

Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова
Межфакультетский учебный курс

Экоразвитие

Марфенин Николай Николаевич, профессор
биологического ф-та (nnmarf@mail.ru)

Попова Людмила Владимировна,
в.н.с., к.б.н. Музея землеведения (lvpo.eco@mail.ru)

Экоразвитие:

- развитие с учетом **экологических** (и экономических) ограничений;
- в контексте парадигмы «**устойчивого развития**»;
- для обеспечения не только краткосрочной, но и **долгосрочной эффективности**, безопасности, надежности;
- **коллективной и индивидуальной.**

ННМ

Экоразвитие:

Экоразвитие – процесс социально-экономического развития, при котором имеет приоритет устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды; оказывает наименьшее негативное воздействие на окружающую природную среду и наносит наименьший экологический ущерб.

Источники: <http://determiner.ru/dictionary/539/word/yekorazvitie>
<http://www.ngpedia.ru/id609780p1.html>

Актуальность курса:

- Недостаточная сбалансированность мира
- При возрастающей научно-технической мощи человечества.

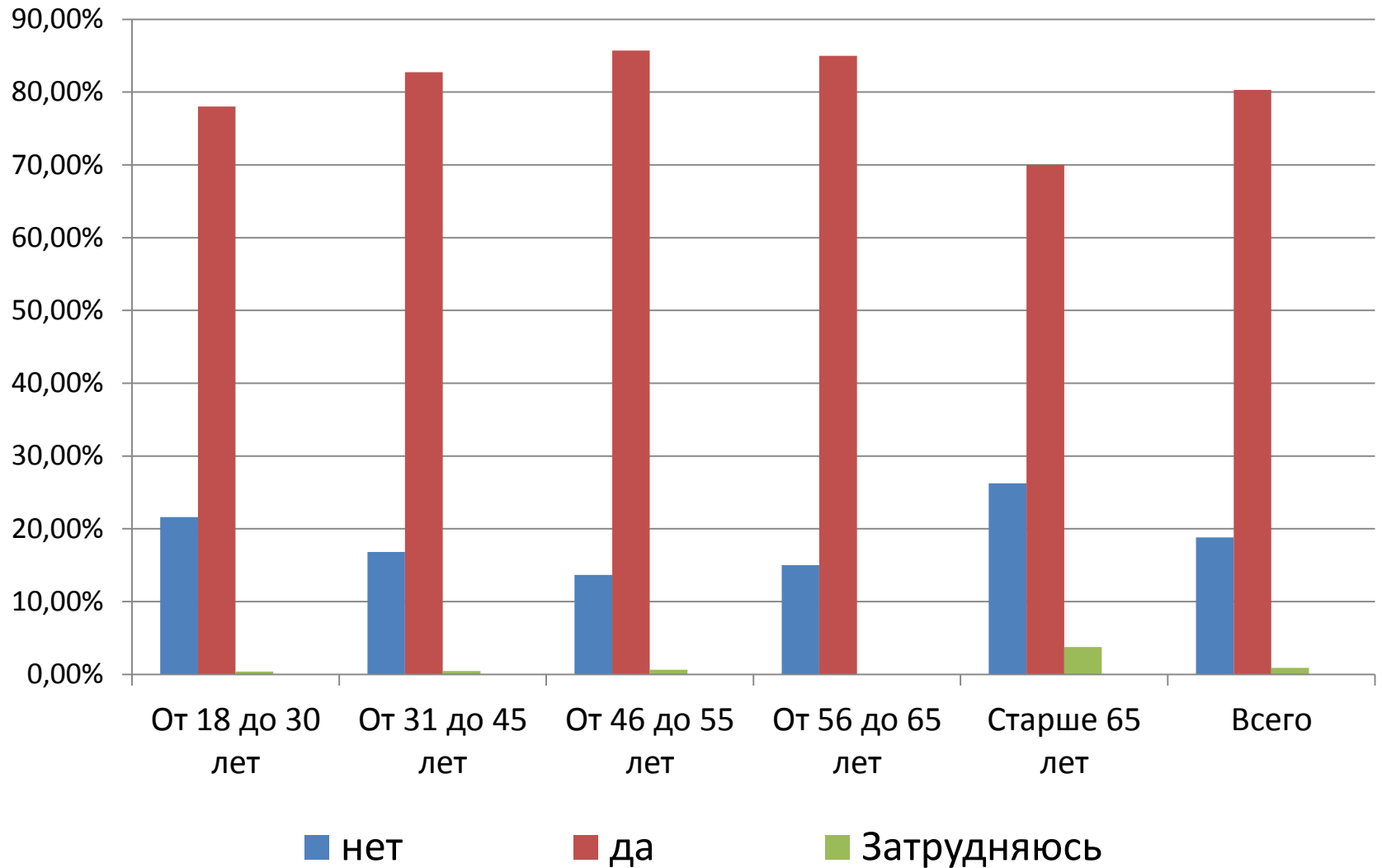
Проявляется в противостоянии:

- Краткосрочных и долгосрочных интересов;
- Личных и коллективных интересов;
- Традиционных и новых представлений

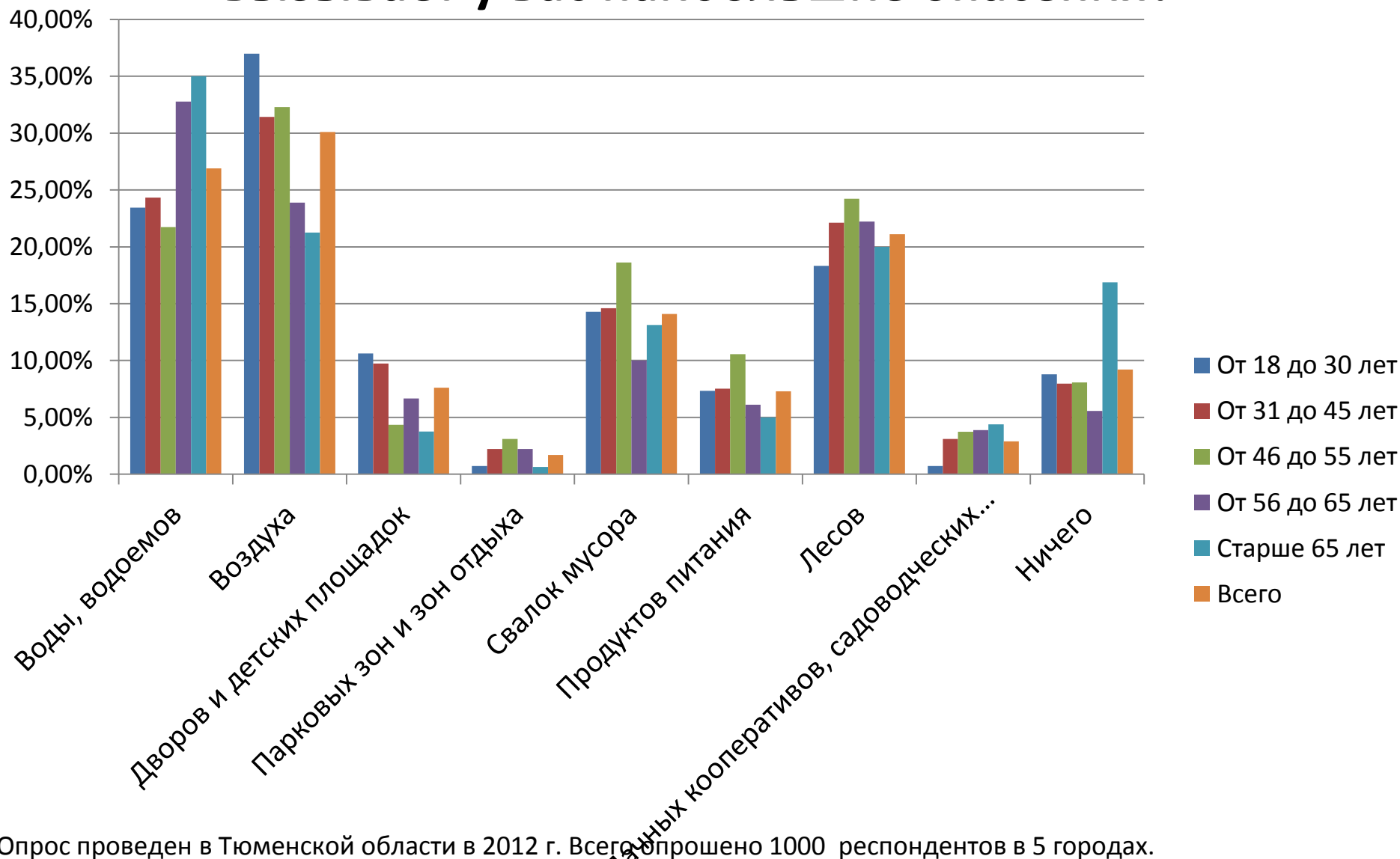
Какие вопросы экологии Вас волнуют ?

1	Загрязнение	
2	Дефицит ресурсов	
3	Изменение климата	
4	Сокращение биологического разнообразия	
5	Устойчивое развитие	
6	Будущее человечества	
7	Сохранение природы	
8	Здоровье	

Считаете ли Вы проблемы экологии актуальными для Вашего населенного пункта?

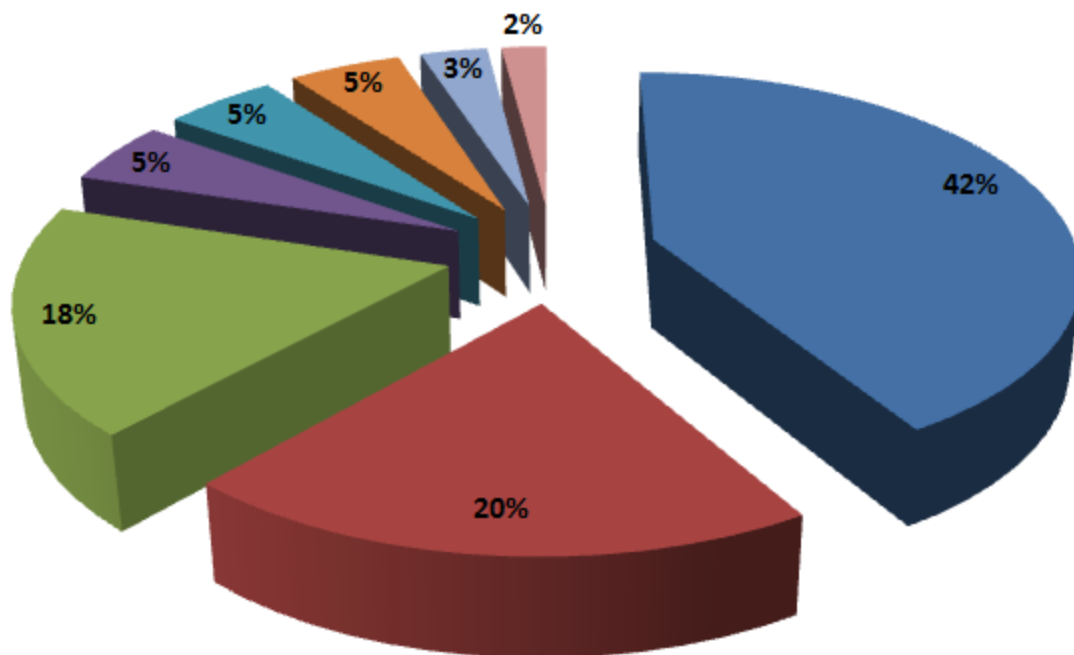


Состояние чего из нижеперечисленного вызывает у вас наибольшие опасения?



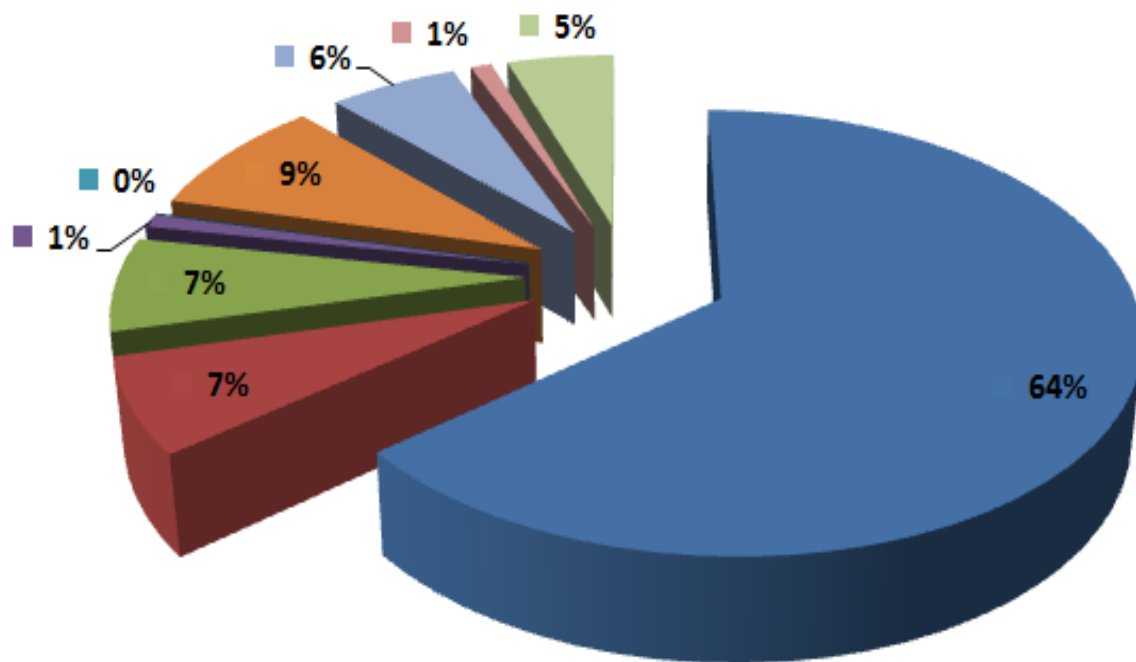
Опрос проведен в Тюменской области в 2012 г. Всего опрошено 1000 респондентов в 5 городах.

Источник: [@cmsArticle \(17-02-2014\)](http://admtyumen.ru/ogv_ru/gov/administrative/inform_department/directions/more.htm?id=10947094)



- Состояние природных ресурсов (вода, воздух, почва, реки, леса и так далее)
- Переработка и утилизация отходов (промышленных и бытовых)
- Состояние продуктов питания
- Состояние населенных пунктов
- Места отдыха
- Охрана заповедных территорий
- Информирование населения (СМИ, порталы, администрация)
- Вопросы развития промышленности и сельского хозяйства

Результаты опроса
на сайте eco63.ru
в 2012 г.



Результаты опроса
на сайте eco63.ru
в 2013 г.

- Состояние воздуха
- Водные ресурсы
- Лесные ресурсы
- Биологические ресурсы
- Минерально-сырьевые ресурсы
- Промышленные отходы
- Бытовые отходы
- Потребление продуктов питания
- Производство экологически чистых продуктов питания - 5%

Результаты опроса 5500 москвичей в 2013 г

В качестве ключевых проблем жители выделяют экологию, медицинское обслуживание и жилье: ситуация в этих сферах по их мнению ухудшается



Источник: <http://www.finmarket.ru/main/article/3461466/> (3-09-2013)



Топ-20 запрашиваемых
кризисов составленный на
основе процента от общего

числа запросов

Поиск@Mail.Ru

1 марта 2010 г

Тема: «Экологический кризис»

- Что такое «экологический кризис»
- Каковы причины и предпосылки ЭК ?
- В чем проявляется увеличение разнообразия форм антропогенного воздействия ?
- В чем проявляется увеличение мощности антропогенного воздействия ?
- Рост численности человечества
- Повышение благосостояния человечества
- Ограниченная емкость биосферы

Что такое экологический кризис ?

- Экологический кризис — особый тип экологической ситуации, когда среда обитания одного из видов или популяции изменяется так, что ставит под сомнение его дальнейшее выживание.

Источник: <http://ru.wikipedia.org>

- Экологический кризис — это нарушение естественных природных процессов в биосфере в результате которого происходят быстрые изменения окружающей среды. Возникает напряжение во взаимоотношениях между человечеством и природой, связанное с несоответствием объема потребления природных компонентов человеческим обществом и ограниченными ресурсно-экологическими возможностями биосферы.

Источник: http://www.komtek-eco.ru/ust_razvitie.html

Экологический кризис

- **Экологический кризис** — это устойчивое нарушение равновесия между обществом и природой, проявляющееся в деградации окружающей природной среды — с одной стороны, и неспособности государственных управленческих структур выйти из создавшегося состояния и восстановить равновесие общества и природы — с другой стороны.
Источник: <http://www.valeologija.ru/lekcii/lekcii-po-omz/339-ekologicheskij-krizis>
- **Экологический кризис** был порожден несоответствием устаревшего стиля жизни: как новым научно-техническим возможностям человечества, так и ограниченным возможностям саморегуляции стабильности биосферы. Приняв в расчет экологические ограничения, человечество способно модернизировать правила жизни и избежать грозящей катастрофы, для чего потребуются поддержка просвещенных людей и объединение усилий Мирового сообщества.

Источник: Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества

Вектор усиления, антропогенного воздействия



Разнообразие форм антропогенного воздействия:

1. Древние формы воздействия: охота, собирательство
2. Вырубка лесов
3. Деградация почвенного покрова
4. Добыча полезных ископаемых
5. Загрязнение важнейших сред обитания: воздуха, воды, почвы + твердые отходы
6. Увеличение разнообразия химического загрязнения
7. Радиационное загрязнение
8. Электромагнитное воздействие
9. Биологическое загрязнение
10. Глобальное изменение климата
11. Глобальное уменьшение биоразнообразия
12. Целенаправленные воздействия на генотип
13. Загрязнение космического пространства вокруг Земли

Сокращение площади первичных лесов в мире

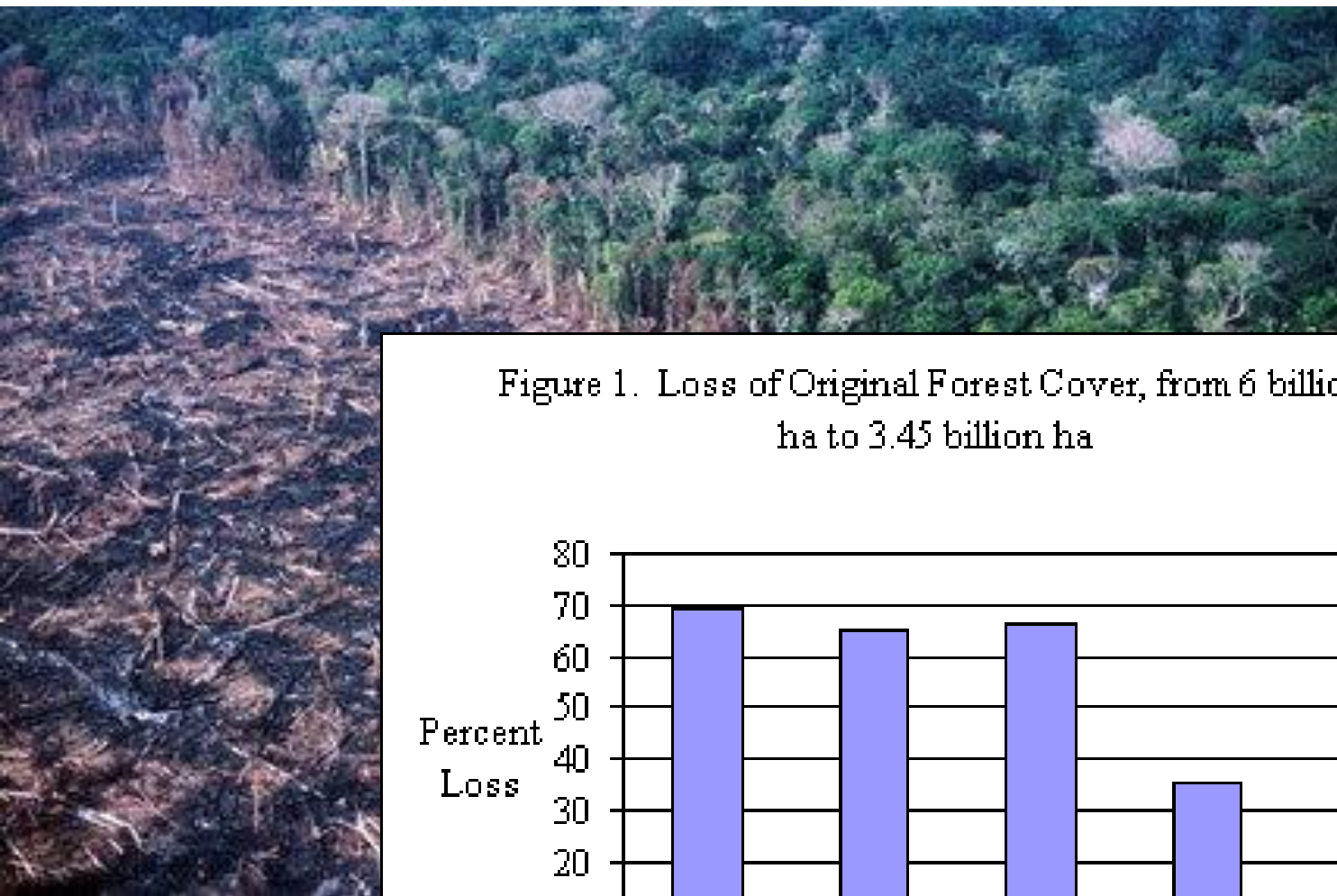
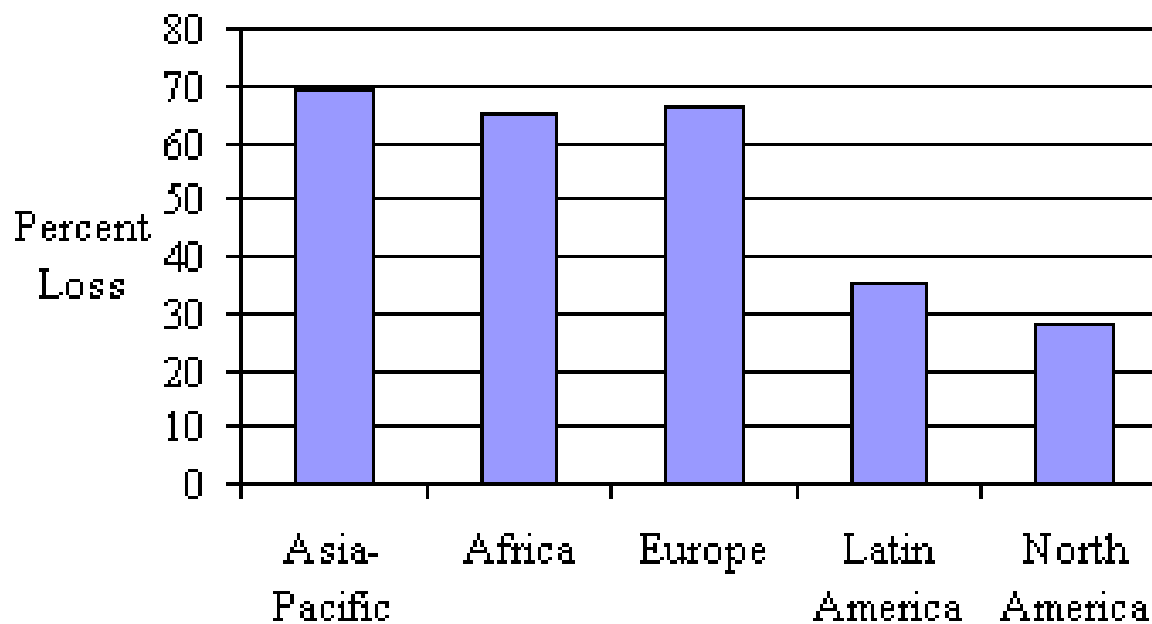
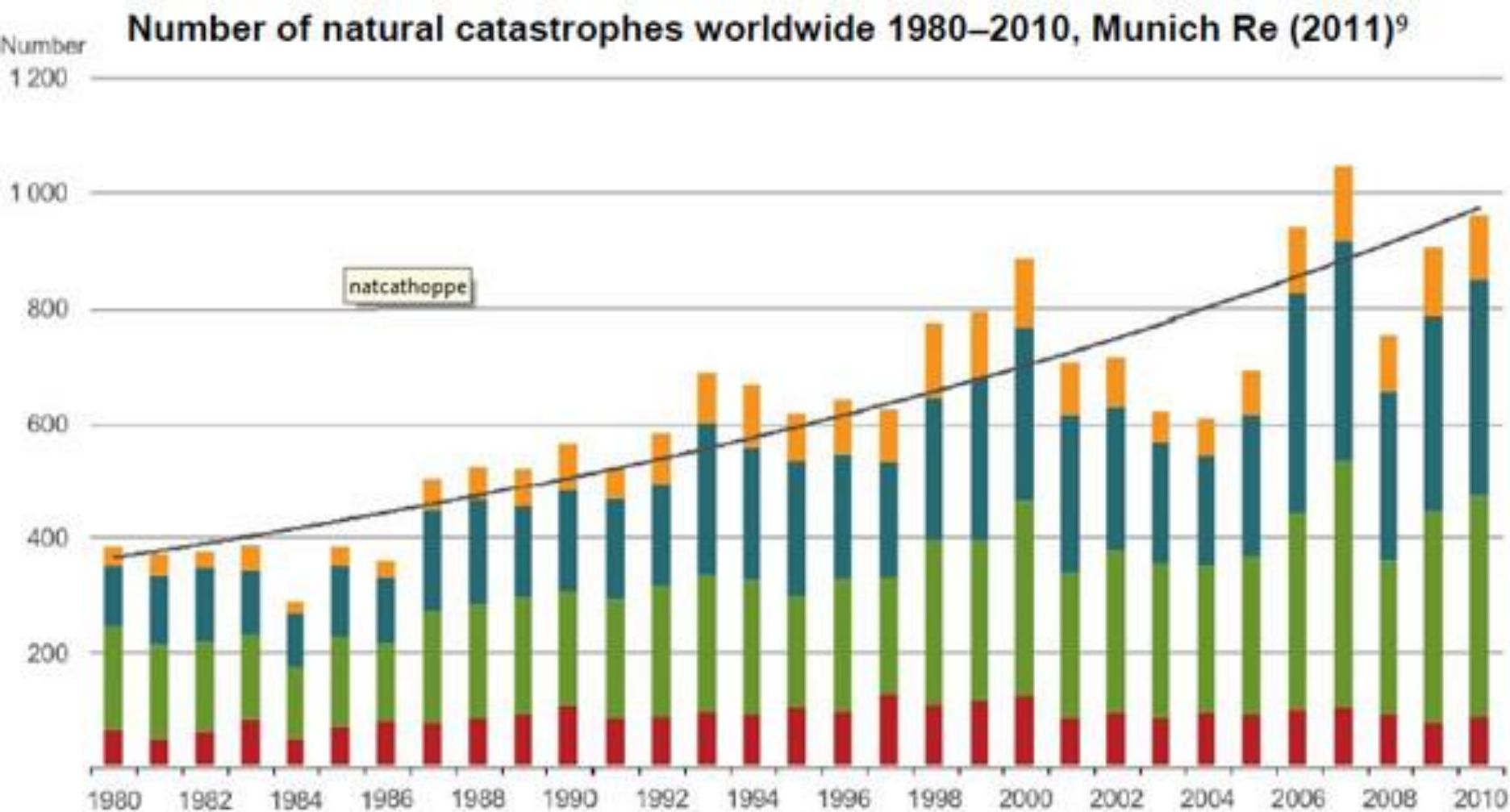


Figure 1. Loss of Original Forest Cover, from 6 billion ha to 3.45 billion ha



Источник: Krishnaswamy and Hanson, 1999

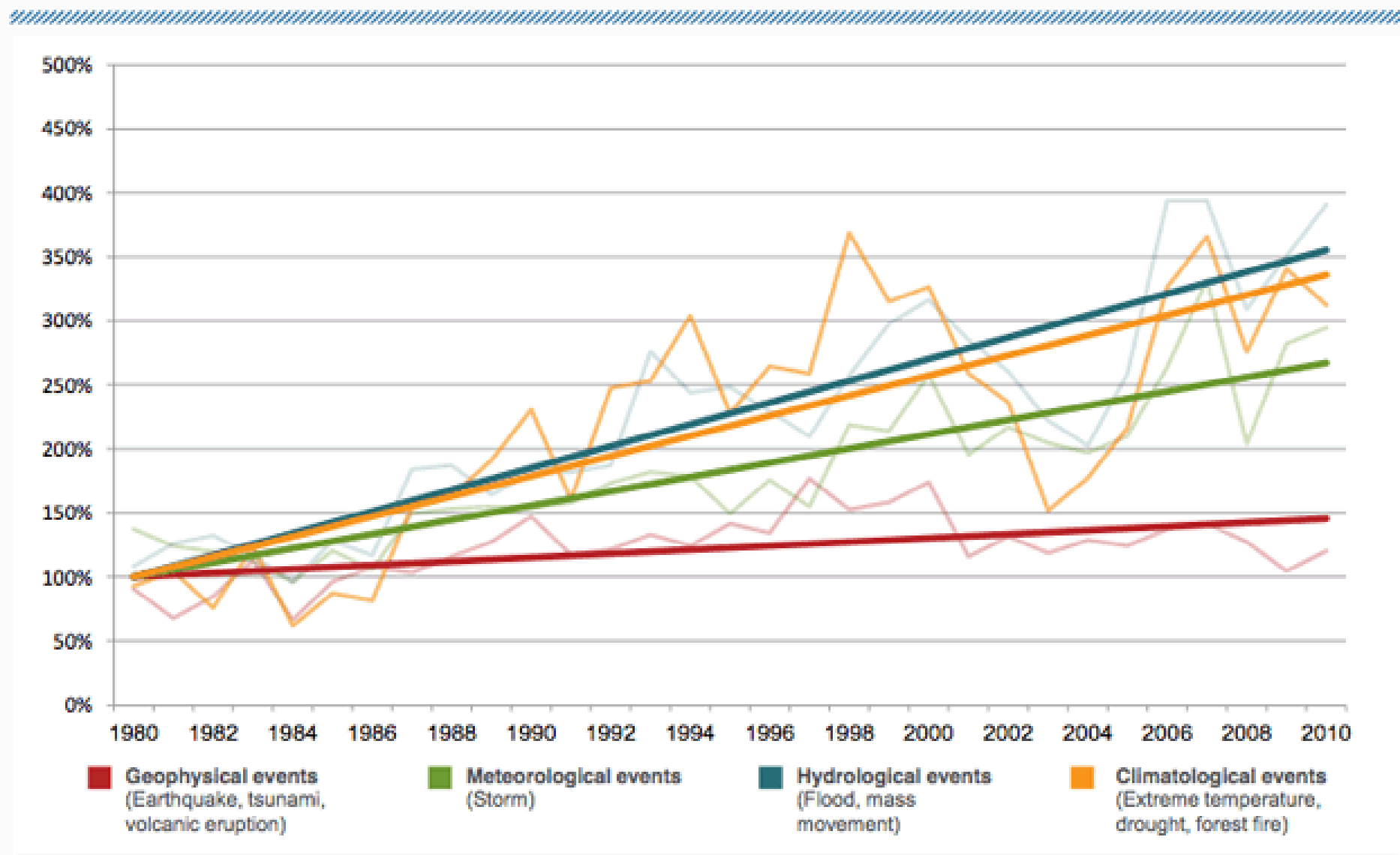
Динамика числа природных катастроф в мире



Источник: http://www.munichre.com/en/media_relations/press_releases/2010/2010_09_27_press_release.aspx

Natural Catastrophes Worldwide 1980 – 2010

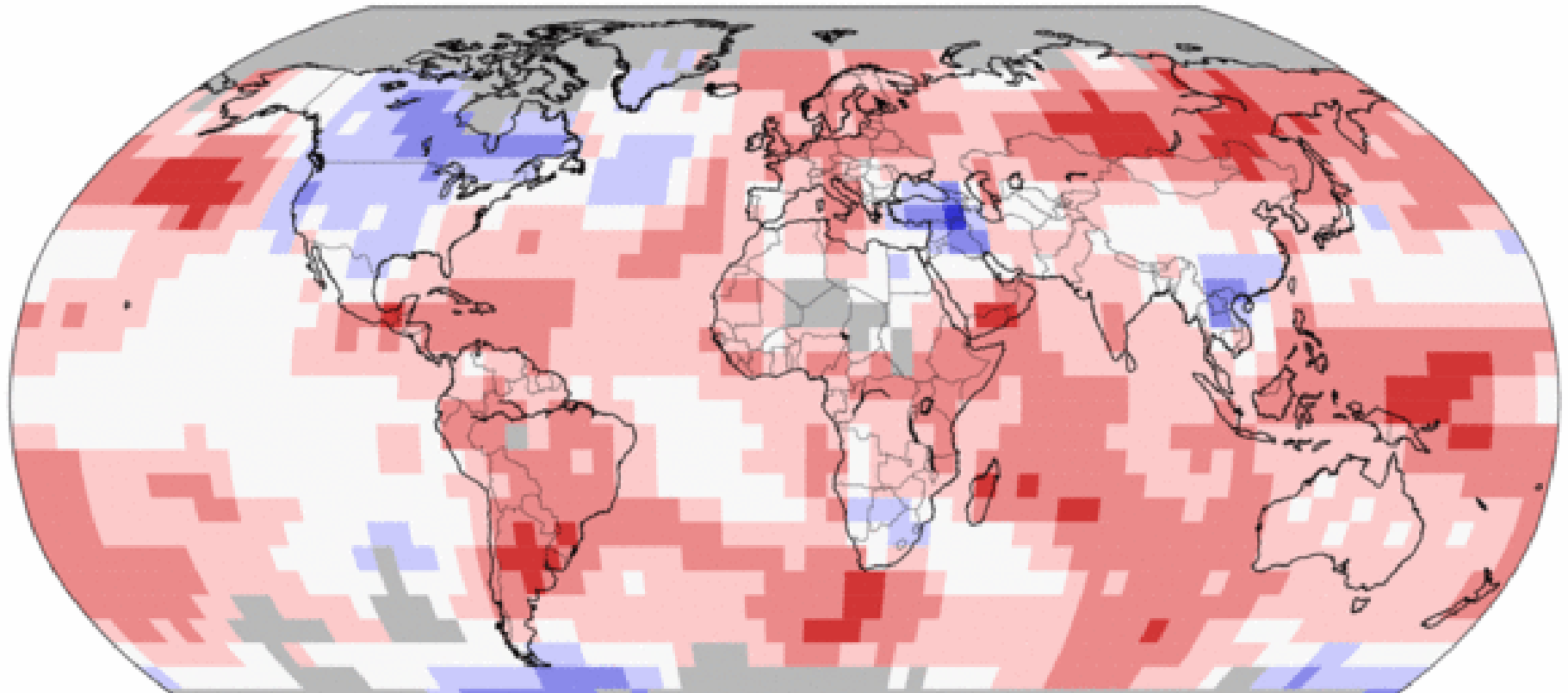
Number of events with relative trends



Land & Ocean Temperature Percentiles Dec 2013

NOAA's National Climatic Data Center

Data Source: GHCN-M version 3.2.2 & ERSST version 3b



Departure of temperature from average for December 2013, the 3rd warmest December for the globe since record keeping began in 1880.



**Record
Coldest**



**Much
Cooler than
Average**



**Cooler than
Average**



**Near
Average**



**Warmer than
Average**



**Much
Warmer than
Average**

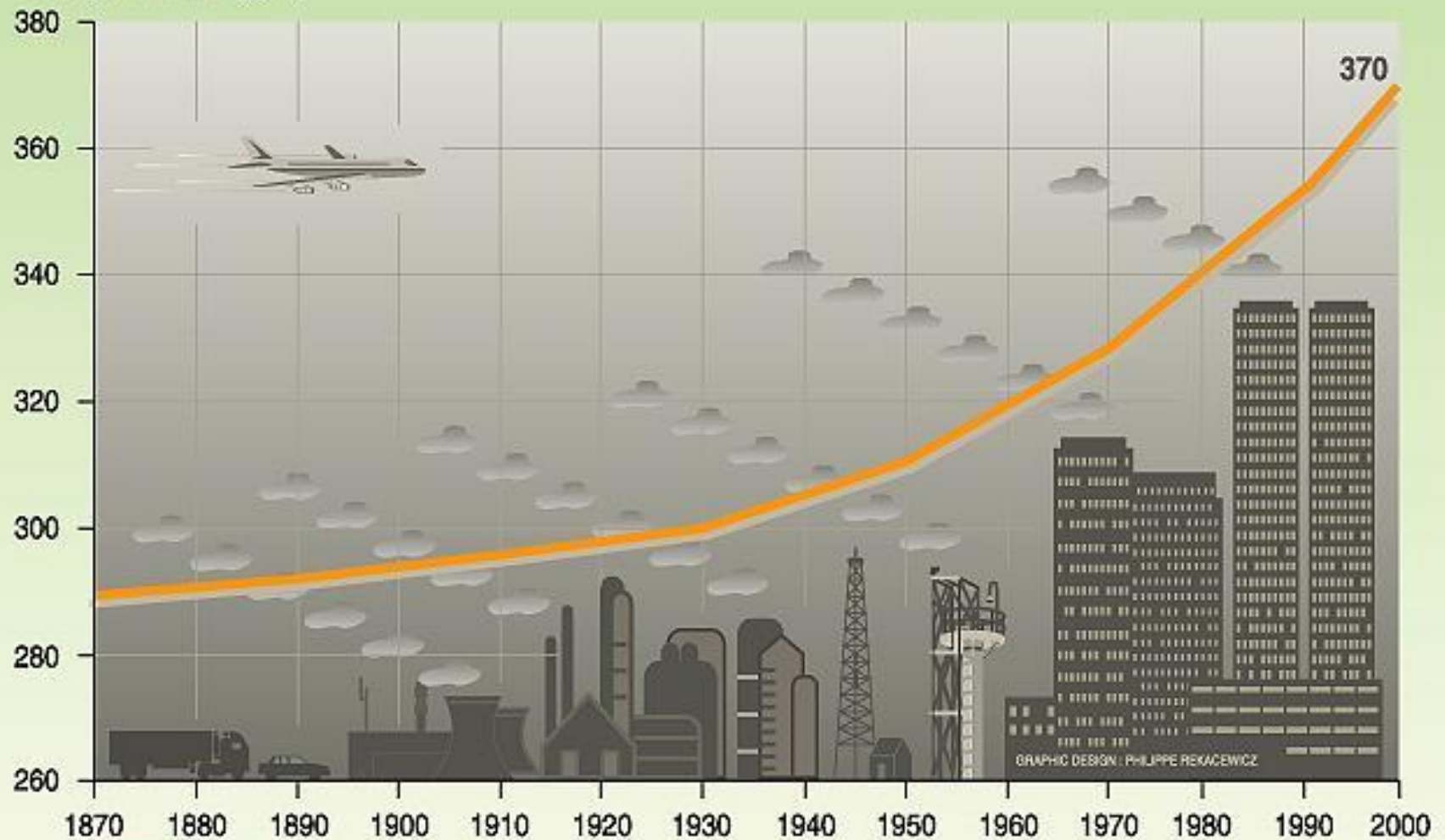


**Record
Warmest**



Global atmospheric concentration of CO₂

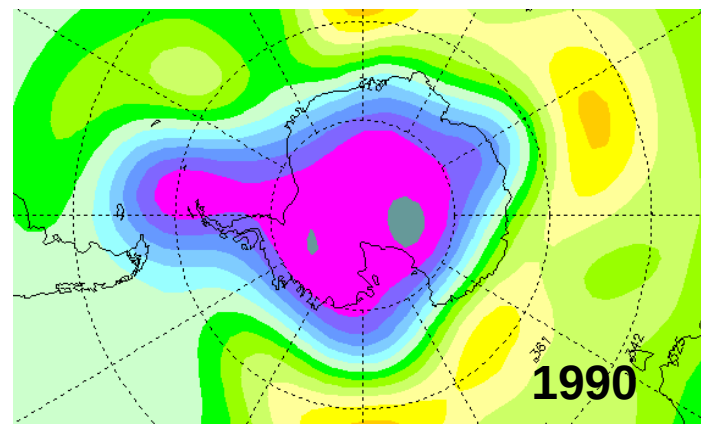
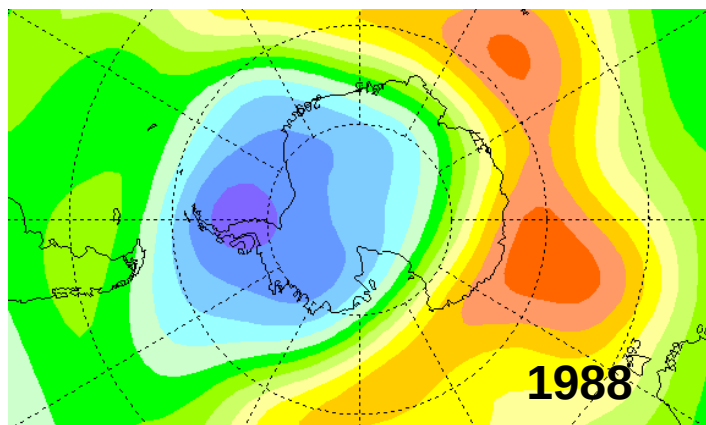
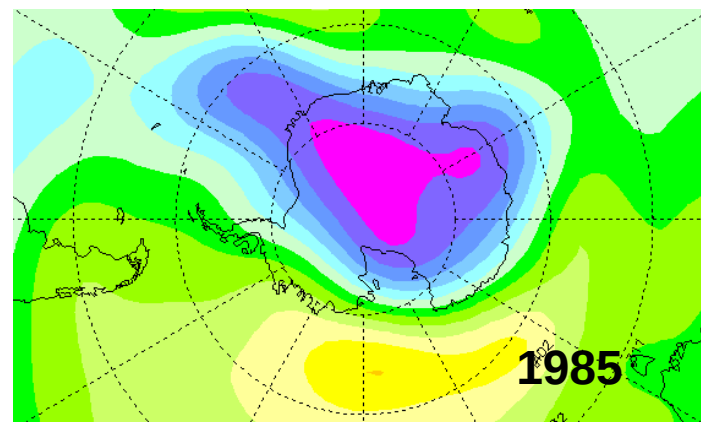
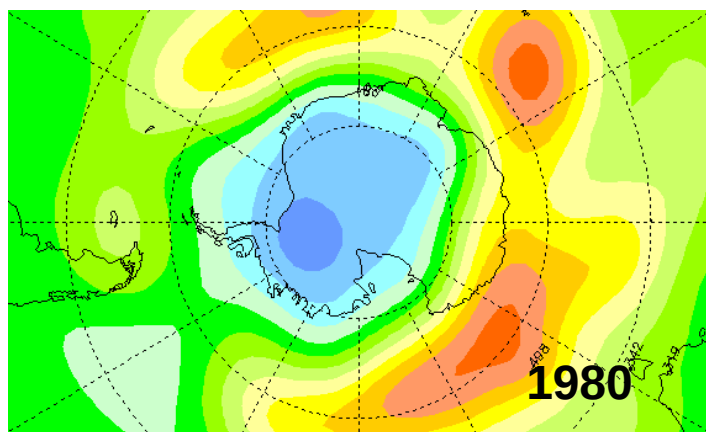
Parts per million (ppm)



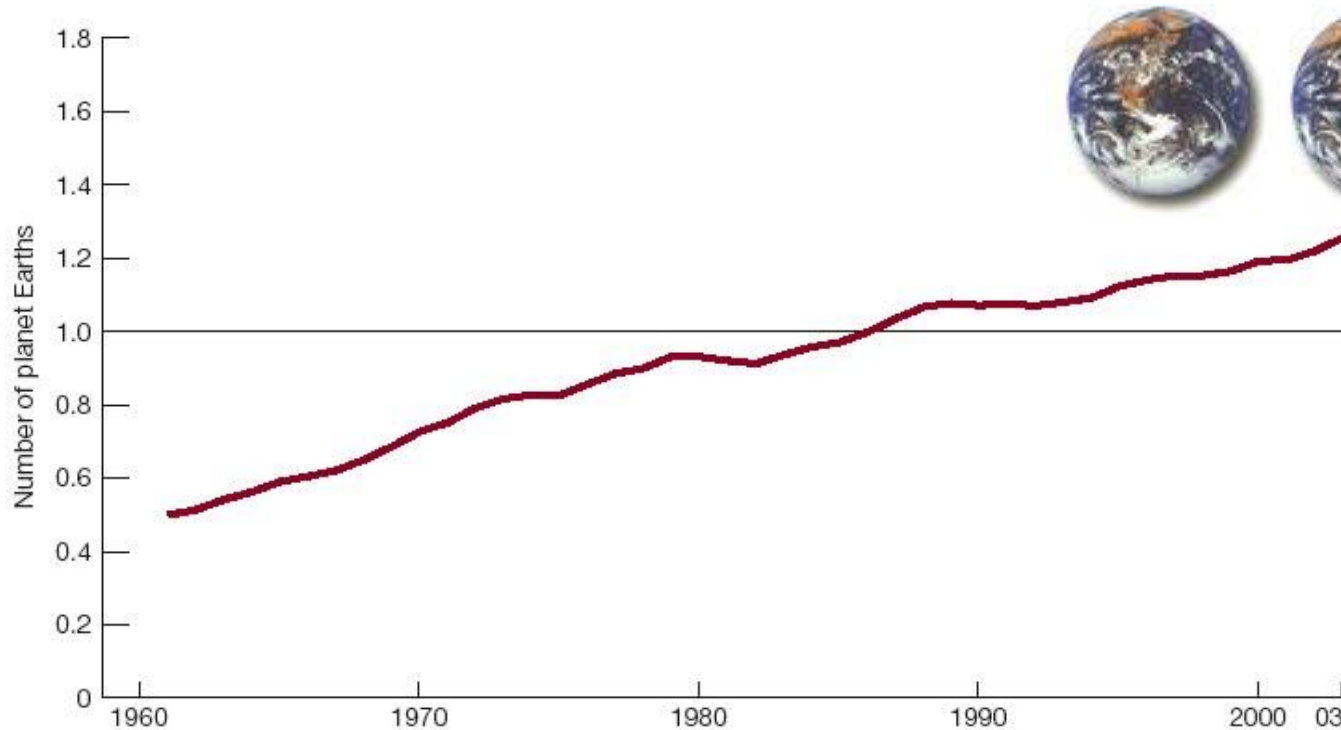
GRIP
Arendal UNEP

GRAPHIC DESIGN: PHILIPPE REKACEWICZ

Изменение диаметра "озоновой дыры" над Антарктидой в период с 1980 по 1991 г. (по: <http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/cgi-bin/selectMap?lang=e>)



The Global Ecological Footprint



Source: Living Planet Report 2006, WWF

В чем проявляется увеличение разнообразия форм антропогенного воздействия ?

- Древние формы воздействия
- Вырубка лесов
- Деградация почвенного покрова
- Добыча полезных ископаемых
- Загрязнение воздуха, воды, почвы
- Химическое загрязнение
- Электро-магнитное воздействие
- Радиационное загрязнение
- Биологическое загрязнение
- Глобальное изменение климата
- Глобальное уменьшение биоразнообразия

Некоторые выводы:

- Антропогенное воздействие на окружающую среду возрастает.
- Оно накладывается на природные циклические изменения климата.
- Человечество пытается уменьшить негативные последствия антропогенного воздействия.
- Наше будущее в значительной мере зависит от экологического благополучия, которое невозможно обеспечить локально.
- Что представляет наибольшую опасность и как можно этому противостоять ?

Экология – что это ?

Экология в развитии

- Что в наше время подразумевают под экологией ?
- Зарождение экологии в XIX веке
- Расширение области экологических знаний и проблематики в XX веке
- Почему экологические знания столь важны ?
- Экологическая культура
- Структура курса «Экоразвитие»

Экология в наше время

понимается как область знания, объединяющая множество наук, имеющими дело с экологическими проблемами и мероприятиями, направленными на решение экологических проблем (приемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов)

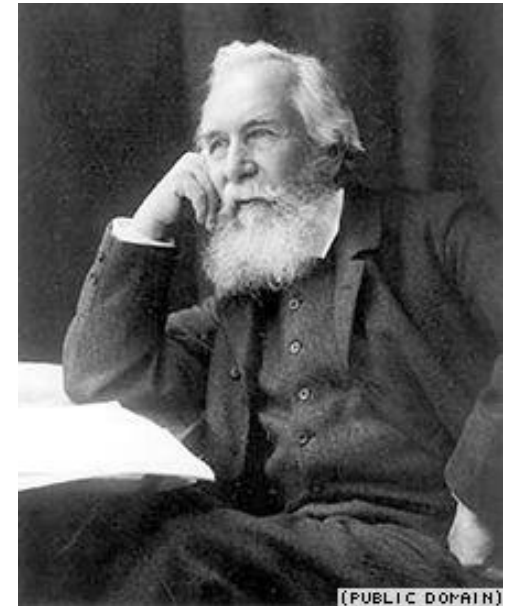
*Такое определение экологии соответствует представлению о ней как **наднауке**.*

Поэтому Н.Ф.Реймерс (1990) предложил употреблять термин

Мегаэкология или **Глобальная экология**

Термин «Экология» ввел Эрнст Геккель **в 1866 г**

- Спустя несколько десятилетий под экологией стали понимать **раздел биологии, изучающий реакцию организмов на внешние воздействия, в том числе взаимодействия организмов и их сообществ между собой.**



Эрнст Геккель
(1834 - 1919)

Однако в первоначальном определении Э.Геккеля экология представлена более многогранно:

«Под **экологией** мы понимаем сумму знаний, относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей его средой, как органической, так и неорганической, и прежде всего — его дружественных или враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми он прямо или косвенно вступает в контакт.

Одним словом, экология — это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дарвин называет условиями, порождающими борьбу за существование».

Развитие экологии:

- С момента зарождения и до настоящего времени экология, как отрасль знаний, находится в постоянном расширении, включая в себя все новые составляющие.
- Еще в период биологического этапа развития экология стала центром объединения ряда частных наук: экологии растений, экологии животных, динамики популяций, экологии сообществ.

Три составляющих биологической экологии

- В 1910 г. на Третьем [Международном ботаническом конгрессе](#) в Брюсселе были выделены три подраздела экологии:
- [Аутэкология](#) — раздел науки, изучающий взаимодействие индивидуального организма или вида с окружающей средой ([жизненные циклы](#) и [поведение](#) как способ приспособления к окружающей среде).
- [Демэкология](#) — раздел науки, изучающий взаимодействие популяций особей одного вида внутри популяции и с окружающей средой.
- [Синэкология](#) — раздел науки, изучающий функционирование сообществ и их взаимодействия с биотическими и абиотическими факторами.

Основные закономерности Аутоэкологии: Влияние на организм Экологических Факторов

Экологический фактор - любой элемент среды, способный оказывать прямое воздействие на живые организмы, хотя бы на протяжении одной из фаз их индивидуального развития

Экологические факторы подразделяют на:

- **Абиотические** (относящиеся к неживой природе) и
- **Биотические** факторы (связанные с влиянием живых организмов друг на друга).

Закон оптимума :

любой фактор имеет ограниченные пределы положительного влияния на организм, за пределами которого нарастает вредное действие фактора.

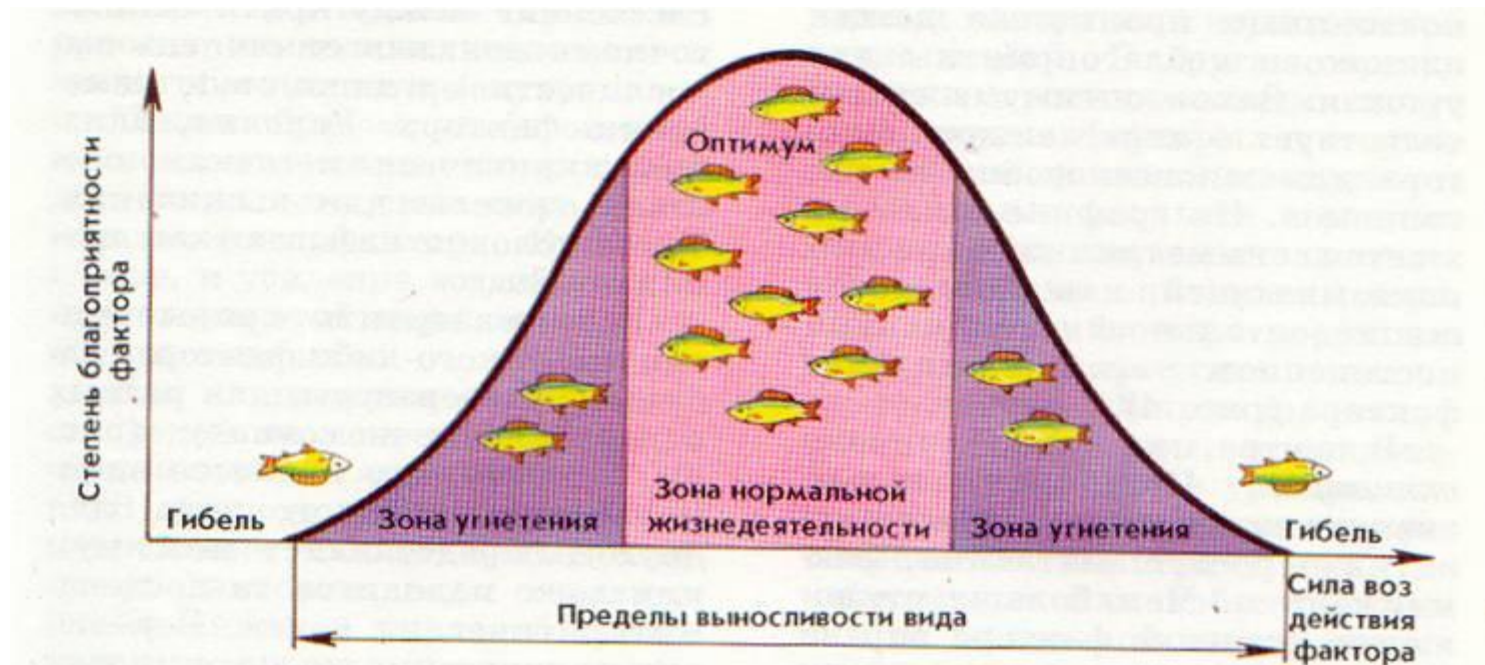
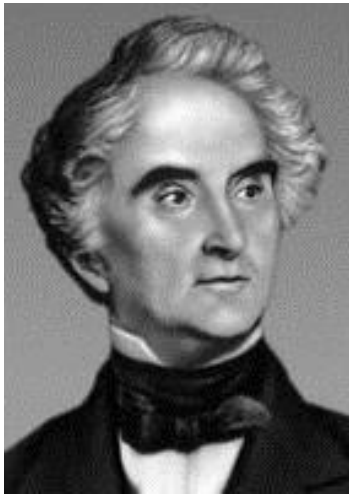


Рис. 4. Схема действия факторов среды на живые организмы



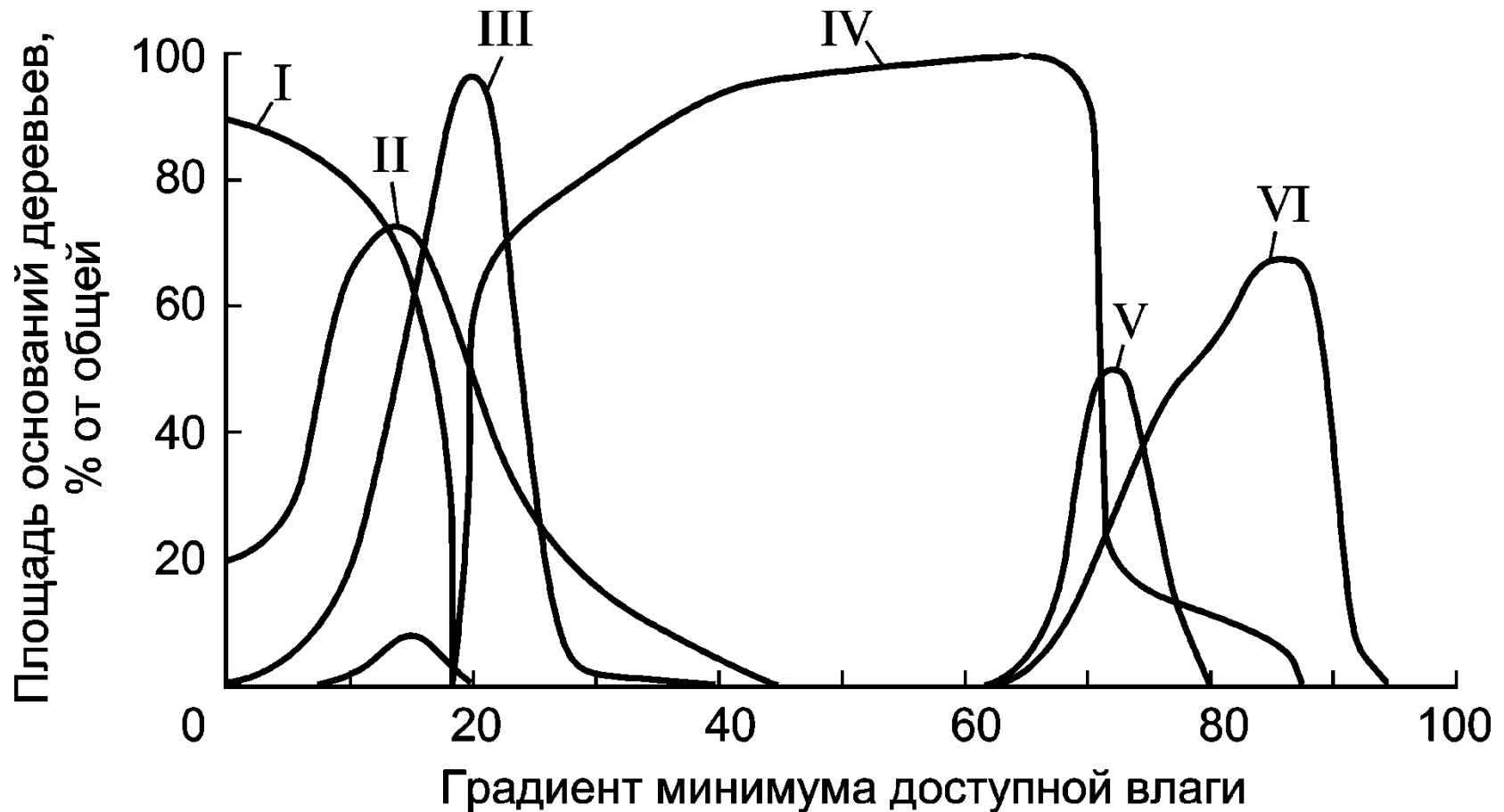
Лимитирующие Факторы:

Юстус Либих (1803-1873) - немецкий химик

Наиболее значим для организма тот фактор, который в наибольшей мере отклоняется от оптимального значения. *На практике означает, что:*

- Величина урожая и его устойчивость определяются веществом, находящимся в минимуме *или*
- Рост растений ограничивается элементом, концентрация которого лежит в минимуме.

Распределение разных видов деревьев по отношению к увлажненности: (по Риклефс)



I - ладанный кедр; II - лжетсуга (Tsuga - из сем. сосновых

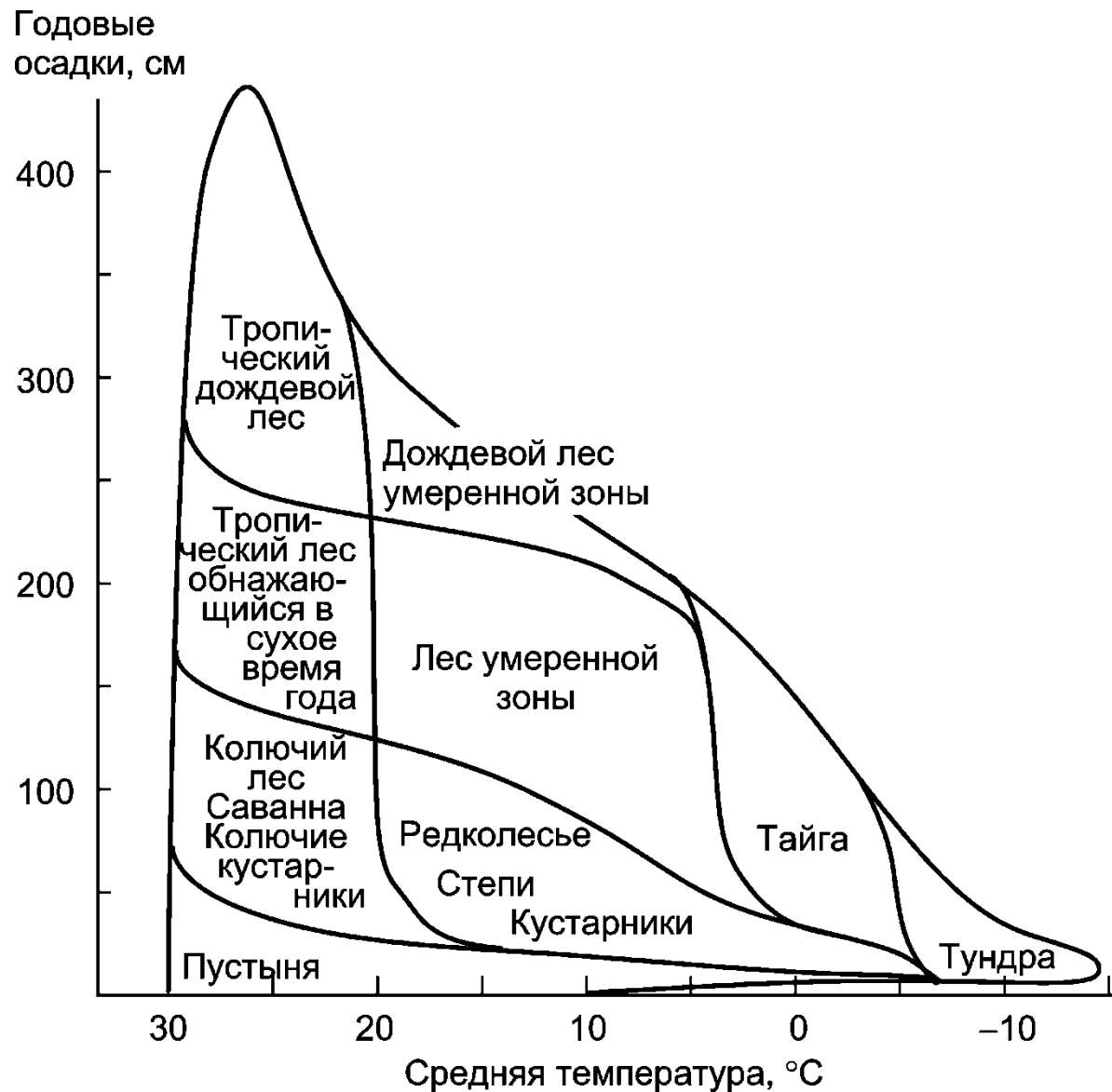
III - земляничное дерево (Arbutus, сем. вересковых)

5-6 м вечнозеленые деревья, крупные кожистые листья, Сев. Америка и Средиземноморье

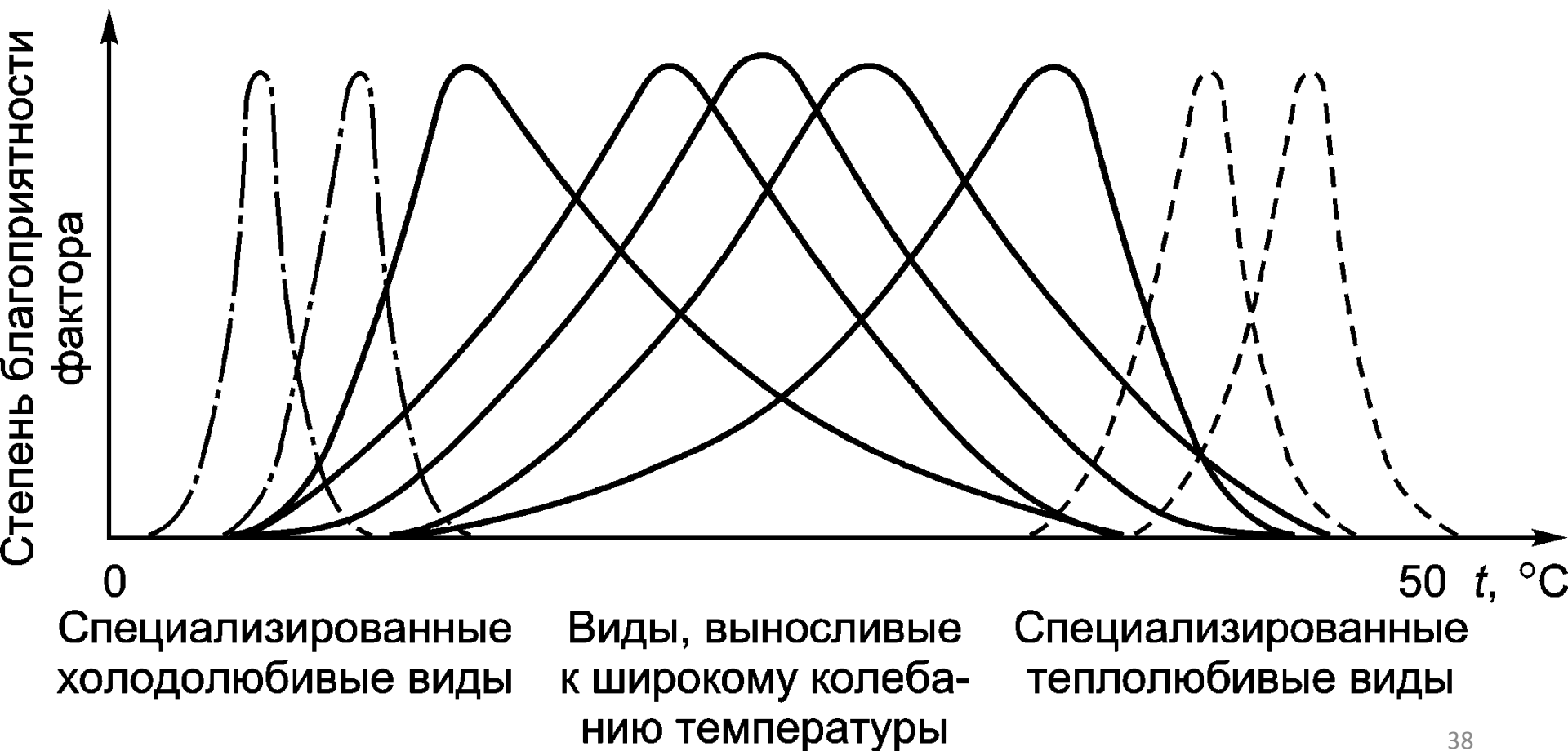
IV – Секвойя; V - Калифорнийский лавр - вечнозеленые деревья и кустарники

VI - Крупнолистный клен

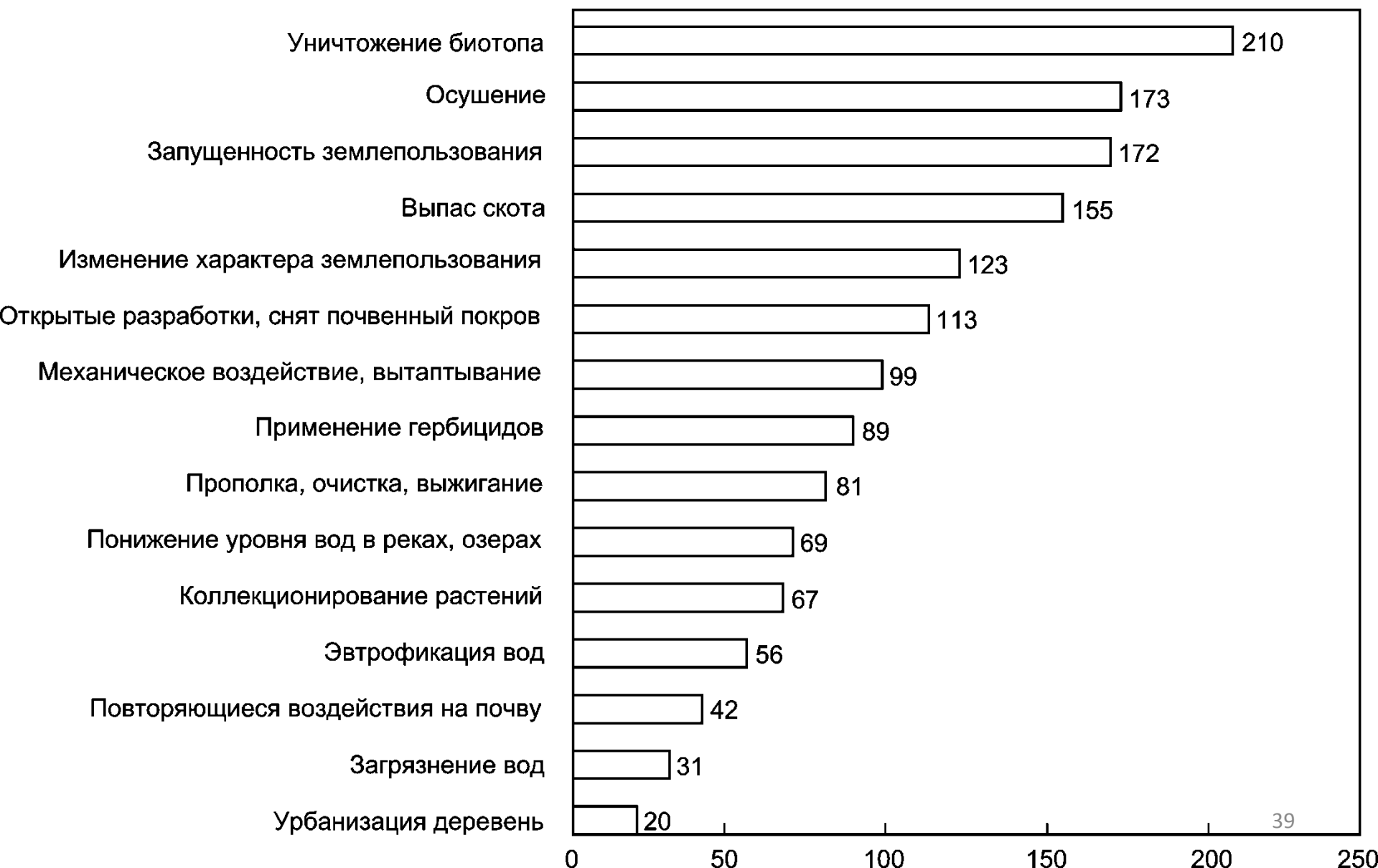
Распределение разных видов деревьев по отношению к температуре



Эврибионтные и стенобионтные виды



Основные причины сокращения флоры Германии на 581 вид растений (по: *Trautmann, 1984*)



Демэкология – закономерности **существования популяций видов**

Вид - совокупность особей, обладающих наследственным сходством, способных к скрещиванию с образованием плодового потомства, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область (ареал)

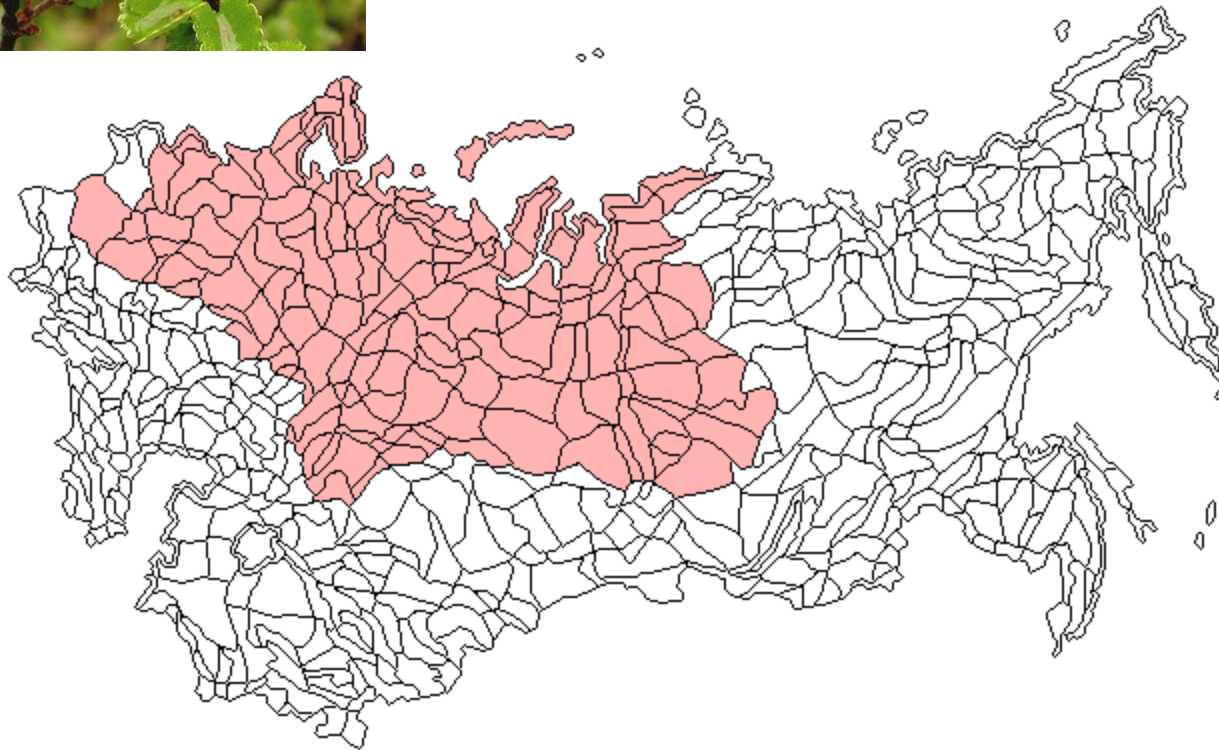
Популяция - совокупность особей одного вида, населяющих определенное пространство (биотоп), внутри которого осуществляется обмен генетической информацией (свободное скрещивание)

Ареал и Биотоп:

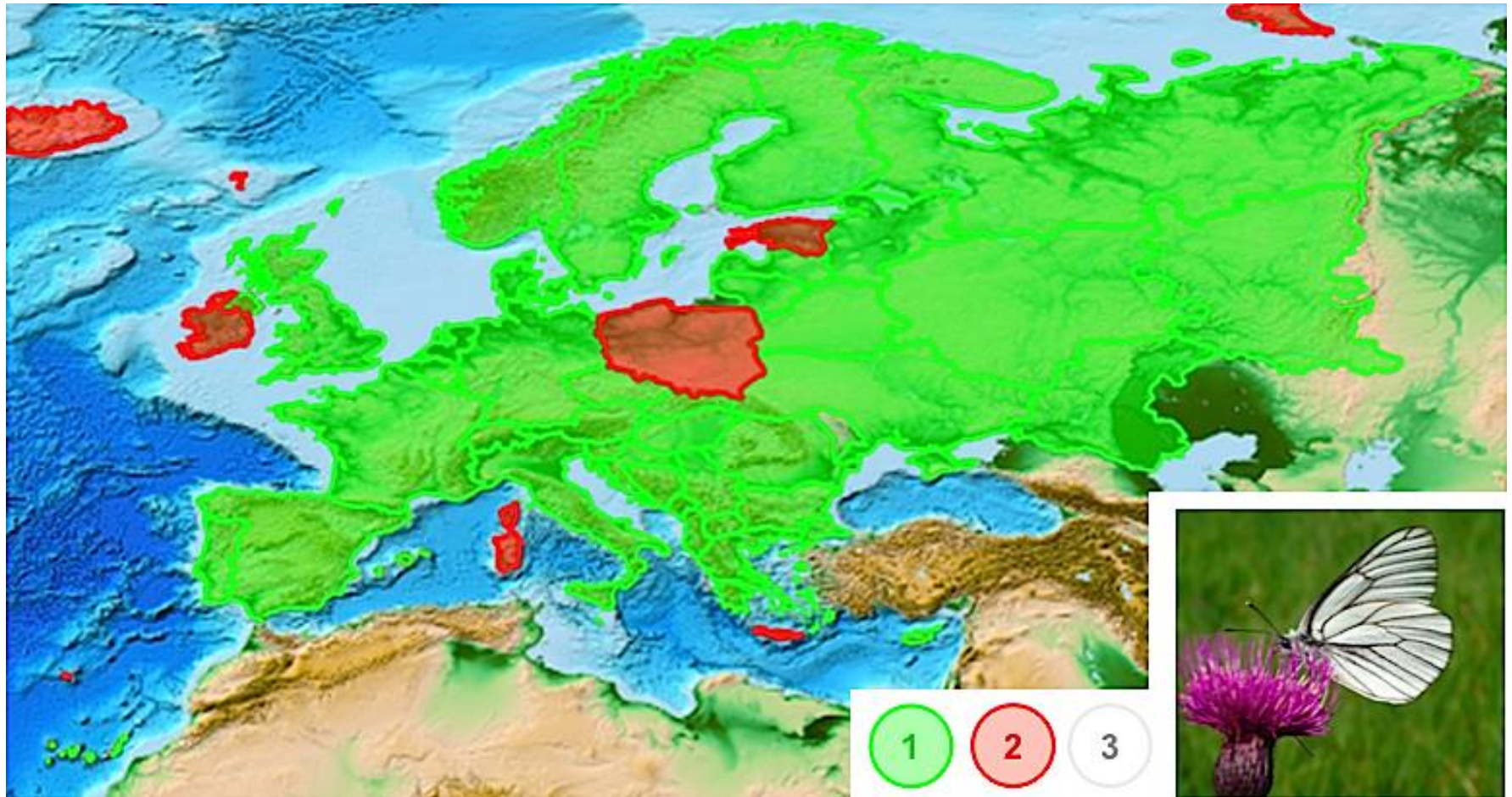
- **Аре́ал** — область распространения и развития определенного таксона (вид, род и др.) или типа сообщества животных и растений.
- **Биотóп** — относительно однородный по абиотическим факторам среды участок пространства (суши или водоёма), занятый определённым биоценозом.



Пример **сплошного ареала**:
карликовой березы
(*Bétula nána*)



Европейский ареал распространения бабочки боярышницы *Aporia crataegi* (Linnaeus, 1758), (пример сплошного ареала)



1 - заселенные регионы, 2 - свободные, 3 - информация отсутствует.

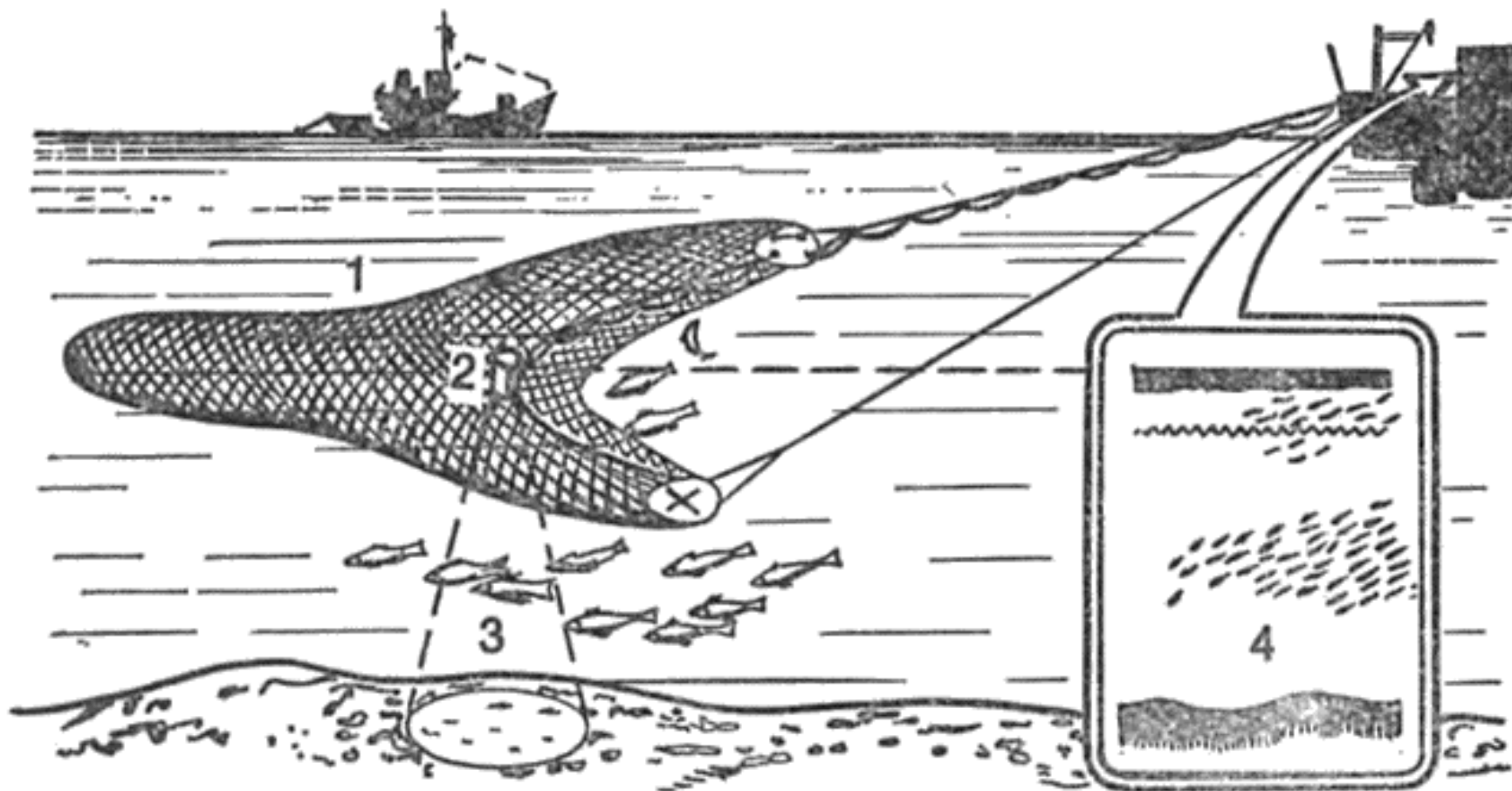
Пример **разорванного** (мозаичного) ареала:
выхухоль (*Desmana moschata*)



Пример географической изоляции:
разорванный ареал серны (*Rupicapra rupicapra*)
(Источник: <http://docs.podelise.ru/docs/index-4962.html?page=7>)

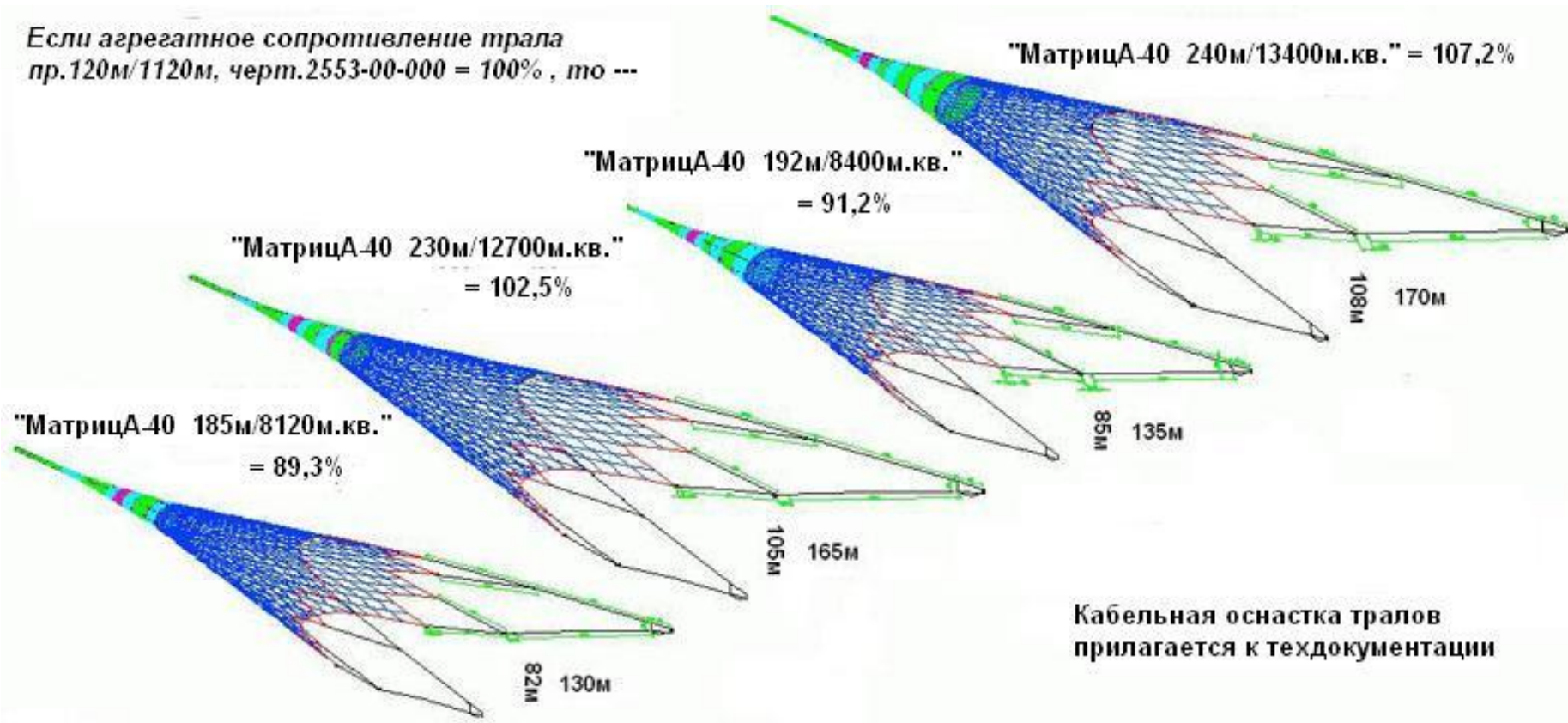


Лов рыбы:



Размеры современных тралов

Если агрегатное сопротивление трала
пр.120м/1120м, черт.2553-00-000 = 100% , то ---

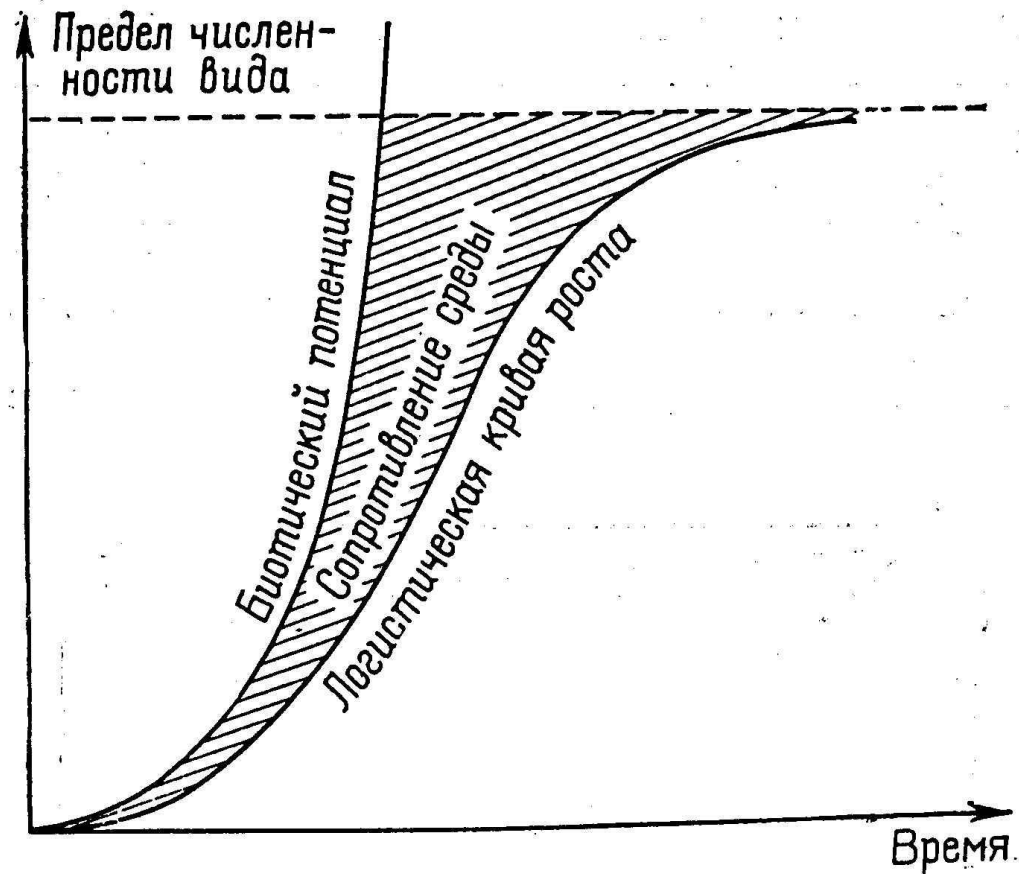


Кабельная оснастка тралов
прилагается к техдокументации

Уменьшение численности вида:

- Поэтапное уничтожение популяций (промысел)
- Изменение условий существования вида (изменение биотопа)
- Экстремальные исторические периоды (засухи, морозы, наводнения)
- Биологическая конкуренция со стороны других видов
- Биологические воздействия (вселенцы)

Динамика популяций (прирост или сокращение)
определяется соотношением между :
интенсивностями **рождаемости** и **смертности**

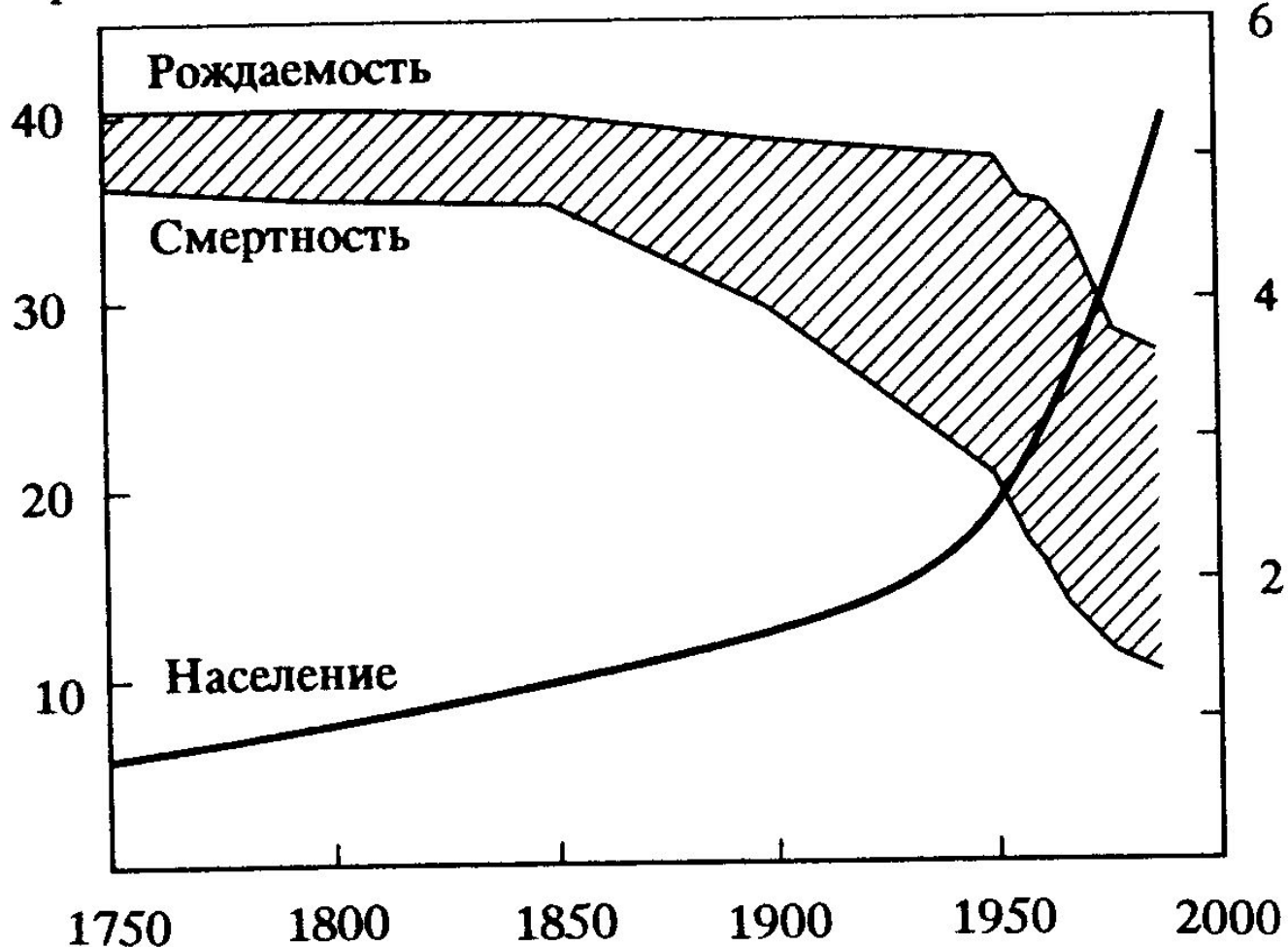


Р и с. 74. Теоретические кривые роста популяции. Пространство, заключенное между кривой биотического потенциала Чепмана и логистической кривой Верхюльста, соответствует сопротивлению среды.

Снижение рождаемости и смертности в мире (с 1750 по 2000 гг.) определяет "демографический переход" (по: Медуз и др., 1994)

Количество родившихся и умерших на 1000 чел. в год

Численность населения, млрд.чел.



Синэкология

- **Биоценоз** — это исторически сложившаяся совокупность животных, растений, грибов и микроорганизмов, населяющих относительно однородное жизненное пространство и связанных между собой и окружающей их средой.
- **Биогеоценоз** — система, включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории, связанные между собой круговоротом веществ и потоком энергии (природная экосистема).
- **Экосистема** — любая совокупность организмов и неорганических компонентов, в которых может поддерживаться круговорот веществ.

Старые девы, пчелы и флот

- Еще **Чарльз Дарвин** писал, что существует *прямая зависимость между могуществом британского флота и количеством старых дев* в Великобритании.

Он проводил достаточно долгую цепочку умозаключений, согласно которой:

- **Старые девы любят кошек**, и значит, чем больше их, тем больше кошек.
- **Кошки же ловят мышей**, и значит, чем больше их, тем меньше мышей.
- **Мыши разоряют пчелиные ульи**,
- а **пчелы** опыляют клевер,
- а **клевер** едят коровы,
- а из **коров** делают бифштексы,
- а **бифштексами** кормят британских моряков, и чем лучше их кормят, тем сильнее **британский флот** и тем больше могущество британской империи.
- Значит, *чем больше в Великобритании старых дев, тем могущественнее империя.*
-

В этой шутке прекрасный пример взаимной связи казалось бы совершенно отдаленных друг от друга членов сообщества.

Немецкий биолог *Карл Мебиус* об устричной банке (1877)

- **БИОЦЕНОЗ** это “объединение живых организмов, соответствующее по своему составу, числу видов и особей некоторым средним условиям среды, объединение, в котором организмы связаны взаимной зависимостью и сохраняются благодаря постоянному размножению в определенных местах... Если бы одно из условий отклонилось на некоторое время от обычной средней величины, изменился бы весь биоценоз... Биоценоз также претерпел бы изменение, если бы число особей данного вида увеличилось или уменьшилось благодаря деятельности человека, или же один вид полностью исчез из сообщества, или, наконец, в его состав вошел новый...”



Устричные банки



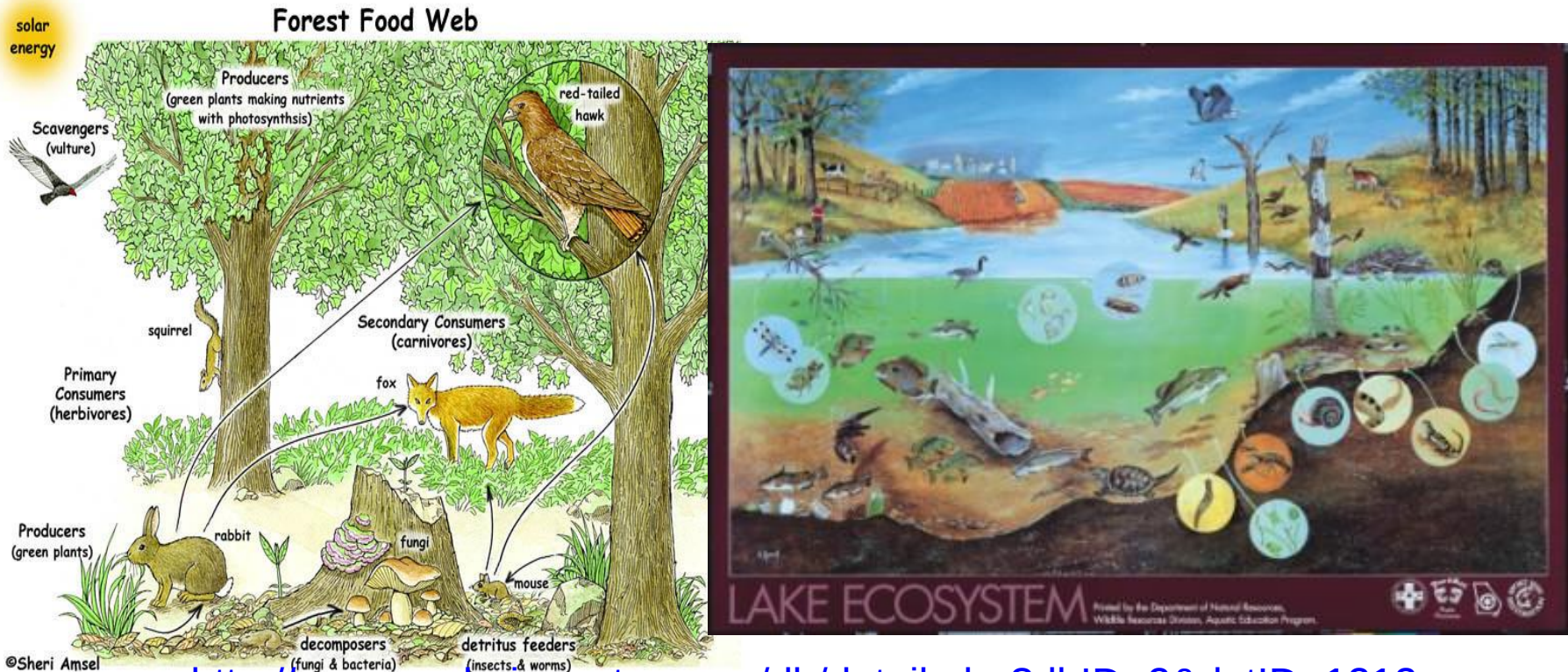
Обитали устричных банок:

- Различные морские беспозвоночные (черви, морские звезды, морские улитки, личинки насекомых и пр.)

<http://www.jayflemingphotography.com/blog>

<http://www.tonyboon.co.uk/imgs/images/oyster.jpg>

- **ЭКОСИСТЕМА** - любая совокупность организмов и неорганических компонентов, в которых может поддерживаться круговорот веществ, называется *экологической системой*.
- Термин «**экосистема**» был впервые предложен английским экологом А.Тэнсли в 1935 г



Источники: <http://www.exploringnature.org/db/detail.php?dbID=2&detID=1212>
<http://qdailyscience.pbworks.com/w/page/5286774/Ecosystem>

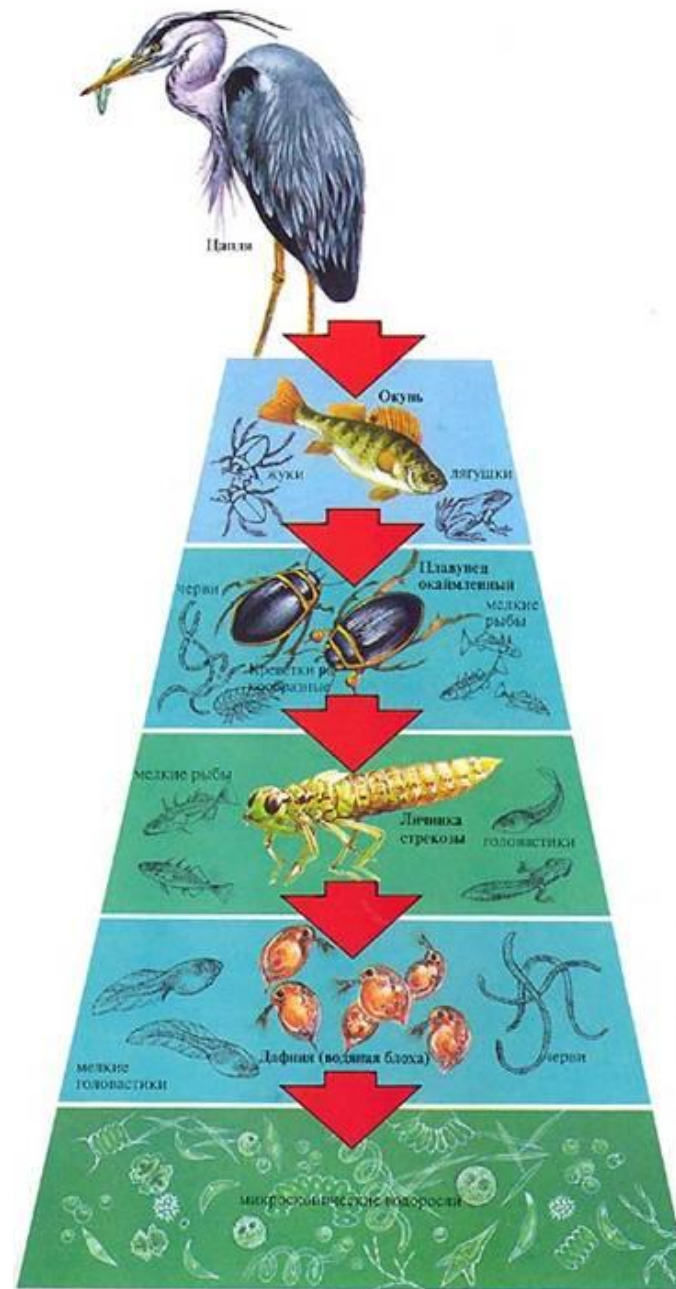
•БИОТОП:

участок водоема или суши с однотипными условиями рельефа, климата и других абиотических факторов, занятый определенным биоценозом.

Примеры биотопов:

- Горы
- Низина
- Пруд, проточная река
- Трухлявый пенек
- Организм животного или растения
- Пустыня
- Заболоченная местность

- **ТРОФИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ** -
пищевая цепь -
последовательность
потребления в пищу
одних видов другими
(Взаимоотношения между
организмами, через
которые в экосистеме
происходит
трансформация вещества
и энергии)



Источник: <http://e-science.ru/forum/index.php?s=6bebafee7c43b4836c1bbc7d2036282&act=Attach&type=post&id=917>

Автотрофы, консументы и редуценты

- Основу почти всех экосистем составляют виды, в организме которых синтез сложных органических молекул происходит из простых минеральных соединений, потребляемых из окружающей среды (из почвы или из воды), за счет энергии солнечного света или химических соединений. Их называют поэтому **автотрофами**, так как они никого не поедают.
- Растительные организмы – это **консументы I порядка**, а охотящиеся на них плотоядные животные – **консументы II порядка**. Далее следуют **консументы III** и последующих порядков. В наземных экосистемах таких переходов обычно бывает три-четыре, а в водных больше. Крупные рыбы, такие как тунцы, могут быть консументами V и даже VI порядков.

Экологическая пирамида

Источник: <http://wiki.tgl.net.ru/index.php>

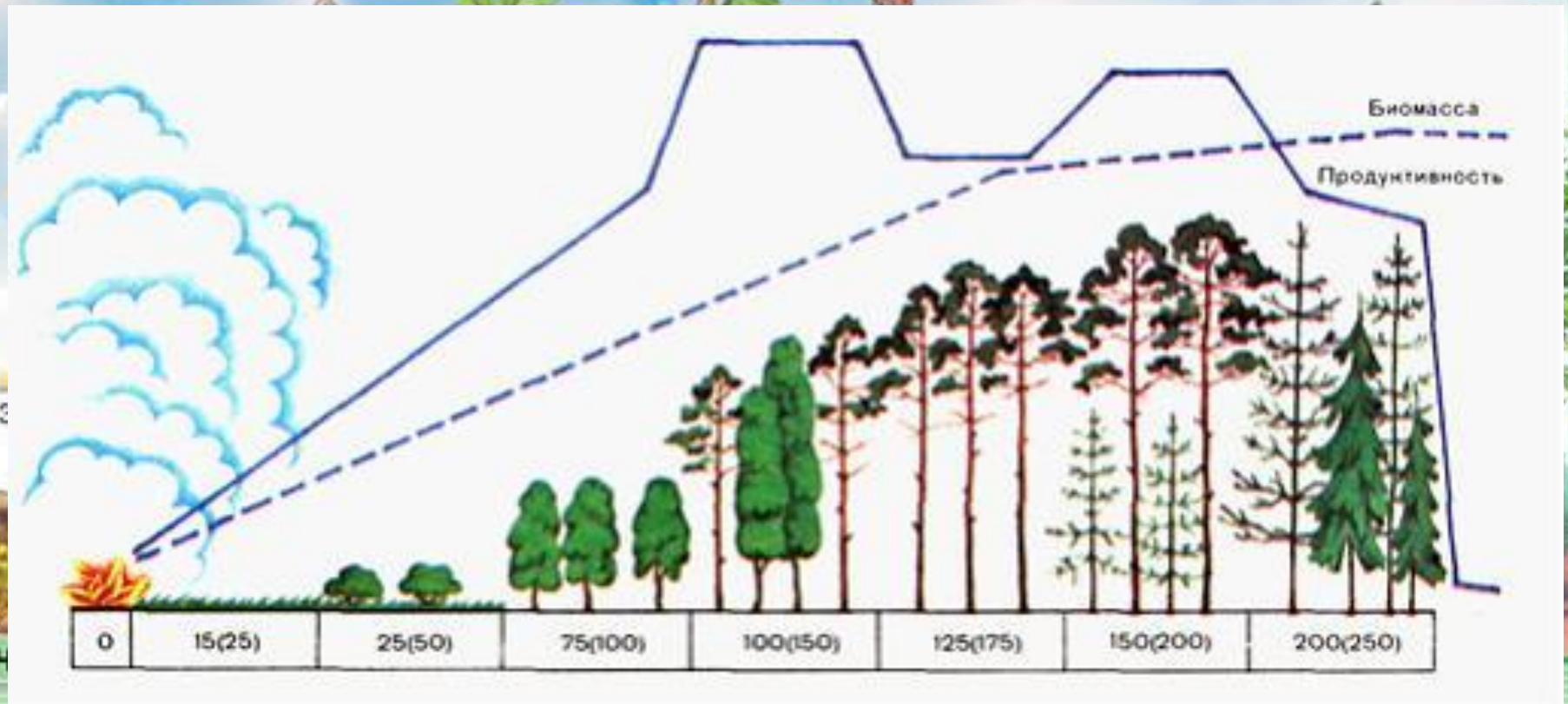
Пирамида чисел

Пирамида биомасс

Пирамида энергии



СУКЦЕССИЯ — САМОРАЗВИТИЕ ПРИРОДНОГО СООБЩЕСТВА



И. Ю. Чернов

Иллюстрации: И. Ю. Чернов
Составление: И. Ю. Чернов
Редакция: И. Ю. Чернов
Дизайн: И. Ю. Чернов
Всё в одном месте

Мегаэкология

Дальнейшее расширение области экологических знаний:

- Лесоведение
- Экология растений
- Экология животных
- Динамика популяций
- Биоценология
- Общая экология
- Охрана природы
- Природопользование
- Демография
- Эпидемиология
- Охрана труда
- Водная токсикология
- Загрязнение ОС
- Охрана и рациональное использование ОС
- Экономика природопользования
- Экологическое право
- Международное сотрудничество
- Экологическое образование
- Устойчивое развитие
- Экологическая политика
- Экологическая журналистика

Базовые инновации

1800 год

- Использование силы пара
- Текстильная промышленность
- Выплавка железа

1850 год

- Строительство железных дорог и пароходов
- Железо- и сталелитейная промышленность

1900 год

- Автомобилестроение
- Электроэнергетика
- Химическая промышленность

1950 год

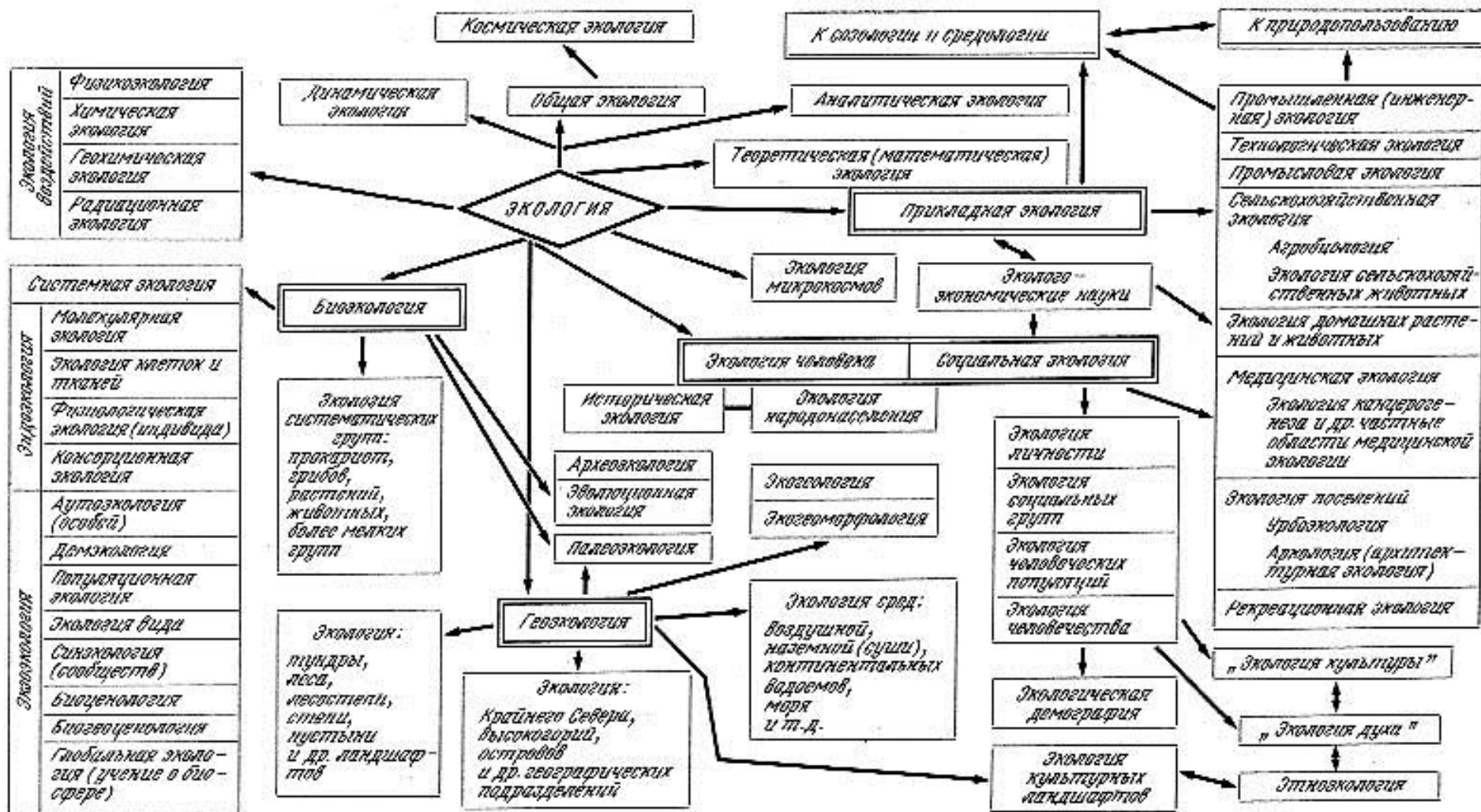
- Электроника
- Нефтехимия

2000 год

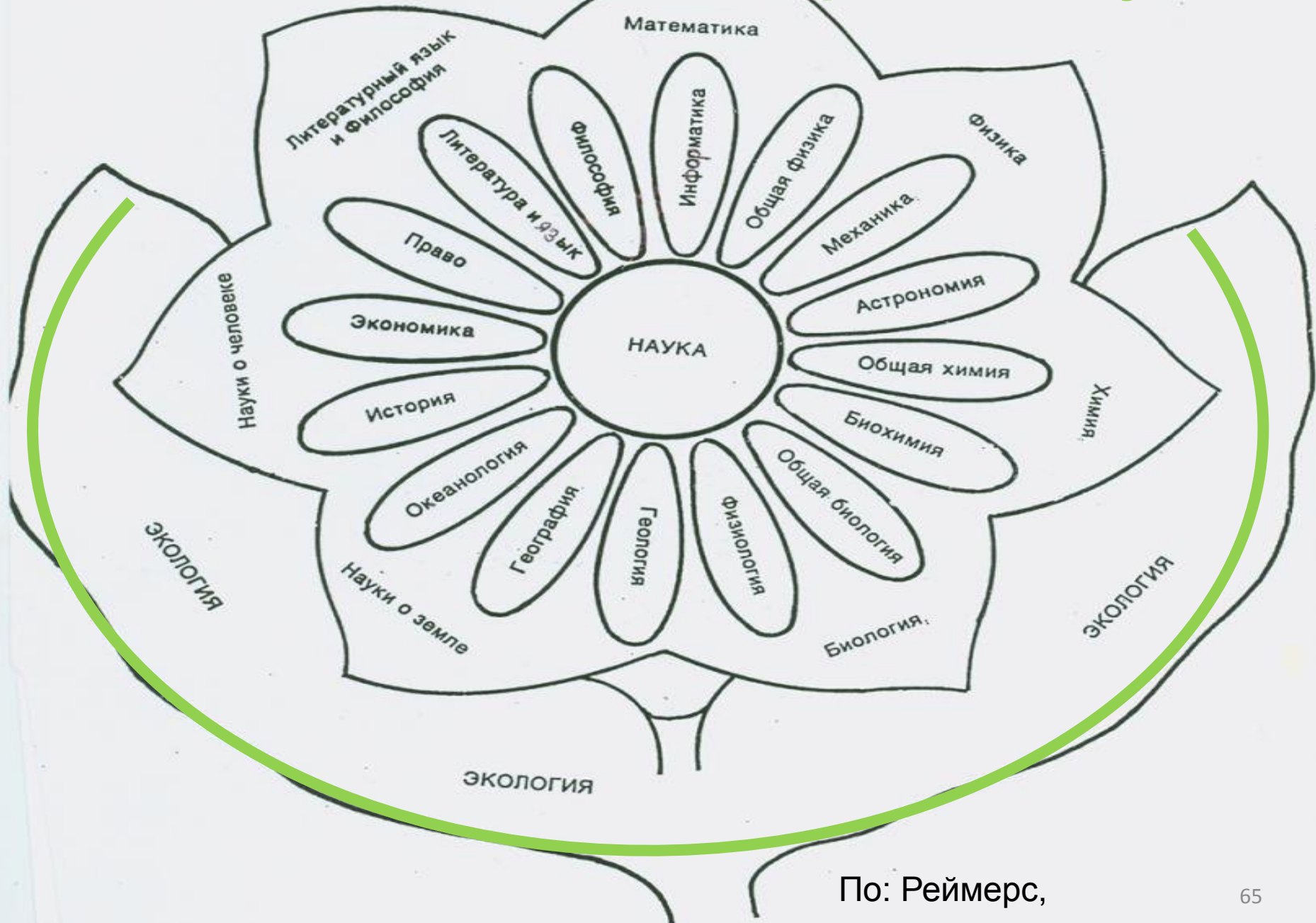
- Микроэлектроника
- Биоинженерия и генная инженерия

Структура современной экологии

по: Н.Ф.Реймерсу



Экологический «взрыв» в науке



По: Реймерс,

План лекций в 2014 г:

19.02.	Введение. Основные экологические проблемы. Мифы и реалии в экологии. Какие скрытые опасности остаются? И чего не надо опасаться? Развитие экологии и представлений об устойчивом развитии.
26.02	Возрастание численности человечества. Демографический переход.
5.03	Можно ли всех прокормить?
12.03	Хватит ли на всех минеральных, почвенных и водных ресурсов ?
19.03	Экологические проблемы энергетического обеспечения прогресса.
26.03	Проблема загрязнения окружающей среды.

2.04	Глобальные проблемы в биосфере. Изменяется климат, сокращается число видов в биосфере. Насколько опасны эти процессы?
9.04	Можно ли справиться с экологическим кризисом? Как снизить риск неблагоприятного воздействия на нас самих, на город и всю страну? Как предохранить мир от саморазрушения?
16.04	Какие экологические проблемы уже удалось решить? Что может сделать один человек в современном сложном мире? Вклад вашей профессии в достижение устойчивого развития.
23.04	Что означает устойчивое развитие человечества ?
30.04	Проблемы образования как от него зависит устойчивое развитие человечества ?
	Обсуждение курса. Зачет

Рекомендуемая литература:

Марфенин Н.Н. Экология: учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 512 с. (Сер. Бакалавриат)

Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 612 с.
(Классический университетский учебник)

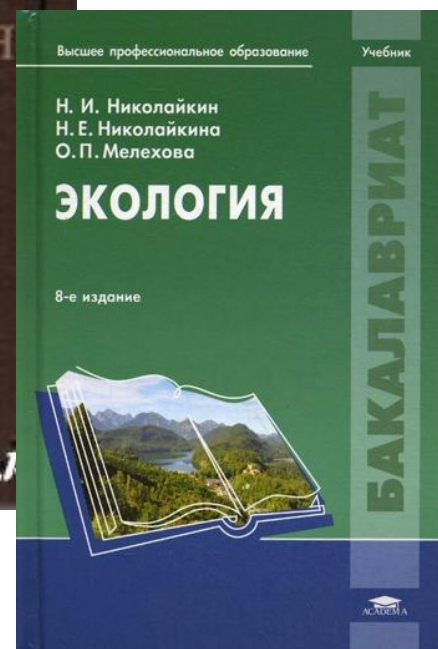
Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. 3-е изд. - М.: 2004. - 624 с.

Акимова Т.А. , Хаскин В.В. Основы экоразвития. Учебное пособие. – М. : Издательство Российской экономической академии, 1994. – 310 с.

[Перечень учебников по экологии:](#)

<http://www.kniga.ru/studybooks/section/14953>

Перечень учебников по экологии:
<http://www.kniga.ru/studybooks/section/14953>



A photograph of a winter forest scene. A path of snow leads through a dense forest of evergreen trees, all heavily laden with snow. The sky is a clear, bright blue with a few wispy clouds. The overall atmosphere is peaceful and serene.

Всего доброго
Занятие закончено