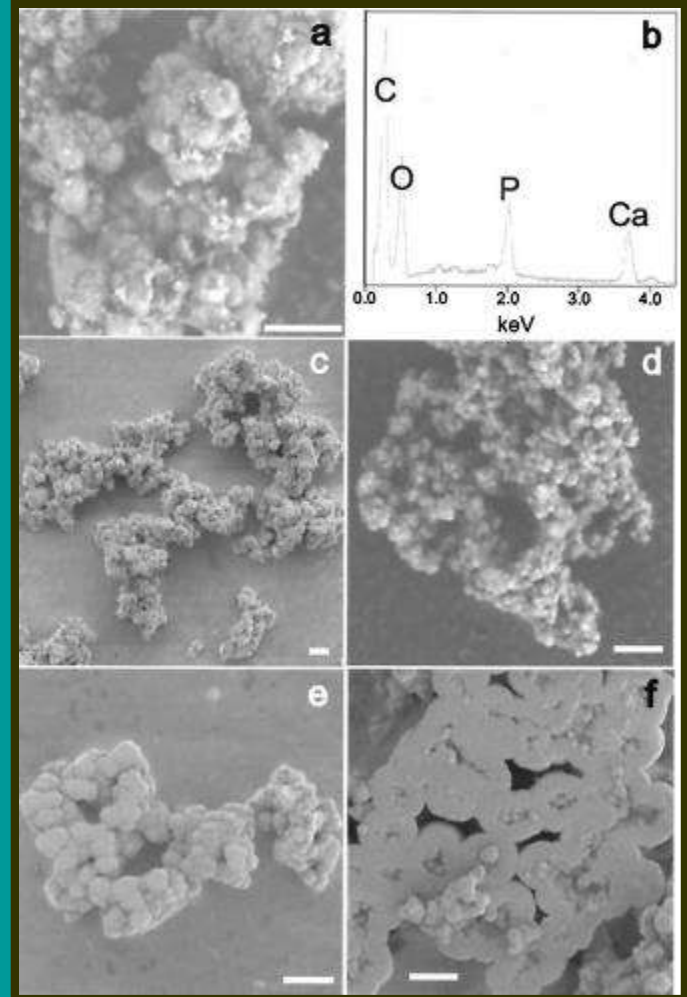
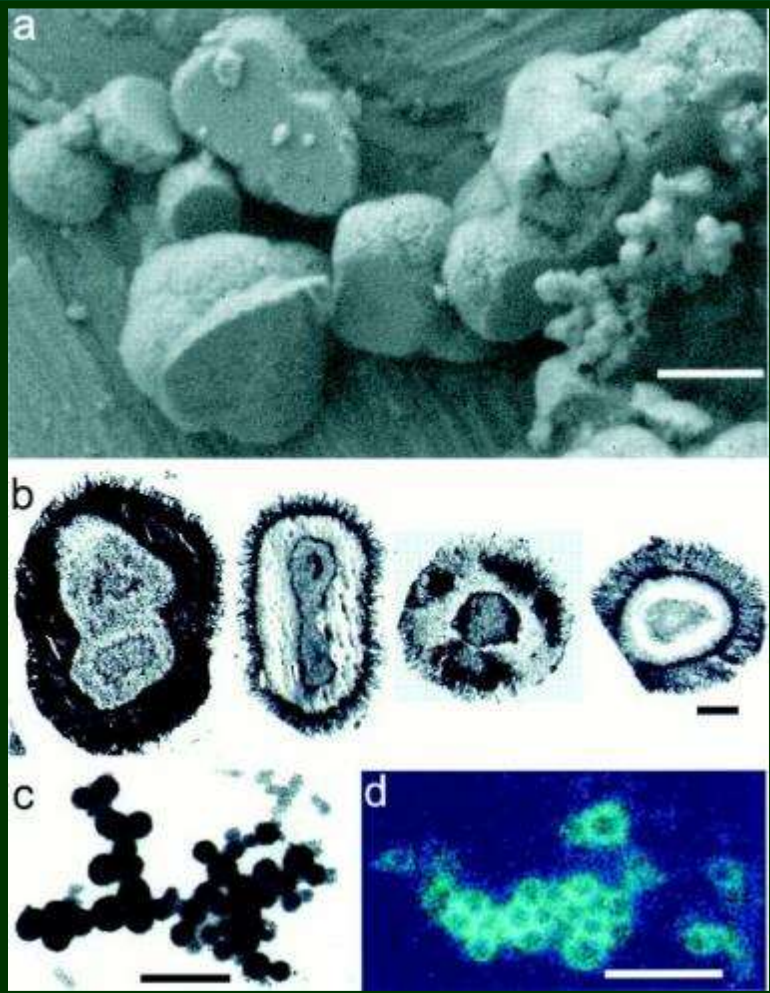


**Нанобактерии на арагоните.**  
(цит по R. Folk, 1998)



**Колонии нанобактерий на алюминиевом фрагменте.  
Электронная фотография (цит по R. Folk, 1998)**



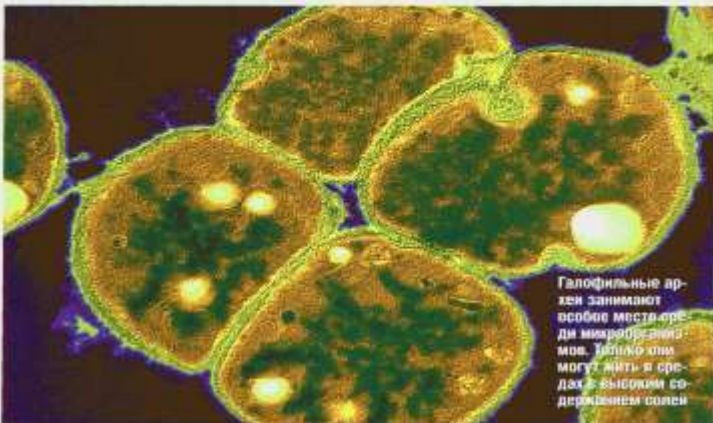


# Протобактерии могут жить в различных условиях

**Родину не выбирают:  
эти микроорганизмы живут  
в кипятке и серной кислоте**

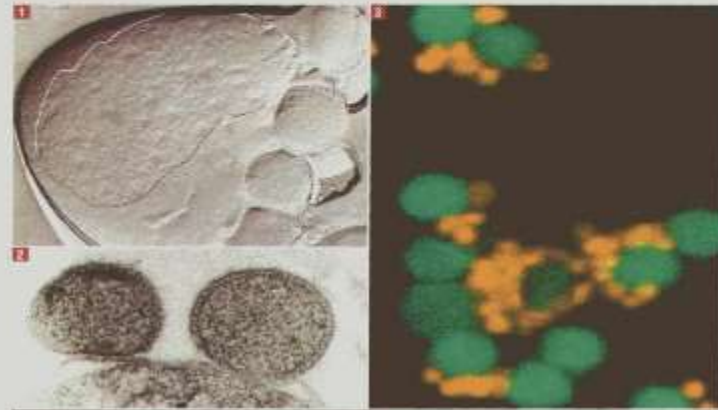


Микробиолог Карл Штеттер собирает пробы в Долине гейзеров. Какие микроорганизмы появились ему на этот раз, не знает от слова «микроорганизм».



Галофильные археи занимают особое место среди микроорганизмов. Только они могут жить в средах с высоким содержанием соли.

**Я тебя породил, я тебя и убью:  
археи не только производят  
метан, но и поглощают его**



«Древний карлик, оседлавший Огненный шар». Так пышно в регенсбургском центре изучения архей именуют самое крошечное существо в мире - *Halomicrobium equitans*. На черно-белых (1, 2) снимках можно различить его рядом с «Огненным шаром».

Сколько миллионов лет этот тандем живет в горячих источниках Камчатки? На цветном снимке (3) нанозартея - красного цвета. Другие виды архей любят прохладу (4). Глубоко на дне Черного моря они образуют эти рифы - почти в метр высотой.





# Литосфера- область былых биосфер



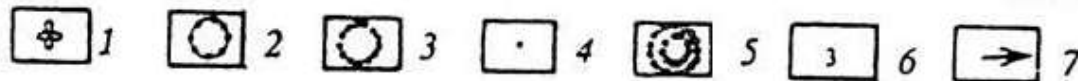
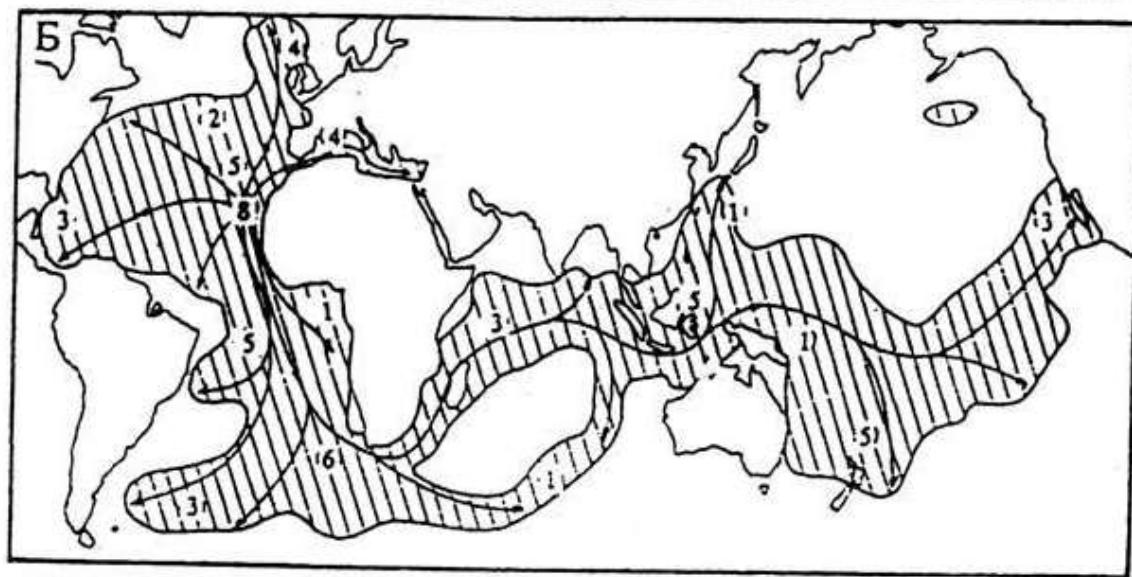
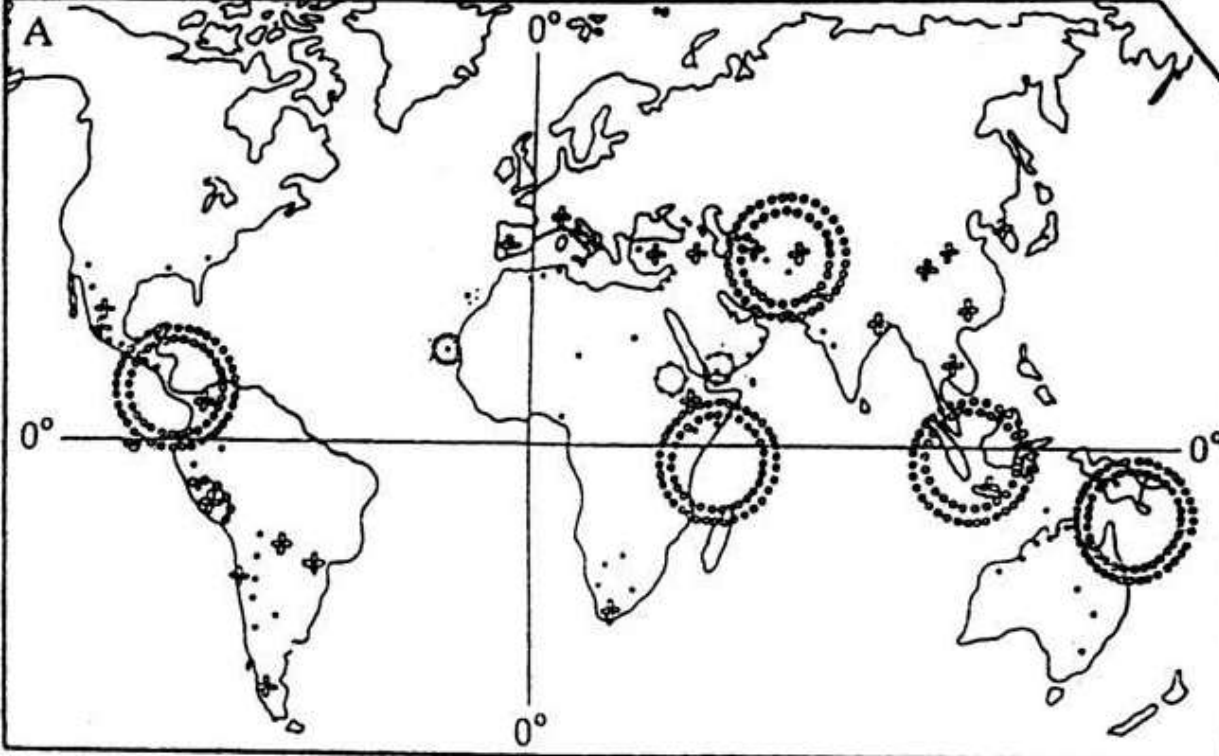
# **”Растекание” жизни**

***Растекание происходит  
размножением живого  
вещества.***

***В.И.Вернадский ввёл понятие  
“скорость передачи жизни”***

**Величина t – захват живым веществом поверхности планеты  
(в сутках)  
(по В.И.Вернадскому)**

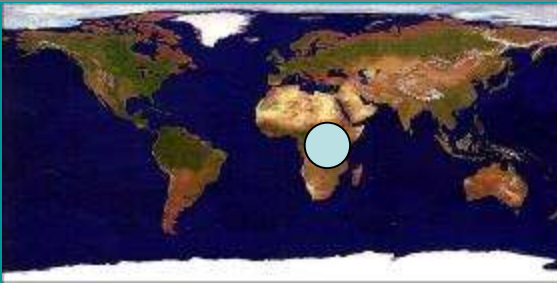
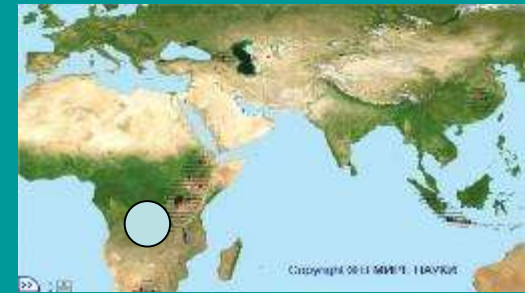
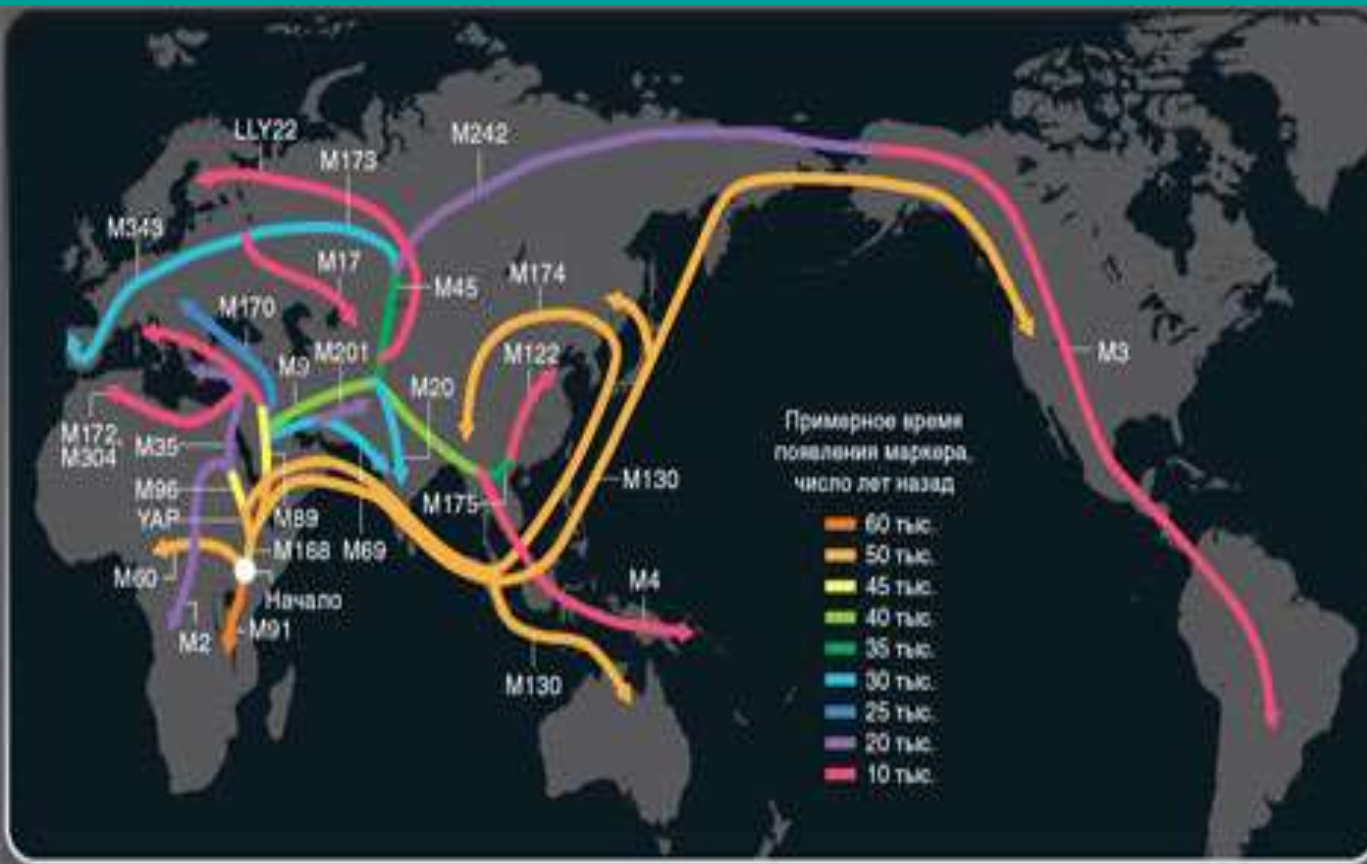
<b>Виды организмов</b>	<b>t</b>
<b>Зеленый планктон (среднее)</b>	<b>168-183</b>
<b>Большие водоросли (среднее)</b>	<b>17832-28931 (49-79 лет)</b>
<b>Бактерии: <i>Vibrio cholerae</i></b>	<b>Около 1,25</b>
<b><i>Bacterium typhi</i></b>	<b>Около 1,8</b>
<b>Инфузория: <i>Leucophrys patula</i></b>	<b>10,6 (максимум)</b>
<b>Диатомовые: <i>Nitzchia putrida</i></b>	<b>16,8 (максимум)</b>
<b>Инфузории: <i>Paramaecium caudate</i></b>	<b>31,8-67,3</b>
<b><i>Paramaecium Aurelia</i></b>	<b>42,7 (среднее)</b>
<b>Schyzophytae: <i>Anabaena baltica</i></b>	<b>112-143</b>
<b>Насекомые: <i>Culex pungens</i></b>	<b>203</b>
<b><i>Aphis mali</i></b>	<b>392</b>
<b><i>Musca domestica</i></b>	<b>366</b>
<b>Цветковые растения: <i>Trifolium repens</i></b>	<b>4076 (больше 11 лет)</b>
<b>Рыбы: <i>Clupea harengus</i></b>	<b>2736-4486 (7-12 лет)</b>
<b><i>Pleuronestes platessa</i></b>	<b>2159 (около 6 лет – максимум)</b>
<b><i>Gadu morhua</i></b>	<b>1556 (больше 4 лет – максимум)</b>
<b>Птицы: куры</b>	<b>5600 – 6100 (15-18 лет)</b>
<b>Млекопитающие: крыса</b>	<b>Около 2800 (около 8 лет)</b>
<b>Домашняя свинья</b>	<b>Около 2800 (около 8 лет)</b>
<b>Дикая свинья</b>	<b>Около 20628 (больше 56 лет)</b>
<b>Слон (индийский)</b>	<b>Около 37600 (больше 1000 лет)</b>



**Центры  
зарождения  
современных  
злаковых культур  
и их  
распространение  
по планете  
(Н.И.Вавилову)**



# Примерная схема расселения человека на планете по данным изучения генных маркёров



Вероятные координаты появления генома человека: 12,5 гр. вост долг. и 17,5 юж. шир. Примерно 50 тыс лет назад (Журнал» Science», 2009)

# «Давление » жизни

- *Живое вещество ,растекаясь по земной поверхности , оказывает определённое давление.*

*Современные эксперименты показывают , что лабораторная культура , состоящая из одной единственной клетки через 24 часа будет содержать  $27 * 10^{14}$  степени бактерий. Через 48 часов масса этих бактерий превысила бы массу нашей планеты, если бы не было лимитирующих ограничений.*





# ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

Очень мала → Быстро растет → Стационарна на высоком уровне → Снижается → Стационарна на низком уровне → Возрастает → Колеблущееся стационарное состояние → Первичная продукция

Доминируют анаэробы

Зеленые и сине-зеленые водоросли с целлюлозными оболочками

Преимущественно известковые кокколитофориды и т.д.

Известковые и кремнистые диатомовые и т.д.

Морской планктон

Только одноклеточные организмы

Возникновение и быстрая эволюция многоклеточных

Возникновение позвоночных и наземной растительности

Эволюция высших животных и растений

Популяционный взрыв человека

Общая эволюция биосферы

Только анаэробы

Возникновение и популяционный взрыв фотосинтезирующих автотрофов

Увеличение растительных и биологическое отложение известняка

Популяционный взрыв наземных теплокровных

Восстановительная атмосфера

--- Окислительная атмосфера

Образование ископаемого горючего

Докембрий

Кембрий

Ордовик

Силур

Девон

Миссисипи

Пенсильваний

Пермь

Триас

Юра

Мел

Третичный

Палеозой

Мезозой

Кайнозой

Уровень кислорода относительно современного уровня в атмосфере

10  
0,1  
0,01

2 000 (?)

600

500

400

300

200

100

0

Миллионы лет

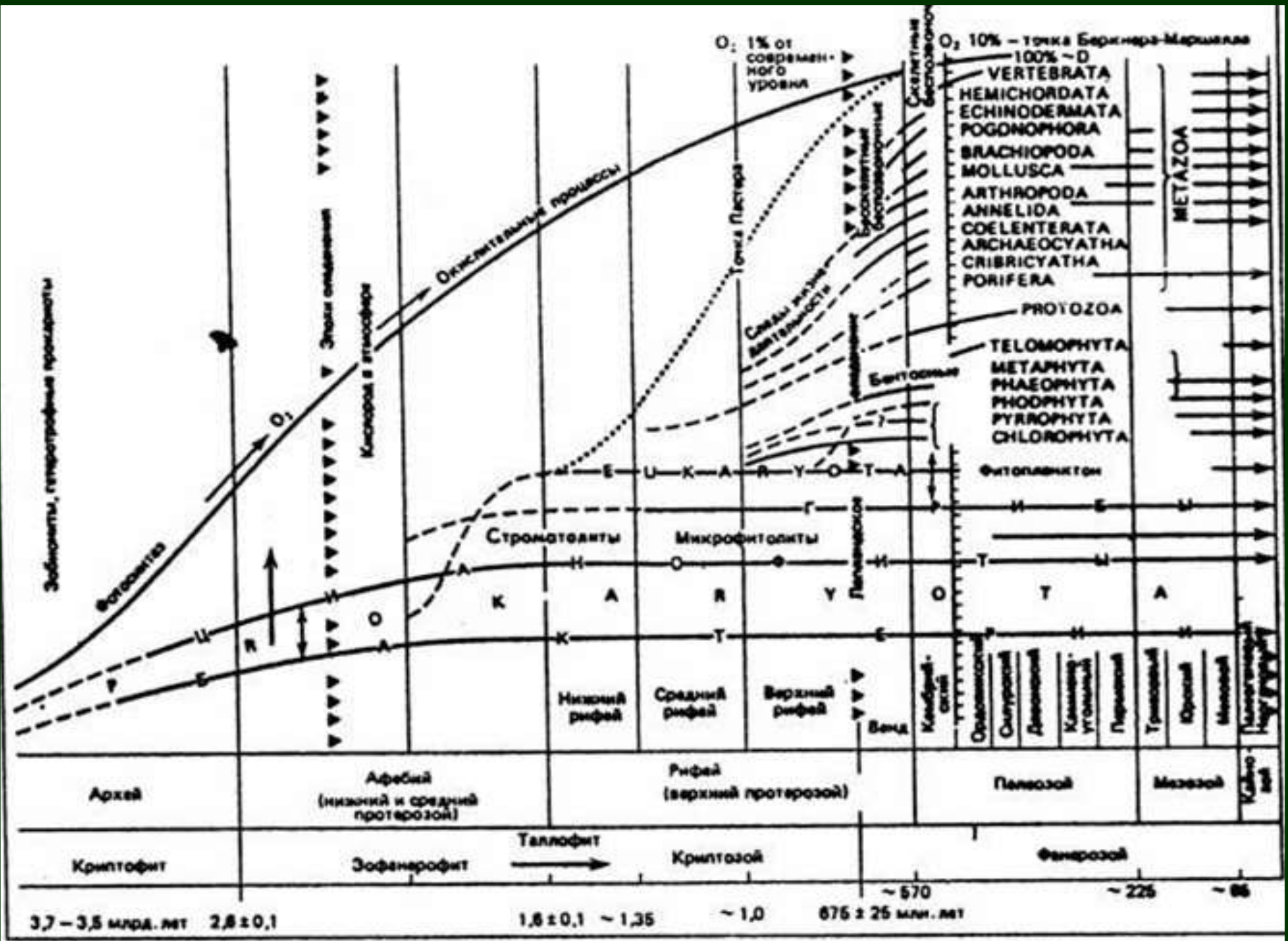
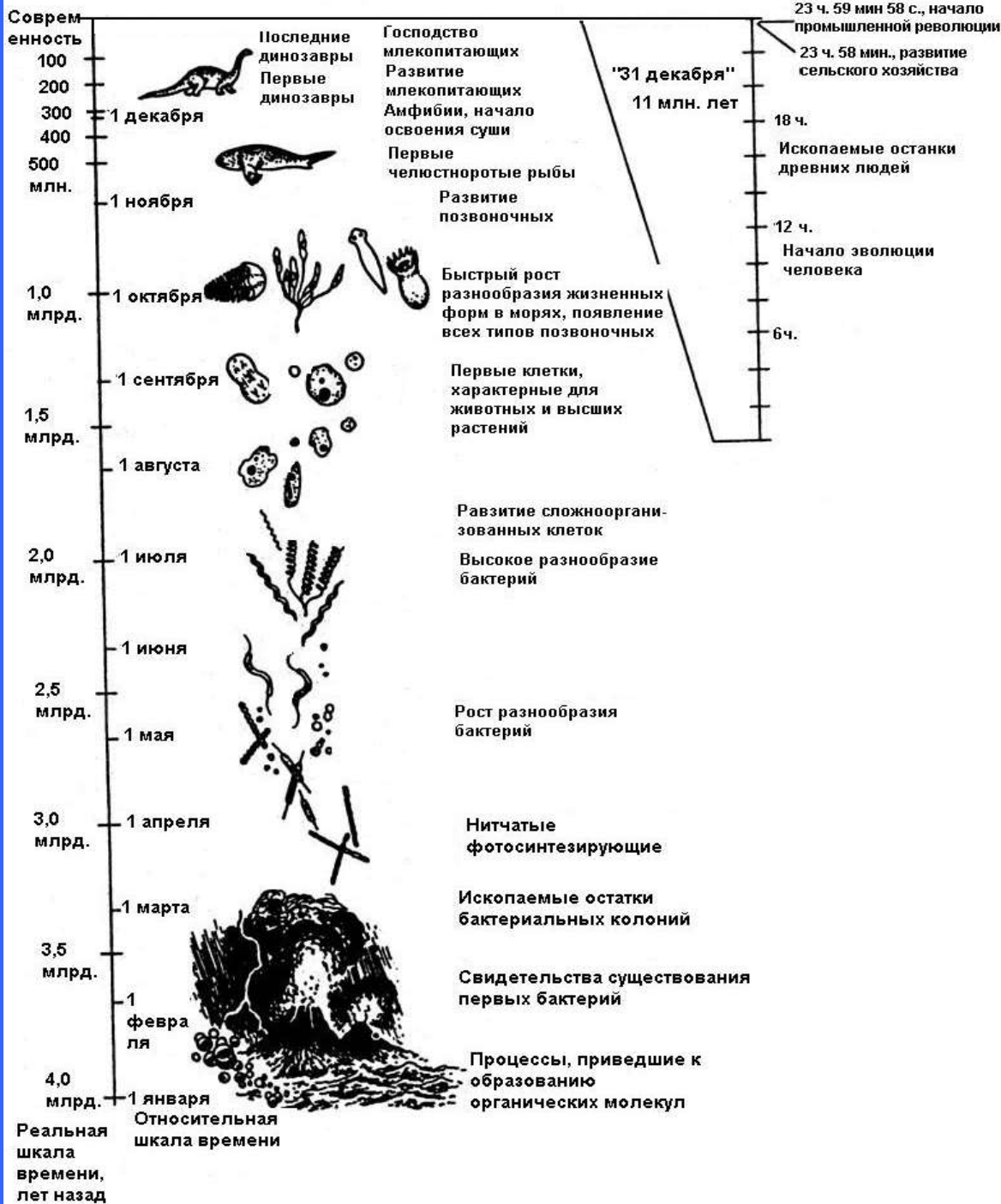


Рис. Общее развитие жизни на Земле ( по Реймерсу, 1990)



**Сопоставление геологической временной шкалы с одним годом дает представление об относительной продолжительности различных этапов эволюции живого.**



# УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

(по Тимофееву-Ресовскому и др., 1969)

## 1. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

(генетически)

Внутриклеточные системы (хромосомы, другие органеллы и биологически активные макромолекулы) осуществляют ауторепродукцию клеток и организмов и передают наследственную информацию от поколения к поколению.

От простого деления вирусов, бактерий, фагов синезеленных водорослей до митоза и мейоза.

## 2. ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Осуществляется саморегулирующееся упорядоченное во времени и пространстве развитие особи и протекание ее жизненных функций.

### **3. ПОПУЛЯЦИОННЫЙ УРОВЕНЬ**

(эволюционный)

Осуществляется исторический процесс изменения форм организмов, приводящих к образованию пусковых механизмов Эволюции, возникновению адаптации, водообразованию и эволюционному прогрессу.

### **4. БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ**

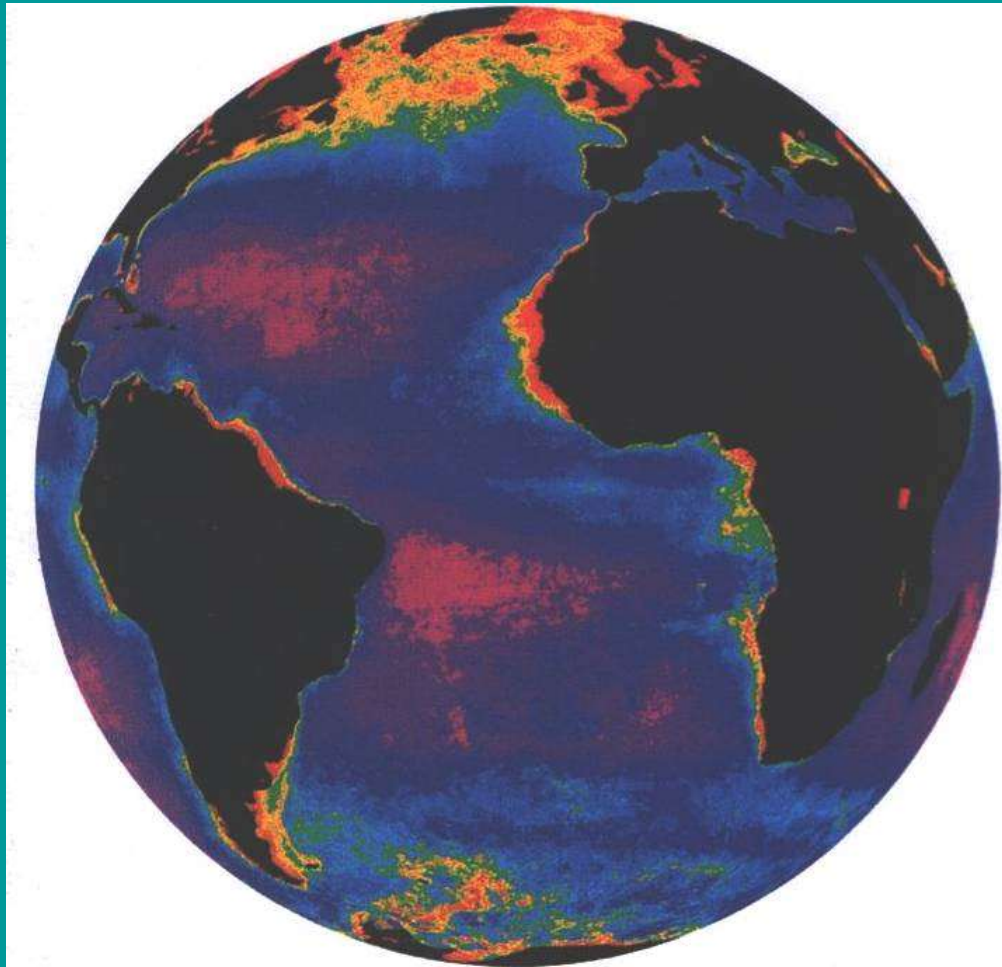
(биосферный, биохорологический)

Популяции организмов образуют сообщества, которые находятся в сложных взаимоотношениях как между собой, так и косными (абиогенными) компонентами среды.

**Это взаимодействие обуславливает грандиозный геохимический круговорот вещества и энергии на нашей планете.**

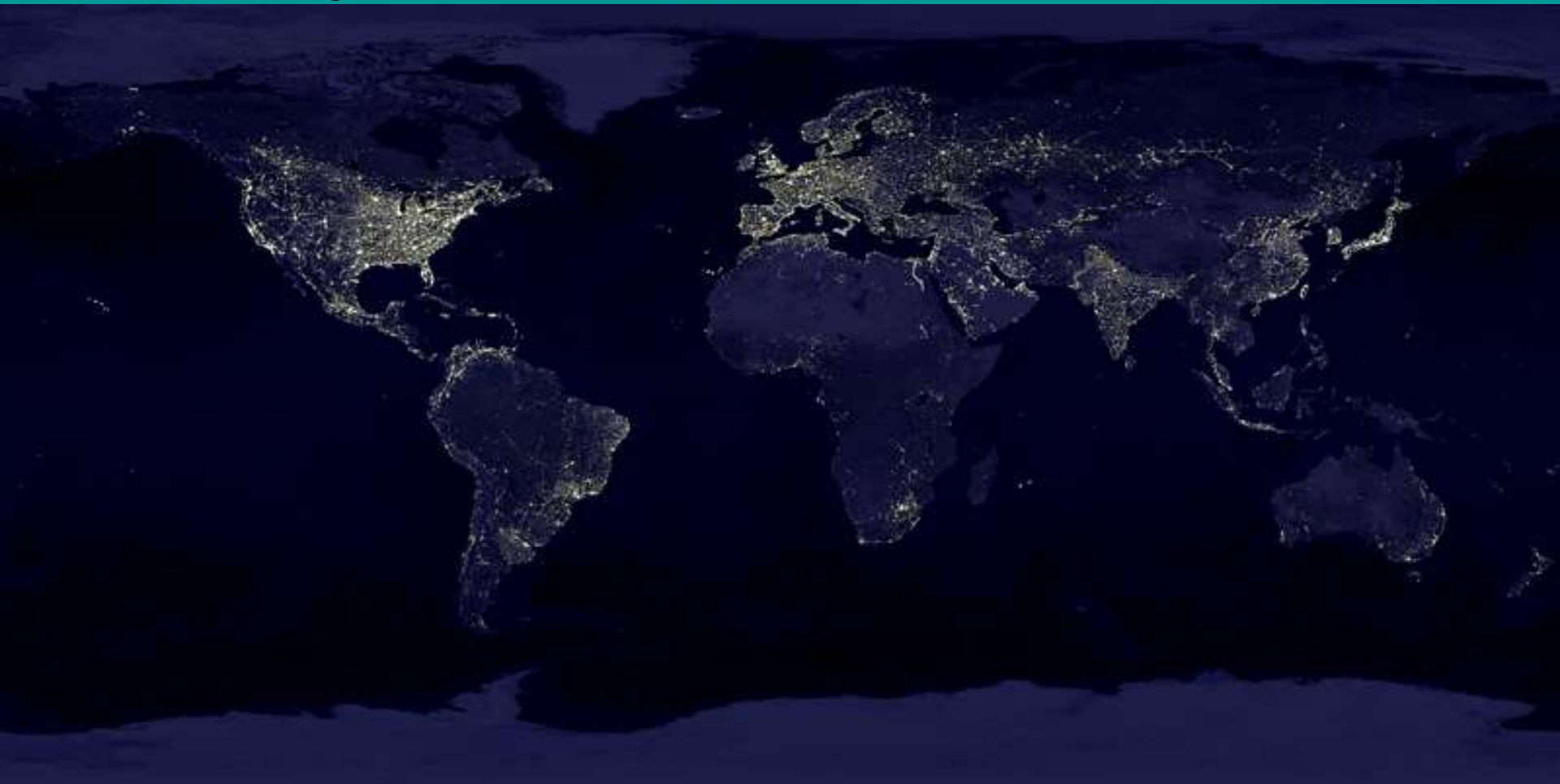
**Сгущение жизни,  
ПЛЁНКИ ЖИЗНИ**

# Продуктивность планктона в мировом океане(спутниковая съёмка)

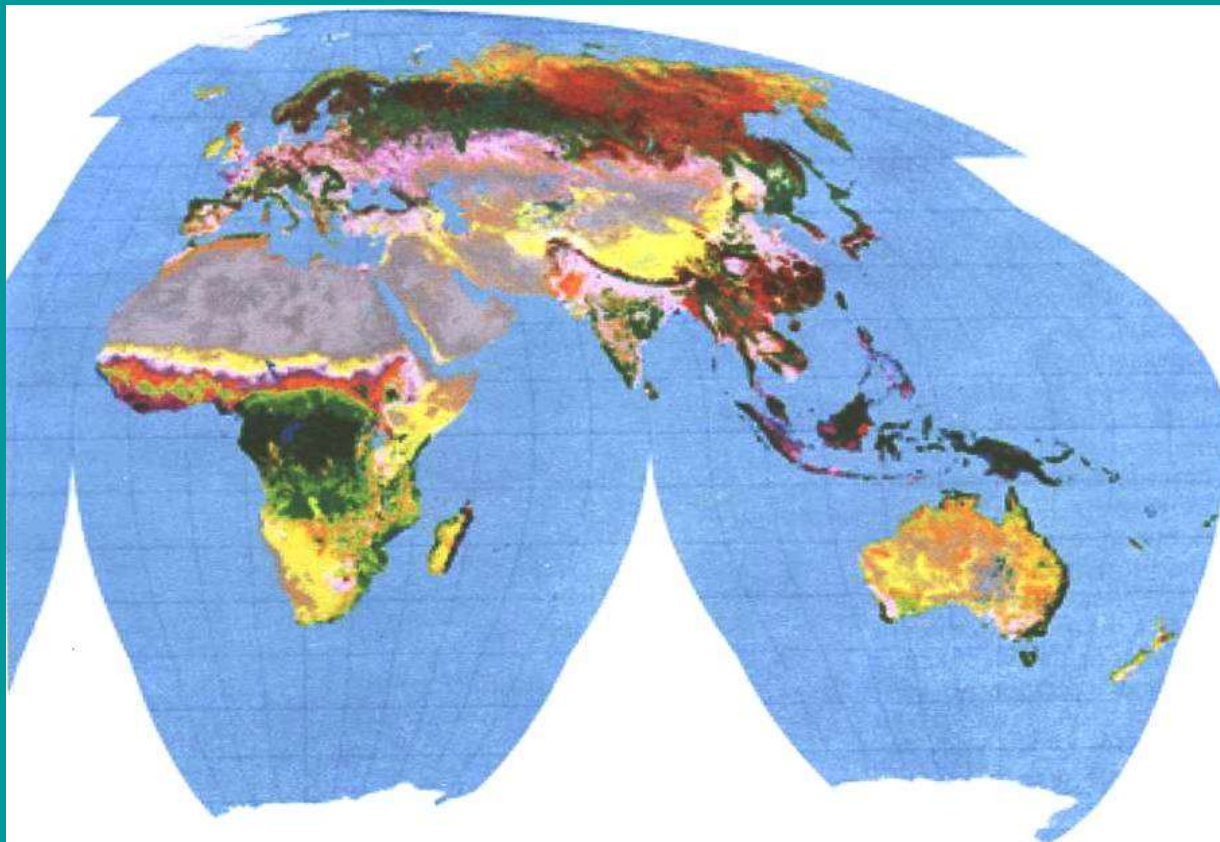


Distribution of phytoplankton in the ocean. Produced by scientists at the NASA Goddard Space Flight Center from data taken by the Coastal Zone Color Scanner on the *NIMBUS 7* satellite, the image is an ensemble of data from different seasons. Red, yellow: high concentrations; blue, purple: low concentrations. (Source: Courtesy of NASA.)

# Размещение человеческой популяции на планета- это тоже сгущение жизни ( по данным NASA)







**Сельскохозяйственные территории:**

- сельскохозяйственные угодья
- в комплексе с лесами
- в комплексе с травянистой и кустарниковой растительностью

**Пустыни:**

- песчаные
- галечные
- каменные
- Водные объекты
- Снега и льды

**Увлажненные земли:**

- леса, регулярно затопляемые пресной или солоноватой водой
- леса, регулярно затопляемые соленой водой
- регулярно затопляемая травянистая или кустарниковая растительность

**Травянистая и кустарниковая растительность:**

- вечнозеленые кустарники
- листопадные кустарники
- травянистая растительность
- разреженная травянистая или кустарниковая растительность
- Антропогенные объекты



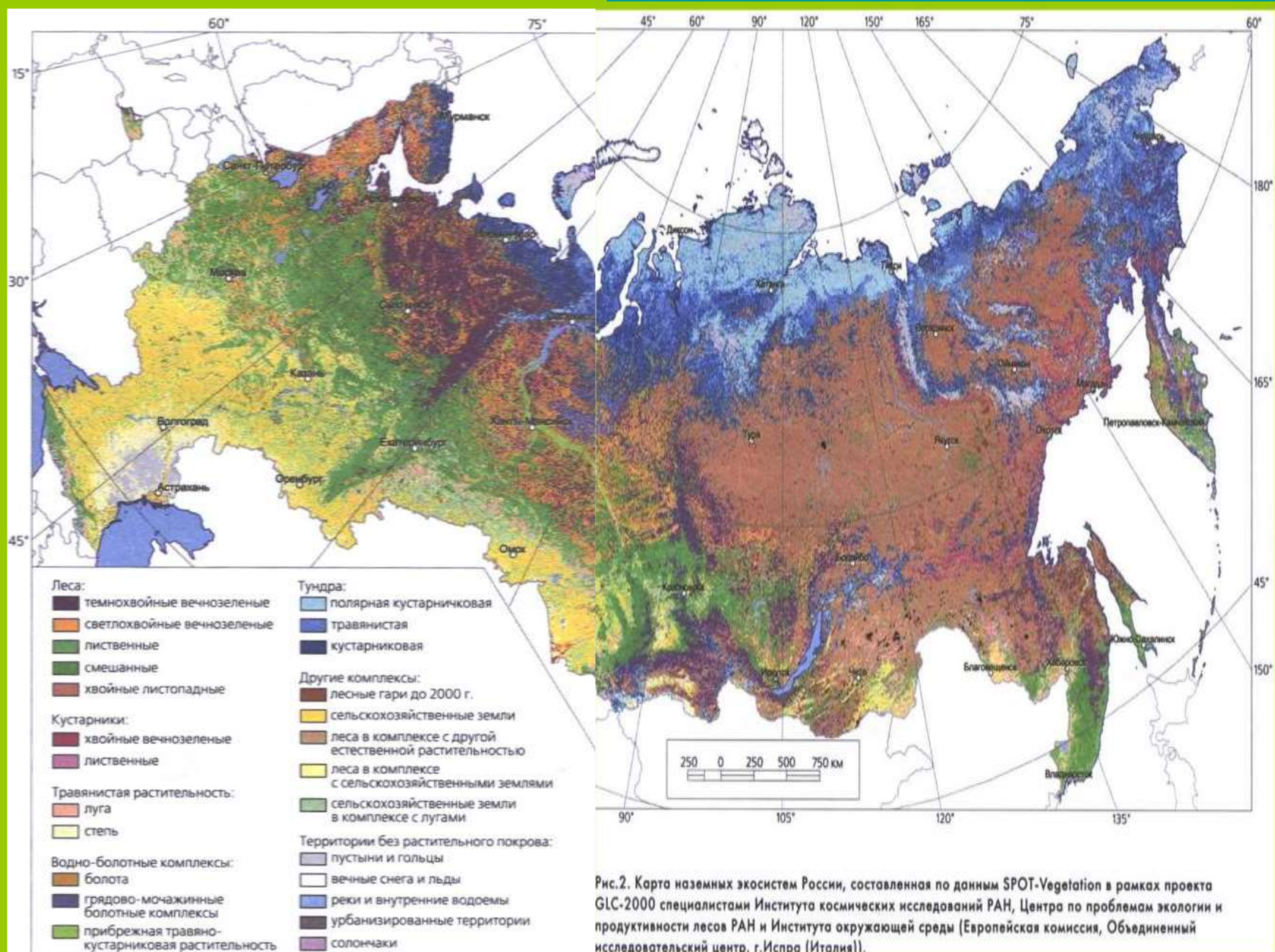
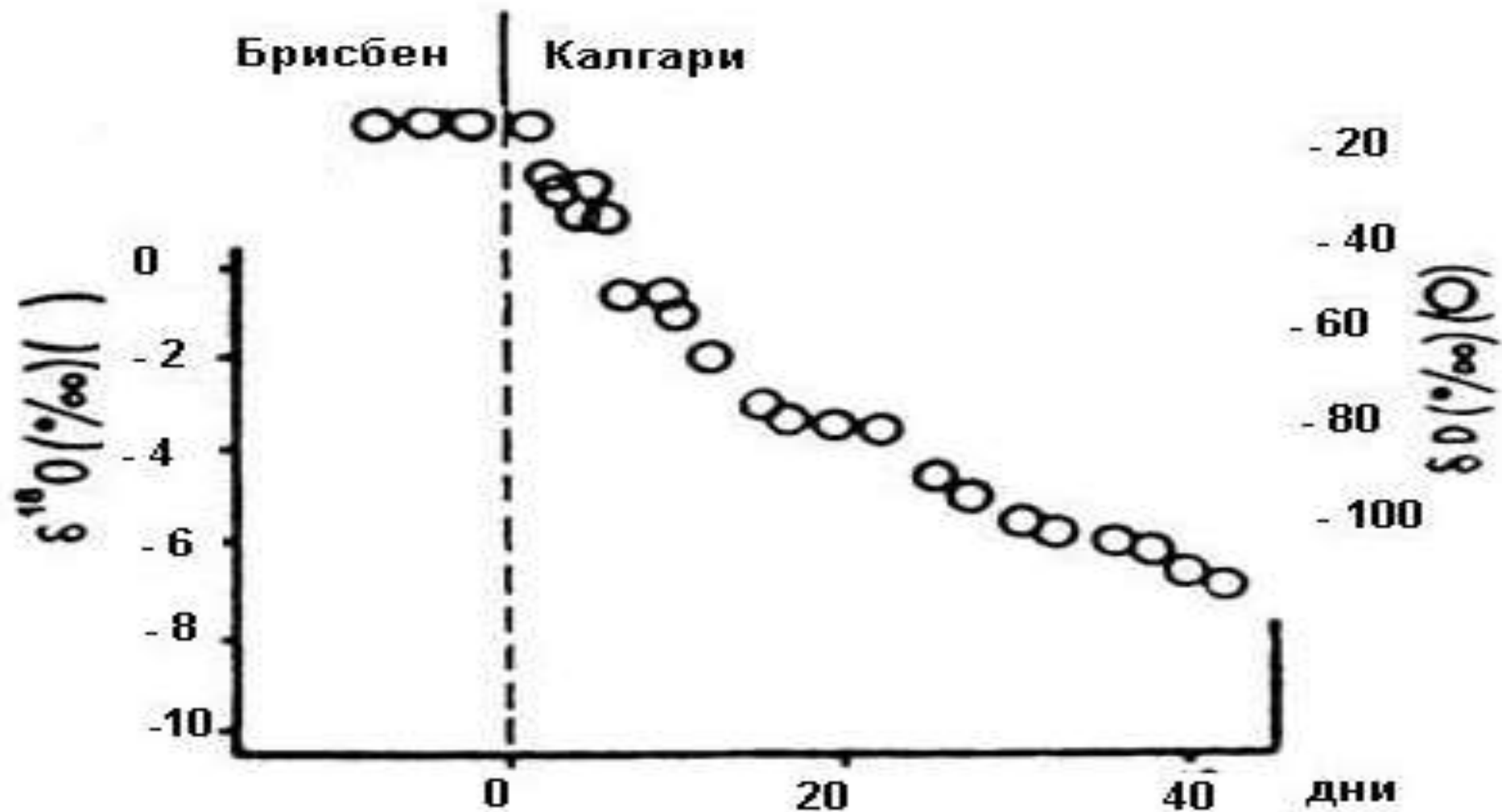


Рис.2. Карта наземных экосистем России, составленная по данным SPOT-Vegetation в рамках проекта GLC-2000 специалистами Института космических исследований РАН, Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН и Института окружающей среды (Европейская комиссия, Объединенный исследовательский центр, г.Испра (Италия)).

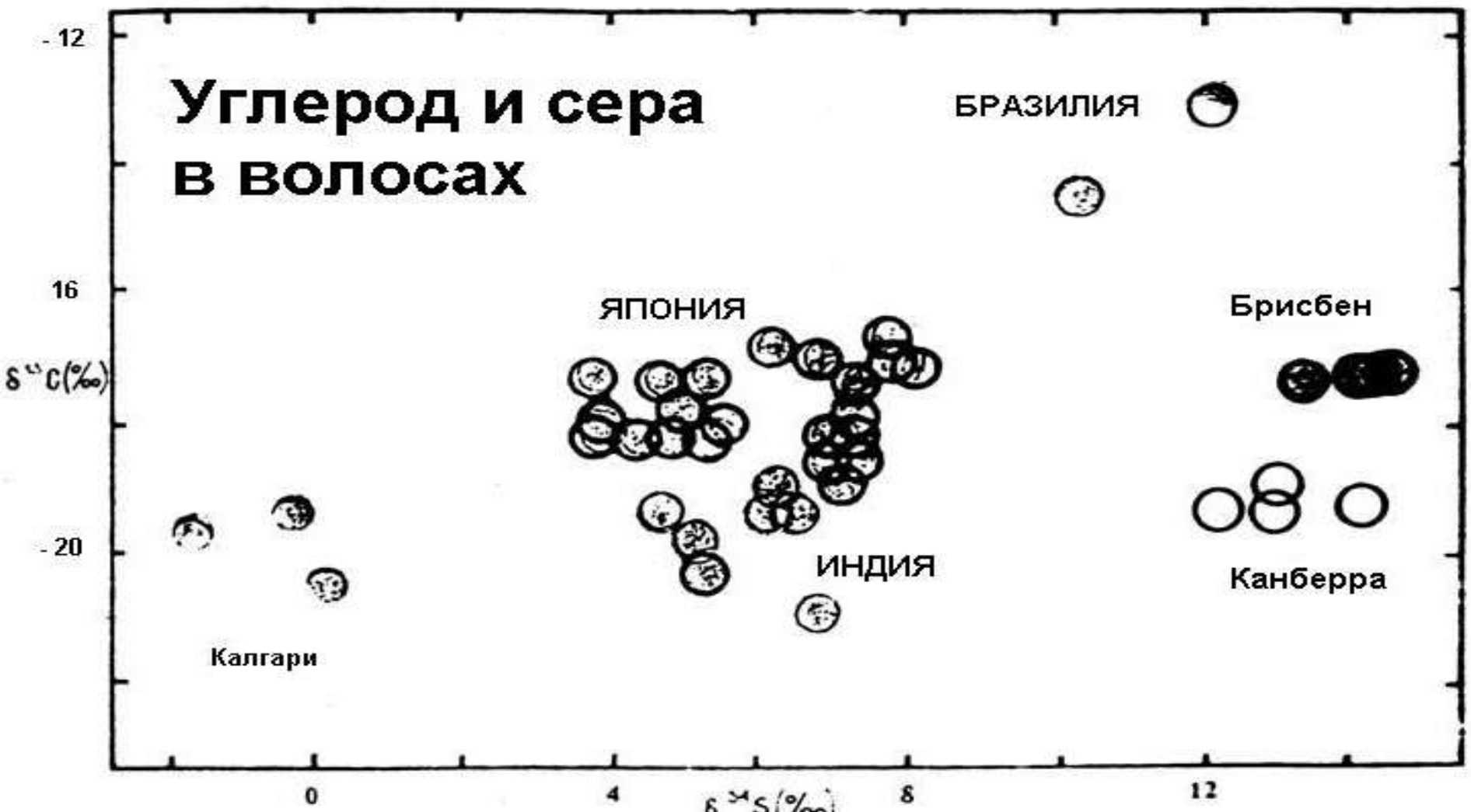
# ПЛАСТИЧНОСТЬ ЖИЗНИ

Удивительную реакцию по изменению изотопного состава демонстрирует человеческий организм на смену места проживания  
(Кроуз, 1990)

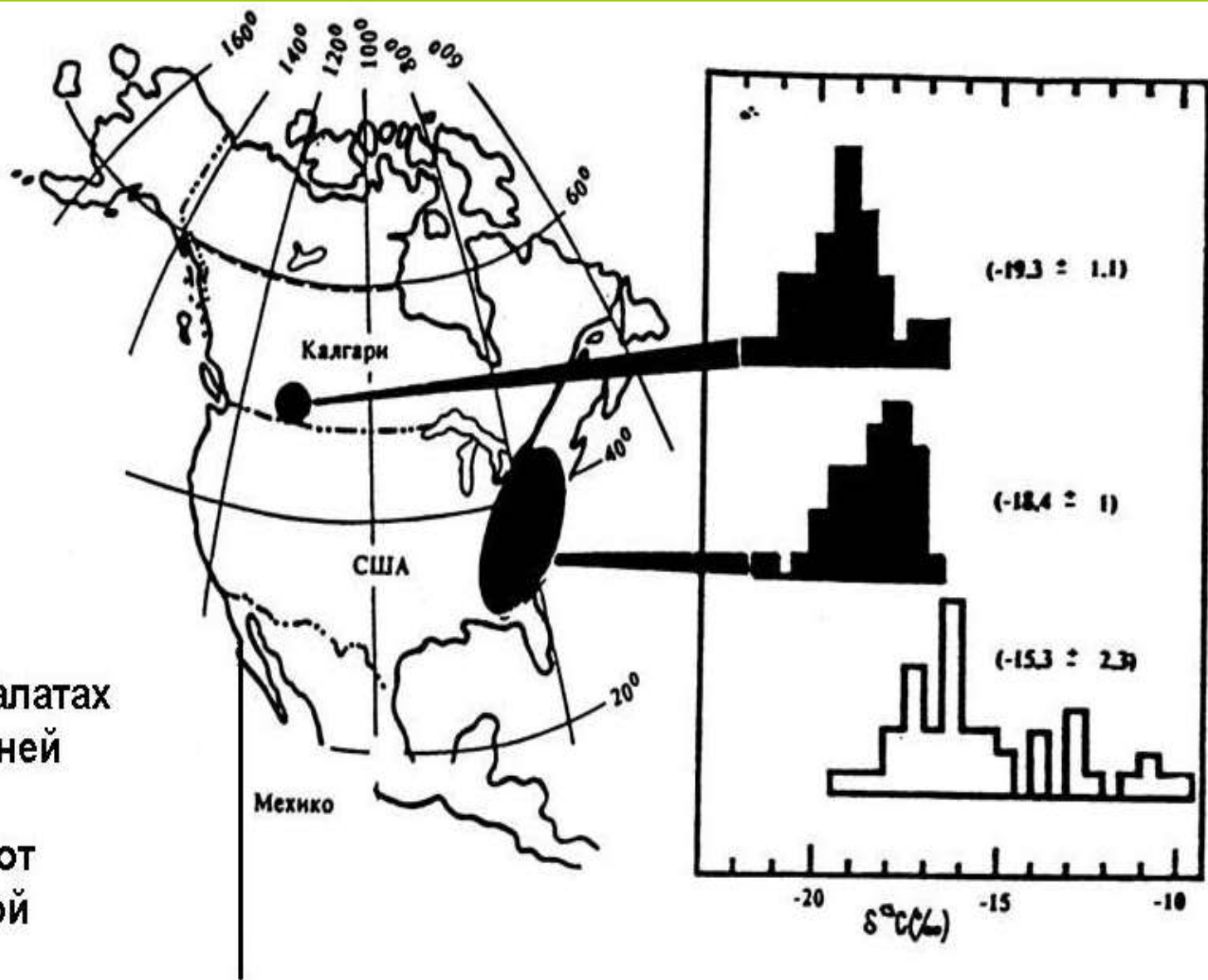
# Изменение изотопного состава мочи человека при перелёте из Австралии в Канаду (Кроуз, 1990)



# Изотопный состав волос человека, проживающего в различных районах Мира (Кроуз, 1990)







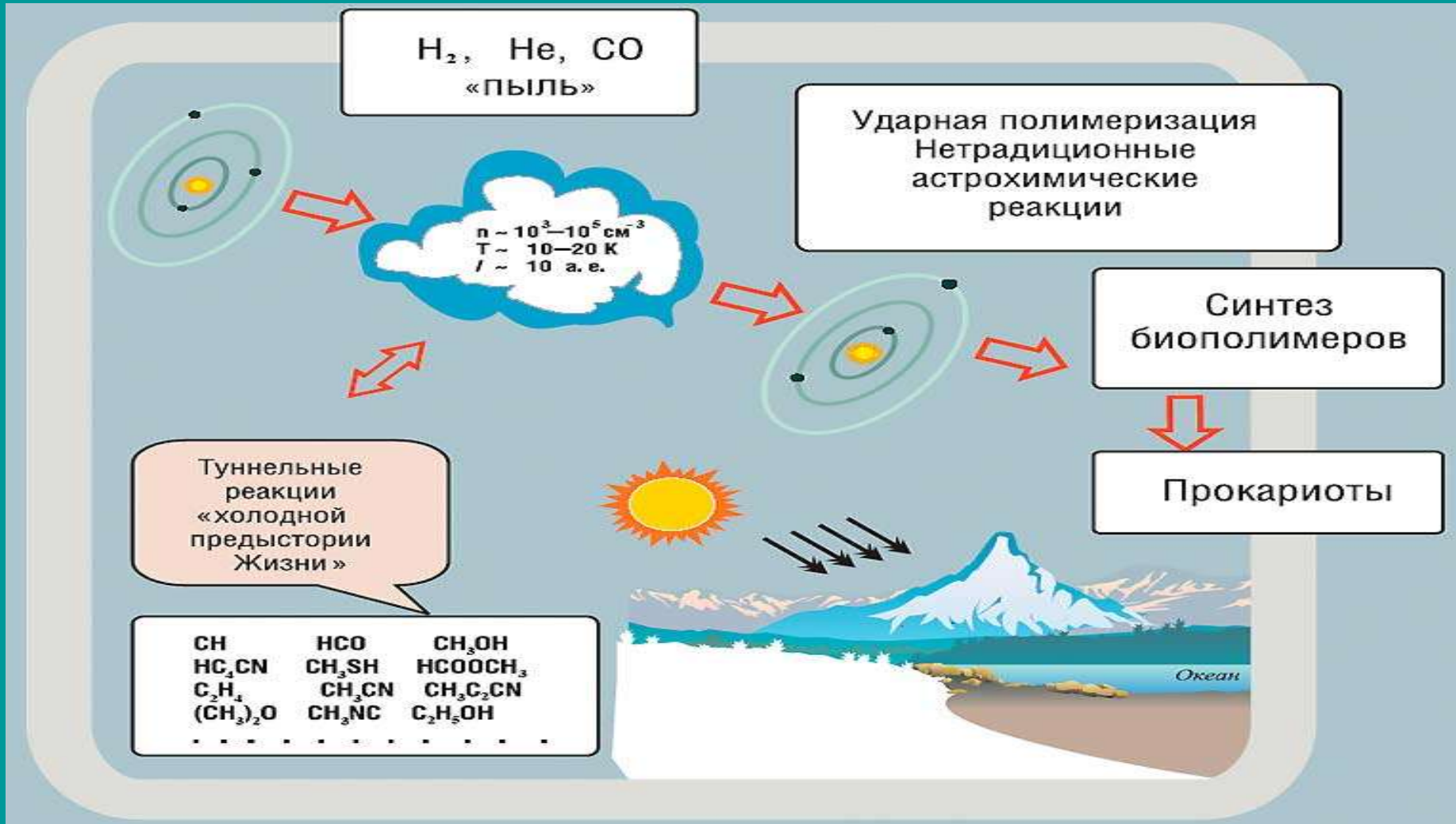
Углерод в оксалатах  
почечных камней  
человека  
(зависимость от  
географической  
широты)

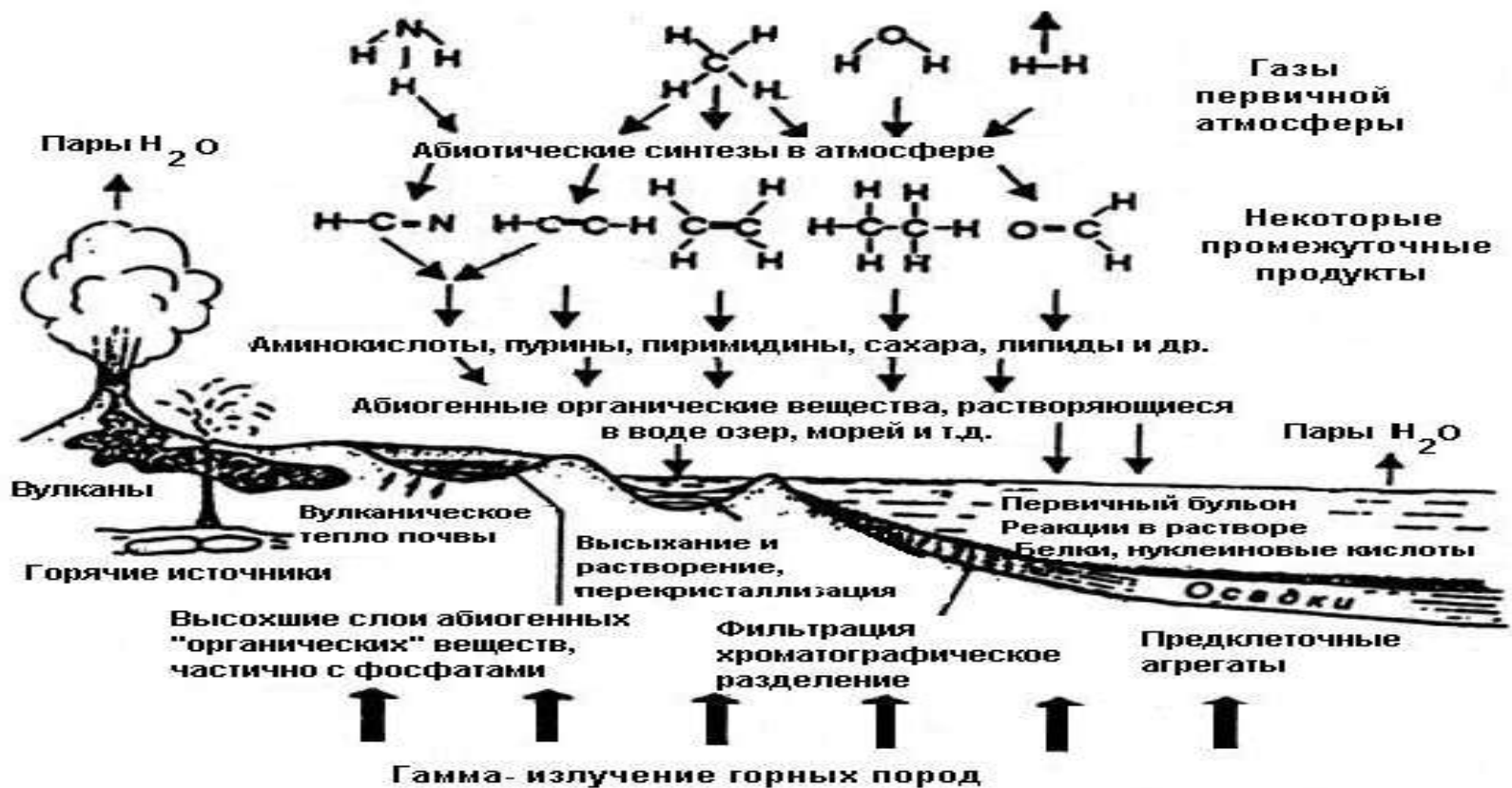
# ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ

- Креационистская концепция (божественное происхождение)
- Концепция панспермии (привнос из космоса)
- Биогенная концепция- "живое из живого". Принцип Реди.
- Абиогенная концепция



# Одна из обобщённых моделей происхождения жизни





# Схеме последовательности образования органических соединений в природе абиогенным путем:





- **Возможно, формирование первых клеток происходило на суше, в районах геотермальной активности, где богатые химическими элементами газ и пар вырывались на поверхность «только что» образовавшихся континентов. Пар, конденсируясь, заполнял неровности поверхности, образуя лужи и озера.**

**Проведенный химический анализ паровых и газовых конденсатов современных геотермальных полей Камчатки показал, что геотермальный пар содержит намного больше калия, чем натрия**



# Биогеохимические функции биосферы

Живые организмы , которые своим дыханием, своим питанием, своим метаболизмом .своей смертью и своим разложением, постоянным использованием своего вещества, своим рождением и размножением порождают одно из грандиознейших планетных явлений, не существующих нигде, кроме **БИОСФЕРЫ** - миграцию химических элементов в биосфере.

# Основные биогеохимические функции живого вещества (по В.И. Вернадскому, с изменениями)

1.	Газовая функция ( $N_2 - O_2 - CO_2 - CH_4 - H_2 - NH_3 - H_2S$ )	Все организмы
1.1	Кислородная функция Образование свободного кислорода	Хлорофильные организмы
2.	Окислительная функция	Бактерии, большей частью автотрофные
3.	Восстановительная функция	Бактерии
4.	Концентрационная функция	Все организмы
4.1	Кальциевая функция	Водоросли, бактерии, мхи и др. организмы
5.	Функция разрушения органических соединений	Бактерии, грибы
6.	Функция восстановительного разложения	Бактерии
7.	Функция метаболизма и дыхания	Все организмы
8.	Функция рассеивания химических элементов	Человечество
9.	Функция создания новых химических элементов и их изотопов	Человечество

## Содержание химических элементов в организмах (по В.И.Вернадскому)

Содержание химических элементов в организмах	Примеры организмов	Примечание
<b>I. Кремний</b>		
1. Кремниевые организмы – анализ мало. > 10% Si	Диатомен, например Chaetoceras, Rhizosolenia и другие Silicoflagellatae (например Dictyocha), Heliozoa, некоторые кремниевые Clathrulina и песчаные Foraminifera (например, Polymorphina silicea, Rhabdammina). Кремниевы губки, Ферробактерии (?). Радиолярии.	
2. Богатые кремнием организмы Около 1-2% Si в живом веществе	Злаки, например [все культурные злаки], и т.п. Хвощи (например, Equisetum Telmateia > 2% Si в живом веществе.) Некоторые лишайники (Variolaria adelbata > 2% Si). Некоторые Ericaceae (Erica tetrelis – до 1% Si). Cyperaceae и многие другие.	Едва ли можно сомневаться, что дальнейшие работы откроют нам здесь многое, чего мы сейчас себе не представляем.
3. Обычные организмы; $n \cdot 10^{-3}\%$ Si	Большинство растений, многие семена, например: овес – до $6,3 \cdot 10^{-1}\%$ Si. Позвоночные организмы, например овца – $9,10^{-3}\%$ Si	
<b>II. Алюминий</b>		
1. Алюминиевые организмы	Crenothrix ochracea – 17,7% Al	По анализу Джаксона
2. Богатые алюминием организмы. До 2% Al	Lycopodiaceae. Водоросли. Некоторые Proteaceae (?) (Oritis excelsa) и многие гидрофиты и водные растения.	
3. Обычные организмы; $n \cdot 10^{-1}$ - $n \cdot 10^{-5}\%$ Al	Все другие организмы.	
<b>III. Железо</b>		
1. Железные организмы. < 20% Fe	Железобактерии. Некоторые Foraminifera (например, Naplophragmium latidorsatum - до 11,4% Fe). Некоторые Desmidiaceae. Некоторые	Может быть, помимо железобактерий, некоторые – другие

**Организм человека –  
сложнейшая  
биогеохимическая система**

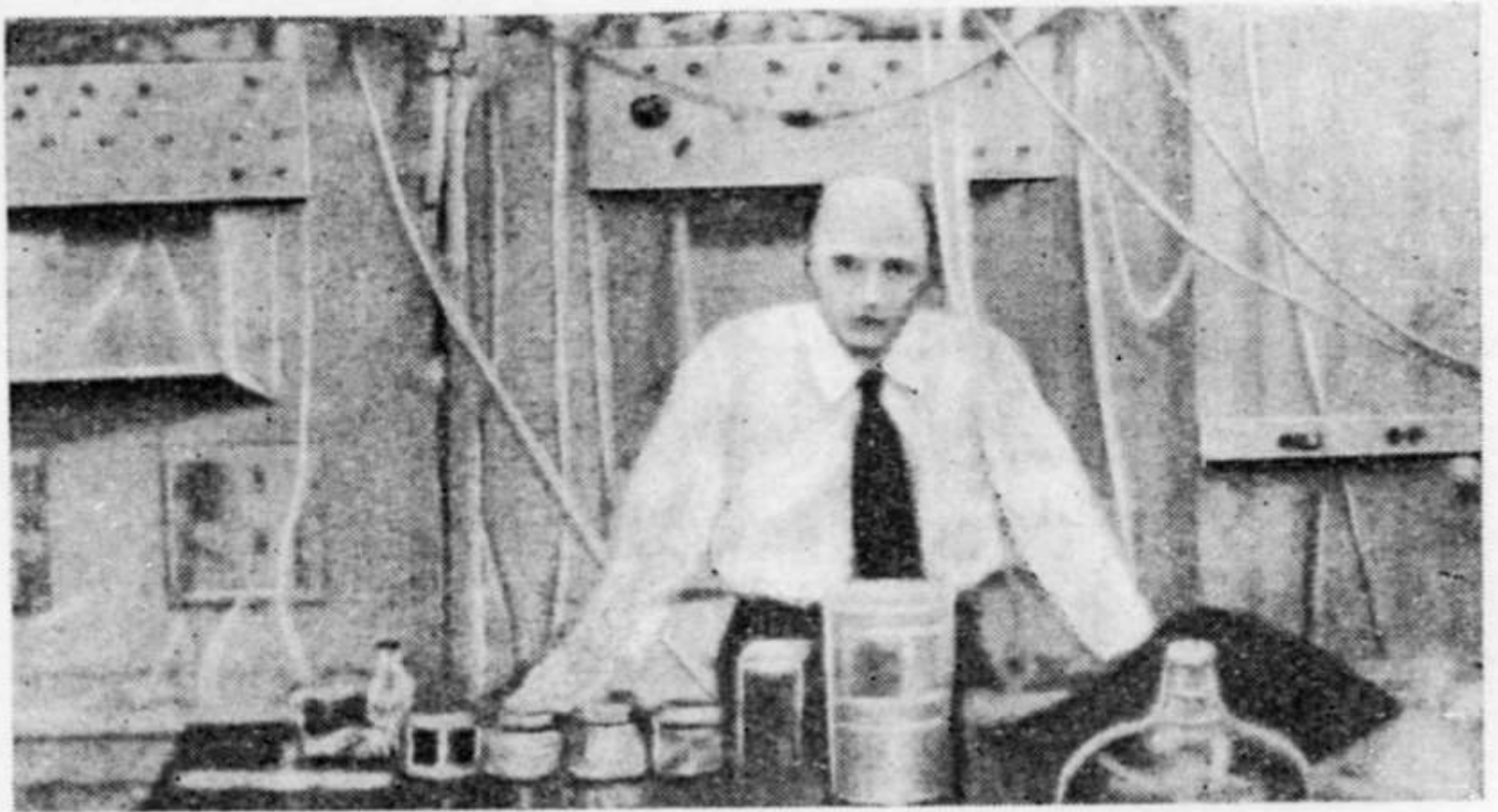
**«Химический состав организмов  
колеблется едва ли менее, чем состав  
минералов»**

**В.И.Вернадский**



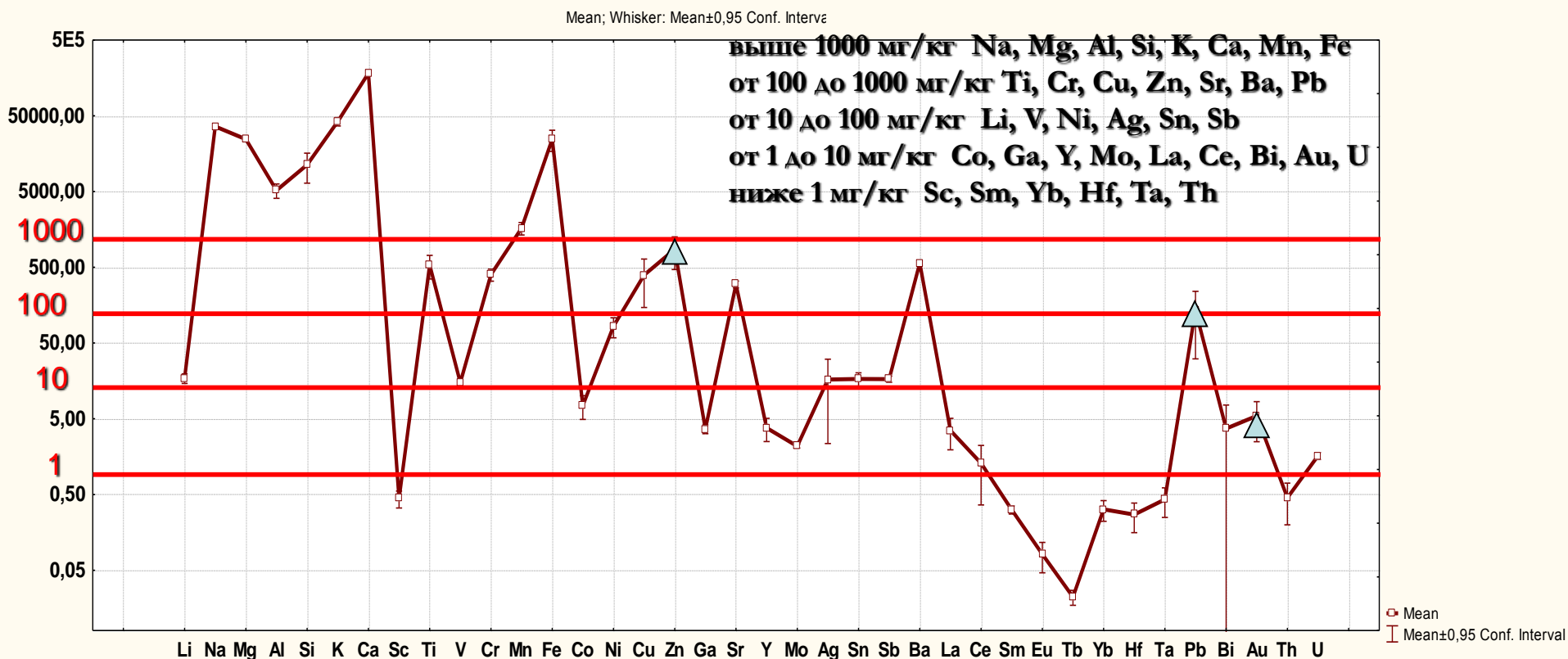
- Человек, весящий 70 кг примерно содержит (по Г. Сиборгу и др. 1966):
- Кислорода-45.5кг
- Углерода-12.6
- Водорода-7
- Азота-2.1
- Кальция-1.4
- Фосфора-0,7
- Калия-0,26
- Серы-0,175
- Натрия-0,1
- Хлора-0,1
- Магния-0,03
- Железа-0,003





Здесь изображён известный химик Бернард Харвей в двух различных вариантах- один в нормальном своём состоянии, а другой- расщеплённый на составные элементы (по Г.Сиборгу и др., 1961)

# Оценка среднего содержания химических элементов в ЗООЧ (41 проба)



# Мужчина

Головной мозг (P, S, Ca, Sr, Zr, V, Nb, Ga, Hf, Th, U)

Язык (Na, Ca, Ti, V, Cr, Cu, Zn, Se, Rb, Sr, Sn, Sm)

Щитовидная железа (P, Ca, Sc, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn, Ga, Br, Rb, Sr, Ag, Cd, Ba, Er, Hg, U)

Трахея (B, Na, Al, S, Ca, Ti, Mn, Co, Ge, Br, Rb, Sr, Zr, Nb, Ba, La, Ce, Pr, Sm, Gd, Dy, Er, Yb, Hf, W, Hg, Pb, Bi, Th, U)

Аорта (Ca, Co, Ni, Se, Br, Sr, Ba)

Бронхи (Li, Al, S, Ca, Sc, V, Cr, Co, Se, Br, Sr, Nb, Sn, Sb, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Au, Th, U)

Легкие (Sc, V, Cr, Fe, Co, Br, Nb, Sn, Sb, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho, Hf, Th, U)

Кожа (Be, B, Al, S, Sc, Ti, V, Co, Ni, Ge, Y, Zr, Nb, Sn, Cs, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, W, Hg, Pb, Th, U)

Скелетная мускулатура (V, Zn, Zr, Sn, Gd, Dy, Er, Hf, W, Th, U)

Печень (Li, P, S, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Ge, Sr, Zr, Mo, Cd, Sb, La, Ce, Pr, Gd, Dy, Hf, W, Pb, U)

Селезенка (Na, P, Ca, Ti, Fe, Co, Cu, Zn, Ga, Ge, Se, Br, Rb, Sr, Sn, Ce, Sm, Hg, Th, U)

Желудок (Zr, Sn, Gd, W, Th, U)

Поджелудочная железа (Nd)

12-перстная кишка (Cu, Sr, Sn, Er, Hg)

Почки (Ca, Cd, Hf, U)

Толстая кишка (Hg)

Тонкая кишка (Ca, Se)

Мочевой пузырь (Zn, Au, Sn)

# Женщина

Головной мозг (Li, Na, P, S, Sc, Cu, Ga, Se, Rb, Sr, Zr, Hg)

Язык (Cu)

Щитовидная железа (S, Sc, Ti, Cr, Zn, Se, Br, Sr, Nd, W, Hg, Th, U)

Пищевод (Li, Na, P, S, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Ge, Br, Rb, Sr, Sn, Cs, W, Pb, U)

Трахея (Li, Na, Al, S, Ca, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Rb, Sr, Ag, Sn, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy, Hf, W, Pb, U)

Аорта (Na, S, Ca, V, Co, Se, Br, Rb, Sr, Ag, Pb, U)

Бронхи (Be, Na, Al, S, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Se, Br, Rb, Sr, Sn, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb, Lu, Au, Th, U)

Легкие (Na, Al, S, Ca, Sc, V, Cu, Se, Br, Rb, Sr, Cs, Ce, Sm, Gd, Tm, Yb, Lu, Hf, Hg, U)

Сердце (Cr, Co, Ni, Cu, Br, Ba, Eu, U)

Полая вена (Li, Br, Hg, U)

Кожа (Zn, Sb, Ba)

Скелетная мускулатура (Na, Ca, Zn, Se, Br, W, U)

Селезенка (Na, P, Ti, V, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Ga, Ge, Rb, Sr, Nb, Cs, Ce, Nd, Sm, Gd, Dy, Hf, W, Pb, Th, U)

Желудок (Cu, Zn, Br, Rb, Sr, U)

Печень (P, Mn, Co, Cu, Zn, Se, Sr, Mo, Cd, Hg, U)

Поджелудочная железа (B, Al, V, Cr, Ni, Cu, Zn, Ge, Y, Zr, Sn, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu, W, Pb, Bi, Th, U)

12-перстная кишка (Li, B, Na, P, Ca, Sc, V, Mn, Co, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Mo, Sn, Sb, Cs, Ce, Hg, Bi, U)

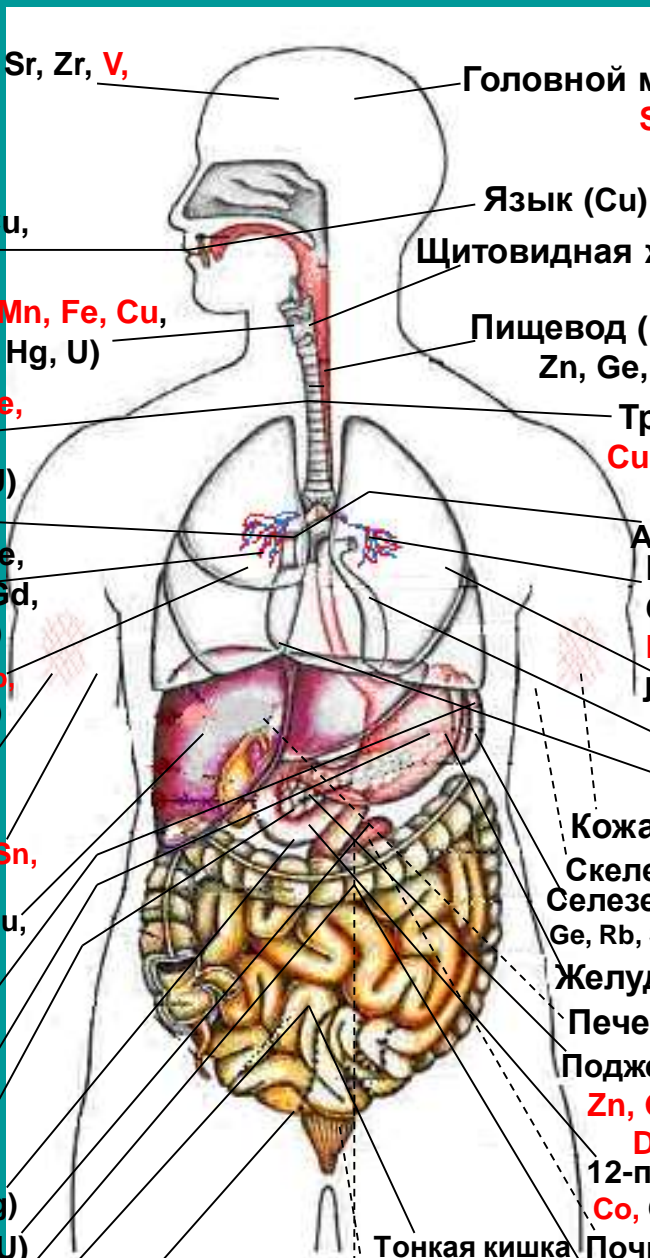
Тонкая кишка (Li, Cr, Cu, Cd, Hf, W, Th, U)

(S, Se)

Почки (Li, Mn, Cu, Br, Sr, Sn, U)

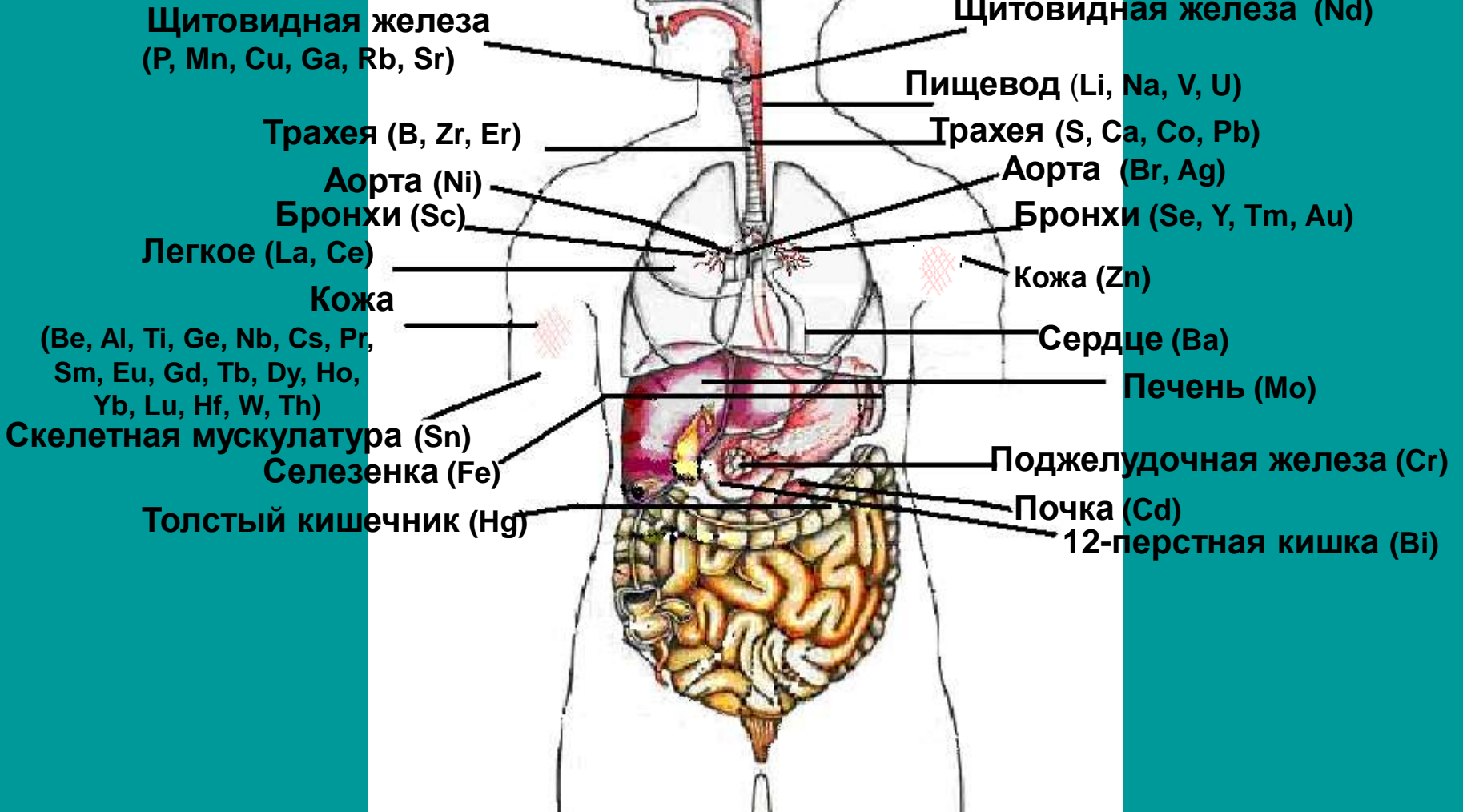
Мочевой пузырь (Cr, Se, Br, Au)

Надпочечники (Li, B, Al, V, Ge, Y, Zr, Nb, Sn, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, W, Pb, Th, U)



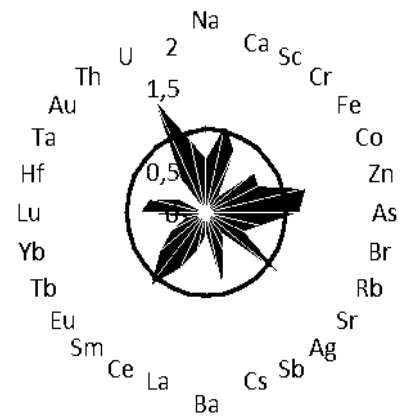
# Мужчина

# Женщина

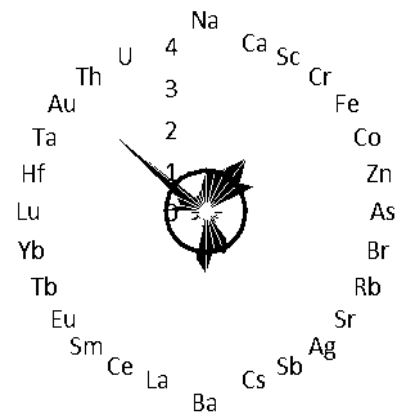


# Коэффициенты концентрации химических элементов в зольном остатке организма человека различных городов (относительно среднего содержания по всей выборке, составляющей 100 проб).

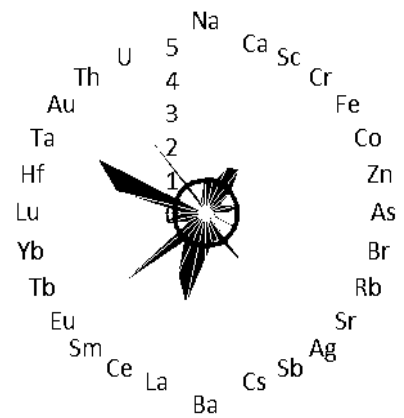
### Новокузнецк



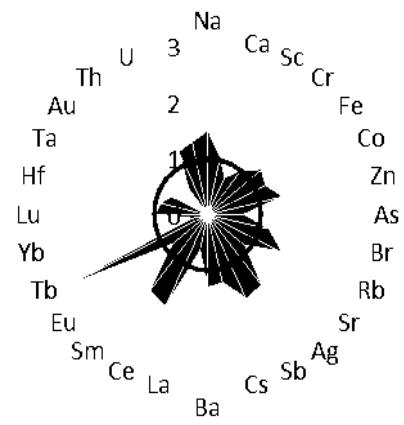
### Новосибирск



### Ростов - на - Дону



### Санкт - Петербург





**В.И.Вернадский** отмечал, что **химический элементарный состав организмов теснейшим образом связан с химическим составом земной коры.** Он всегда подчёркивал, что изучать биологические вопросы изучением только одного, во многом автономного организма нельзя, т.к. он нераздельно связан с земной корой и вне связи с ней в природе не существует.

**Геохимические кларки ноосферы (биосферы)  
(по Глазовским, 1982)**

Элементы	%	Элементы	%	Элементы	%	Элементы	%	Элементы	%
O	63,2	Zn	4,6			10 <sup>-6</sup>		Nb	1,9
Si	16,5	Ba	3,6			In	6,4	10 <sup>-18</sup>	
Al	6,1	Ce	3,2	Dy	3,0	Ag	5,0	Pm	6,9
H	4,5	Br	2,6	Hf	2,5	Rb	3,3	10 <sup>-19</sup>	
Fe	2,2	Co	2,2	U	1,9	Os	3,2	Rn	1,1
Ca	1,6	Y	2,05	Ta	1,9	He	2,0	10 <sup>-21</sup>	
K	1,6	Ag	1,95	Yb	1,9	Ne	1,96	Fr	7,6
Na	1,9	Li	1,9	Fr	1,7	10 <sup>-7</sup>		At	2,5
10 <sup>-1</sup>		Ga	1,7	W	1,3	Pb	8,3		
Mg	9,0	Nd	1,6	Ge	1,1	Bi	6,4		
Cl	6,9	Nb	1,3	Mo	1,1	Rh	6,4		
C	4,4	Zr	1,2	Be	1,0	Te	6,4		
Ti	2,6	Pb	1,2	10 <sup>-5</sup>		Kr	4,1		
S	1,7	La	1,2	Tl	7,9	Ir	3,8		
N	1,2	Ni	1,0	Ho	7,6	10 <sup>-8</sup>			
10 <sup>-2</sup>		10 <sup>-4</sup>		En	6,4	Au	6,9		
P	5,0	Th	7,6	Tb	6,4	Xe	5,4		
Mn	4,4	Sc	7,0	I	5,4	Re	4,7		
F	3,5	Cs	5,9	Lu	4,5	10 <sup>-10</sup>			
Sr	0,4	Sn	4,9	Se	2,8	Ac	1,9		
10 <sup>-3</sup>				Sb	2,5	Ra	1,3		
Rb	9,6	Gd	4,9	Hg	1,8	10 <sup>-14</sup>			
V	7	Pr	3,85	Cd	1,6	Po	1,3		
B	5	As	3,05	Tn	6	10 <sup>-16</sup>			
Cr	5			Pt	1,3	Pu	1,3		

**Массы химических элементов, ежегодно вовлекаемых в  
основные  
глобальные природные и техногенные потоки биосферы  
(по Добродееву О.П., 1978)**

Вовлекается химических элементов	Выносятся с речным течением	Ассимилируется в биологической продукции на суше	Мировая добыча	Содержится в сжигаемых горючих ископаемых
$n \cdot 10^{14}$		O		
$n \cdot 10^{10}$		C, N, H		O
$n \cdot 10^9$		Ca, K, Si	C	C
$n \cdot 10^8$	C, Ca, Mg, Na, S	P, Mg, Na, Al, S	Fe	Al, O, H
$n \cdot 10^7$	K, N, Fe	Cl, Mn, Sr, Fe	K, Na, S, O, C, I	Fe, Ca, S, Na
$n \cdot 10^6$	Sr, Al, Ba	Zn, Ti, B, Cr, Cu, Br, Pb, F, Al, Cl, Ba, Mg	P, Cu, Zn, Mn, Pb, F, Al, Cl, Ba, Mg	K, Sr, Ti, Na, Mg, Ba
$n \cdot 10^5$	Zn, Br, B, P, Ti, Mn, Ni, Cu, As, Zr	Ni, I, Ba, Ge, V, Ga, Rb, Mo, Co,	Ti, Ni, B, Sn, Br	P, Hg, Cr, Cu, Zn, Mo, Li, B, Ge, Be, U, Pb, La, Zn, As, M, N, V, Rb
$n \cdot 10^4$	I, Pb, Li, Co, Cr, Mo, U, Rb	Rb, Li, Pb, F, Zr, Sn, Y, Cs, Se, Be	<b>Hg, As, Co, Mo, U, Cd, Sb, W</b>	Pb, I, Y, Ga, Sc, Bi, W, Hg
$n \cdot 10^3$	Ag, Cs, V	Ag, Au, Y, U, Th, Nb, As	Li, V, Se, I, Zr, Bi, Ag, Au, Be, Sr, N	Ag, Cd
$n \cdot 10^2$	Th		Ge	Au
$n \cdot 10$		Cd	Y, Cs, Ga, In, Th	
n		Hg		

## Изменение природной среды

Показатель	Обоснование
Лесной покров	Площадь влажно-тропических лесов сокращается на 11 млн. га ежегодно; в индустриально развитых странах леса повреждены на 31 млн.га
Плодородный слой пахотных земель	Ежегодно теряется 26 млрд.т.
Пустыни	Из-за неправильного использования земель ежегодно возникает около 6 млн.га пустынь.
Озера	Тысячи озер индустриального Севера погибли в биологическом смысле; еще тысячи – гибнут
Чистая пресная вода	Из-за растущего потребления, превышающего естественный приток, происходит снижение уровня грунтовых вод во многих районах Африки, Китая, Индии и Северной Америки.
Разнообразие видов	По современным оценкам, ежегодно вымирает несколько тысяч видов растений и животных; пятая часть всех видов может исчезнуть в ближайшие 20 лет.
Качество подземных вод	Примерно 50 видов пестицидов загрязняют подземные воды в 23 штатах США; около 2,5 тыс. мест складирования токсичных отходов нуждаются в очистке; степень загрязненности токсическими веществами подземных вод в общемировом масштабе неизвестна.
Климат	Предполагают, что к 2050 г. Исчезнуть средняя температура поверхности Земли повысится на 1,5-4,5 градусов Цельсия
Уровень моря	К 2100 г. Ожидается поднятие на 1,4-2,2 м.
Озоновый слой верхней атмосферы	Растущая «дыра» в озоновом слое над Антарктидой говорит о возможности его постепенного рассеивания.

Источник: составлено Worldwatch Institute по различным источникам

1	2	3	4
<b>РАСТЕНИЯ</b> Сведено лесов мира (изменение лесистости) Под угрозой исчезновения	С 75 до 26-27 %  (25-30)х10 <sup>3</sup> видов	Около 70  10-15	Вырубается 20 га/мин, в среднем 18 расчетных лесосек
<b>ЖИВОТНЫЕ</b> Истреблено  Добывается рыбы и морепродуктов	226-400 видов  Около 80х10 <sup>6</sup> т	0,02-0,04  70 от прироста	Под угрозой уничтожения 1200 видов (вероятно, значительно больше) – см. Вымирание. -
<b>БИОТА В ЦЕЛОМ</b> Генетическое разнообразие живого вещества (снижение) Биомасса (снижение с 1850 г.) Предстоящее снижение до 2000 г. (по органическому углероду) Продуктивность на суше Продуктивность в океане	Более чем в 100 раз  -  -  -	90  7-25  20  30	Число нуждается в уточнении  Данные разных авторов не совпадают  -  Вероятно, величина несколько завышена



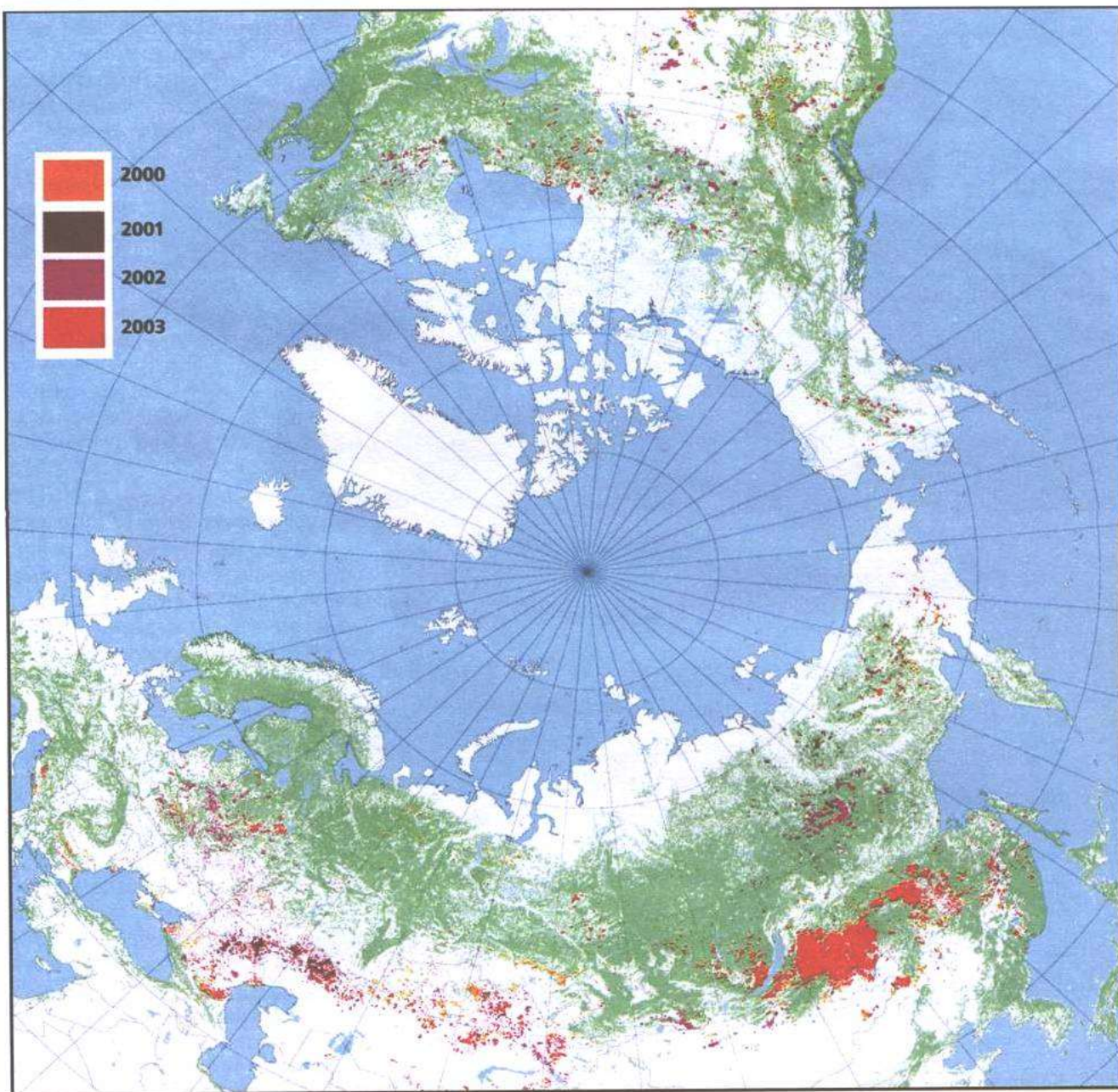


Рис.3. Циркулярная карта бореальных экосистем, поврежденных пожарами в 2000—2003 гг., по данным прибора SPOT-Vegetation.