

Глобальная экология и кризис биосферы

Лекция 5

НЕРАВНОМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА ЗЕМЛЕ

Основное содержание:

- ✓ Статистика жизни и неравномерное распределение биоразнообразия на планете Земля
- ✓ Области повышенного биоразнообразия - «очаги биоразнообразия» (biodiversity hotspots)
- ✓ Критерии для выделения очагов биоразнообразия
- ✓ Двадцать пять очагов биоразнообразия (общий обзор). **Крайне неравномерное распределение биоразнообразия по поверхности Земли («островной» характер биоразнообразия).**
- ✓ Позиция экоскептиков: поскольку основное вымирание сосредоточено на островах, нет нужды беспокоиться о сохранении биоразнообразия на континентах
- ✓ Ответ экоскептикам: не только вымирание, но и само биоразнообразие носит «островной» характер, поэтому преимущественное вымирание на островах лишь усиливает риски для биоразнообразия
- ✓ Эндемизм, виды-эндемики
- ✓ Примеры очагов биоразнообразия
- ✓ Экосистемы с наивысшим уровнем биоразнообразия - влажные тропические леса, коралловые рифы, мангровые леса, эстуарии

Леонард Владимирович Полищук
leonard_polishchuk@hotmail.com

Статистика жизни и **неравномерное распределение** биоразнообразия на планете Земля

- ✓ Семь миллионов видов эукариот (примерно) на Земле
- ✓ Большинство из этих 7 млн. – животные (а не растения)
- ✓ 85% из 7 млн. – наземные организмы (а не водные)
- ✓ **Две трети всех видов обитают в тропиках, в основном во влажных тропических лесах**



Сведение тропических лесов является важной причиной сокращения биоразнообразия на нашей планете

ОЧАГИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ (BIODIVERSITY HOTSPOTS)

Очаги биоразнообразия -

географические области, которые, во-первых, отличаются **исключительно высокой концентрацией видов-эндемиков**, и которые, во-вторых, испытывают **мощный антропогенный пресс**, что проявляется в высокой доле **разрушенных природных местообитаний**

Biodiversity hotspots for conservation priorities

NATURE | VOL 403 | 24
FEBRUARY 2000
| www.nature.com

Norman Myers*, Russell A. Mittermeier†, Cristina G. Mittermeier†, Gustavo A. B. da Fonseca‡ & Jennifer Kent§

* Green College, Oxford University, Upper Meadow, Old Road, Headington, Oxford OX3 8SZ, UK

† Conservation International, 2501 M Street NW, Washington, DC 20037, USA

‡ Centre for Applied Biodiversity Science, Conservation International, 2501 M Street NW, Washington, DC 20037, USA

§ 35 Dorchester Close, Headington, Oxford OX3 8SS, UK

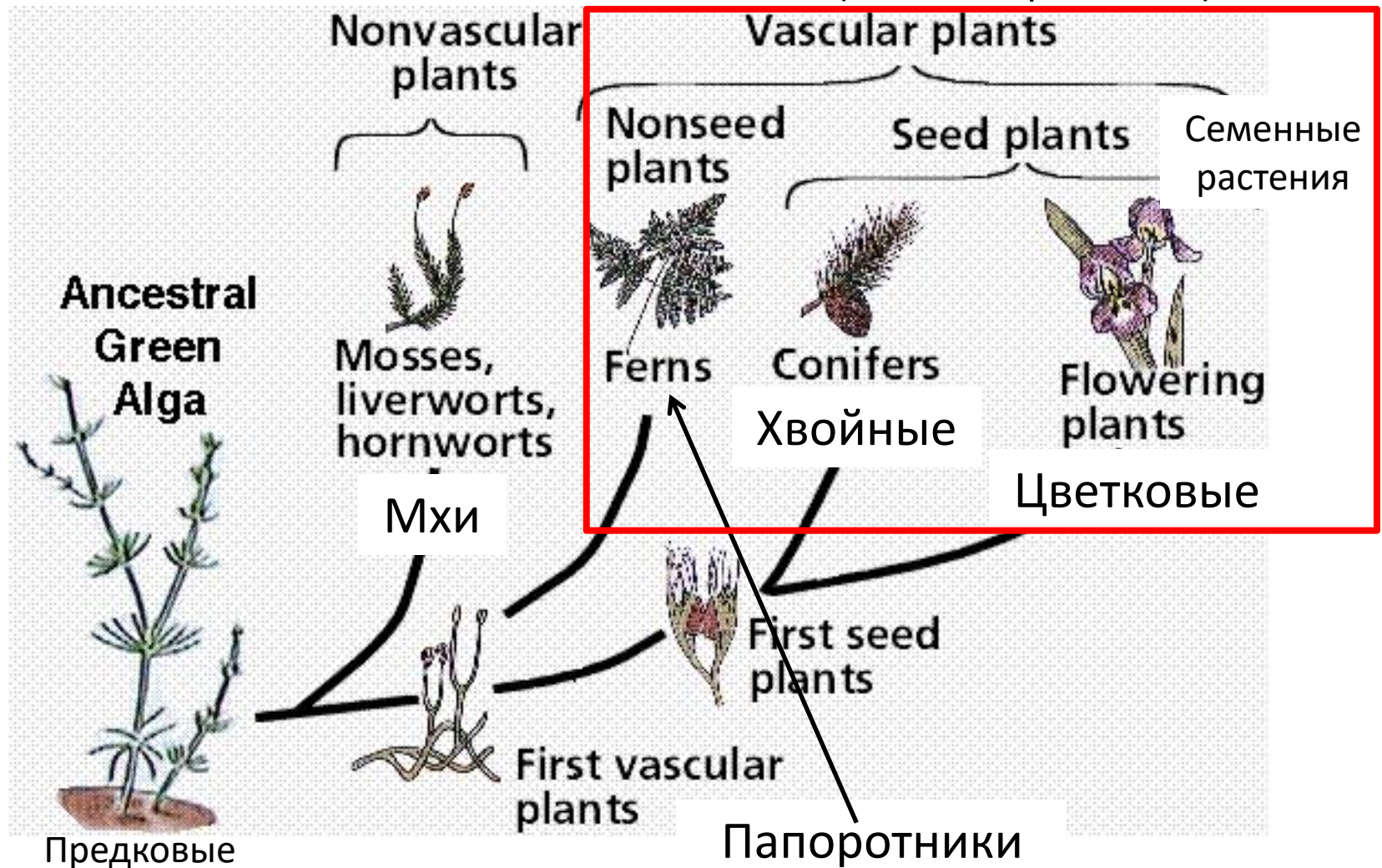
Conservationists are far from able to assist all species under threat, if only for lack of funding. This places a premium on priorities: **how can we support the most species at the least cost?** One way is to identify '**biodiversity hotspots**' where **exceptional concentrations of endemic species are undergoing exceptional loss of habitat**. As many as **44%** of all species of vascular plants (цветковые, хвойные и папоротники – ЛП) and **35%** of all species in four vertebrate groups (млекопитающие + птицы + пресмыкающиеся + земноводные – ЛП) are confined to **25 hotspots** comprising only **1.4%** of the land surface of the Earth. This opens the way for a 'silver bullet' strategy on the part of conservation planners, focusing on these hotspots in proportion to their share of the world's species at risk.

Разнообразие растений

Несосудистые растения

Сосудистые растения

(90% всех растений)



Источник:

https://www2.estrellamountain.edu/faculty/farabee/biobk/BioBookDiversity_5.html

Постановка проблемы сохранения биоразнообразия и ее предлагаемое решение (по Myers et al. 2000)

Мы не можем в качестве реалистической природоохранной цели ставить перед собой задачу охранять экосистемы всей Земли – это задача объективно невыполнимая. Также мы не можем охранять целиком хотя бы некоторые биомы – просто потому, что они слишком велики. Имеет смысл сосредоточить природоохранные усилия на гораздо меньших по размеру областях, в которых сконцентрировано (1) **наибольшее биоразнообразие** и (2) **которые испытывают наибольшее воздействие человека**. Такие области называют **очагами биоразнообразия** (biodiversity hotspots) – название яркое, запоминающееся, но все же не совсем удачное, т.к. не отражает второй аспект очагов биоразнообразия – эти области подвергаются сильному воздействию со стороны человека.

Критерии для выделения очагов биоразнообразия

- 1. Уровень эндемизма.** Регион должен содержать в качестве **эндемиков** по крайней мере **1500** видов **сосудистых растений** из 300 тыс. видов мировой флоры, т.е. не менее 0.5% мировой флоры сосудистых растений.
- 2. Уровень антропогенного воздействия.** Доля нарушенных местообитаний в регионе должна составлять не менее 70% от исходной площади ненарушенных местообитаний. Этот критерий применяется только после критерия по уровню эндемизма (критерия 1).

Двадцать пять наземных очагов биоразнообразия на карте Земли

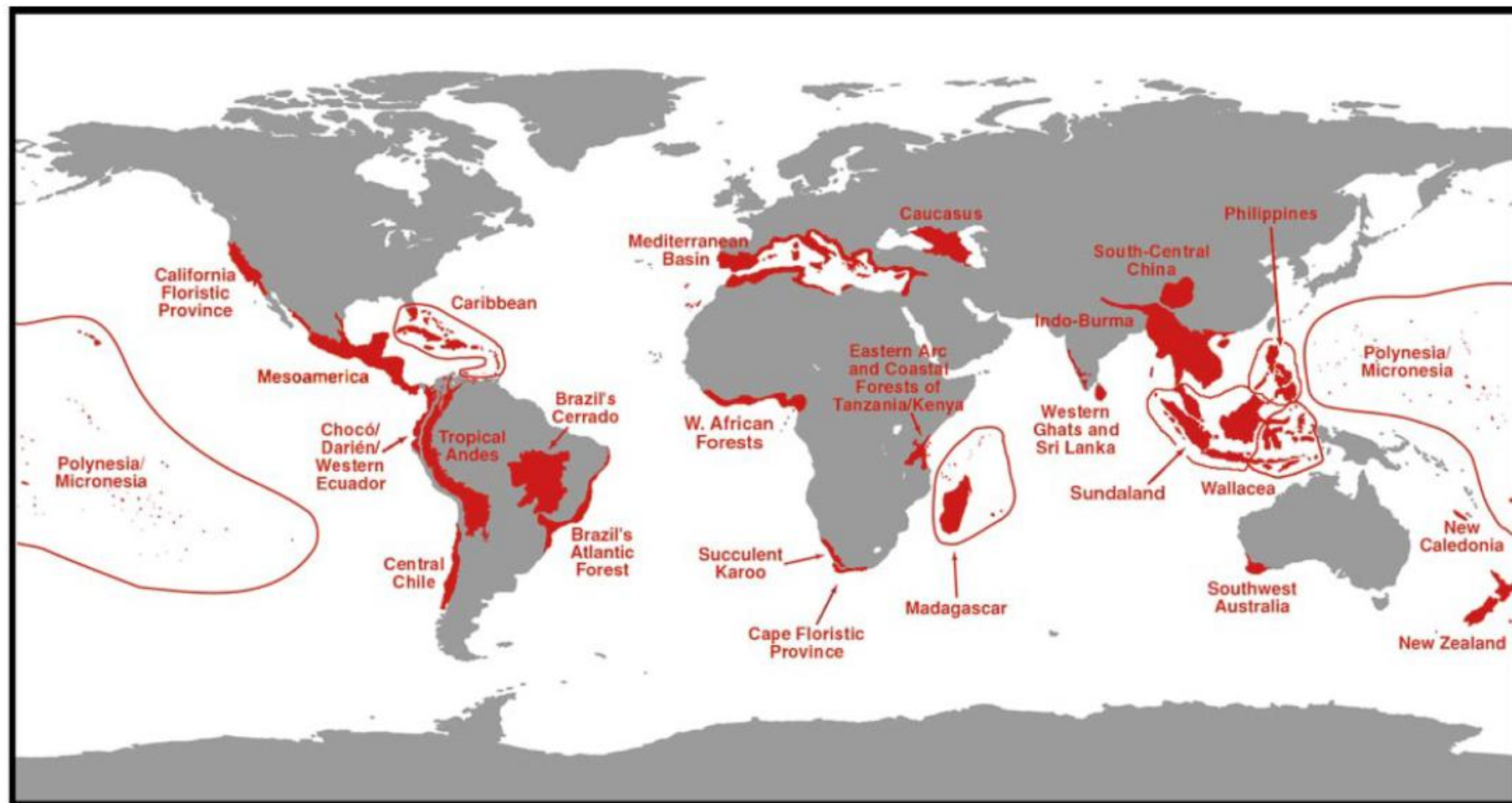


Figure 1 The 25 hotspots. The hotspot expanses comprise 30–3% of the red areas.

Источник: Myers et al. 2000 Nature

* Всегда меньше 30%

** Всегда больше 1500 видов

Количественные
характеристики
25 важнейших очагов
биоразнообразия
(biodiversity hotspots) -
доля эндемичных
видов и
степень разрушения
природных
местообитаний

Источник: Krebs, Charles J.
2014. Ecology: The
Experimental Analysis of
Distribution and
Abundance. Pearson.
Kindle Edition.

Table 1 Characteristics of 25 of the highest ranked biodiversity hotspots.

Hotspot	Original extent of vegetation (km ²)	Percent* remaining original vegetation	No. of plant species	No. of endemic plant species**	No. of vertebrate species	No. of endemic vertebrate species
Tropical Andes	1,258,000	25.0	30,000	15,000	3389	1567
Mesoamerica	1,155,000	20.0	17,000	2941	2859	1159
Caribbean	263,500	11.3	13,000	6550	1518	779
Brazil's Atlantic Forest	1,227,600	7.5	20,000	8000	1361	567
Turnbes/Choco/Western Ecuador	260,600	24.2	11,000	2750	1625	418
Brazil's Cerrado	1,783,200	20.0	22,000	10,000	1268	117
Chile/Valdivian Forest	300,000	30.0	3892	1957	335	61
California	324,000	24.7	3488	2124	584	71
Madagascar	594,150	9.9	13,000	11,600	987	771
Eastern Afromontane and Coastal Forests of East Africa	30,000	6.7	11,598	4106	1019	121
Guinean West African Forests	1,265,000	10.0	9000	1800	1320	270
Cape Floristic Province	74,000	24.3	9000	6210	562	53
Succulent Karoo	112,000	26.8	6356	2439	472	45
Mediterranean Basin	2,362,000	4.7	22,500	11,700	770	235
Caucasus	500,000	10.0	6400	1600	632	59
Sundaland	1,600,000	7.8	25,000	15,000	1800	701
Wallacea	347,000	15.0	10,000	1500	1142	529
Philippines	300,800	3.0	9253	6091	1093	518
Indo-Burma and Himalaya	2,060,000	4.9	23,500	10,160	2185	528
Southwest China	800,000	8.0	12,000	3500	1141	178
Western Ghats/Sri Lanka	182,500	6.8	5916	3049	1073	355
SW Australia	309,850	10.8	5571	2948	456	100
New Caledonia	18,600	28.0	3270	2432	190	84
New Zealand	270,500	22.0	2300	1865	217	136
Polynesia/Micronesia	46,000	21.8	5330	3074	342	223

NOTE: There are approximately 300,000 described plant species on Earth, and approximately 28,595 described vertebrate species (excluding fish). Fishes are not included in the vertebrate tally. The eight hottest hotspots are shown in boldface type. Figure 10 shows a map of these regions.

(From www.biodiversityhotspots.org.)

Резюме 1

(глядя на карту очагов биоразнообразия на Земле)

Биоразнообразие распределено по Земле **крайне неравномерно**: где-то пусто, а где-то густо.

Где пусто:

Северная Америка – вся пустая, кроме **Калифорнии**, Евразия – вся пустая, кроме **Средиземноморья** и **Кавказа**, Австралия – вся пустая, **кроме юго-западной оконечности**, Африка – вся пустая, кроме **крайнего юга (Капская область), побережья Гвинейского залива и прибрежных лесов в Танзании / Кении.**

Где густо:

Области, к которым приурочены сгущения биоразнообразия: **Центральная Америка (Мезоамерика) и Антильские острова, центральная часть Южной Америки (бразильская саванна серрадо), Юго-Восточная Азия, Зондские острова и Малайский архипелаг в целом, ряд островов (Мадагаскар, Шри-Ланка, Хайнань, Новая Зеландия, Тихоокеанские острова), горные области (Кавказ, Гималаи, Тибет), краевые области ряда континентов.**

Резюме 2

Виды растений и животных распределены по поверхности суши **крайне неравномерно**: значительная часть биоразнообразия сосредоточена на островах, на границах континентов, которые можно считать своего рода полуостровами, и в горных массивах, которые являются своеобразными архипелагами - совокупностью изолированных или полуизолированных островных местообитаний. **Распределение биоразнообразия в целом носит “островной” характер.**

ВАЖНЫЙ ФАКТ:

ВЫМИРАНИЕ ПРОИСХОДИТ В ОСНОВНОМ НА ОСТРОВАХ (А НЕ НА КОНТИНЕНТАХ)

Источник: Craig Loehle and Willis Eschenbach. 2012.
Diversity and Distributions 18: 84–91.

ABSTRACT

Methods We examined historical extinction rates for birds and mammals and contrasted island and continental extinctions. Australia was included as an island because of its isolation.

Results Only six continental birds and three continental mammals were recorded in standard databases as going extinct since 1500 compared to 123 bird species and 58 mammal species on islands. Of the extinctions, 95% were on islands. On a per unit area basis, the extinction rate on islands was 177 times higher for mammals and 187 times higher for birds than on continents. The continental mammal extinction rate was between 0.89 and 7.4 times the background rate, whereas the island mammal extinction rate was between 82 and 702 times background. The continental bird extinction rate was between 0.69 and 5.9 times the background rate, whereas for islands it was between 98 and 844 times the background rate. Undocumented prehistoric extinctions, particularly on islands, amplify these trends. Island extinction rates are much higher than continental rates largely because of introductions of alien predators (including man) and diseases.

ИЗ ЭТОГО ВЕРНОГО ФАКТА СДЕЛАН
СОМНИТЕЛЬНЫЙ ВЫВОД,
ОТРАЖАЮЩИЙ ПОЗИЦИЮ
ЭКОСКЕПТИКОВ:

МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА
КОНТИНЕНТАХ НЕ ДОЛЖНЫ
ОПИРАТЬСЯ НА ЗНАЧЕНИЯ
СКОРОСТИ ВЫМИРАНИЯ НА
ОСТРОВАХ

Main conclusions Our analysis suggests that conservation strategies for birds and mammals on continents should not be based on island extinction rates and that on islands the key factor to enhance conservation is to alleviate pressures from uncontrolled hunting and predation.

Ответ экоскептикам

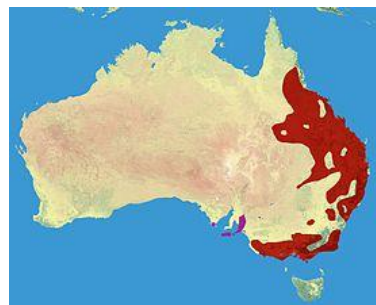
В наблюдении о том, что значительная часть биоразнообразия сосредоточена на островах и на границах континентов, – содержится ответ людям, сомневающимся в существовании реальных рисков для биоразнообразия. В прессе (и иногда в научной литературе, см. предыдущий слайд) можно встретить утверждение, что масштабы кризиса биоразнообразия преувеличены, поскольку современное вымирание сосредоточено в основном на островах, тогда как виды, обитающие на континентах, не испытывают высоких рисков вымирания, и поэтому природоохранные меры на континентах (где живет большинство человечества) не столь уж необходимы. Хотя масштабы кризиса биоразнообразия могут быть предметом научной дискуссии, сам по себе этот аргумент несостоятелен, поскольку именно на островах (плюс на окраинах континентов, которые можно считать «полуостровами», и в горных массивах, которые также являются своеобразными архипелагами - совокупностью изолированных или полуизолированных местообитаний) расположены многие очаги биоразнообразия. Поэтому тот факт, что вымирание сосредоточено на островах, никак не ослабляет кризиса биоразнообразия. **Не только вымирание, но и само биоразнообразие носит «островной» характер, поскольку сосредоточено в отдельных, немногих, изолированных или полуизолированных местах, – поэтому преимущественное вымирание на островах лишь усиливает риски для биоразнообразия.**

ВИДЫ-ЭНДЕМИКИ

Эндемики и реликты

Эндемики – виды растений и животных, встречающиеся только в данной местности (территории или акватории), хотя пространственный размер территории или акватории не определен. Например, говорят об эндемиках Австралии (эвкалипт, коала, кенгуру и др.), при этом далеко не все эндемики Австралии находятся под угрозой вымирания. С другой стороны, эндемики с узким ареалом находятся под угрозой вымирания и нуждаются в охране.

Коала



Природоохранный статус - уязвимые



Реликты (relictum – остаток) – виды растений и животных, существующие в настоящее время и при этом **сохранившиеся в неизменном виде с прошлых геологических эпох**; современные остатки флоры и фауны прошлых геологических эпох, «живые ископаемые»

Гинкго



Природоохранный статус - вымирающие



Латимерия



Статус – на грани вымирания



Уссурийский (амурский) тигр – самый известный эндемик России
(на уровне подвида)



The Siberian tiger is not the only one in trouble

24 August 2002 | NewScientist | 9

Glamorous animals get all the cash

Русская выхухоль – эндемик России

Положение выхухоли на кривой риска вымирания в зависимости от годовой плодовитости



Ареал выхухоли
(обозначен зеленым цветом)



Природоохранный статус - уязвимые



Фото Андрея Звозникова
www.biodiversity.ru

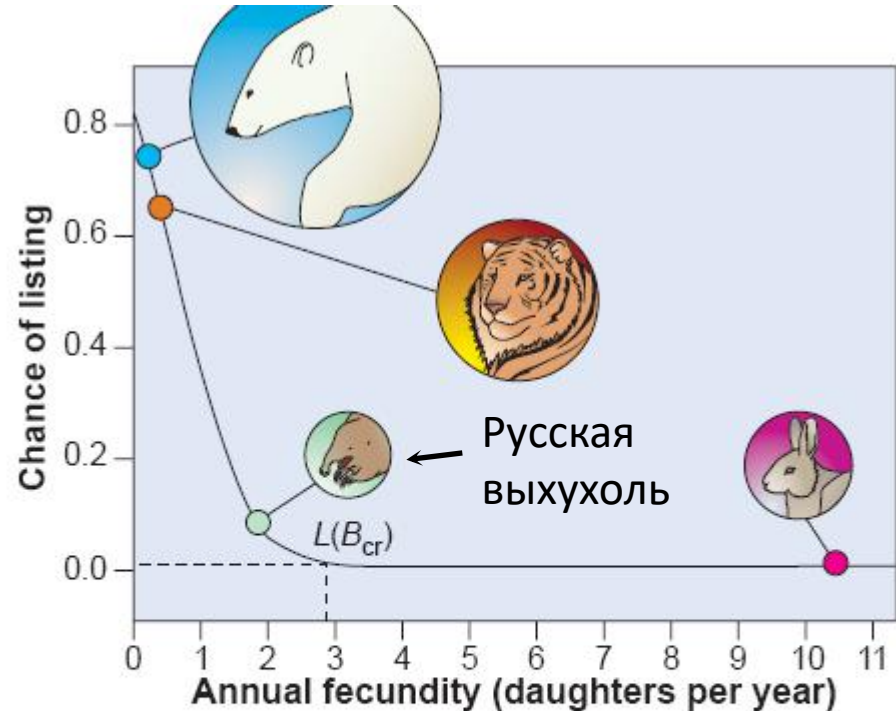


Fig. 1. The listing probability curve $L = [1 + \exp(-1.52 + 2.10B)]^{-1}$ as a function of annual fecundity B . The four representative species shown are polar bear, Siberian tiger, Russian desman, and rabbit (in order of increasing fecundity). The rabbit exemplifies a classical species with very high annual fecundity. Also shown is critical fecundity $B_{cr} = 2.9$ daughters per year.

Источник: Polishchuk L.V. Conservation priorities for Russian mammals. 2002. Science 297: 1123

ОЧАГИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ (ПРИМЕРЫ)

Серрадо – бразильская саванна, самая биологически разнообразная саванна в мире



- Площадь около 2 млн км², или 21% территории Бразилии. Серрадо представляет собой второй по площади, после влажных тропических лесов Амазонии, тип растительности Бразилии.
- Площадь равна площади Великобритании, Франции, Германии, Италии и Испании вместе взятых.
- Годовые осадки от 800 до 1600 мм в год.
- Более **1600** видов млекопитающих, птиц и пресмыкающихся.
- Только 20% растительности серрадо остается в диком, нетронutom состоянии и только менее 3% территории находится в настоящее время под охраной.
- Столица Бразилии, город Бразилиа, находится в центре серрадо.

Источник: http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/cerrado/

Животный мир серрадо



Гривистый волк
(*Chrysocyon brachyurus*)

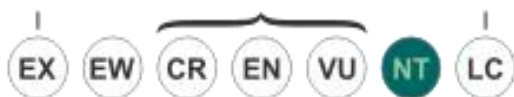
исчезнувшие угрожаемые с минимальным риском



Близки к уязвимому положению
IUCN 3.1 Near Threatened: 4819

Ягуар (*Panthera onca*)

исчезнувшие угрожаемые с минимальным риском



Близки к уязвимому положению
IUCN 3.1 Near Threatened: 15953



Бразильский атлантический лес



Экорегion в Южной Америке, представляющий собой 100-километровую полосу вдоль атлантического побережья юго-восточной Бразилии.

В Бразильском атлантическом лесу, в силу его длительной изоляции сухими пространствами серрадо от другого лесного экорегiona, влажных тропических лесов бассейна реки Амазонки, возникли условия для эволюции многих эндемичных видов растений и животных. Например, около 92% видов земноводных, обитающих здесь, больше нигде на Земле не встречаются.

Многие из этих эндемичных организмов сохраняются только в **островах** леса (**islands of forest**), оставшихся после столетий уничтожения этих лесов в интересах развития сельского хозяйства и городов. Из более 1,000,000 км² Атлантического леса, который когда-то покрывал побережье Бразилии, нетронутыми в настоящее время остались только 7%.

(http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/atlantic_forests.cfm)

Животный мир Бразильского атлантического леса



Золотистый львиный тамарин в естественной среде обитания



Золотистый львиный тамарин
(*Leontopithecus rosalia*)



Вымирающие виды
IUCN 3.1 Endangered: 11506



Ошейниковый ленивец
(*Bradypus torquatus*)



Уязвимые виды

IUCN 3.1 Vulnerable : 3036

<http://www.iucnredlist.org/details/3036/0>

Капская область – очаг биоразнообразия и отдельное флористическое царство

Капская флористическая область (южная оконечность Африки) – одно из самых богатых видами мест на Земле

Несмотря на крошечные географические размеры, Капская область выделяется в отдельное флористическое царство – в силу исключительного богатства и неповторимости (**эндемизма**) ее флоры



Финбош

(9000 видов сосудистых растений , из которых ок. 6000 – эндемики)

Фото: Wikipedia, Википедия

ЭКОСИСТЕМЫ С НАИВЫСШИМ УРОВНЕМ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

В данном случае речь идет о выделении экосистем определенного типа, это НЕ то же самое, что очаги биоразнообразия.

Экосистемы с высоким уровнем видового богатства

- ✓ Влажные тропические леса
- ✓ Коралловые рифы
- ✓ Мангровые леса в прибрежных
зонах тропиков
- ✓ Эстуарии

Влажные тропические леса - биом с исключительно высоким биоразнообразием

Этот биом находится в трех географически удаленных областях - бассейн р. Амазонка (Южная Америка), бассейн р. Конго (Африка) и Большие Зондские острова (Юго-Восточная Азия)

Некоторые представители биома влажных тропических лесов Амазонии



Попугай ара
(сине-желтый ара)
(в настоящее время
не под угрозой)



Лысый уакари
(**под угрозой**)



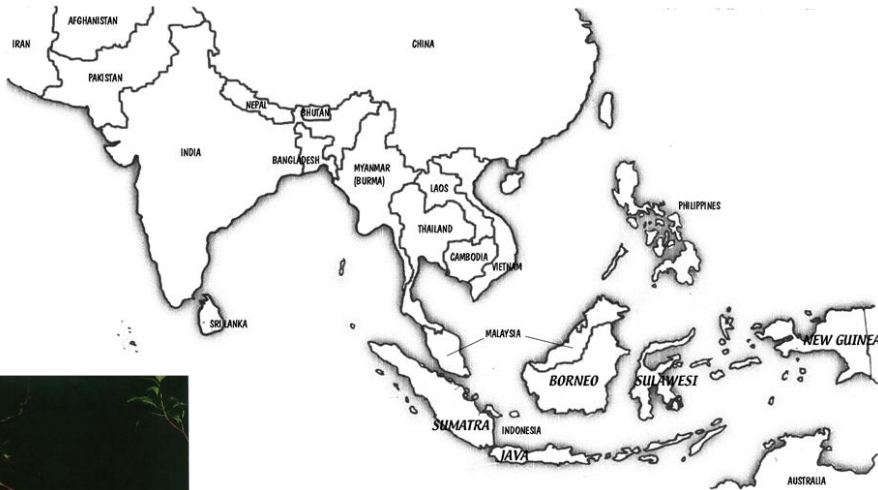
Ягуар
(в настоящее время
не под угрозой)



Влажные тропические леса - биом с исключительно высоким биоразнообразием

Этот биом находится в трех географически удаленных областях - бассейн р. Амазонка (Южная Америка), бассейн р. Конго (Африка) и Большие Зондские острова (Юго-Восточная Азия)

Некоторые представители биома влажных тропических лесов о. Суматра



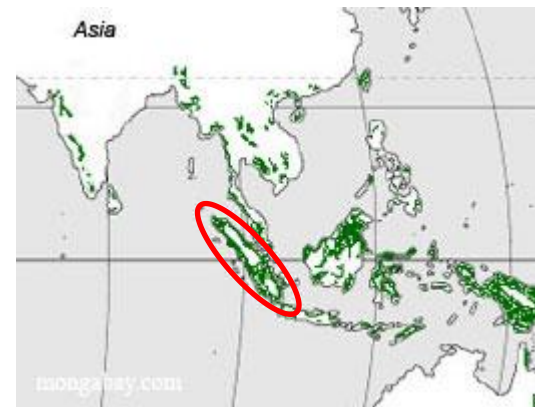
Суматранский слон



Суматранский тигр



Суматранский орангутан



Все эти виды находятся под угрозой вымирания

Коралловые рифы – экосистема с исключительно высоким видовым богатством

Занимая **0.07%** площади Мирового океана, коралловые рифы содержат **25%** всех морских видов

Распределение холодноводных и тропических коралловых рифов

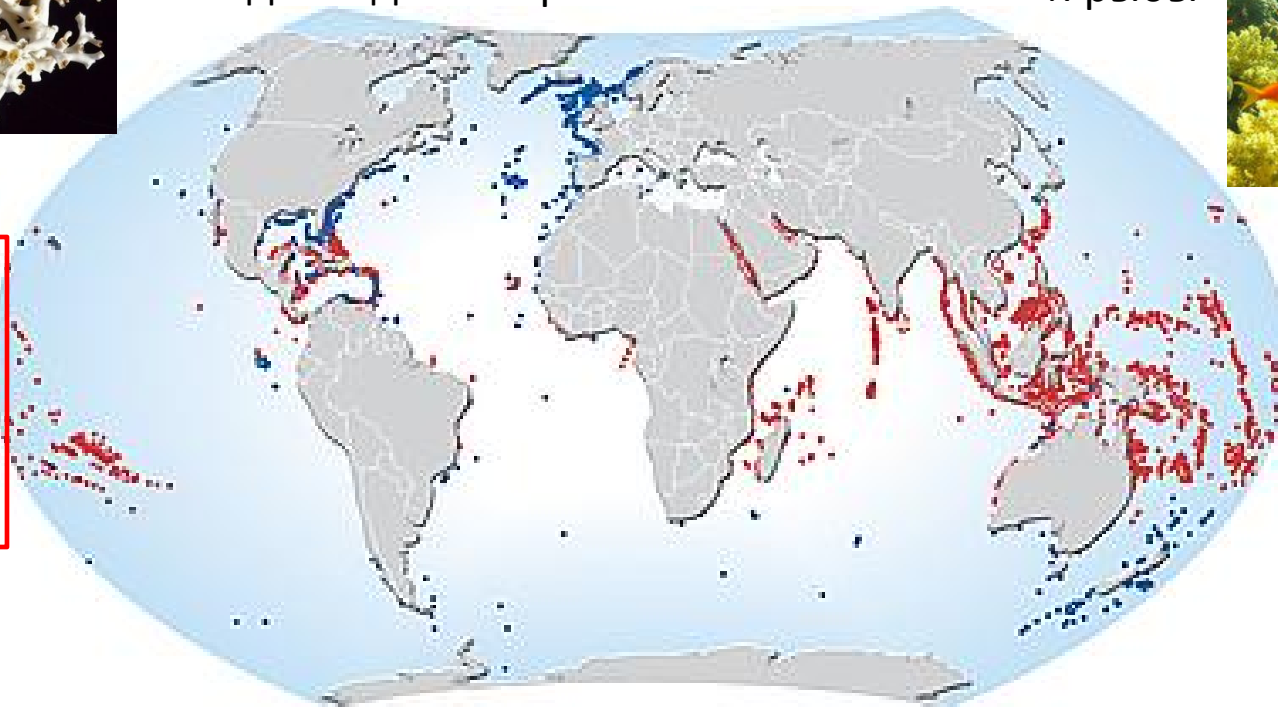


Lophelia pertusa –
холодноводный коралл

Тропические кораллы
и рыбы



Сравните с
распростра-
нением
biodiversity
hotspots



Coral reefs
■ Warm water
■ Cold water

Источники: http://wwf.panda.org/about_our_earth/blue_planet/coasts/coral_reefs/

© Hugo Ahlenius, UNEP/GRID-Arendal

<https://www.gismeteo.ru> © Lophelia pertusa | Dr. Andre Friewald

<https://ru.pinterest.com/marchristian/tobago-coral-reef/>

Мангровые леса – экосистемы с исключительно высоким видовым богатством

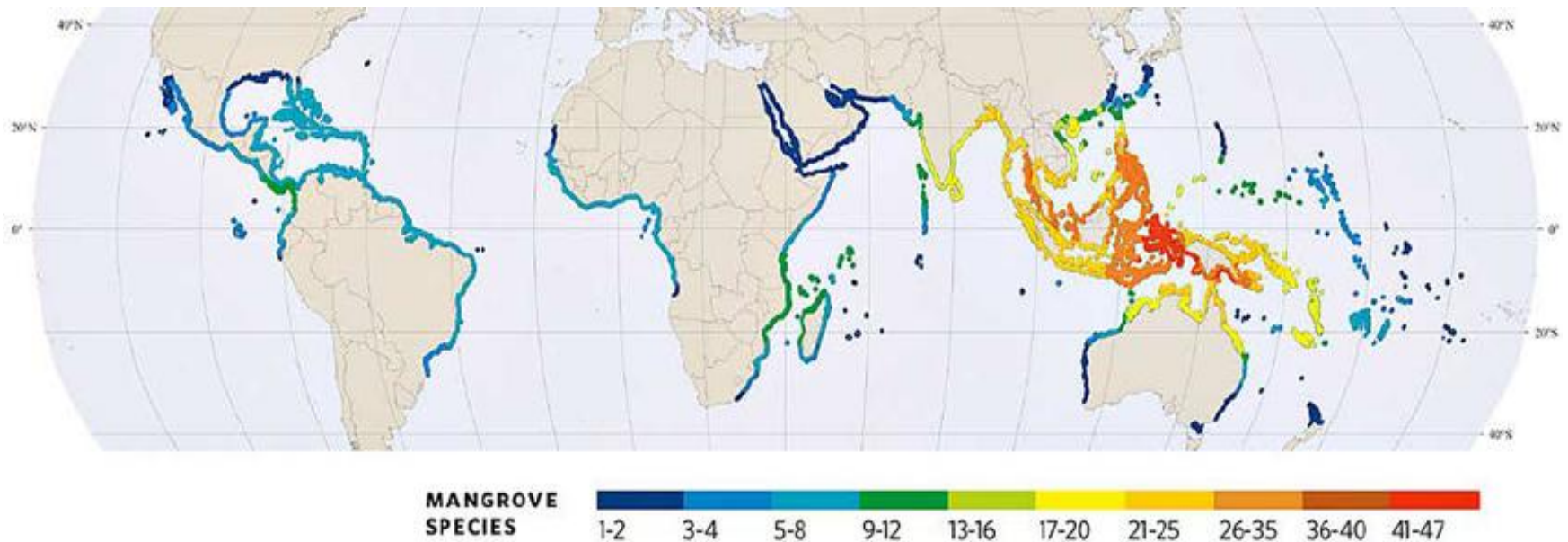


Ходульные корни



Мангры – древесно-кустарниковые растительные сообщества, произрастающие на периодически затопляемых участках морских побережий и устьев рек, защищенных от прибоя и штормов коралловыми рифами или прибрежными островами. (Биологический энциклопедический словарь, 1986)

Распространение мангров – сравните с распространением biodiversity hotspots



World map of the mangrove distribution zones and the number of mangrove species along each region (Deltares, 2014).

https://www.researchgate.net/publication/271193539_Oil_Spills_in_Mangroves_Planning_Response_Considerations/figures?lo=1