

# Экология Лекция 13. Биосфера (2)

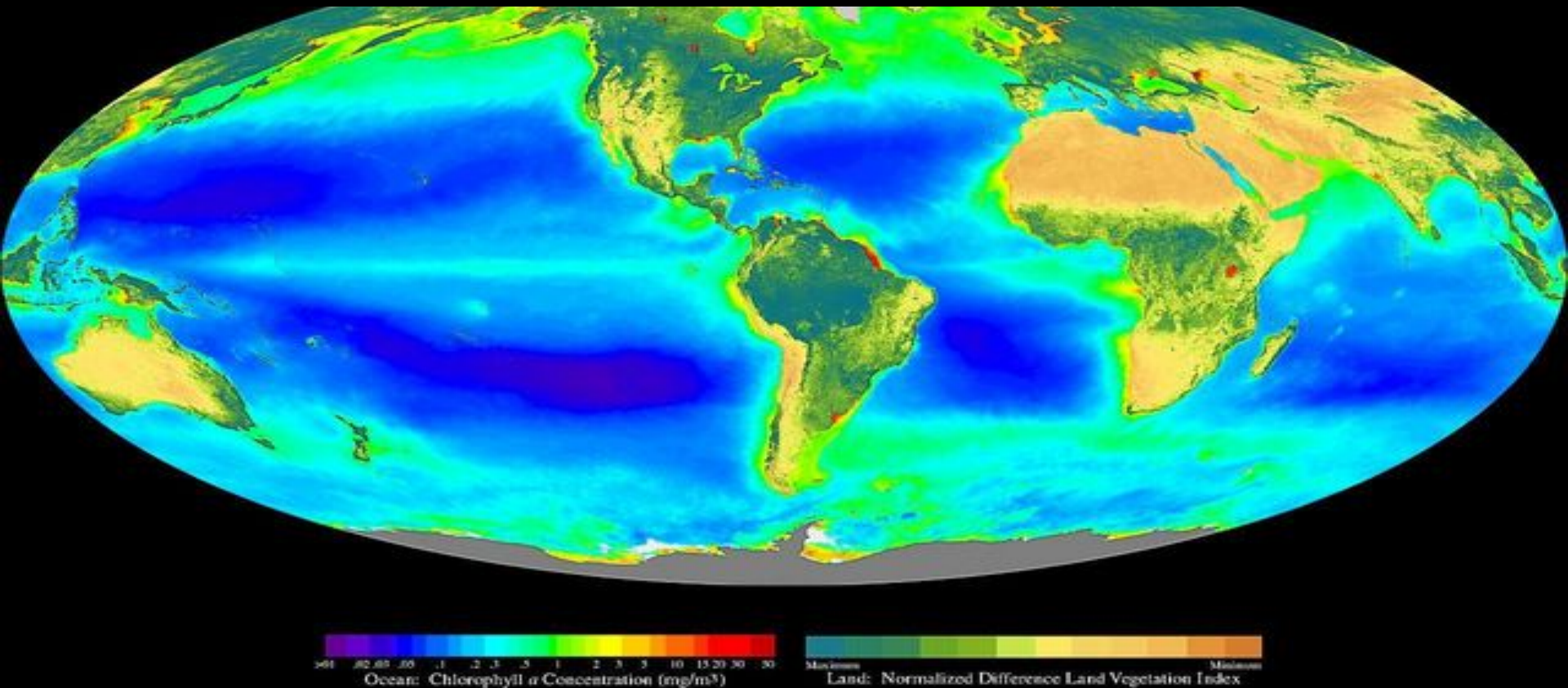
Парниковый эффект

Глобальные изменения

Информация в биоте и цивилизации

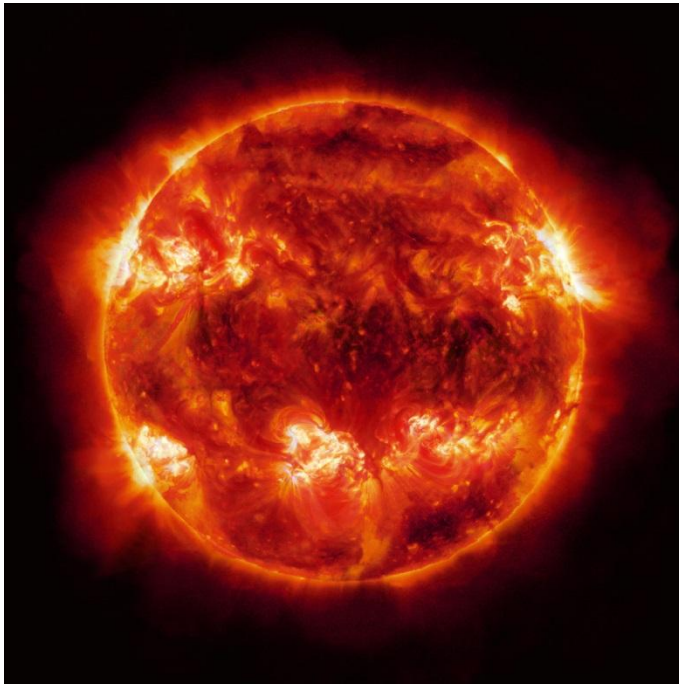
Биоразнообразиие биосферы

04.12.2017



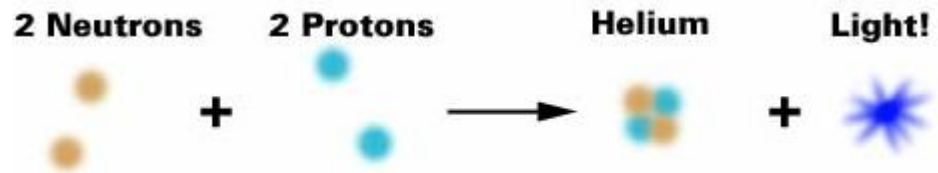
- Существование жизни на Земле обусловлено поступлением энергии от Солнца.
- Каждый фотон солнечного излучения с температурой  $T_{\text{Солнца}} = 6000 \text{ }^\circ\text{K}$  в условиях Земли распадается на 20 тепловых фотонов ( $T_{\text{Земли}} = 300 \text{ }^\circ\text{K}$ ), излучающихся с поверхности Земли в космическое пространство.

# Свет



Солнце — центральное тело Солнечной системы Солнце — центральное тело Солнечной системы, С. — ближайшая к Земле звезда. Масса С.  $1,990 \cdot 10^{30}$  кг (в  $3.3 \cdot 10^5$  раз больше массы Земли). 99,866% массы Солнечной системы.

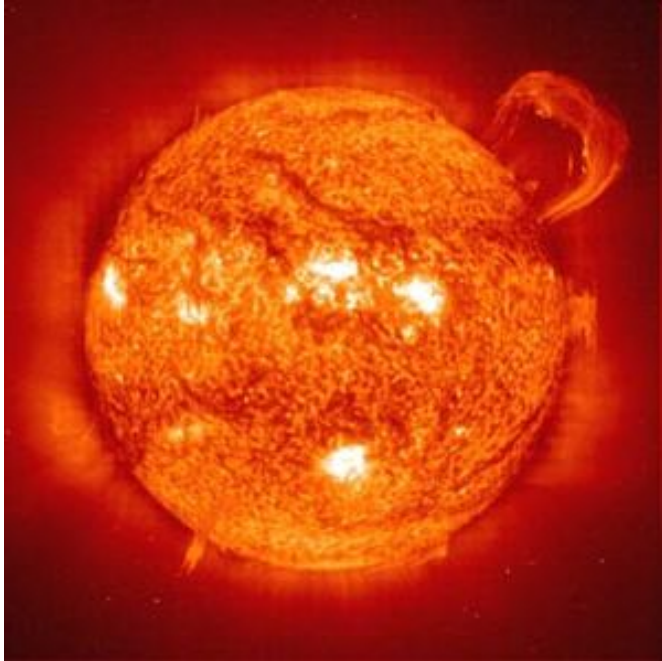
Солнечная энергия – энергия термоядерной реакции превращения водорода в гелий:



# Солнце

Среднее расстояние от Земли до Солнца -  
**150** миллионов километров,  
свет проходит его за 8 минут.  
(БСЭ)

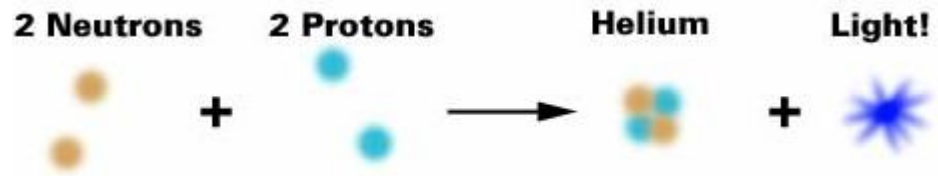
# Свет



## Солнце

Солнце — центральное тело Солнечной системы Солнце — центральное тело Солнечной системы, С. — ближайшая к Земле звезда. Масса С.  $1,990 \cdot 10^{30}$  кг (в  $3.3 \cdot 10^5$  раз больше массы Земли). 99,866% массы Солнечной системы.

Солнечная энергия – энергия термоядерной реакции превращения водорода в гелий:



Среднее расстояние от Земли до Солнца - **150 миллионов километров**, свет проходит его за 8 минут. (БСЭ)

- Согласно принципу Карно, солнечное излучение может быть переведено в работу с КПД:

$$\eta = (T_{\text{Солнца}} - T_{\text{Земли}}) / T_{\text{Солнца}} = 0.95$$

- Очевидно:

В том же количестве энергии Солнца,  
но в виде теплового излучения

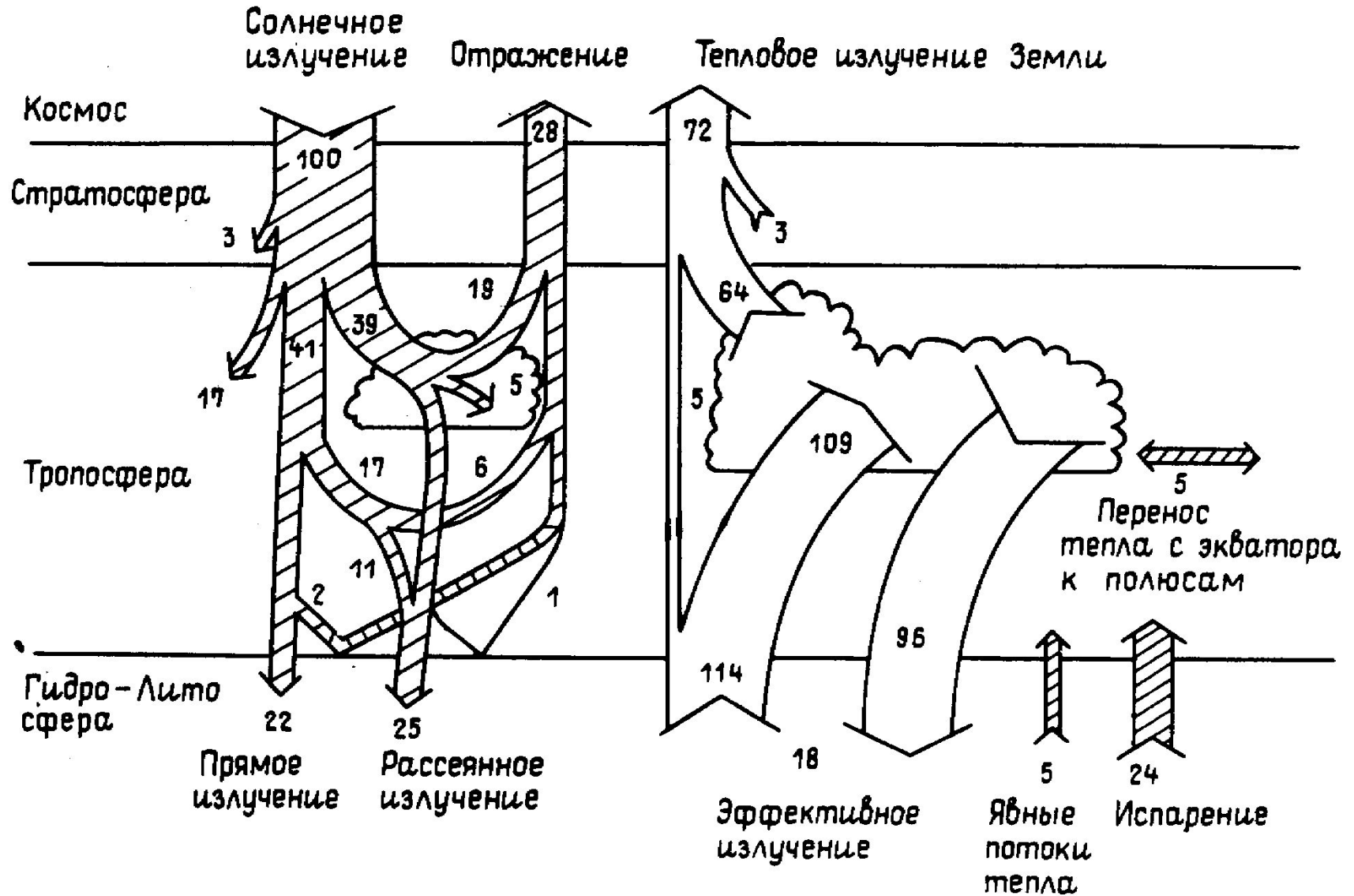
$$T_{\text{Солнца}} = T_{\text{Земли}} = 300 \text{ } ^\circ \text{K}$$

Существование жизни на Земле было бы  
НЕВОЗМОЖНЫМ.

- Распределение мощности солнечного излучения в приземных слоях атмосферы.

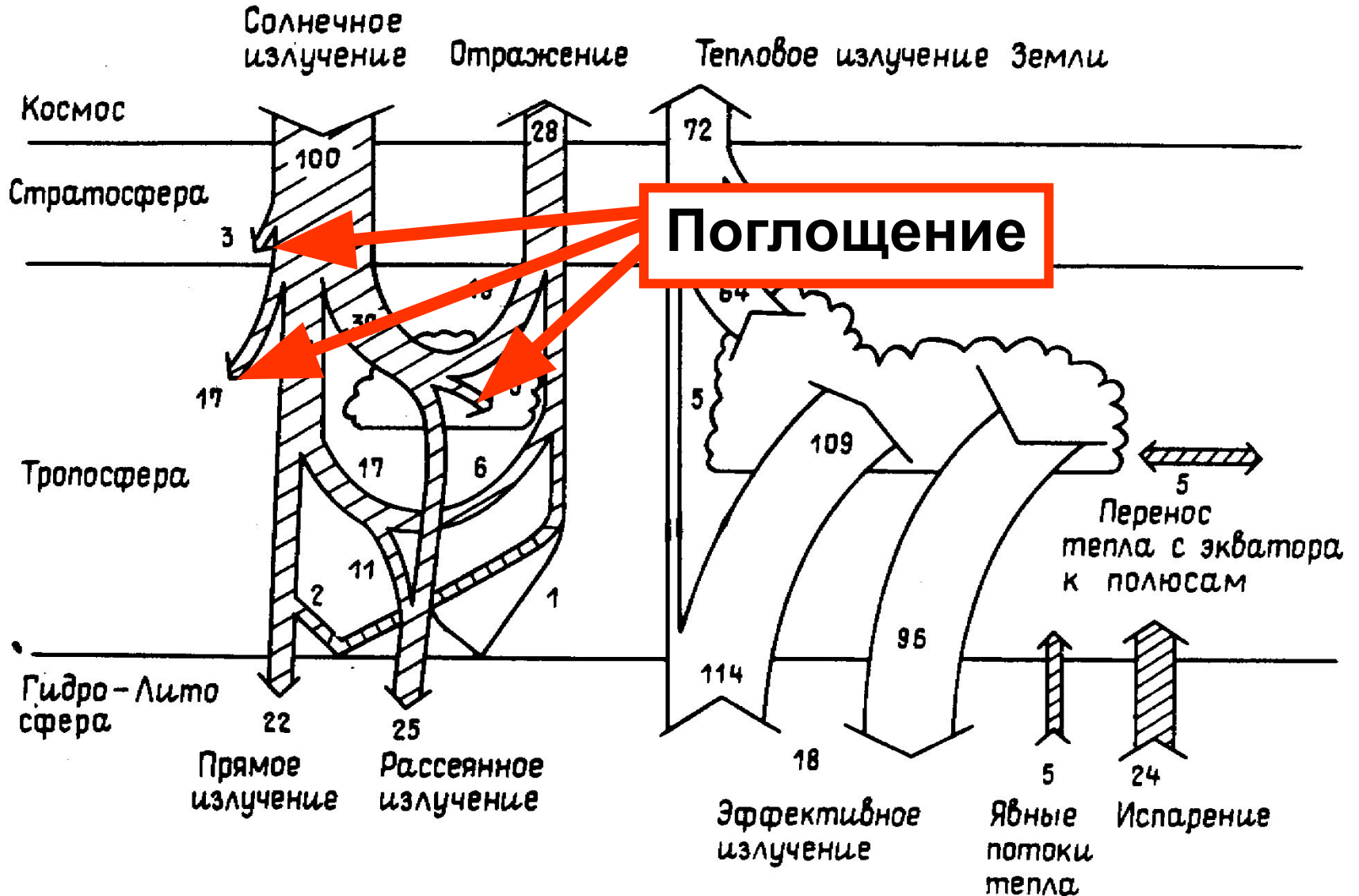
# Распределение мощности солнечного излучения

(по Rotty, Mitchell, 1974)



# Распределение мощности солнечного излучения

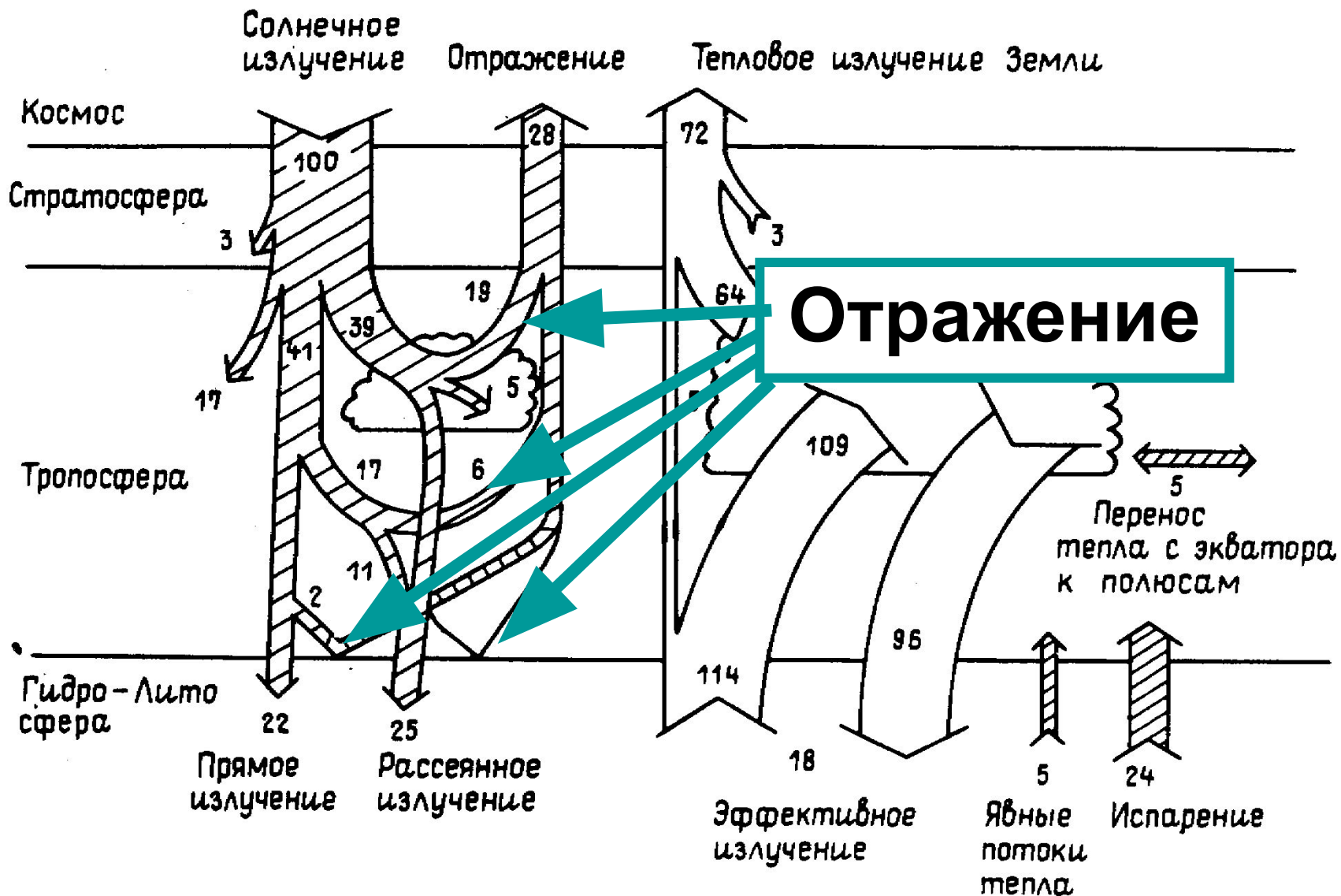
(по Rotty, Mitchell, 1974)





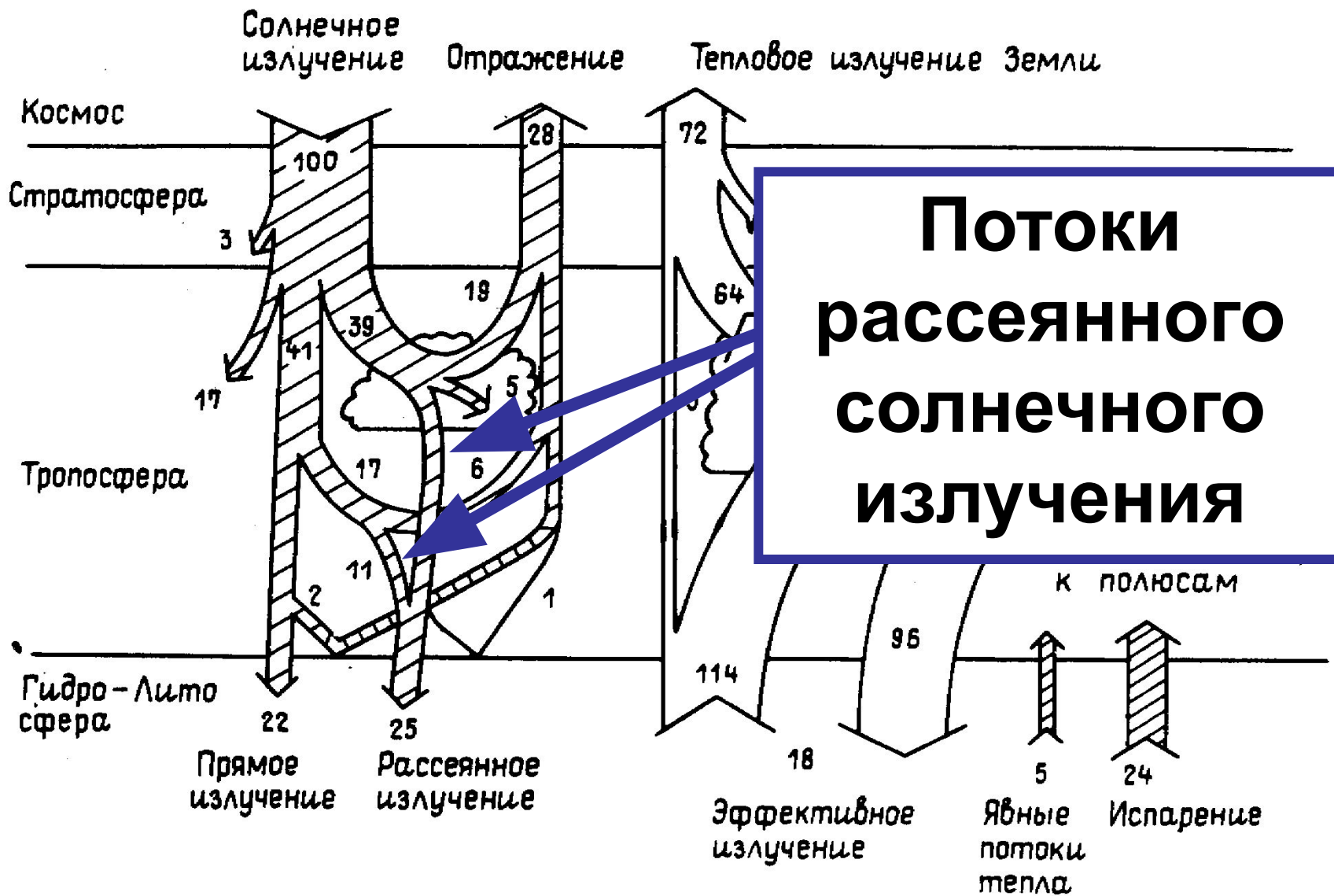
# Распределение мощности солнечного излучения

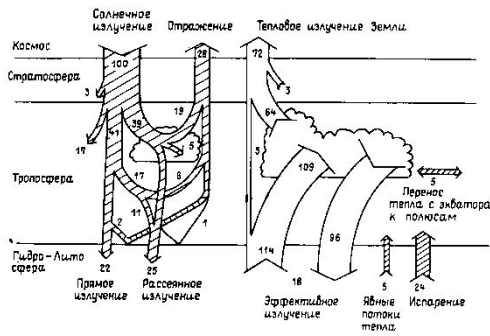
(по Rotty, Mitchell, 1974)



# Распределение мощности солнечного излучения

(по Rotty, Mitchell, 1974)



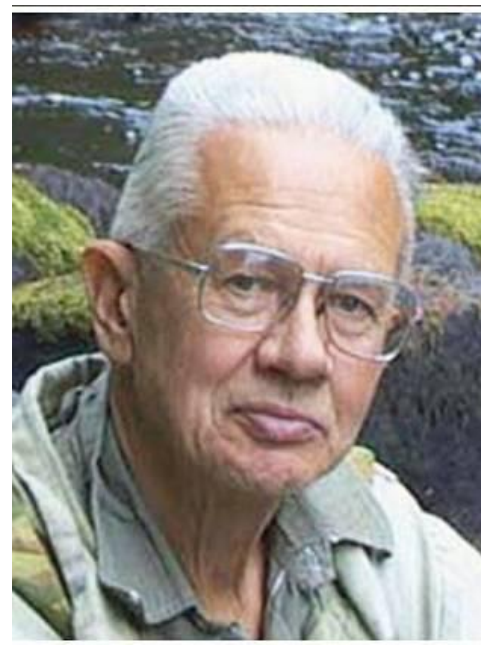
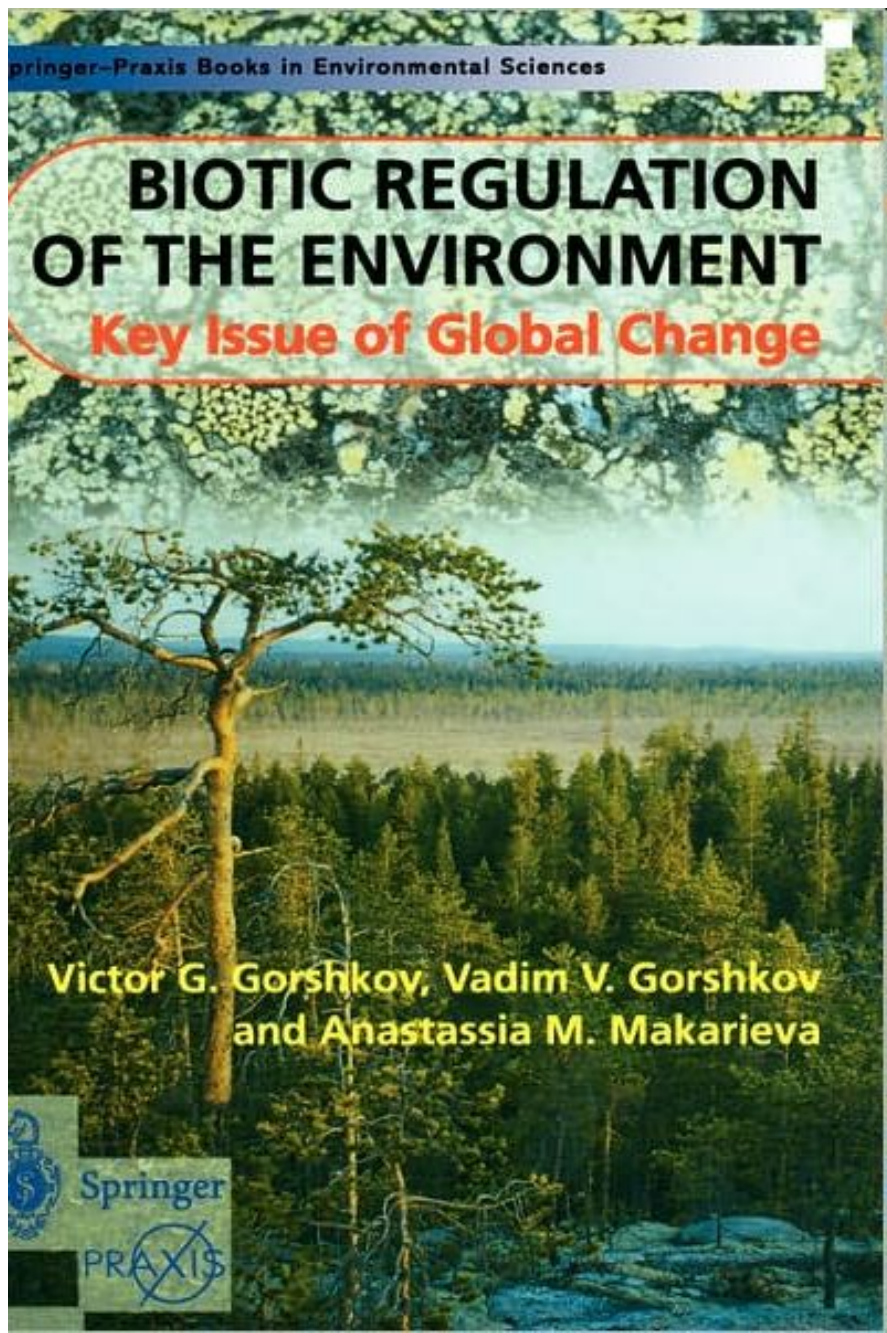


Прямая солнечная радиация, достигающая поверхности Земли, составляет 22%.

Основной вклад в отражение солнечной энергии вносит облачный слой (18%), 6% -- отражает атмосфера, 2% составляет отраженное от поверхности земли прямое солнечное излучение и 1% – составляет отражение от поверхности Земли рассеянного солнечного излучения. Поток рассеянного солнечного излучения достигающий поверхности Земли составляет 25% и складывается из потока, рассеянного воздухом тропосферы (11%) и потока, рассеянного облачным слоем (14%) [слайд 6].

Поглощенная энергия идет на нагревание атмосферы и распределяется следующим образом – 3 % поглощает слой воздуха в стратосфере, 17% слой воздуха в тропосфере и 5 % поглощают облака.

Основная часть данных по Биосфере подобрана из книги:



**Виктор Георгиевич Горшков**  
**1935 г.р.**

**Физик теоретик**  
**профессор**

**Ведущий научный сотрудник**  
**С.-Петербургского института Ядерной**  
**физики им. Константинова**

# Потоки энергии у земной поверхности ( $10^{12}$ Вт)

(из V.G. Gorshkov, 1995 и V.G. Gorshkov et al., 2000).

<b>Полный поток энергии от Солнца к Земле</b>	<b>1.7</b> <b><math>\cdot 10^5</math></b>
<b>Поглощение земной поверхностью<sup>a)</sup></b>	<b><math>8 \cdot 10^4</math></b>
<b>Испарение с поверхности всей Земли</b>	<b><math>4 \cdot 10^4</math></b>
<b>Испарение с поверхности суши (эвапотранспирация)</b>	<b><math>5 \cdot 10^3</math></b>
<b>Перенос тепла от экватора к полюсам:</b> <b>атмосферой</b>	<b><math>3 \cdot 10^3</math></b>
<b>океаном</b>	<b><math>2 \cdot 10^3</math></b>
<b>Мощность ветров</b>	<b><math>2 \cdot 10^3</math></b>
<b>Мощность океанских волн</b>	<b><math>10^3</math></b>
<b>Мощность рек</b>	<b>3</b>
<b>Доступная мощность ветров и гидроэнергоресурсов</b>	<b>1</b>
<b>Лунный свет</b>	<b>0.5</b>

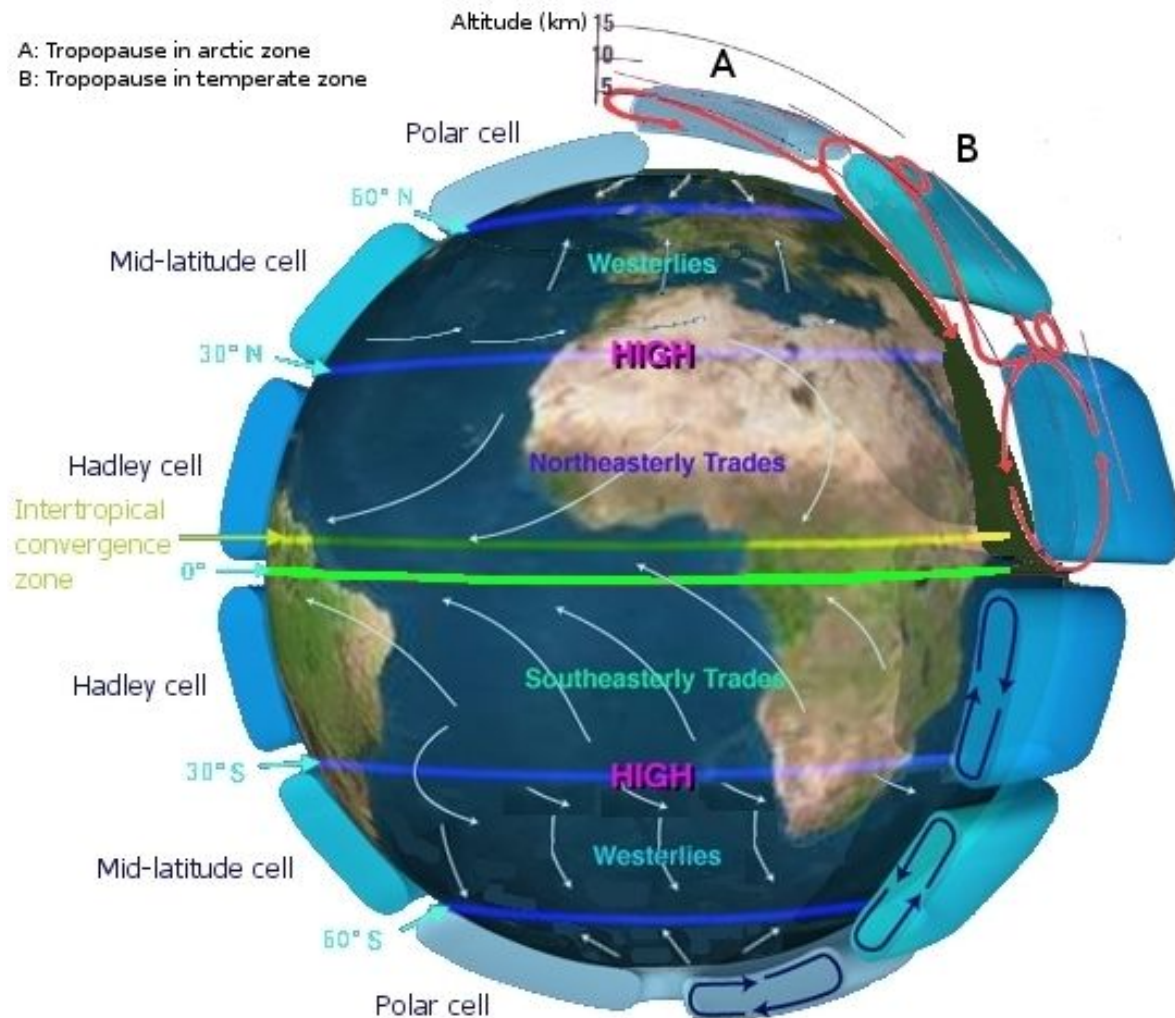
# Потоки энергии у земной поверхности ( $10^{12}$ Вт) .

(из V.G. Gorshkov, 1995 и V.G. Gorshkov et al., 2000).

<b><u>Биота:</u></b>	
Транспирация	$3 \cdot 10^3$
Фотосинтез (Чистая первичная продукция биосферы)	$10^2$
<b>Не солнечные источники мощности:</b>	
Общий геотермальный тепловой поток	30
Вулканов и гейзеров	0.3
Мощность хемосинтетическая организмов	$10^{-4}$
Приливная	1
Свет всех звезд	$10^{-4}$
<b><u>Современное энергопотребление (на конец 20 века):</u></b>	
Потребление энергии (ископаемого топлива [уголь, нефть, газ])	10
Потребление чистой первичной продукции биосферы	9

# Перенос тепла от экватора к полюсам

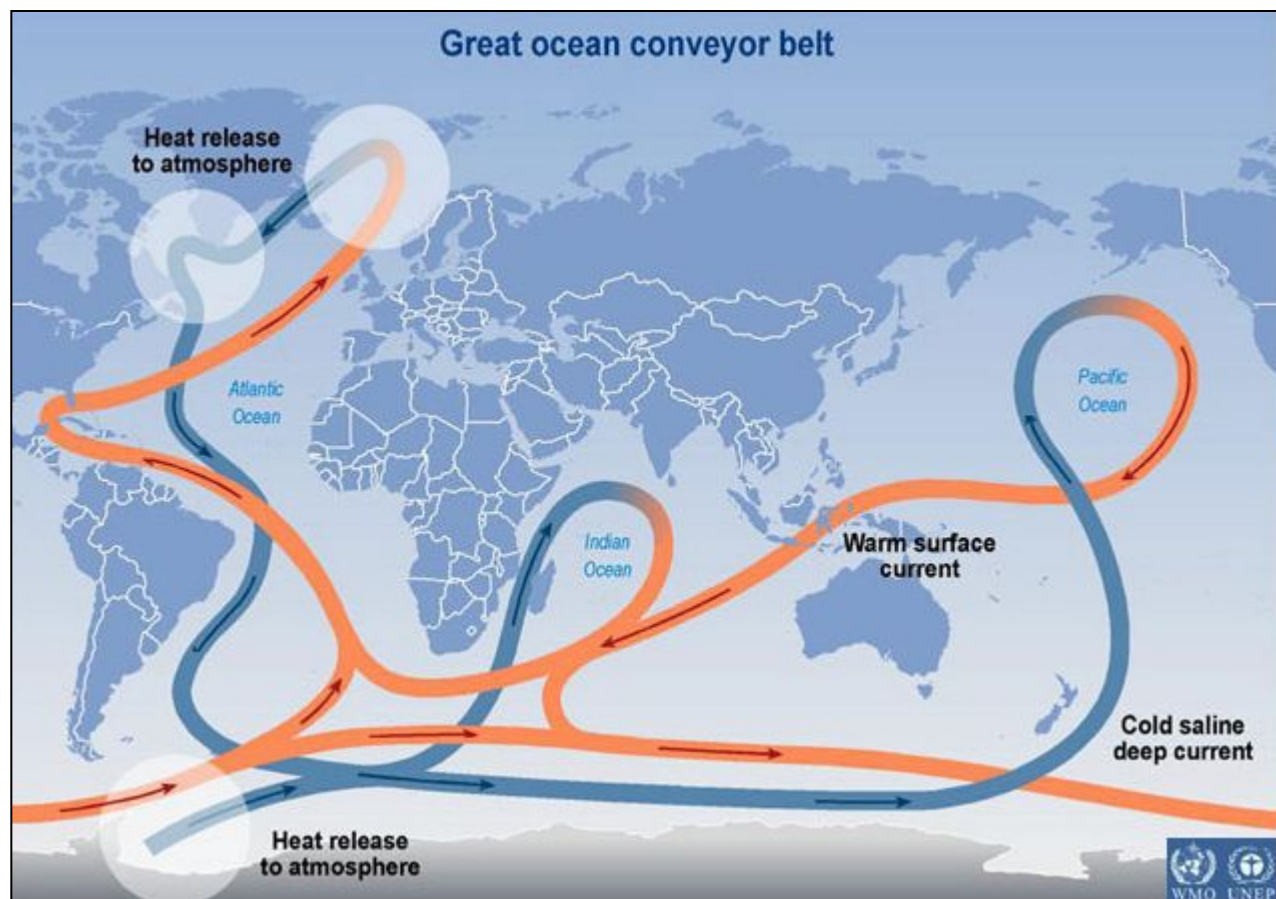
Атмосферой  
 $3 \cdot 10^3 \cdot 10^{12}$



Перенос тепла от  
экватора к  
полюсам

Океаном

$2 \cdot 10^3 \cdot 10^{12}$  Вт





Мощность ветров  $10^3 \cdot 10^{12}$

**Вт**



- По данным European Wind Energy Association, на 2010 г. в ЕС работает 948 морских ветровых турбин мощностью  $2.396 \cdot 10^9$  Вт, что составляет 2:100 000 **от мощности ветров** и 2:10 000 (**0.02%**) от энергопотребления человечества



Мощность океанских волн  $2 \cdot 10^3 \cdot 10^{12}$



**Мощность рек  $3 \cdot 10^{12}$  Вт**



- Саяно-Шушенская ГЭС

- Теоретическая максимальная доступная мощность ветров и гидроэлектроресурсов составляет  $\sim 1 \cdot 10^{12}$  Вт , что меньше **10%** современного энергопотребления человечества

# Потоки энергии у земной поверхности ( $10^{12}$ Вт) .

(из V.G. Gorshkov, 1995 и V.G. Gorshkov et al., 2000).

<b><u>Биота:</u></b>	
Транспирация	$3 \cdot 10^3$
Фотосинтез (Чистая первичная продукция биосферы)	$10^2$
<b>Не солнечные источники мощности:</b>	
Общий геотермальный тепловой поток	30
Вулканов и гейзеров	0.3
Мощность хемосинтетическая организмов	$10^{-4}$
Приливная	1
Свет всех звезд	$10^{-4}$
<b><u>Современное энергопотребление (на конец 20 века):</u></b>	
Потребление энергии (ископаемого топлива [уголь, нефть, газ])	10
Потребление чистой первичной продукции биосферы	9

Вулканы и гейзеры  $0.3 \cdot 10^{12}$  Вт



# Мощность приливной волны 1ТВт

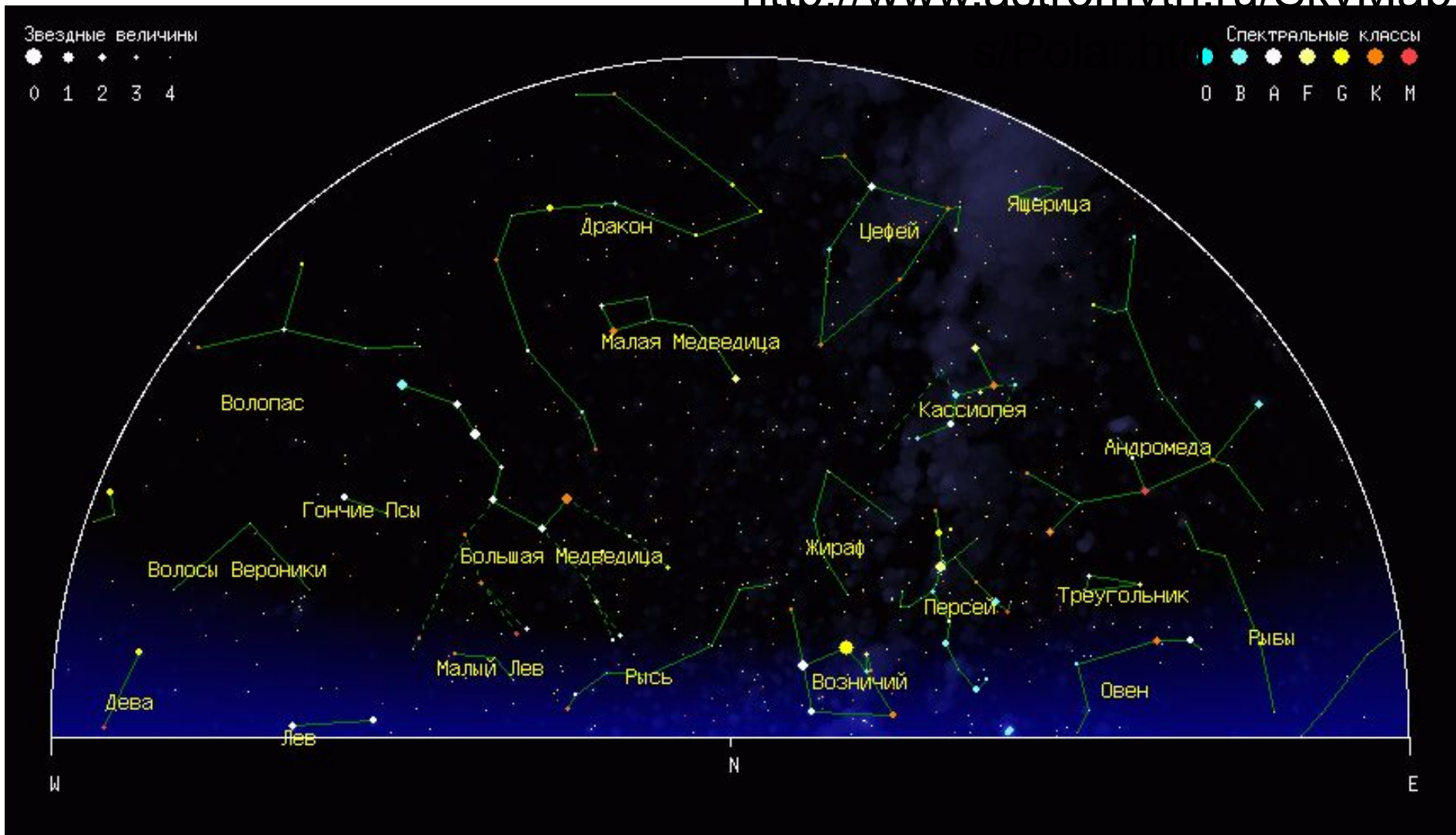
- **Приливная электростанция La Rance (Ля Ранс), Франция**
- Эта электростанция, открытая в Бретани на реке Ранс 1966 году, стала первой в мире приливной гидроэлектростанцией. 24 турбины позволяют «Ля Ранс» работать с мощностью 240 МВт, что делает ее крупнейшей приливной электростанцией в мире. Длина ее плотины превышает 750 м, а перепад высот прилива и отлива варьируется от 12 до 18 метров.





# Свет всех звезд $10^4$ ТВт

<http://www.astromyth.ru/SkyMap>



# Фотосинтез и хемосинтез

**Два биологически равных явления**

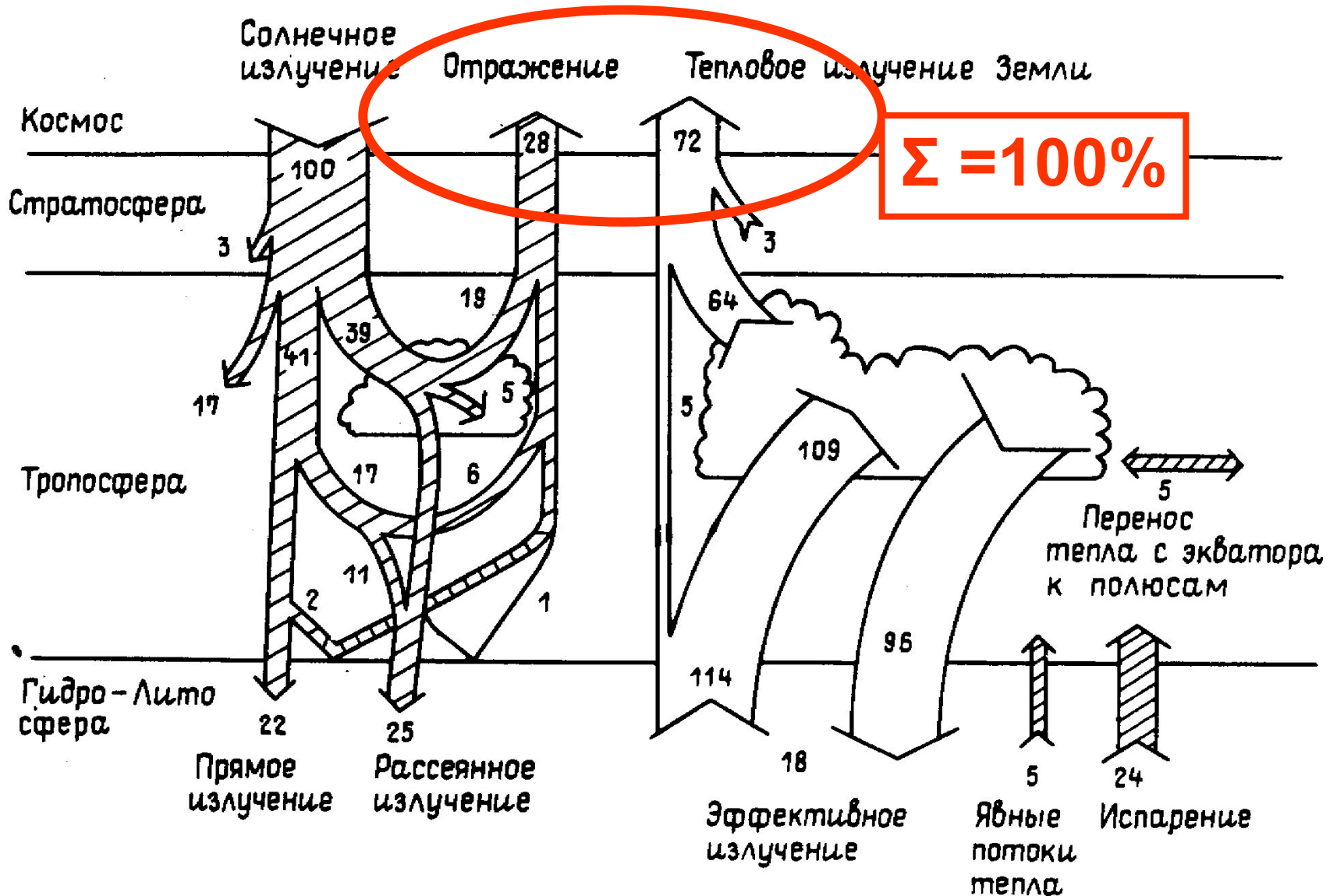
**Экологически (по вкладу в функционирование биосферы) совершенно несопоставимы**

- Мощность Фотосинтеза  $10^2 \cdot 10^{12}$  Вт
- Мощность Хемосинтеза  $10^{-4} \cdot 10^{12}$  Вт
- **Различие  $10^6$  раз**

- Парниковый эффект

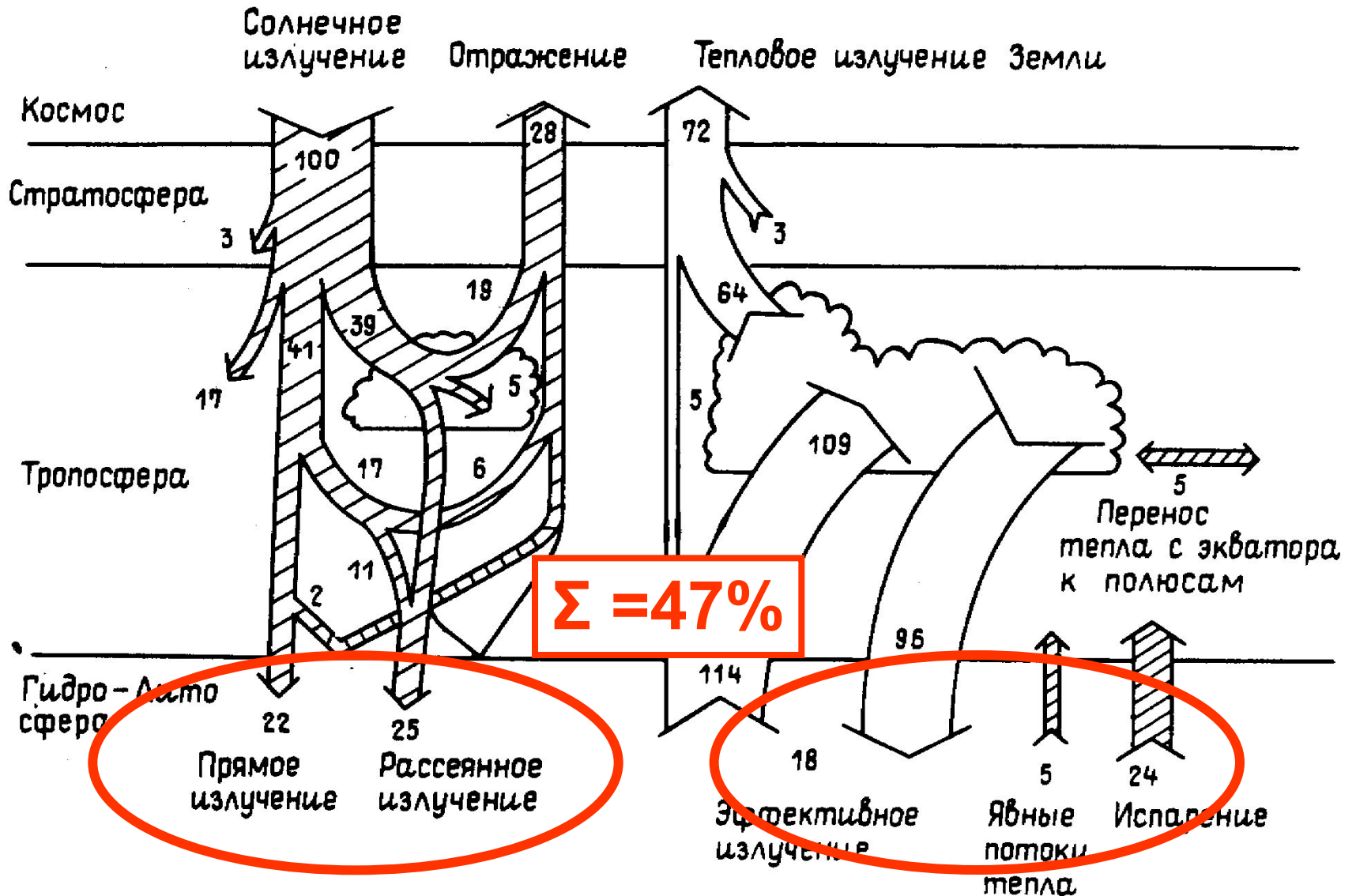
# Распределение мощности солнечного излучения

(по Rotty, Mitchell, 1974)



# Распределение мощности солнечного излучения

(по Rotty, Mitchell, 1974)



# Парниковый эффект:

- Это -- отражение теплового излучения планеты атмосферой обратно на поверхность планеты, приводящее к существенному повышению температуры ее поверхности.
- Тепловой поток с поверхности планеты  $q$  равен
- $q = (1-A) I + B q$
- $A$  – альbedo, отражающая способность поверхности
- $I$  – солнечная постоянная (мощность солнечной радиации)
- $B$  – величина парникового эффекта
- $B = [q - (1-A) I] / q$

- Если есть атмосфера –
  - есть упорядоченные макроскопические процессы
  - есть Парниковый эффект
- Это обусловлено физической природой этих явлений.

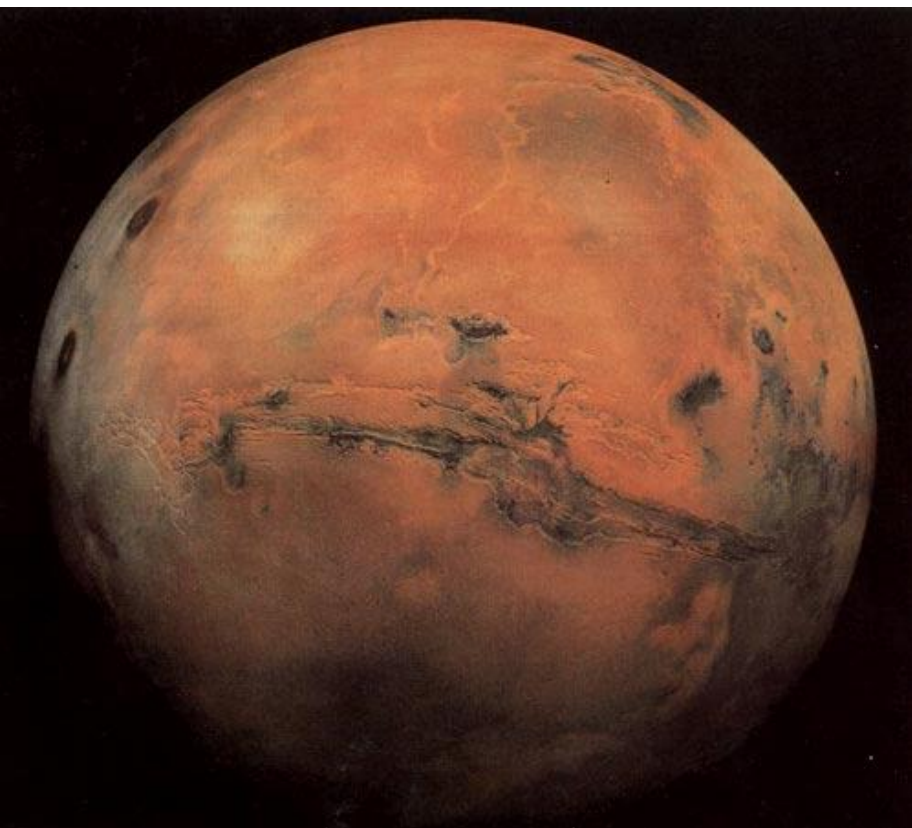
# Венера



- Солнечная постоянная  $2613 \text{ Вт м}^{-2}$
- Альбедо  $75\%$
- Парниковый эффект  $99\%$
- Равновесная температура  $-41 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Температура на поверхности  $+460 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Давление  $90 \text{ атм}$



# Марс



- Солнечная постоянная  $589 \text{ Вт м}^{-2}$
- Альбедо  $15\%$
- Парниковый эффект  $7\%$
- Равновесная температура  $-56 \text{ }^\circ\text{C}$
- Температура на поверхности  $-53 \text{ }^\circ\text{C}$
- Давление  $0.006 \text{ атм}$

# Земля



- Солнечная постоянная  $1367 \text{ Вт м}^{-2}$
- Альбедо  $30\%$
- Парниковый эффект  $40\%$
- Равновесная температура  $-18 \text{ }^\circ\text{C}$
- Температура на поверхности  $+ 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Давление  $1 \text{ атм}$

# Энергетические и температурные характеристики различных планет

(по Mitchell, 1989) с дополнениями по (V.G.Gjrvshkov et al., 2000)

**A** – альbedo (отражательная способность), %,   
**B** – парниковый эффект, %

Планета	Солнечная постоянная	$A > 0, B = 0$ (равновесная температура)		$A > 0, B > 0$ (значения на поверхности)		
		$I, \text{Вт м}^{-2}$	$A, \%$	$t_e, ^\circ\text{C}$	$B, \%$	$t, ^\circ\text{C}$
Марс	589	15	-56	7	-53	
Венера	2613	75	-41	99	+460	
Земля	1367	30	-18	40	+15	
	Полное оледенение	1367	80	-90	7	-85
	Испарение океанов	1367	75	-80	99	+400

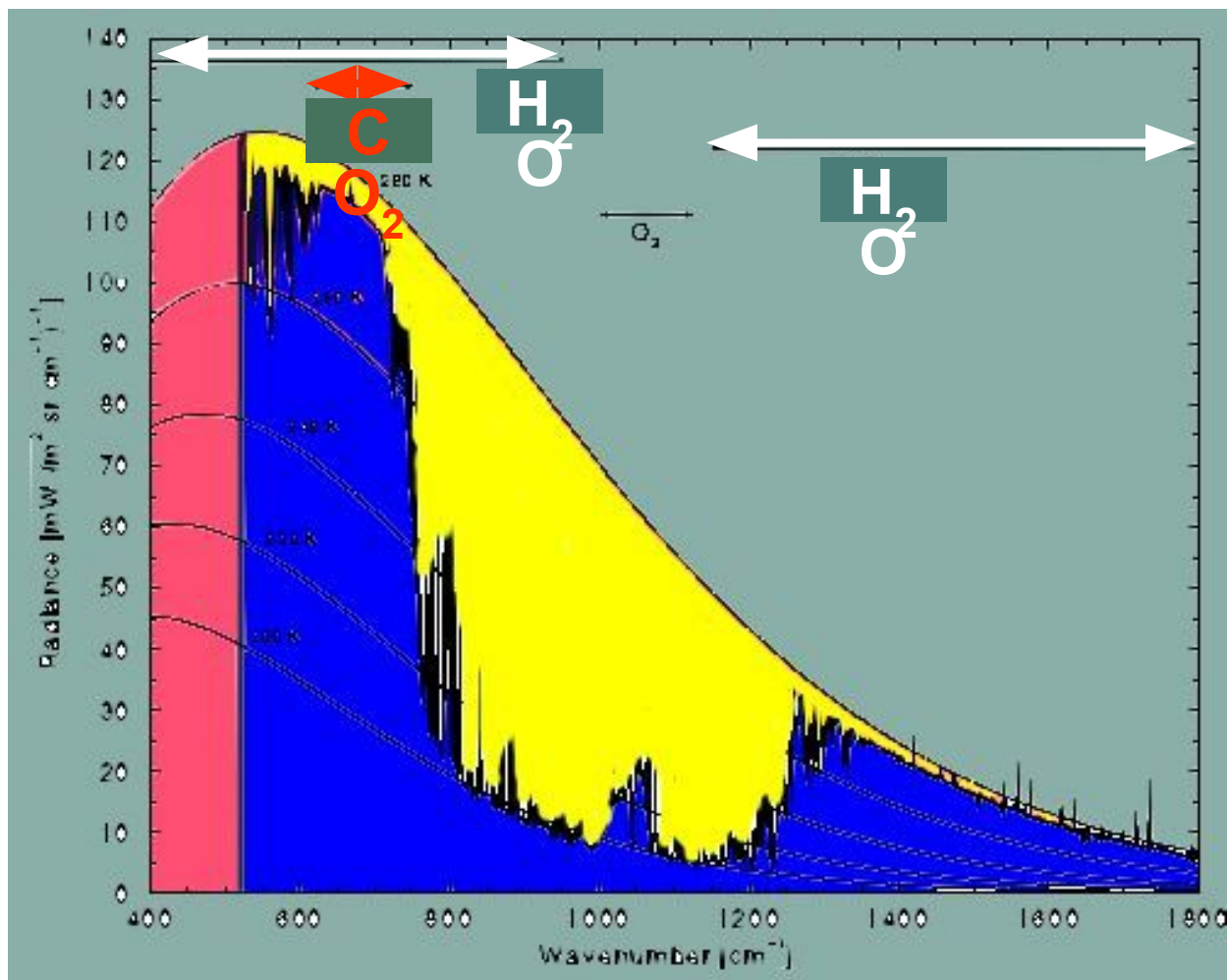
# Кондратьев Кирилл Яковлевич

## 1920 – 2006



- Академик РАН
- Является автором (в т.ч. соавтором) более 1200 статей и 115 монографий.

Область исследований:  
Физика атмосферы, радиационный  
баланс атмосферы



## Спектр поглощения длинноволновой радиации парниковыми газами.

- **Голубой цвет** – тепловая радиация поглощаемая парниковыми газами,
- **Желтый** -- пропускаемая,
- **Красный** – неопределенная область, измерение поглощения технически невозможны
- **blue** = radiation that is absorbed by greenhouse gases. **yellow** = radiation that is allowed to pass by greenhouse gases. (red = absence of an absorption spectrum due to technical reasons concerning the measurements.)

# Парниковые газы Земли

Газ	Концентрация	Вклад в парниковый эффект	Источник
Пары воды	~ 1% ( $10^{-5}$ —3%)	~90%	Кондратьев, Москаленко, 1984; Матвеев, 1984;
Углекислый газ (диоксид углерода)	0.044% (380 ppm)	10%	Матвеев, 1984;
Метан	$10^{-4}$ % (1.7 ppm)	<1%	Мак-Ивен, Филипс, 1978

Относительный вклад молекул парниковых газов в парниковый эффект.

«Парниковость» парниковых газов

# Относительный вклад молекул парниковых газов в парниковый эффект. «Парниковость» парниковых газов

Парниковые газы	Формула	Антропогенный источник	Время полного обновления в атмосфере (годы)	Относительный вклад в парниковый эффект GWP <sub>2</sub> (100 Year Time Horizon)
Двуокись углерода	CO <sub>2</sub>	Сжигание ископаемого топлива, преобразование земель, производство цемента	варьирует	1
Метан	CH <sub>4</sub>	Ископаемое топливо, рисовые поля, свалки	12 <sup>1</sup>	23
Окись азота	N <sub>2</sub> O	Удобрения, производственные процессы, сжигание	114 <sup>1</sup>	296
CFC-12	CCL <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Жидкие хладагенты и пены	100	10600
HCFC-22	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Хладагенты	11.9	1700
Гексафторэтан	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Алюминиевая промышленность, Производство полупроводников	10000	11900
Гексафторид серы	SF <sub>6</sub>	Диэлектрические жидкости	3200	22200

[http://cdiac.ornl.gov/pns/current\\_ghg.html](http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html)



# Изменение концентраций некоторых парниковых газов

<b>Газы</b>	<b>До-индустриальная атмосферная концентрация (частей миллиард ppb)</b>	<b>Современная Атмосферная Концентрация (ppb)</b>
<b>Двуокись углерода</b>	<b>280000</b>	<b>377700</b>
<b>Метан</b>	<b>730 / 688</b>	<b>1847 / 1730</b>
<b>Окись азота</b>	<b>270</b>	<b>319 / 318</b>
<b>CFC-12</b>	<b>0</b>	<b>.545 / .542</b>
<b>HCFC-22</b>	<b>0</b>	<b>.174 / .155</b>
<b>Гексафторэтан</b>	<b>0</b>	<b>.003</b>
<b>Гексафторид серы</b>	<b>0</b>	<b>.00522</b>

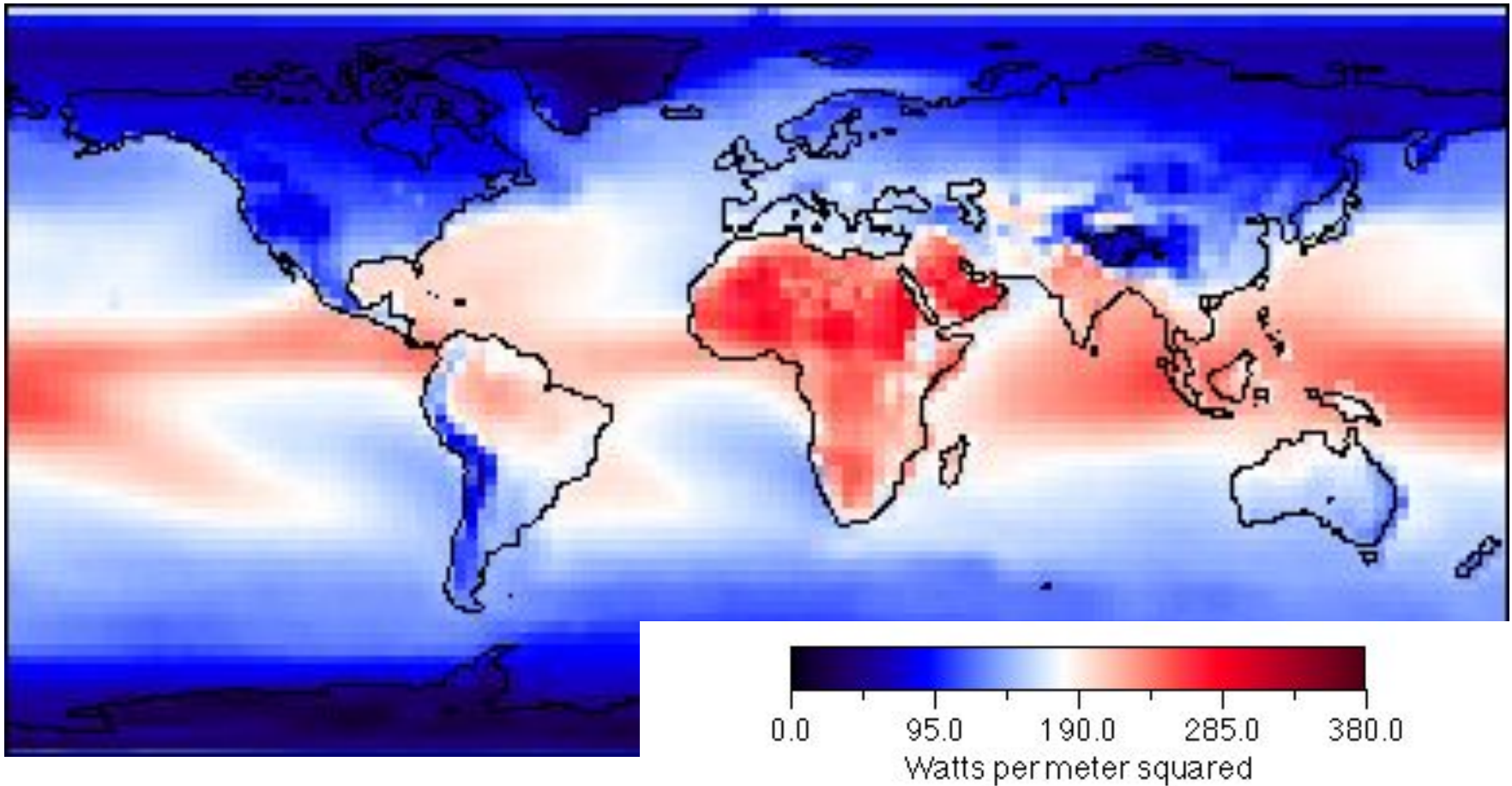
# Какие выводы следуют:

Нельзя рассматривать возможность увеличения парникового эффекта только как следствие увеличения концентраций  $\text{CO}_2$ , вклад  $\text{CO}_2$  лишь  $\sim 10\%$ .

Вклад в парниковый эффект в пересчете на одну молекулу :

$\text{H}_2\text{O} : \text{CO}_2 : \text{NH}_4$  соотносится как  $\text{CO}_2 \square 1 : 360 : 10000$

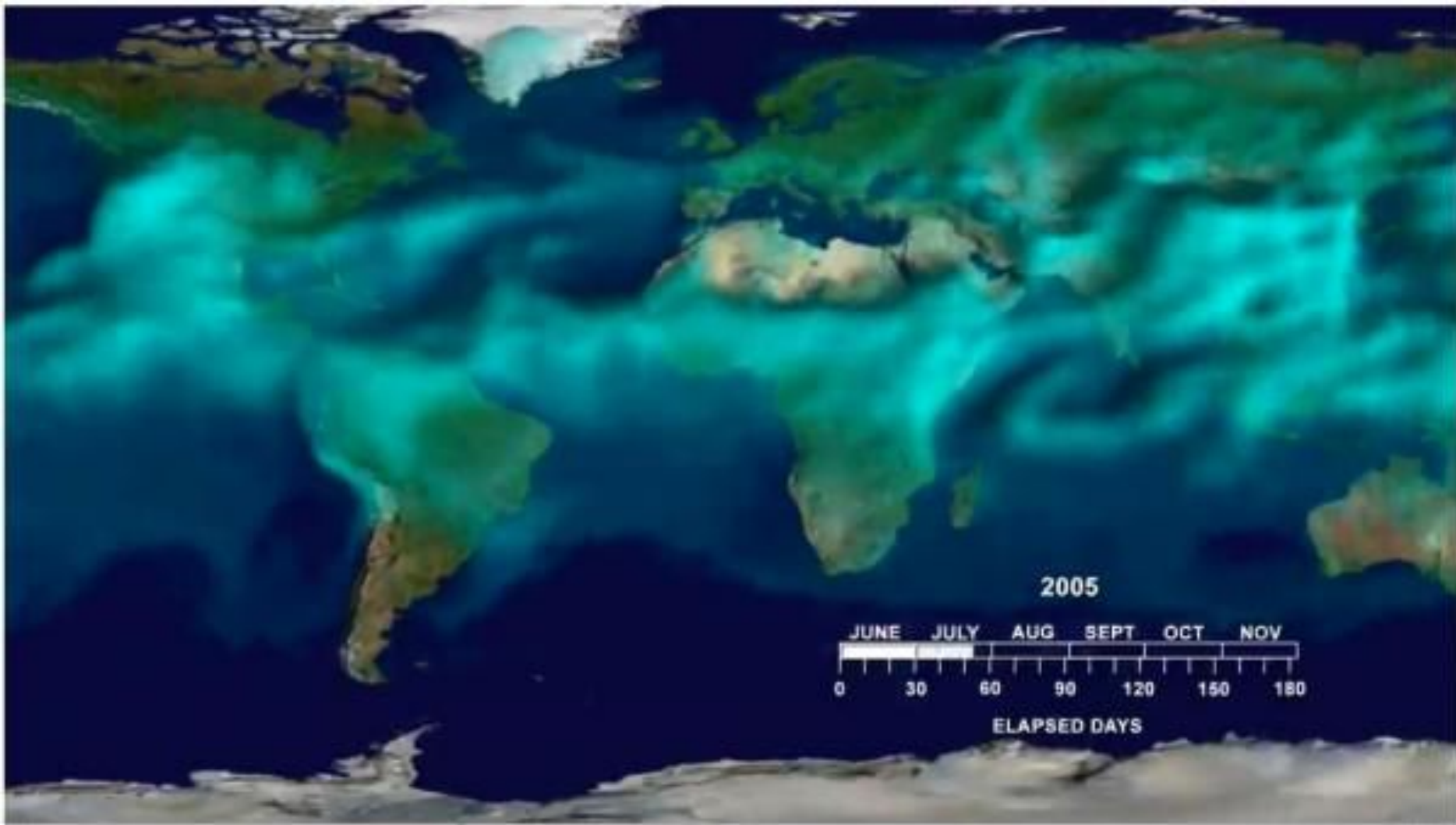
Поэтому, значимость других парниковых газов для парниковый эффект нельзя преуменьшать [не рассматривать] .



«Распределение парникового эффекта по территории Земли.»

**Годовой поток тепловой радиации ( $\text{Вт м}^2$ ) перехватываемой атмосферой.** Figure 7h-3: Annual (1987) quantity of outgoing longwave radiation absorbed in the atmosphere.

•(Image created by the [CoVis](http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7h.html) (Image created by the CoVis [Greenhouse Effect Visualizer](http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7h.html)). [www.physicalgeography.net/fundamentals/7h.html](http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7h.html)



Распределение водного пара по территории земного шара в течение первой половины лета (2005г).

(Credit: NASA) <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/11/081117193013.htm>

# Изменение прихода солнечной радиации (кДж/см<sup>2</sup>) с географической широтой (по Кондратьеву К.Я., 1954)

Станция	Широта	Суммарная радиация				
		Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Бухта Тихая	80°19' с.ш.	0	96	130	8	235
Бухта Тикси	71°35' с.ш.	3	130	117	21	293
Павловск	59°41' с.ш.	17	117	168	42	344
Воронеж	51°40' с.ш.	29	126	176	53	394
Ташкент	41°20' с.ш.	54	155	239	113	561
Гонолулу	21°18' с.ш.	147	218	235	189	788
Джакарта	6°10' ю.ш.	138	147	151	159	595



# Глобальные изменения

- **Рост концентраций**
  - **CO<sub>2</sub>**
  - **других парниковых газов**
  - **газов, разрушающих озоновый слой**
  - **«предполагаемое» потепление климата**
  - **Загрязнение атмосферы, почвы, воды**

# Динамика концентраций парниковых газов

(Cunnold et al., 2002; Prinn et al., 1990; Simmonds et al., 1998; O'Doherty et al., 2001  
[http://cdiac.ornl.gov/ftp/al\\_gage\\_Agage](http://cdiac.ornl.gov/ftp/al_gage_Agage))

**Метан** [ $\text{CH}_4$ , ppb ]                      **1.6** (1986) → **1.7** (2004)

**Окись азота** [ $\text{N}_2\text{O}$ , ppb ]    **299** (1978) → **316**  
(2004)

(транспорт, удобрения)

**Тетрахлорид углерода** [ $\text{CCl}_4$ , ppt ] (медицина и  
сельское хозяйство)                      **88** (1978) → **92** (2004)

**Метилхлороформ** [ $\text{CH}_3\text{CCl}_3$ , ppt ]  
**58** (1978) → **118** (1992) → **22** (2004)



# Динамика газов, разрушающих озоновую оболочку Земли

(Cunnold et al., 1997; Prinn et al., 2000; [http://cdiac.ornl.gov/ftp/al\\_gage\\_Agage](http://cdiac.ornl.gov/ftp/al_gage_Agage))

## Хлор-Фтор-Углероды

(холодильники и кондиционеры)

**CFC-11** [ $\text{CCl}_3\text{F}$ , ppt ]      **140** (1978) → **264** (1995)  
→ **252** (2004)

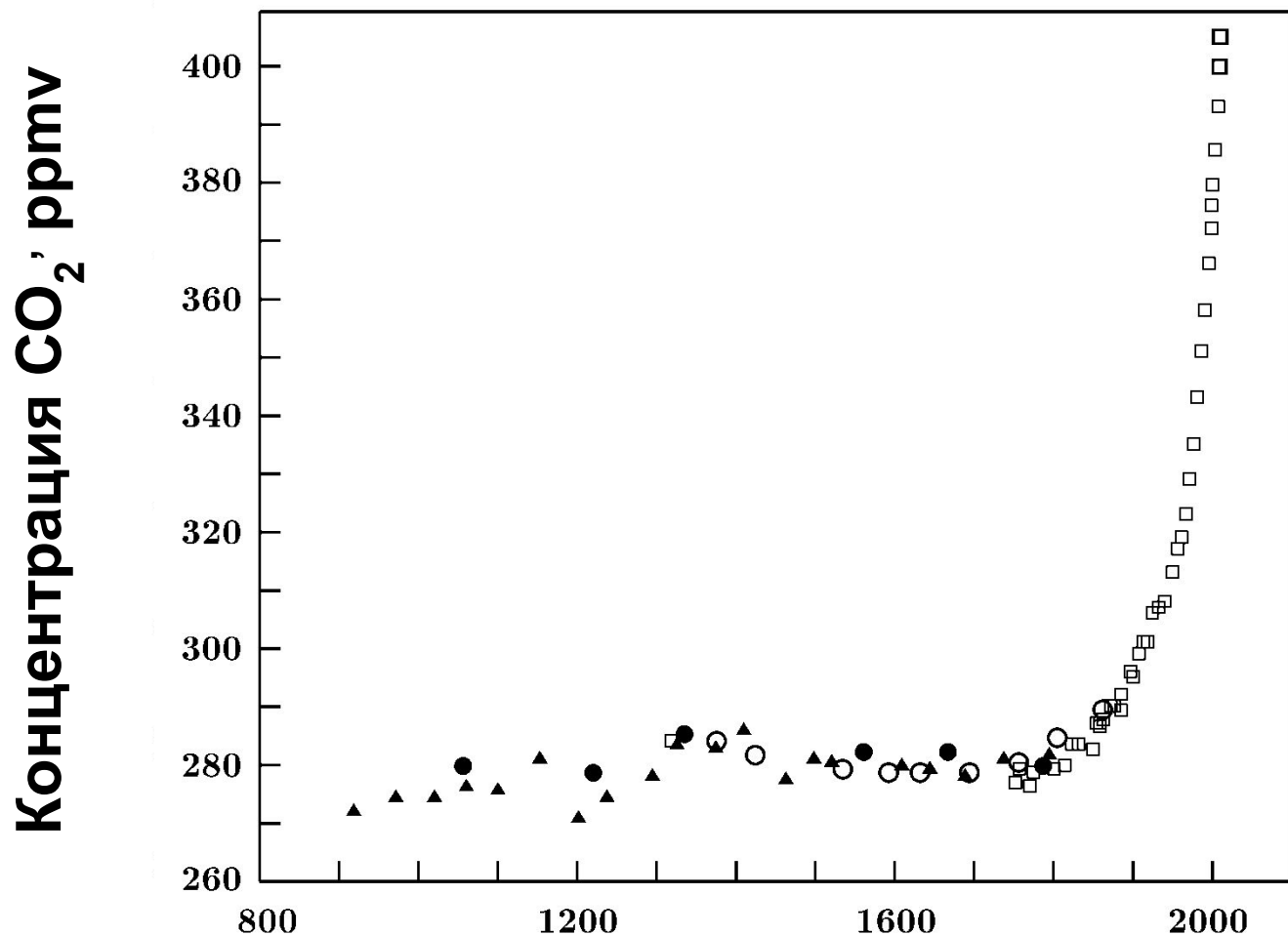
**CFC-12** [ $\text{CCl}_2\text{F}_2$ , ppt ]      **259** (1978) → **542** (2004)

**CFC-13** [ $\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3$ , ppt ]      **26** (1982) → **80** (2002)

# Рост концентраций CO<sub>2</sub>

(после 1958 [прямые измерения] по данным: Keeling, Whorf, 2004; до 1958 [по ледовым кернам] по данным: Friedli *et al.*, 1986; Oeschger and Stauffer, 1986; Leuenberger *et al.*, 1992; Neftel *et al.*, 1994; )

Тренд **277**(1880 г.) → **393** (2012г.) → **405**(2016г)

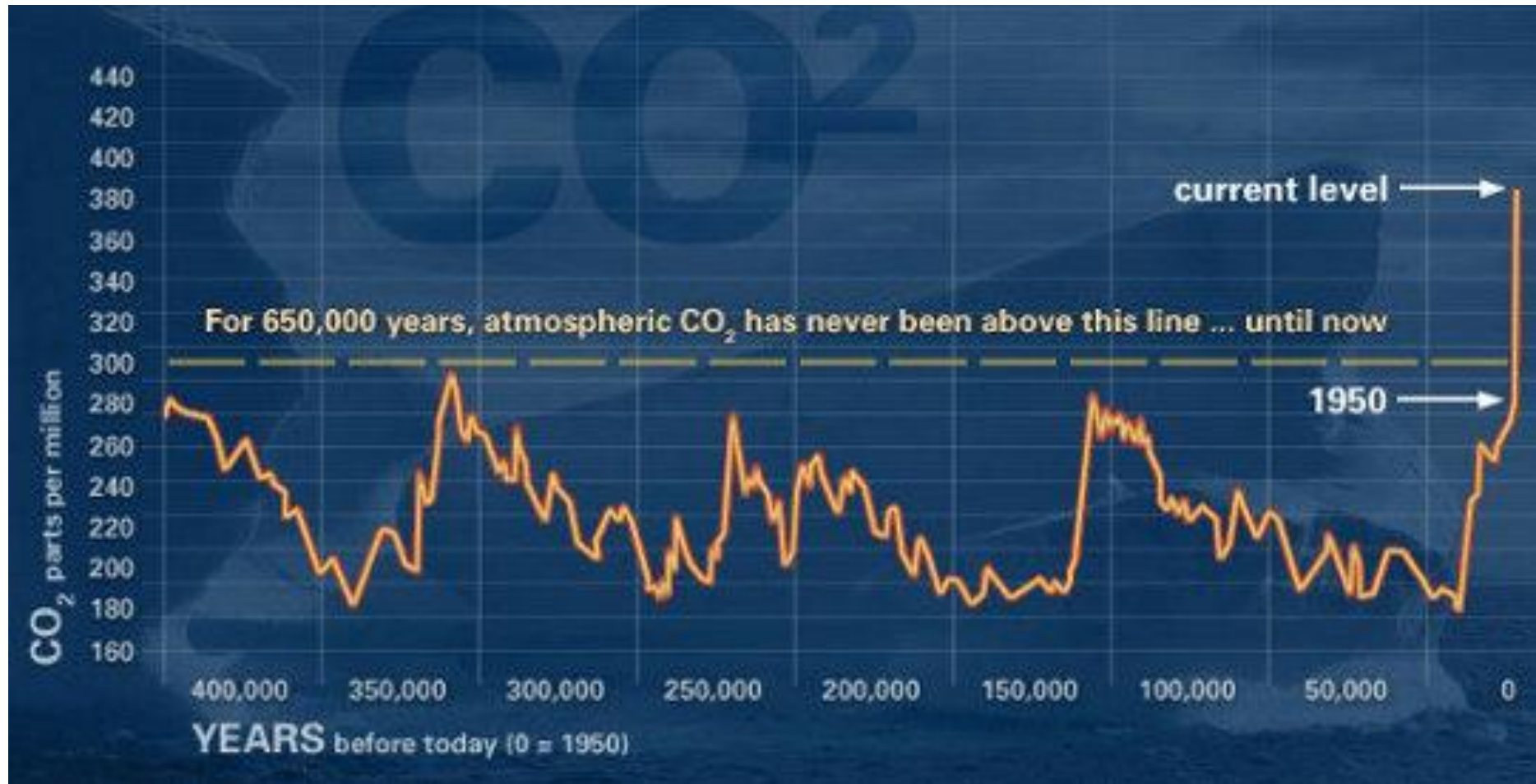


Достоверное  
начало роста  
~**1880** год

Увеличение  
на 41.5%  
-- **2012** год

на 45.8%  
-- **2016** год

Реконструкции долголетней динамика  $\text{CO}_2$  в атмосфере на основе измерений по ледовым кернам станции Восток.  
<http://www.globalissues.org/article/233/climate-change-and-global-warming-introduction>



Представленный рисунок – классический пример инструментального **мониторинга** состояния окружающей среды.

·  
Антропогенные источники  $\text{CO}_2$ :

- Сжигание ископаемого топлива **~40—80%**
- Выбросы  $\text{CO}_2$  из разрушенных сообществ суши **~20—60%**

# Рост концентраций CO<sub>2</sub>

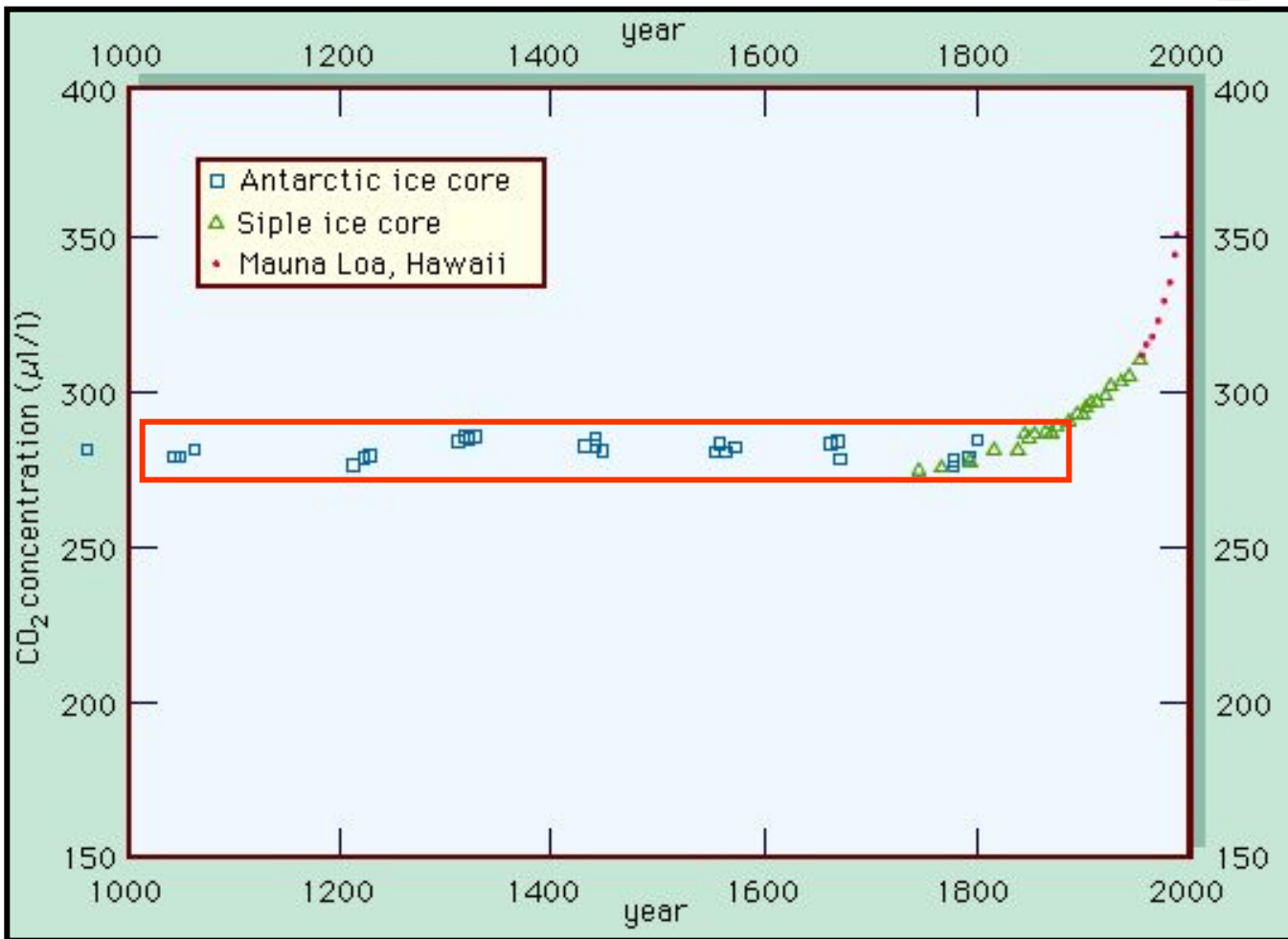
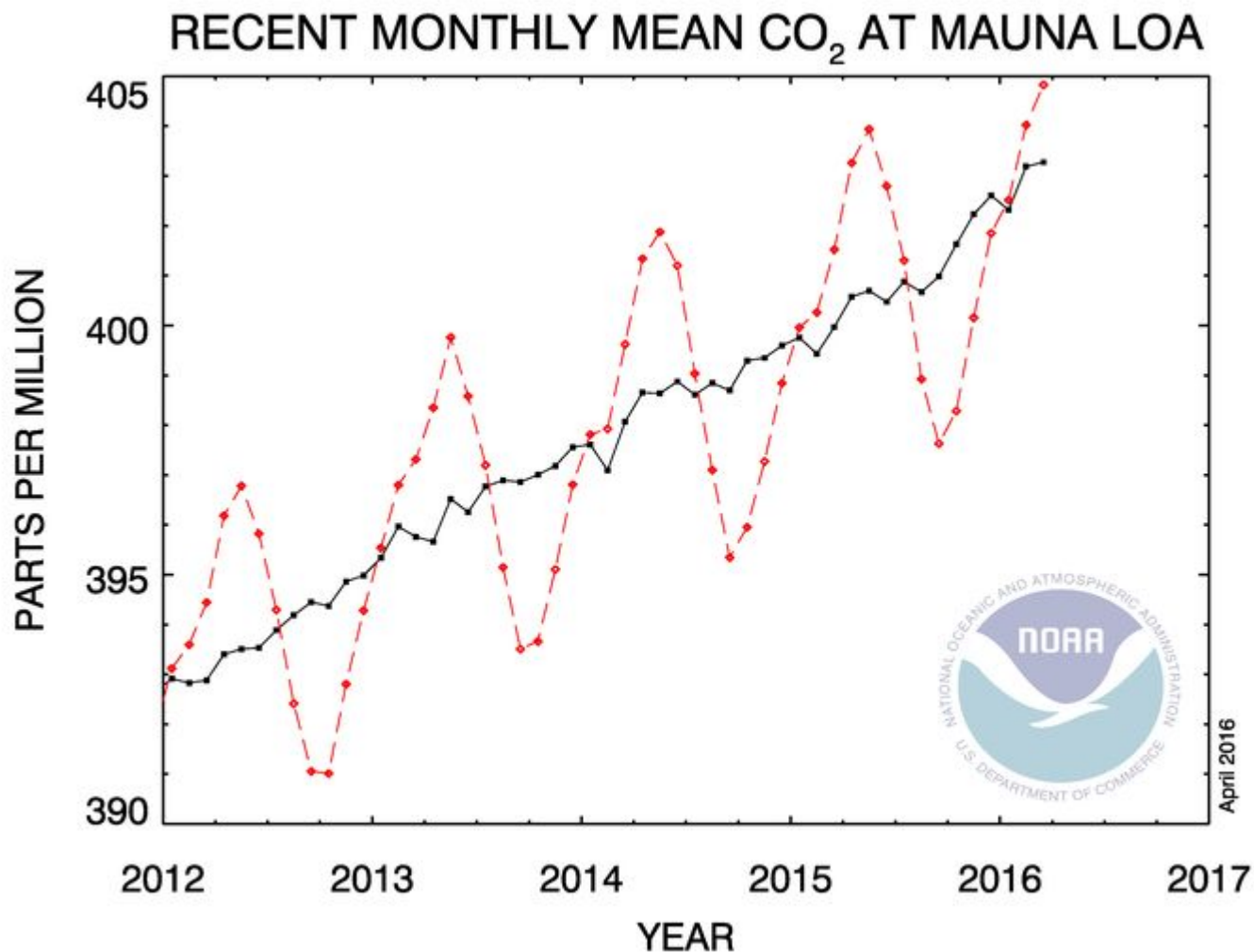


Figure 4: Atmospheric carbon dioxide concentration remained fairly constant over the past thousand years until the late 18th century and has been rising steadily ever since.

From W.M. Post, F. Chavez, P.J. Mulholland, J. Pastor, T.H. Peng, K. Prentice, and T. Webb III, "Climatic Feedbacks in the Global Carbon Cycle," in David A. Dunnette and Robert J. O'Brien (eds.), *The Science of Global Change: The Impact of Human Activities on the Environment*, American Chemical Society Symposium Series 483, 1992 [[www.britannica.com/EBchecked/topic-art/6619](http://www.britannica.com/EBchecked/topic-art/6619)]

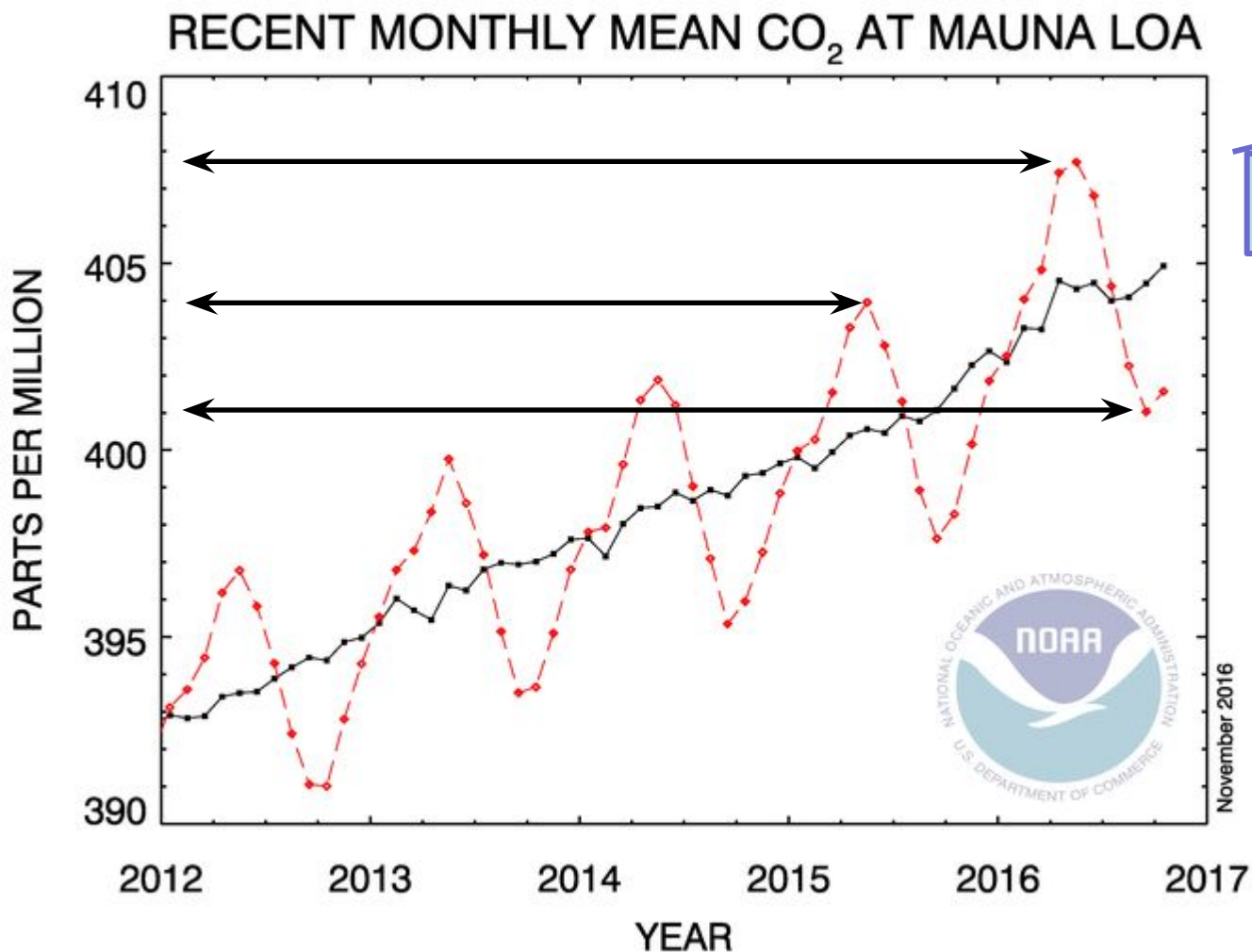
# Рост концентраций CO<sub>2</sub> в последние годы (Обсерватория Мауна Лоа, Гавайи)



# Рост концентраций CO<sub>2</sub> в последние годы (Обсерватория Мауна Лоа, Гавайи)

408

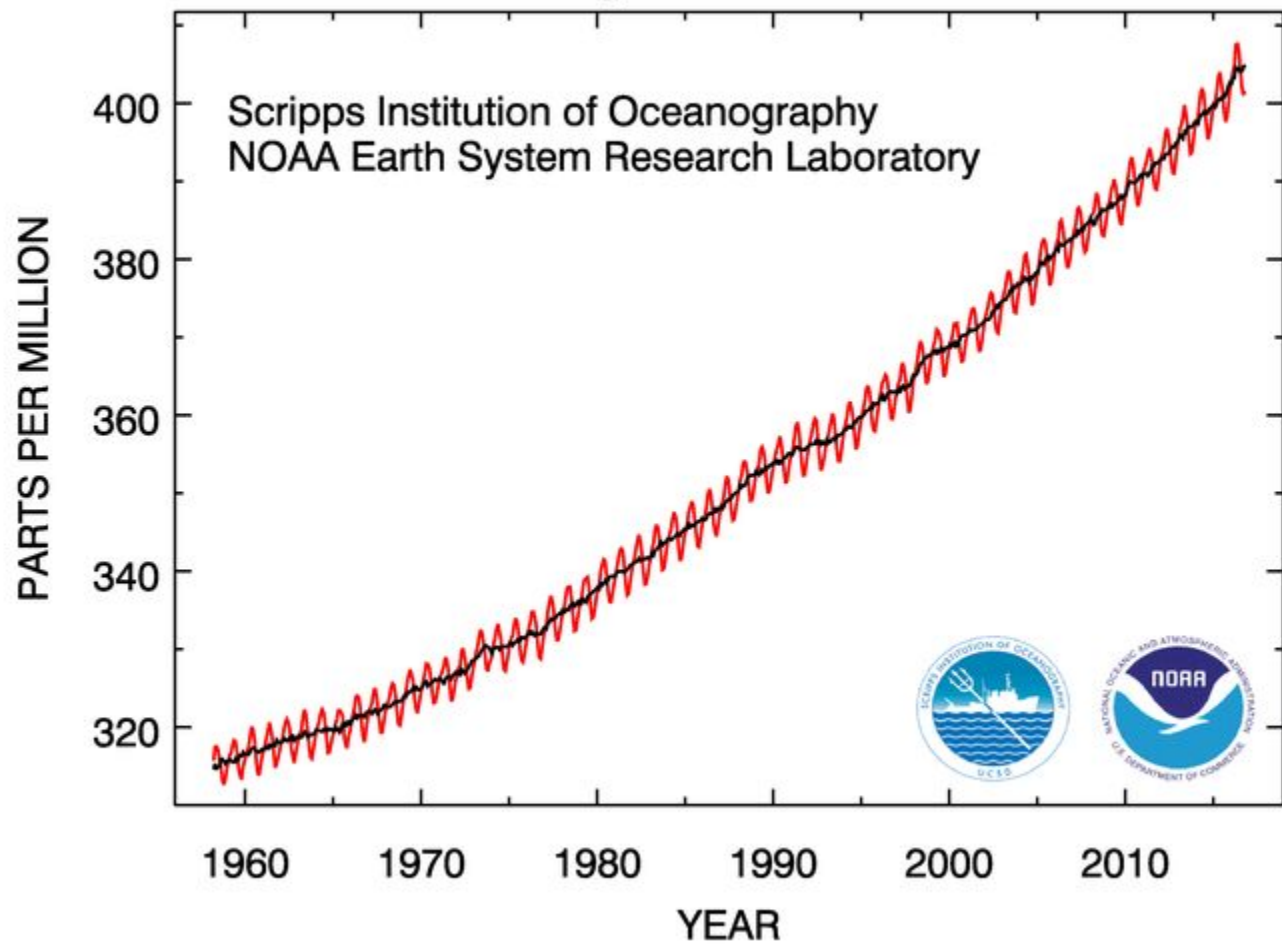
401



404

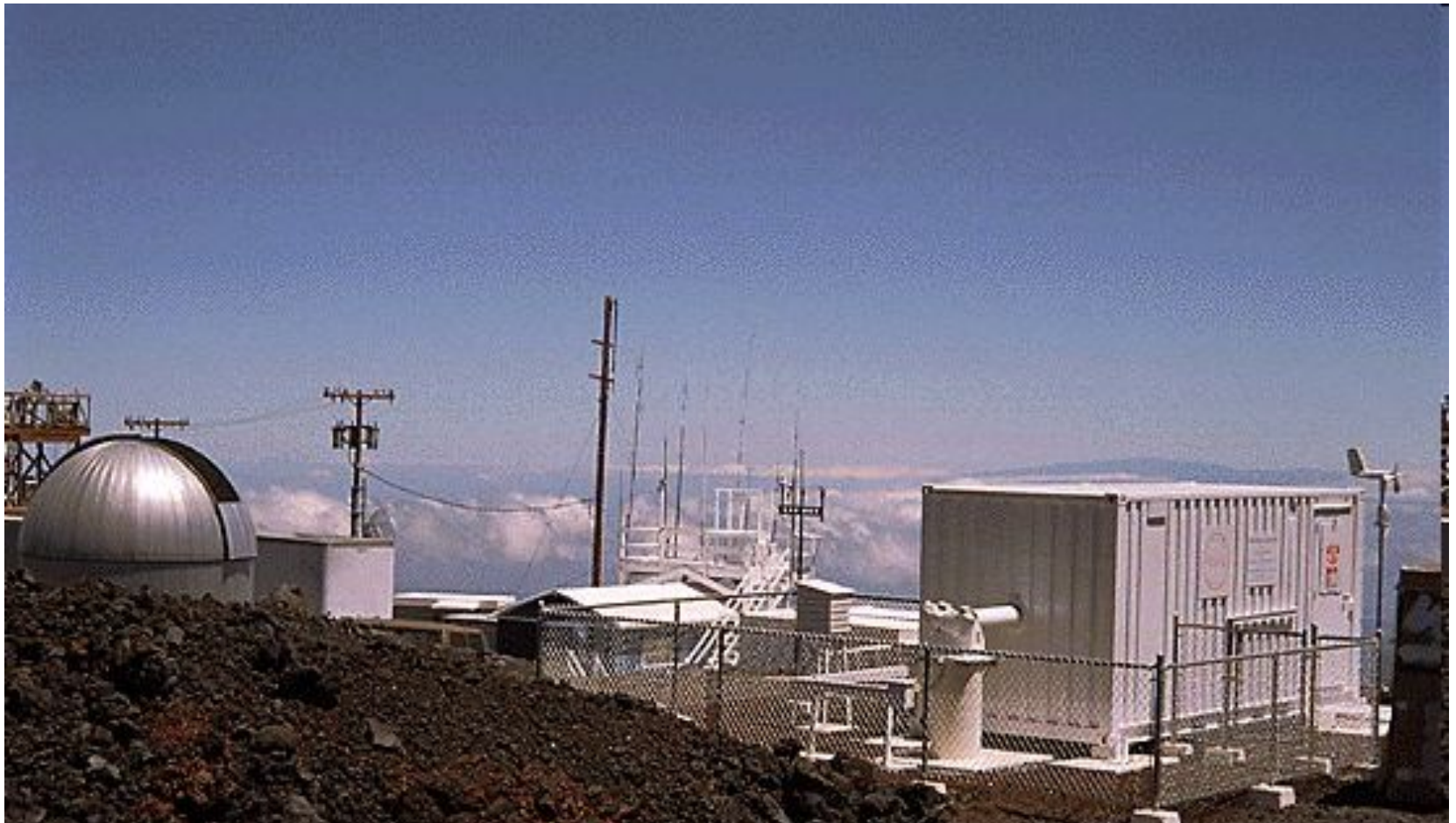


# Atmospheric CO<sub>2</sub> at Mauna Loa Observatory



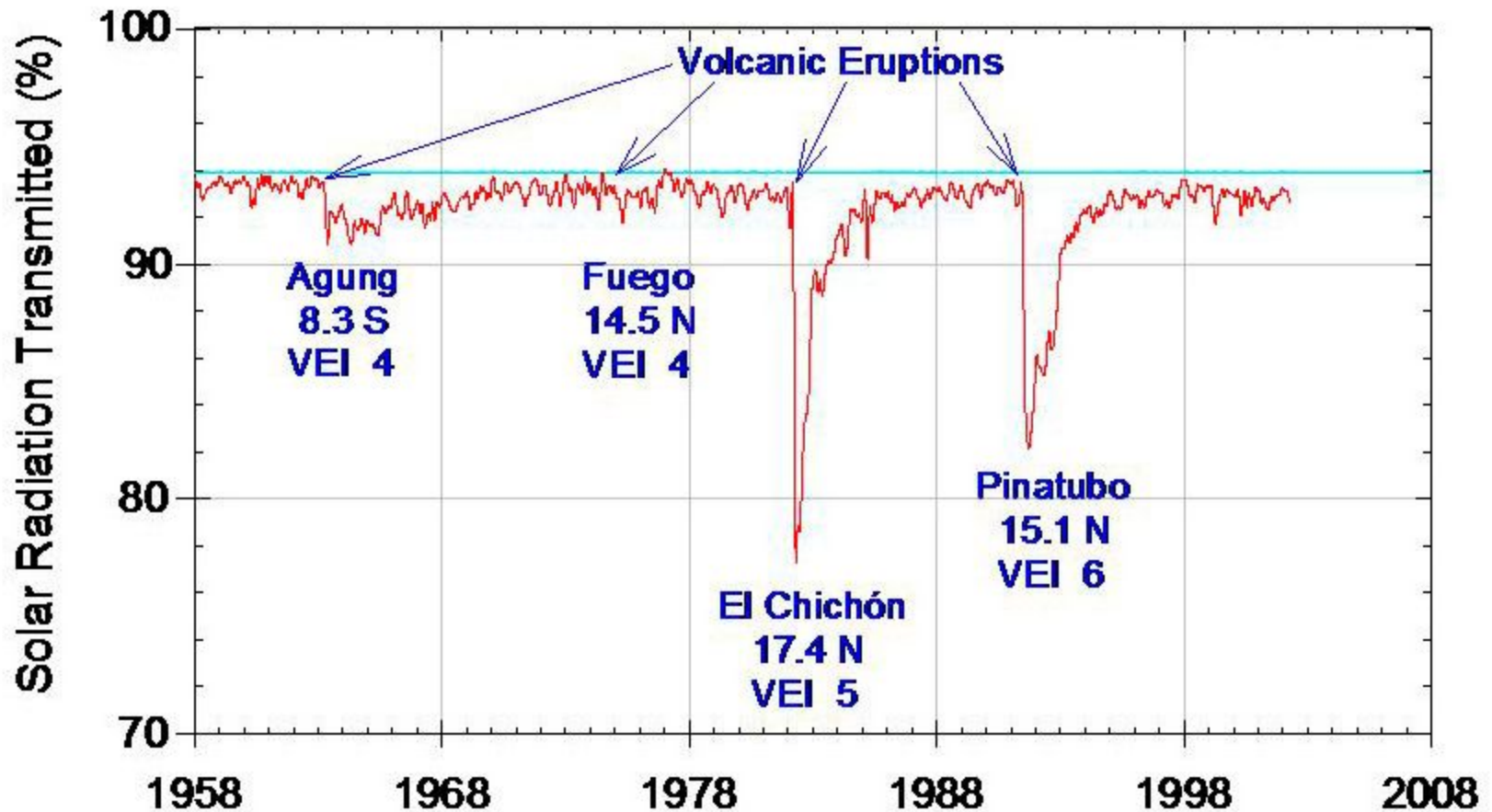
November 2016





- The [Mauna Loa Solar Observatory](http://gong.nso.edu/sites/maunaloa.shtml) The Mauna Loa Solar Observatory (MLSO) is located at an elevation of 3353m on [National Oceanic and Atmospheric Administration](#) property situated on a lava field on the northwest flank of Mauna Loa on the island of Hawaii. *MLSO* is administered by the High Altitude Observatory of the [National Center for Atmospheric Research](#) in Boulder, Colorado.  
<http://gong.nso.edu/sites/maunaloa.shtml>

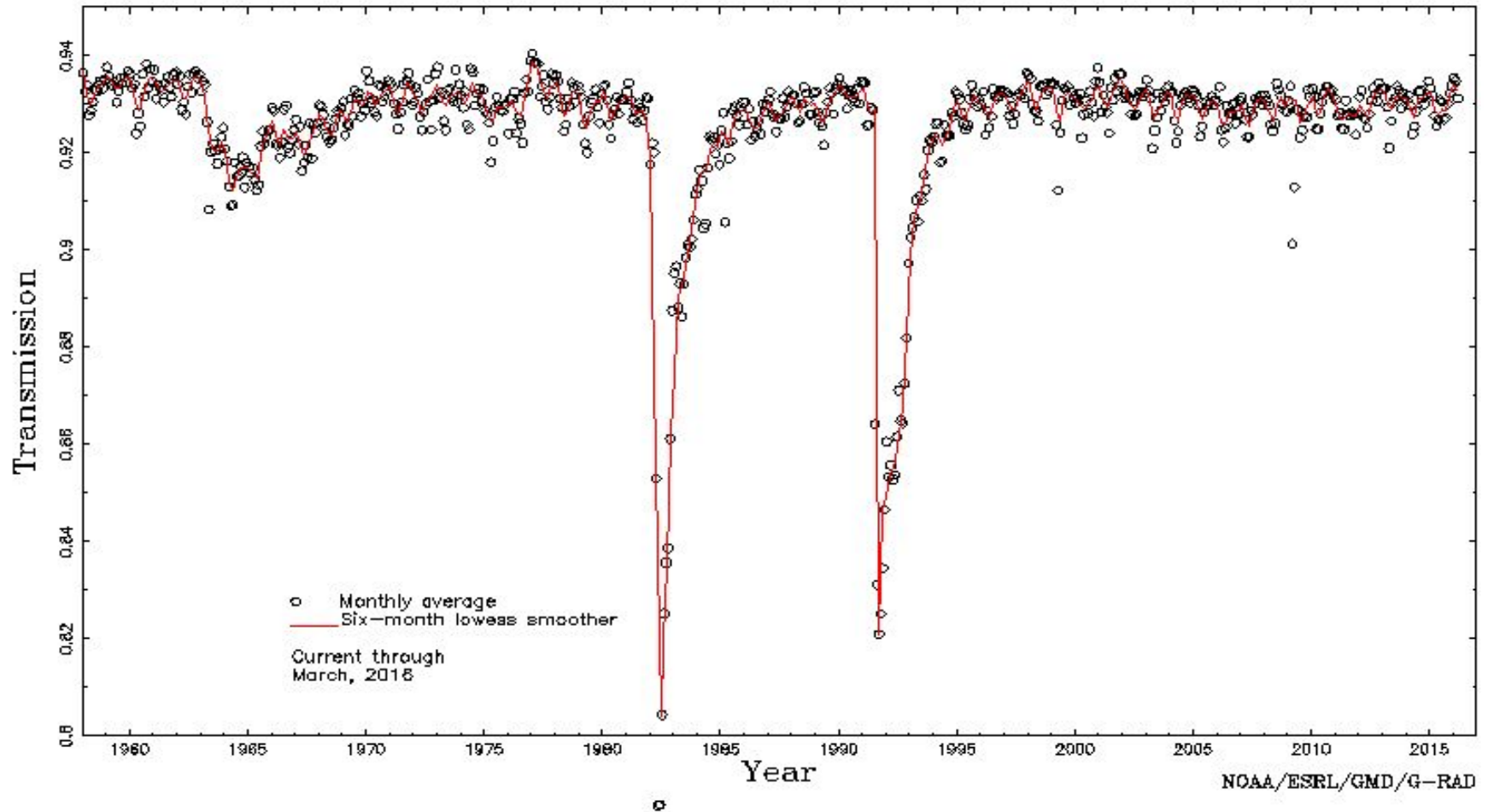
# Mauna Loa Observatory Atmospheric Transmission



<http://www.noaanews.noaa.gov/stories2006/s2654.htm>

# Mauna Loa Observatory Atmospheric Transmission

## Mauna Loa Apparent Transmission



<http://www.noaaneews.noaa.gov/stories2006/s2654.htm>

# Пулковская обсерватория



- **Астрономическая обсерватория Пулковская**
  - Главная астрономическая обсерватория Академии наук СССР, научно-исследовательское учреждение, расположенное в 19 км к Ю. от центра Ленинграда на Пулковских высотах (75 м над уровнем моря). Построена по архитектурному проекту А. П. Брюллова и открыта в 1839.

- **Астрономическая обсерватория Пулковская**
- Астрономическая обсерватория Пулковская
  - Главная астрономическая обсерватория Академии наук СССР, научно-исследовательское учреждение, расположенное в 19 км к Ю. от центра Ленинграда на Пулковских высотах (75 м над уровнем моря). Построена по архитектурному проекту А. П. Брюллова и открыта в 1839. Организована выдающимся русским учёным В. Я. Струве, который был первым её директором (до конца 1861, когда его сменил сын О. В. Струве). Обсерватория была оснащена наиболее совершенными инструментами, в частности тогда самым большим в мире 38-см рефрактором. Основное направление работ состояло в определениях координат звёзд и астрономических постоянных: прецессии, нутации, абберрации и рефракции, а также открытиях и измерениях двойных звёзд. Работы Обсерватории были связаны также с географическим изучением территории России и развитием мореплавания. Абсолютные каталоги, содержащие точнейшие положения сначала 374, а затем 558 звёзд, составлялись для эпох 1845, 1865, 1885, 1905 и 1930. К 50-летию Обсерватории была выстроена астрофизическая лаборатория с механической мастерской и установлен в то время крупнейший в мире 76-см рефрактор.

# **Важнейший вывод из эмпирически наблюдаемого роста концентраций диоксида углерода в атмосфере:**

Начиная с конца 19 века, естественная биота перестала справляться с антропогенным воздействием.

Т.е. начиная с конца 19 века антропогенное воздействие превысило порог устойчивости биосферы.

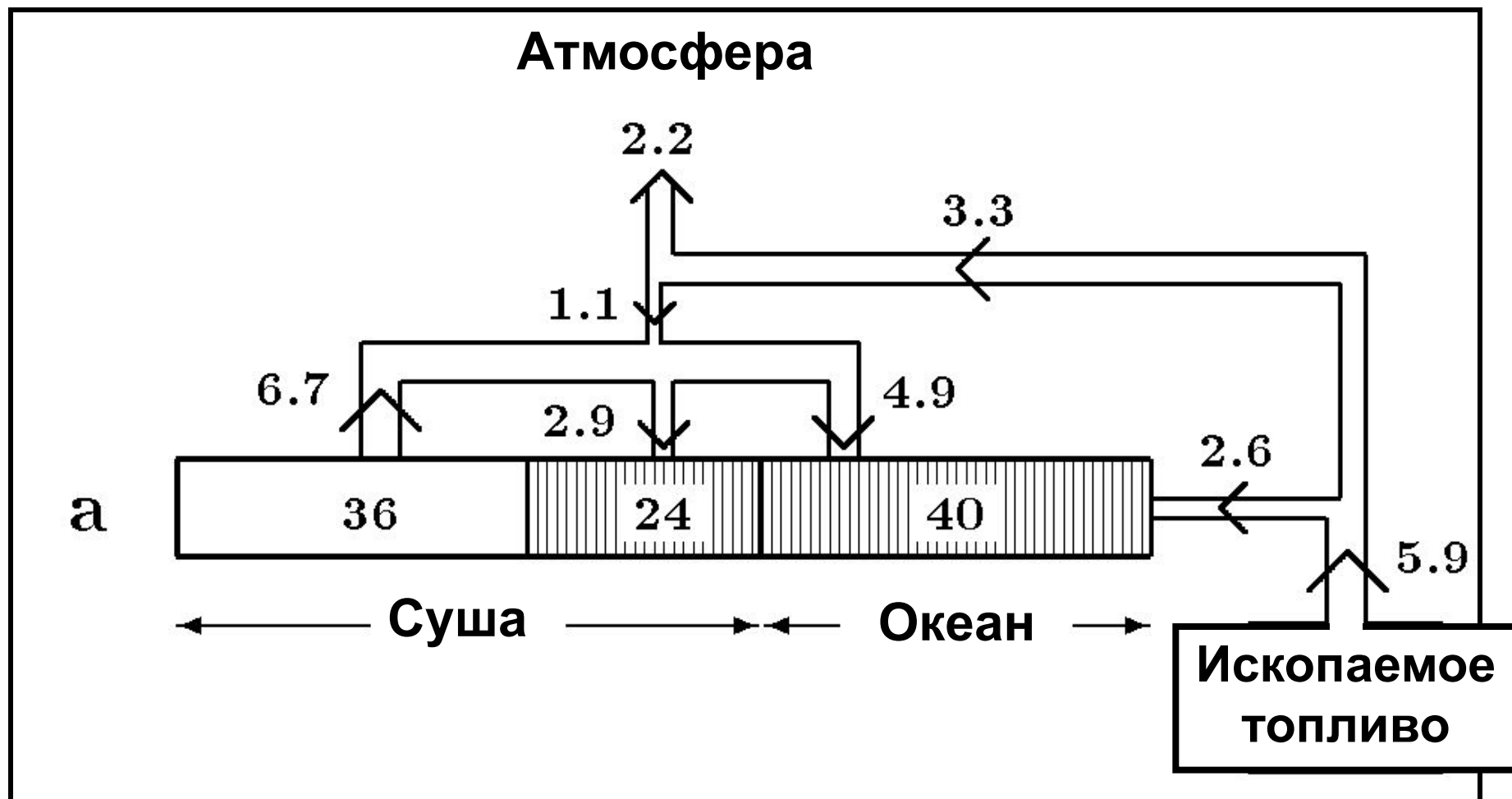
В настоящее время биосфера выведена из устойчивого равновесного состояния.

- Современный баланс углерода

# Современный баланс углерода суша—атмосфера—океан

величины приведены в Гт С ( $10^9$  т)

(по V.G. Gorshkov et. all., 2000)





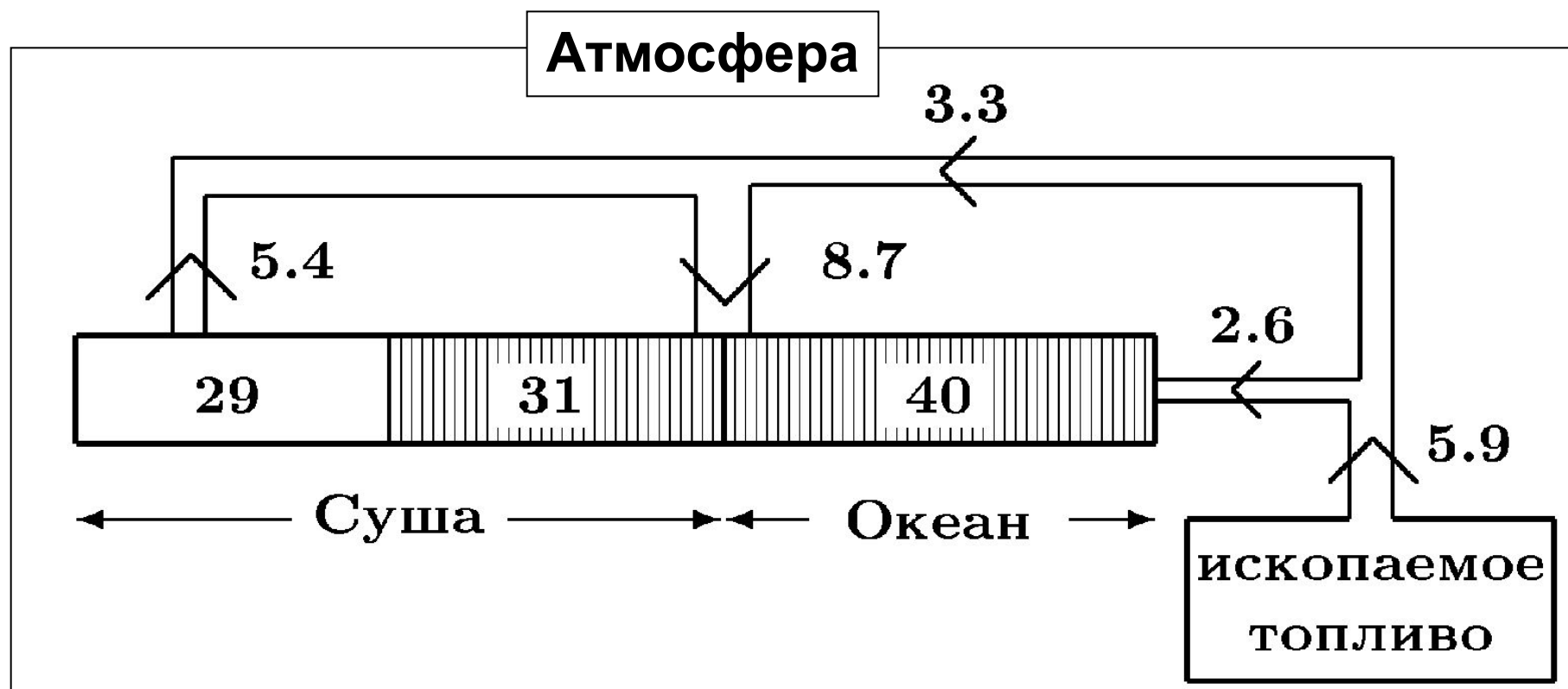
# Современный баланс углерода (Гт С год<sup>-1</sup>)

[пояснение к рисунку]

- 5.9** – эмиссия углерода от сжигания ископаемого топлива в 1991-1994гг.
- 2.6** – поглощение атмосферного углерода физико-химической системой океана
- 6.7** – испускает нарушенная биота суши
- 2.9** – поглощает ненарушенная биота суши
- 3.8** – испускает биота суши в целом
- 4.9** – поглощает и переводит в растворенный органический углерод биота океана
- 1.1** – абсорбирует биота Земли ( $4.9 - 3.8 = 1.1$ )
- 2.2** – накапливается в атмосфере

# Гипотетический баланс углерода суша—атмосфера—океан при существенном снижении эксплуатации лесов

величины приведены в ГТ С ( $10^9$  т) (по V.G. Gorshkov et. all., 2000)



**При увеличении доли ненарушенных сообществ до ~ 50% и сохранении интенсивности сжигания ископаемого топлива и землепользования**

биота суши и океана полностью скомпенсирует все антропогенные нарушения.

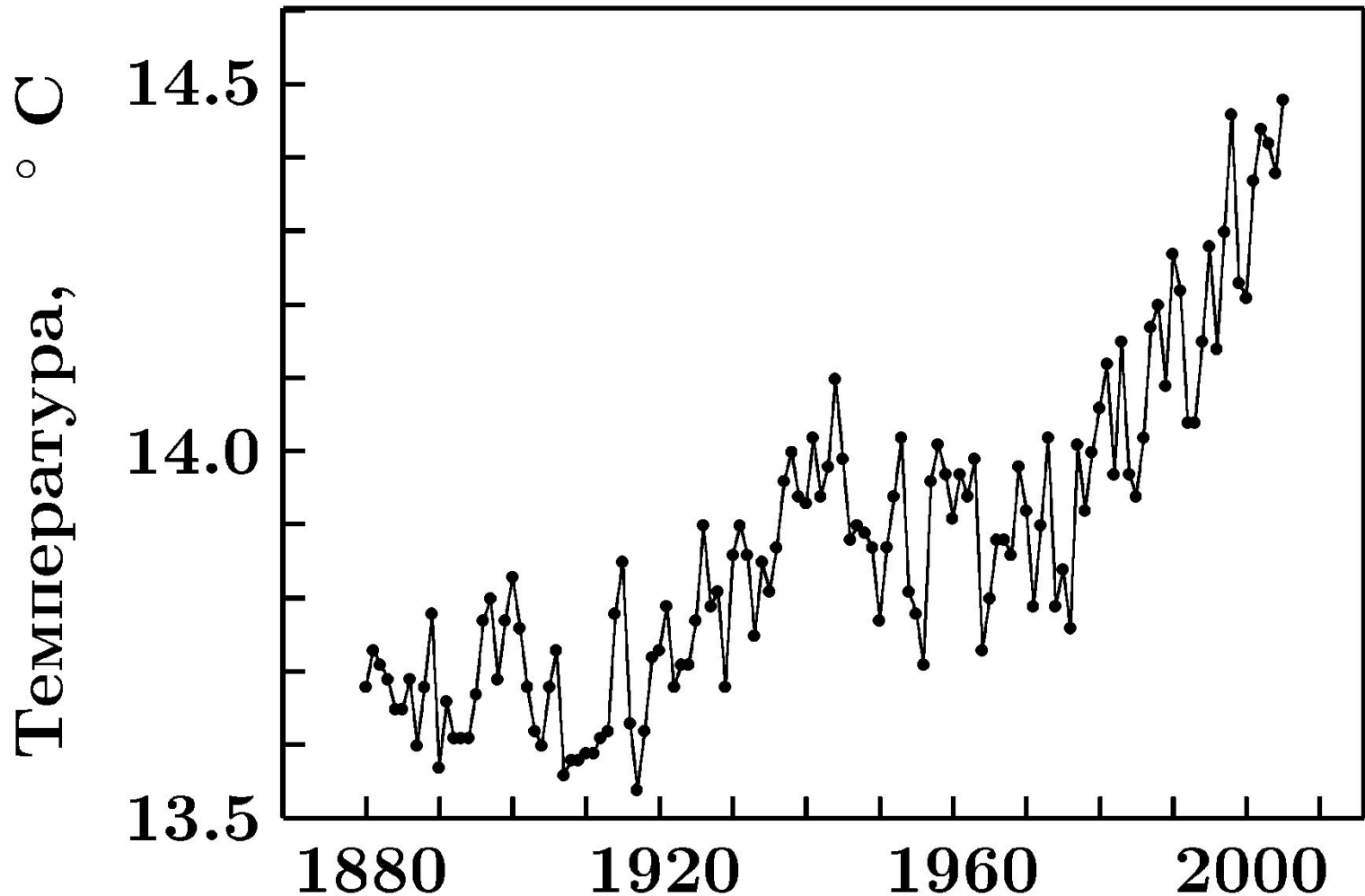
Это может быть достигнуто переходом на более интенсивное ведение лесного хозяйства при сокращении площади используемых земель.

- Потепление  
климата

# Изменение среднегодовой температуры Земли

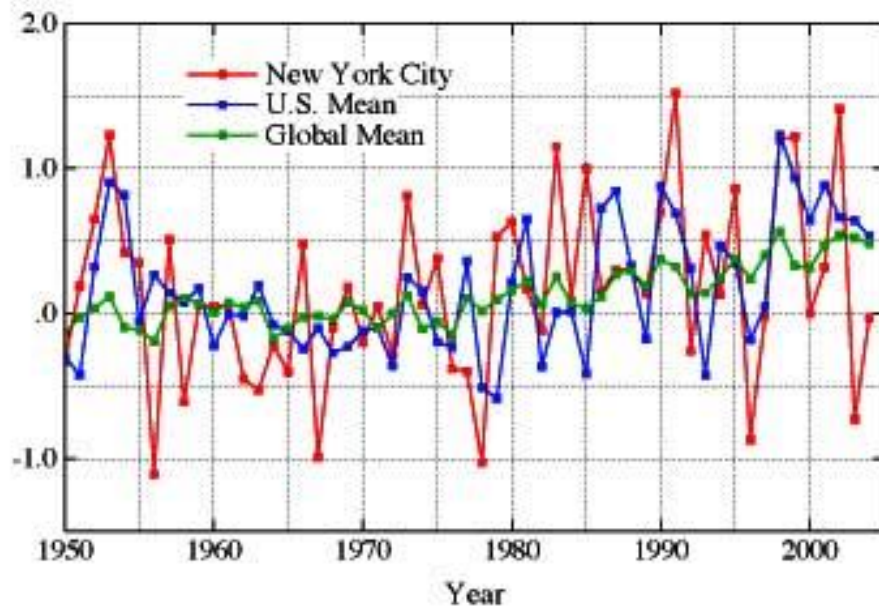
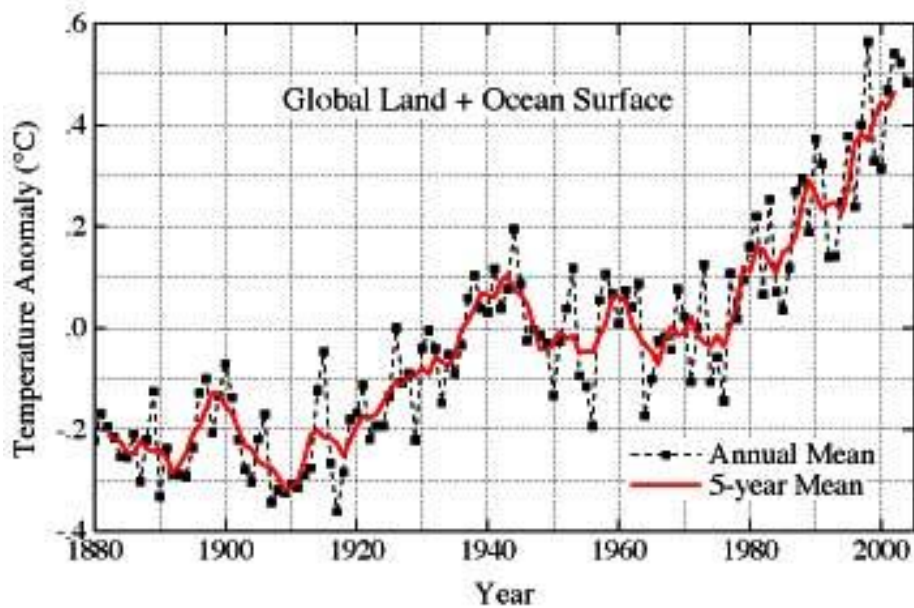
(NASA GISS Surface Temperature analysis (GISTEMP), 2005)

Тренд **13.7** (1880 г.)  $\longrightarrow$  **14.5** (2005 г.)



[http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/earth\\_warm\\_prt.htm](http://www.nasa.gov/vision/earth/lookingatearth/earth_warm_prt.htm)

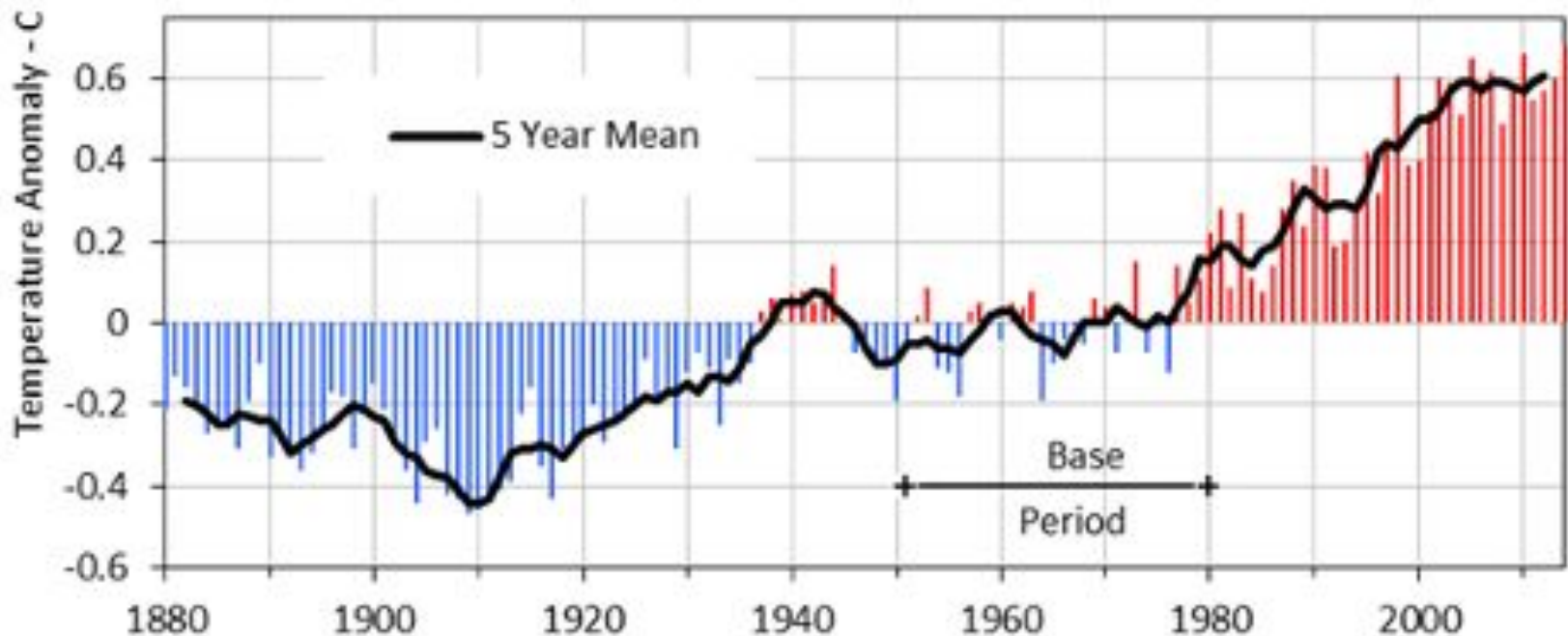
Annual Mean Temperature Anomalies [Base Period 1951-80]



<http://www.globalissues.org/article/233/climate-change-and-global-warming-introduction>

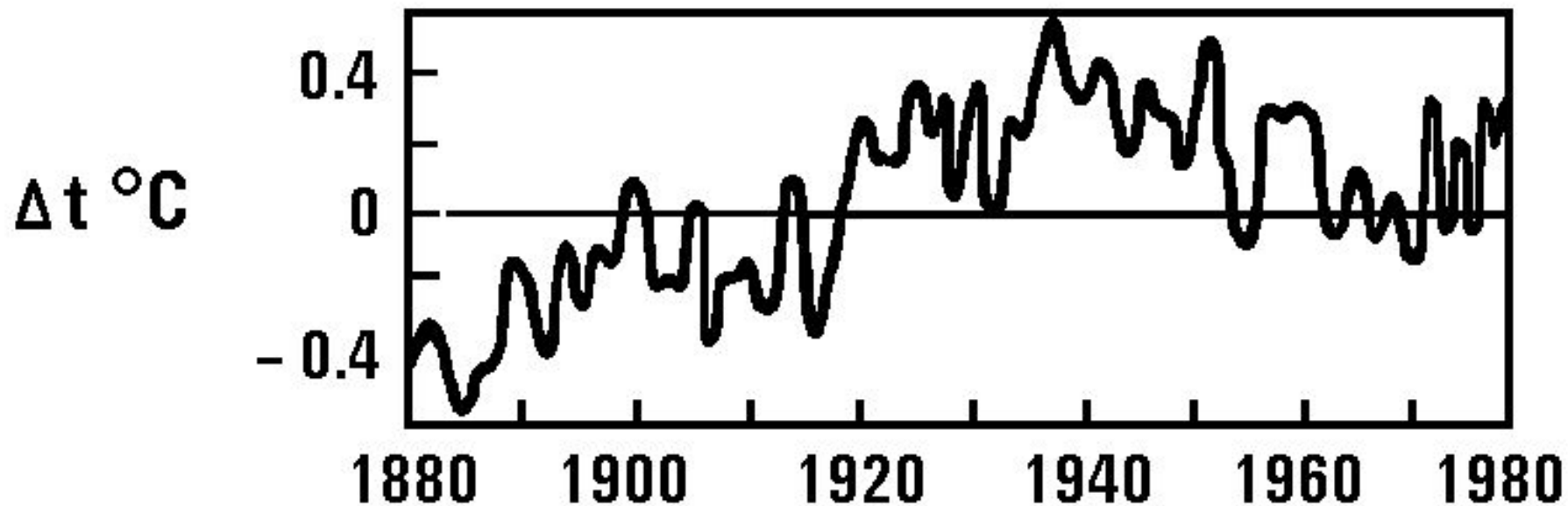
## Global Temperature, 1880 - 2014

Land - Ocean Index: 1951-1980 Base



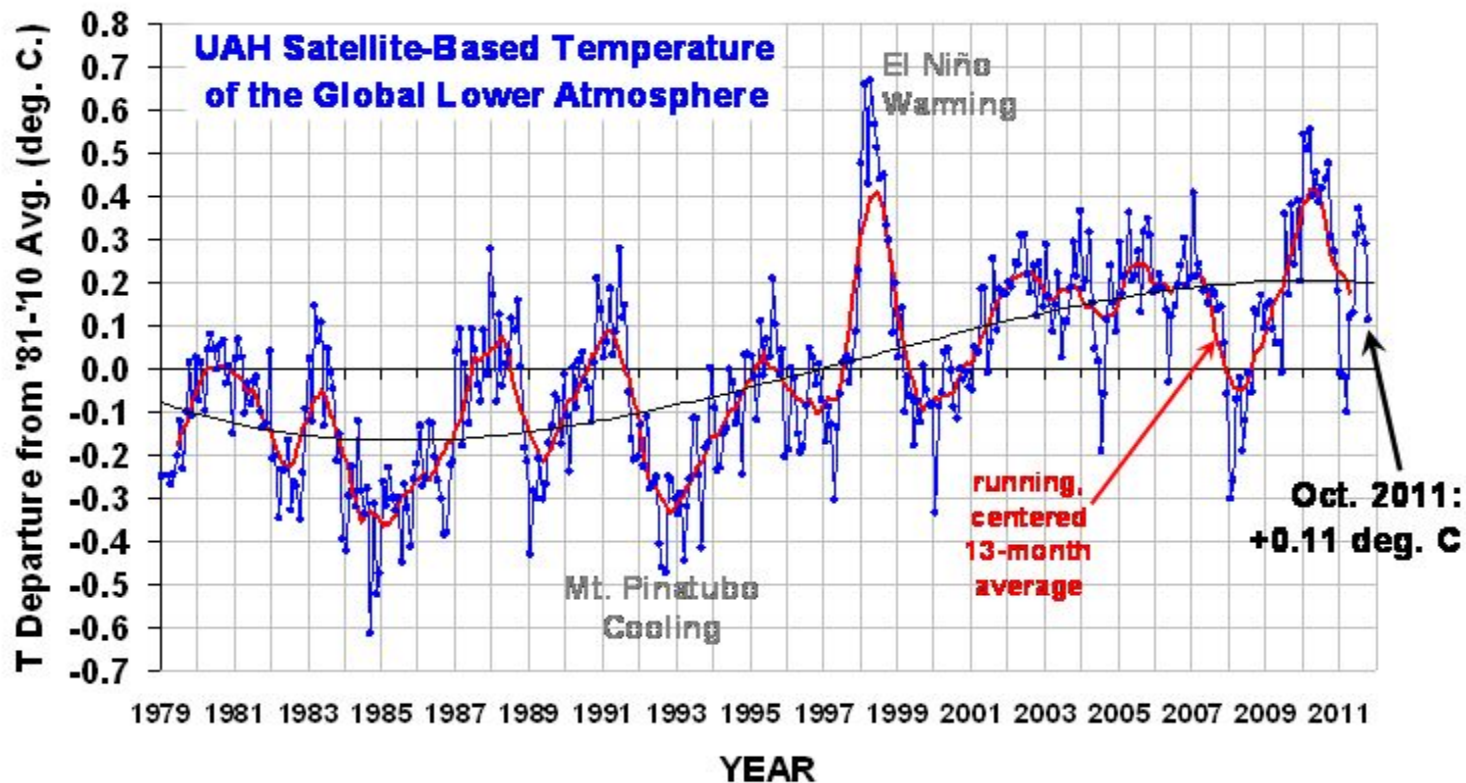
Source: Goddard Institute for Space Studies (GISS) and Climate Research Unit (CRU), prepared by ProcessTrends.com, updated by globalissues.org

# Отклонения температуры от средней нормы в северном полушарии в период с 1880 по 1980 гг (по Barnola et al., 1989)





# Отклонения среднегодовой температуры нижней тропосферы от среднего значения 1979—2011 гг (спутниковая съемка, база данных Климатического центра университета Алабамы, Хантсвилль США)

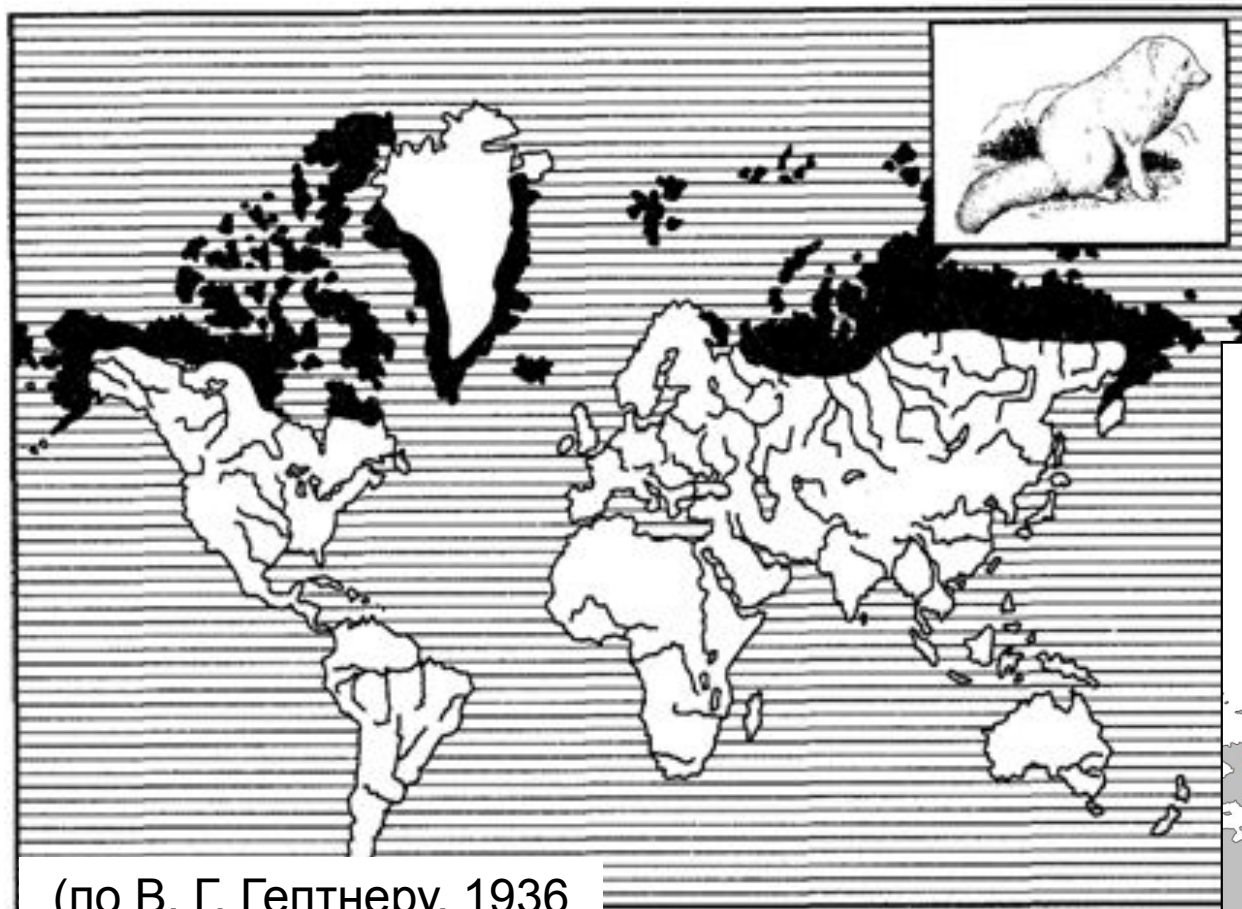


*Climate Center at the University of Alabama in Huntsville (UAH)*

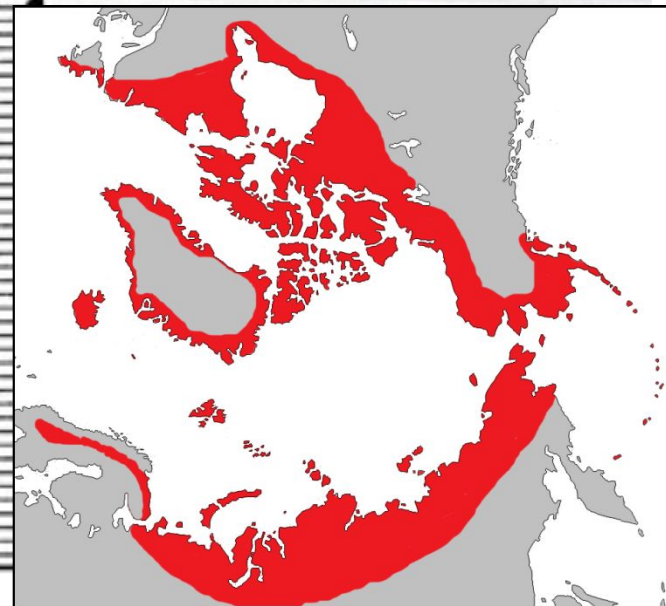
<http://www.drroyspencer.com/2011/11/uah-global-temperature-update-for-october-2011-0-11-deg-c/>

Since 1979, NOAA satellites have been carrying instruments which measure the natural microwave thermal emissions from oxygen in the atmosphere. The signals that these microwave radiometers measure at different microwave frequencies are directly proportional to the temperature of different, deep layers of the atmosphere.

- **Циркумполярный ареал песца *Alopex lagopus***  
практически непрерывный для континентальных районов и  
выраженно дизъюнктивный для островов в акватории Северного  
Ледовитого океана

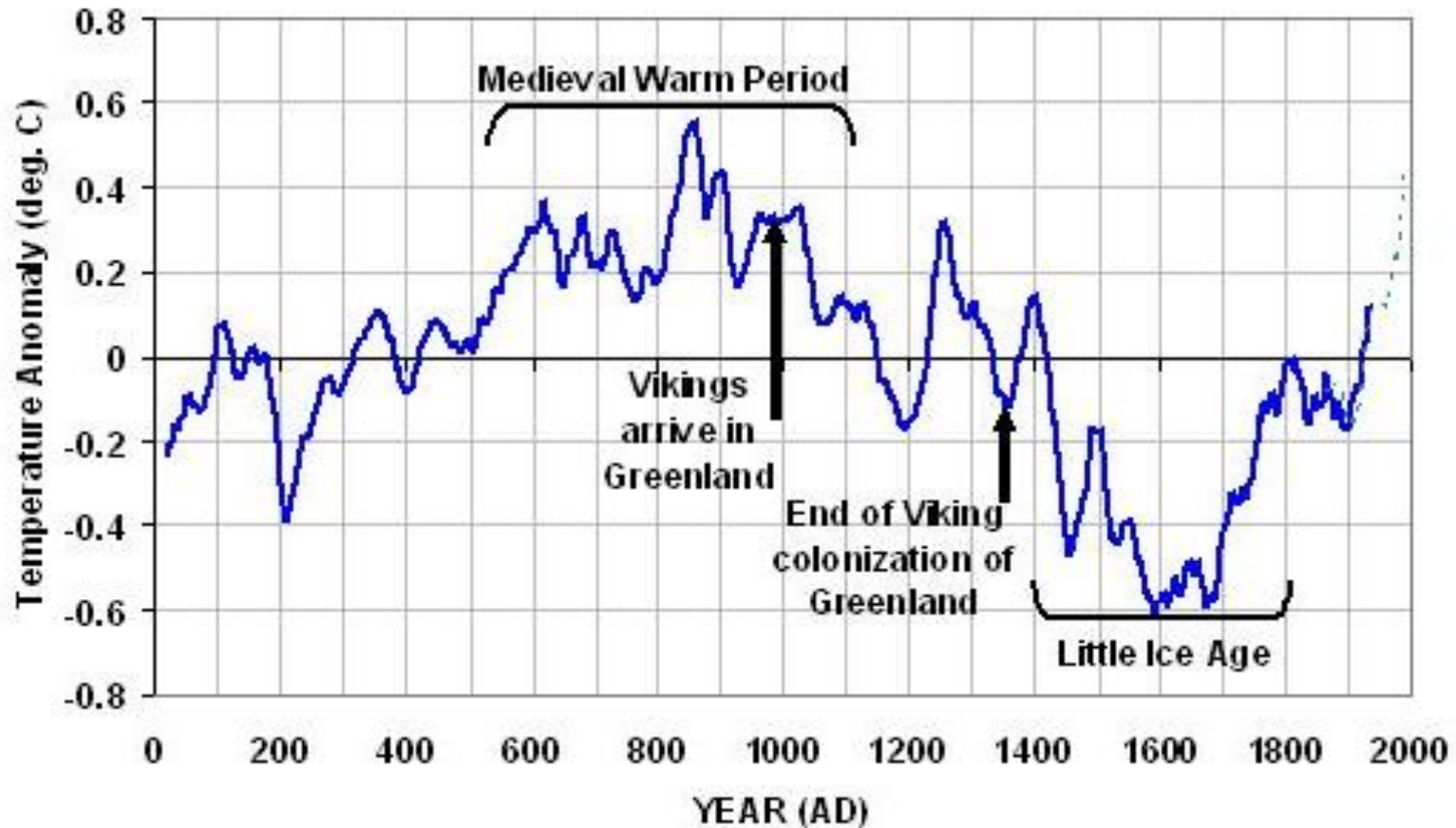


(по В. Г. Гептнеру, 1936)



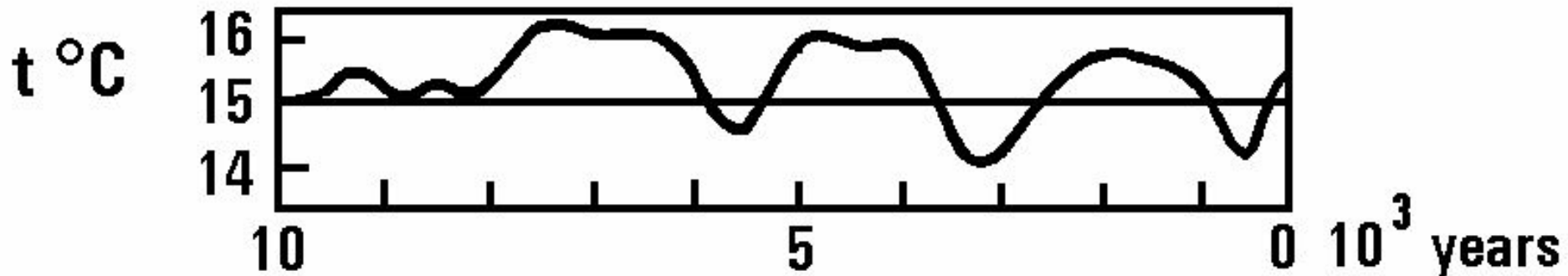
Современное распространение вида,  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alopex\\_lagopus.png?uselang=ru](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alopex_lagopus.png?uselang=ru)

# Отклонение от среднегодовой температуры в течение последних 2000 лет (реконструкция по данным дендрохронологического анализа)



# Температура Земли в течение голоцена – последние 10 000 лет.

(по Savin, 1977; Watts, 1982;)



- В периоды времени, равные средней продолжительности существования конкретных естественных сообществ суши в стационарном состоянии  $\sim 10^3$  лет, характеристики климата меняются незначительно  $\square$  1—2 °C.

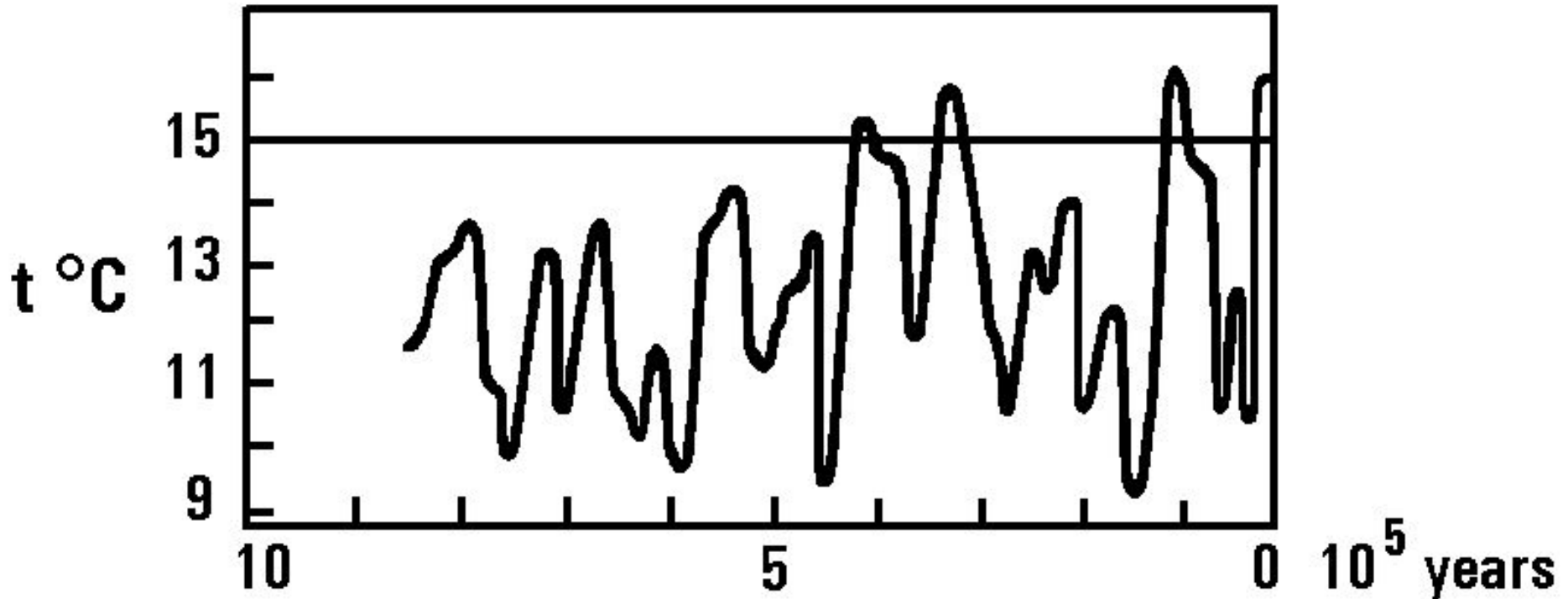


**Мумия в Альпах.** Обнаружена в 1991 году в Тирольских Альпах при таянии ледника. Возраст находки ~ 5300 лет. Рядом обнаружены бронзовый топор, стрелы в колчане, огниво.

**Это эмпирическое доказательство того что 5300 лет назад была приблизительно такая же температура как в настоящее время. А в период с 5300 лет назад по настоящее время было холоднее.**

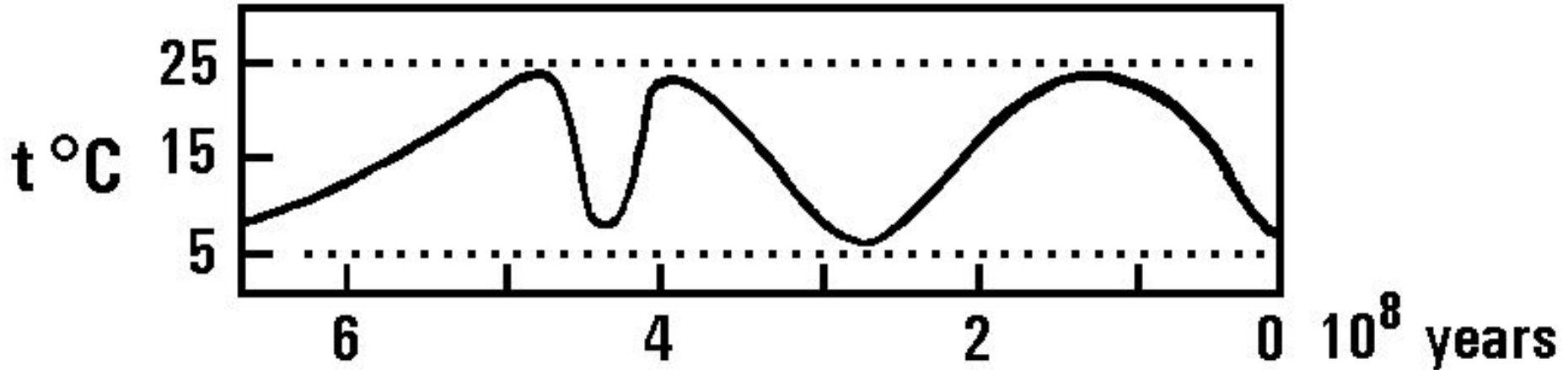


# Температура в течение последнего миллиона лет (по Savin, 1977; Watts, 1982; )



- В масштабе сотен тысяч лет изменения температуры весьма значительны  $\square$  5—7 °C.
- В этом масштабе происходят оледенения, меняется зональность растительного покрова.

# Температура Земли в последние 600 миллионов лет (по Бергерен, Ван Кауверинг, 1986).



- В масштабе миллионов лет происходит эволюция биосферы, одни группы видов сменяются другими, изменяются группы типов сообществ в составе биосферы. Более конкурентоспособные сообщества сменяют менее конкурентоспособные.
- Палеонтологические данные: время существования конкретного вида  $\sim 2 \cdot 10^6$  лет.



Средняя температура Земли, при которой может существовать жизнь, находится в пределах от +5 до +25 °С.

В историческое время (8 тысяч лет назад) и во время последнего межледникового (120 тысяч лет назад) средняя температура Земли достигала +16 °С.

Современная средняя температура Земли существенно ниже. [**14.5** (в 2005 г.)]

Главным показателем глобальных изменений является рост концентраций **CO<sub>2</sub>** в атмосфере, свидетельствующий о превышении порога устойчивости биоты антропогенным прессом.



# Интервью

<http://www.inauka.ru/false/article32643.html>

- **АКАДЕМИК КИРИЛЛ КОНДРАТЬЕВ:**
  - «ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА - ЭТО МИФ»
- ***Алексей ГЕРАСИМОВ***
  - «В научном мире в вопросах климата сформировалась мощная мафия»

- Уже давно, лет 35, некоторые специалисты, занимавшиеся численным моделированием климата и использовавшие для этого приближенные модели, так называемые «тепlobалансовые модели климата», пришли к выводу, что если учесть возможный рост концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере в будущем, то это может привести к очень сильному потеплению климата, сопровождаемому разными катастрофическими последствиями, вроде повышения уровня моря и прочее...

# В каких странах велись эти научные разработки?

- - Все началось с двух работ, опубликованных в 1969 году: одна из них принадлежала американцу Сейлерсу, а другая - советскому ученому Будыко. Это были в сущности идентичные работы, но сделанные независимо друг от друга... Но мало ли каких прогнозов не бывает в науке! Например, за 20 лет до этого прогнозировалось опасное похолодание.

# Получается, что прогнозы двух ученых-исследователей "поставили на уши" все мировое сообщество?

- - Самое неприятное в том, что авторы этих прогнозов стали использовать свои результаты (в общем-то, спекулятивные, потому что слабая теория не может обеспечить серьезного прогноза) **для получения денег на свои исследования. Вот в чем была загвоздка.**

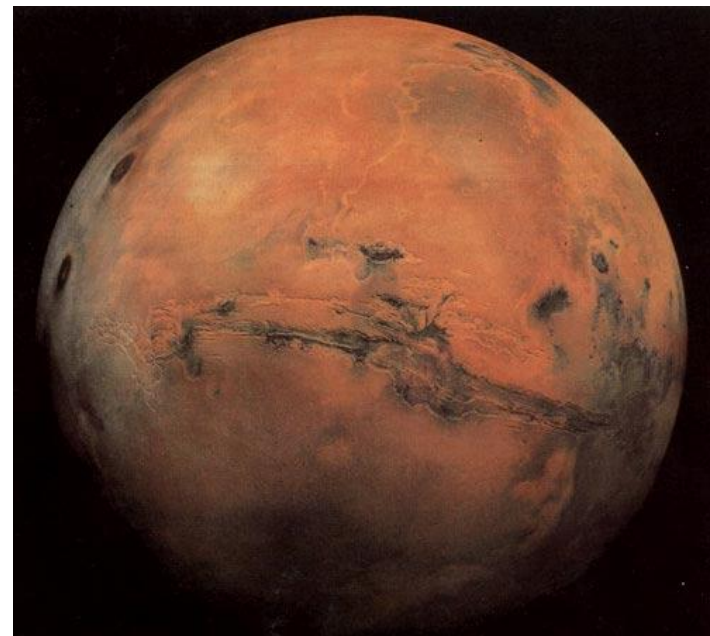
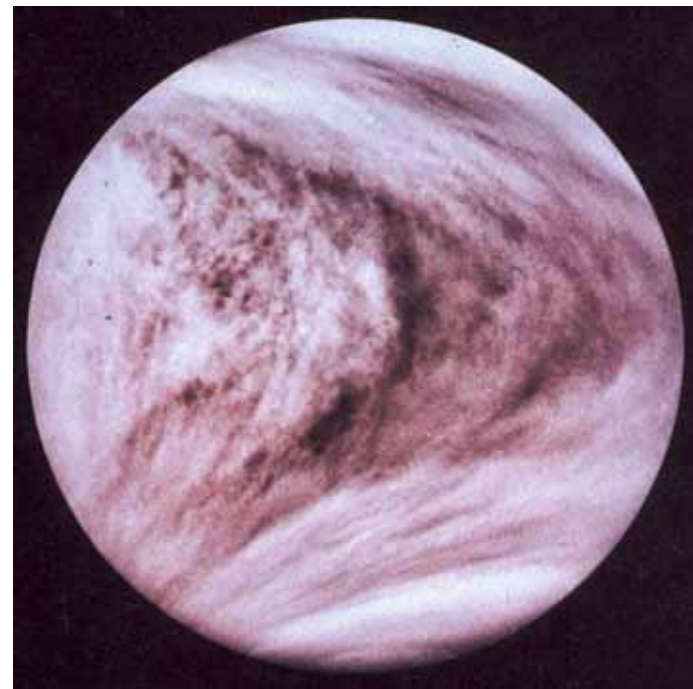
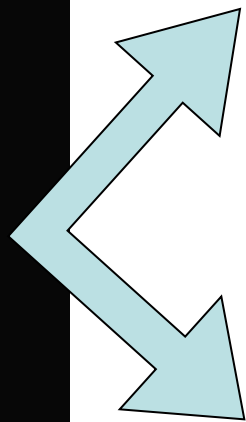
# Уточните: когда проблема климата стала эксплуатироваться с целью получения ресурсов?

- - Когда вслед за Сейлерсом и Будыко, уже в 1988 году, к этой теме подключился очень энергичный доктор Дж. Хансон - директор Годаровского института космических исследований в Нью-Йорке. Насколько мне известно, все, чем они там занимаются, - это численное моделирование глобального климата. Хансон, как человек энергичный и толковый, выступая летом 1988 года в конгрессе США, говорил: "Смотрите, что делается за окном, - жара! Это потому, что происходит глобальное потепление климата, связанное с концентрацией  $\text{CO}_2$  в атмосфере".

- **Какой переход из физически  
неравновесного современного  
состояния климата Земли нас ожидает?**

# ?

## Венера или Марс





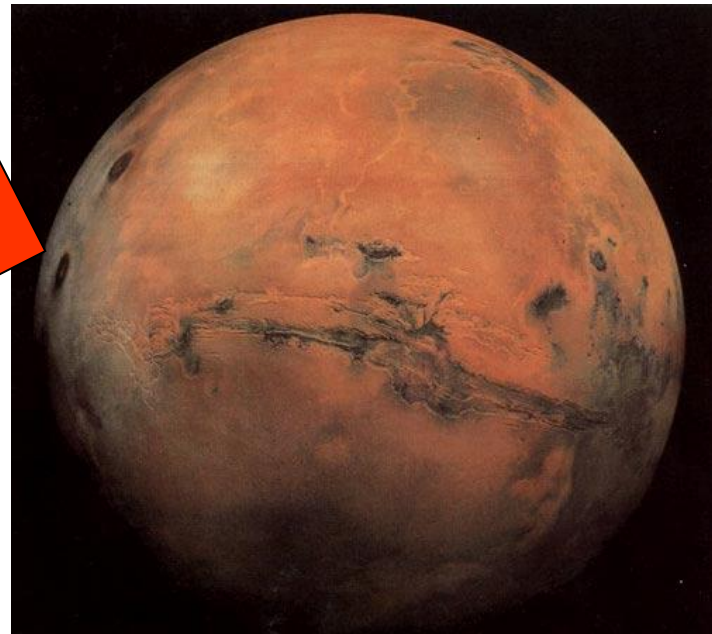
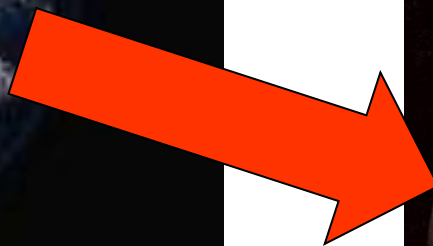
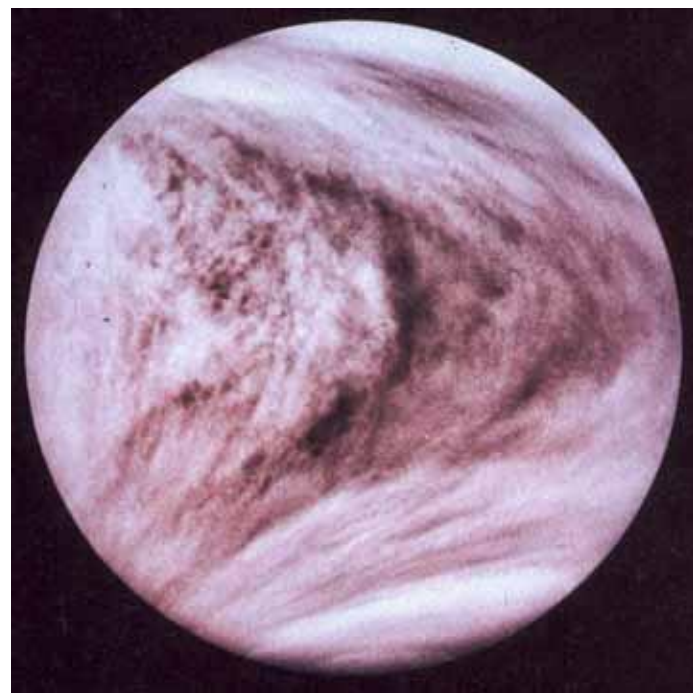
# Парниковые газы Земли

Газ	Концентрация	Вклад в парниковый эффект	Источник
Пары воды	~ 1% ( $10^{-5}$ —3%)	90% -14%	Кондратьев, Москаленко, 1984; Матвеев, 1984;
Углекислый газ (диоксид углерода)	0.038% (380 ppm)	10% +10%	Матвеев, 1984;
Метан	$10^{-4}$ % (1.7 ppm)	<1%	Мак-Ивен, Филипс, 1978

# Энергетические и температурные характеристики различных планет

(по Mitchell, 1989) с дополнениями по (V.G.Gjrhkov et al., 2000)

Планета	Солнечная постоянная	$A > 0, B = 0$ (равновесная температура)		$A > 0, B > 0$ (значения на поверхности)		
		$I, \text{Вт м}^{-2}$	$A, \%$	$t_e, ^\circ\text{C}$	$B, \%$	$t, ^\circ\text{C}$
Марс	589	15	-56	7	-53	
Венера	2613	75	-41	99	+460	
Земля	1367	30	-18	40	+15	
	Полное оледенение	1367	80	-90	7	-85
	Испарение океанов	1367	75	-80	99	+400



**Экология**

**Лекция 14. Биосфера (3)**

**Информация в биоте и цивилизации**

**Биоразнообразие биосферы**

**12.12.2016**



- Биоразнообразиие биосферы

# Разнообразие органического мира

Примерное число видов, известных в настоящее время,

**ТЫСЯЧ ВИДОВ** (из Соловьев, 1982):

<b>Царство Растения</b>	<b>310.</b>
Покрытосеменные (цветковые)	<b>250.</b>
Голосеменные	<b>0.75</b>
Папоротниковидные	<b>9.0</b>
Плауновидные	<b>0.9</b>
Мохообразные	<b>23.0</b>
Зеленые, красные, бурые водоросли	<b>18.7</b>
<b>Царство Грибы</b>	<b>90.</b>
Базидиомицеты	<b>25.0</b>
Аскомицеты	<b>35.0</b>
Лишайники (Лихенизированные грибы)	<b>30.0</b>

# Разнообразие органического мира

2

Примерное число видов, известных в настоящее время,

**ТЫСЯЧ ВИДОВ:**

<b>Царство Животные</b>	<b>1260</b>
Хордовые	<b>43.0</b>
Членистоногие (без насекомых)	<b>70.0</b>
Членистоногие — насекомые	<b>1000.0</b>
Моллюски	<b>80.0</b>
Иглокожие	<b>6.0</b>
Черви	<b>19.0</b>
Кишечнополостные	<b>5.3</b>
Губки	<b>3.0</b>
Мшанки и родственные группы	<b>3.8</b>
Простейшие	<b>25.0</b>
<b>Царство Дробянки [] (включая вирусы)</b>	<b>4.8</b>
Сине-зеленые водоросли	<b>2.0</b>
Бактерии	<b>2.8</b>

# Царства живых организмов

Linnaeus 1735 <sup>[29]</sup>	Haeckel 1866 <sup>[30]</sup>	Chatton 1925 <sup>[31][32]</sup>	Copeland 1938 <sup>[33][34]</sup>	Whittaker 1969 <sup>[35]</sup>	Woese et al. 1977 <sup>[36][37]</sup>	Woese et al. 1990 <sup>[38]</sup>	Cavalier-Smith 1993 <sup>[39][40][41]</sup>	Cavalier-Smith 1998 <sup>[42][43][44]</sup>	Ruggiero et al. 2015 <sup>[45]</sup>	
2 kingdoms	3 kingdoms	2 empires	4 kingdoms	5 kingdoms	6 kingdoms	3 domains	8 kingdoms	6 kingdoms	7 kingdoms	
	Protista	Prokaryota	Monera	Monera	Eubacteria	Bacteria	Eubacteria	Bacteria	Bacteria	
(not treated)					Archaeobacteria	Archaea	Archaeobacteria		Archaea	
		Eukaryota	Protista	Protista	Protista	Eucarya	Archezoa	Protozoa	Protozoa	
							Protozoa			
								Chromista	Chromista	Chromista
Vegetabilia	Plantae			Plantae	Plantae			Plantae	Plantae	Plantae
				Fungi	Fungi		Fungi	Fungi	Fungi	
Animalia	Animalia		Animalia	Animalia	Animalia		Animalia	Animalia	Animalia	



# Современные систематические подразделения **(ВИКИПЕДИЯ, РУСС)**

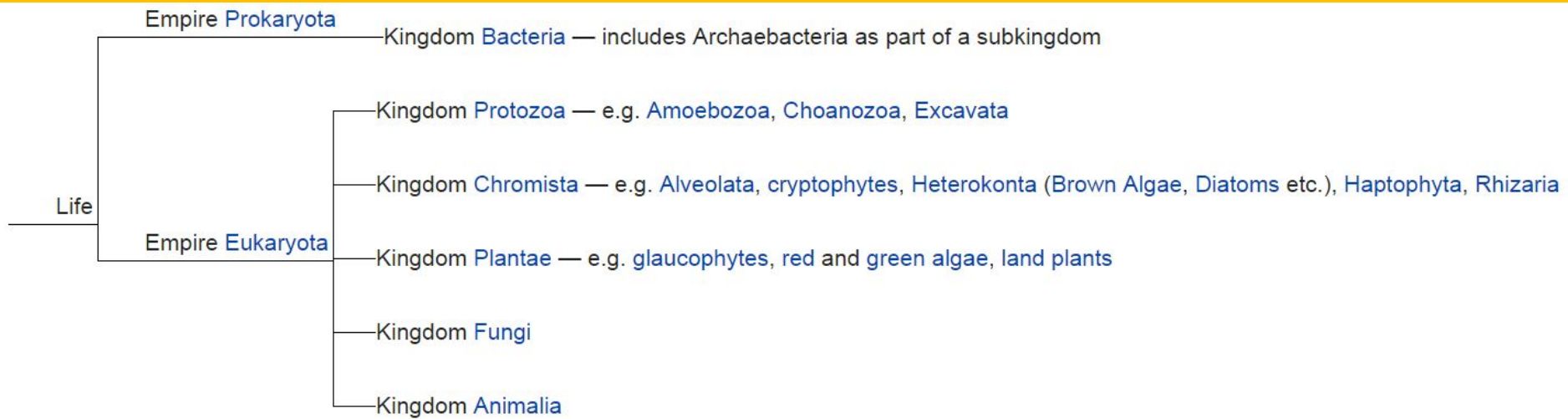


# Современные систематические подразделения



БАКТЕРИИ

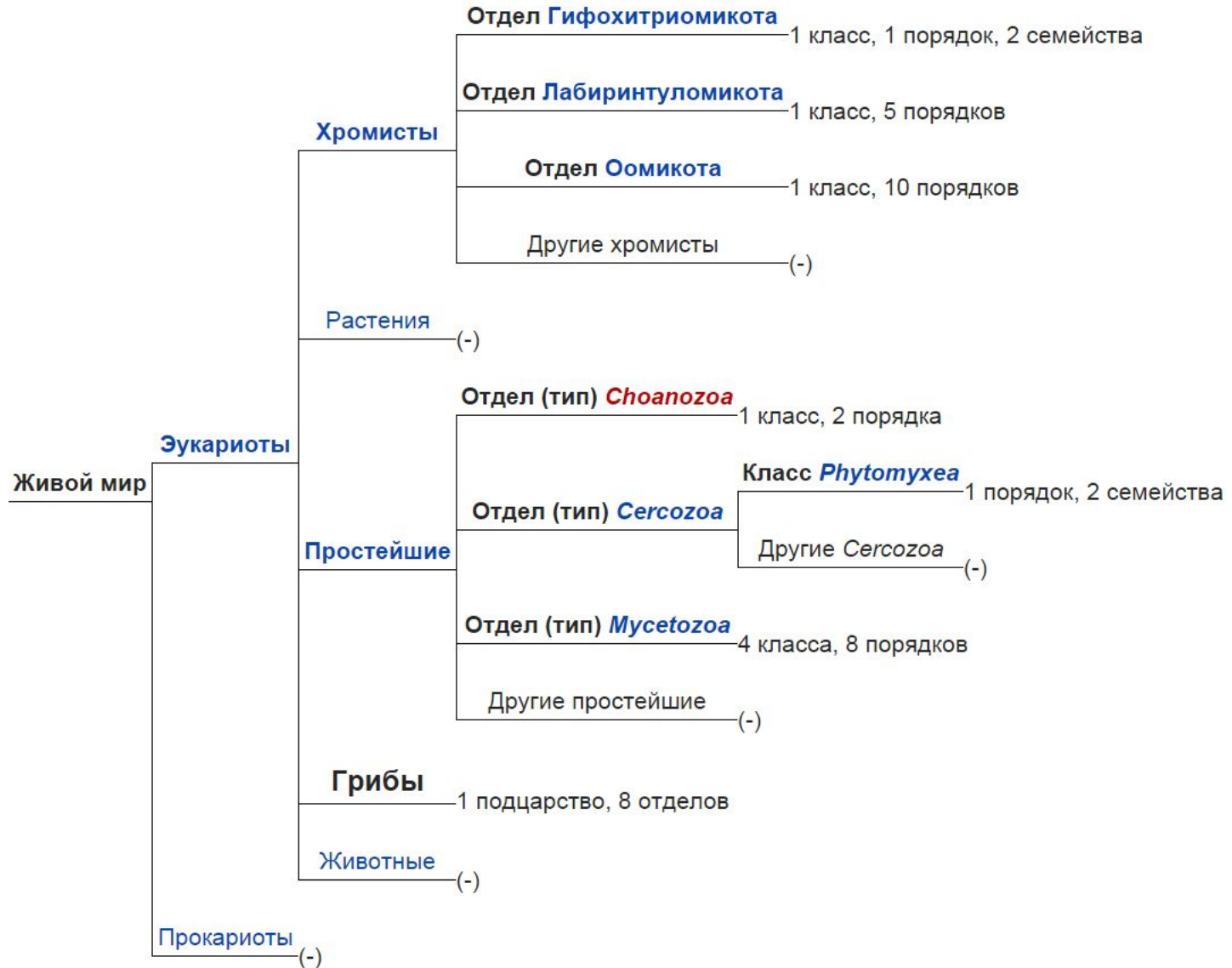
# Грибы и грибообразные организмы



Cavalier-Smith and his collaborators revised the classification in 2015, and published it in [PLOS ONE](#). In this scheme they reintroduced the division of prokaryotes into two kingdoms, Bacteria (=Eubacteria) and Archaea (=Archaeobacteria). This is based on the consensus in the [Taxonomic Outline of Bacteria and Archaea](#). In this scheme they reintroduced the division of prokaryotes into two kingdoms, Bacteria (=Eubacteria) and Archaea (=Archaeobacteria). This is based on the consensus in the Taxonomic Outline of Bacteria and Archaea (TOBA) and the [Catalogue of Life](#).<sup>[28]</sup>

# Место грибов и грибоподобных организмов в системе живого мира

«[Энциклопедия жизни](#)»<sup>[9]</sup>, «[Каталог ЖИЗНИ](#)»<sup>[10]</sup>)



- Ежегодно описываются сотни ранее не описанных видов. И уничтожаются не описанными, по-видимому, такие же или большие количества.
- Общее видовое разнообразие на начало 20 века по-видимому следует оценивать в 5—10  $10^6$  видов.

# Профессор Аверьянов Леонид Владимирович (1955 г.р.), Вед н.с. Ботанического института РАН Зав отделом Гербарий высших растений

за время работы описал примерно 1/3 флоры Вьетнама, в том числе  
5 новых родов и сотни новых видов



- «Площадь естественных лесов за 30 лет моей работы во Вьетнаме сократилась с 30% до 0.1% [2011]. Все равно я ежегодно описываю не менее двух десятков новых для науки видов.... Мы уничтожаем планету так ее и не описав»

Number of Earth's species known to scientists rises to 1.9 million

The world's most comprehensive catalogue of plants and animals has been boosted by 114,000 new species in the past three years

<https://www.theguardian.com/environment/2009/sep/29/number-of-living-species>



# Современные представления о видовом разнообразии

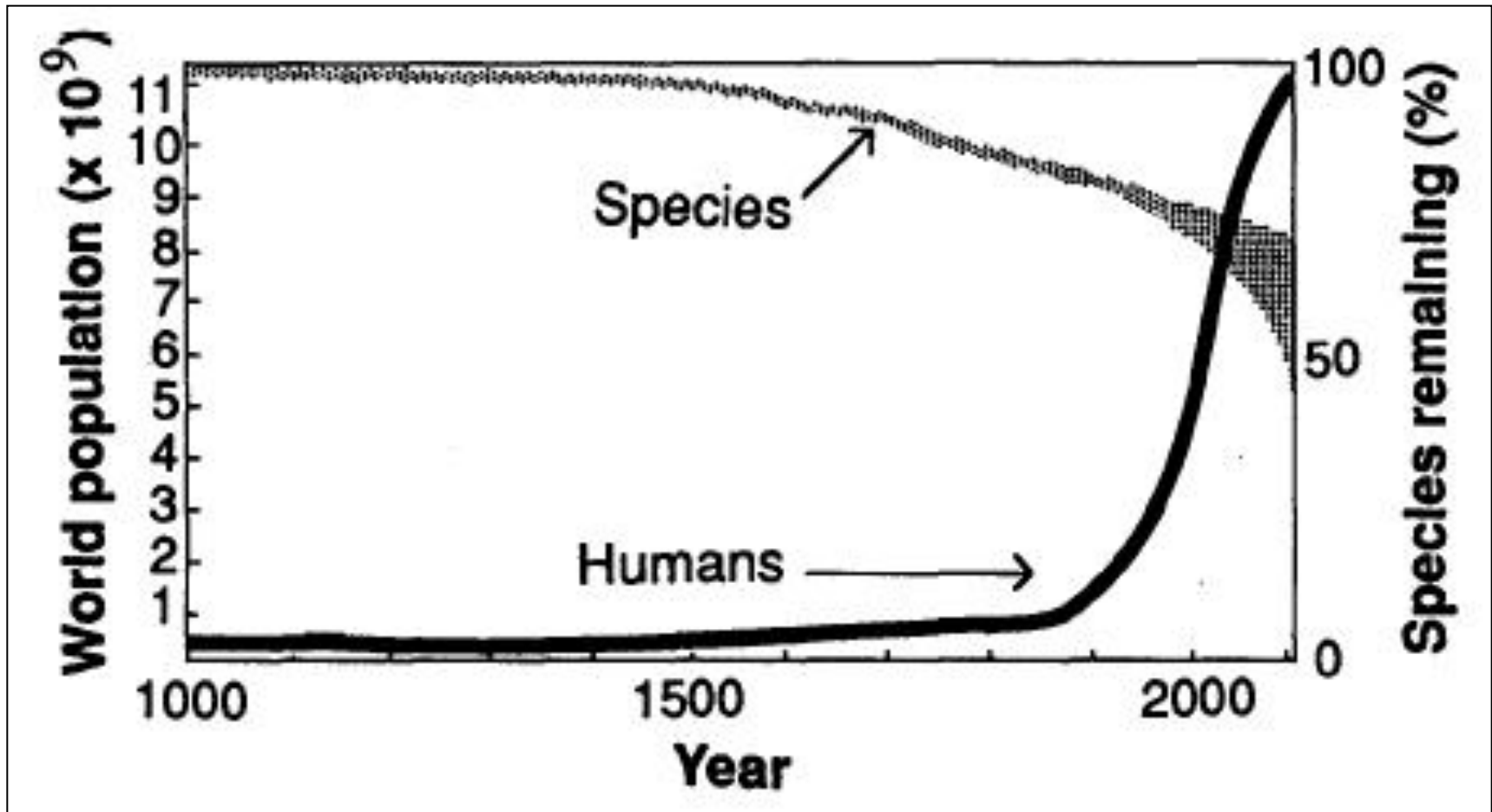
Species	Earth			Ocean		
	Catalogued	Predicted	±SE	Catalogued	Predicted	±SE
<b>Eukaryotes</b>						
Animalia	953,434	7,770,000	958,000	171,082	2,150,000	145,000
Chromista	13,033	27,500	30,500	4,859	7,400	9,640
Fungi	43,271	611,000	297,000	1,097	5,320	11,100
Plantae	215,644	298,000	8,200	8,600	16,600	9,130
Protozoa	8,118	36,400	6,690	8,118	36,400	6,690
<i>Total</i>	1,233,500	8,740,000	1,300,000	193,756	2,210,000	182,000
<b>Prokaryotes</b>						
Archaea	502	455	160	1	1	0
Bacteria	10,358	9,680	3,470	652	1,320	436
<i>Total</i>	10,860	10,100	3,630	653	1,320	436
<b>Grand Total</b>	<b>1,244,360</b>	<b>8,750,000</b>	<b>1,300,000</b>	<b>194,409</b>	<b>2,210,000</b>	<b>182,000</b>

Mora C, Tittensor DP, Adl S, Simpson AGB, Worm B (2011) How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?. PLOS Biology 9(8): e1001127. doi:10.1371/journal.pbio.1001127

<http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1001127>

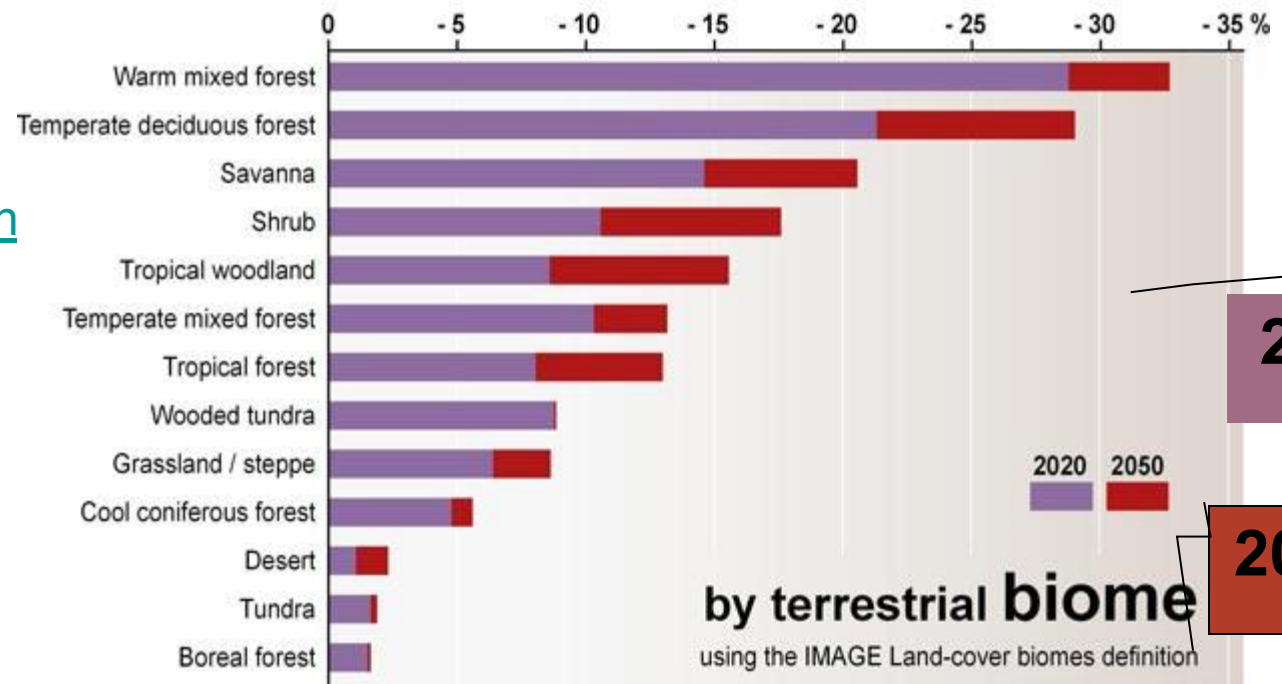
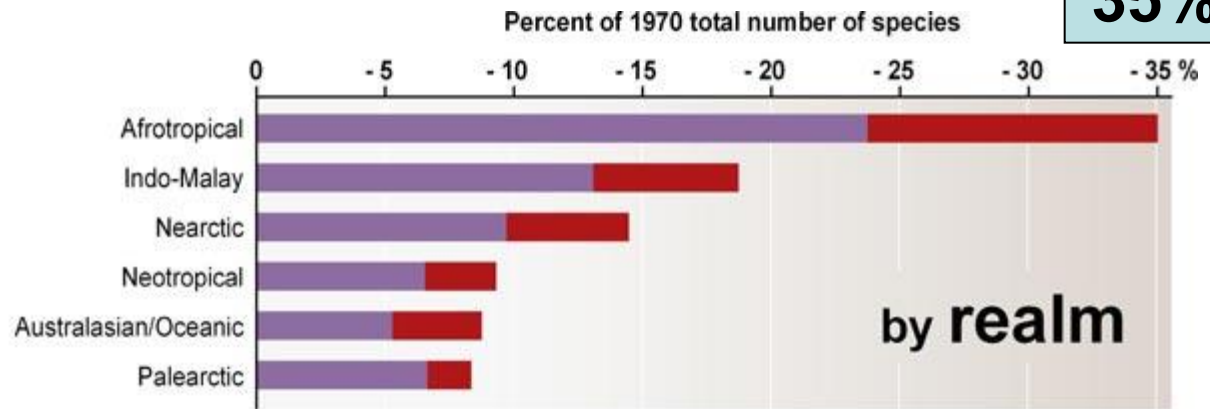


# Ожидаемые (прогнозируемые) потери числа видов сосудистых растений



# Ожидаемые (прогнозируемые) потери числа видов сосудистых растений

35%

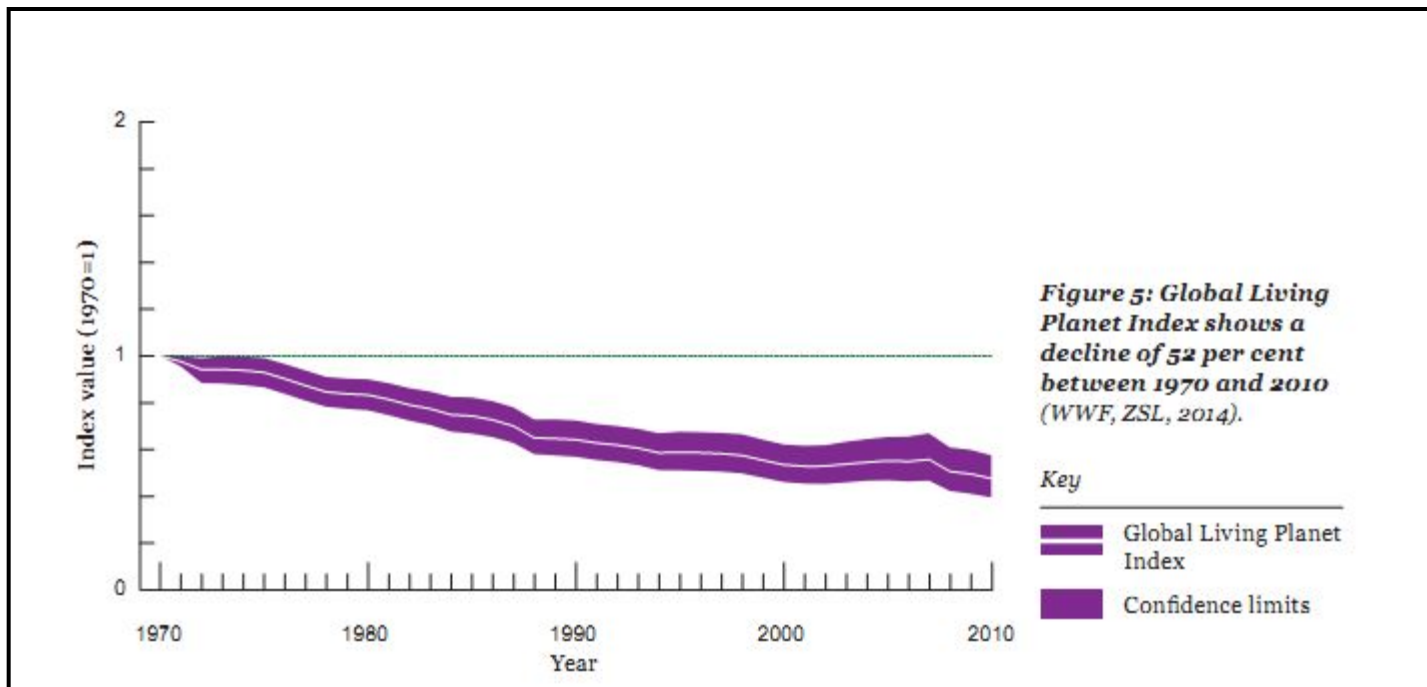


2020

2050

[Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis \(2005\)](#) , p.62

# Изменение численности «диких» позвоночных в течение 40 лет (оценено по 10348 модельным популяциям 3038 видов)



The LPI is calculated using trends in 10,380 populations of over 3,038 vertebrate species (fishes, amphibians, reptiles, birds and mammals). These species groups have been comprehensively researched and monitored by scientists and the general public for many years, meaning that a lot of data is available to assess the state of specific populations and their trends over time.

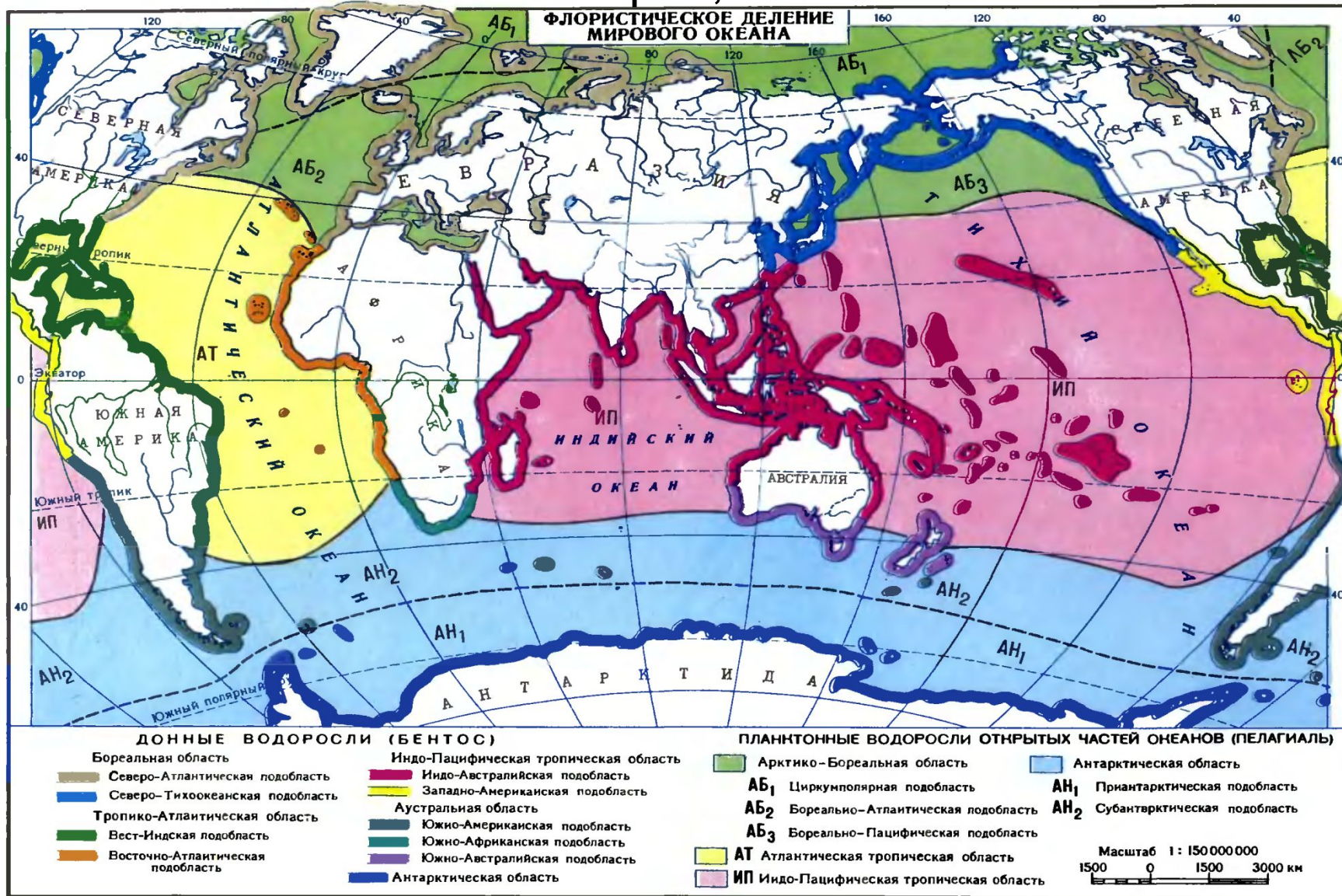
- Флористические царства

- Энде́мики (от греч. ἔνδημος — местный) — биологические таксоны, представители которых обитают на относительно ограниченном территории. Такая характеристика таксона, как обитание на ограниченной территории, называется эндемизмом.

**Огуречное дерево**, или Дендросициос сокотранский (*Dendrosicyos socotrana*) — растение семейства Тыквенные, единственный вид монотипного рода Дендросициос (*Dendrosicyos*). Дерево представляет большой биологический интерес, так как это — единственное древовидное растение в семействе тыквенных.



# Флористическое деление океана по: Петров, 1974



Редактор карты М. Я. Подольская

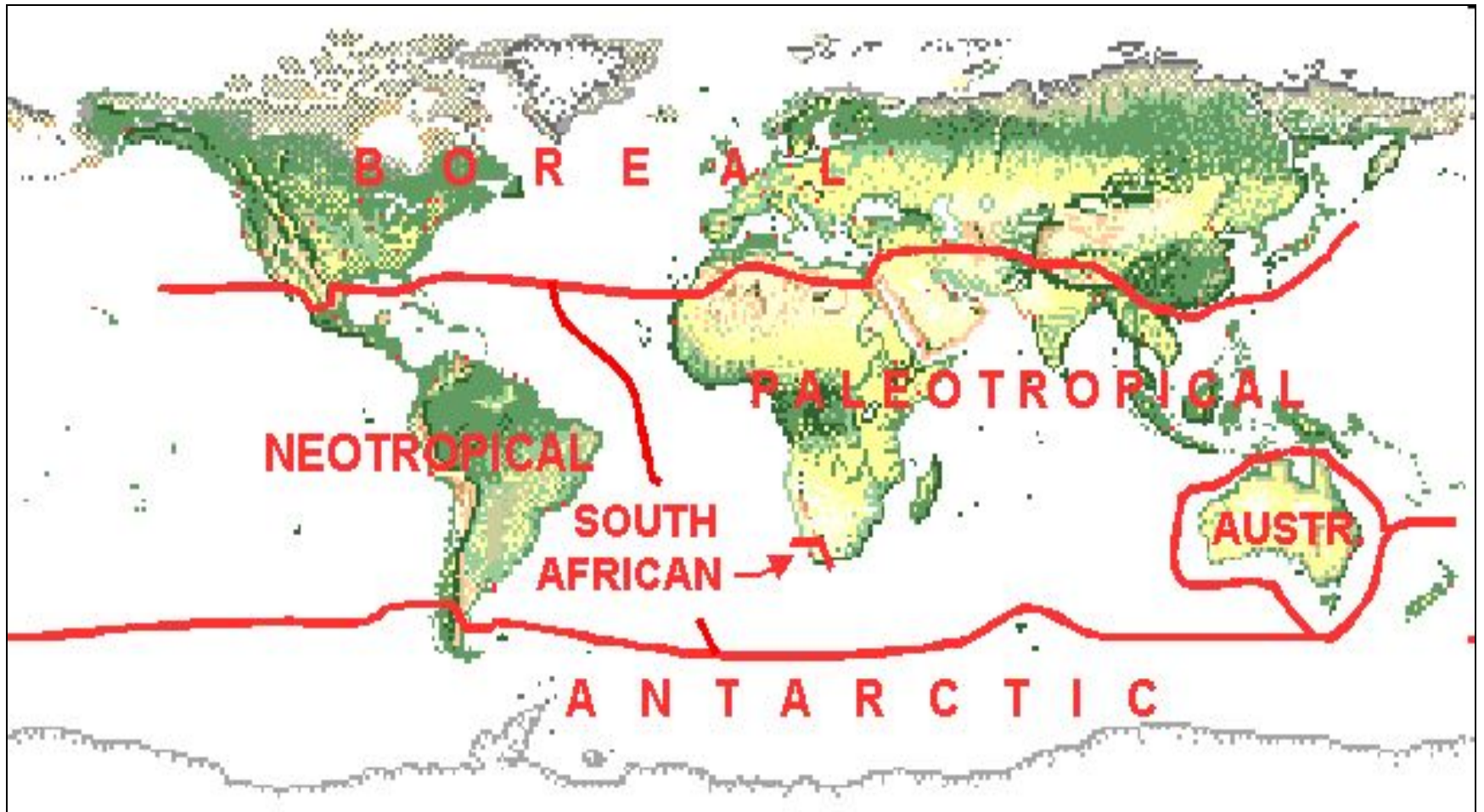
Автор карты кандидат биологических наук Ю. Е. Петров

- Флористическое деление суши, Флористические царства

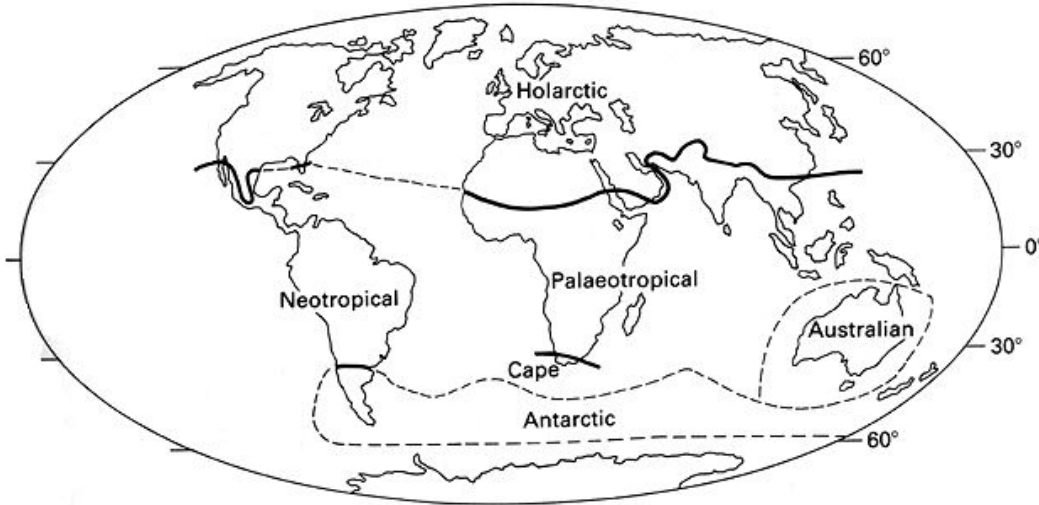




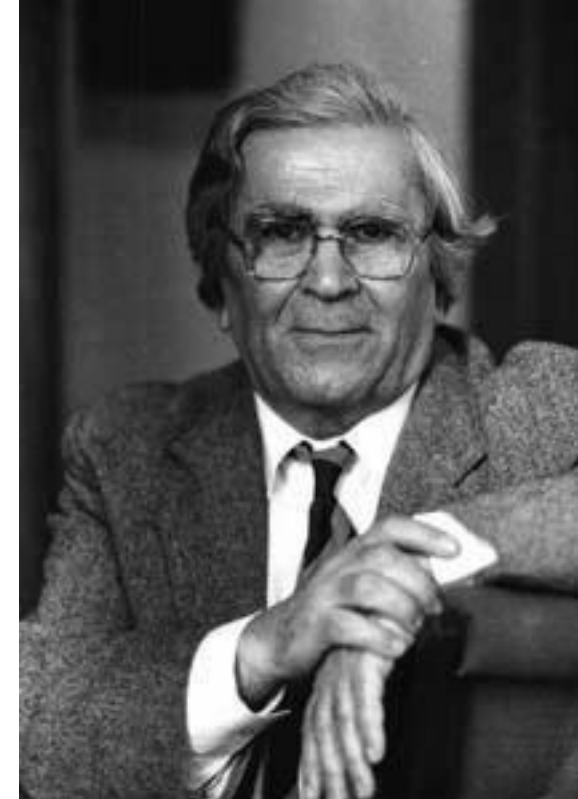
- Роналд Гуд (англ. Ronald D'Oyley Good, 1896—1992) — английский ботаник, флорист и биогеограф.
- Основные работы:
- [англ.](#) Good R. *A theory of plant geography* // *New Phytology*. 1931. Vol. 30, № 3. P. 149–171
- [англ.](#) Good R. *Plants and Human Economics*, 1933
- [англ.](#) Ronald Good. *The Geography of Flowering Plants*. L.; N. Y.: Longmans, Green, 1947
- [англ.](#) Good R. *Madagascar and New Caledonia. A problem in plant geography* // *Blumea*. 1950. Vol. 6. P. 470–47
- [англ.](#) Good R. *Features of Evolution in the Flowering Plants*, 1956
- [англ.](#) Good R. *The Philosophy of Evolution*, 1981
- [англ.](#) Good R. *A Concise Flora of Dorset*, 1984



# Биоразнообразие: флористические царства

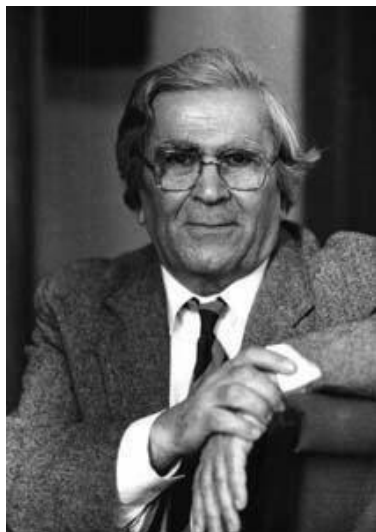


- 1) Голарктическое
- 2) Неотропическое
- 3) Палеотропическое
- 4) Капское
- 5) Австралийское
- 6) Антарктическое



**Армен Леонович  
Тахтаджян  
(1910 -- 2009)**

# Армен Леонович Тахтаджян (1910 -- 2009)



Основные звания и награды:[2]

Доктор биологических наук (1944)

Профессор (1944)

Член-корреспондент Академии наук Армянской ССР (1945)

Член-корреспондент Академии наук СССР (1966)

Академик Академии наук Армянской ССР (1971)

Академик Академии наук СССР, позже — Российской академии наук (1972)

Заслуженный деятель науки Армянской ССР (1967)

Лауреат Государственной премии СССР (1981)

Заслуженный деятель науки Российской Федерации (1990)

В 1969 Тахтаджян стал лауреатом Премии имени В. Л. Комарова Академии наук СССР за монографию «Система и филогения цветковых растений» (1966).

Государственная премия СССР за 1981 год — за монографию «Флористические области Земли» (1978).

Премия «The Henry Allan Gleason Award» за выдающуюся публикацию года в области систематики растений, экологии и фитогеографии — за книгу «Diversity and classification of flowering plants» (1997).

Премия имени Аллертонна (США, 1990)

Премия имени Генри Шоу (США, 1997)

Герой Социалистического Труда (1990)

Награждён двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Дружбы Народов», армянским орденом «Месроп Маштоц», медалями, а также благодарностью Президента РФ (2000).

- **Избранные труды**
- [Об эволюционной гетерохронии признаков](#). / Доклады АН Армянской ССР, 1946, т. 5 (3). С. 79-86.
- Морфологическая эволюция покрытосеменных. — М., 1948.
- Высшие растения, 1. — М.—Л., 1956.
- Die Evolution der Angiospermen. Jena, 1959 (нем.)
- Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. — М.—Л., 1964.
- Тахтаджян А. Л. [Система и филогения цветковых растений](#) / Академия наук СССР. Ботанический институт имени В. Л. Комарова. — М.—Л.: Наука, 1966. — 611 с. — 4 300 экз.
- Flowering plants: origin and dispersal. 1969 (англ.)
- Происхождение и расселение цветковых растений. — Л., 1970.
- Тахтаджян А. Л., [Федоров Ан. А. Флора Еревана: Определитель дикорастущих растений Араратской котловины](#) / Академия наук СССР. Ботанический институт им. В. Л. Комарова. Академия наук Армянской ССР. Ботанический институт. — Изд. 2-е, перераб. и доп.. — Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1972. — 394 с. — 2 200 экз.
- Evolution und Ausbreitung der Blütenpflanzen. Jena. 1973 (нем.)
- Тахтаджян А. Л. [Флористические области Земли](#). — Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1978. — 247 с. — 4 000 экз.
- A. L. Takhtajan: Floristic Regions of the World. Berkeley, 1986 (англ.)
- Тахтаджян А. Л. [Система магнолиофитов](#). — Л.: Наука, 1987. — 439 с. — 3 750 экз.
- A. L. Takhtajan: Evolutionary trends in flowering plants. Columbia Univ. Press, New York 1991 (англ.)
- A. L. Takhtajan: Diversity and Classification of Flowering Plants. Columbia Univ. Press, New York 1997 (англ.)
- Тахтаджян А. Л. [Principia tectologica. Принципы организации и трансформации сложных систем: эволюционный подход](#) Principia tectologica. Принципы организации и трансформации сложных систем: эволюционный подход. — Изд. 2-е, перераб. и доп.. — СПб.: Издательство СПбФА, 2001. — 121 с. — 500 экз. — ISBN 5-8085-0119-9
- Грани эволюции: Статьи по теории эволюции. 1943—2006 гг. / Науч. совет Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Издание трудов выдающихся учёных». — СПб.: Наука, 2007. — 326 с. — (Памятники отечественной науки. XX век). — 1000 экз. — ISBN 978-5-02-026273-7 Грани эволюции: Статьи по теории эволюции. 1943—2006 гг. / Науч. совет Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Издание трудов выдающихся учёных». — СПб.: Наука, 2007. — 326 с. — (Памятники отечественной науки. XX век). — 1000 экз. — ISBN 978-5-02-026273-7 — [УДК](#) 575 + 58
- **Armen Takhtajan. Flowering Plants. Springer Verlag. 2009. 918 P. (англ.)**

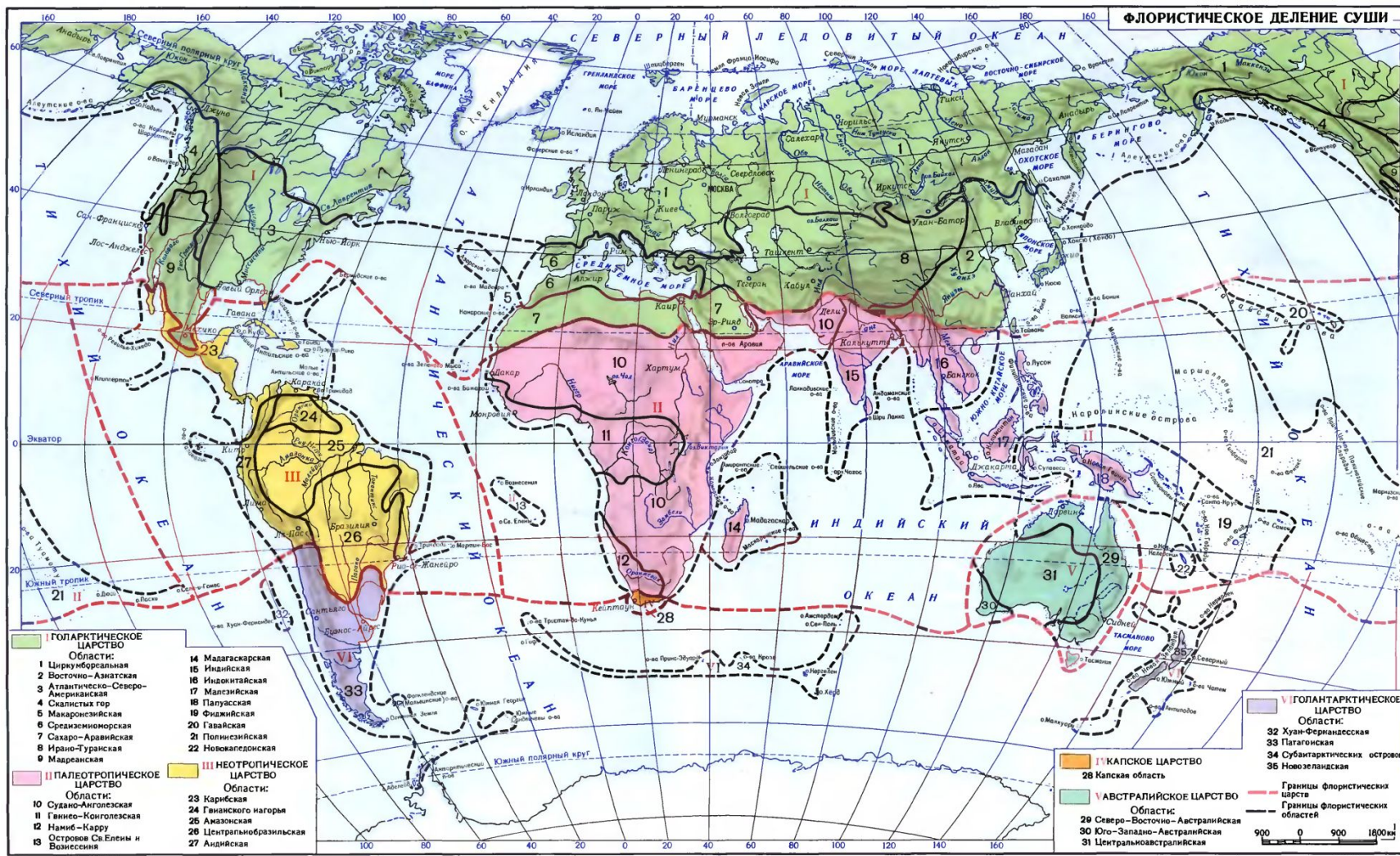
# Флористические царства, схема

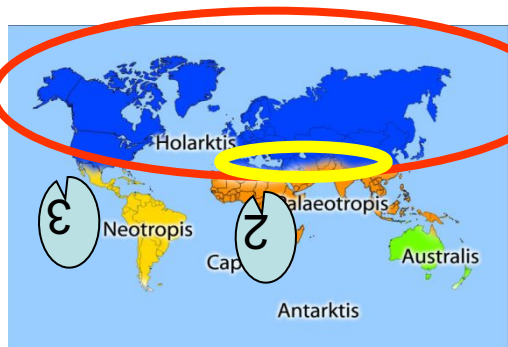
(названия по Тахтаджяну [1978], абрис по Гуду [Good, 1947])



# Флористическое деление суши

по: Тахтаджян, 1974





# Голарктическое царство

Самое большое по площади (более половины суши)

40 эндемичных семейств

## 1 Бореальное подцарство

Циркумбореальная или Евро-Сибирско-Канадская область

САМАЯ КРУПНАЯ ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ,

значительная часть которой расположена на территории России

## 2 Древнесредиземноморское подцарство

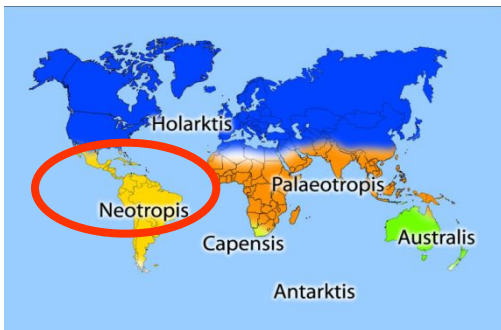
## 3 Мадреандское (сонорское) подцарство

(флора юго-западной северной Америки и Мексиканского нагорья)

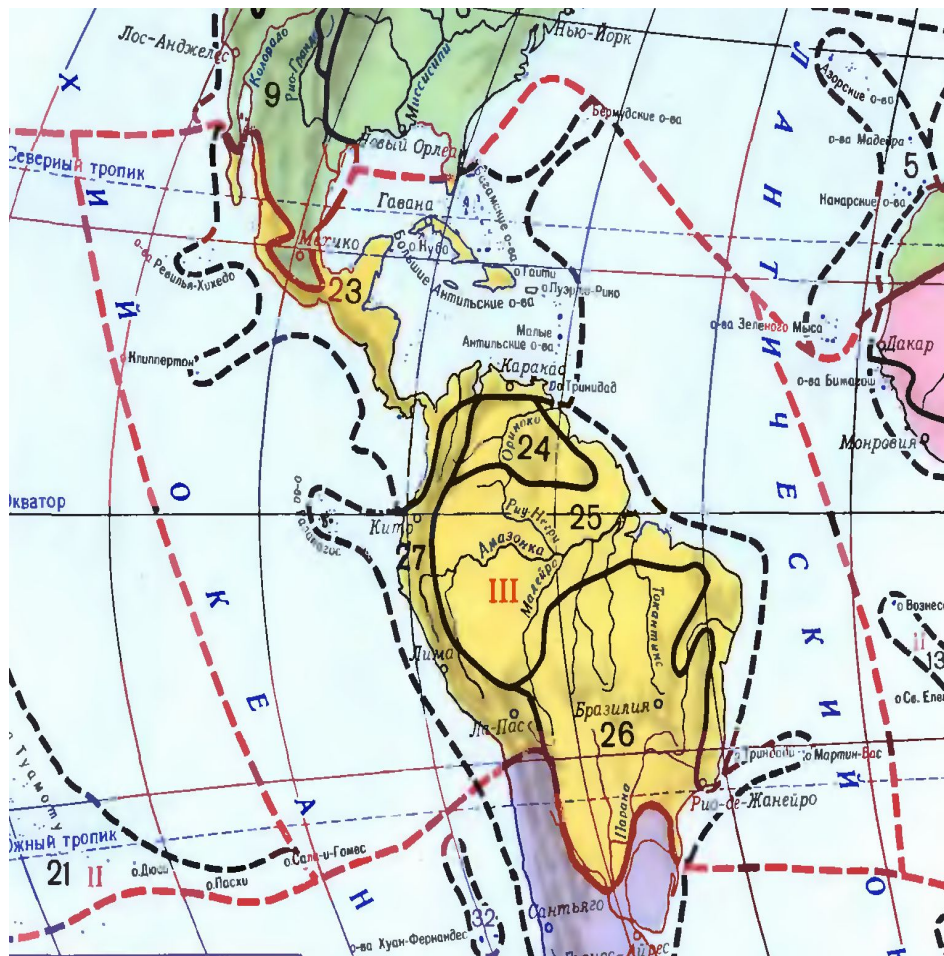
# Циркумбореальная или Евро-Сибирско-Канадская область







# Неотропическое флористическое царство

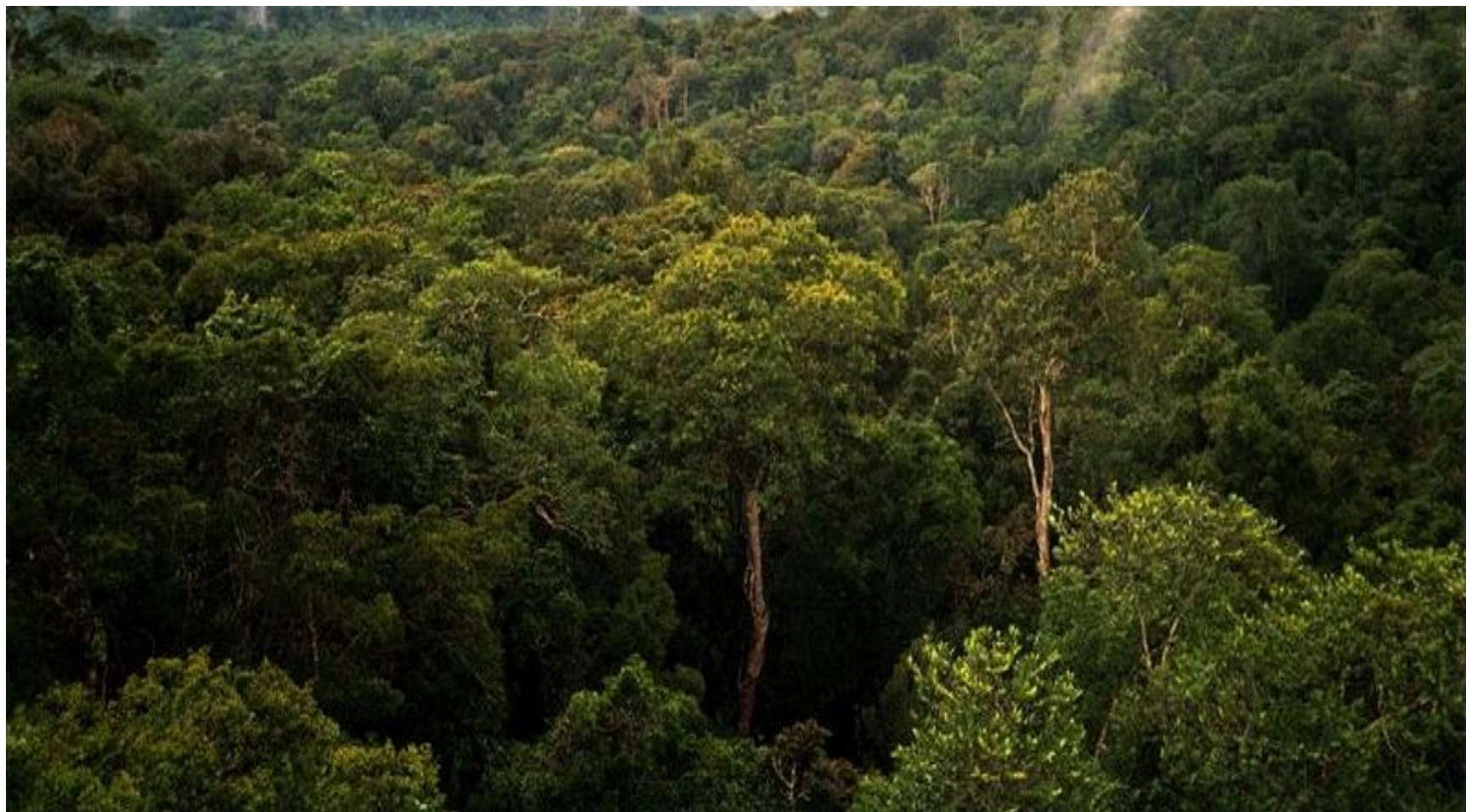


## Области

- 23    Карибская (2  
эндемичных семейства,  
500 эндемичных родов)
- 24    Гвианского нагорья  
(75—95% эндемичных  
видов)
- 25    Амазонская  
(эндемичные 500 родов,  
3000 видов)
- 26    Центрально-  
бразильская (400  
эндемичных родов)
- 27    Андийская (2  
эндемичных семейства)

# Типичные леса Амазонии

(Amazon Manaus forest)





# Палеотропическое флористическое царство (древне-тропическое)

40 эндемичных семейств в том числе:

-- банановые

-- диптерокарповые (мальвовые)

- 1 Африканское подцарство
- 2 Мадагаскарское подцарство (85% эндемичных видов,)
- 3 Индо-малезийское подцарство
- 4 Полинезийское подцарство
- 5 Новокаледонское подцарство

# Африканское подцарство

Область Намиб-Карру (южно-африканская) [12]

Эндемичный вид голосеменных *Welwitschia mirabilis*



# Капское флористическое царство

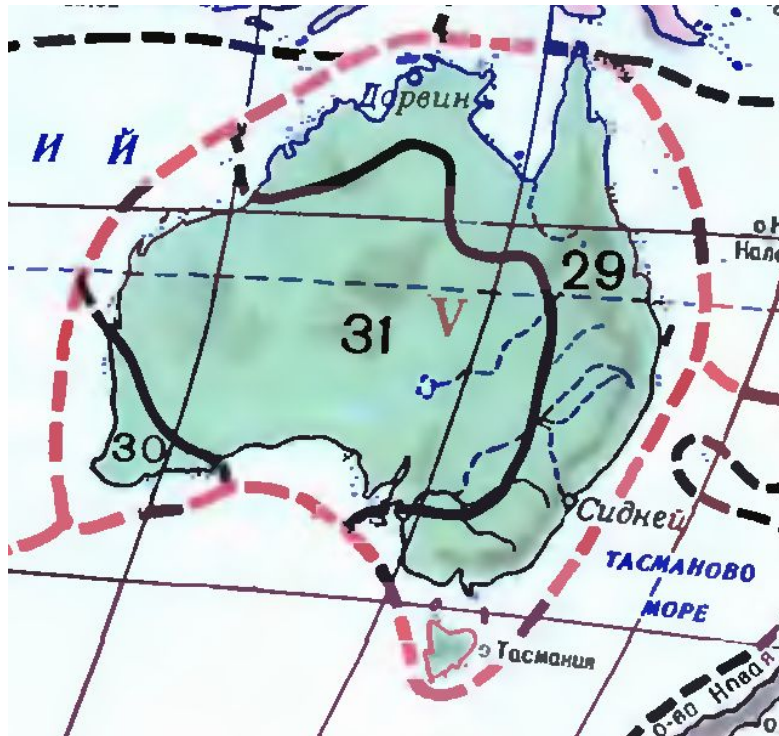
7 эндемичных семейств, 210 эндемичных родов, >6000 эндемичных видов растений и все это на очень маленькой площади, потому Капскую флористическую область выделяют в отдельное царство



# Капское флористическое царство



Австралийское флористическое царство  
более 10 эндемичных семейств, 570 эндемичных родов



Области

29 северовостоchno  
австралийская

30 Юго-западно  
австралийская

31 Центральнo-  
австралийская

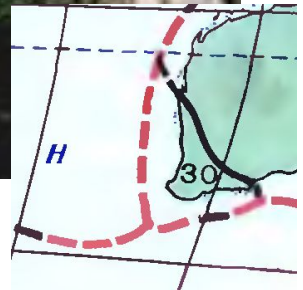
# Австралийские эвкалиптовые леса





# Австралийские эвкалиптовые леса

*Karri forest (Eucalyptus diversicolor)*  
*Pemberton area, Western Australia, (1958)*



# Голантарктическое флористическое царство, 11 эндемичных семейств



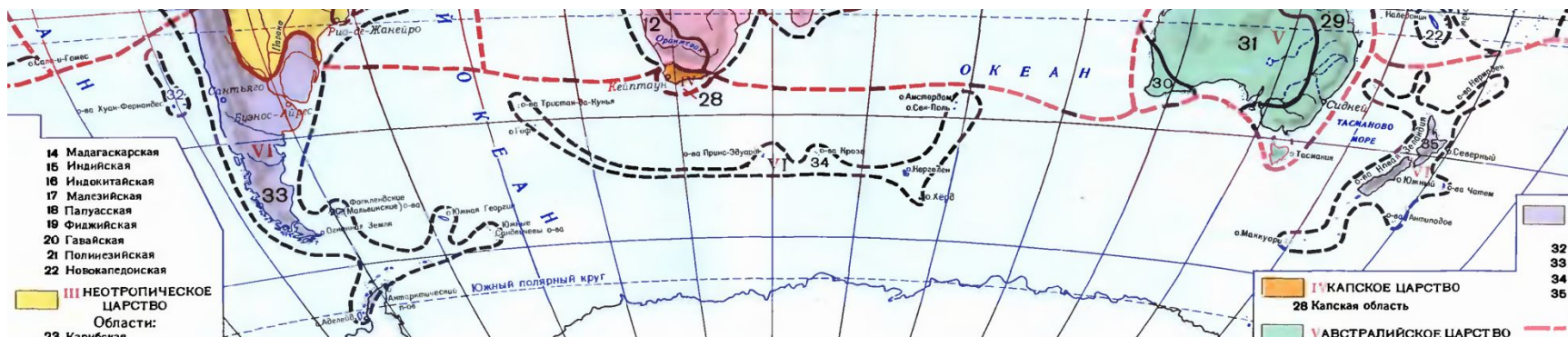
Области

32 Хуан-Фернандесская

33 Патагонская

34 Субантарктических островов

35 Новозенландская

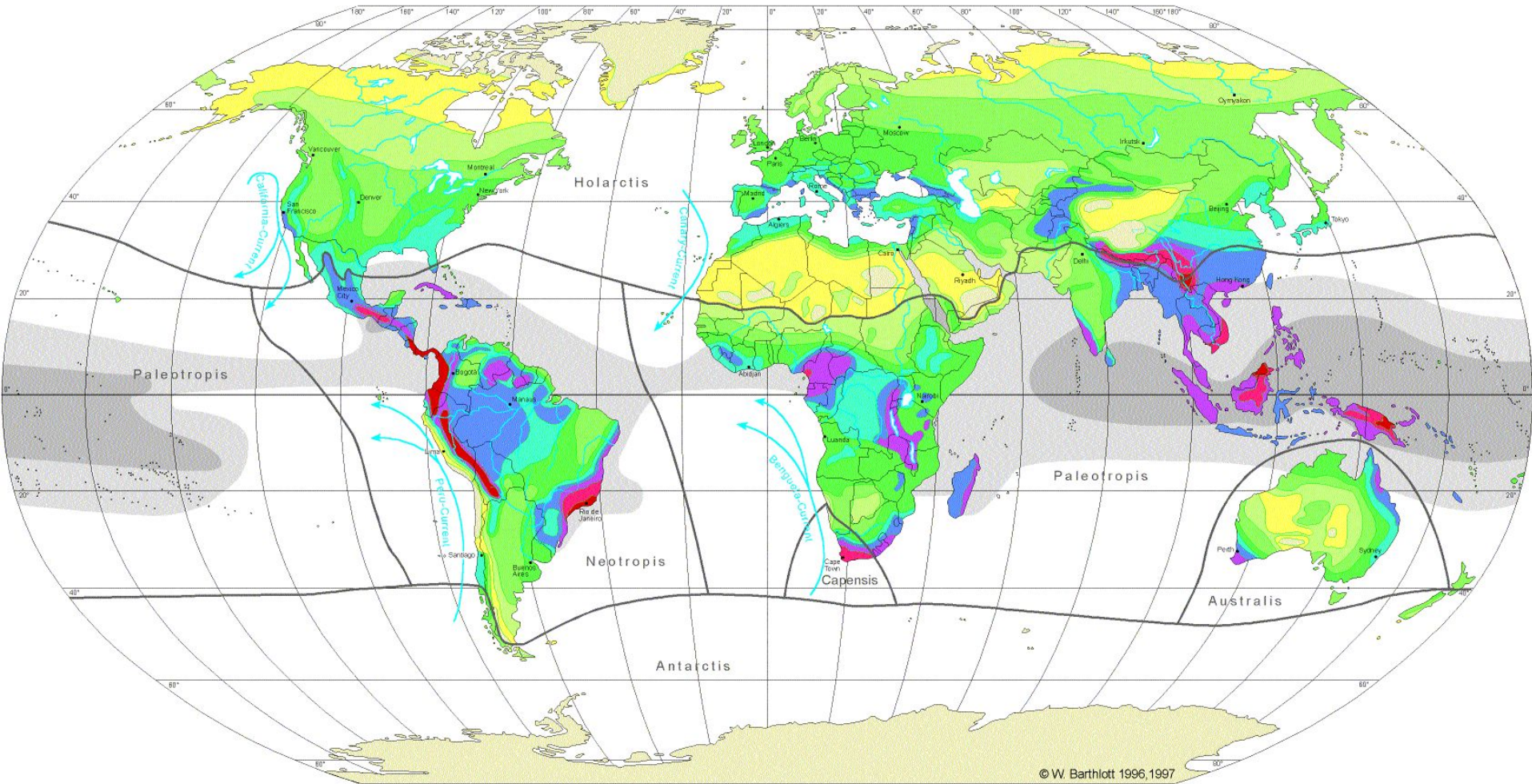


**Леса из Нотофагуса** («южный бук», 35 видов, есть как вечно-зеленые так и листопадные),  
**Огненная земля, Патагонская Флористическая область, Голантарктическое флористическое царство**



# Число видов сосудистых растений (на площади 100x100 км)

GLOBAL BIODIVERSITY: SPECIES NUMBERS OF VASCULAR PLANTS



Robinson Projection  
Standard Parallels 38°N und 38°S  
Scale 1: 130 000 000

**Diversity Zones (DZ): Number of species per 10.000km<sup>2</sup>**



sea surface temperature



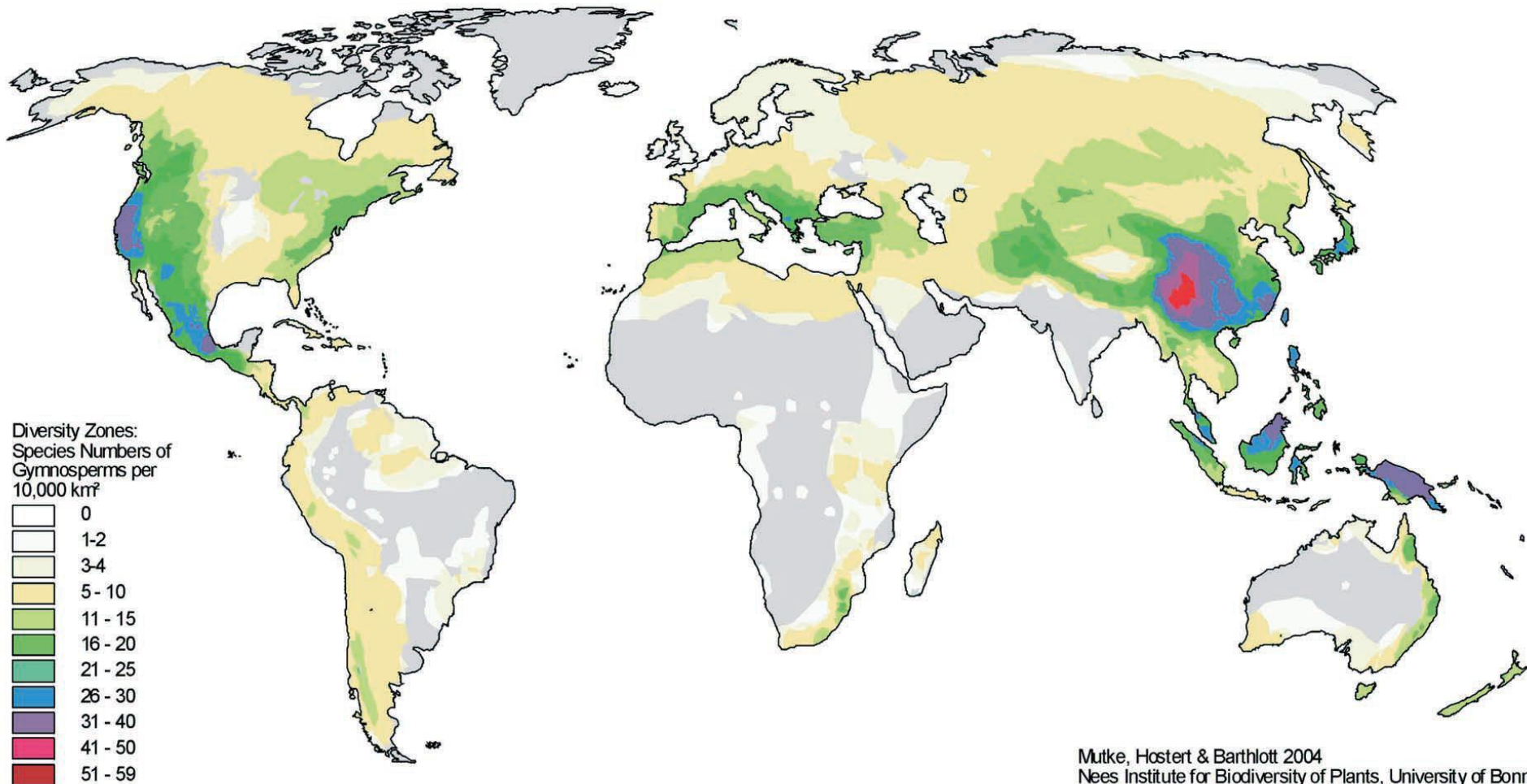
cold currents

W. Barthlott, N. Biedinger, G. Braun  
F. Feig, G. Kier, W. Lauer & J. Mutke 1997  
modified after  
W. Barthlott, W. Lauer & A. Placke 1996  
Department of Botany and Geography  
University of Bonn  
German Aerospace Research Establishment, Cologne  
Cartography: M. Gref  
Department of Geography  
University of Bonn

- Наибольшее число видов покрытосеменных наблюдается в регионах близких к тропикам, где хорошо выражена горная поясность, и в пределах анализируемой территории 100 x 100 км<sup>2</sup> представлена растительность от тропических лесов до высокогорных пустынь.

# Число видов голосеменных растений (на площадь 100x100 км)

Global Biodiversity: Species Numbers of Gymnosperms



- Голосеменные характеризуются выраженными центрами видовой разнообразия, также в регионах с выраженной контрастностью природных условий.

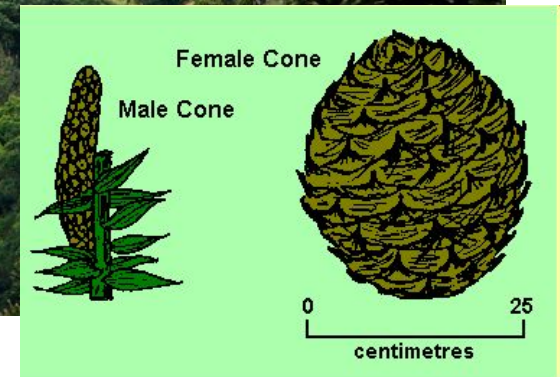
# Араукария чилийская (*Araucaria araucana*)





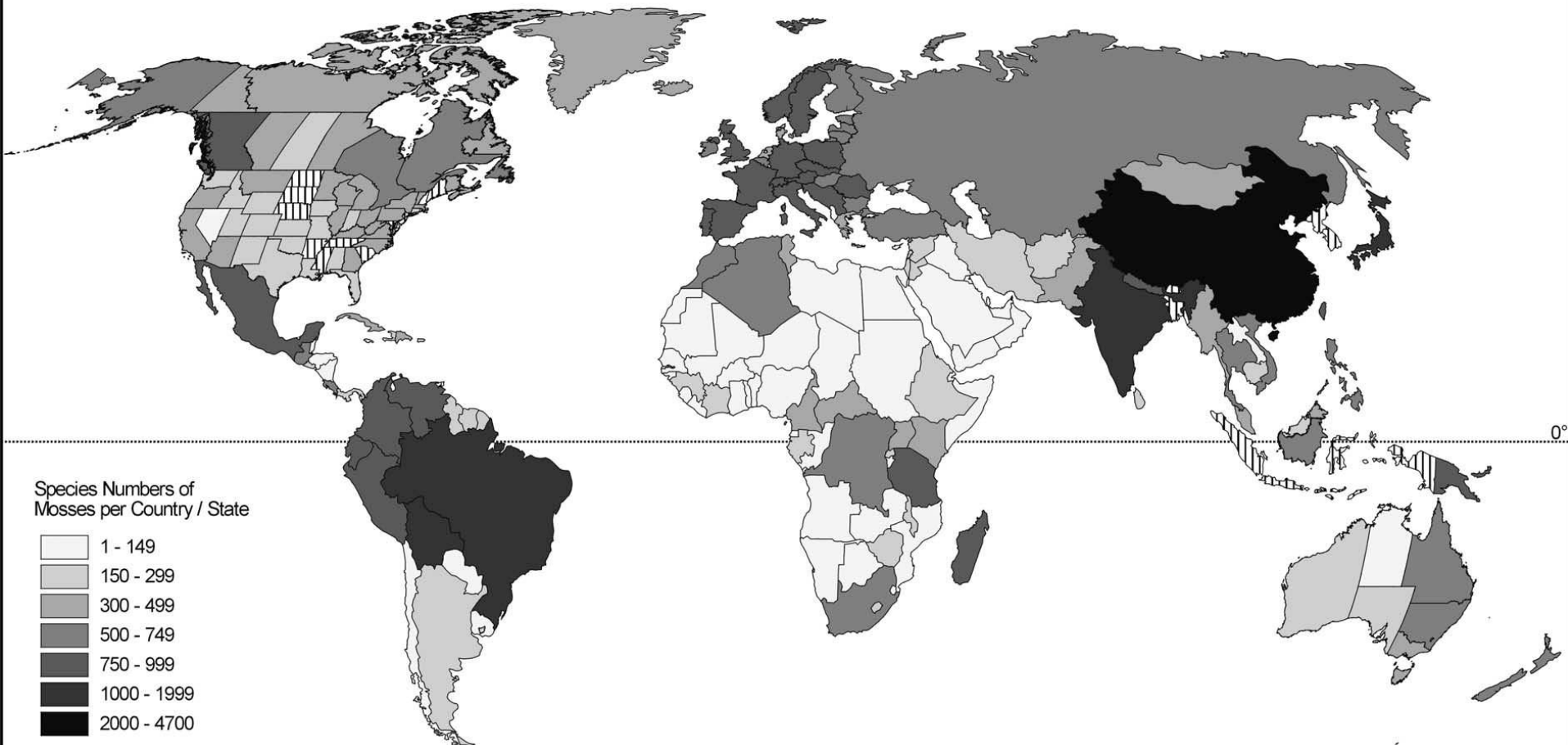
# Araucaria bidwillii trees

Bunya Mountains National Park, Queensland, Australia, 26°



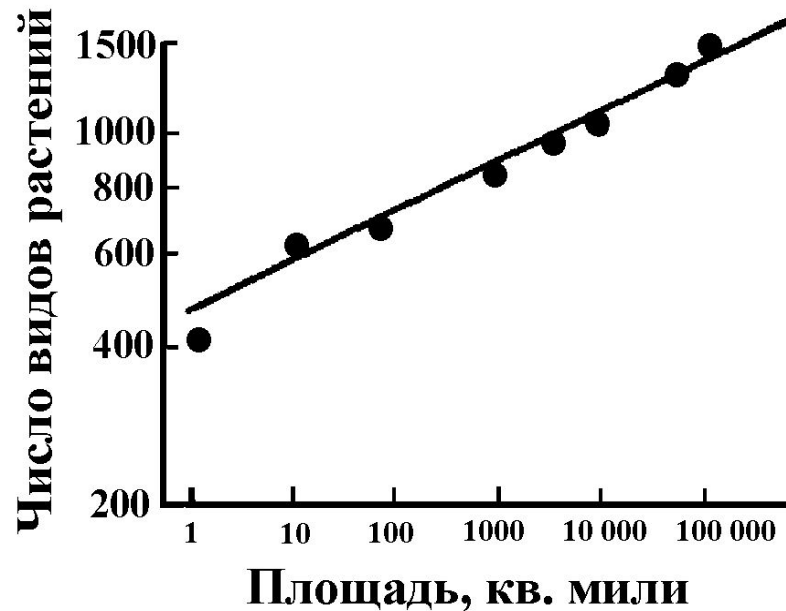
# Число видов мохообразных растений (без строгой привязки к площади)

## Global Biodiversity: Documented Species Numbers of Mosses



- Данные по мохообразным собраны и представлены некорректно: нет привязки к размеру анализируемой площади. Поэтому представленное разнообразие мохообразных – всего лишь показатель степени изученности тех или иных регионов. И только по разнообразию семейств, родов и конкретных видов можно судить об истинных центрах разнообразия мохообразных (мхов и печеночников).

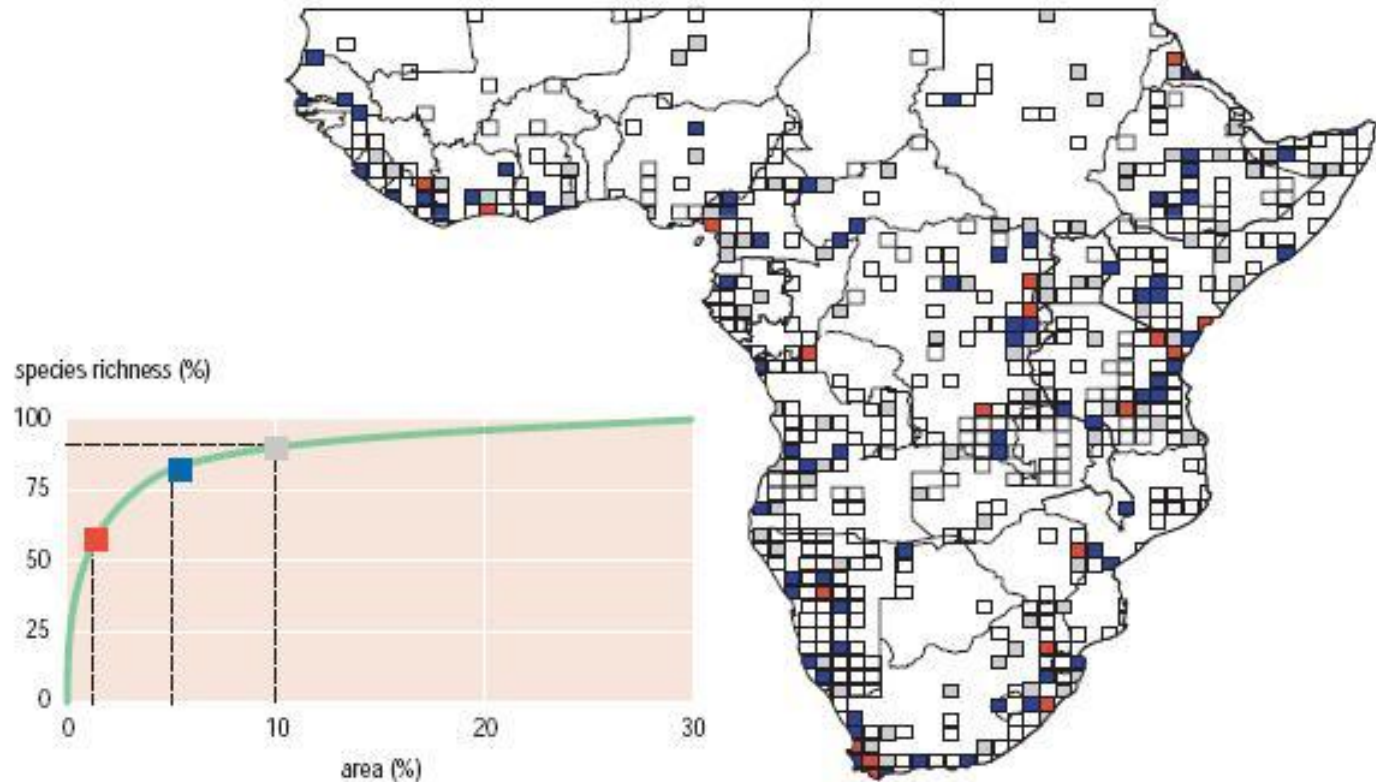
# Зависимость число видов → площадь для цветковых растений (Англия)



- График показывает зависимость числа видов цветковых растений от размера учетной площади. Видовое богатство возрастает с увеличением размера выборки. (Krebs, 1985, по Williams, 1964).

# Зависимость число видов → площадь (для растений и позвоночных на территории Африки)

Plant and vertebrate diversity



The figure shows the proportion of plants, birds, mammals, snakes and frogs species in SSA that can be represented by hypothetical sets of areas of varying size. The solid black curve indicates the proportion of species represented by successively cumulating areas that cover a maximum number of species for each of the groups. The map indicates the location of one-degree grid cells that are part of selected area sets. For example, within 1 per cent of SSA (red one-degree grid cells), 58 per cent of all 9 692 included species can be represented in at least one grid cell. To represent all species, approximately 30 per cent of SSA is needed (represented by all coloured grid cells plus the open cells framed in grey). However, areas which represent many species are not necessarily priority areas for conservation.

# **Зависимость число видов → площадь**

имеет ранг эмпирического закона, поскольку наблюдается у всех групп организмов от зеленых водорослей и лишайников до беспозвоночных и хордовых и всех групп растений.

Изучение и знание этих зависимостей для конкретных групп видов живых организмов и для конкретных регионов – основа для анализа потерь разнообразия в результате антропогенного воздействия.

Однако, анализ разнообразия видов всегда должен выполняться с привязкой к конкретной площади.

**• Проблемы  
потерь и сохранения  
биоразнообразия**

# Проблемы потерь и сохранения биоразнообразия

Биоразнообразие (набор видов) – это программа формирования и функционирования конкретных биогеоценозов и их комплексов.

Естественных сообществ может уже не существовать, но набор видов (программа) еще остается и реализуется в виде нарушенных восстанавливающихся сообществ.



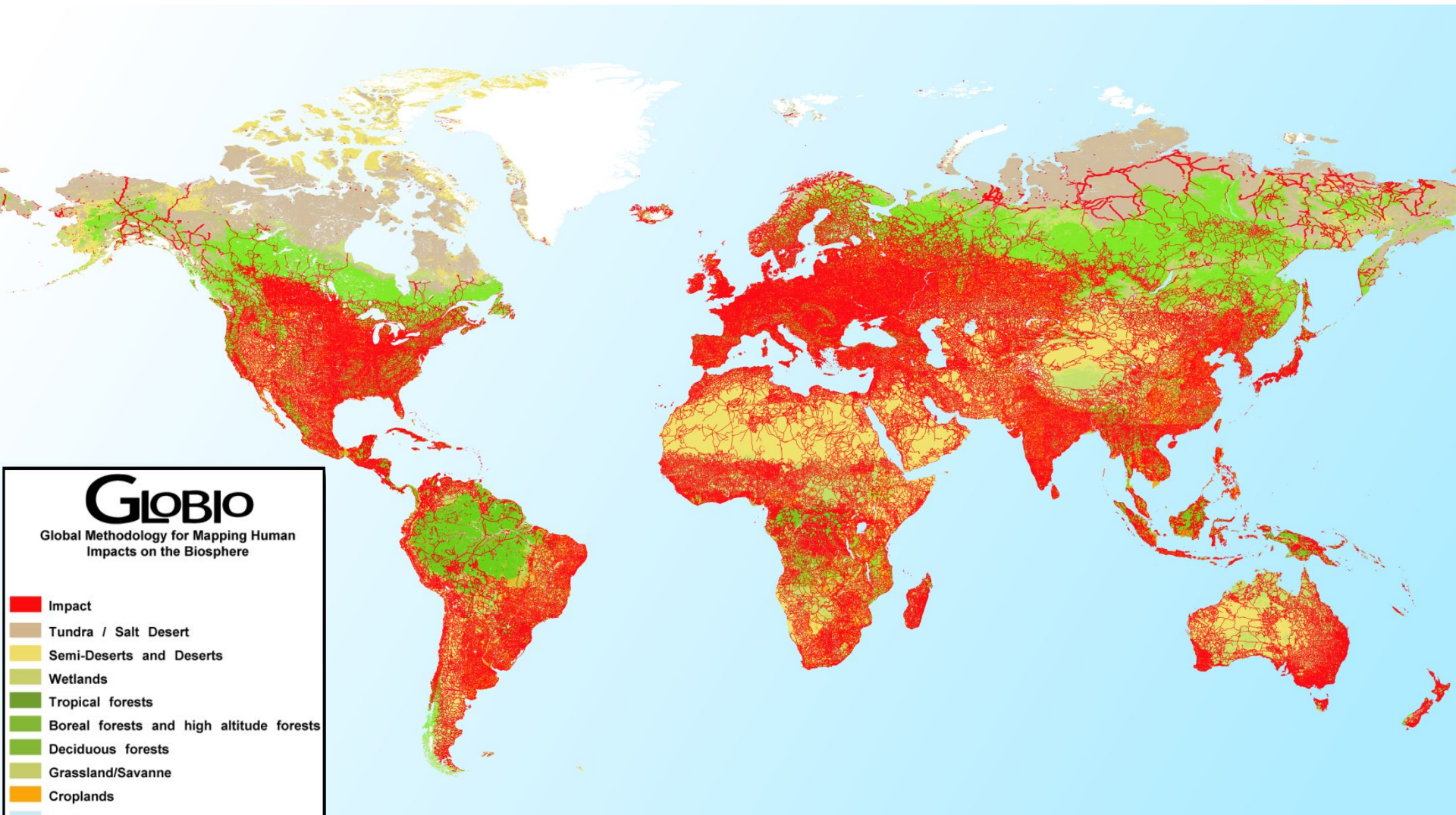
# Проблемы потерь и сохранения биоразнообразия

Потери разнообразия - это очень серьезная проблема:

-- потеря редких видов свидетельствует о полном разрушении естественных сообществ (потере средообразующих и стабилизирующих свойств естественной биоты) в масштабе регионов.

-- потеря доминантных видов – это потеря программы формирования и функционирования конкретных типов биогеоценозов – программ поддержания стабильности биосферы.

# Распределение антропогенной нагрузки на биосферу в различных регионах



**GLOBIO**

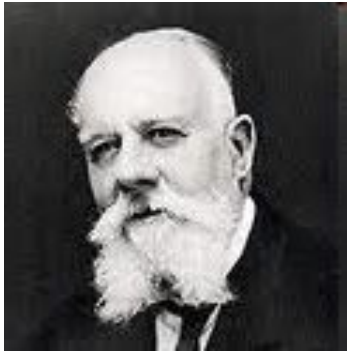
Global Methodology for Mapping Human Impacts on the Biosphere

- Impact
- Tundra / Salt Desert
- Semi-Deserts and Deserts
- Wetlands
- Tropical forests
- Boreal forests and high altitude forests
- Deciduous forests
- Grassland/Savanne
- Croplands
- Water

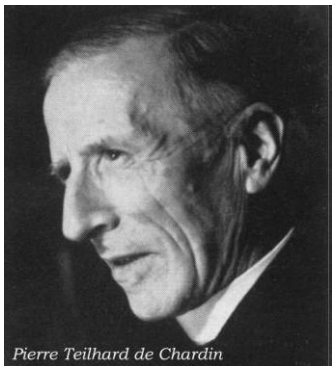
<http://www.globio.info>

**Ноосфера**

# Термин Ноосфера предложители Эдуард Леруа (1927) Тейяр де Шарден (1930)



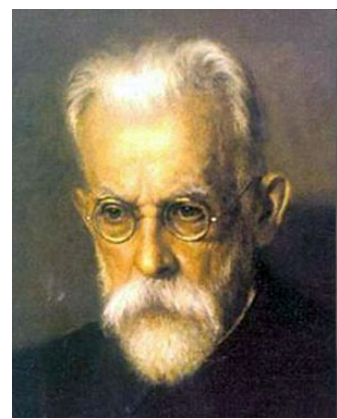
**ЛЕРУА, ЭДУАРД** (Le Roy, Edouard) (1870–1954), французский философ, представитель католического модернизма. В 1921 Леруа сменил Бергсона на кафедре философии в Коллеж де Франс, где преподавал до 1941. Член Академии моральных и политических наук с 1919, член Французской Академии с 1945. [http://www.krugosvet.ru/enc/kultura\\_i\\_obrazovanie/religiya/LERUA\\_EDUARD.html](http://www.krugosvet.ru/enc/kultura_i_obrazovanie/religiya/LERUA_EDUARD.html)



**ТЕЙЯР ДЕ ШАРДЕН, ПЬЕР** (Teilhard de Chardin, Pierre) (1881–1955), французский геолог, палеонтолог и философ. Будучи священником Римско-католической церкви, Тейяр пытался осуществить синтез христианского учения и теории космической эволюции.

[http://www.krugosvet.ru/enc/gumanitarnye\\_nauki/filosofiya/TEYAR\\_DE\\_SHARDEN\\_PER.html](http://www.krugosvet.ru/enc/gumanitarnye_nauki/filosofiya/TEYAR_DE_SHARDEN_PER.html)

# Ноосфера



- «в биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о космосе» «в биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не

В. И. Вернадский. «Несколько слов о ноосфере»

Впервые опубликовано в журнале "Успехи современной биологии" (1944 год, No. 18, Вып. 2, стр. 113-120).

«... Эта сила есть разум» «в биосфере

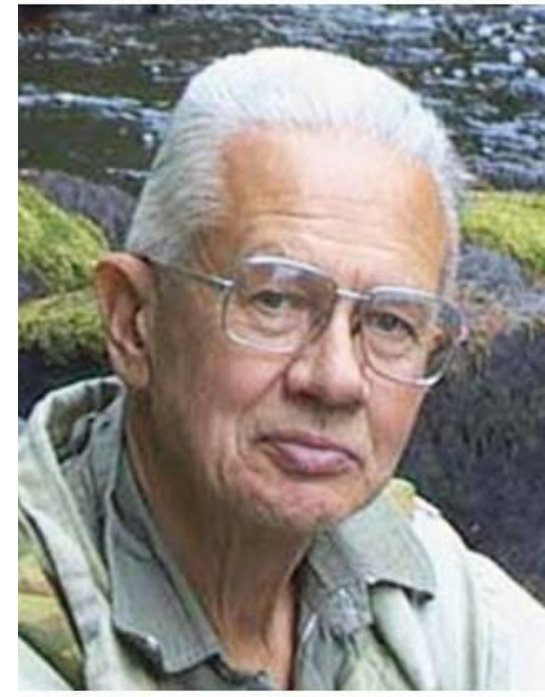
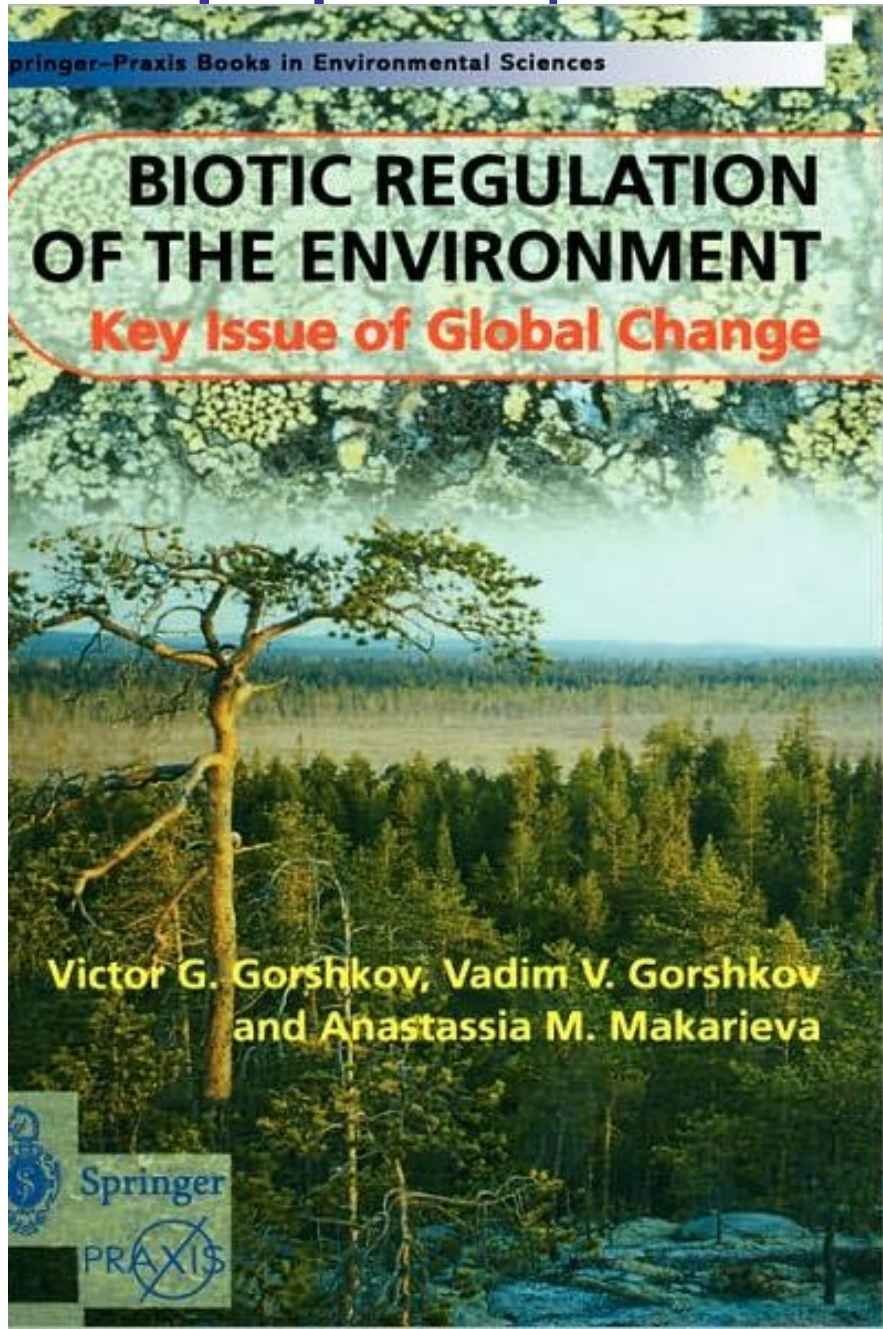
# Учение о ноосфере

- Ноосфэ́ра (греч. νόος — «разум» и σφαῖρα — «шар») — сфера разума; сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития (эта сфера обозначается также терминами «антропосфера», «биосфера», «биотехносфера») <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CD%EE%EE%F1%F4%E5%F0%E0>
- «мысли о Ноосфере как Обществе Разума... уже по самой сути своей глубоко религиозны и пока что остаются утопичными» [Штильмарк Ф.Р. К спорам о дикой природе, заповедности и антропоцентризме // Гуман. экол. журн. - 2002. - Т.2 (спецвыпуск). - С.49-51.]
- Американский историк природоохраны Д. Винер называет учение о ноосфере «утопической и научно несостоятельной идеей» [Винер Д. Р. Культ Вернадского и ноосфера / Винер Дуглас Р. // В. И. Вернадский: pro et contra. — СПб., 2000. — С.645-646]

# Ноосфера

Реальность или утопия?

# Информация в биоте и цивилизации



**Виктор Георгиевич Горшков**  
1935 г.р.

**Физик теоретик**  
**профессор**

Ведущий научный сотрудник  
С. Петербургского института Ядерной  
физики им. Константинова



# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

## Цивилизация

Краткосрочная память **100 бит сек<sup>-1</sup>**

Долговременная память **10 бит сек<sup>-1</sup>** (Ninio, 1998).

Активное накопление информации

первые ~ 20 лет жизни ( **$\sim 6 \cdot 10^8$  сек**) · [10 бит сек<sup>-1</sup>]

Объем информации в памяти одного человека  **$6 \cdot 10^9$  бит**

Численность населения  **$6 \cdot 10^9$**

Общий объем информации в памяти всех людей  **$\sim 3 \cdot 10^{19}$  бит**

**Поправки на дублирование информации:**

Специальные профессиональные знания  **$\sim 10\%$  ( $10^{-1}$ )**

Число профессионалов в конкретной узкой области, обладающих одинаковыми знаниями - не менее 100 ( **$10^{-2}$** )

Общее количество информации человечества  **$\sim 10^{16}$  бит**



# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

## Биота

Геном человека  $\sim 6 \cdot 10^9$  нуклеотидных пар [нп]

Средний геном вида  $\sim 10^9$  нп  $\approx 10^9$  бит

Общее число видов на Земле  $\sim 10^7$

Общее количество информации  
в биоте  $\sim 10^{16}$  бит

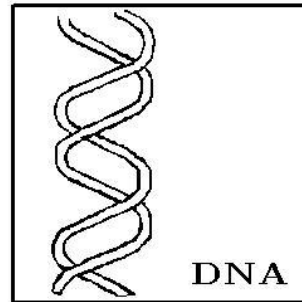
# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

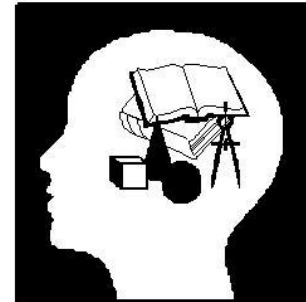
**Биота**

**Цивилизация**

Объем  
генетической  
информации в  
естественной  
биоте



$10^{16}$  бит



$10^{16}$  бит

Объем  
”культурной”  
информации  
накопленной  
человечеством

*Объем ненаследственно хранимой информации  
(”культурное” наследие человечества)  
для биосферы беспрецедентен (не имеет аналогов)*

- Компьюторная  
память и культура  
Человечества

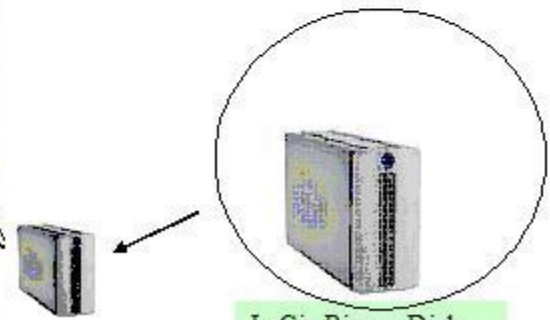
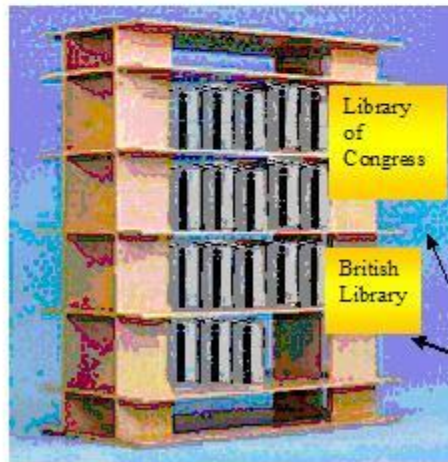
- <http://www.docsearchengine.org/ppt/1/current-state-of-computer-memory-technology-vs-state-of-human.html>

- Библиотека Конгресса содержит около 120 миллионов книг. Для хранения этой информации в компьютере потребуется около 10 TB памяти.



Library of Congress contains about 120 millions items. Their record may require up to 10 TB of data storage  
 Commercially available 1TB disk storage costs \$925.  
 In concept, investing \$10,000 one may store Library of Congress on one bookshelf

- Диск объемом 1 TB стоит \$925.
- Потратив \$10.000 можно расположить всю Библиотеку Конгресса на книжной полке.

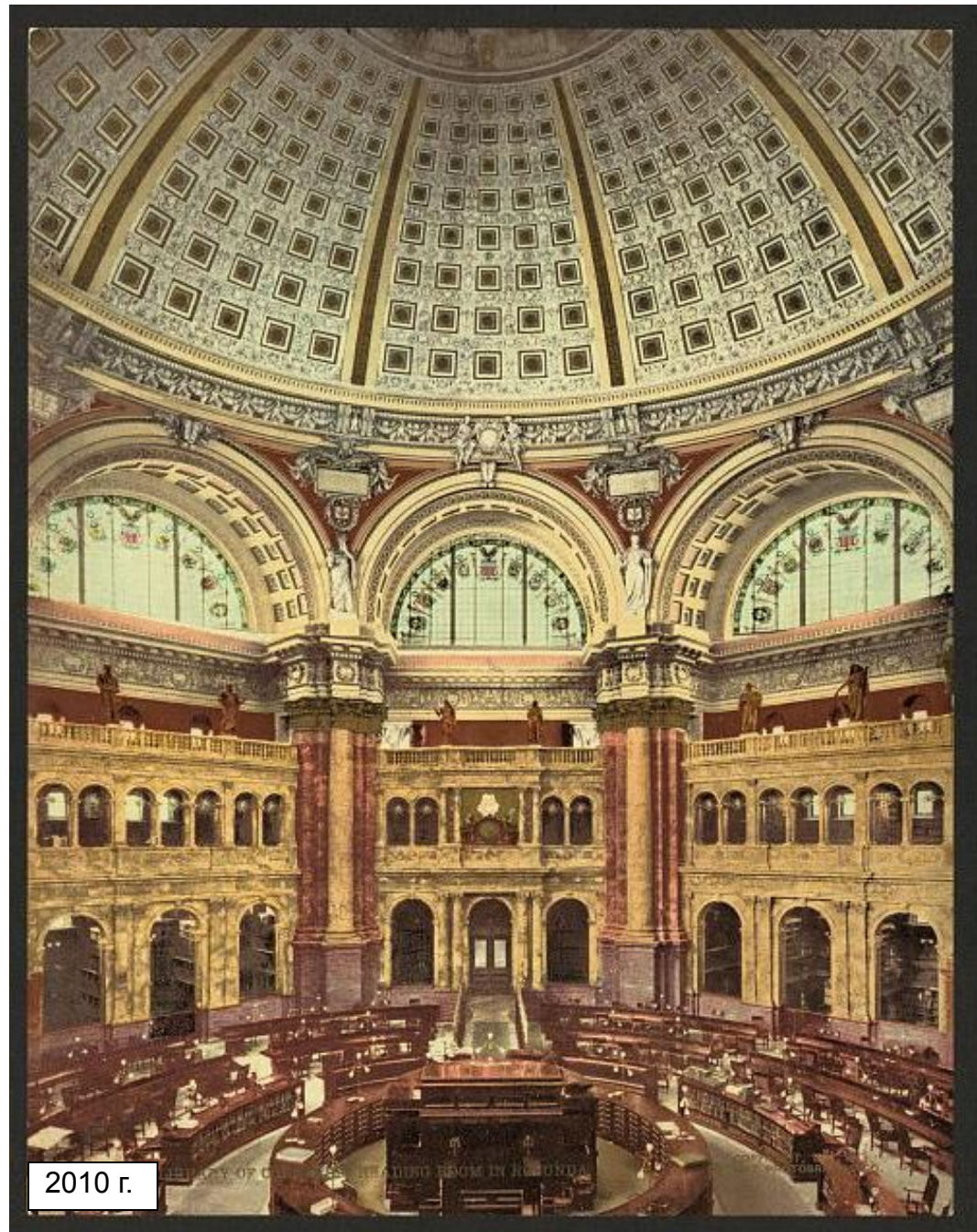


LaCie Bigger Disk  
 1TB  
 6.3 x 3.4 x 10.6 in.  
 11.02 lbs. / 5000g



~1800 гг

- Библиотека Конгресса США (фото) содержит около 120 миллионов книг. Для хранения этой информации в компьютере потребуется около 10 ТВ памяти.
- Диск объемом 10 ТВ стоит ~ 1000
- можно иметь место для всей библиотеки Конгресса у себя дома на книжной полке.



2010 г

# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

Цивилизация

Время оборота современных технологий  
**10 лет ( $3 \cdot 10^8$  сек)**

Общее количество информации человечества  
 **$\sim 10^{16}$  бит**

Скорость современного прогресса  
 **$10^{16}$  бит /  $3 \cdot 10^8$  сек  $\approx 3 \cdot 10^7$  бит сек $^{-1}$**

# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

## Биота

Общее количество информации  
в биоте  $\sim 10^{16}$  бит

Полная смена видового состава биоты  
 $3 \cdot 10^8$  лет  $\sim 10^{16}$  сек

Скорость накопления информации биотой  
1 бит сек<sup>-1</sup>



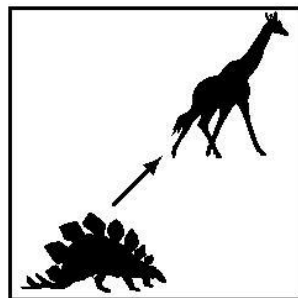
# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

**Биота**

**Цивилизация**

Скорость  
изменения  
генетической  
информации в  
процессе  
эволюции



1 бит/сек



$10^7$  бит/сек

Скорость  
изменения  
”культурной”  
информации  
в течение  
технического  
прогресса

*Возможности человечества для разрушения  
биосферы также беспрецедентны*

# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

**Цивилизация**

Скорость обработки информации персональным компьютером составляет  $\sim 10^8$  бит сек<sup>-1</sup>

Число владельцев компьютеров составляло на конец 20 века незначительную часть человечества  $\sim 10^8$

(в расчете 1 из 100 человек)

**Современный поток информации, обрабатываемый человечеством составляет  $\sim 10^{16}$  бит сек<sup>-1</sup>**

# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

## Биота

**Обработка информации в биоте происходит на молекулярном уровне.**

1 клетка в процессе жизнедеятельности обрабатывает информацию со скоростью  
 **$\sim 10^7$  бит сек<sup>-1</sup>**

Общее количество живых клеток в биоте  
 **$\sim 10^{28}$**

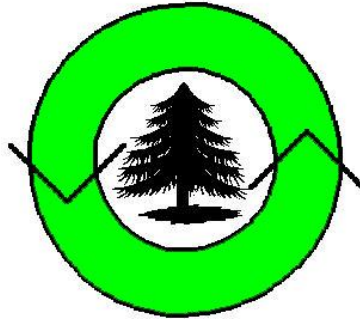
Поток информации, обрабатываемый биотой составляет  **$\sim 10^{35}$  бит сек<sup>-1</sup>**

# Информация в биоте и цивилизации

V.G.Gorshkov et al., 2000

**Биота**

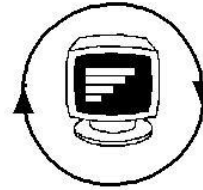
Поток  
информации  
в  
естественной  
биоте



$10^{35}$  бит/сек

**Цивилизация**

Поток  
информации  
в  
цивилизации



$10^{16}$  бит/сек

*Поток информации в естественной биоте  
намного превышает возможности человечества.  
Функции естественной биоты не заменить технологией*

В пределе, компьютер будет у каждого, скорость работы компьютеров возрастет в  $10^4$  раз, поток обрабатываемой информации может достичь  $10^{22}$  бит сек<sup>-1</sup>, но до размера информации, обрабатываемой биотой, все равно будет оставаться еще много порядков.

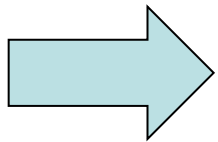
# Охрана природы

# Охрана природы

**Ответ на вопрос:**

**Может ли человек взять на себя функции биосферы?**

**Т.е. Заменить биосферу Ноосферой**



**Нет, не может.**

- То есть: понятие **Ноосфера** как биологическое и экологическое явление такого же ранга как биосфера – безусловно должно рассматриваться как теоретически неверное, несостоятельное.
- С другой стороны ноосфера или правильнее антропосфера, как средство уничтожения исходной биосферы, в настоящее время является реальностью.

# Дождевой тропический лес, Амазонка рис 2.





# Дождевой тропический лес, Амазонка



## Главные результаты: (ЛЕКЦИЯ 12)

Начиная с конца 19 века, естественная биота перестала справляться с антропогенным воздействием.

Т.е. начиная с конца 19 века антропогенное воздействие превысило порог устойчивости биосферы.

В настоящее время биосфера выведена из устойчивого равновесного состояния.

- Охрана природы, как сохранение совокупности естественных сообществ, выполняющих свою биосферную средо-стабилизирующую функцию (**в том числе замкнутый цикл  $CO_2$** ), является декларацией (заявлением), не имеющей отношения к реальному состоянию дел.

# Охрана природы

**Таким образом, в настоящее время, охрана природы - это попытка человечества, разрушая естественные сообщества, причинить природе наименьшее «зло».**

**Цель - сохранить окружающую среду пригодной (в физическом и психологическом смысле) для жизни самого человека.**

# Охрана природы

**Стратегическая цель охраны природы  
– сохранение биосферы.  
(восстановление замкнутости  
углеродного цикла)**

**Ее достижение возможно только при  
сохранении всех мало нарушенных и  
ненарушенных лесов и резком  
сокращении экстенсивного ведения  
лесного хозяйства – особенно  
массовых и сплошных рубок.**

