

Лекция 11.

Тема 7. Биоразнообразие

ЭКОЛОГИЯ

Дмитрий Геннадьевич Замолодчиков

dzamolod@mail.ru

Биологическое разнообразие

определяется разнокачественностью живых организмов, биологических видов, сообществ и экосистем.

Уровни биоразнообразия:

- 1) генетическое – объем информации, закрепленной в генах всех живых организмов;
- 2) видовое – количество видов и частота встречаемости особей разных видов;
- 3) экосистемное – разнообразие структуры и функциональных характеристик экосистем.

Разнообразие зависит от пространственного масштаба (по Р. Уиттекеру, 1980)

- ✘ α – разнообразие в пределах одной экосистемы
- ✘ β – разнообразие между экосистемами
- ✘ γ – разнообразие между ландшафтами
- ✘ δ – разнообразие по большим климатическим или физико-географическим градиентам
- ✘ ϵ – разнообразие биомов

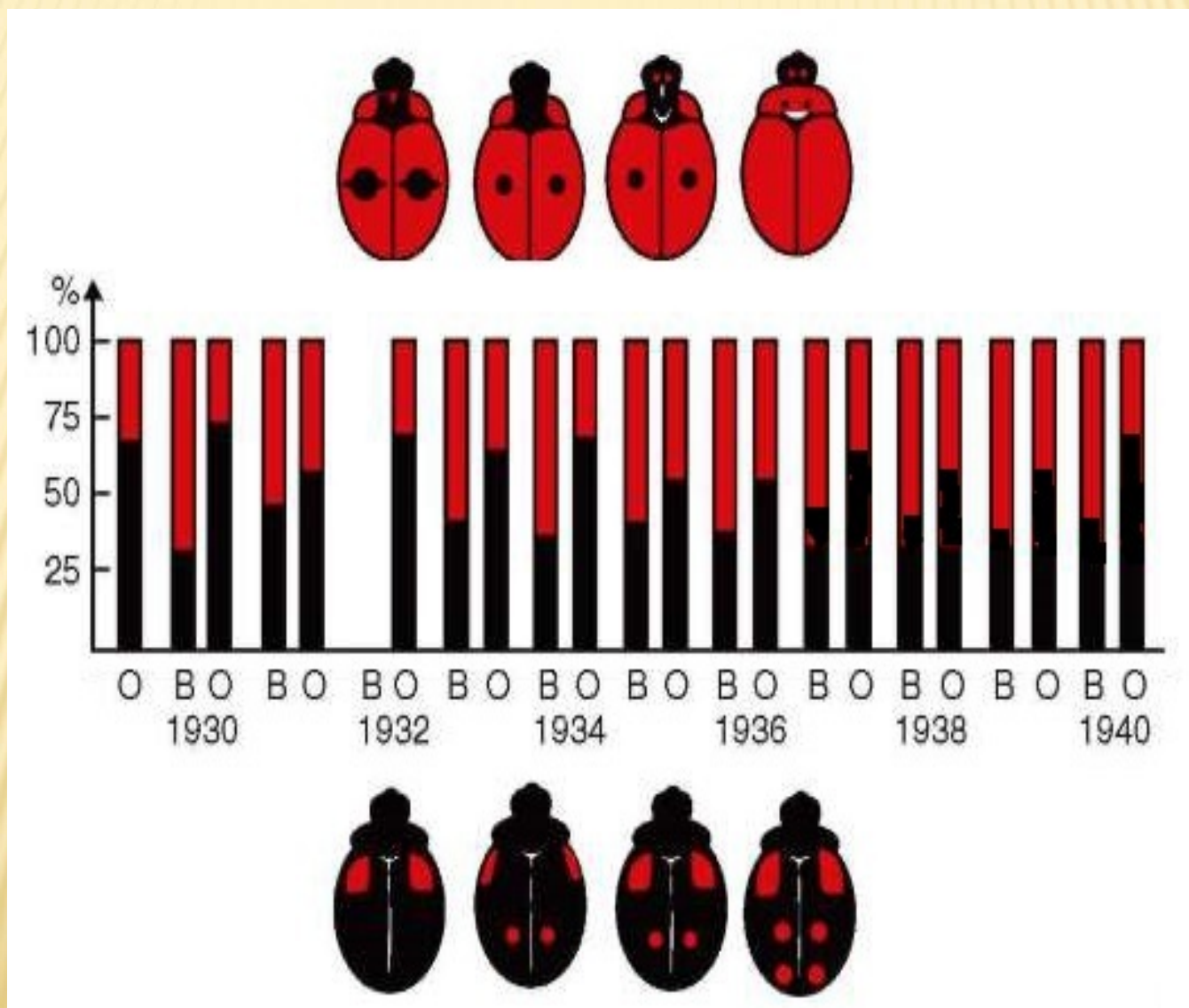
Генетическое разнообразие – «множество разных лиц»

Наличие в популяции несколько равновесно сосуществующих генотипов в концентрации, превышающей по наиболее редкой форме 1%, называют полиморфизмом.

Адаптационный полиморфизм – закономерно меняющиеся условия среды благоприятствуют разным генотипам.

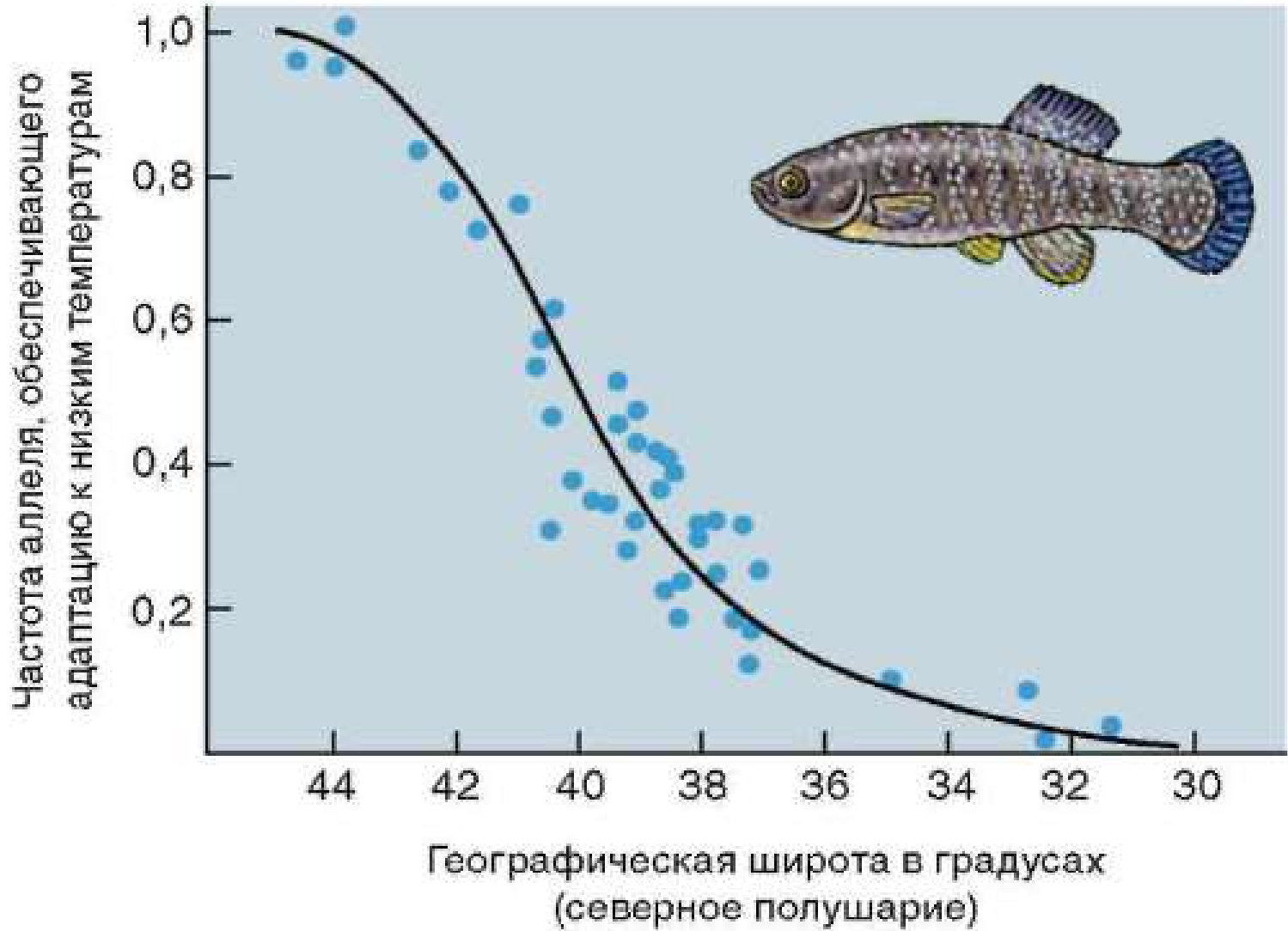
Балансированный полиморфизм – условия среды способствуют поддержанию стабильных частот генотипов.

Адаптационный полиморфизм у двуточечной божьей коровки *Adalia bipunctata*

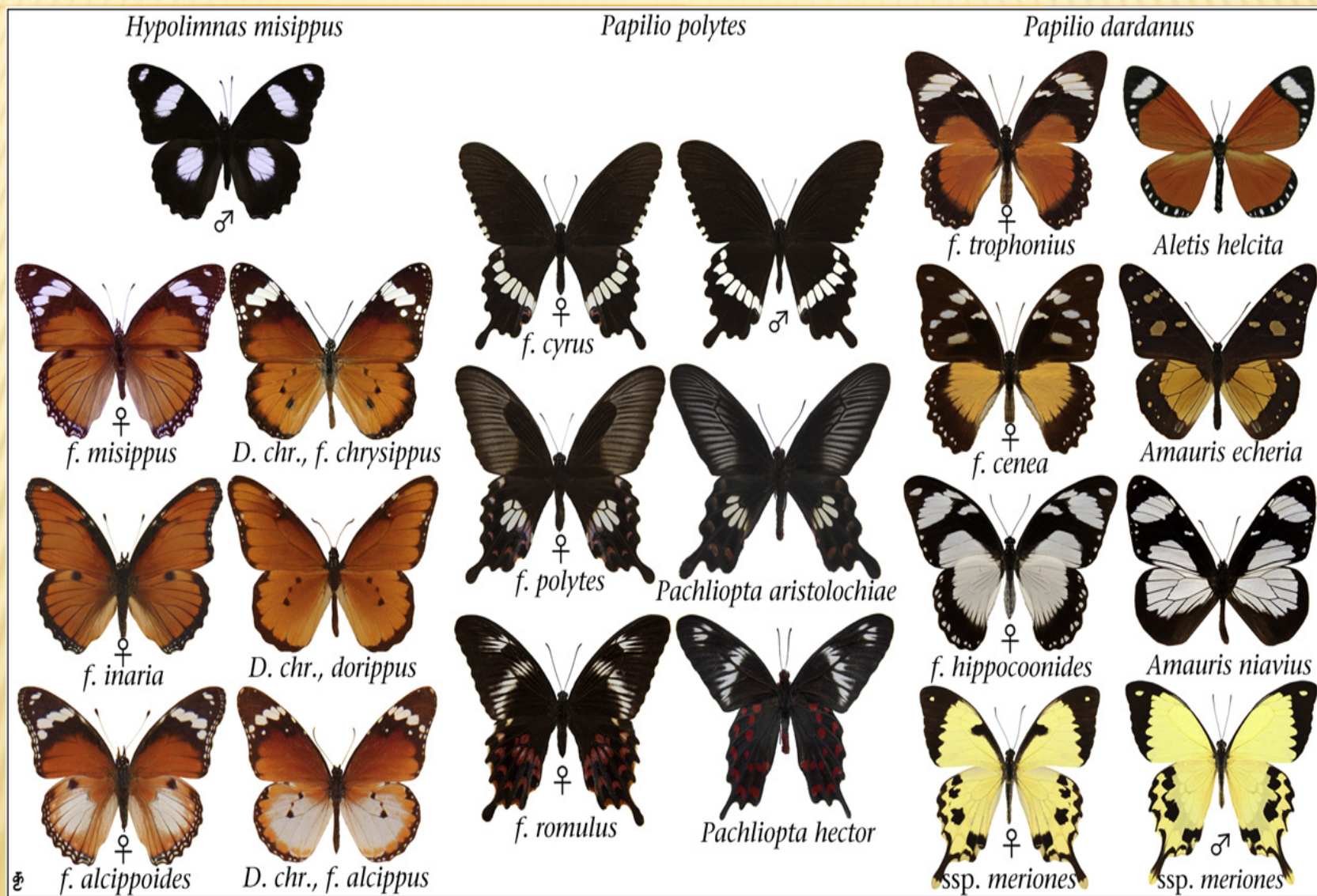


Н.В. Тимофеев-Ресовский, Ю.М. Свирижев, 1965

Адаптационный полиморфизм: встречаемость аллеля холодостойкости у популяций рыбы *Fundulus heteroclitus*



Балансированный полиморфизм: мимикрирующие самки бабочек



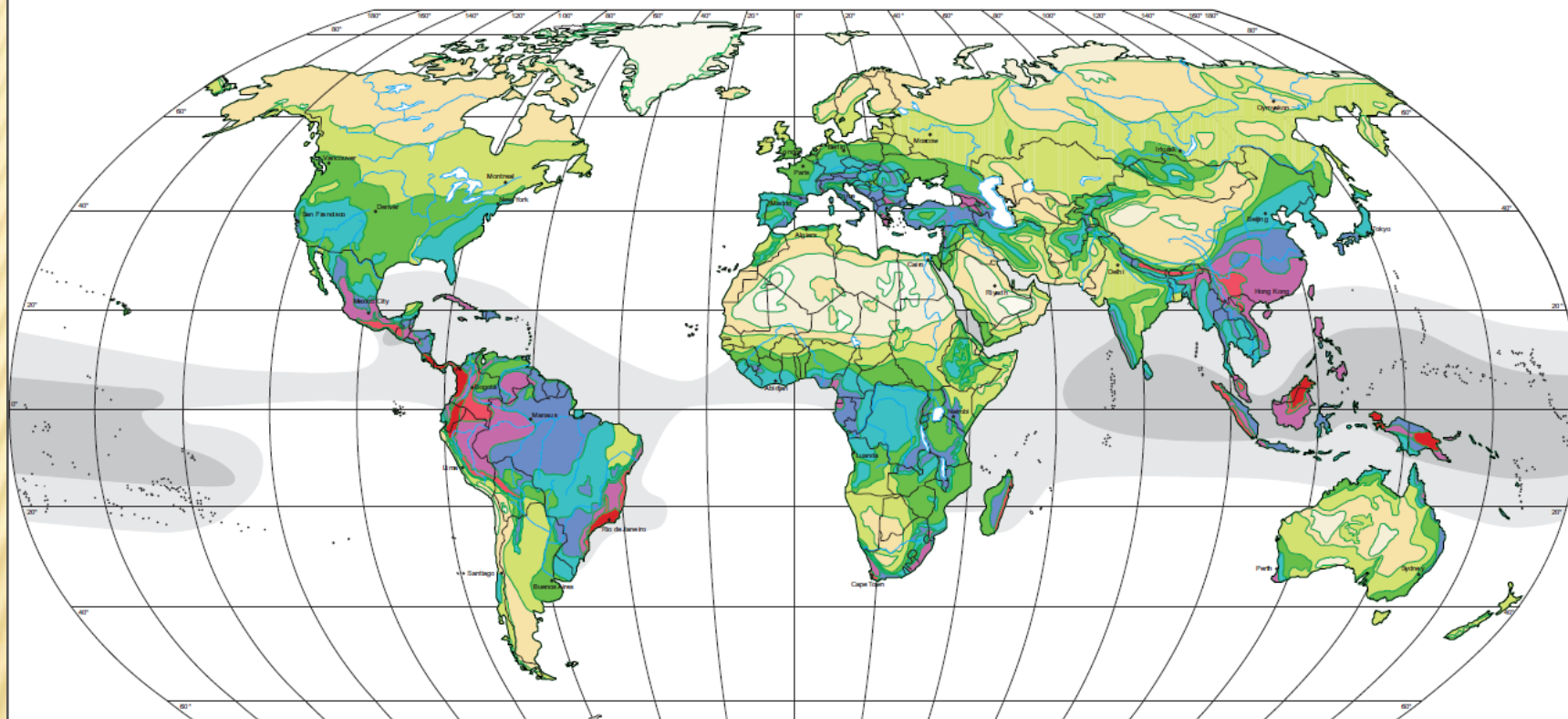
Видовое разнообразие – «множество форм жизни».
Число современных известных видов равно 1.7 млн.

Группа организмов	Число известных видов
Насекомые	1 000 000
Цветковые растения	268 000
Паукообразные	102 200
Моллюски	85 000
Ракообразные	47 000
Рыбы	32 100
Грибы	31 500

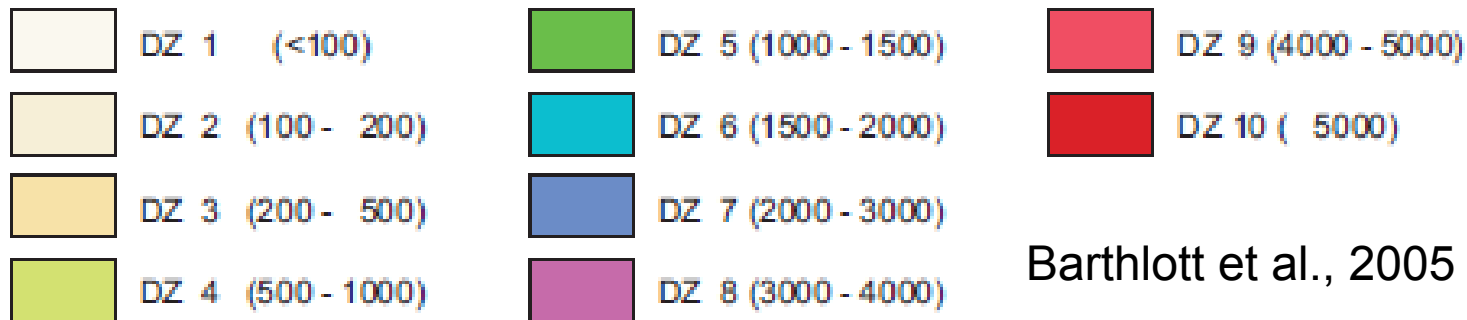
Современная оценка числа ныне живущих видов – 8.7 млн. видов (Mora et al., 2011). Разброс более ранних оценок – от 3 до 100 млн. видов.

Глобальное разнообразие сосудистых растений

GLOBAL BIODIVERSITY: SPECIES NUMBERS OF VASCULAR PLANTS



Diversity Zones (DZ): Number of species per 10 000km²

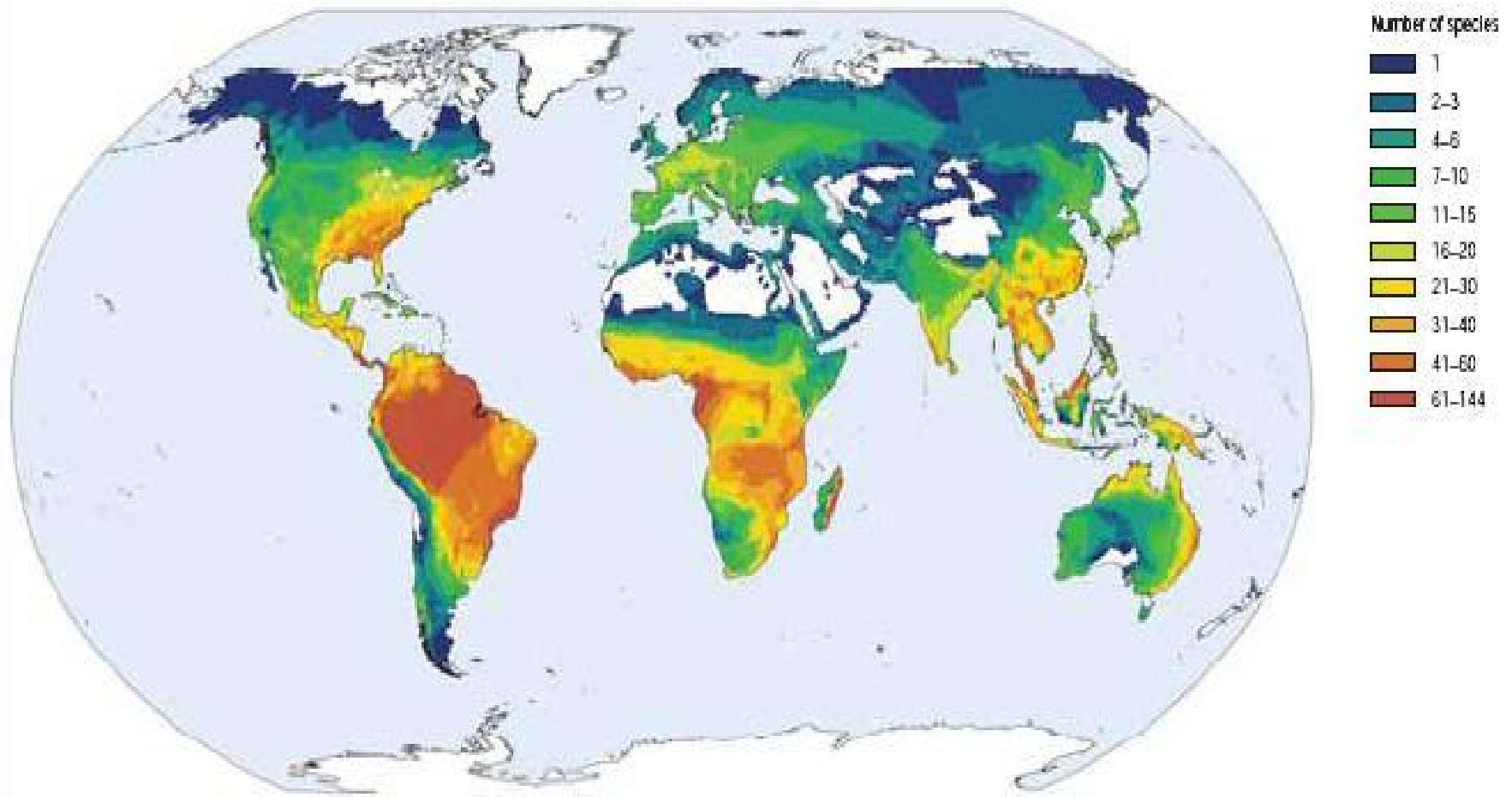


stott, G. Kier, H. Kreft, W. Küper, D. Rafiqpoor,
Jae 2005
J after
stott, W. Lauer & A. Placke 1996
stitute for Biodiversity of Plants
ty of Bonn

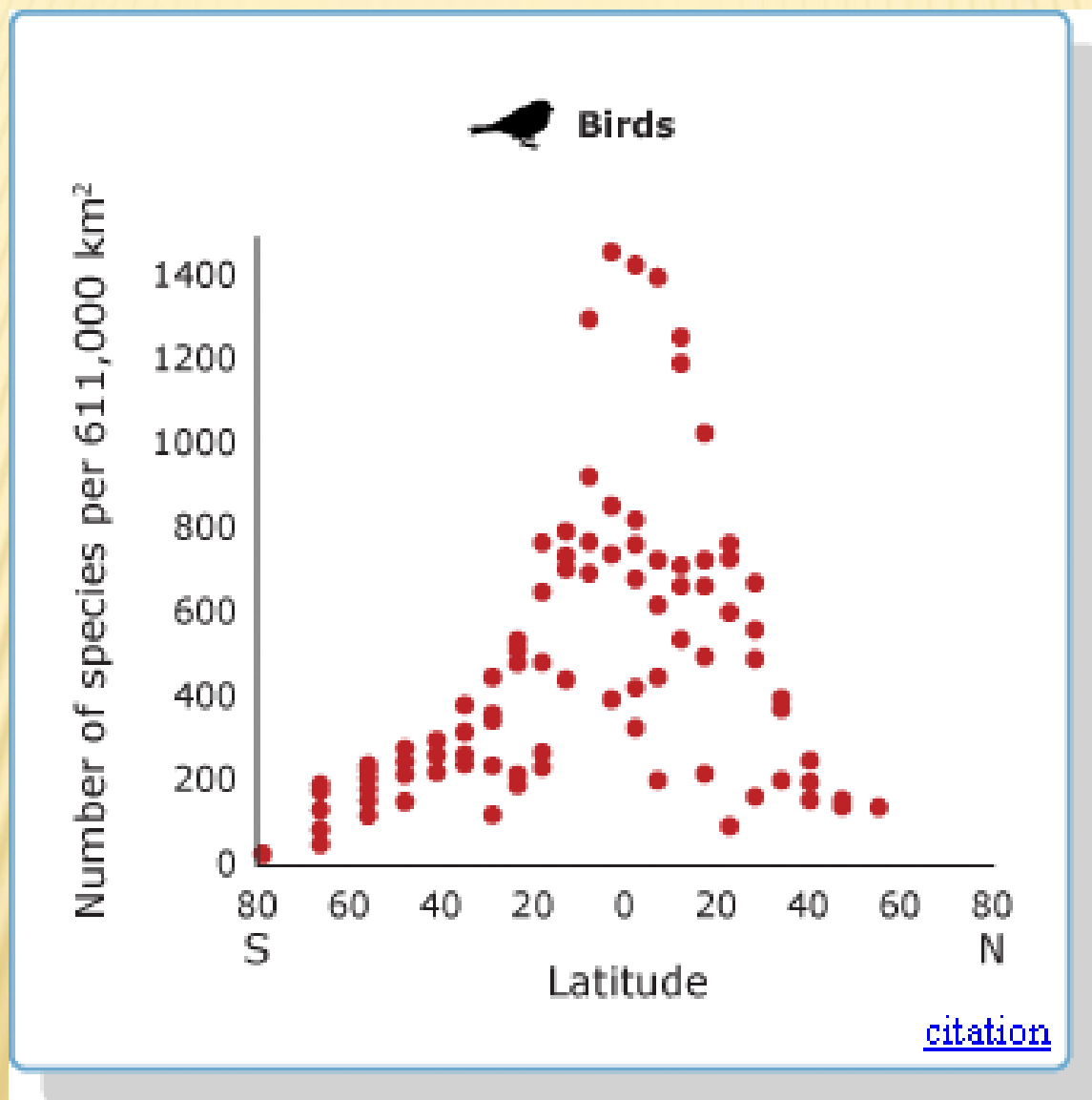
Barthlott et al., 2005

Глобальное разнообразие амфибий

Global diversity of amphibians



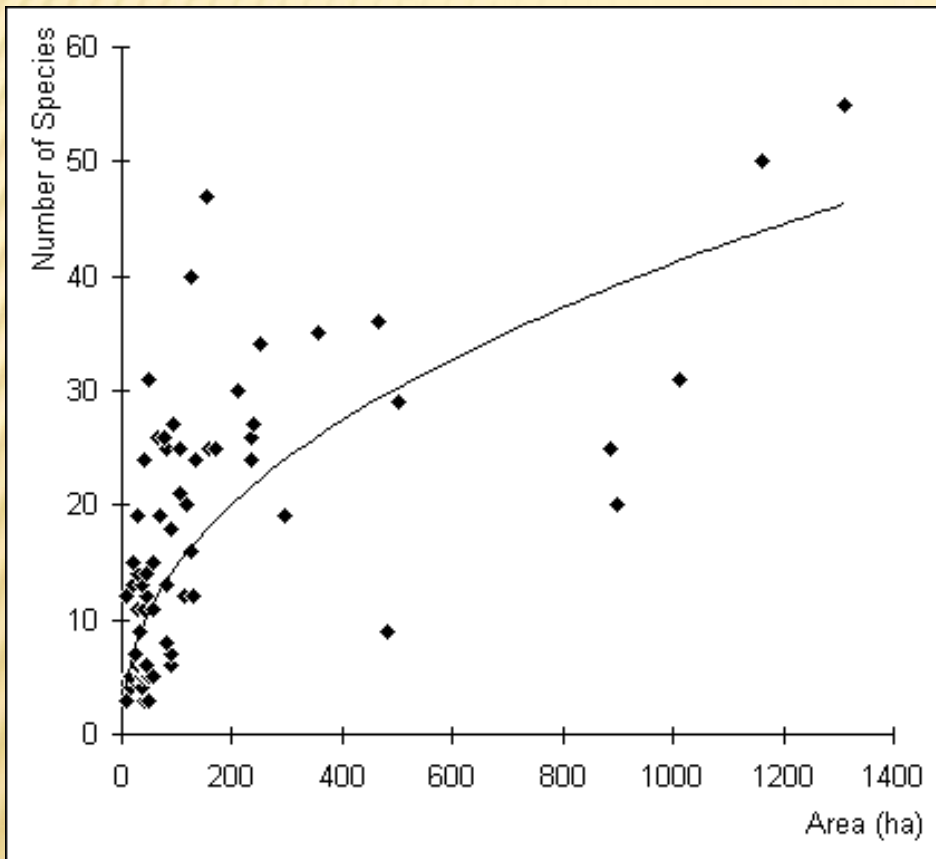
Широтный градиент разнообразия у птиц



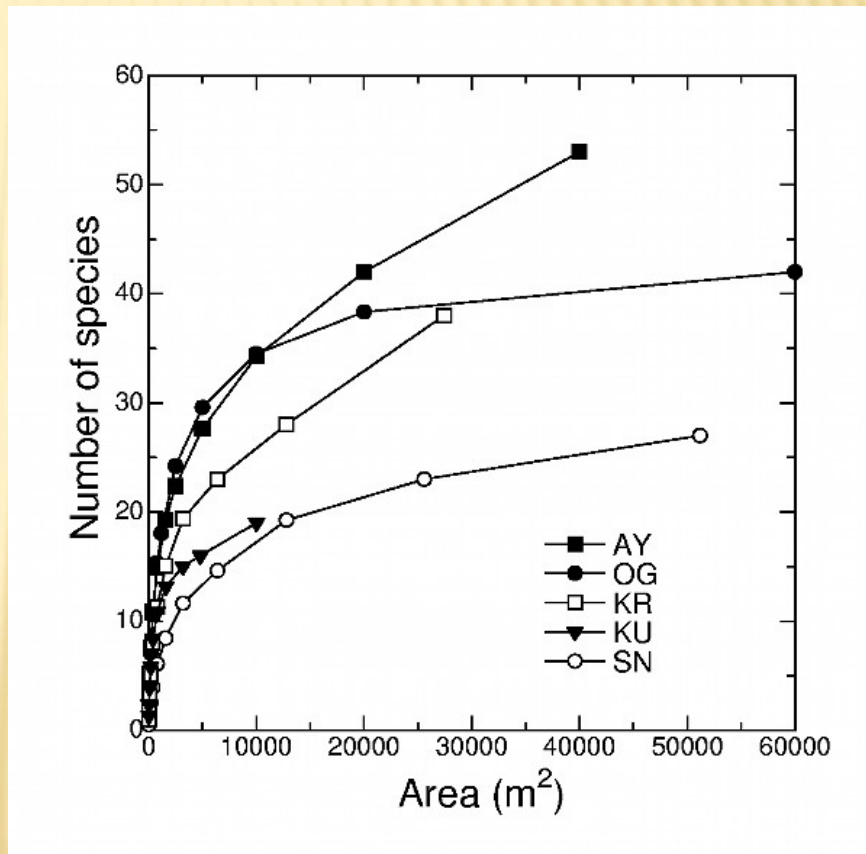
Причины высокого разнообразия в тропиках

- ✘ Эволюционное время
- ✘ Стабильность погодно-климатических условий
- ✘ Высокая продуктивность
- ✘ Высокая гетерогенность среды

Зависимость числа видов от площади обитания (учета)



Птицы в Германии (Flade, 1991)



Деревья в Японии (Masaki et al., 1999)

Зависимость числа видов от площади обитания (учета): растения в Бельгии

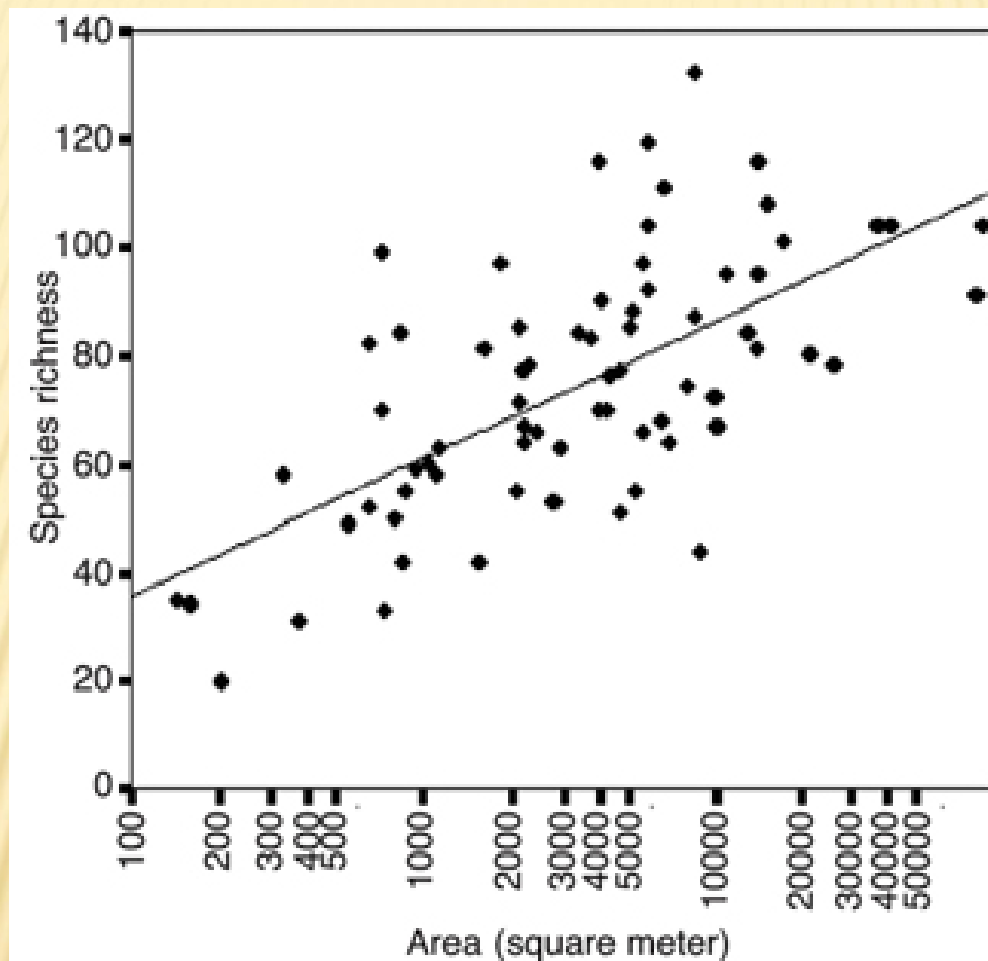


Figure 1. Species-area relationship for the plant species in 73 calcareous grassland fragments in the Viroin region (S-Belgium). Relation: $S = -13 + 25 \cdot \text{Log}(\text{Area})$, $R^2 = 0.41$, $p < 0.001$.

(Butaye et al., 2005)

Индекс видового богатства (d)

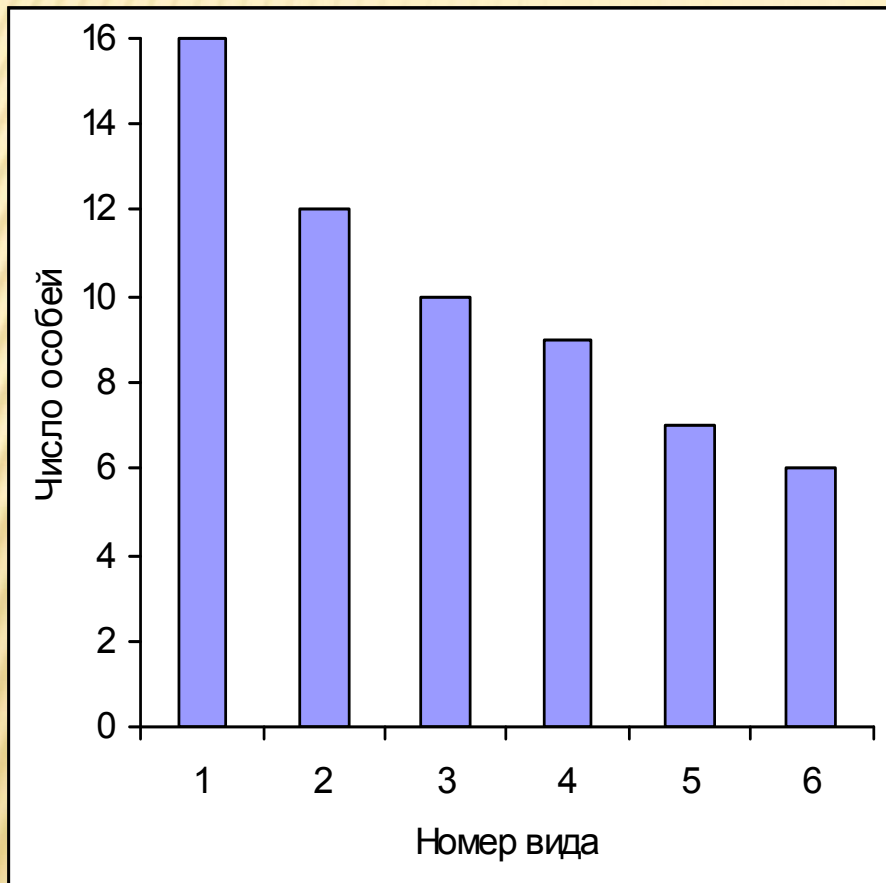
$$d = \frac{S}{\log A} \qquad d = \frac{S}{\log N}$$

S – число видов

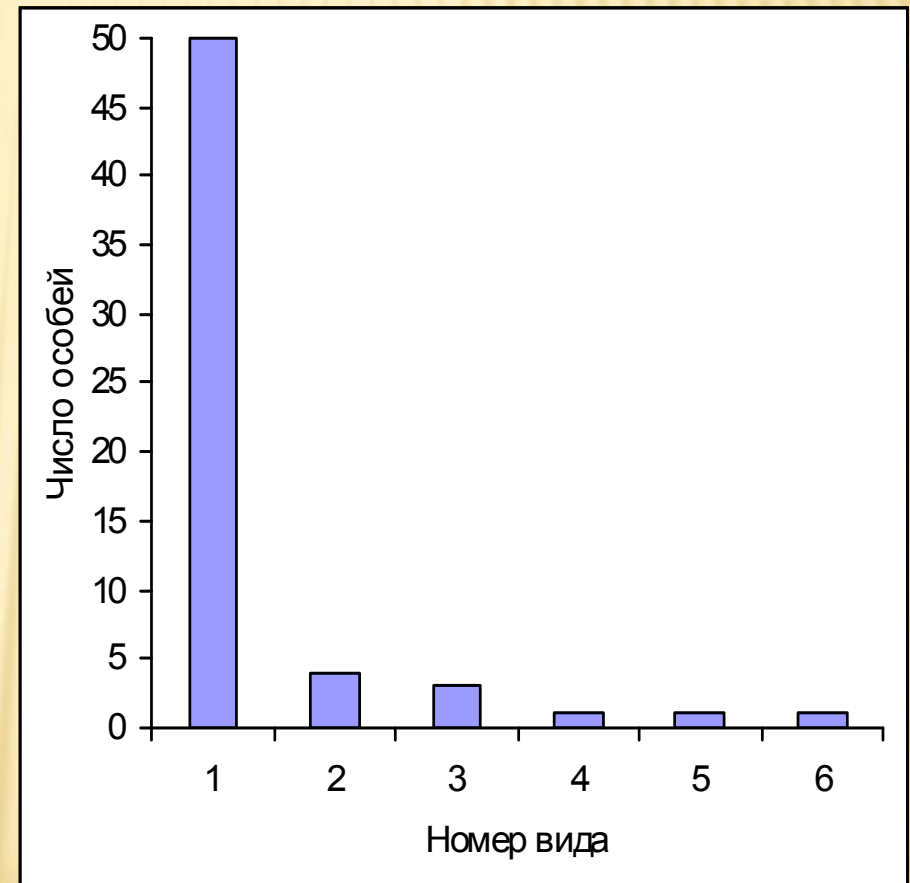
A – площадь

N – численность учтенных особей

В какой экосистеме разнообразие больше?



Экосистема 1



Экосистема 2

Индекс Симпсона: доминирования (c) и разнообразия (b)

$$c = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 = \sum p_i^2$$

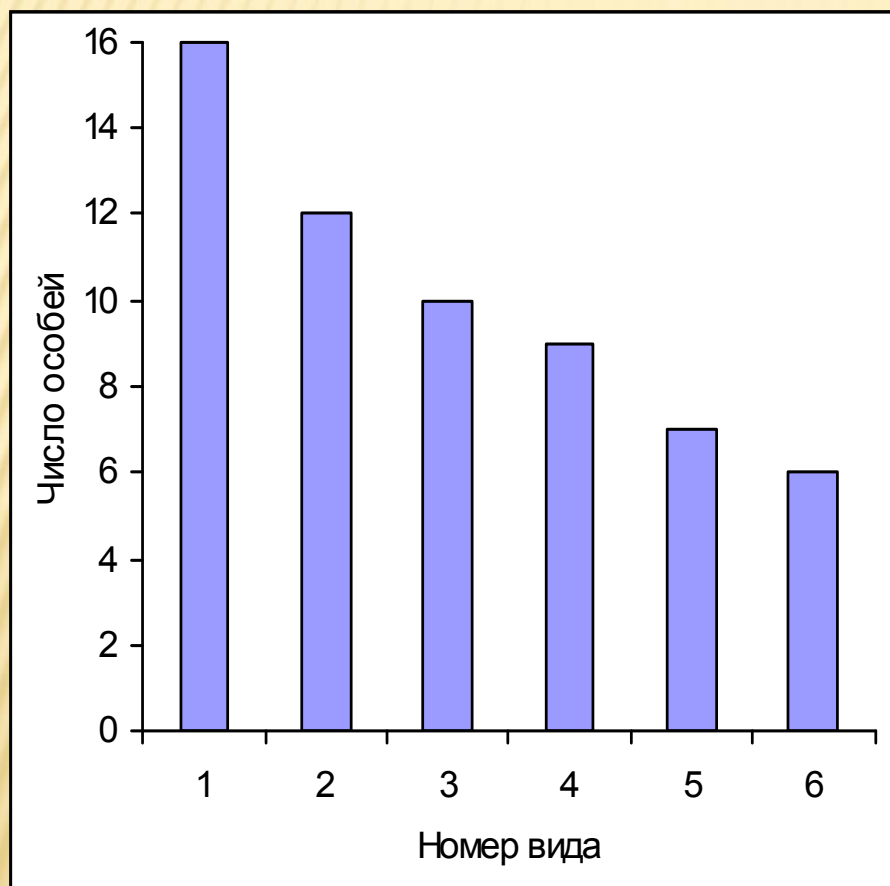
$$b = 1 - c$$

n_i – численность вида

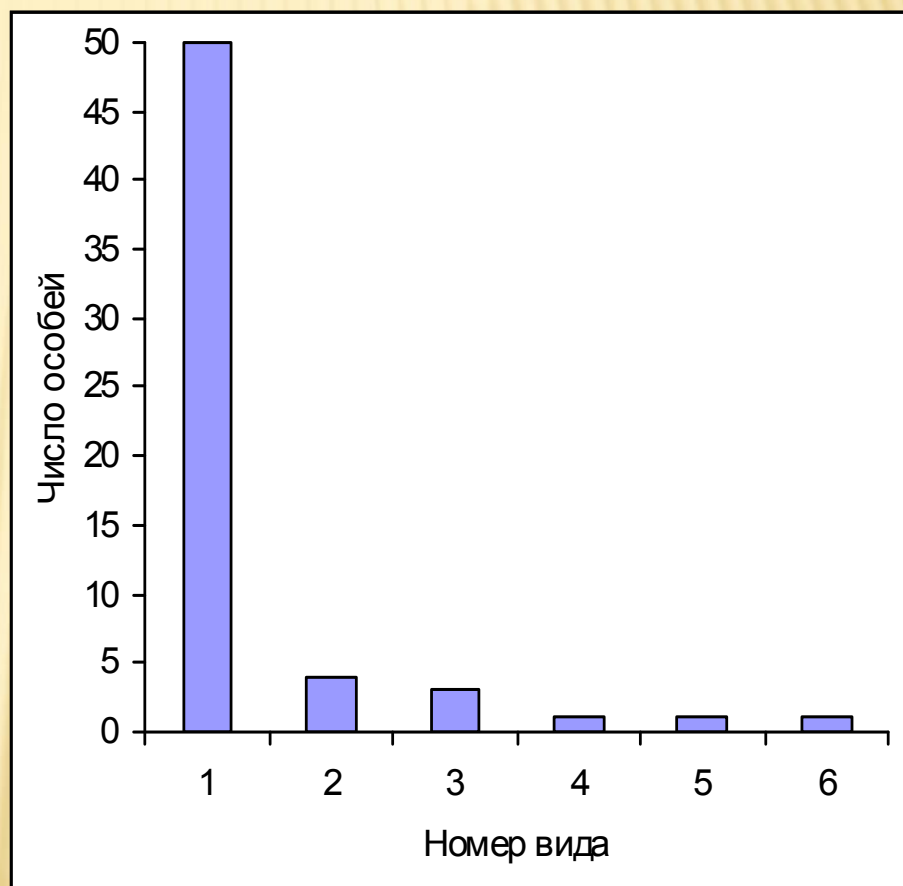
N – суммарная численность

$c = 0.18$ $b = 0.82$

$c = 0.70$ $b = 0.30$



Экосистема 1



Экосистема 2

Индекс разнообразия Шеннона

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i$$

$$H_1 = 2.51$$

$$H_2 = 0.99$$

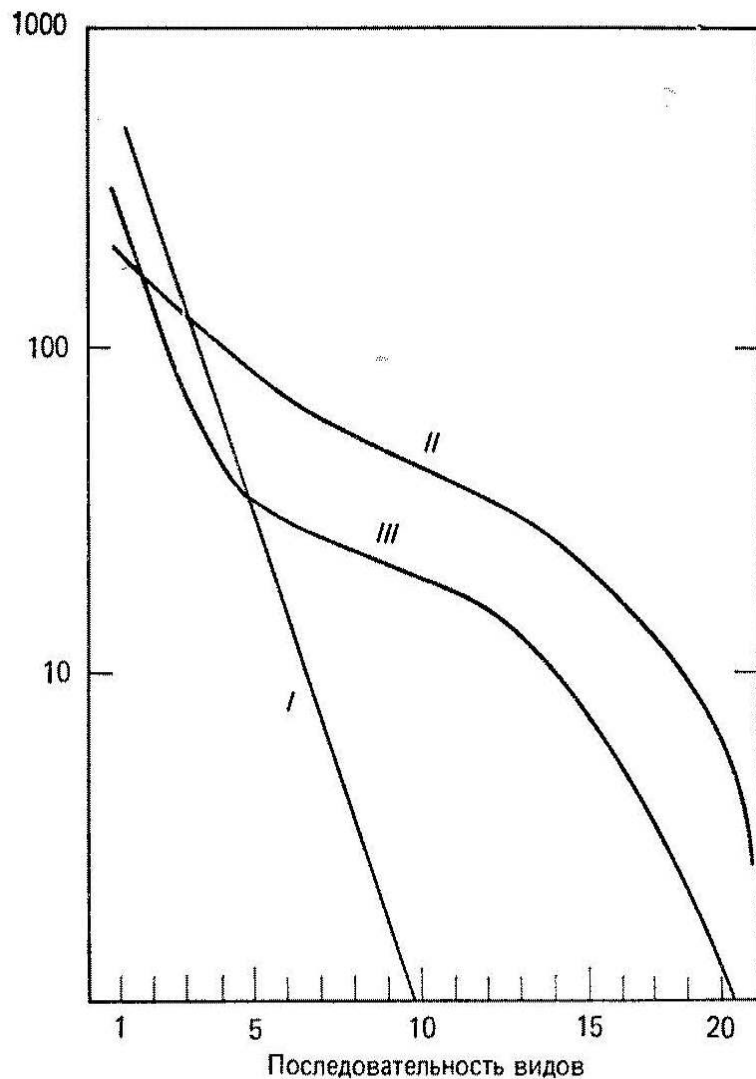
Индекс выровненности Пиелу

$$e = H/\log_2 N$$

$$e_1 = 0.42$$

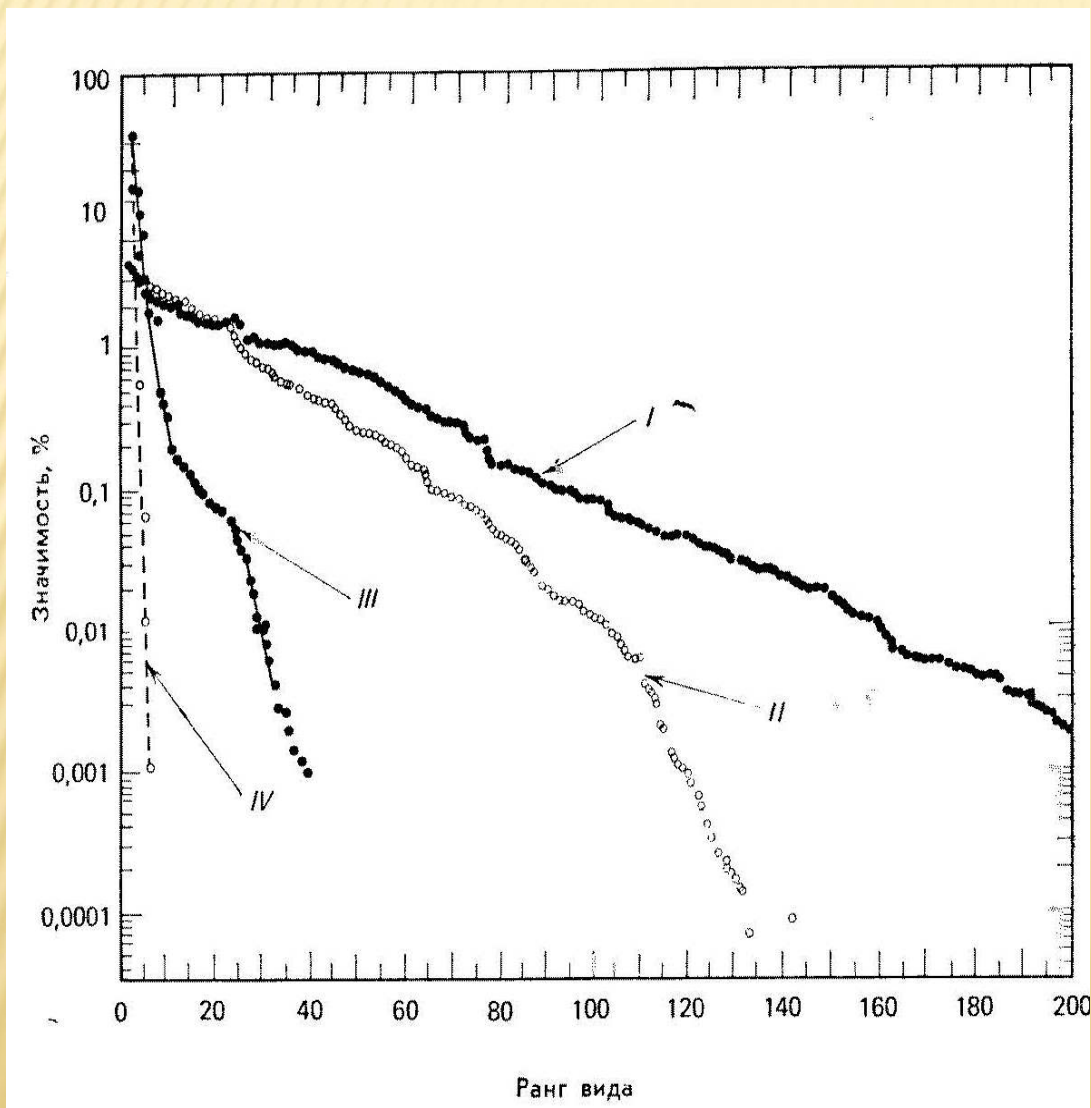
$$e_2 = 0.17$$

Ранговые распределения численностей видов (кривые доминирования-разнообразия)



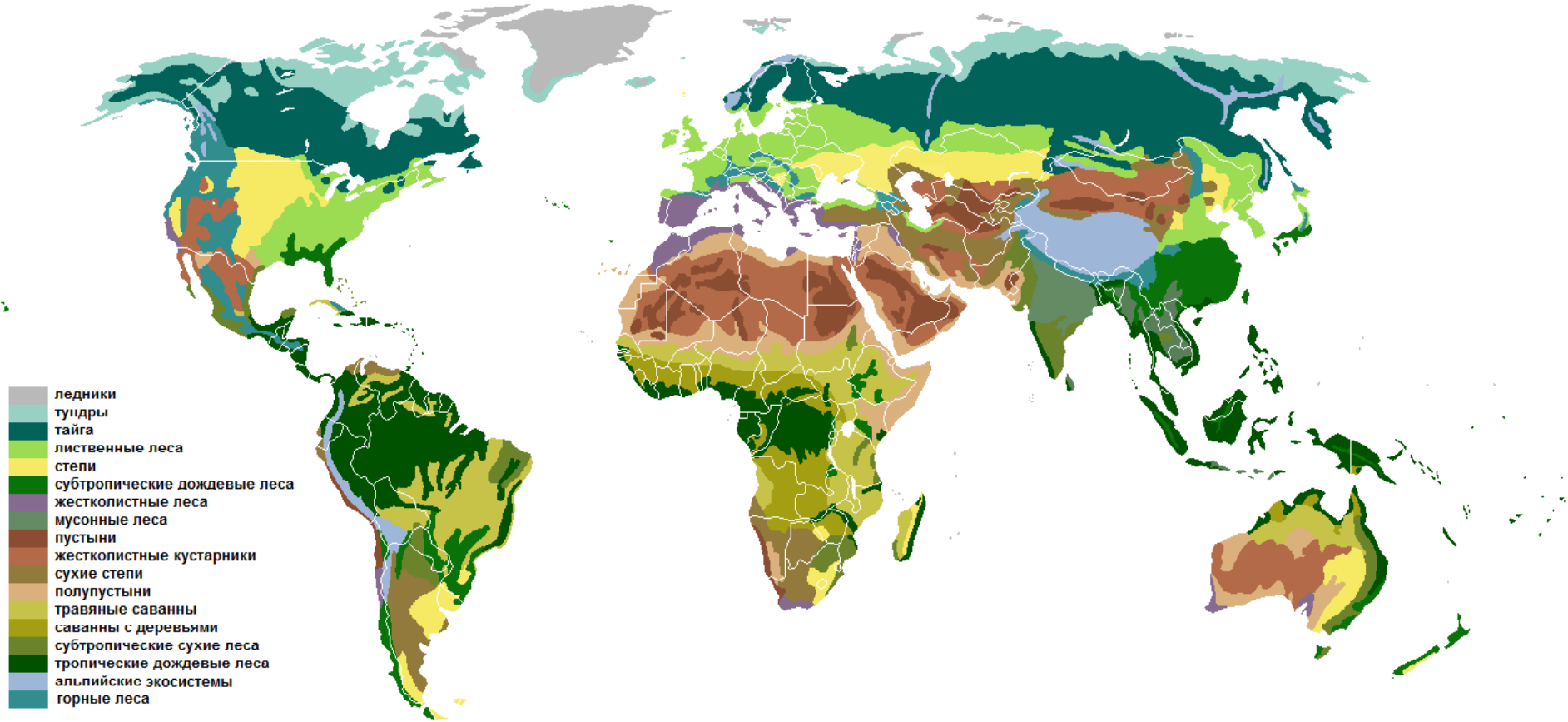
- I – жесткая конкуренция, геометрический ряд
- II – отсутствие конкуренции, случайный ряд
- III – промежуточный вариант, логнормальное распределение видов

Примеры кривых доминирования-разнообразия



- I – влажный тропический лес (Бразилия)
- II – сухой тропический лес (Коста-Рика)
- III – равнинный умеренный лес (США)
- IV – горный умеренный лес

Экосистемное разнообразие – «множество обществ». Обсудим на лекциях по биомам и ВОДНЫМ ЭКОСИСТЕМАМ



Антропогенное воздействие на биоразнообразие

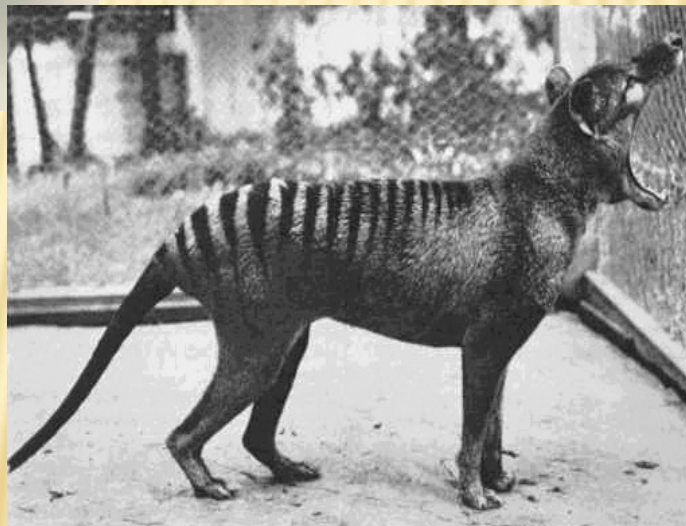
1. Уничтожение природных экосистем: конверсия в пахотные земли, урбанизация, устройство водохранилищ и т. д.
2. Загрязнение природных систем: химическое, физическое, биологическое.
3. Эксплуатация природных систем: охота, рыболовство, пастбищное скотоводство, заготовка древесины и т. д.

Виды, вымершие по причине эксплуатации либо целенаправленного уничтожения

Стеллерова корова (1768)



Сумчатый волк (1936)



Бескрылая гагарка (1852)



Виды, вымершие по причине уничтожения среды обитания

Urania sloanus (1890)



Achyranthes atollensis (1964)

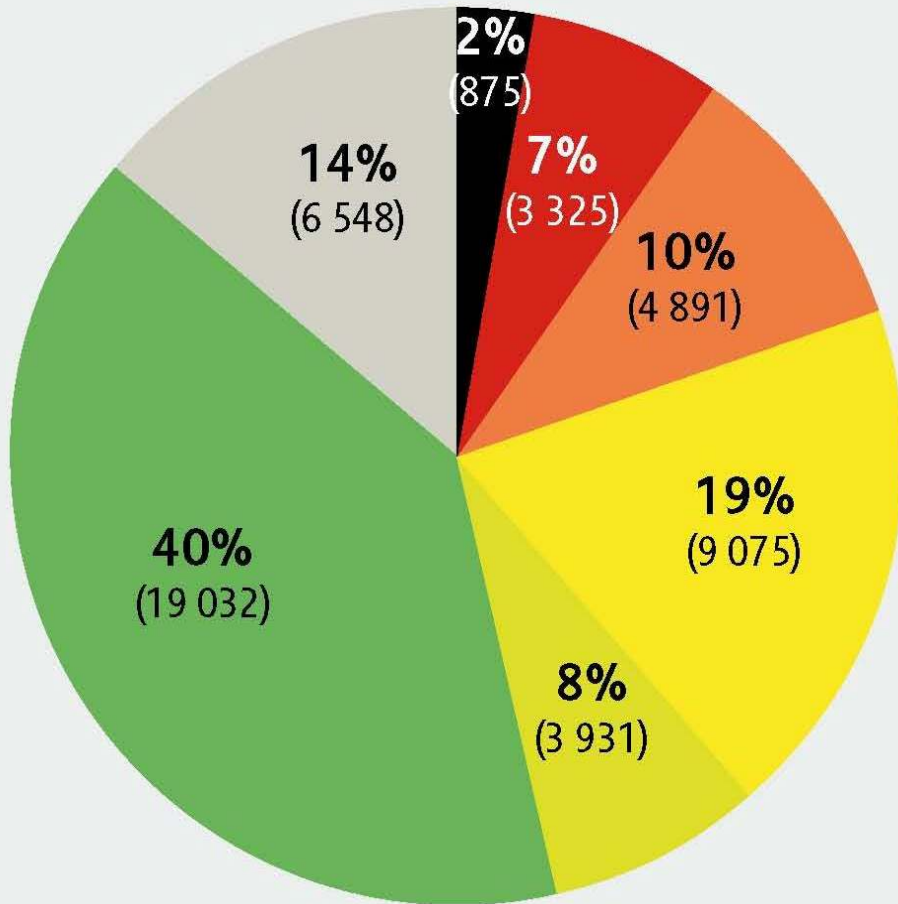


Thismia americana
(1916)



Итоги оценки охранного статуса для 47000 видов

Глобальная перспектива в области
биоразнообразия-3, 2010



Исчезновение или исчезновение в дикой среде

Недостаточно данных

Наименьшая озабоченность

Надвигающаяся угроза

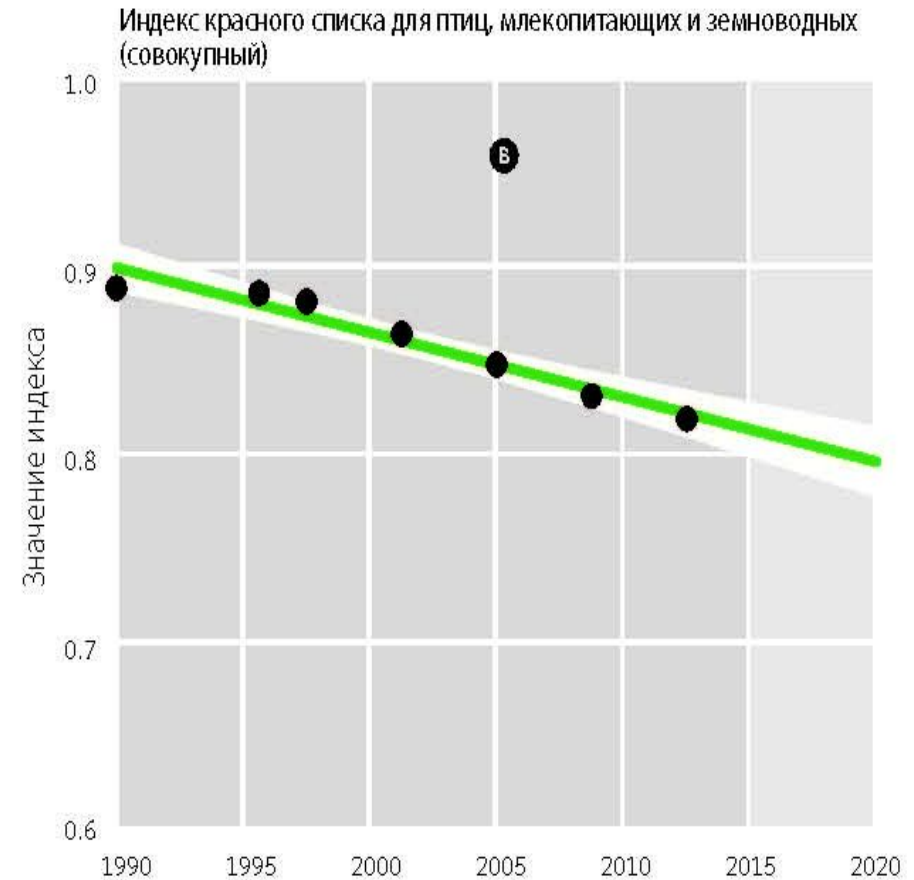
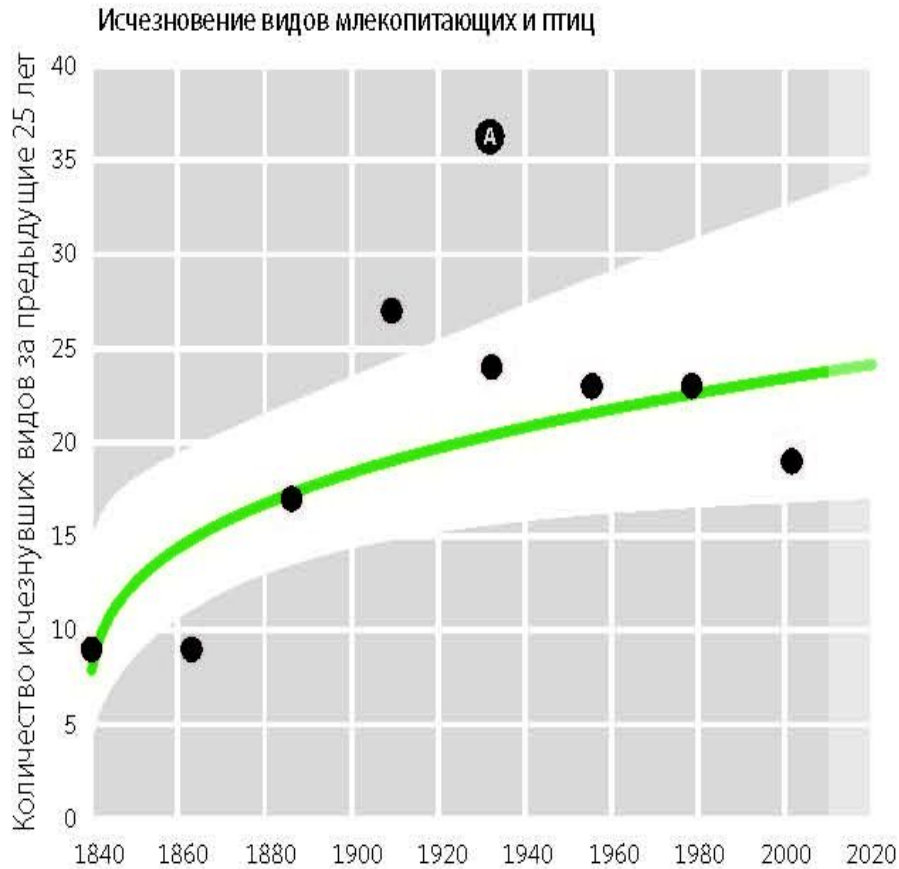
Уязвимость

Угроза

Критическая угроза

Угрожаемые

Исчезновение видов и динамика индекса красного списка



Конвенция о биологическом разнообразии (КБР)

- ✘ Конвенция о биологическом разнообразии является одной из трех конвенций, принятых в Рио-де-Жанейро на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 году. Она вступила в силу в конце 1993 года.
- ✘ Цели конвенции: «Сохранение биологического разнообразия, устойчивое использование его компонентов и совместное использование на справедливой и равной основе выгод от применения генетических ресурсов».
- ✘ В настоящее время Конвенция насчитывает 194 Стороны (193 страны и Европейский союз).

Стратегический план в области сохранения и устойчивого использования биоразнообразия на 2011-2020 годы

Утвержден на 10-м совещании Конференции Сторон КБР в 2010 году.

Включает 5 стратегических целей:

1. Ведение борьбы с основными причинами и косвенными механизмами утраты биоразнообразия;
2. Снижение нагрузок и прямых факторов воздействия на биоразнообразиие;
3. Охрана экосистем, видов и генетического разнообразия;
4. Увеличение объема выгод, приносимых биоразнообразием и экосистемными услугами;
5. Средства активизации осуществления всех других целей в рамках Стратегического плана