

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И СОВРЕМЕННЫЙ МИР

Лекция 9 Основные тенденции эволюции биосферы в артропоцене

РАЗВИТИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ

Смуров А.В. д.б.н., проф., директор
Музея Землеведения и Экоцентра МГУ имени М.В.Ломоносова
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, Россия.
info@mes.msu.ru info@ecocenter.msu.ru

РАЗВИТИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ

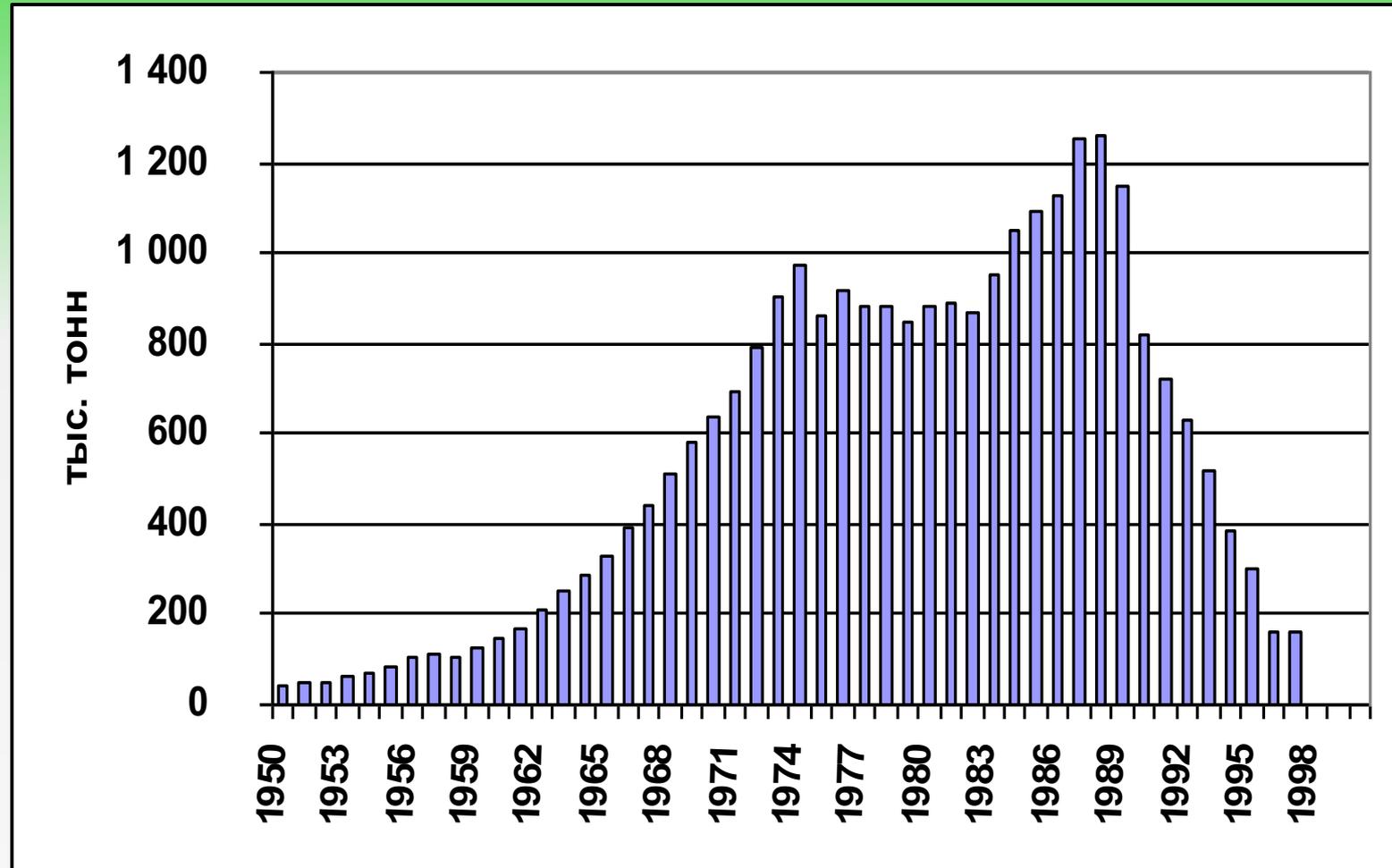


Развитие Жизни – развитие Биосферы. Устойчивость систем противостоит развитию.

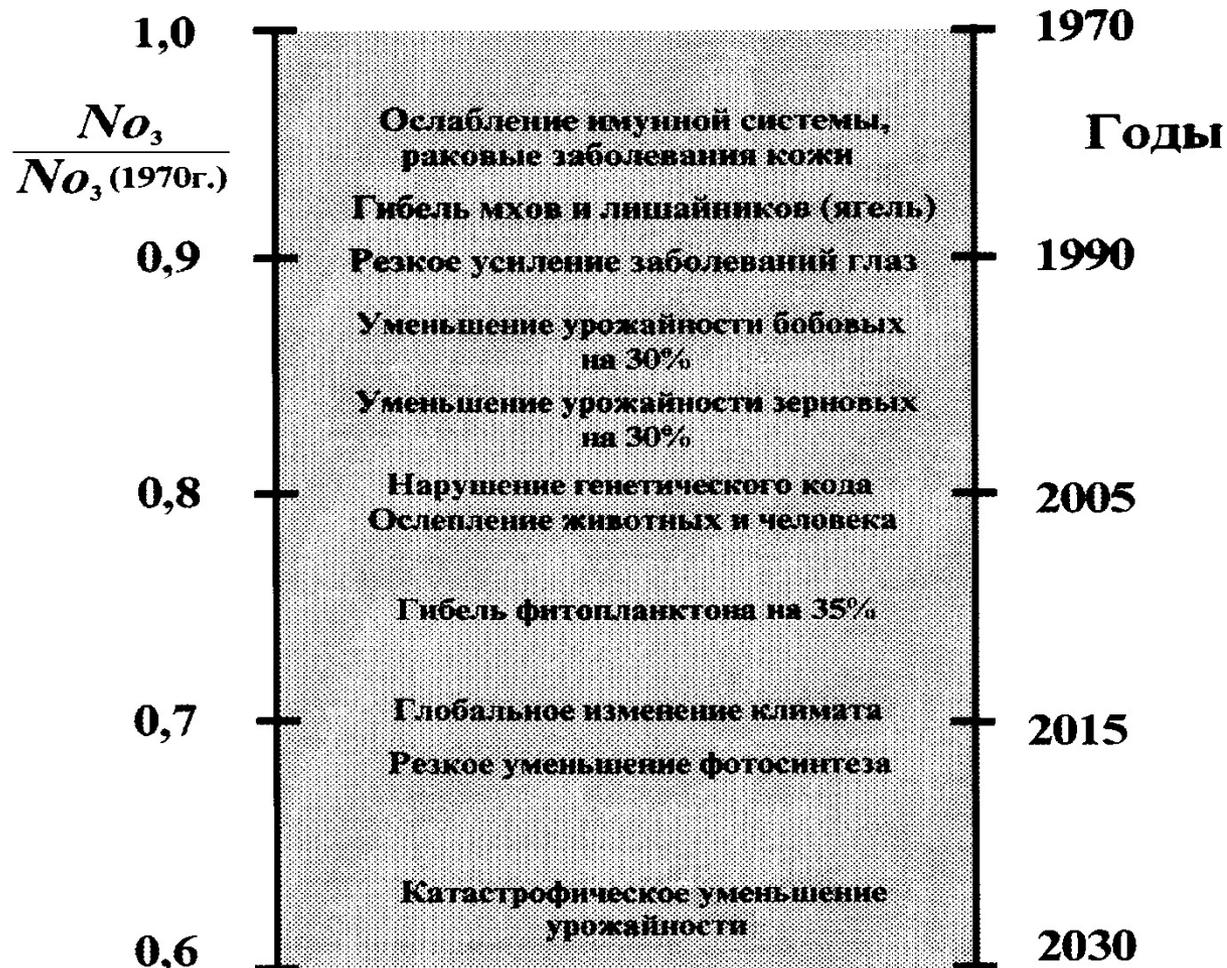
Концепция устойчивого развития лишена смысла в терминологическом отношении. Уточнение перевода «sustainable development» на русский язык как «(само)поддерживаемое развитие» оправдывает лозунг лишь частично, поскольку предполагает знание законов развития, чтобы не противодействовать эволюции. Незнание законов развития биосферы и мироздания в целом приводит к сомнительным концепциям типа концепции глобального потепления в результате антропогенной деятельности или образования «озоновых дыр» вследствие воздействия фреонов. Ложная концепция порождает ложные усилия, обходящиеся налогоплательщикам в миллиарды долларов.

Избежать ошибок и ложных концепций позволяет знание законов развития экосистем и биосферы в целом.

Динамика производства фреонов в мире (по: *Worldwatch Database, 2000*)



Прогноз влияния снижения концентрации озона в стратосфере на биоту. (Коэф.=1 соответствует концентрации озона в 1970 г)



ЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ



В экологии историзму, анализу закономерностей эволюции экосистем и биосферы в целом уделялось и уделяется крайне малое внимание, что позволяет манипулировать результатами краткосрочных наблюдений. «Экология практически не рассматривает эволюционные проблемы, потому из системной триады – история, структура, функция – практически выпало историческое звено» (Красилов, 1992).

В то же время «Чтобы сделать шаг вперед, человечеству следует пустить своих ученых-разведчиков прощупать почву под ногами и понять, как она жила в черед, по крайней мере, семи поколений» (Тюрюканов, Фёдоров, 1989).

ЧТО ЕСТЬ ЭВОЛЮЦИЯ?



Эволюция – это закономерный процесс развития живой природы в сторону усложнения ее организации и прогрессивно нарастающей независимости от внешних условий (Бауэр, 1935; Гленсдорф, Пригожин, 1973; Альбертс и др., 1989). Более высокая форма проявления закона эволюции в живой природе – образование сообществ, воздействие которых на среду их обитания приводит к *глубоким и необратимым ее изменениям*.

«Увеличение независимости от прежних условий существования, освоение новых, более разнообразных условий (новых, более широких адаптивных зон), более широкая степень автономизации развития, возникновение все более совершенных регуляторов, все более полное овладение средой – вот возможные критерии для сравнения групп по пути *неограниченного прогресса*» (Тимофеев-Ресовский, Воронцов, Яблоков, 1977).

НЕОБРАТИМОСТЬ ЭВОЛЮЦИИ



Эволюция необратима. Под воздействием человека также происходят необратимые изменения в биосфере. Всякий доминирующий вид существенным образом изменяет облик своего местообитания. Человечество преобразило «лик Земли», и нет ничего в этом необычного: так дуб обуславливает своеобразие дубравы, динозавры в свое время создали неповторимые картины юрского периода.

Как всякая система, современная цивилизация и обусловленная ею биосфера видоизменяются, эволюционируют, а скорость эволюции и направление во многом заданы самой природой, а в чем-то зависят от нас: от того, насколько чётко и научно обосновано мы будем решать встающие перед человечеством экологические, ресурсные, биомедицинские, социально-экономические проблемы; насколько научимся контролировать последствия собственной деятельности, а в дальнейшем минимизировать и природой обусловленные кризисы.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМ



Развитие экосистем происходит:

- под воздействием внутренних причин – прогрессивная, или *аутогенная эволюция*, саморазвитие
- под влиянием внешних факторов, носящих порой разрушительный характер – *аллогенная эволюция* (В.А. Красилов, 1992).

Прогрессивная (когерентная, аутогенная) эволюция сменяется периодами некогерентного (аллогенного) развития (великими вымираниями, геобиологическими кризисами), вызываемыми природными катаклизмами, в частности, космическими катастрофами и геодинамикой (дрейфом) континентов (снятие биогеографических барьеров).

АУТОГЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ



Движущей силой саморазвития (аутогенного развития) экосистем является не противоборство различных видов и особей, а их способность ко взаимополезному симбиотическому сосуществованию в форме сообществ, приспособленных к условиям данной территории.

При этом прогрессивное развитие экосистем сопряжено с сокращением производства энтропии и выражается следующими закономерностями:

Биологический круговорот



- Круговороты элементов становятся все более замкнутыми;
- Увеличивается время оборота и запас биогенных элементов;
- Возрастает коэффициент цикличности (возобновление/потребление).

Виды и структура сообщества



- Меняется видовой состав сообщества;
- Возрастает богатство как компонент биоразнообразия;
- r-стратеги в широких масштабах заменяются K-стратегами;
- Усложняются и удлиняются жизненные циклы;
- В значительной степени развивается симбиоз;
- Конкуренентное давление уменьшается.

Устойчивость и информация



- Возрастает стабильность экосистем;
- Снижается упругая устойчивость экосистем к внешнему воздействию;
- Прогрессивная эволюция живого вещества определяется не накоплением их физической массы, а скоростью реакции на внешние раздражители и адекватные действия по концентрации энергии;
- Рост интенсивности информационного обмена как за счет увеличения разнообразия, так и усложнения взаимосвязей между видами и компонентами среды.

Общая стратегия



- Более высокая скорость эволюции у медленно размножающихся видов (виолентов, сукцессионных видов) в сравнении с быстро размножающимися (эксплеренты, пионерные виды);
- Эволюция экосистем идёт с нарастающей скоростью и сопровождается не столько приспособлением к внешней среде, сколько преобразованием этой среды;
- Возрастает эффективность использования энергии и биогенных элементов.

В каком направлении развивается биосфера?



Саморазвитие или кризис?

Анализ направлений современных глобальных процессов и сравнение их с приведенными выше тенденциями может дать ответ на этот вопрос.

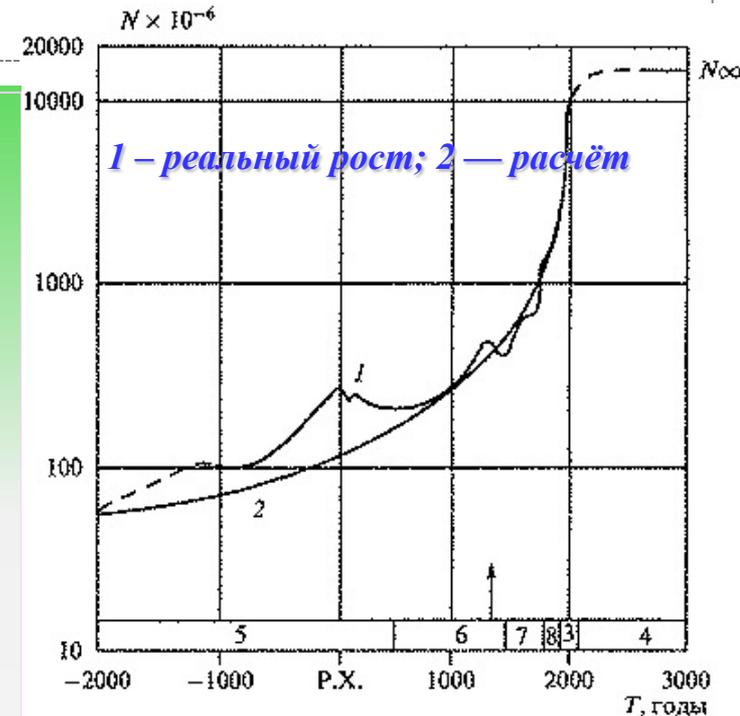
В случае соответствия можно говорить о преобладании в нашей биосфере аутогенной эволюции, т.е. развития в результате внутренних причин.

Несоответствие даёт основание говорить об аллогенной эволюции, т.е. о кризисном развитии, ведущем к глобальной катастрофе.

Рост населения мира

Появление человека оценивается 4–5 млн лет назад; возраст Вселенной – 20 млрд лет.

- Оценка численности человеческой популяции в начале цивилизации – примерно 100 тыс. человек, что соответствует результатам расчёта фр. антрополога Коппенса, исследовавшего в Африке древние останки человека, возраст которых 1,5 млн лет.
- Интегрирование кривой дает представление о численности всех живших на Земле людей – около 100 млрд человек (по данным антропологов – от 80 до 150 млрд).



Кривая роста человечества наглядно иллюстрирует так называемый процесс «сжатия исторического времени». Древний мир продолжался приблизительно три тысячи лет, средние века – уже тысячу, новая история – триста, новейшая – сто лет.

Демографический переход

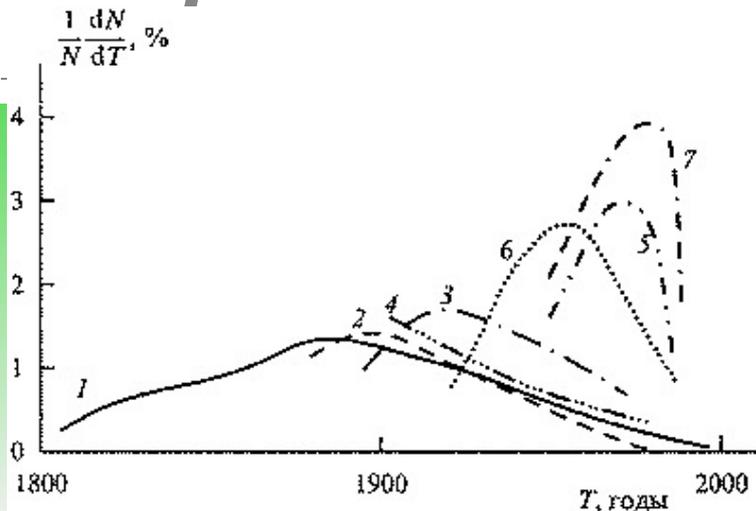
Демографический переход – резкая смена роста на режим стабилизации населения. Он был открыт первоначально для Франции фр. демографом Адольфом Ландри.

Его длительность демографического перехода для населения всей Земли оценивается в 40–50 лет.

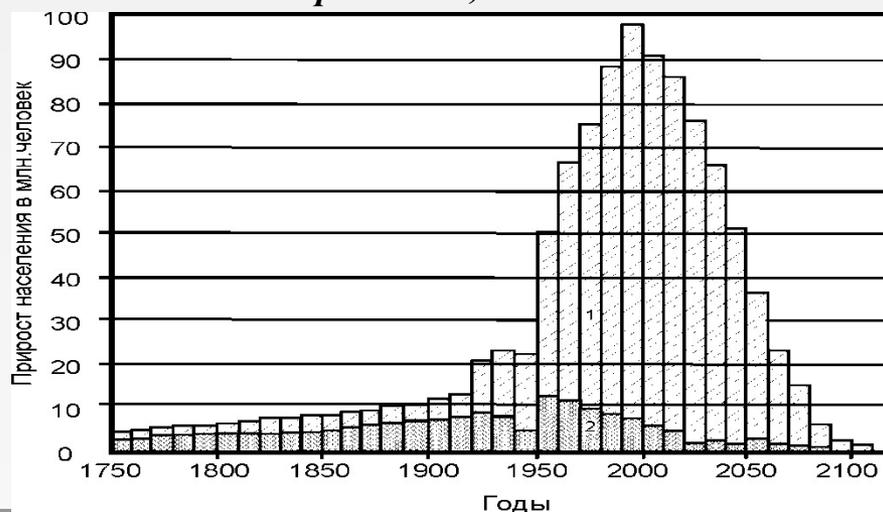
Ежегодный прирост мирового населения уменьшился с 1,7 % за 1987 г. до 1,1 % за 2007 г.

Демографический переход обусловлен переходом человечества от r-стратегии к K-стратегии.

В этом переходе заложена возможность ускорения передачи информации не на генетическом, а на социальном уровне. Тем самым достигается ускорение эволюции при нерасточительной репродуктивной стратегии.



1 — Швеция; 2 — Германия; 3 — СССР/Россия; 4 — США; 5 — Маврикий; 6 — Шри Ланка; 7 — Коста-Рика



Динамика продукционного процесса



Динамика продукционного процесса может рассматриваться в качестве критерия других глобальных процессов – изменения баланса углекислого газа и кислорода, опустынивания, загрязнения природной среды, сокращения биоразнообразия, климатических изменений и др.

С одной стороны, значительные, нарушившие биопродукционный процесс в естественных ландшафтах действия человека – сведение лесов, «запечатывание» почв в урбанизированных ландшафтах, создание огромных водохранилищ и т.п. – сокращают продукционный процесс.

С другой, – высокая продуктивность культивируемых видов растений и животных благодаря направленной селекционной работе; увеличение концентрации CO_2 в атмосфере и потепление; рост увлажненности территории; «отвоёвывание» всё новых высокопродуктивных территорий у морей; озеленение пустынь и т.п. – свидетельства повышения биопродукционного процесса.

Продуктивность сельскохозяйственной пашни постоянно растёт: если в 80-е годы прошлого века 1 га культивируемых земель давал 1,8 т урожая, то через 20 лет – 2,5 т .

Саморазвитие современной биосферы в антропоцене или кризис вызванный человеком?

К сожалению, для ответа на этот вопрос не хватает достаточного научного материала. Чтобы понимать причины происходящих природных процессов и предсказывать их изменения в результате тех или иных антропогенных воздействий необходимы знания о фундаментальных основах мироздания, о фундаментальных и тонких механизмах функционирования экосистем и биосферы в целом.