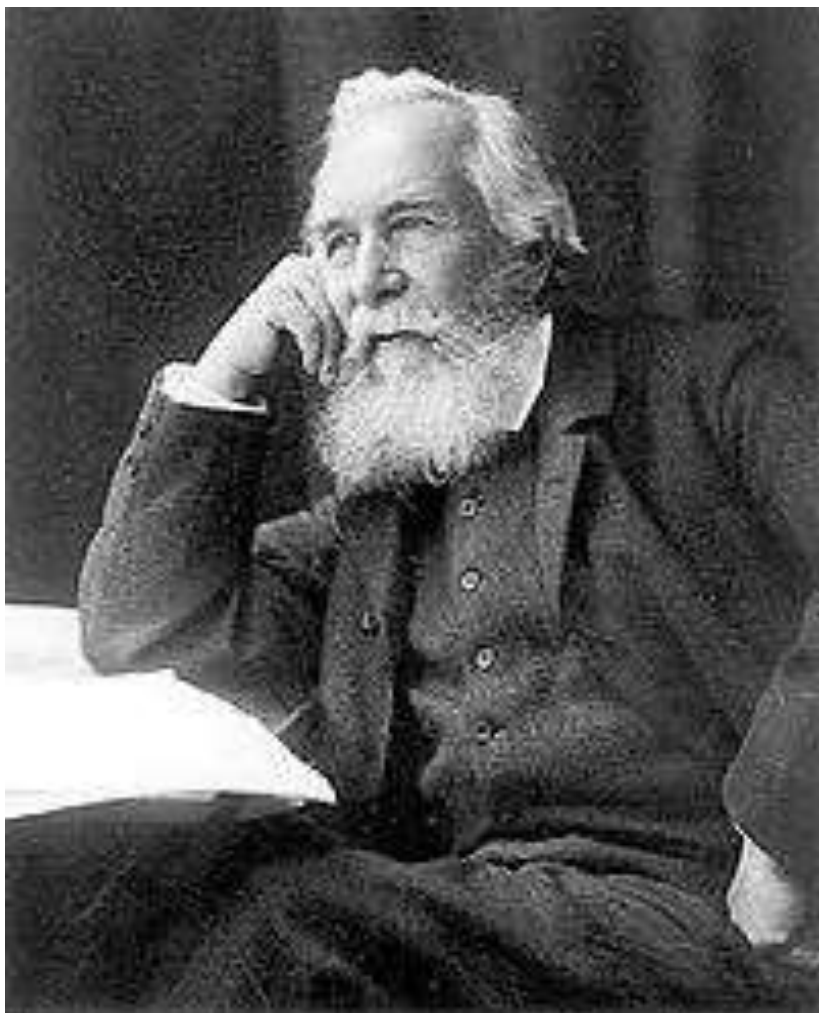


Биогеоценотический уровень организации живого



ЭКОЛОГИЯ –

наука о
взаимоотношении
организмов со средой
обитания

*Эрнст Геккель 1866г.-
ввел термин «экология»*

ЭКОЛОГИЯ –

наука, исследующая



закономерности взаимодействия
живых организмов и окружающей
их среды (*Одум, 1975*)

РАЗДЕЛЫ ЭКОЛОГИИ :

БИОЭКОЛОГИЯ

взаимодействие организмов с окружающей средой

АУТ-ЭКОЛОГИЯ
взаимодействие видов с окружающей средой



Ареал, экологическая ниша, экологические факторы, популяция, адаптация

СИН-ЭКОЛОГИЯ
закономерности образования сообществ и их взаимодействие со средой



Экосистема (биогеоценоз), пищевые цепи, трофические пирамиды, поток энергии, круговорот веществ

СОЦИОЭКОЛОГИЯ

взаимодействие общества с окружающей средой

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА
влияние окружающей среды на здоровье и жизнедеятельность человека как биологического вида



Комфортность среды, ядовитые, токсичные вещества, заболеваемость, системы жизнеобеспечения

СОЦИО (ГЕО)-ЭКОЛОГИЯ
взаимодействие цивилизации, создаваемых ею продуктов и систем, с окружающей средой



Загрязнение среды, деградация экосистем, экологические кризисы, устойчивое развитие, ресурс-менеджмент, политэкология

прикладная экология

Создание техники, технологий и методов для:

- минимизации воздействия человека на среду,
- контроля за ее состоянием,
- управления средой,
- охраны природы и рационального природопользования,
- систем жизнеобеспечения и др.

Факторы среды ≡ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ факторы

это условия органической и неорганической природы, прямо или косвенно влияющие на состояние и свойства организма, популяции, сообщества

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Абиотические

свет

влажность

температура

Химический
состав среды

Антропогенные

Воздействие
человека на
среду
(косвенное)

Воздействие
человека на
жизнедеятельность
организмов
(прямое)

Биотические

Организмы
одного
вида

Организмы
разных видов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ

первичные и вторичные

Положение планеты
относительно солнца

Свет

Температура

Состав атмосферы
Химический состав
литосферы

Влажность

Атмосферные движения

Флуктуации океанических
вод

Органический состав почв,
грунтов, водоемов

НЕПЕРИОДИЧЕСКИЕ



СТИХИЯ

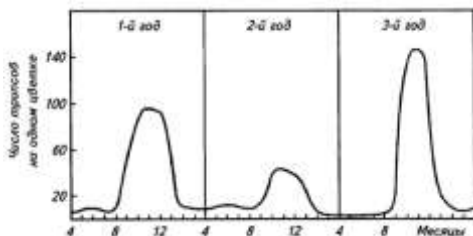
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

группы факторов, влияющих на динамику популяций

МОДИФИЦИРУЮЩИЕ

АБИОТИЧЕСКИЕ

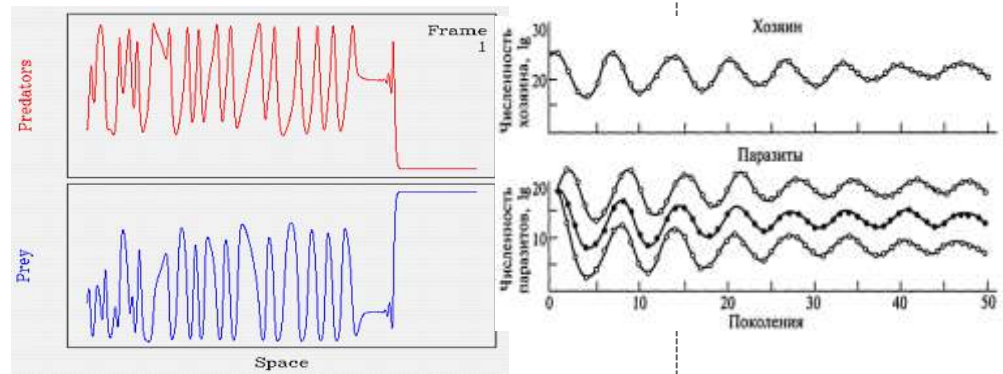
- их действие не зависит от плотности популяции.
- могут обеспечить как неограниченный, хотя и кратковременный рост популяции (по экспоненциальному типу), так и снижение численности до «0»



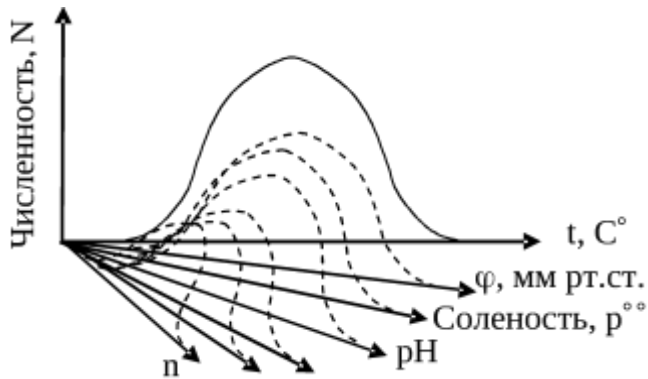
РЕГУЛИРУЮЩИЕ

БИОТИЧЕСКИЕ

- их действие зависит от плотности популяции
- «работают» по принципу обратной отрицательной связи
- поддерживают численность в определенных границах значений,
- обеспечивая популяционный гомеостаз

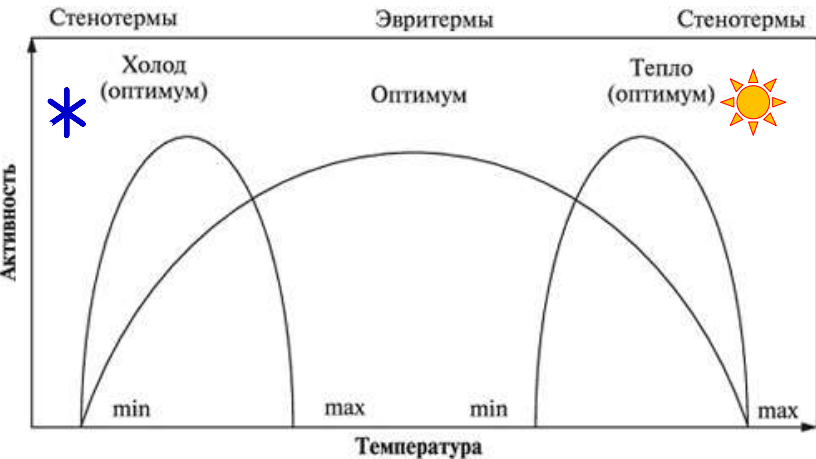


По каждому фактору существует зона оптимума, а также верхний и нижний предел выносливости



Закон оптимума — любой экологический фактор имеет определённые пределы положительного влияния на живые организмы.

СТЕНОБИОНТЫ/ЭВРИБИОНТЫ

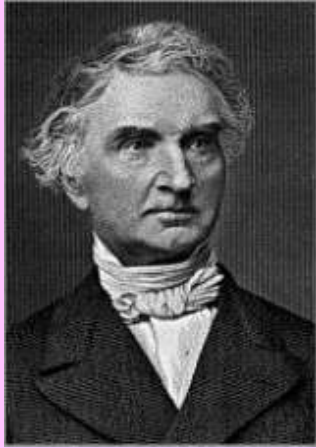


Критические точки

Критические точки

Диапазон устойчивости

ЗАКОН ОГРАНИЧИВАЮЩЕГО (ЛИМИТИРУЮЩЕГО) ФАКТОРА



Юстус Либих
(1803 – 1873)

Немецкий химик Ю.Либих открыл один из фундаментальных законов экологии — известный с 1840 г. как «бочка Либиха»)

Лимитирующим фактором для жизни организма оказывается тот, который **более всего отклоняется** от оптимального его значения.



ЗАКОН ТОЛЕРАНТНОСТИ

Шелфорд
Виктор Эрнест
(1877 – 1868)



Североамериканский зоолог, эколог — дополнил в 1913 г. закон Либиха

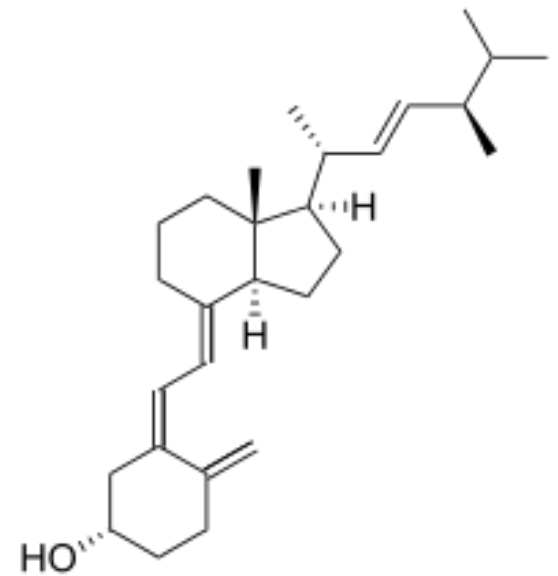
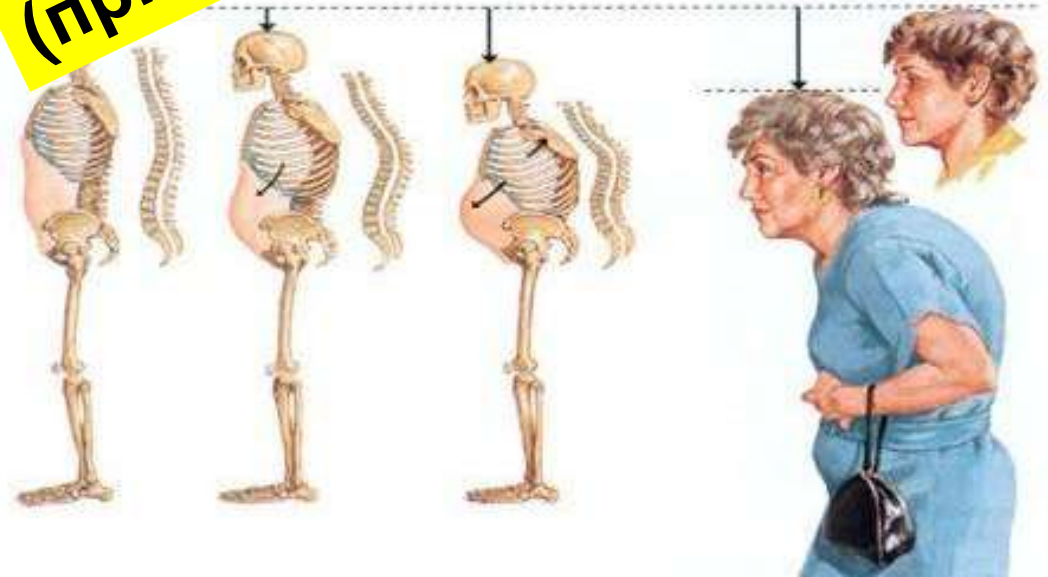
Лимитирующим фактором процветания организма может быть **как минимум**, так и **максимум** экологического влияния, диапазон между которыми определяет степень выносливости (**толерантности**) организма к данному фактору



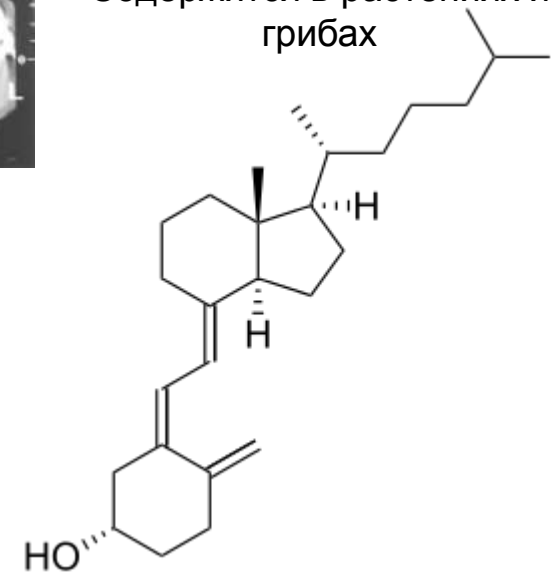


Полиневрит (бери-бери)
Причина- **авитаминоз** по тиамину (В1)
возникает при «плохом» питании и чрезмерном
употреблении алкоголя

**ДЕТСКИЙ И ВЗРОСЛЫЙ РАХИТ
(при авитаминозе по кальцитриолу)**

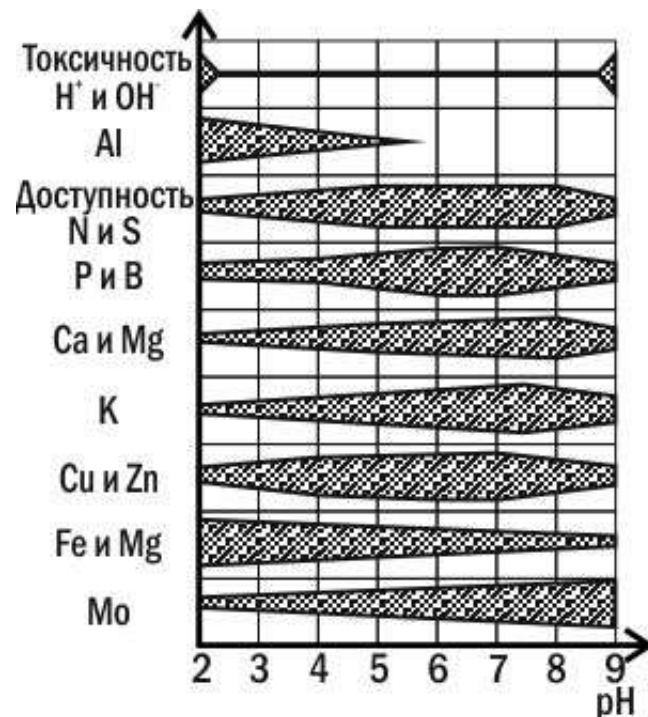
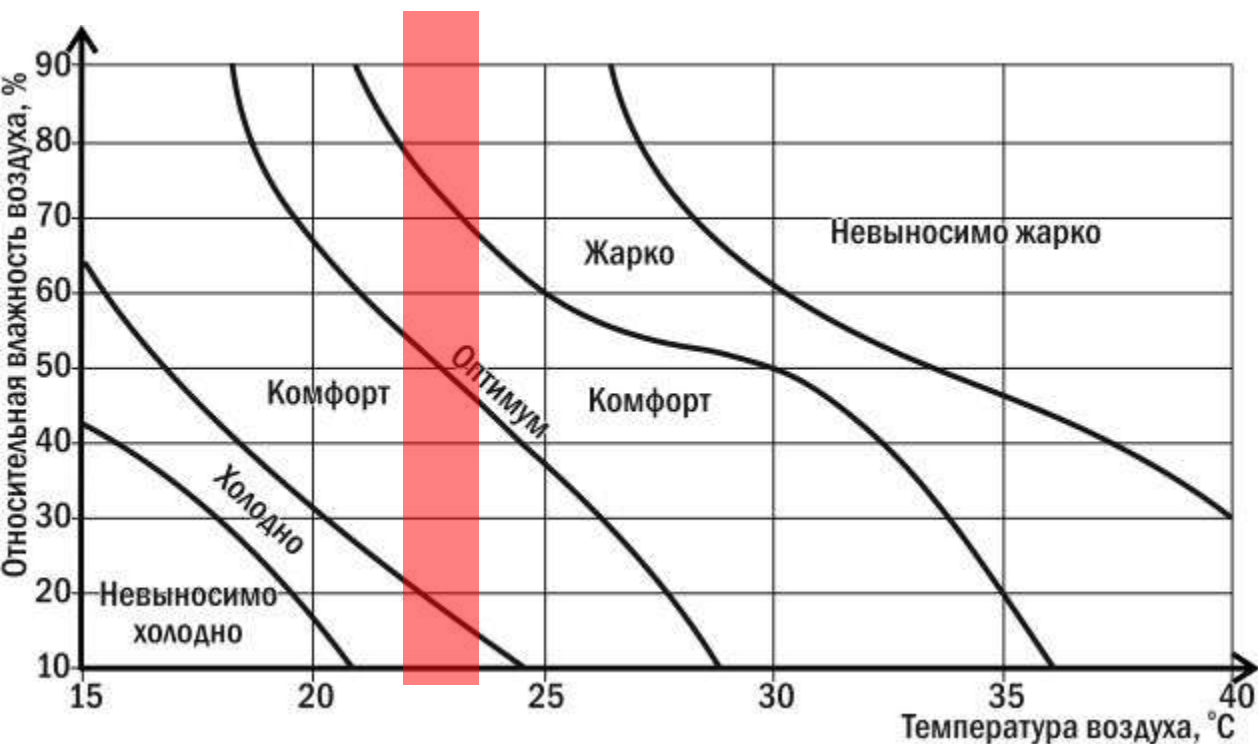


Эргокальциферол (D2)
Содержится в растениях и грибах



Холекальциферол (D3)
Синтезируется в человеческом организме, содержится в животной пище.

сочетание экологических факторов



Реакция легко одетого человека на различные значения температуры и влажности воздуха в закрытом помещении

Значения одного фактора модифицируют диапазоны толерантности к другим факторам.

Человек в состоянии покоя в тени,
При T воздуха $16-23^{\circ}\text{C}$ — без воды проживает 10 дней,
При T воздуха 26°C — 9 дней,
При T воздуха 29°C — до 7,
При T воздуха 33°C — до 5,
При T воздуха 36°C — до 3 дней,
При T воздуха 39°C — не более 2 дней.

При T воды — 6°C — смерть через 60-90 минут

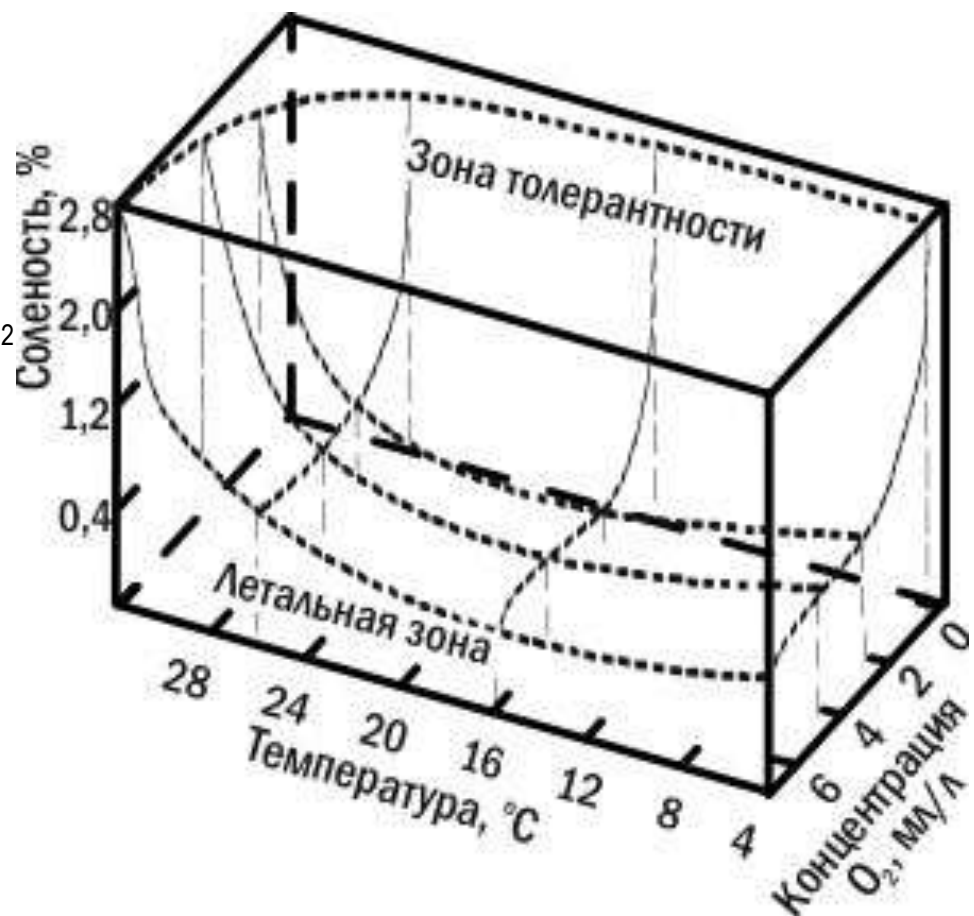
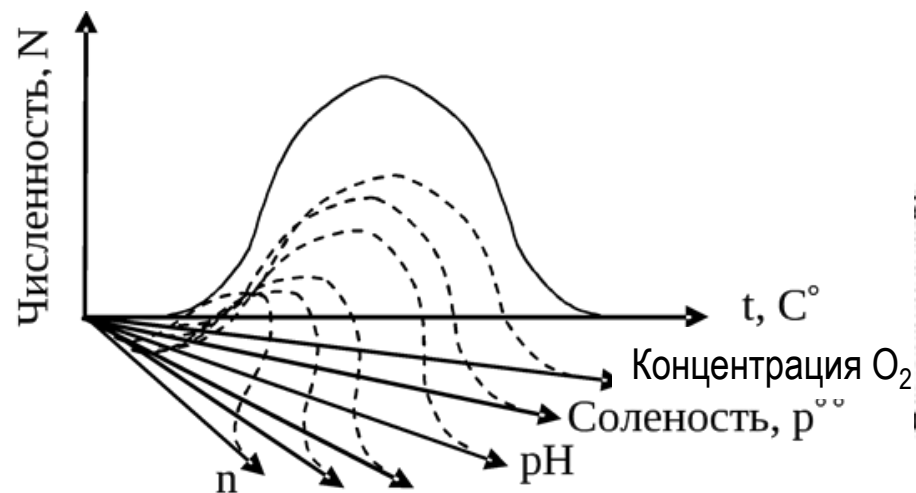
Большинство людей проживает на высоте ДО 3км над у.м.
(Казань-61 м над уровнем моря)

15млн. человек- на высоте 4500м над у.м.

Невозможно ПОСТОЯННОЕ пребывание на высоте
БОЛЕЕ 5500м над у.м.

**Значения одного фактора модифицируют диапазоны
толерантности к другим факторам.**

Взаимодействие различных экологических факторов = экологическая ниша вида



Экологическая ниша для омара *Homarus gammarus* (по [Хатчинсону](#)). Учтены три фактора - температура, концентрация кислорода и соленость

Обострение внутривидовой конкуренции - первый шаг в микроэволюции

ПРАВИЛО КОНКУРЕНТНОГО ИСКЛЮЧЕНИЯ (ПРАВИЛО ГАУЗЕ)

Если два вида имеют **сходные экологические ниши** (одинаковые по питанию, территории, поведению, местам и времени размножения, суточной активности) и вступают в **конкурентные** отношения, то один из них должен либо **погибнуть**, либо **изменить свой образ жизни**, т.е. занять **НОВУЮ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ НИШУ**

Конкуренция внутри вида привела к разделению мест обитания (и через экологическую изоляцию – к образованию разных видов)



Симпатрическое видообразование

Конкуренция внутри вида привела к разделению мест обитания (и через экологическую изоляцию – к образованию разных видов)

(1) Вымерли

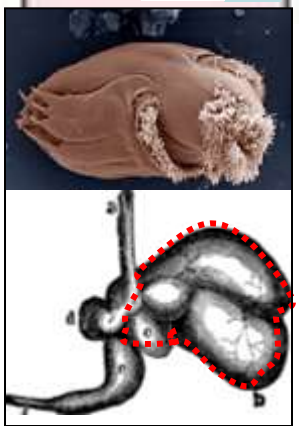
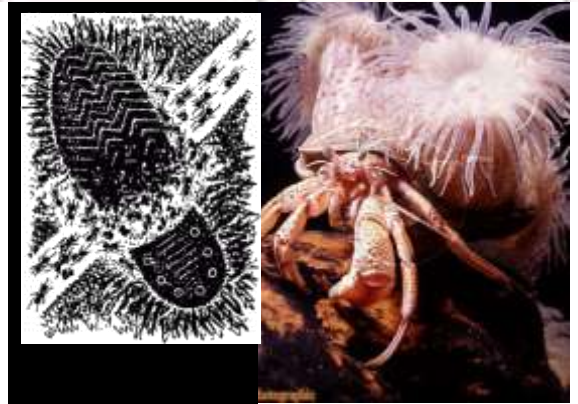
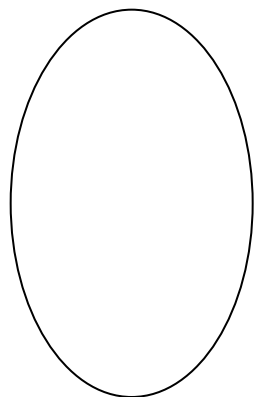
(2) Либо мигрировали в поисках **сходных** биотопов, дав ветви горилл, шимпанзе, понго



(3) Либо перешли к обитанию в саванне, дав ветвь **АСТРАЛОПИТЕКОВ** (двуногие)

Симбиоз - эволюционно сложившееся (НЕСЛУЧАЙНОЕ) сожительство таксономически разноименных организмов

0 0	0 -	0 +	+ +	+ -	- -
Виды не влияют друг на друга	Один вид угнетает другой, не извлекая пользы	Один вид извлекает пользу без ущерба для другого	Взаимовыгодные и взаимнеобходимые связи	Один получает выгоду за счет угнетения других	Отношения, отрицательно сказывающиеся на взаимодействующих особях или популяциях
нейтрализм	аменсализм 	комменсализм	мутуализм <i>кооперация</i> 	паразитизм Хищничество <i>каннибализм</i>	конкуренция <i>конкуренция</i>



Общие свойства живой материи

- *Единство химического состава*
- *Клеточная организация*
- *Обмен веществом и энергией*
- *Раздражимость*
- *Гомеостаз*
- *Репродукция (или Самовоспроизведение)*
- *Наследственность и непрерывность видовой специфичности*
- *Рост и развитие (Онтогенез /Филогенез)*



Вернадский
Владимир Иванович

Учение В. И. Вернадского о биосфере — это новый подход к изучению планеты как саморегулирующейся динамической системы во времени

СТРУКТУРА БИОСФЕРЫ

(по Вернадскому В.И.)

ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО

(вся совокупность тел живых организмов в биосфере)

БИОГЕННОЕ ВЕЩЕСТВО

(это осадочные породы, состоящие из продуктов жизнедеятельности живых организмов или представляющие собой их разложившиеся остатки)

КОСТНОЕ ВЕЩЕСТВО

(небиогенные минералы и горные породы)

БИОКОСТНОЕ ВЕЩЕСТВО

(результат совместной деятельности организмов и абиогенных процессов)

РАДИОАКТИВНОЕ ВЕЩЕСТВО

КОСМИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО

РАССЕЯННЫЕ АТОМЫ

Все семь типов веществ геохимически связаны между собой

1. В течение всей геологической истории Земли никогда не наблюдались азойные (т. е. лишённые жизни) геологические эпохи. Следовательно, современное живое вещество генетически связано с живым веществом прошлых геологических эпох.
2. Грандиозный геологический эффект деятельности организмов обусловлен бесконечно огромной численностью и бесконечно долгим временем активности.
3. Живые организмы — главный фактор миграции химических элементов в земной коре, «по крайней мере, 90% по весу массы ее вещества в своих существенных чертах обусловлено жизнью» («Очерки геохимии»).
4. Основным движущим фактором развития процессов в биосфере является биохимическая энергия живого вещества.

Основные тезисы Учения о биосфере



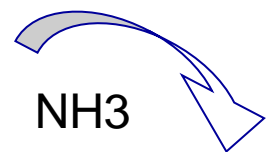
**Глобальные
геохимические циклы
азота и серы**

Схема круговорота азота

Фиксация молекул азота (дiazотрофия)
азотфиксирующими бактериями
(фермент - нитрогеназа)



Анаэробные условия (без O_2)



денитрификация



(редуктаза гемиоксида азота)



(редуктаза окиси азота)



(NO-образующая нитритредуктаза)



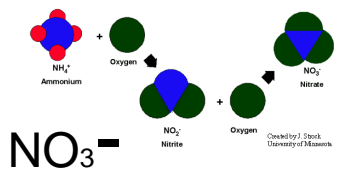
Анаэробные условия (без O_2)

АММОНИФИКАЦИЯ
НИТРИФИЦИРУЮЩИЕ бактерии!



Ассимиляция азота в органические соединения

БЕЛКИ



Аэробные условия: + O_2

Дессимиляция азота из органических соединений = работают редуценты (грибы и бактерии).

Восстановление нитратов до нитритов осуществляют

денитрифицирующие бактерии!
(фермент - нитратредуктаза)



Азотфиксирующие бактерии: свободноживущие Цианобактерии

Нитчатая цианобактерия

Oscillatoria

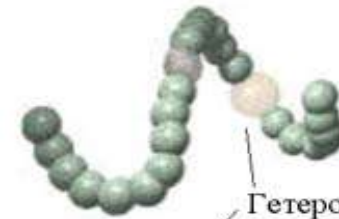
Фиксирует азот на свету в анаэробных условиях.
При появлении кислорода в среде азотфиксация прекращается,
начинается фотосинтез.



Осциллятория



Анабена



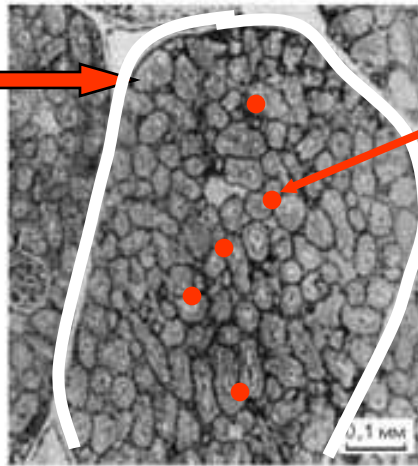
Гетероцисты





Симбионтные азотфиксаторы

Азотфиксирующие бактерии обеспечивают растения азотом



Ризобиум

Клубеньки на корнях бобовых растений. Клетки клубеньков заполнены клетками бактерии-азотфиксатора. Растение вырабатывает белок леггемоглобин, защищающий бактерий от кислорода.



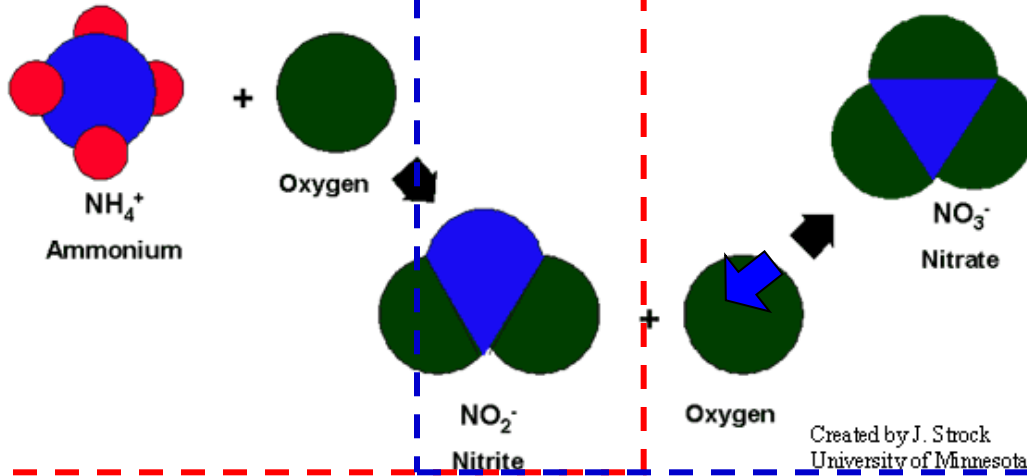
Эндосимбиотические цианобактерии (зеленые клетки внутри) и их хозяева:
Жгутконосец Cyanophora Корненожка Paulinella



Моллюск *Tridacna*, симбионт - одноклеточная фотосинтезирующая водоросль зооксантелла

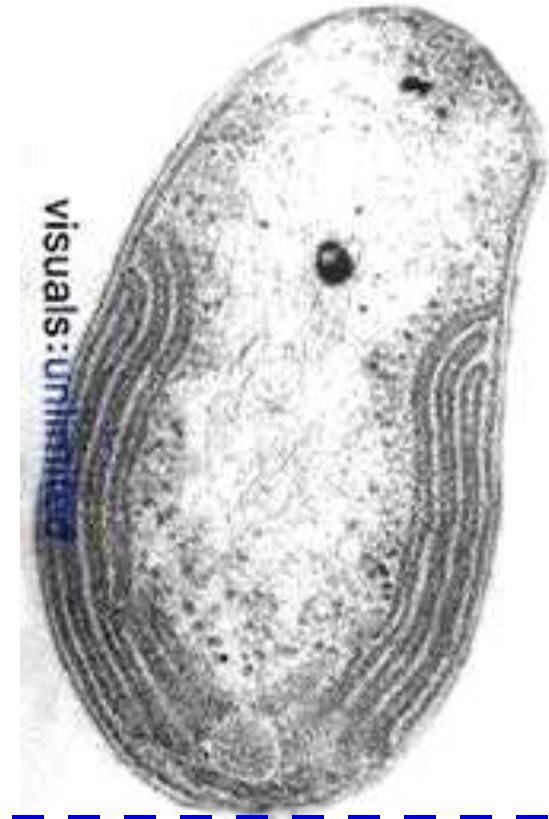
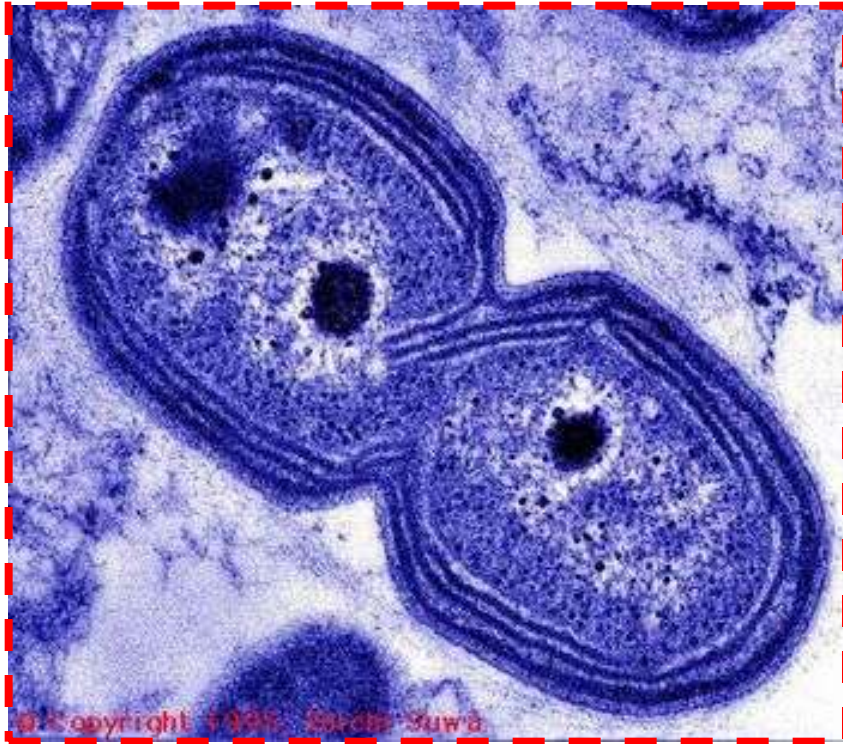


НИТРИФИЦИРУЮЩИЕ БАКТЕРИИ



NITROBACTER

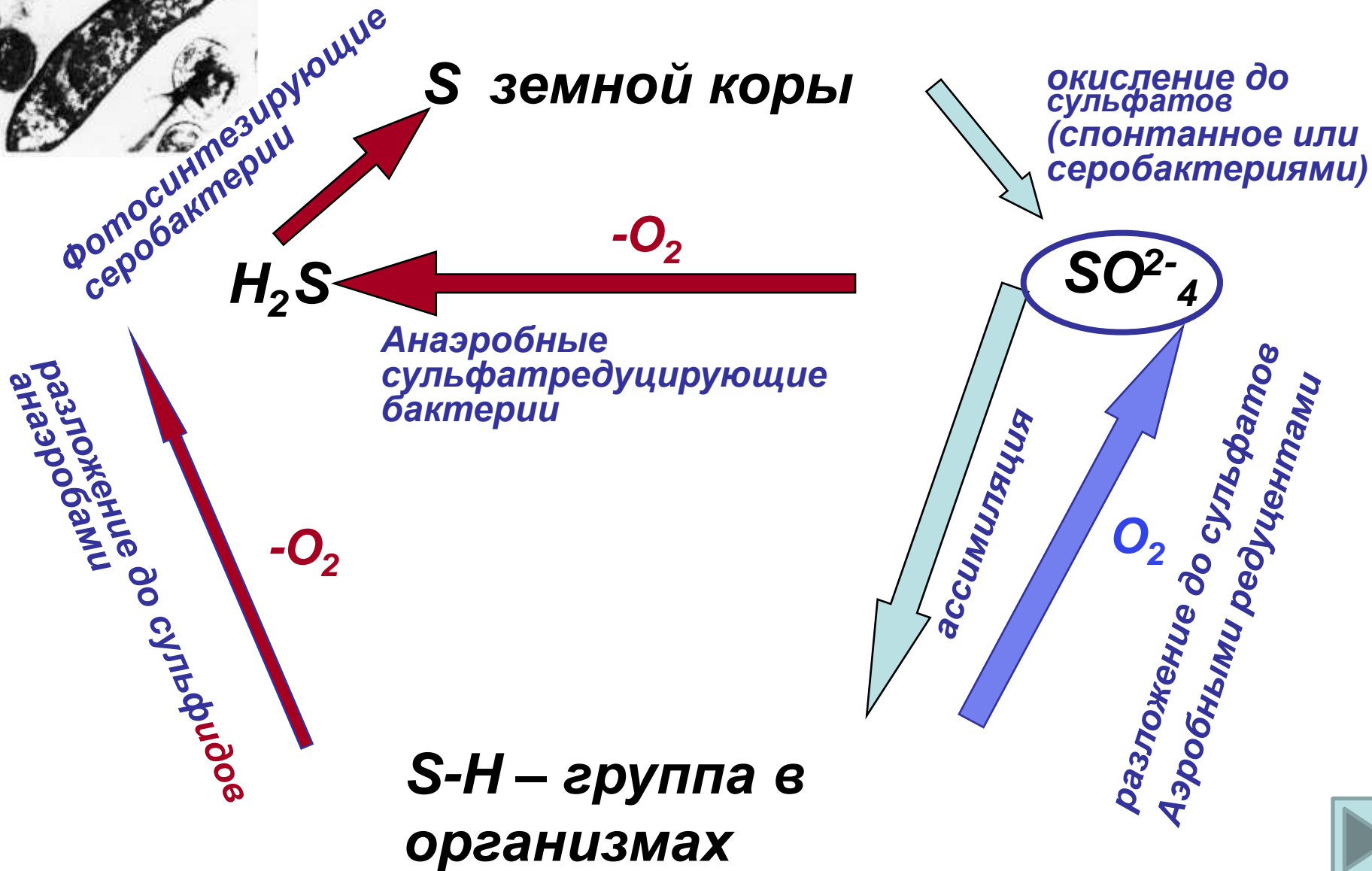
NITROSOMONAS

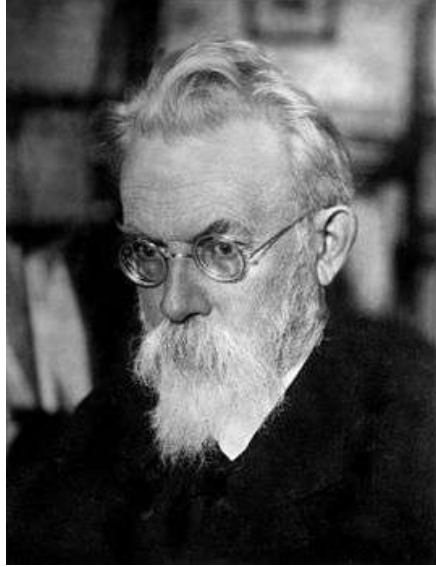


Круговорот серы



Thiobacillus





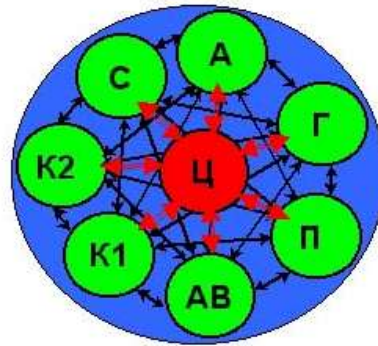
«С человеком, несомненно, появилась новая огромная геохимическая сила на поверхности нашей планеты. Равновесие в миграции элементов, которое установилось в течение длительных геологических времен, нарушается разумом и деятельностью человечества. Мы находимся в настоящее время в периоде изменения этим путем условий термодинамического равновесия внутри биосферы».

«Очерки геохимии», 1924/1927 г.

Вернадский

Владимир Иванович

«Биосфера и ноосфера», 1943



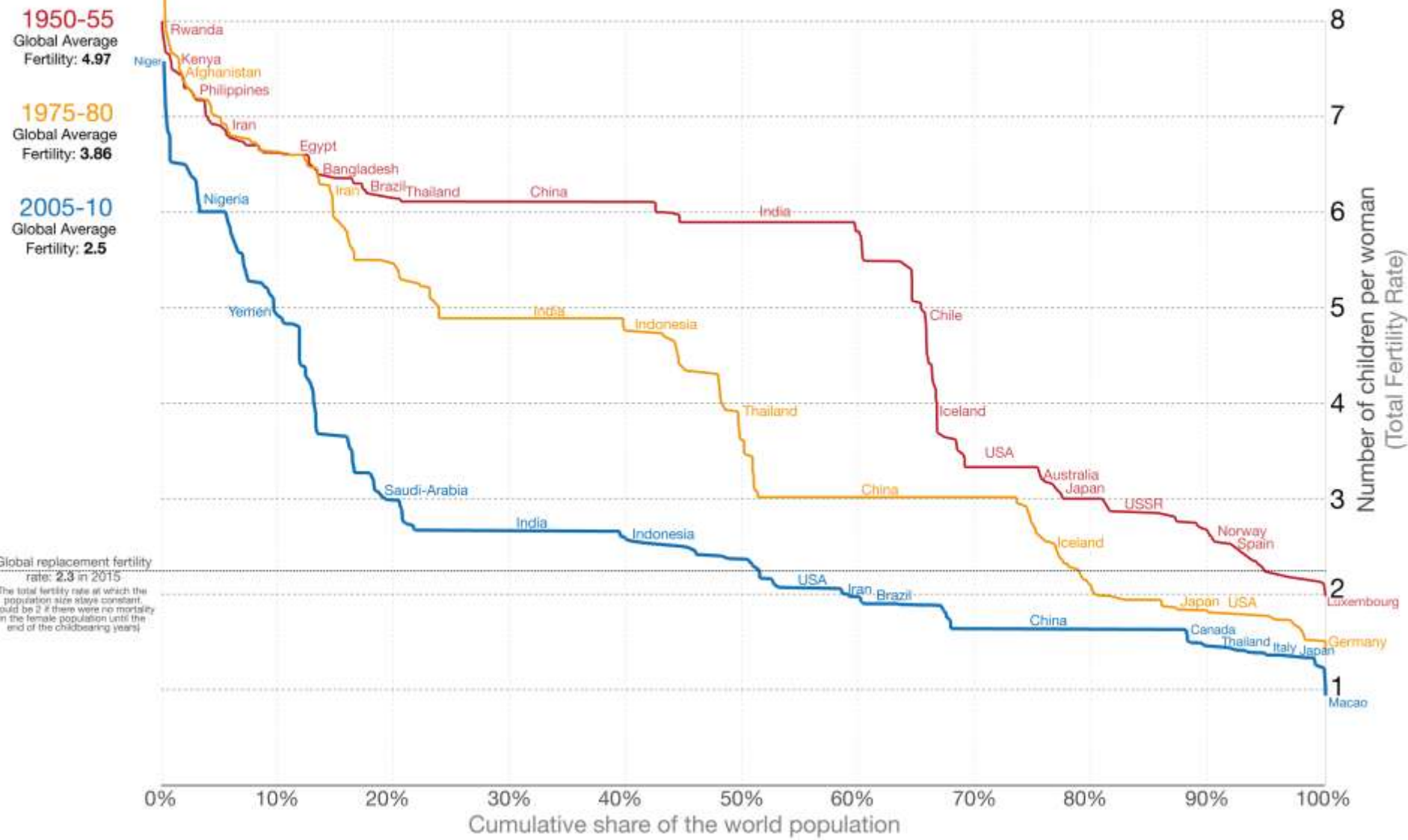
Как в этой системе будут строиться взаимоотношения человека с природой и ресурсами?

Но! Цивилизация (ноосфера) - часть биосферы и есть механизмы, регулирующие экспансию человека



World population by level of fertility over time (1950-2010)

On the x-axis you find the cumulative share of the world population. The countries are ordered along the x-axis descending by the total fertility rate of the country.



Data source: United Nations Population Division (2012 revision).

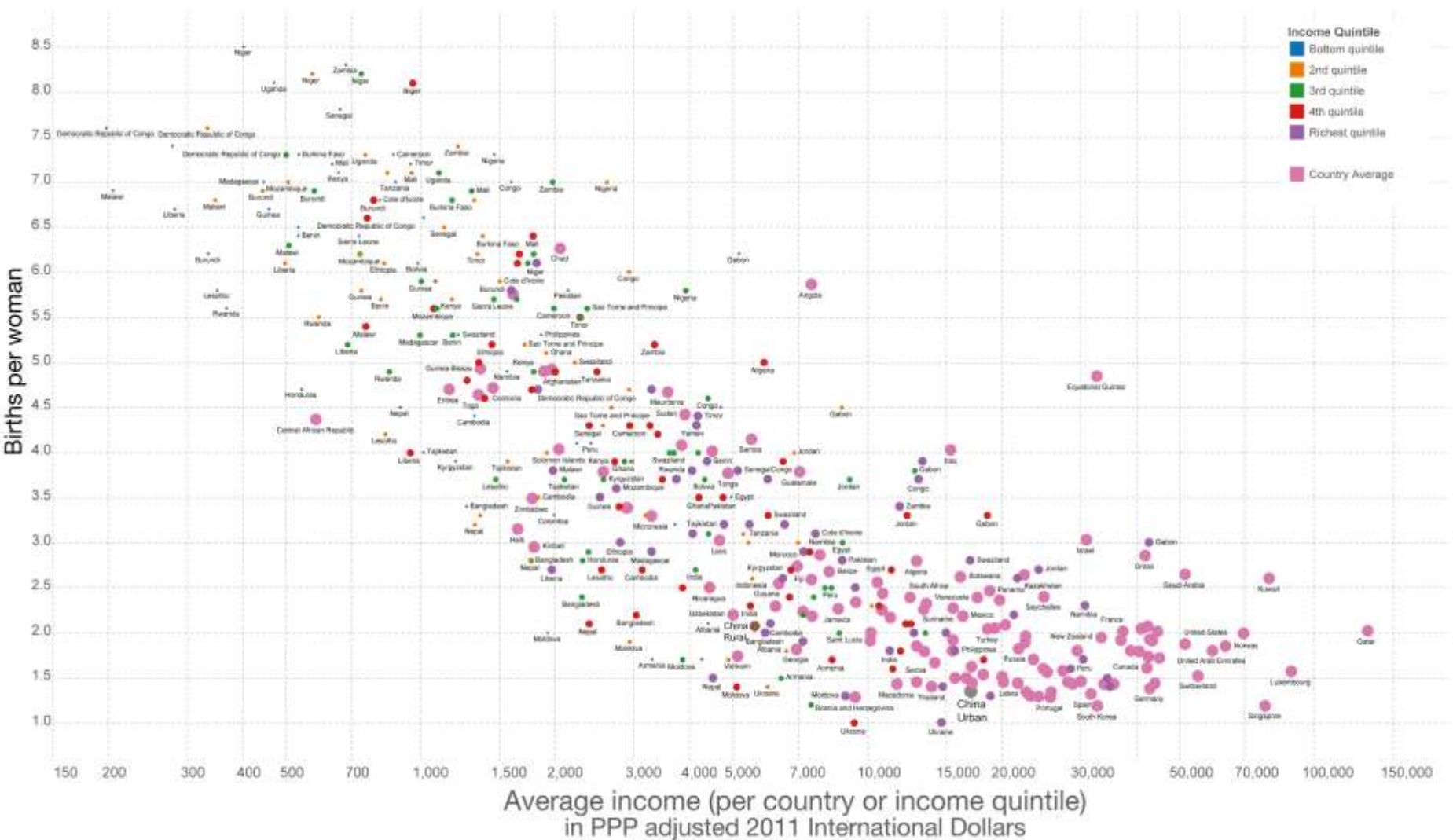
The interactive data visualization is available at OurWorldinData.org. There you find the raw data and more visualizations on this topic.

Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

Births per woman by income level, 2013

Pink bubbles ● show country averages for income (GDP per capita, PPP adjusted) and for the total fertility rate.

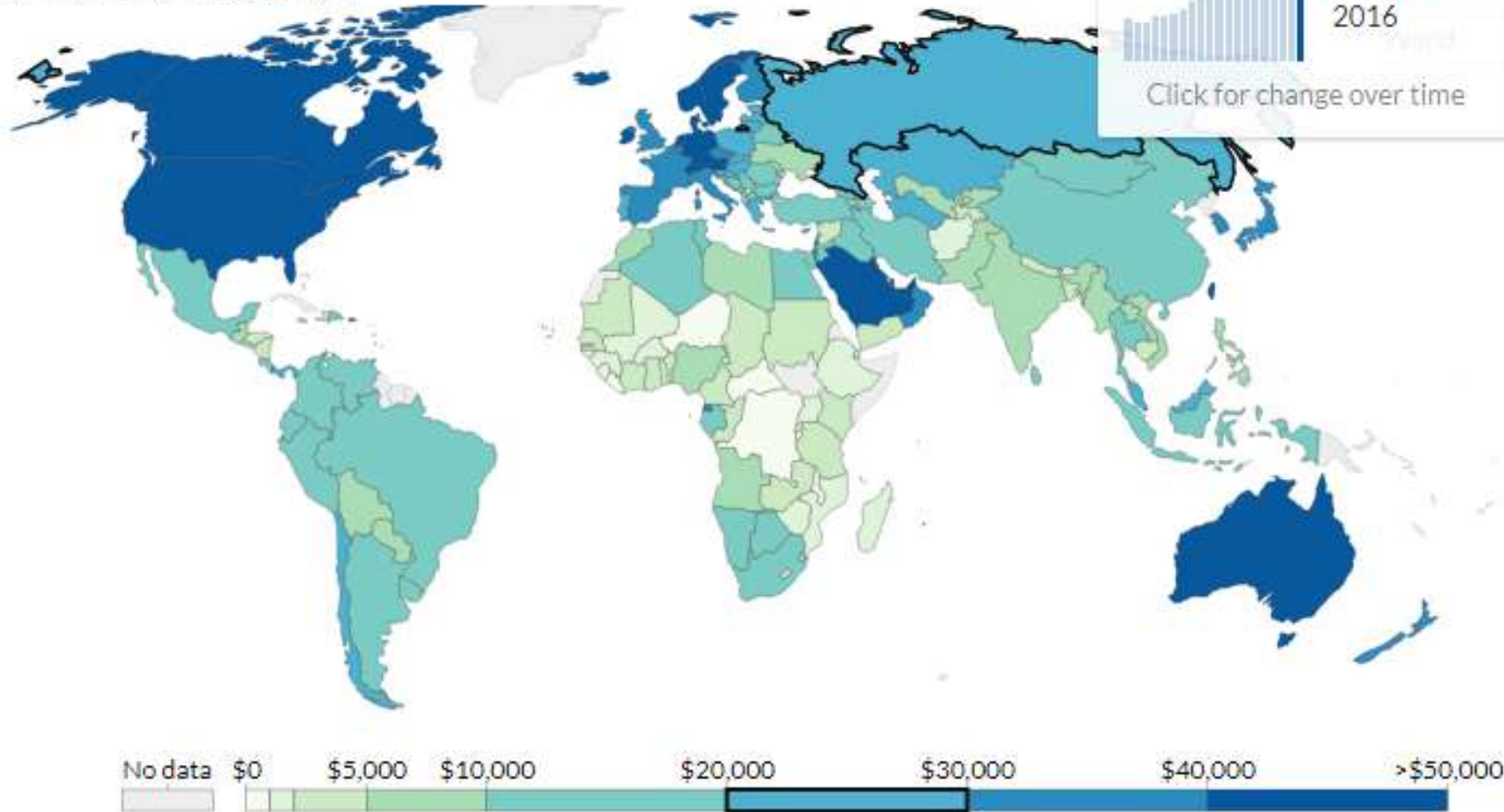
For all other countries the fertility rate is shown for each wealth quintile within the country. It is plotted against the average income per corresponding quintile in the same country.



Data sources: World Bank for all income measures. Fertility rates: national averages from WDI. Fertility by wealth quintile from the DHS (via the WHO) – except for China for which data was added from various research papers. Most data are from 2013 – none of the data refer to a year earlier than 2005. Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

GDP per capita, 2016

GDP per capita adjusted for price changes over time (inflation) and price differences between countries in international-\$ in 2011 prices.

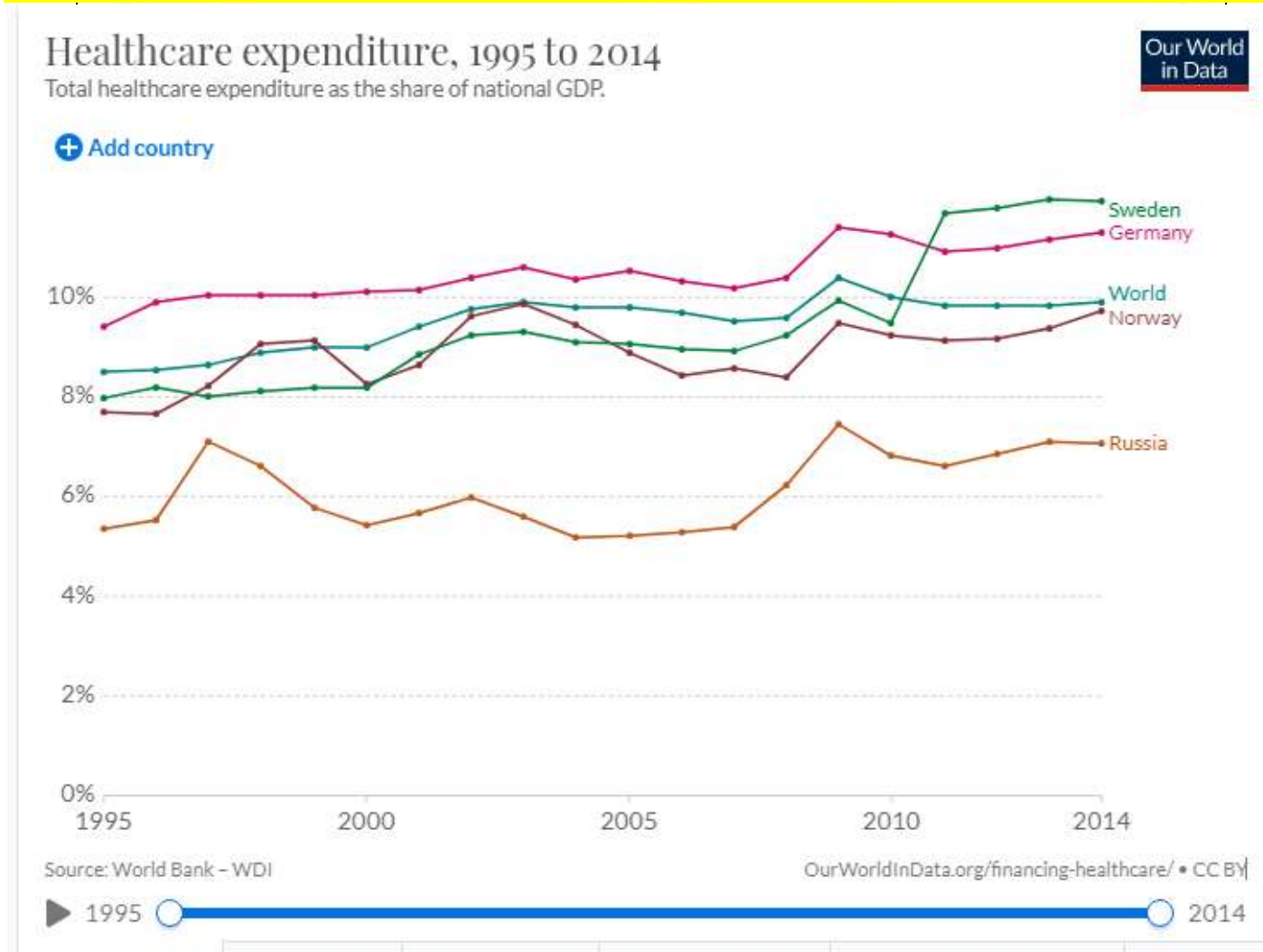


Source: Maddison Project Database (2018)

Note: These series are adjusted for price differences between countries using multiple benchmark years, and are therefore suitable for cross-country comparisons of income levels at different points in time.

OurWorldInData.org/economic-growth • CC BY

Третий механизм - КУЛЬТУРНЫЙ



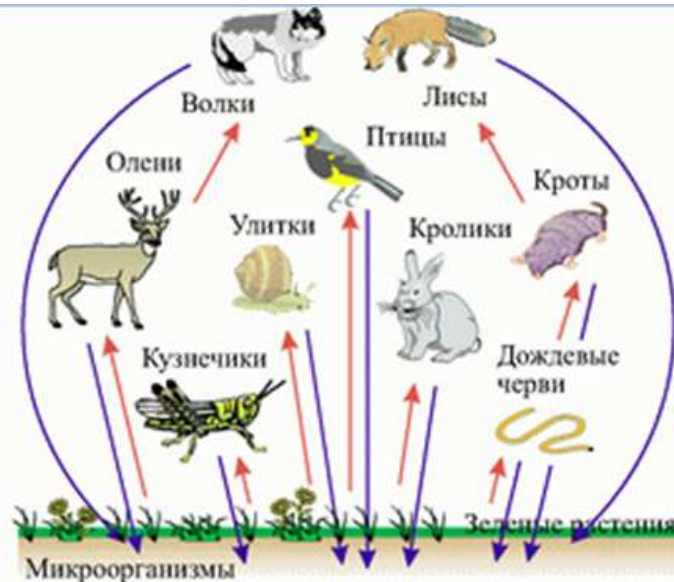
чем богаче страна, тем **более высокоэкологичную экономику** она имеет, **люди хотят жить в гармонии с окружающей средой** и ради этого **готовы вкладывать деньги в восстановление ресурсов**



ПРАВИЛО 10%:

при переходе с одного трофического уровня на другой, следующему звену цепи достается примерно 10% потребленной энергии.

Следствие: поэтому количество трофических уровней не превышает 4-5



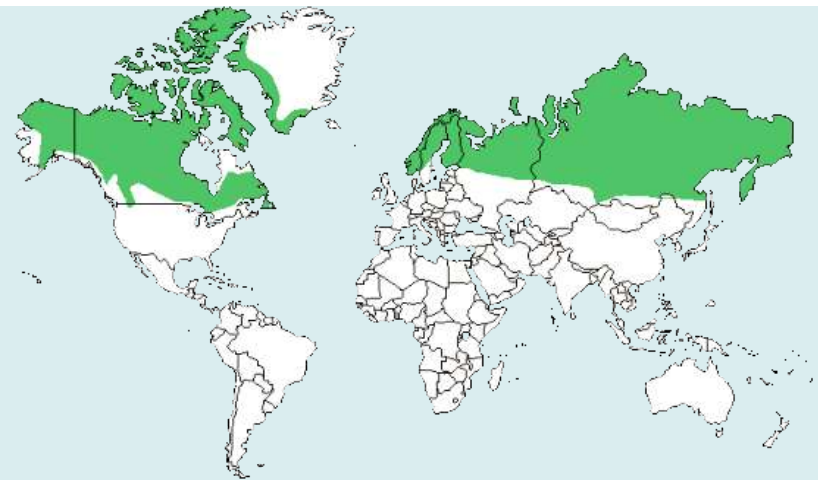
ЗАКОНЫ ДЕЙСТВИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Правило АЛЛЕНА: в холодных районах выступающие части тела меньше по размерам, чем у видов более теплых зон.

Правило БЕРГМАНА: Для уменьшения теплоотдачи выгодно иметь крупные размеры тела (чем крупнее тело, тем меньше его поверхность на единицу массы), а следовательно, и меньше теплоотдача.

Виды, обитающие в северных широтах, как правило, крупнее тех, которые обитают в более теплом климате.







L=до 3 м, масса ~ 1 тонна



L=1,30—2,55м, масса до 640 кг

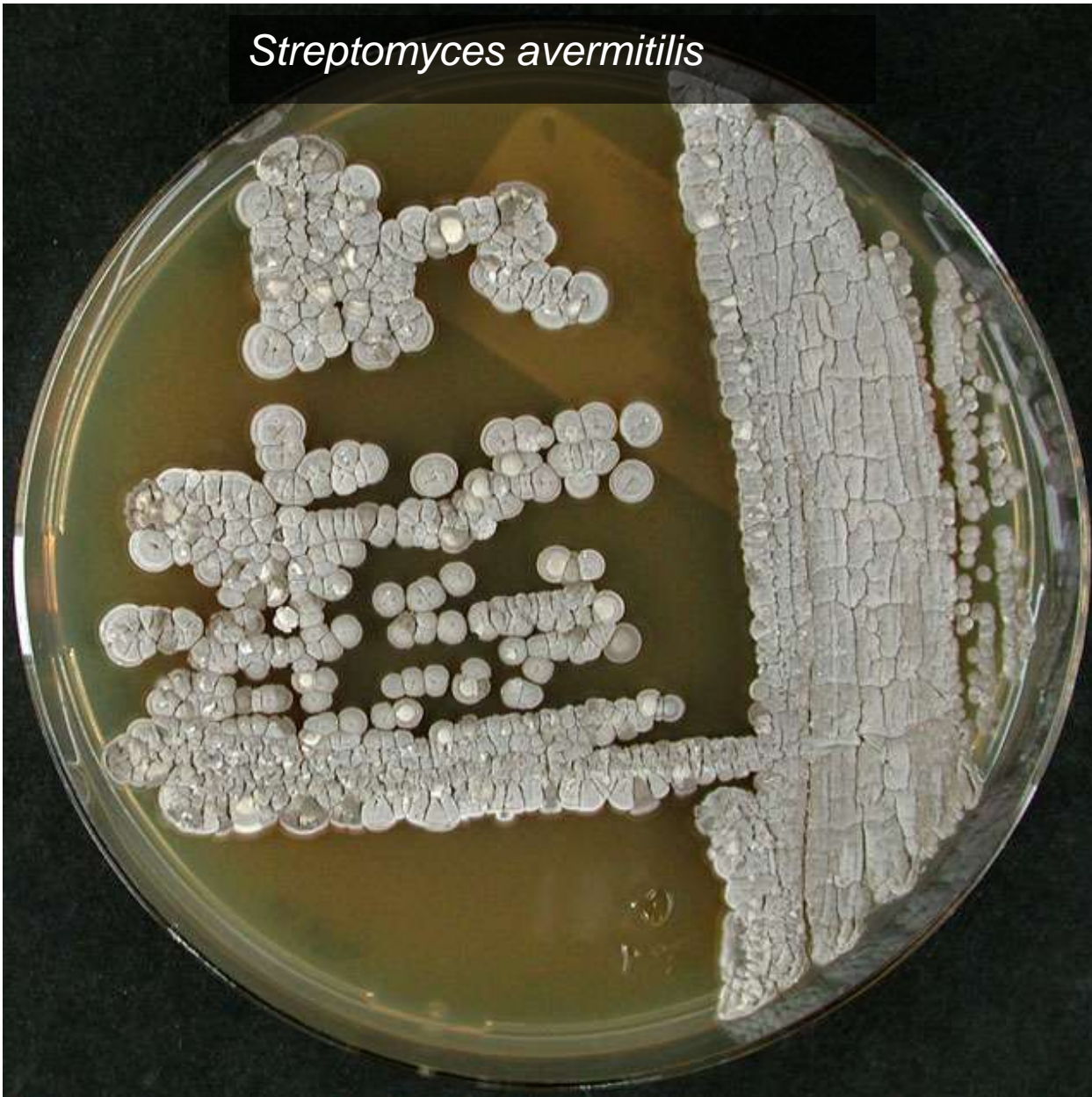


Бируанг-малайский медведь
L= не более 1,5 м, масса 27-65 кг



АЛЛЕЛОПАТИЯ – ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ АМЕНСАЛИЗМА

Streptomyces avermitilis



КООПЕРАЦИЯ – ОДНА ИЗ ФОРМ ВНУТРИВИДОВЫХ ВЗАИМОВЫГОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ

