

МФК-2021

Глобальная экология и кризис биосферы

Лекция 6

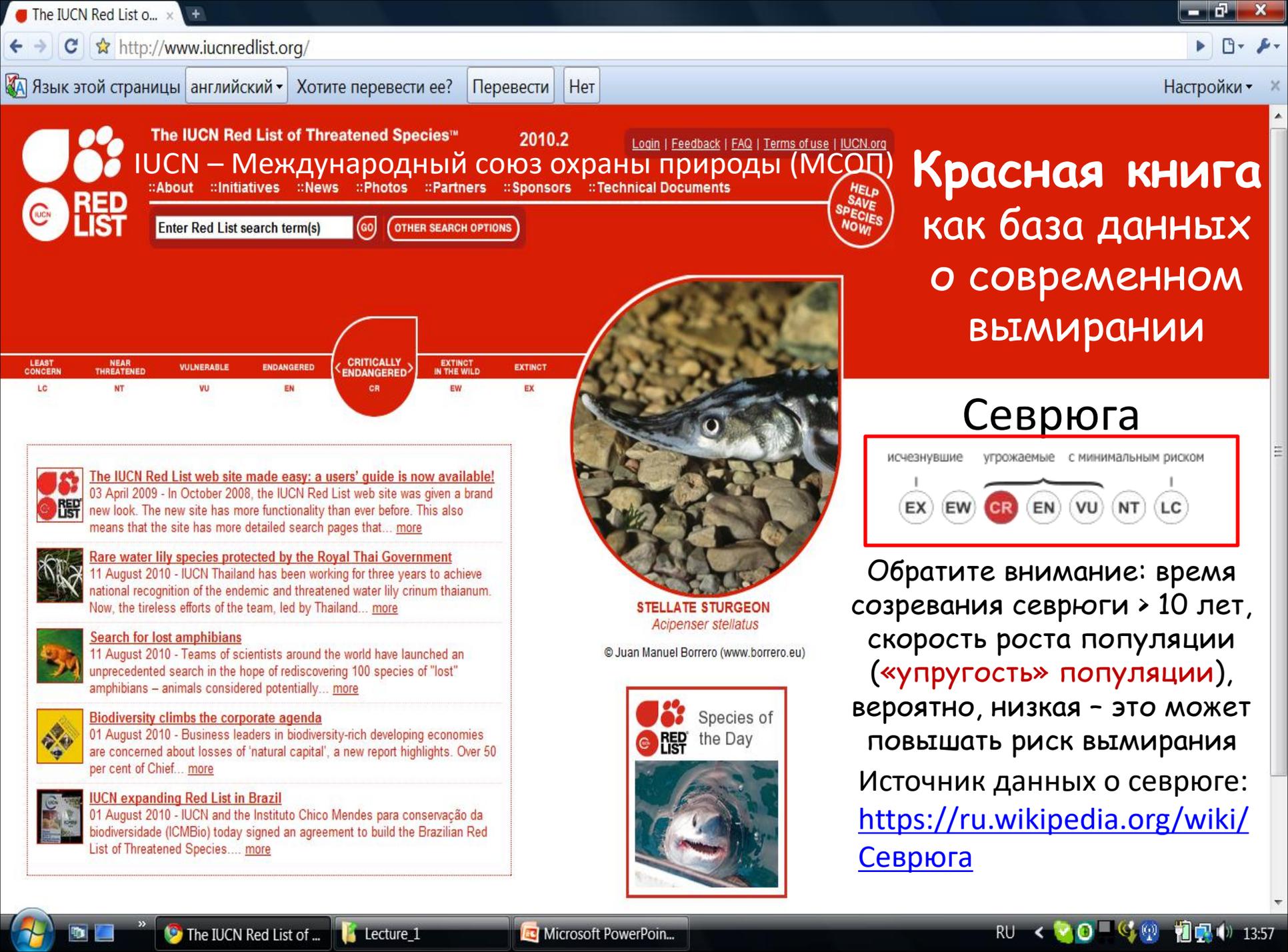
СОВРЕМЕННОЕ ВЫМИРАНИЕ

Основное содержание:

- ✓ Красная книга – источник данных о современном вымирании. Уровни угрозы вымирания согласно Красной книге. Статистика современного вымирания (доля видов, находящихся под угрозой вымирания, в разных группах организмов).
- ✓ Скорость вымирания видов в прошлом и в настоящее время. Фоновая (т.е. “нормальная”, не связанная с воздействием человека) скорость вымирания видов. Современная скорость вымирания видов. Во сколько раз современная скорость вымирания превосходит фоновую?
- ✓ Катастрофический (к счастью, умозрительный!) сценарий разрушения биосферы

Леонард Владимирович Полищук
leonard_polishchuk@hotmail.com

Красная книга и статистика современного вымирания



The IUCN Red List of Threatened Species™ 2010.2
IUCN – Международный союз охраны природы (МСОП)
Login | Feedback | FAQ | Terms of use | IUCN.org
::About ::Initiatives ::News ::Photos ::Partners ::Sponsors ::Technical Documents

Enter Red List search term(s) OTHER SEARCH OPTIONS

HELP SAVE SPECIES NOW!

Красная книга как база данных о современном вымирании

LEAST CONCERN (LC) NEAR THREATENED (NT) VULNERABLE (VU) ENDANGERED (EN) **CRITICALLY ENDANGERED (CR)** EXTINCT IN THE WILD (EW) EXTINCT (EX)



STELLATE STURGEON
Acipenser stellatus

© Juan Manuel Borrero (www.borrero.eu)

Севрюга



Обратите внимание: время созревания севрюги > 10 лет, скорость роста популяции («упругость» популяции), вероятно, низкая – это может повышать риск вымирания
Источник данных о севрюге: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Севрюга>

The IUCN Red List web site made easy: a users' guide is now available!
03 April 2009 - In October 2008, the IUCN Red List web site was given a brand new look. The new site has more functionality than ever before. This also means that the site has more detailed search pages that... [more](#)

Rare water lily species protected by the Royal Thai Government
11 August 2010 - IUCN Thailand has been working for three years to achieve national recognition of the endemic and threatened water lily *crinum thaianum*. Now, the tireless efforts of the team, led by Thailand... [more](#)

Search for lost amphibians
11 August 2010 - Teams of scientists around the world have launched an unprecedented search in the hope of rediscovering 100 species of "lost" amphibians – animals considered potentially... [more](#)

Biodiversity climbs the corporate agenda
01 August 2010 - Business leaders in biodiversity-rich developing economies are concerned about losses of 'natural capital', a new report highlights. Over 50 per cent of Chief... [more](#)

IUCN expanding Red List in Brazil
01 August 2010 - IUCN and the Instituto Chico Mendes para conservação da biodiversidade (ICMbio) today signed an agreement to build the Brazilian Red List of Threatened Species.... [more](#)



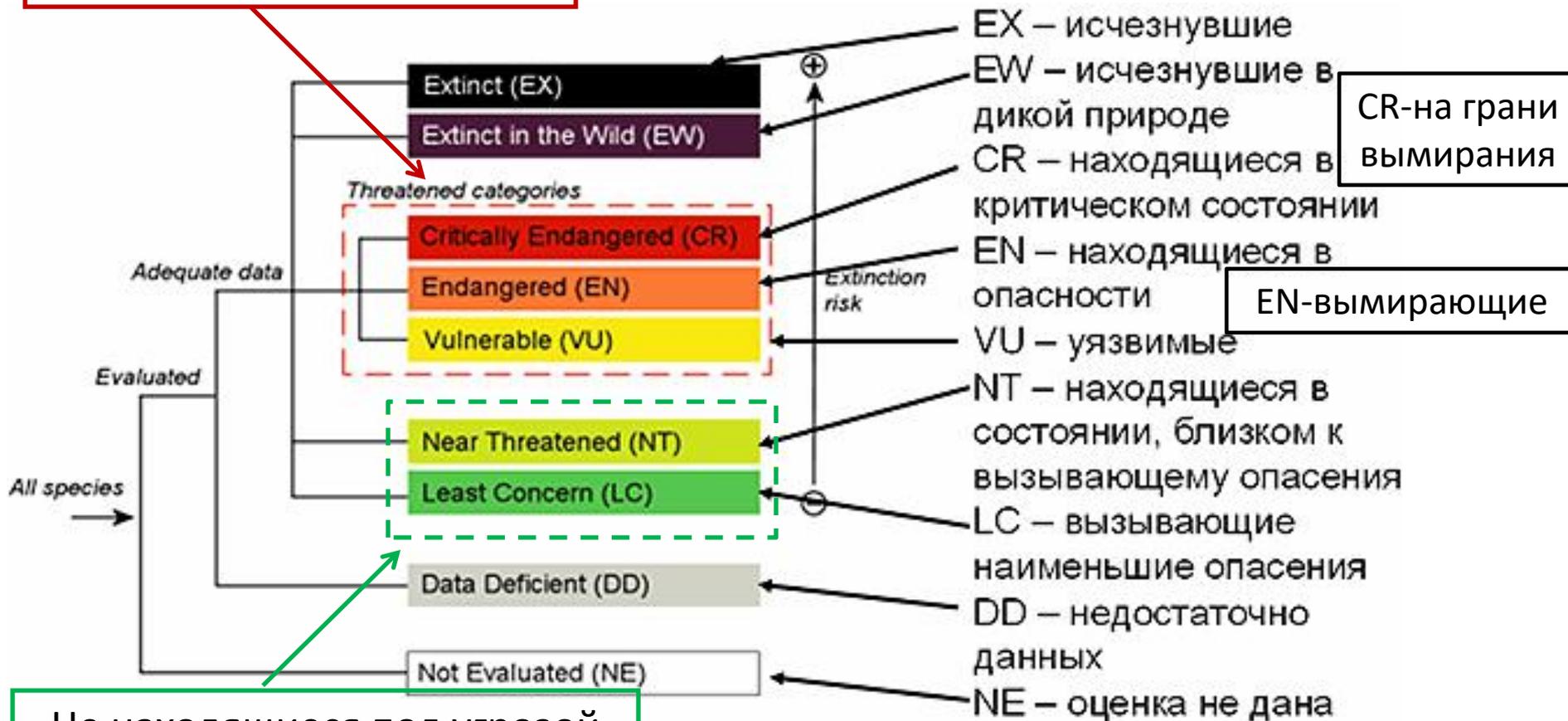
Уровни угрозы вымирания в Красной книге

Находящиеся под угрозой

CR-на грани вымирания

EN-вымирающие

Не находящиеся под угрозой



Категории (статусы) состояния вида, принятые в Международной Красной книге (IUCN Red List; названия категорий переведены Л.В.Полищуком и А.М.Гиляровым). Риск вымирания нарастает снизу вверх. С сайта IUCN с изменениями. Источник: <http://elementy.ru/news/431485>

Критерии отнесения вида к определенному уровню угрозы

Сокращение численности и/или ареала (области распространения или области обитания) на определенный процент (долю) за определенное время, которое измеряется либо в числе лет, либо в числе генераций.

Например, для категории EN численность должна сократиться на 80-90% за 10 лет либо за три поколения, причем берется большая из этих величин.

Пример вида, находящегося в критическом состоянии: черный носорог



Ареал черного носорога



Метка на ухе носорога служит для его идентификации и наблюдения за ним

Черный носорог (*Diceros bicornis*). Статус вида — «находящийся в критическом состоянии». Если в середине XX века этот вид носорогов был еще самым распространенным (его численность была около 100 000) и обитал во многих местах Африки, то к 1995 году сохранилось не более 2400 особей, относящихся к 4 подвидам. В настоящее время благодаря энергичным мерам по охране зверя его численность несколько возросла и составляет около 4200 особей.

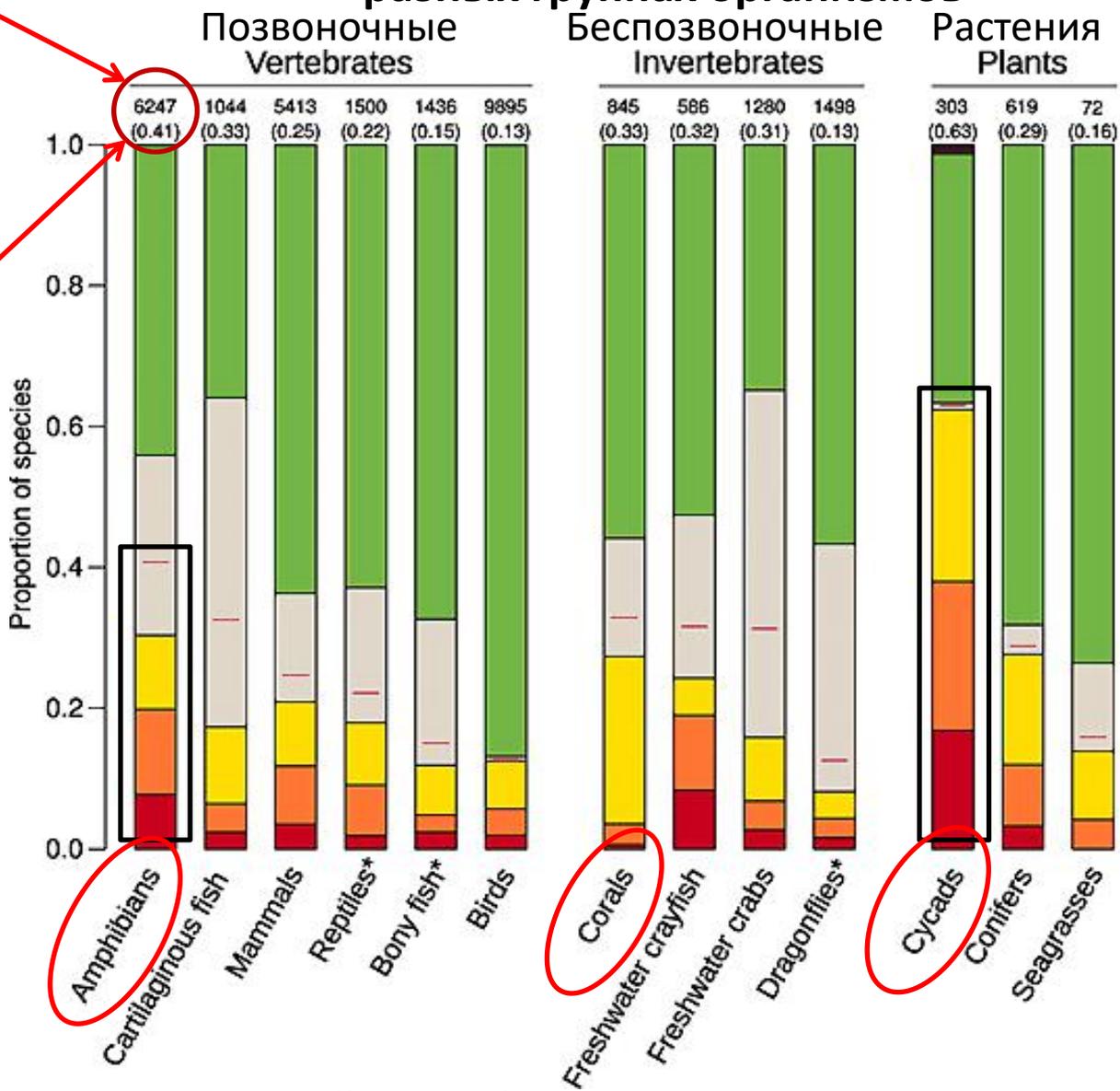
Источник: <http://iucnredlist.org>; <http://elementy.ru/news/431298> (А.М. Гиляров) Источник карты: Вики

Красная книга: распределение видов по уровням угрозы в разных группах организмов

Общее число видов в данной группе (верхнее число)

Доля видов, находящихся под угрозой (CR, EN, VU) (нижнее число)

- Amphibians – Земноводные
- Cartilaginous fish – Хрящевые рыбы
- Mammals – Млекопитающие
- Reptiles - Пресмыкающиеся
- Bony fish – Костистые рыбы
- Birds - Птицы



Древняя группа – саговники (cycads) – испытывает высокий риск вымирания (63%). Другие группы с высоким риском: амфибии (41%), хрящевые рыбы (33%) и кораллы (33%).

■ EW
 ■ LC+NT
 ■ DD
 ■ VU
 ■ EN
 ■ CR

Источник: <http://elementy.ru/news/431485> (А.М. Гиляров), с изменениями
 Оригинальный источник: Hoffmann M., Hilton-Taylor C., Angulo A., et al. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates // *Science*. 2010. V. 330. P. 1503–1509

Скорость вымирания видов

Классическая работа по оценке скорости вымирания

Pimm, Russell, Gittleman & Brooks 1995 The Future of Biodiversity Science V. 269 P. 347-350

The Future of Biodiversity

Stuart L. Pimm,* Gareth J. Russell, John L. Gittleman,
Thomas M. Brooks

Recent extinction rates are 100 to 1000 times their pre-human levels in well-known, but taxonomically diverse groups from widely different environments. If all species currently deemed “threatened” become extinct in the next century, then future extinction rates will be 10 times recent rates. Some threatened species will survive the century, but many species not now threatened will succumb. Regions rich in species found only within them (endemics) dominate the global patterns of extinction. Although new technology provides details of habitat losses, estimates of future extinctions are hampered by our limited knowledge of which areas are rich in endemics.

имеются в виду наблюдения
со спутников

Эта работа была написана до работы Myers et al. (2000) об очагах биоразнообразия (biodiversity hotspots).

Первый абзац статьи «The Future of Biodiversity»

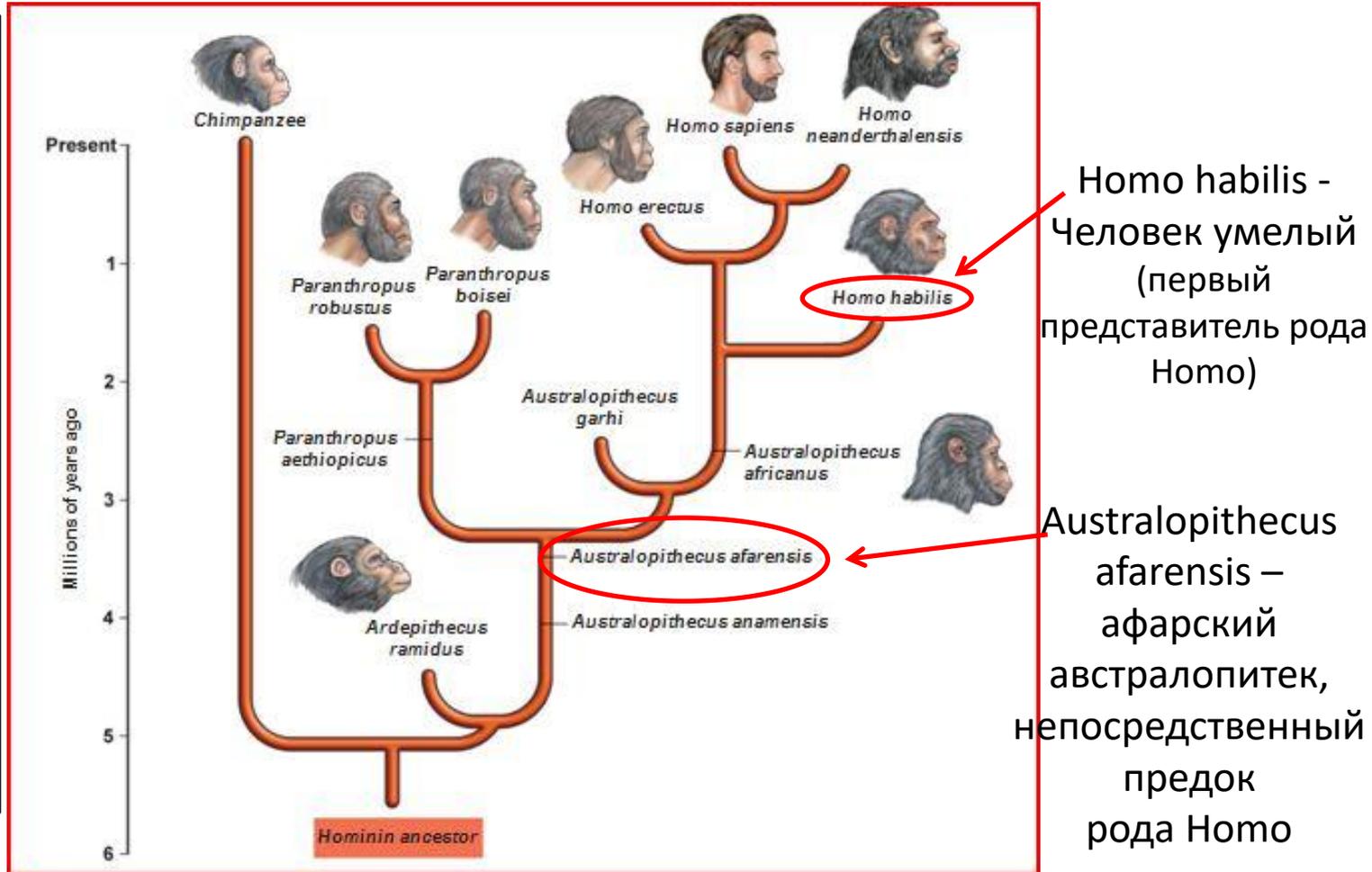
Debates about the consequences of human population growth are not new. Our numbers have increased dramatically since Malthus but so has our technology (1). Will technical ingenuity keep pace with increasing population problems? Ingenuity can replace a whale-oil lamp with an electric light bulb, but not the whales we may hunt to extinction. Species matter to us (2). How fast we drive them to extinction is a matter of our future. Critics consider high estimates of current and future extinction rates to be “doomsday myths,” contending that it is the “facts, not the species” that are endangered (3). Here, we review these estimates.

Наша изобретательность помогла нам заменить лампу на китовом жире электрической лампочкой, но ничто не заменит нам китов, если мы продолжим охотиться на них до полного истребления. Виды важны для нас. ... Наши критики («экоскептики» – ЛП) полагают, что высокие оценки текущего и будущего риска вымирания представляют собой страшилки Страшного суда, утверждая, что это «факты, а не виды» находятся в опасности. Давайте рассмотрим эти оценки.

Палеонтологическая летопись позволяет определить примерную продолжительность существования вида (см. время на вертикальной оси), а значит и скорость «фонового» (доантропогенного) вымирания

Эволюция Homo sapiens

Скорость вымирания в единицах «число вымерших видов в ед. времени в расчете на один вид» – это величина, обратная продолжительности существования вида.



Фоновая скорость вымирания

Фоновая (обычная, «нормальная») скорость вымирания определяется на палеонтологическом материале

Единица измерения скорости вымирания – число вымерших видов в расчете на один вид в единицу времени, где единица времени – 1 млн лет, то есть $(E/N)/(T/10^6) = (E/(NT)) \cdot 10^6$, где Т в годах; **E/MSY** = (extinctions / species-years) · 10⁶

Пример 1: Продолжительность существования вида в среднем составляет 10 млн. лет. Какова скорость вымирания?

Ответ: Скорость вымирания $\lambda = (1/10^7) \cdot (10^6) = 0.1 \text{ E/MSY}$.

Пример 2: Продолжительность существования видов млекопитающих в кайнозое (эоцен-плейстоцен, между 56 млн и ~2 млн лет назад) составляет в среднем 2.62 млн лет (Alroy 2000). Какова скорость вымирания?

Ответ: Скорость вымирания $\lambda = (1/2.62 \cdot 10^6)(10^6) = 0.38 \text{ E/MSY}$.

Пример 3: Имеется 100 видов. Согласно палеонтологическим материалам, за 10 млн. лет из них вымерли 2 вида. Какова скорость вымирания?

Ответ: Скорость вымирания $\lambda = ((2/100)/10^7) \cdot (10^6) = 0.002$, или $2 \cdot 10^{-3} \text{ E/MSY}$.

Оценки фоновой скорости вымирания:

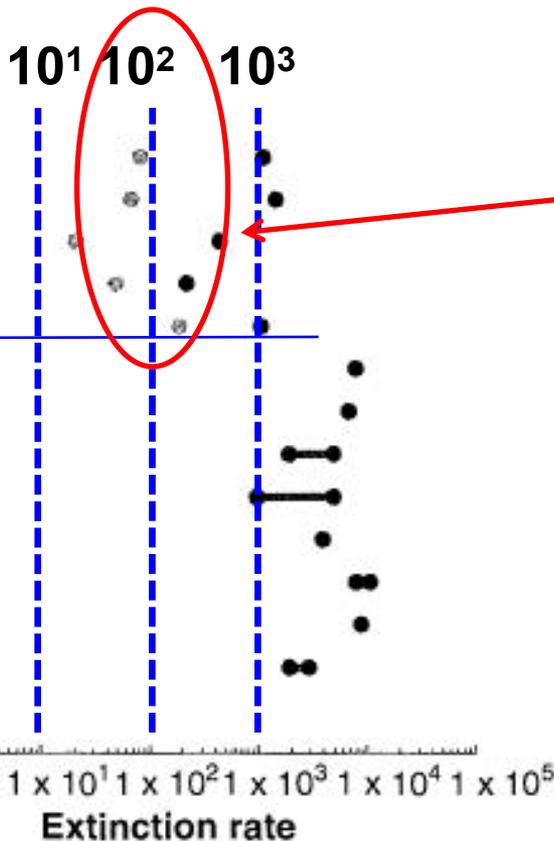
- ✓ Морские беспозвоночные – от 1 до 0.1 E/MSY (May, Lawton & Stork 1995)
- ✓ Млекопитающие в кайнозое – 0.38 E/MSY (Alroy 2000) или ~ 1 E/MSY по другим оценкам

Современная скорость вымирания в единицах E/MSY



Stuart Pimm

- Birds
- Mammals
- Reptiles
- Anurans
- Freshwater clams
- Tropical plants: Raven (1987)
- Plant species: Myers (1988)
- Forest species: Reid, Miller (1989)
- All species: Reid (1992)
- All species: Myers (1979)
- All species: Lovejoy (1980)
- All species: Raven (1988)
- All species: Wilson (1988, 1989)
- All species: Simon (1994)



$\lambda = 20-200 \text{ E/MSY}$
(Pimm et al. 1995)

или

$\lambda = 100 \text{ E/MSY}$

(1000 видов на 1 млн. видов за 10 лет)
(Pimm & Raven 2000), или
n из n видов,
т.е. ВСЕ ВИДЫ,
всего за 10 000 лет!
10 000 лет – это продолжительность
Голоцена,
геологической эпохи,
которая охватывает всю историю человеческой цивилизации

Для птиц, млекопитающих, пресмыкающихся, бесхвостых амфибий и пресноводных моллюсков **светлые кружки** обозначают оценку скорости вымирания в **20-м веке** (за 100 лет, предшествующих 1995 г.), **темные** – оценку скорости вымирания в 21-м веке (за 100 лет после 1995 г.). Вторая оценка сделана в предположении, что все современные виды, находящиеся под угрозой вымирания, действительно вымрут.

Pimm, Russell, Gittleman & Brooks 1995 The Future of Biodiversity Science V. 269 P. 347-350

При скорости вымирания $\lambda = 100$
E/MSY за время существования
человеческой цивилизации
(ок. 10 000 лет) можно было бы
истребить всех животных и
растений!

Современная скорость вымирания: примеры

Рассчитайте скорость вымирания в единицах E/MSY по приведенным ниже данным (в тех случаях, когда это возможно)

Конкретные примеры недавнего вымирания:

- ✓ Полинезийцы на островах Тихого океана за время от 4 тыс. до 1 тыс. лет истребили до 2 тыс. видов птиц, ранее населявших эти острова (причем это было сделано лишь с использованием орудий каменного века)
- ✓ С 1778 г., после заселения Гавайев европейцами, эти острова потеряли не менее 18 видов птиц (из ~135) и 84 вида растений (из 980). (С другой стороны, сравните: Британия за то же примерно время потеряла только 3 вида птиц из примерно такого же их числа.)
- ✓ За последние несколько сотен лет мировая фауна лишилась 60 видов млекопитающих (примерно 1% мировой фауны млекопитающих - ЛП), из них 19 вымерли на Карибских островах.
- ✓ За последние 300 лет острова Маврикий, Родригес и Реюньон (Маскаренские острова в Индийском океане) потеряли 33 вида птиц, включая додо, 30 видов наземных улиток и 11 видов пресмыкающихся.
- ✓ Финбош (тип кустарниковой растительности на территории Капской флористической области в ЮАР, самое богатое видами флористическое царство Земли) за последние несколько сотен лет потерял 36 видов растений (из примерно 8500). (Примерно 0.5% - ЛП)
- ✓ Австралия потеряла 18 (из 282) видов млекопитающих за последние несколько сотен лет.
- ✓ За последние 100 лет пресные воды Северной Америки потеряли 21 вид моллюсков (из 297) и 40 (из ~950) видов рыб.

Катастрофический (умозрительный!)
сценарий разрушения биосферы

«Сверхэкспоненциальный» рост населения Земли

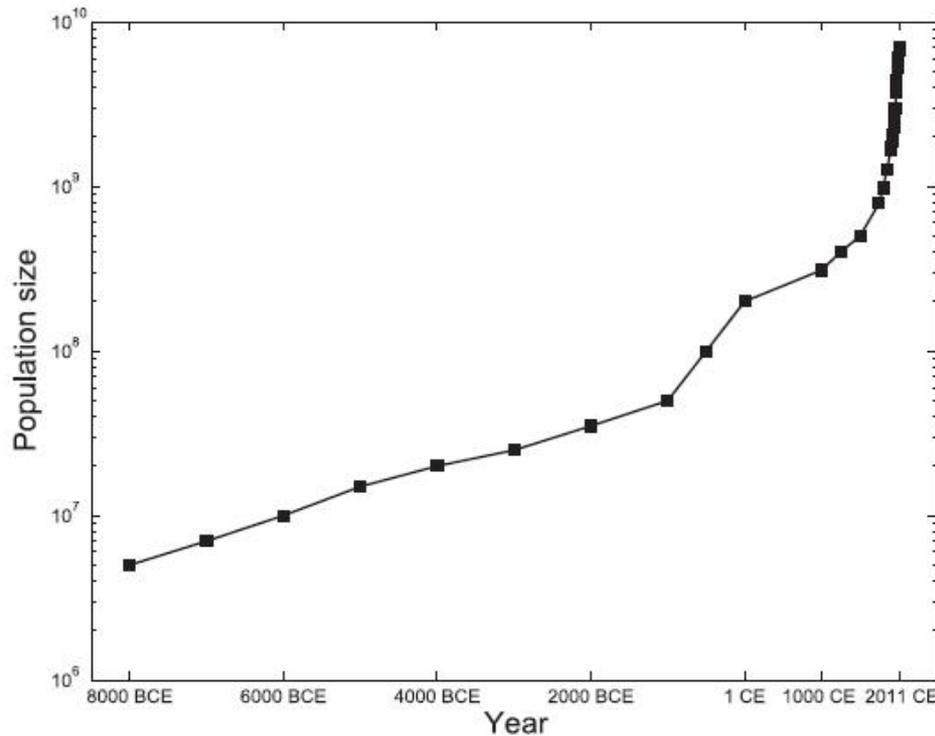
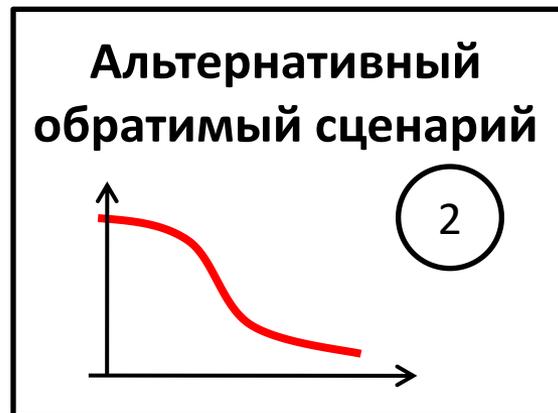
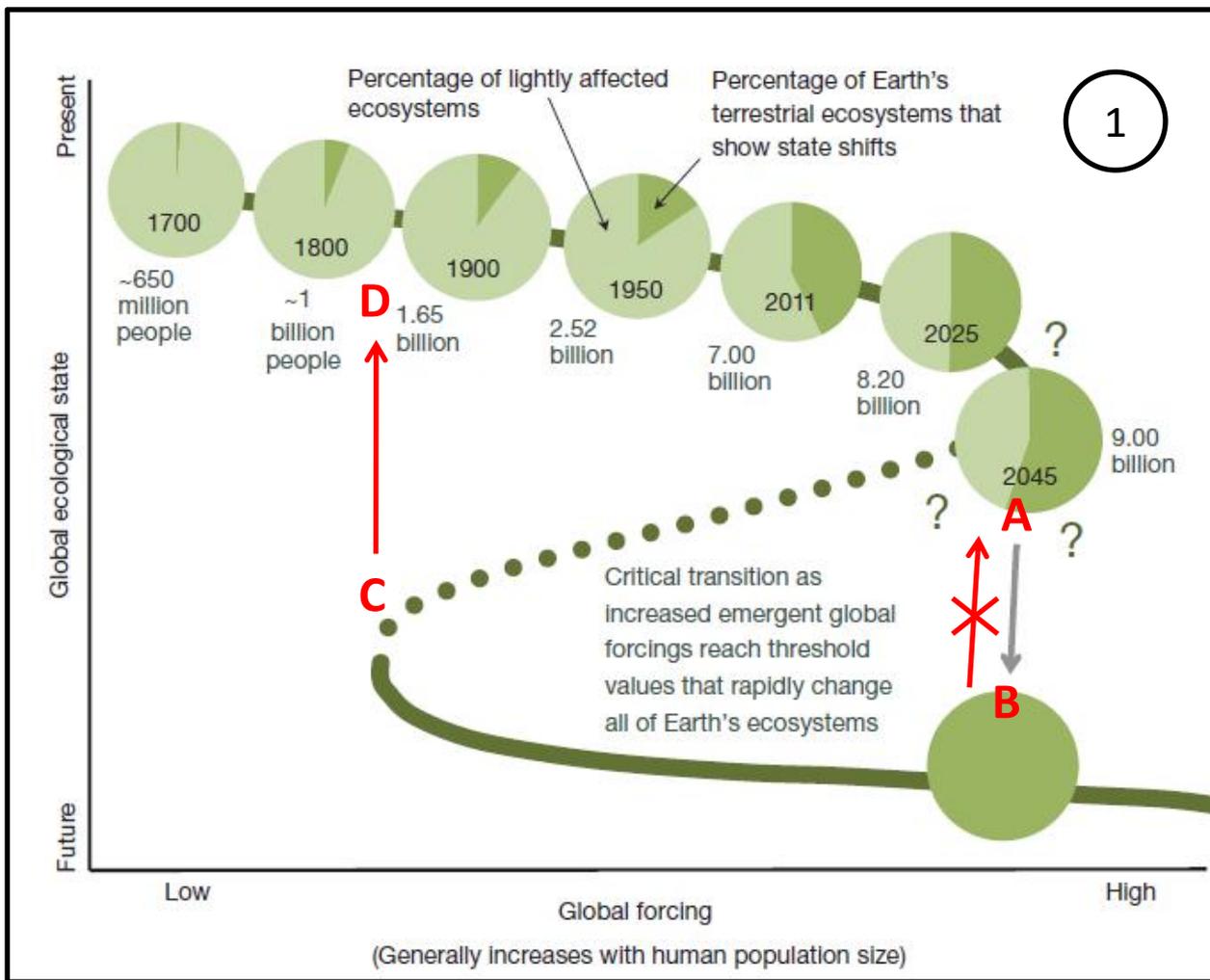


Fig. 1. Census (rather than effective) population size is presented on a logarithm scale over the past 10,000 years, from about 5 million at 8000 BCE to about 7 billion today from data in (1, 3, 30, 31). The depicted linear increase (on the log scale) through most of the presented epoch denotes exponential growth of relatively constant percentage increase in population size per year. An acceleration of that increase starting in the Common Era is evident.

Обратите внимание, что шкала на оси ординат – логарифмическая. Это значит, что экспоненциальный рост изображается прямой линией. Примерно с начала нашей эры рост передается вогнутой кривой, что соответствует росту быстрее экспоненциального.

Источник: Alon Keinan and Andrew G. Clark. Recent Explosive Human Population Growth Has Resulted in an Excess of Rare Genetic Variants. *Science*. 2012. V. 336. P. 740-743.

Катастрофический (умозрительный!) сценарий изменения состояния биосферы при увеличении численности населения Земли и доли поверхности суши, подверженной воздействию человека.



Катастрофичность сценария на рис. 1 состоит в том, что он описывает практически **необратимый процесс**: обратный путь из точки В в точку слома А по «короткой» траектории В-А невозможен. Обратный путь возможен только по «длинной» траектории В-С-Д.

Источник рис. 1: Barnosky et al. Approaching a state shift in Earth's biosphere. Nature. 2012. V. 486. P. 52-58.