

То есть каждый ресурс лучше использовать, чем нет («на длинной дистанции» его будет больше), однако не переходя порог, за которым эксплуатация подрывает ресурс вместо увеличения.

Обобщая данное заключение для всех видов ресурсов, всех территорий планеты и всех видов использования (часто нескольких на одном и том же пространстве), получаем идею планетарных «пределов роста», за которые не должно выйти мировое хозяйство, по крайней мере надолго.

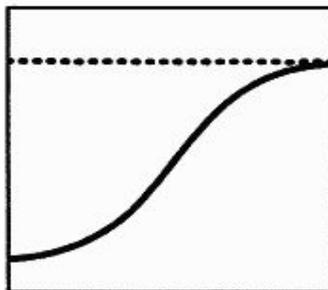
Биологизация этой идеи даёт понятие «планетарных границ» (англ. *planetary boundaries*); каждая из «границ» отражает аспекты хозяйственной деятельности, в которых вероятней всего выход за пределы экологической ёмкости биосферы, создающий угрозу её полного разрушения и, соответственно, гибели среды обитания нашего вида, а не просто лишения каких-то ресурсов или ухудшения ситуации на отдельных территориях.

Вопрос — каковы «правила игры», долговременно обеспечивающие невыход современной экономики за пределы, когда предоставленная самой себе — т. е. использующая лишь собственные регуляторы, технологии и рынок — система неограниченно растёт, производя отходы и распространяя нарушения разного масштаба (от локальных пожаров до планетарных изменений климата) быстрее богатства, и перекладывая очистку от первых и восстановление вторых на следующие поколения.



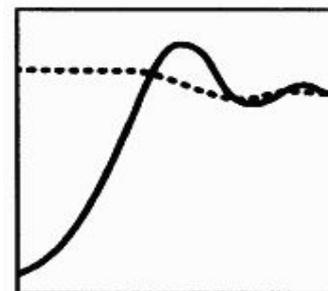
a) Непрерывный рост возможен при условии, что:

- физические пределы еще очень далеки или
- физические пределы сами демонстрируют экспоненциальный рост.



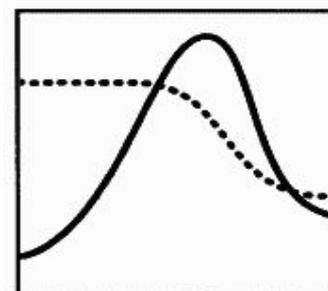
b) S-образный рост (логистическая кривая) возможен при условии, что:

- сигналы экономике от физических пределов поступают оперативно, точно, и на них поступает своевременный отклик, или
- численность населения и экономика сознательно ограничивают себя сами, не нуждаясь для этого в сигналах извне.



c) Выход за пределы и колебания возможны при условии, что:

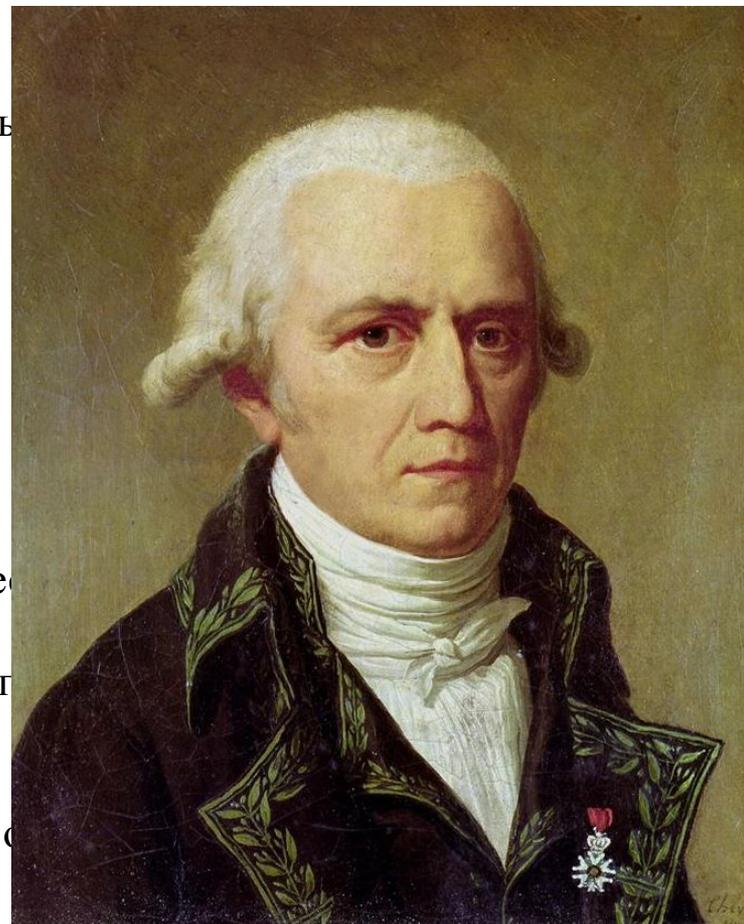
- сигналам или откликам на них свойственно запаздывание или
- пределы не подвержены разрушению или способны быстро восстанавливаться.



d) Выход за пределы и последующая катастрофа наступают при условии, что:

- сигналам или откликам на них свойственно запаздывание или
- пределы подвержены разрушению (и в определенный момент разрушение становится необратимым).

«Человек, ослепленный эгоизмом, становится недостаточно предусмотрительным даже в том, что касается его собственных интересов: вследствие своей склонности извлекать наслаждение из всего, что находится в его распоряжении, одним словом — вследствие беззаботного отношения к будущему а равнодушия к себе подобным, он сам как бы способствует уничтожению средств к самосохранению и тем самым — истреблению своего вида. Ради минутной прихоти он уничтожает полезные растения, защищающие почву, что влечет за собой ее бесплодие и высыхание источников, вытесняет обитавших вблизи них животных, находивших здесь средства к существованию, так что обширные пространства земли, некогда очень плодородные и густо населенные разнообразными живыми существами, превращаются в обнаженные, бесплодные и необитаемые пустыни. Подчиняясь своим страстям, не обращая внимания ни на какие указания опыта, он находится в состоянии постоянной войны с себе подобными, везде и под любым предлогом истребляя их, вследствие чего народности, весьма многочисленные в прошлом, мало-помалу исчезают с лица земли. Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания» (Ж.-Б. Ламарк. Естественная история животных. // [Избранные произведения в 2-х тт., под ред. И.М.Полякова и Н.И.Нуждина](#). Т.2. М.: изд-во АН СССР, 1959)

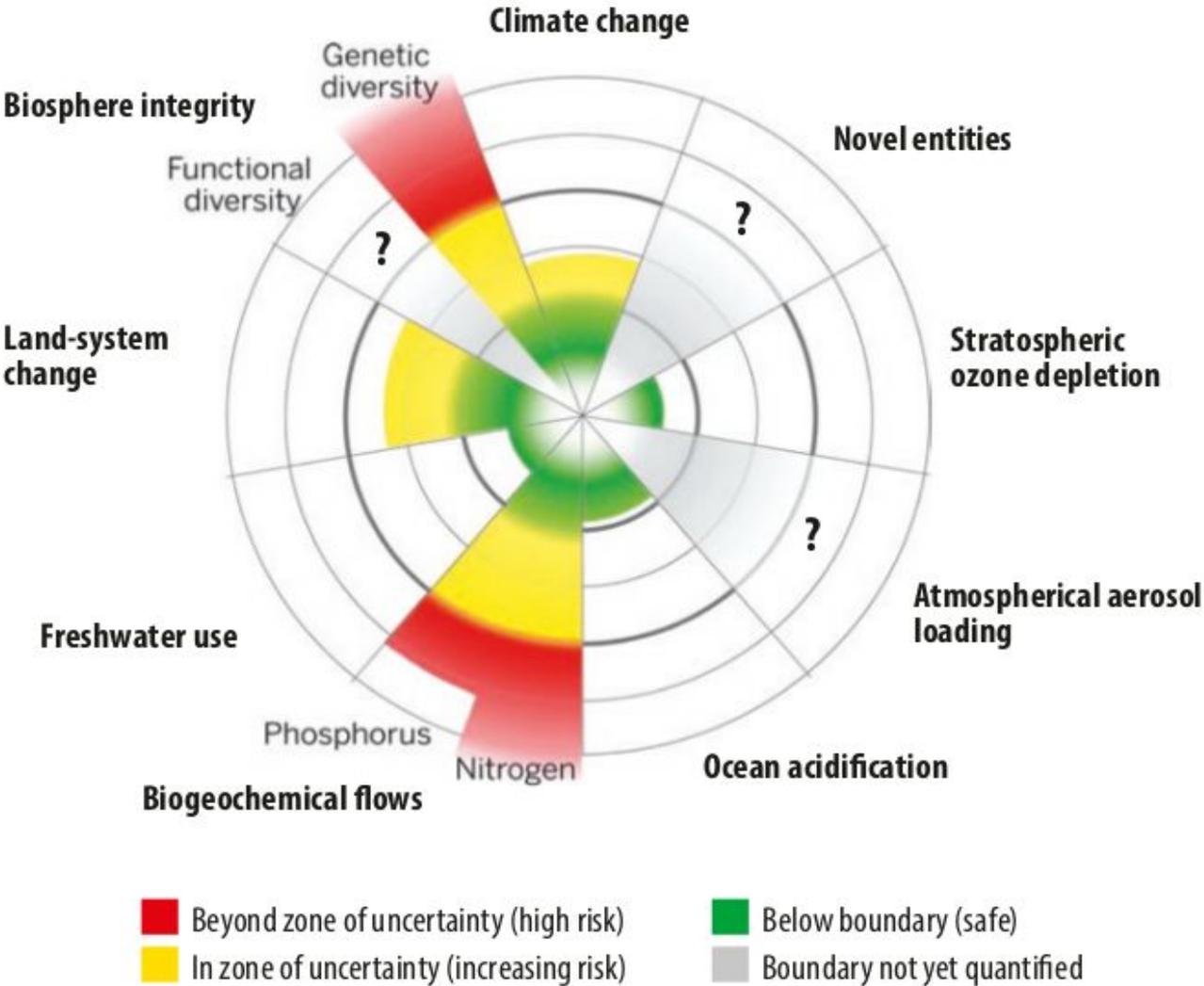


Устойчивое развитие = разумный эгоизм человечества.

Он требует думать «на длинной дистанции», не только о себе и ближних, но о планете в целом, и ориентироваться на долговременный выигрыш, вместо взятия максимума «!здесь и сейчас»

«Планетарные границы» связаны с переменными, отражающими пригодность Земли для существования человека и хозяйства современного типа, где есть города, сосредоточенная там промышленность, научно-технический прогресс идёт с ускорением, в т.ч. и в транспортной сфере, т.ч. мир сделался «глобальной деревней».

Оценки изменений управляющих переменных для семи планетарных границ с 1950 года по настоящее время. Зеленый многоугольник - ,безопасное пространство развития, жёлтый — область неопределённости, красный — опасно, высокий риск



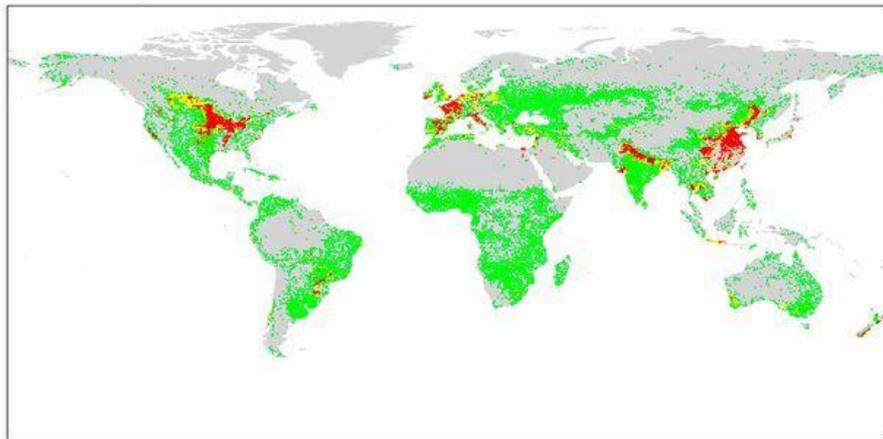
RESEARCH ARTICLE SUMMARY

SUSTAINABILITY

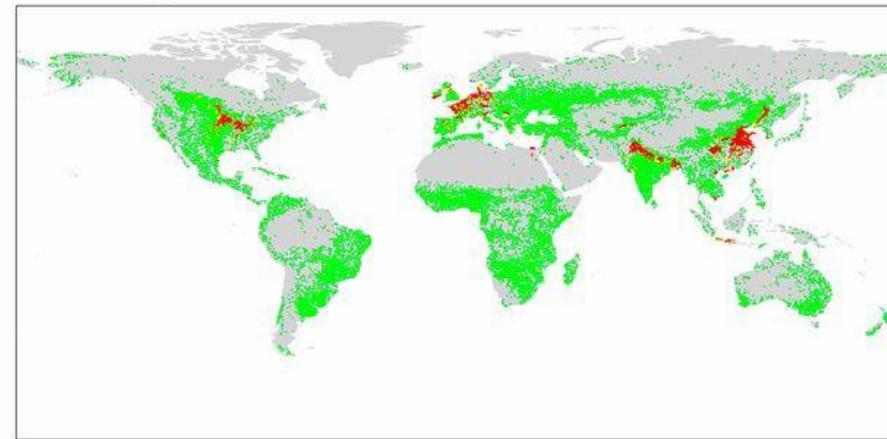
Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet

Will Steffen,* Katherine Richardson, Johan Rockström, Sarah E. Cornell, Ingo Fetzer, Elena M. Bennett, Reinette Biggs, Stephen R. Carpenter, Wim de Vries, Cynthia A. de Wit, Carl Folke, Dieter Gerten, Jens Heinke, Georgina M. Mace, Linn M. Persson, Veerabhadran Ramanathan, Belinda Reyers, Sverker Sörlin

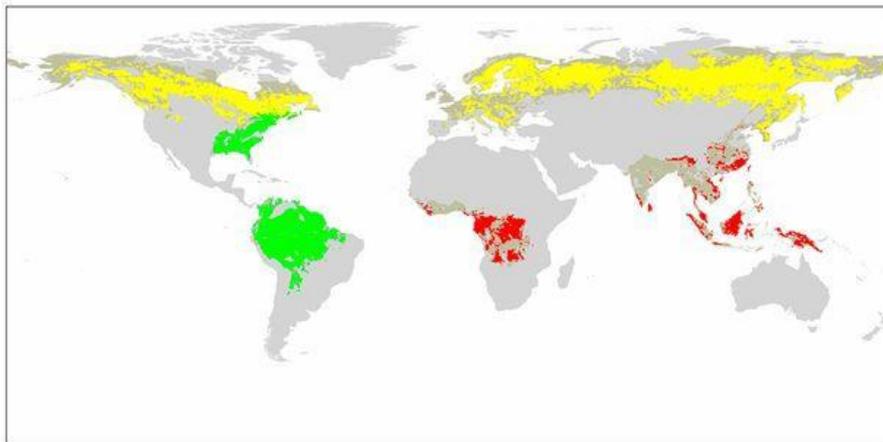
A Phosphorus



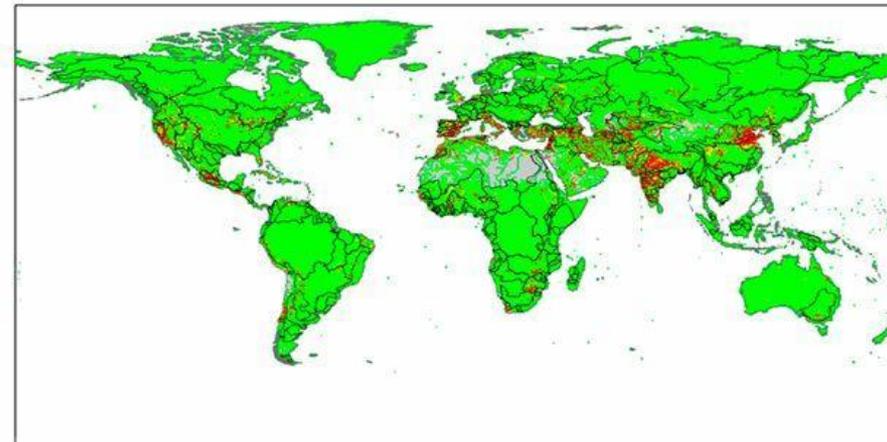
B Nitrogen



C Land-system change



D Freshwater use



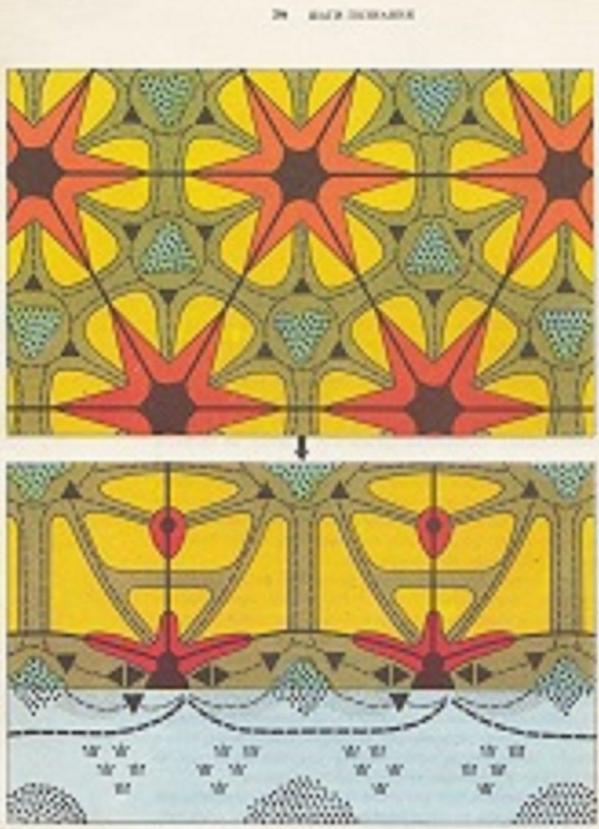
■ Beyond zone of uncertainty (high risk)

■ In zone of uncertainty (increasing risk)

■ Below boundary (safe)

Распределение по планете и текущее состояние контрольных переменных для (A) биогеохимических потоков P; (B) биогеохимических потоков N; (C) изменение землепользования; и (D) использования пресной воды. Зелёное — использование в безопасных пределах (не переходя «границы»), желтое - в зоне неопределенности (повышенный риск), красное — за «границей», область повышенных рисков. Серые зоны для (A) и (B) — это области, где удобрения P и N не применяются; в (C) — безлесные районы; в (D) — область крайне низкого речного стока. См. Таблицу 1 для значений границ и их зон неопределенности и (33) для более подробной информации о методах и результатах.

Была и альтернатива; увы, проигравшая военно-политическую борьбу. Пока она шла, годы «холодной войны» были наибольшим движением вперёд в области охраны природы на международном и национальном уровнях, а после 1990 г. все принятые решения остались на словах. Причин 3: заповедная система, звёздчатый рост городов с образованием т. н. поляризованного ландшафта, который можно дальше только поддерживать, перспективное планирование заставляет не экономить на регенерационных затратах, хотя бы в принципе



Универсальный сетевой поляризованный культурный ландшафт: вверху -- на однородной равнине посреди континента; внизу -- в прибрежных частях суши и моря (озера).

На суше: чёрные пятна -- центры городов; сплошные чёрные линии -- утилитарные скоростные дороги; красный фон -- жилые районы с постоянным населением и обрабатывающей промышленностью, безвредной для окружающей среды; жёлтый фон -- сельское хозяйство высокой и средней интенсивности; оливково-зелёный фон -- загородные природные парки для отдыха и туризма, экстенсивное сельское хозяйство (естественные сенокосы, пастбища, агрорекреационные уголья), любительская охота и рыболовство, лесная промышленность); сине-зелёный фон с точками -- природные заповедники; чёрные треугольники -- рекреационные поселения и жилища (дачи, отели, турбазы); пунктирные линии -- соединяющие их туристские маршруты, дороги, тропы.

На водной поверхности: аналогичные функциональные элементы (в том числе морские плантации и промыслы, акватории для купания и спорта, утилитарные и прогулочные рейсы), но их осуществимость с чёткими границами менее вероятна.

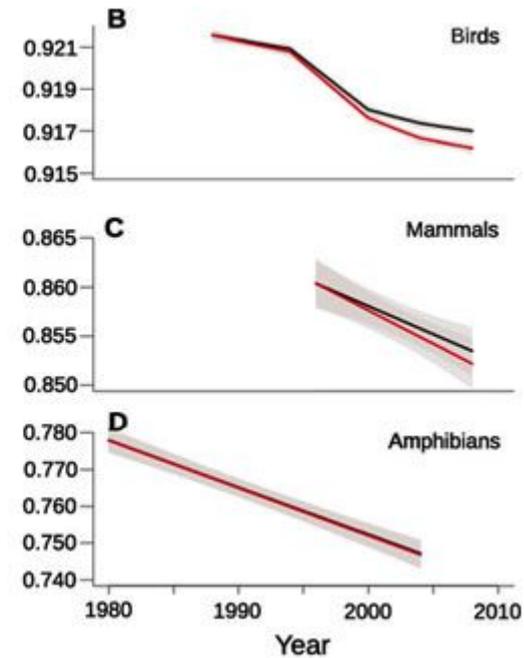
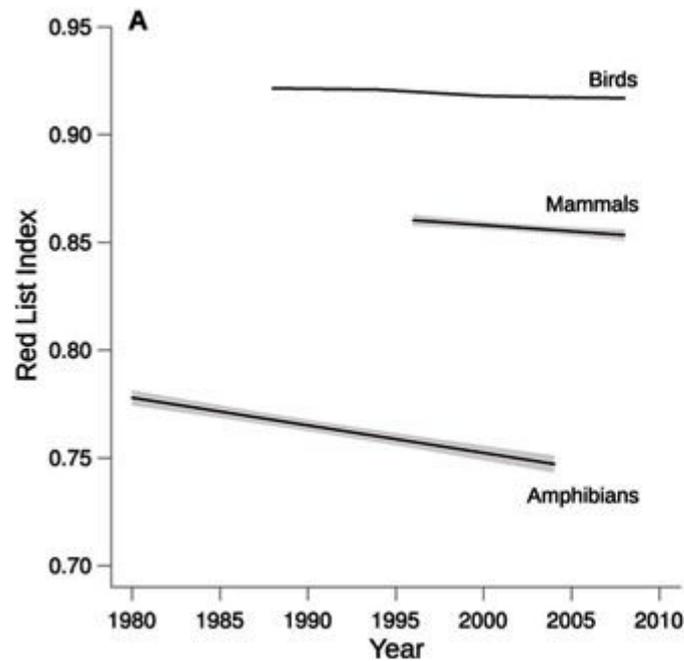
В: Социально-экономическая география: понятия и термины. Словарь-справочник. Отв. ред. А.П. Горкин. – Смоленск: Ойкумена, 2013. – 328 с., 1000 экз. С. 178 – 180.

Таблица 12
Структура землепользования в ГДР
(в % к общей площади территории страны) *

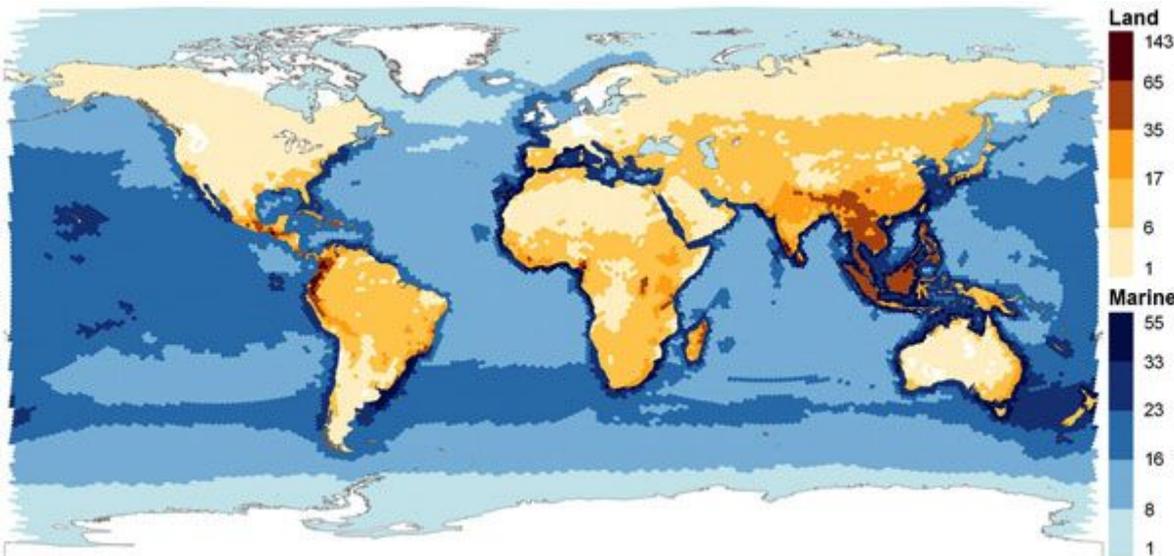
Год	Полезные сельскохозяйственные земли	Леса	Пустоши	Земли, выбывшие из хозяйственного оборота	Неудобные земли	Прочие земельные уголья
1938	61,7	27,4	—	(2,3)		6,3
1950 (А)	60,7	27,0	1,0	(1,9)		7,3
1980	59,5	27,3	0,6	0,4	1,3	8,8
1973	58,0	27,2	0,7	0,7	1,3	11,8
1976 (Б)	58,1	27,2	0,7	0,7	1,3	11,7
Разница: (Б) — (А)	—2,6	+0,2	—0,3	(+0,1)		+4,4

* Рассчитана на основе данных статистического ежегодника ГДР за разные годы.

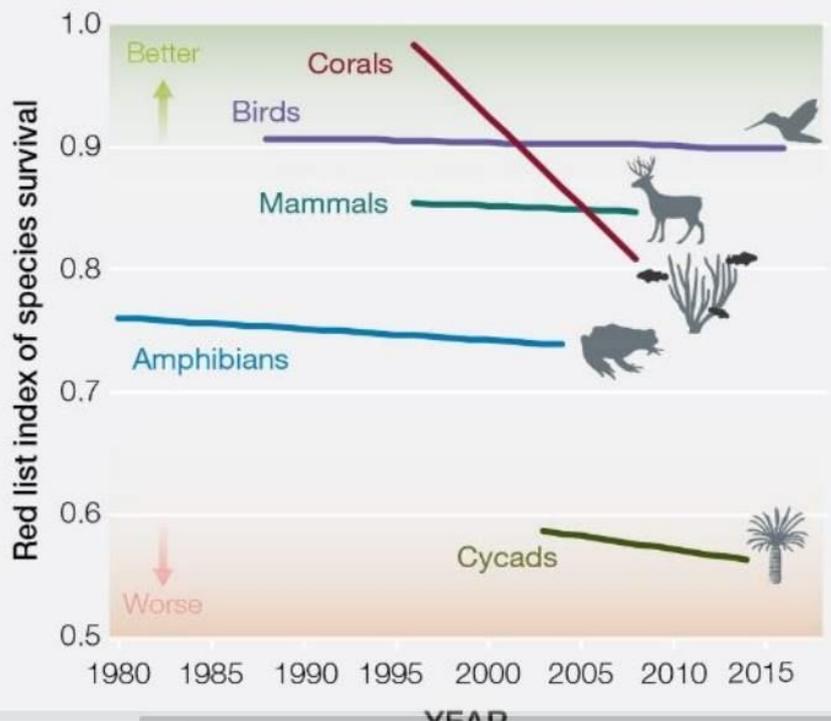
«... в группе, объединяющей млекопитающих, птиц и земноводных, за период с 1980-го по 2008 год в среднем по 52 вида ежегодно перемещались на одну категорию ближе к вымиранию. Эта тенденция выявляется и для каждого класса позвоночных в отдельности, хотя детали несколько различаются. Больше всего вызывает тревогу ситуация с земноводными. Из 6247 известных науке видов этой группы 41% включен в Красную книгу МСОП. При этом скорость изменения статуса в сторону вымирания среди земноводных — самая высокая. Наиболее благополучная (хотя, на самом деле, тоже тревожная) ситуация с птицами. Их известно 9895 видов, и из них 13% включены в Красную книгу. И в этой группе животных, так же как и среди земноводных, средний статус краснокнижных видов изменяется в сторону возрастания опасности вымирания». Из: Hoffmann et al. (2010). *Science*. V.330.



Тенденции изменения среднего индекса положения видов в Красной книге для земноводных (Amphibians), млекопитающих (Mammals) и птиц (Birds) всего мира. Если индекс равен единице, можно сказать, что состояние видов не вызывает опасения. Если он равен нулю — все виды вымерли. По мере того как всё больше видов переходят в категорию «уязвимых» и далее — вплоть до категории, находящихся в «критическом состоянии», — значение индекса снижается. Все линии показывают наклон, свидетельствующий, что во всех этих группах происходит приближение вымирания. На правой панели (B, C, D) черными линиями показано, как на самом деле меняется индекс положения видов в Красной книге, а красными — изменение, ожидаемое в отсутствии мер, которые улучшили положение некоторых видов. Из обсуждаемой статьи в *Science*

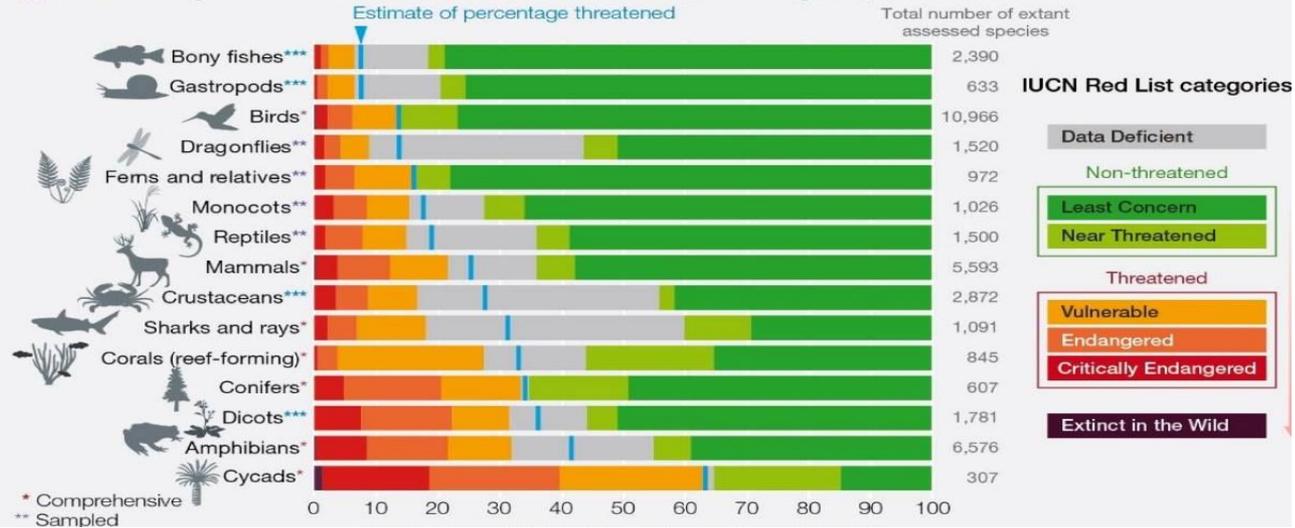


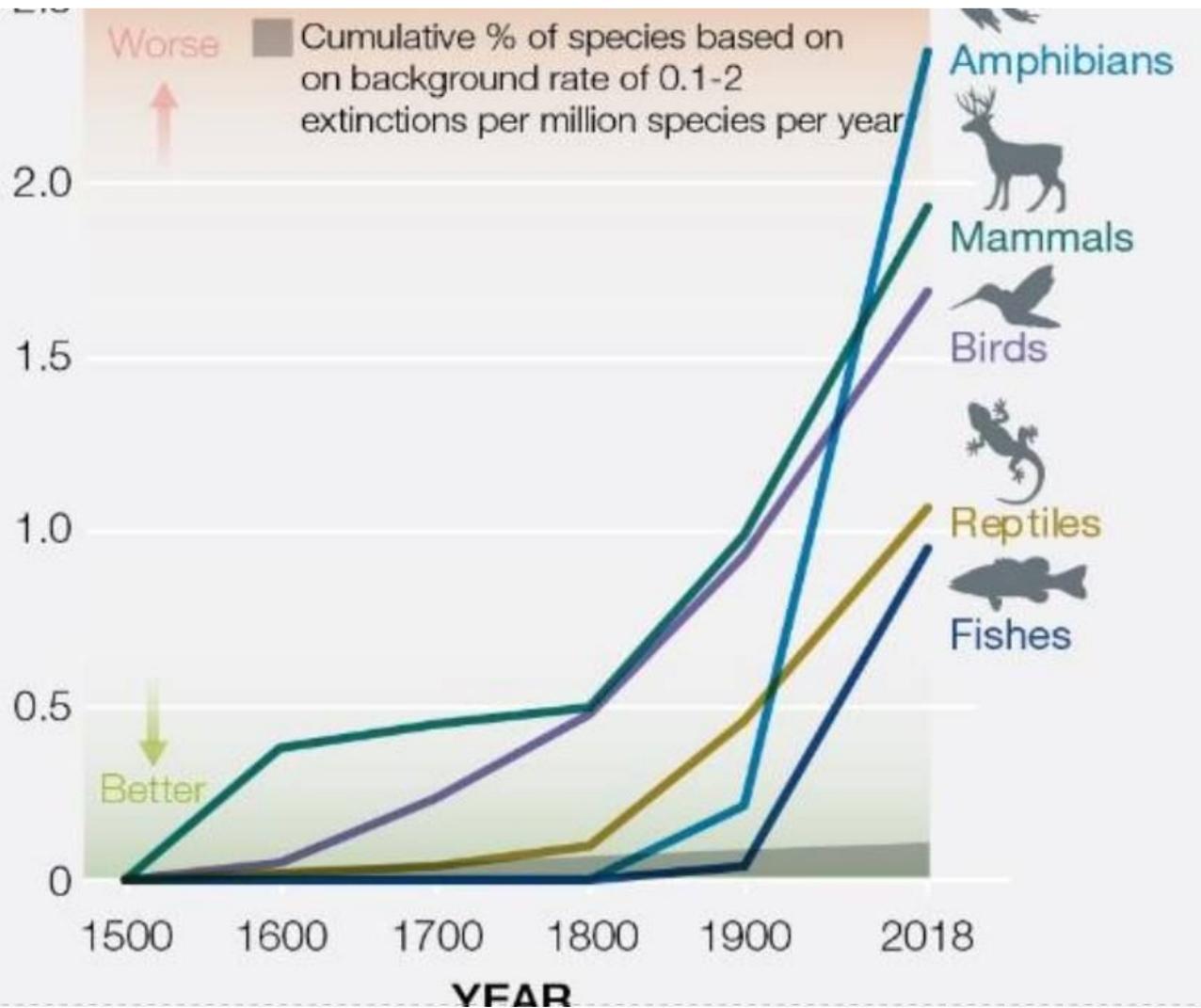
C Declines in species survival since 1980 (Red List Index)



«Глобальные темпы вымирания видов уже сейчас по меньшей мере в десятки и сотни раз выше чем средний темп за последние 10 миллионов лет и ускоряются (оценка неполная, уточняется в сторону повышения по мере прогресса исследований плохо изученных групп и районов планеты). Действия человека вызвали вымирание по меньшей мере 680 видов наземных позвоночных с 1500 г., включая гигантских черепах на Галапагосах и Маскаренских островах, хотя усилия природоохранников спасли не менее 26 видов птиц и 6 — копытных, в т.ч. аравийского орикса и лошадь Пржевальского. Угроза вымирания ускоряется, а спасения — нет: в наиболее изученных таксономических группах большинство угрожаемых видов оказались под угрозой исчезновения в последние 40 лет, до этого были благополучны или неизучены (оценка неточная, может меняться, скорее всего в сторону увеличения). Доля таких видов в более-менее изученных группах (наземные, пресноводные и морские позвоночные, ряд групп беспозвоночных или растений) составила ~25%. Под угрозой исчезновения — более 40% видов амфибий, почти треть рифообразующих кораллов, акул и их родственников и более трети морских млекопитающих. являются в настоящее время находится под угрозой.

A Current global extinction risk in different species groups





Часть видов от вымирания удаётся спасти, но для «экономики природы» они потеряны безвозвратно — были экосистемными инженерами до сокращения численности, а ныне не могут: и потому что отсутствуют на 99% прежнего ареала, как [красноногий и лесной ибисы](#), а то вообще сохранились только в неволе либо на полувольном содержании, как олень Давида и лошадь Пржевальского. Или потому что сегодня лесные массивы, куда их можно вселить, в отличие от доагрикультурных, слишком малы или слишком изменены, чтобы поддерживать элементарную популяцию этих видов без управляющих воздействий людей ([зубр](#)). Это т. н. функциональное вымирание, по скорости сильно опережающее настоящее. [Cook et al., \(2019\)](#) было показано: чем неповторимей внешний облик, пластика движений и прочий имидж редкого вида, чем он крупней и сильнее отличается лот прочих, тем выше вероятность что это ключевой вид с уникальной ролью в природных сообществах, и тем выше вероятность его функционального вымирания.

Попугайная цветочница оу *Psittirostra psittacea*



Чубатая вьюрковая овсянка
Sporophila melanops



Гавайская серпоклювка нукупуу
Hemignathus lucidus



Чернолицая гавайская древесница пооули
Melamprosops phaeosoma



Косумельский кривоклювый пересмешник
Toxostoma guttatum



Крапчатокрылый бюльбюль
Phyllastrephus leucolepis



Рио-де-жанейрский муравьиный крапивник
Myrmotherula fluminensis



дрозд камао *Myadestes*
myadestinus



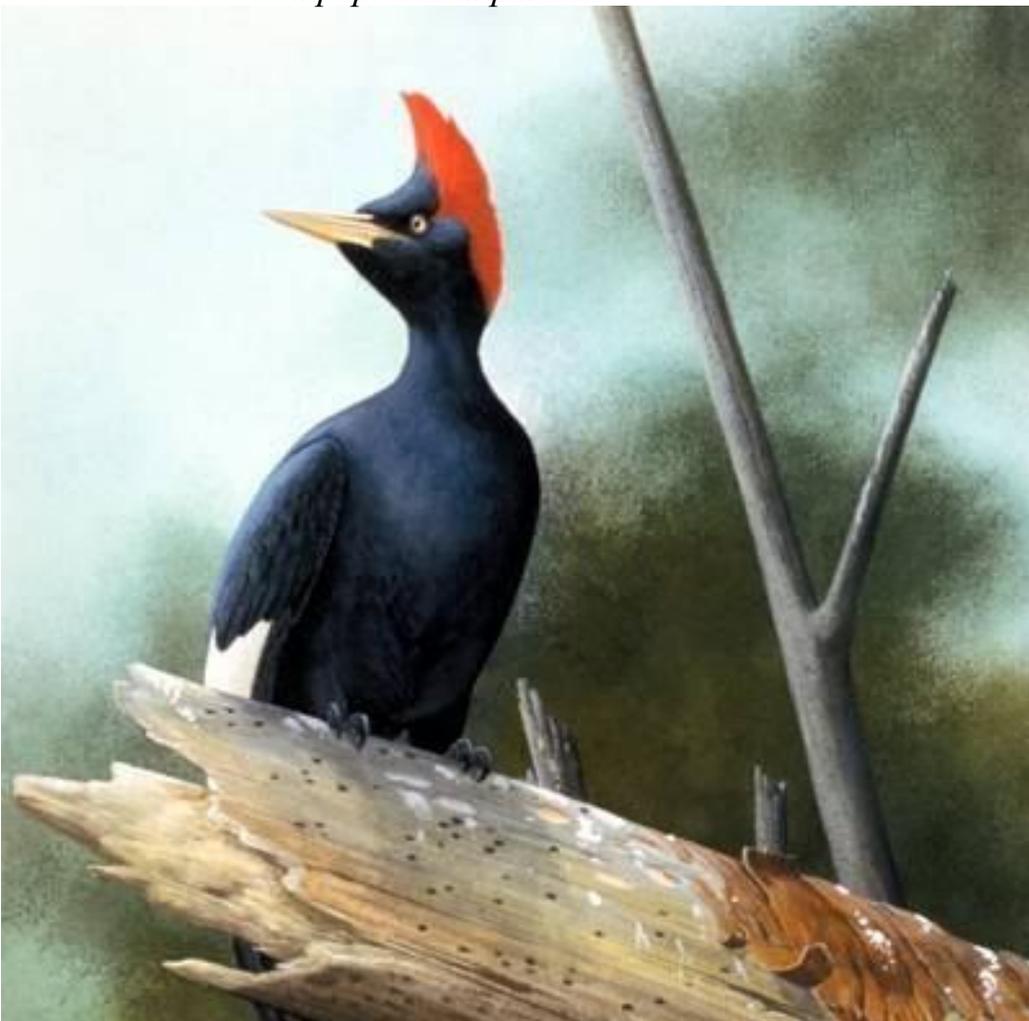
Красногорлый украшенный лори
Charmosyna amabilis



Белоклювый дятел *Campephilus
principalis*



Императорский дятел
Campephilus imperialis



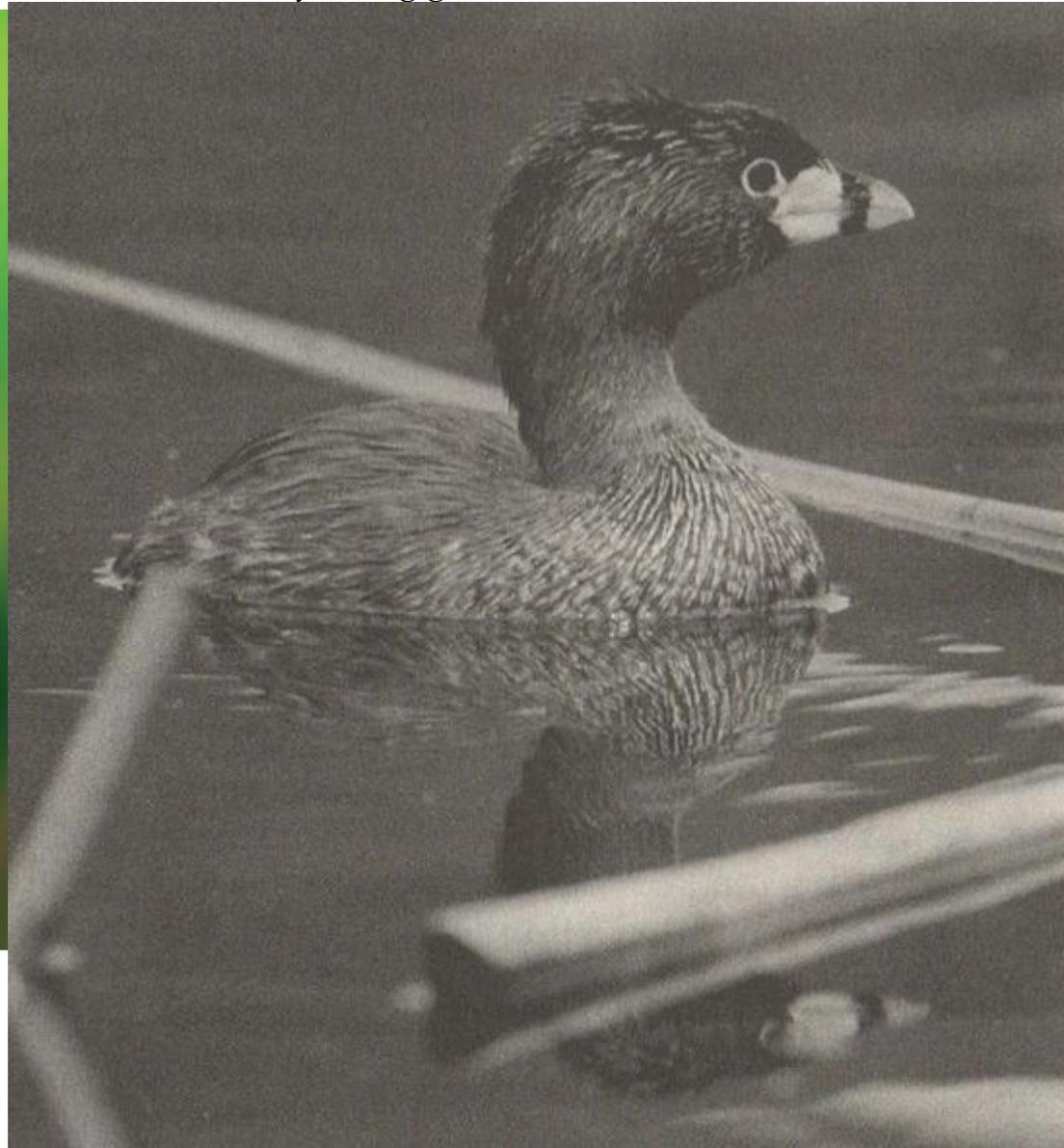
Сангихский лесной зимородок *Ceyx sangirensis*



Голубоглазая земляная горлица
Columbina cyanoptis



Атитланская поганка
Podilymbus gigas



Ресурсы растительной пищевой биомассы

МОДЕЛИ РЕСУРСОПОЛЬЗОВАНИЯ

2. «ПРИРОДА – СОРАТНИК»



СОБИРАТЕЛЬСТВО:	Дает дж/га*год	до $1 \cdot 10^9$
	Затраты на восстановление	0
ПРИМИТИВНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	Дает дж/га*год	$7-40 \cdot 10^9$
	Затраты на восстановление	ок. 50%
АГРОПРОМЫШЛЕННОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	Дает дж/га*год	$100n \cdot 10^9$
	Затраты на восстановление	>80%

КУКУРУЗА (США, МЕКСИКА)					
Параметры	Подс-огнев.	Агропромышленное			
		1945	1970	1980	
Получено кукурузы	109 дж/га	28.9	35.4	84.4	102.5
Затрачено всего	10^9 дж/га	2.3	8.9	24.2	28.9
В т.ч.на восстановление популяции и почв	%	52	66	81	83

Рыбные ресурсы

ПРЕСНОВОДНАЯ АКВАКУЛЬТУРА	
	УЛОВ кг/га*год
ОБЫЧНЫЙ ПРУД	40-170
+ УДОБРЕНИЯ	200-550
УДОБРЕНИЯ + КОРМА	>2000

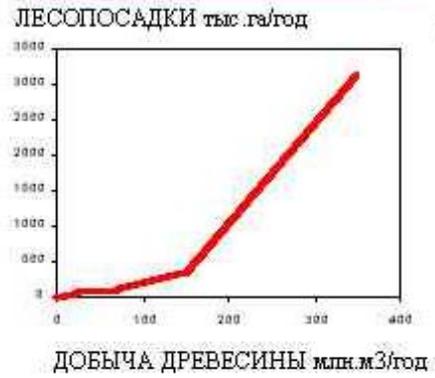
МОРСКАЯ АКВАКУЛЬТУРА	
	УЛОВ кг/га*год
МИРОВОЙ ОКЕАН	2
ПЕРУАНСКАЯ ЗОНА	1700
МАРИКУЛЬТУРА	2000

Добыча тыс. тонн	Доля аквакультуры %	
	Пресновод.	Морская
0-10	11,6	-
10-100	13,2	3,3
100-1000	13,3	4,5
1-5000	28,6	8,6
>5000	45,0	
>10000		18,0



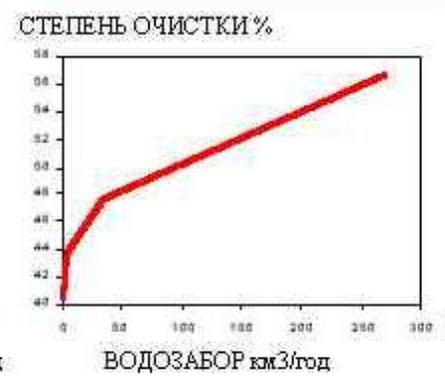
Древесные ресурсы

ПРОДУКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСОНА СОЖДЕНИЙ В 2-20 РАЗ ВЫШЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ



Водные ресурсы

ЗАМЬКАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ (в промышленности США > 70%) И ОЧИСТКА СТОКОВ



ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСУРСНОГО ЦИКЛА $E=R/Z$

ПРИРОДА-МАТЬ: $E=R/Z=R/RK_1=1/K_1$

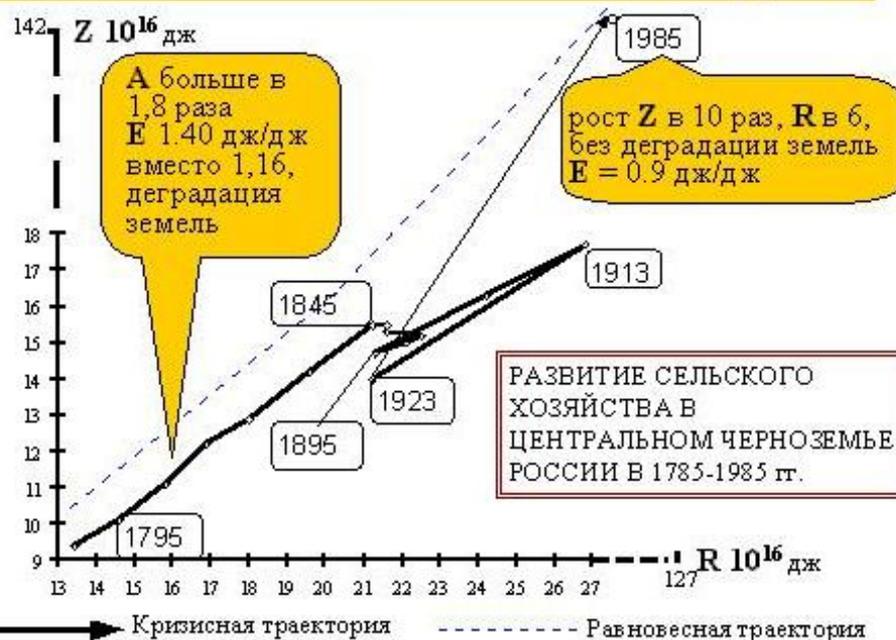
ПРИРОДА-СОРАТНИК

$$E = \frac{R}{Rk_1 + k_2(R - R_{\text{нв}} - P)} = \frac{R}{R(k_1 + k_2) - k_2(P + R_{\text{нв}})}$$

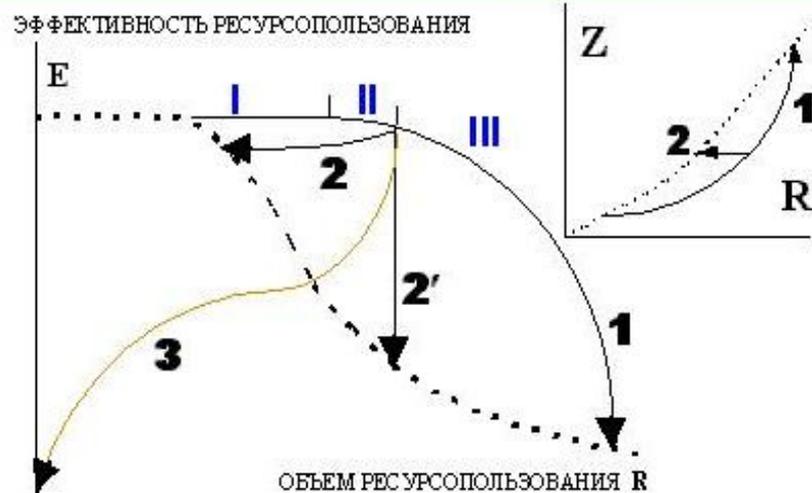


	Земледелие				
	Собира- тельство	Залежное Подзем.	Трехпольное	Агро- промышлен.	Тепличное
Сбор 10^9 дж/га	0.8	25	40	145	> 400
Эффективность Дж/дж	20	10	8	1.5	0.003
	Животноводство				
	Охота	Огонное	Пастбищное	Откормочное	
Сбор 10^9 дж/га	< 0.8	17 - 34	50 - 59	92 - 110	
Эффективность Дж/дж	10.0	2.0 - 1.5	1.0 - 0.2	0.1 - 0.05	
	Птицеводство				
Сбор 10^9 дж/га	< 0.04		67 - 75	92 - 126	
Эффективность Дж/дж	10.0		2.0 - 1.0	0.5 - 0.1	

КРИЗИС С БЛАГОПРИЯТНЫМ ИСХОДОМ

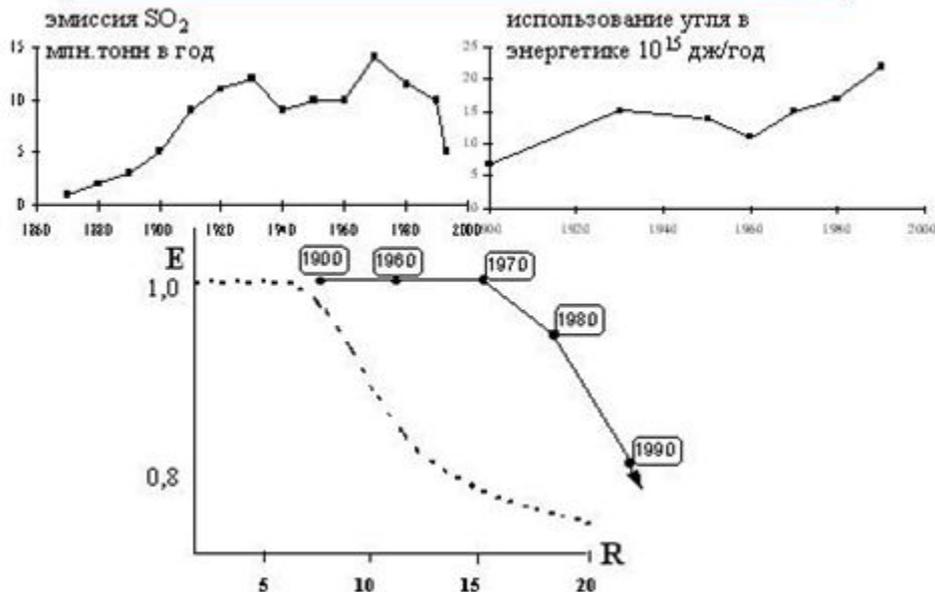


ТРАЕКТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ



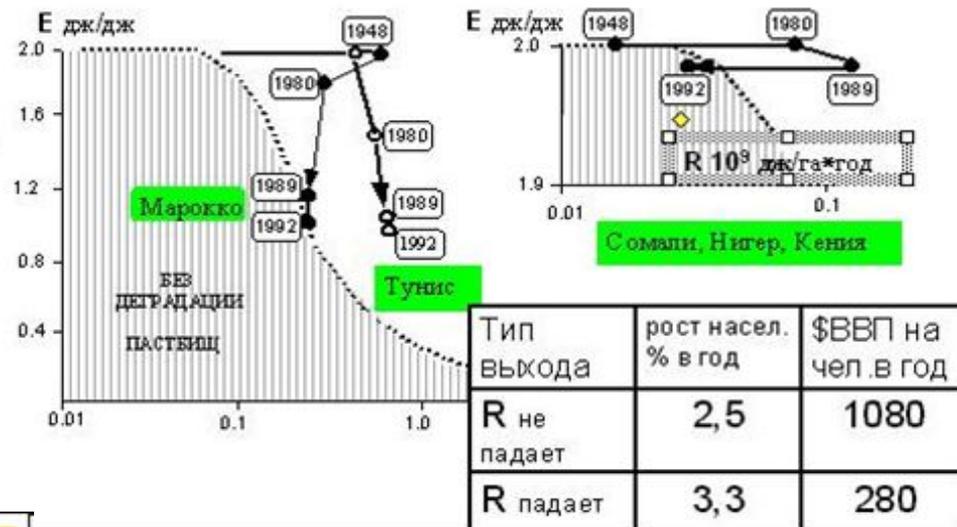
- 1 – СОЦИАЛЬНО-БЛАГОПРИЯТНЫЙ ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА
- 2 – СОЦИАЛЬНО-НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА
- 3 – КАТАСТРОФИЧЕСКИЙ «ВЫХОД ИЗ КРИЗИСА»

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ В США SO₂



КРИЗИС С НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ИСХОДОМ

Развитие животноводства в аридной Африке



КРИЗИС С КАТАСТРОФИЧЕСКИМ ИСХОДОМ

КРИЗИС КИТОВОЙНОГО ПРОМЫСЛА 1945-91 гг.

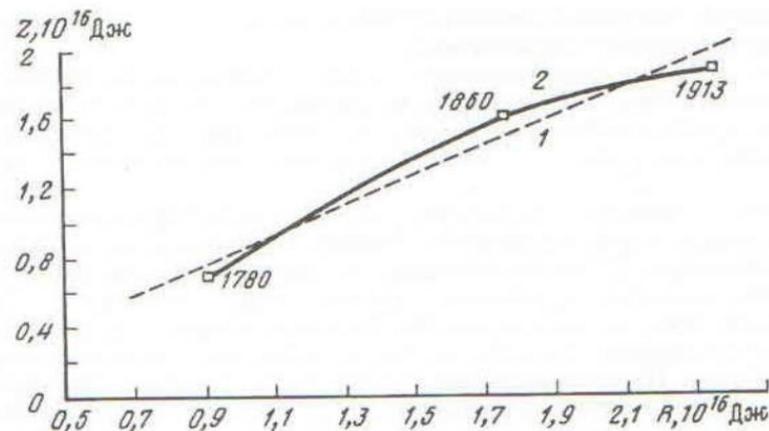
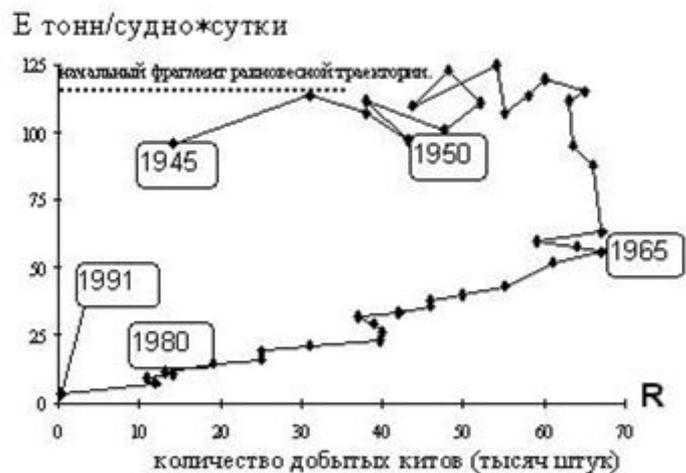


Рис. 70. Бедные ресурсами регионы развиваются ближе к устойчивости, богатые – глубже «взлетают в кризис». Равномерное развитие с/х ресурсопользования в Новгородской губ., 1780–1913 гг.

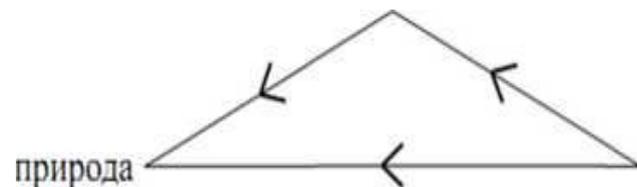
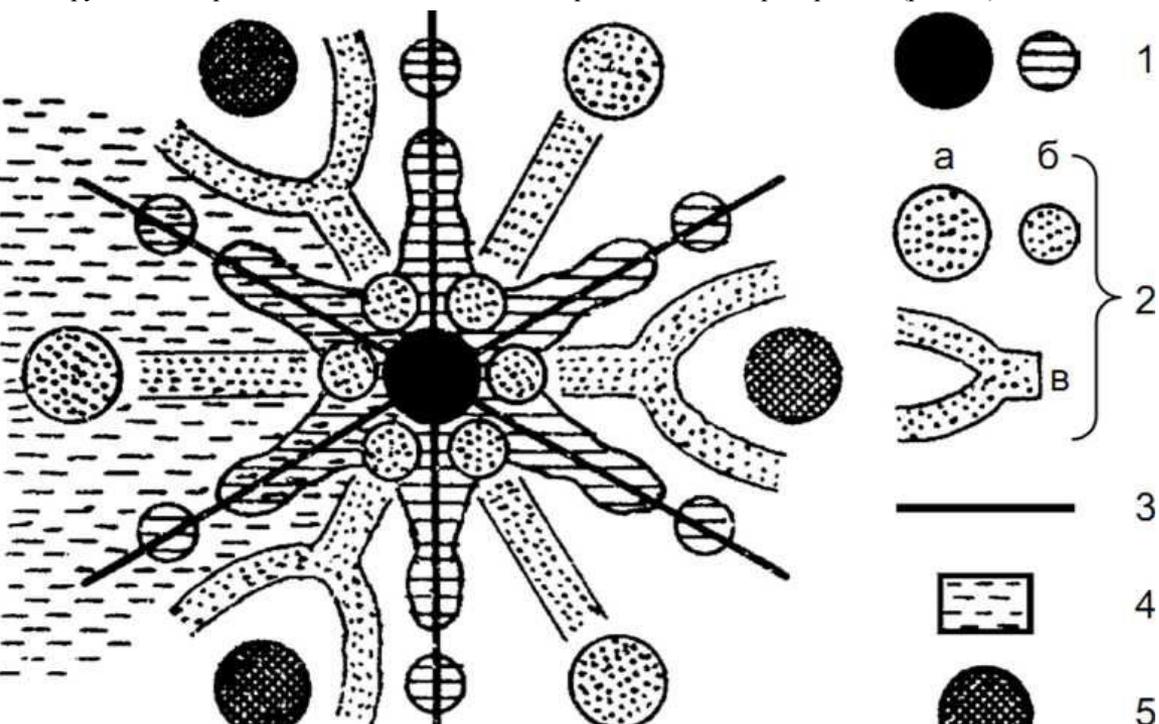
Обозначения. R – Объем ресурсопользования, Z – Затраты ресурсопользования, 1 – Равновесная траектория, 2 – Кризисная траектория.

Источник: Д.И. Люри, 1999, op.cit.

Условия экологической устойчивости Германа Дейли:

- 1) темп потребления возобновимых ресурсов не превышает воспроизводства.
- 2) темп выброса загрязнений не превышает темпов очистки.
- 3) темп потребления невозобновимых ресурсов не превышает темпов перехода к возобновимым.
- 4) Чего не хватает, и без чего невозможны 1)-2), иногда и 3)?

В периферийной части области предложено чередование двух видов функциональных секторов — природных и агропромышленных. В глубине первых должны располагаться особо охраняемые природные территории, а в глубине вторых — наиболее вредные для окружающей среды сельскохозяйственные и промышленные предприятия (рис. 30).

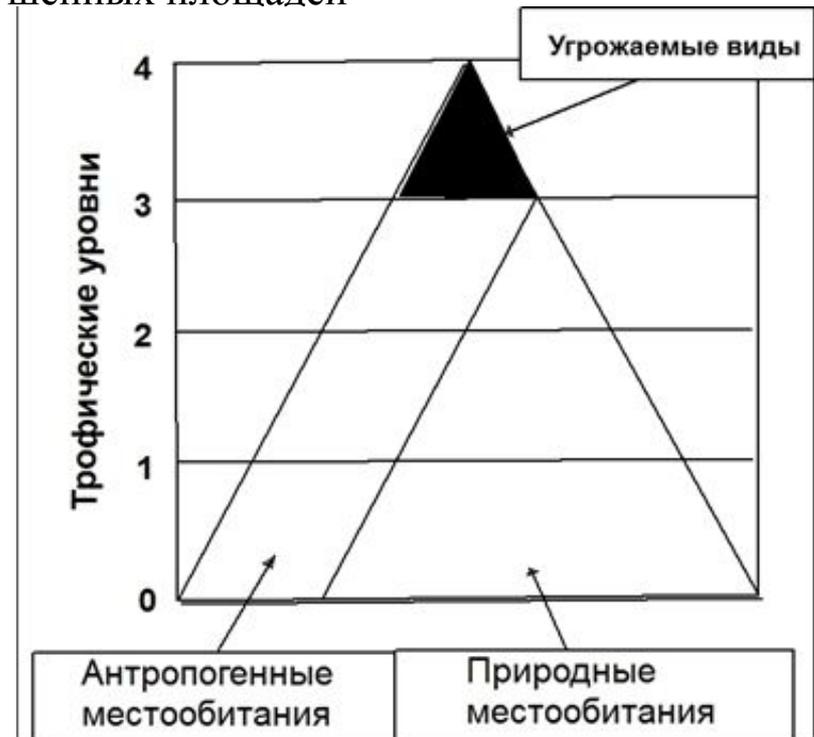
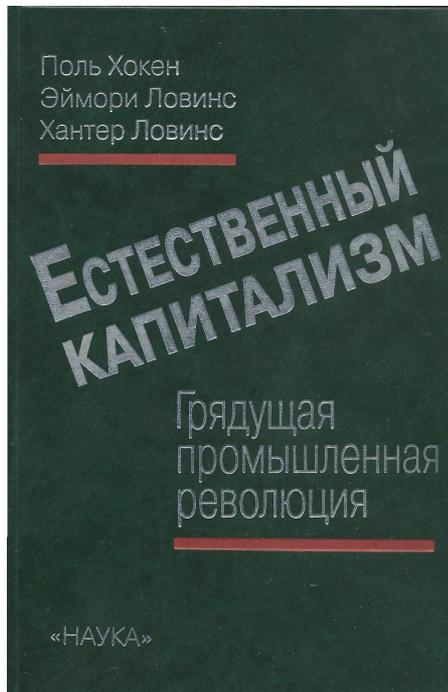


Ранжирование приоритетов и определение ведущей специализации ареала по методу, предложенному для сельского хозяйства А.Н. Ракитниковым (1970), основано на требовании, чтобы в каждом месте отдавалось предпочтение производству тех продуктов или тем видам деятельности, которые не могут быть воспроизведены за пределами данного ареала при прогнозируемом уровне технических возможностей. Для Ближнего Подмосковья это будут проветривание воздушного бассейна столицы, питьевое водоснабжение Москвы из поверхностных источников, кратковременный отдых москвичей и расселение трудящихся, работающих в Москве.

Рис. 30. Принципиальная территориальная структура Подмосковья, желательная для охраны природы и развития рекреации (формы и количество элементов показаны условно). 1 — Московская агломерация поселений: а) Москва внутри Московской кольцевой автодороги, б) прочие селитебные территории; 2 — леса и лесопарки: а) периферийных заповедников, национальных парков, лесничеств, б) пригородного лесопаркового ожерелья, в) зеленых клиньев и коридоров; 3 — электрифицированные железные дороги; 4 — западный район поверхностных источников питьевой воды для Москвы с наиболее строгим режимом охраны природы; 5 — крупнейшие агропромышленные комплексы.

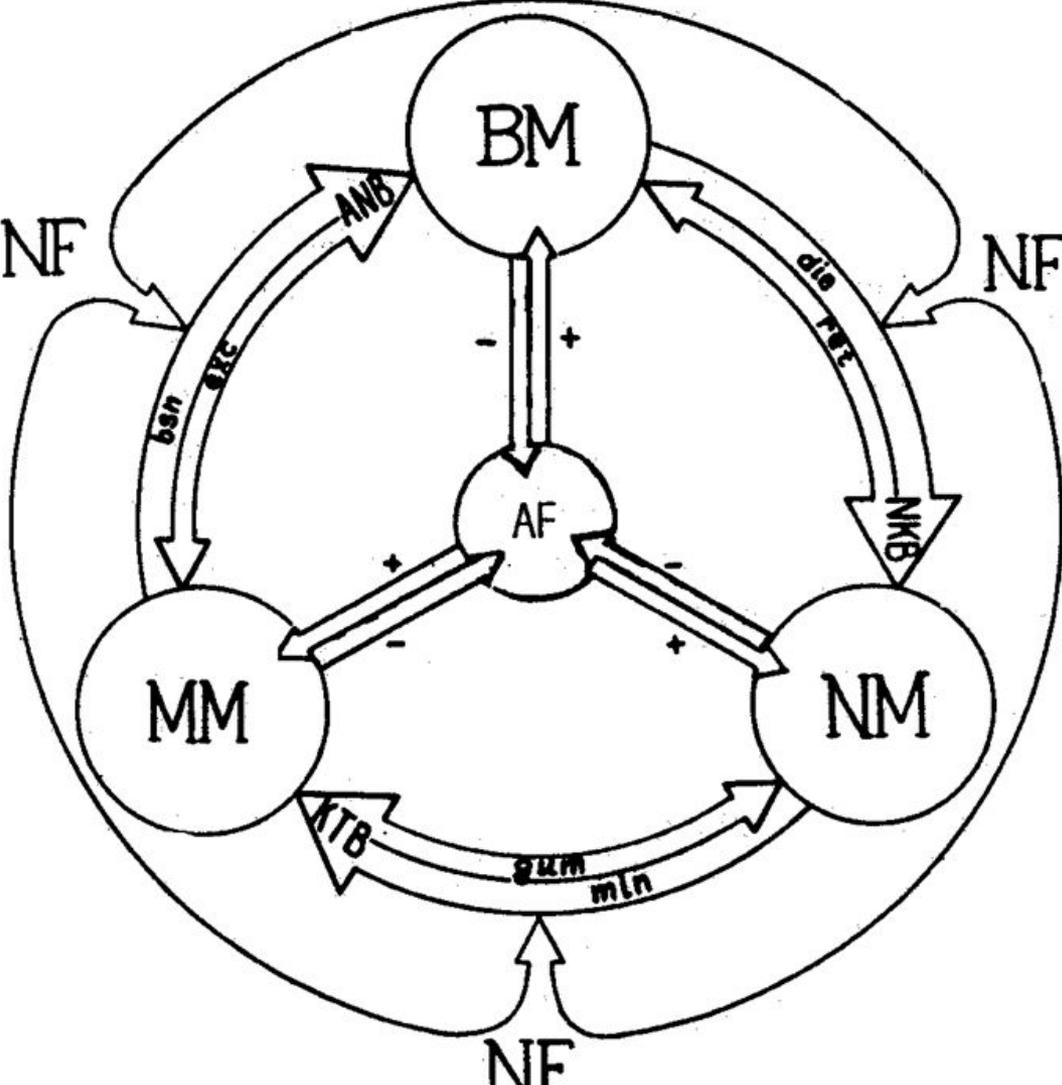
Принципы планирования для задач экологической устойчивости

- Общественная структура потребления вместо частной (транспорт, бытовые услуги, рекреация)
- Вложения в общественную инфраструктуру вместо частных усилий в решении эко- и социальных проблем
- Совмещение нескольких функций в одном конструктивном элементе, одна из них экологическая
- Аналогия с ПДД; как они «подстроены» под пешехода, так территориальное планирование и ОВОС «подстраивается» под слабого партнёра – природу
- Очистка загрязнений, купирование других рисков в месте производства, а не потребления; охрана здоровья и образование работников – до, не после
- Ответственность производителя за вещь на всём протяжении её жизненного цикла (т.е. за переработку); то же – за экообустройство нарушенных площадей
- **Каких принципов недостаёт?**



Структурно-функциональная схема экосистемы

Обозначения: BM - биомасса; NM - некромасса; MM - минеральная масса; NF - естественные факторы; AF - антропогенные факторы; ANB - анаболизм; НКВ - некроболизм; КТВ - катаболизм; bsn - биосинтез; экс- экскреции; die - отмирание; get - возврат ассимилятов; min - минерализация; gum - гумификация.



Структура предмета

а) охрана дикой природы, в том числе

- *сохранение биоразнообразия, видового и ценотического,*
- *экологическое обустройство* нарушенных/трансформированных экосистем для создания там «техногенных аналогов» природных сообществ;
- *экологическая реставрация* нарушенных территорий и ландшафтов с целью восстановления первоначальных биомов.

б) охрана среды обитания человека от загрязнения, перенаселения, изменений климата, нехватки энергетических и других ресурсов и других неблагоприятных воздействий на разных уровнях: глобальном, национальном и местном уровне. Включая негативные стороны процессов а) – в той мере, в какой они ощущаются обществом и беспокоят его.

Это в быту и зовут «экологией»; последняя включает в себя

- *социальную экологию* (общественные проблемы, в генезисе или разрешении которых экологический фактор важен или определяющ),
 - *мировую динамику* или глобалистику (проблемы устойчивого развития современного мира, с рассмотрением их социальных, экологических и демографических аспектов во взаимной «увязке»);
 - *экологическую компенсацию* (меры противодействия негативным эффектам уже идущей или только планируемой хозяйственной деятельности)

в) экологическая политика, обеспечивающая первое и второе практически. Включает

- *экологическое образование населения*, направленное на лучшее понимание существующих экологических проблем,
- *природоохранное движение граждан*, воздействующее на власть, бизнес и население с целью их разрешения;
- *экологическая политика государства.*

"A smart, lively, and provocative book that offers us compelling new ways of looking at globalization."
—Joseph Stiglitz, Nobel laureate in economics, 2001

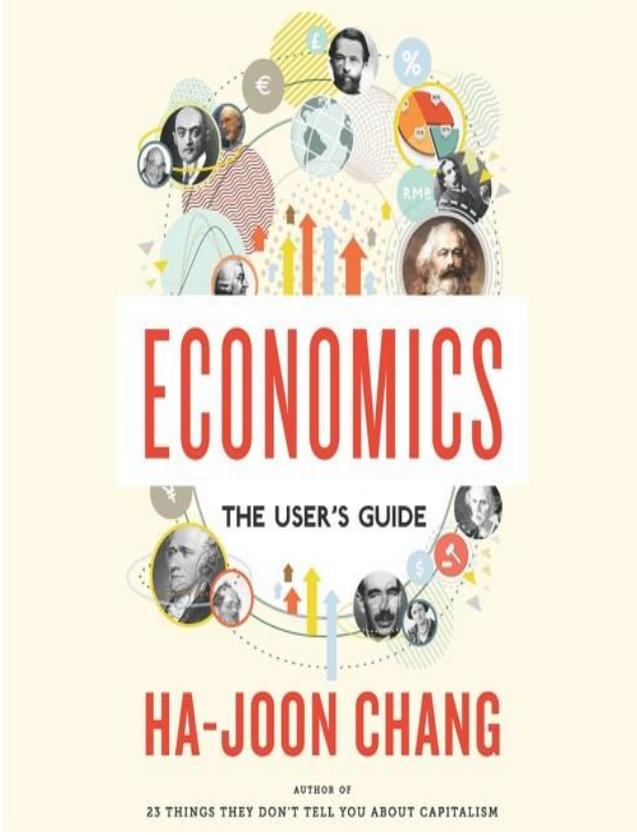
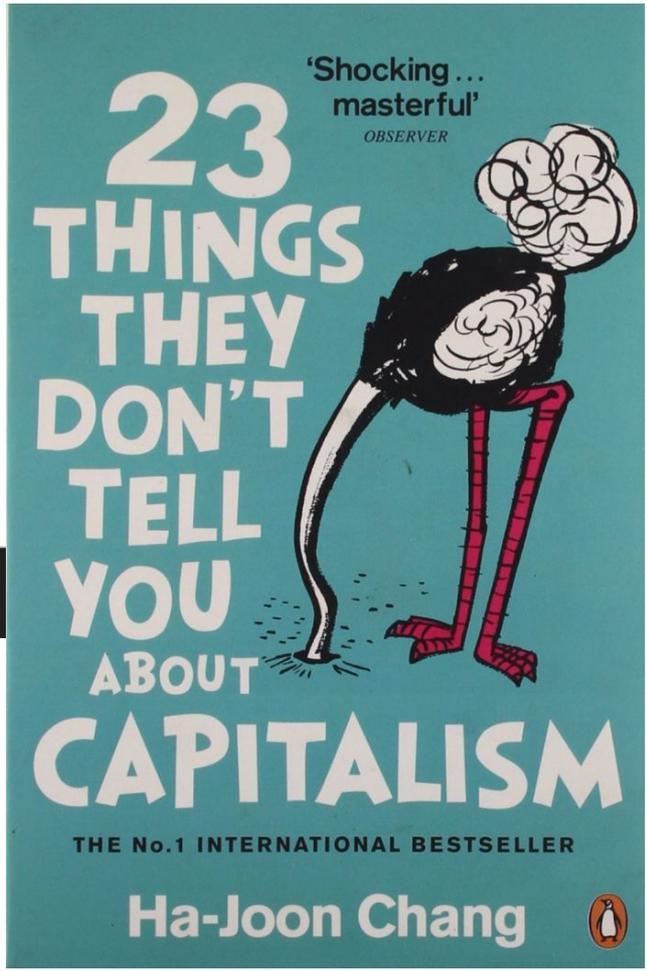
BAD SAMARITANS



THE MYTH OF
FREE TRADE
AND THE SECRET HISTORY OF
CAPITALISM

HA-JOON CHANG

Ха Джун Чанг



Как ты думаешь,
какой возобновляемый ресурс
для нас главный?

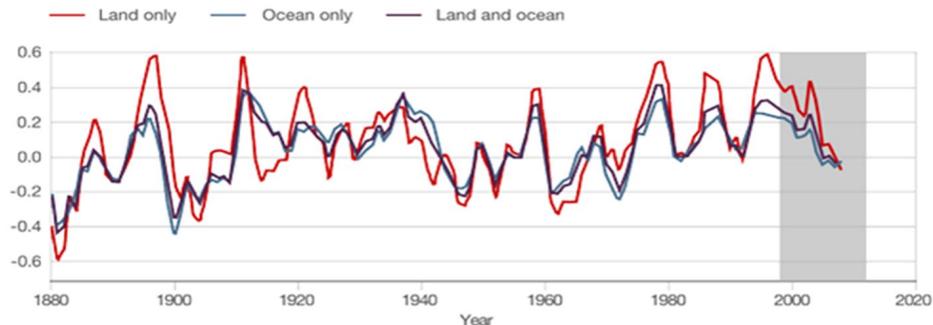
Отрицание.



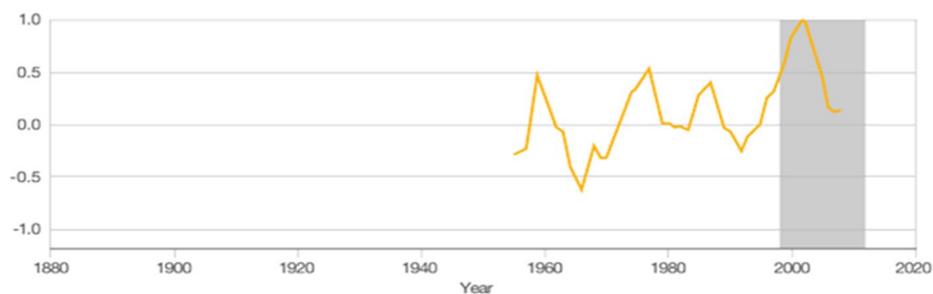
Pause in global warming

Running nine-year trends in surface warming and upper ocean heat uptake. The recent slowdown in global warming is highlighted by the grey shading.

Trend (°C decade)



Trend (10²² year)



Source: Met Office

(a)

Observed globally averaged combined land and ocean surface temperature anomaly 1850–2012

