

◆ ***Палы как инструмент
управления
функционированием степной
экосистемы. Плюсы и минусы***

◆ **Зеленская Н.Н.**

PhD, В.н.с. лаб. функциональной экологии

◆ 24-25 ноября 2015

◆ Курск

В космическом пространстве «единственным в своем роде, отличным и неповторяемым в других небесных телах представляется нам лик Земли.

А в нем особо отличается поверхность нашей планеты, ее биосфера.»

В.И. Вернадский



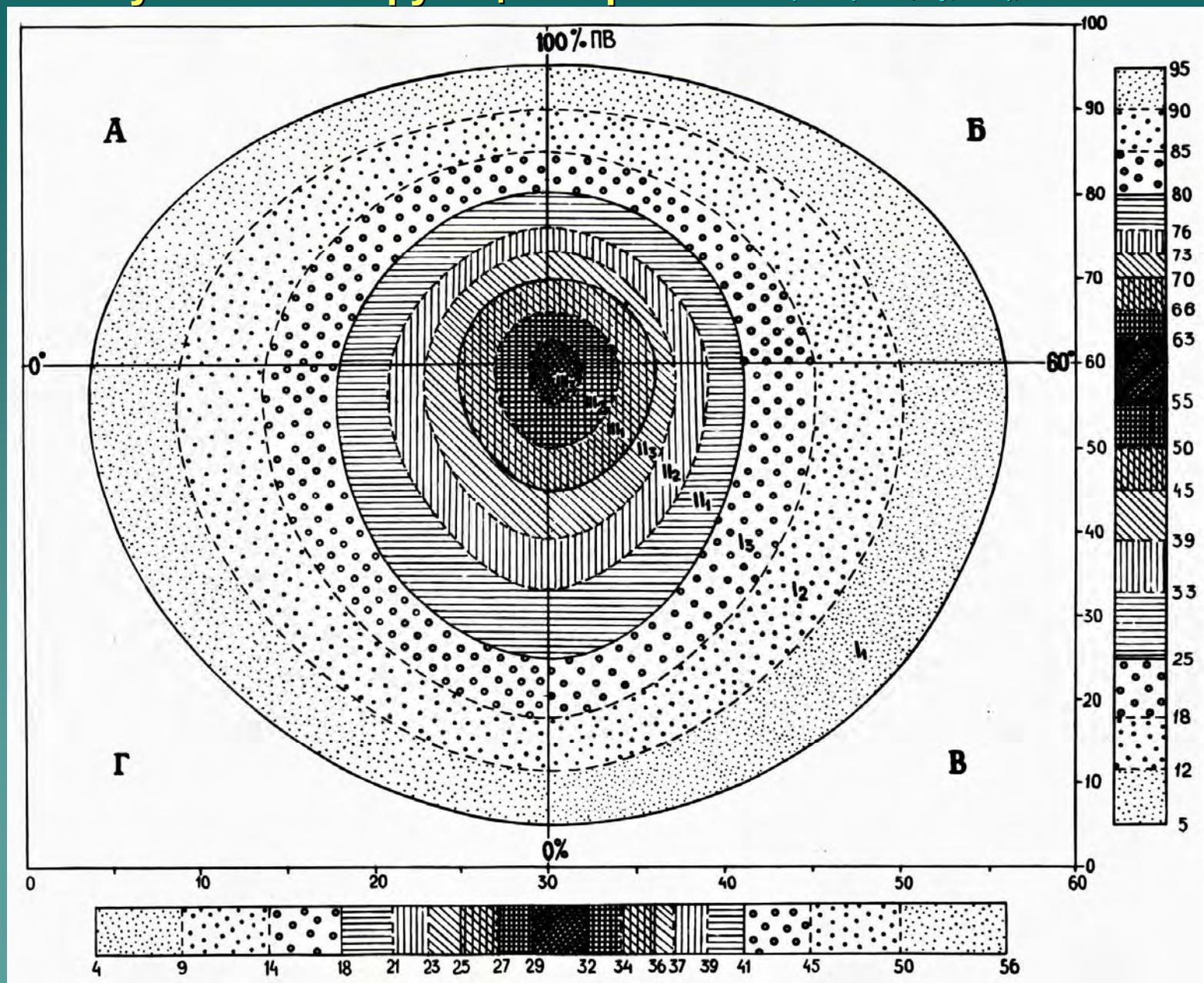
Аккумуляция свободной энергии - планетарный механизм

- ◆ Биосфера представляет собой планетарный механизм, превращающий энергию Солнца в новые формы земной энергии, которые в корне меняют историю и судьбу нашей планеты.
- ◆ А живые организмы - это «живое вещество» планеты, при помощи которого осуществляется этот космический механизм.

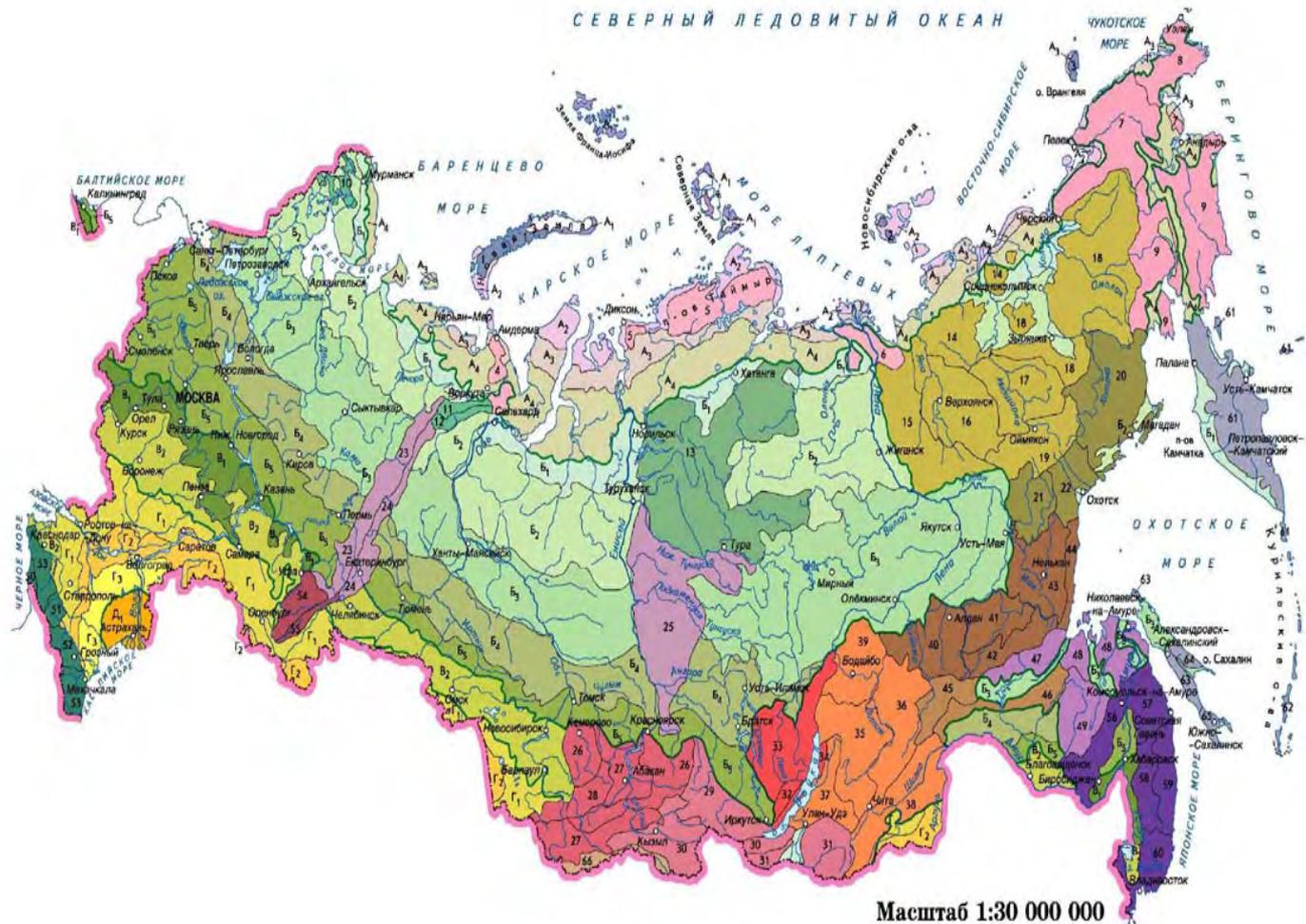
Экосистемы – функциональные ячейки биосферы



Наземные экосистемы: диапазон гидротермических условий их функционирования (по Керженцеву, 2008),



Зоны и подзоны растительности



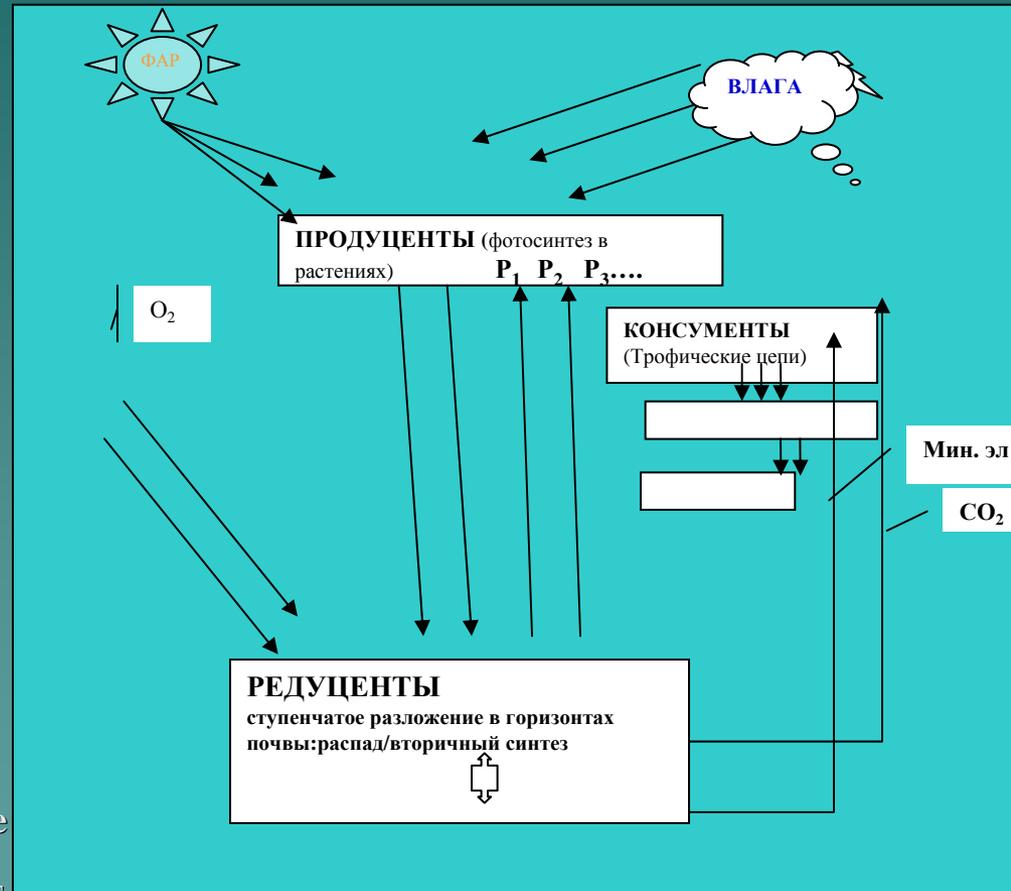
Масштаб 1:30 000 000

Физиологический подход к изучению экосистем

- ◆ «Путь изучения отдельных частей, взятых вне связи с целым, порочен и бесплоден. Мы должны подходить к части, к отдельному компоненту ценоза (биогеоценоза) от целого, от ценоза в целом. Обобщающим признаком, единым мерилom является экология, где геоботанические, почвенные, климатические и другие показатели должны быть обобщены, систематизированы и выражены в экологически (физиологически) значимых и сопоставимых величинах, имеющих определенное значение для жизни организмов биогеоценозов»
- ◆ (Л.Г. Раменский, 1971)

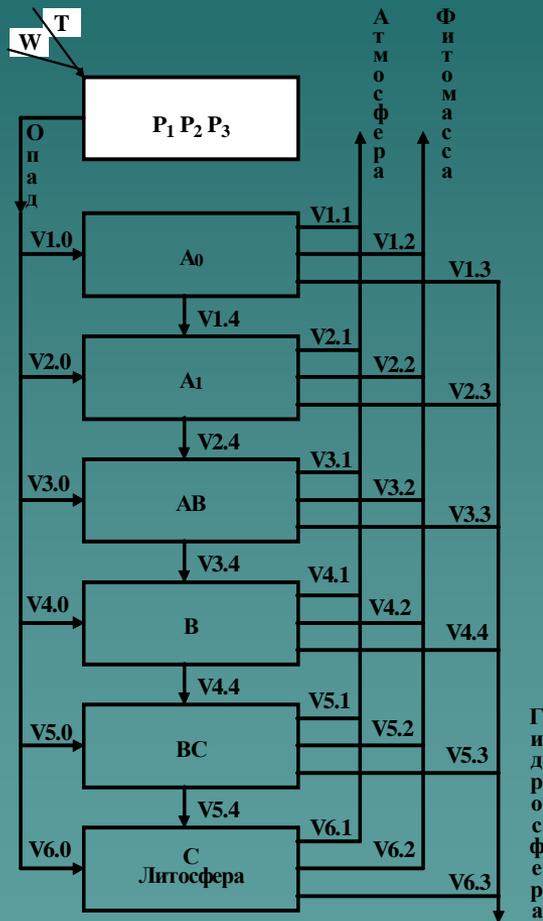
Функциональный подход позволяет нам посмотреть на экосистему как на живой организм. Биосфера в целом представляется тогда как сумма «функциональных ячеек», экосистем, функционирующих в различном диапазоне климатических условий.

- ◆ Единство и целостность экосистемы подразумевает соподчиненность функциональных блоков, объединяющих фито-, педо- и зооценоз, находящихся в динамическом равновесии с условиями определенной климатической зоны.
- ◆ С точки зрения функции экосистем главным механизмом ее работы является круговорот вещества в цикле *продуценты – консументы – редуценты*.
- ◆ Тип растительного сообщества (продуценты) складывался в результате длительной эволюции приспособленных к совместному существованию видов, максимально полезно преобразующих солнечную энергию в энергию органического вещества. . условиях конкретного вегетационного сезона система производит первичную продукцию (P1, P2, P3 и т.д.).
- ◆ В почве опад подвергается постепенной деструкции, с частичным возвратом вещества в новый цикл синтеза. Отмершее органическое вещество, по мере разложения почвенной фауной, формирует почвенный профиль той или иной экосистемы.
- ◆ Животные (консументы) в этом ракурсе представляются как «система ловушек», уменьшающих энтропию всей системы



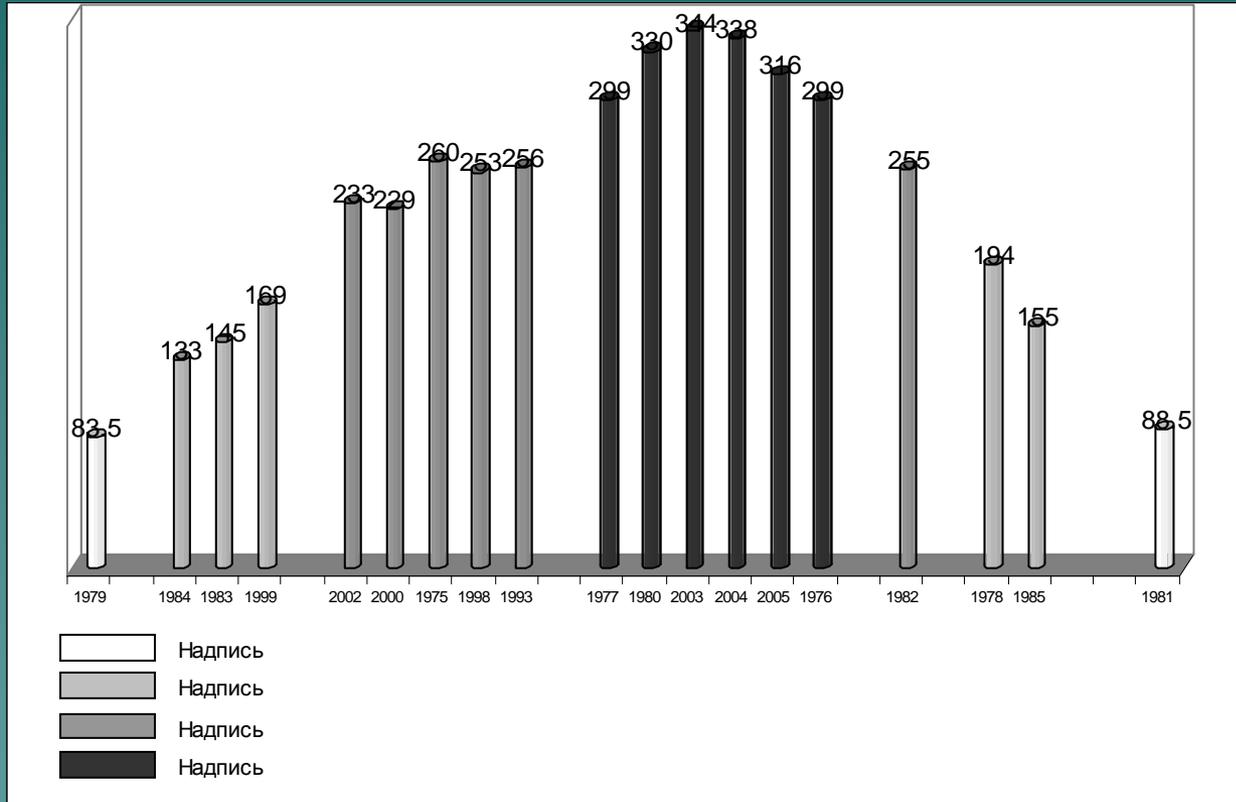
Продуктивность как интегральный показатель функционирования экосистемы

Модель трансформации органического вещества в экосистеме Ковда В.А., Бугровский В.В., Керженцев А.С., Зеленская Н.Н. Модель трансформации органического вещества в почве для количественного изучения функций почвы в экосистеме // Доклады АН СССР, 1990. 312 (3). С. 759–762.



- ◆ Интегральным выражением интенсивности процессов в экосистеме может служить продуктивность. Ступенчатая трансформация годовой продукции (опада) является связующим звеном между почвой и фитоценозом, системой дозирования минеральных элементов для нового синтеза первичной продукции фитоценозом. В горизонтах почвенного профиля сверху вниз происходит последовательная смена стадий деструкции органического вещества, каждая из которых характеризуется определенным количеством и качеством органики в почвенных горизонтах (A₀, A₁, AB, B, BC, C).
- ◆ Полный почвенный профиль определяется соответствующими скоростями (V_{ij}), означающими, какой процент от содержащегося в данном горизонте количества вещества переходит по данному каналу за определенный промежуток времени.

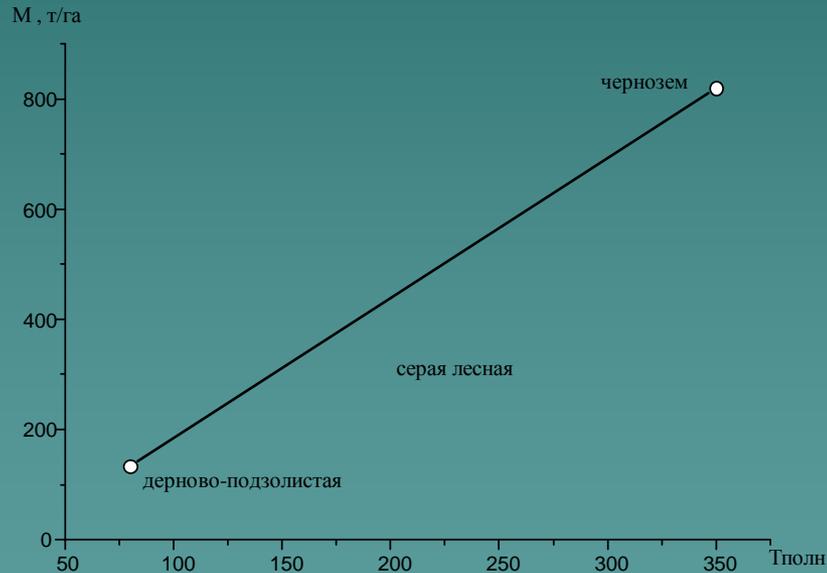
Диапазон продуктивности изолированной лугово-степной экосистемы



Важнейшие характеристики экосистем:

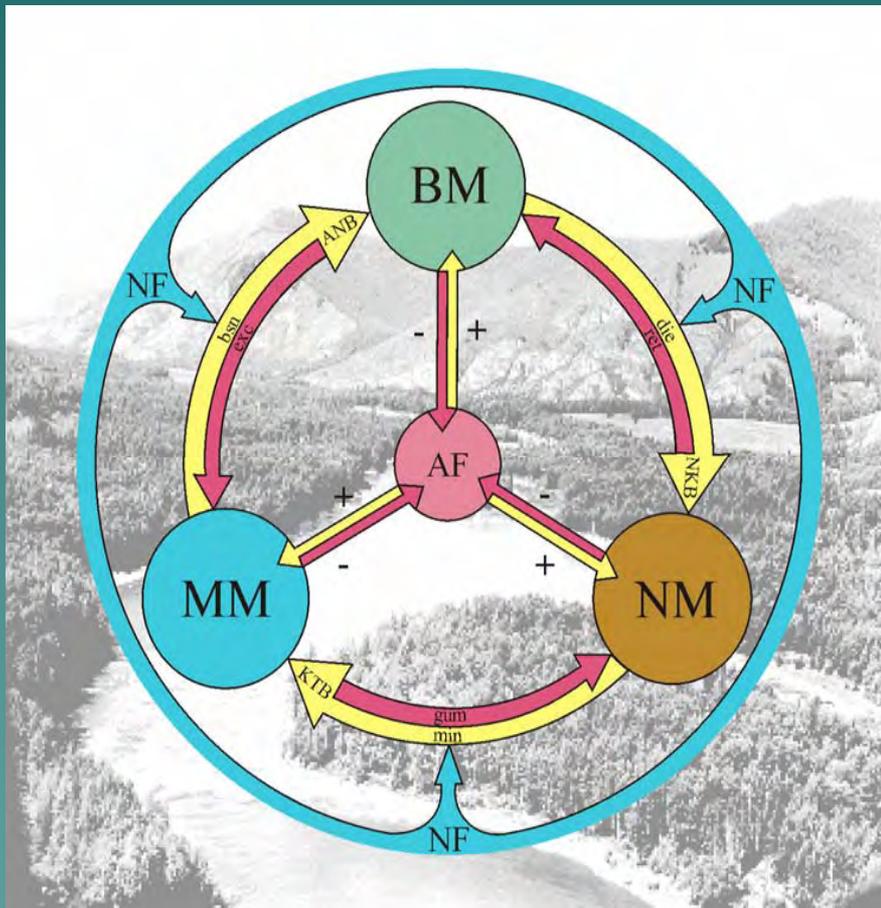
M – характерная масса (общая масса органики)

T – характерное время (обновления органического вещества)



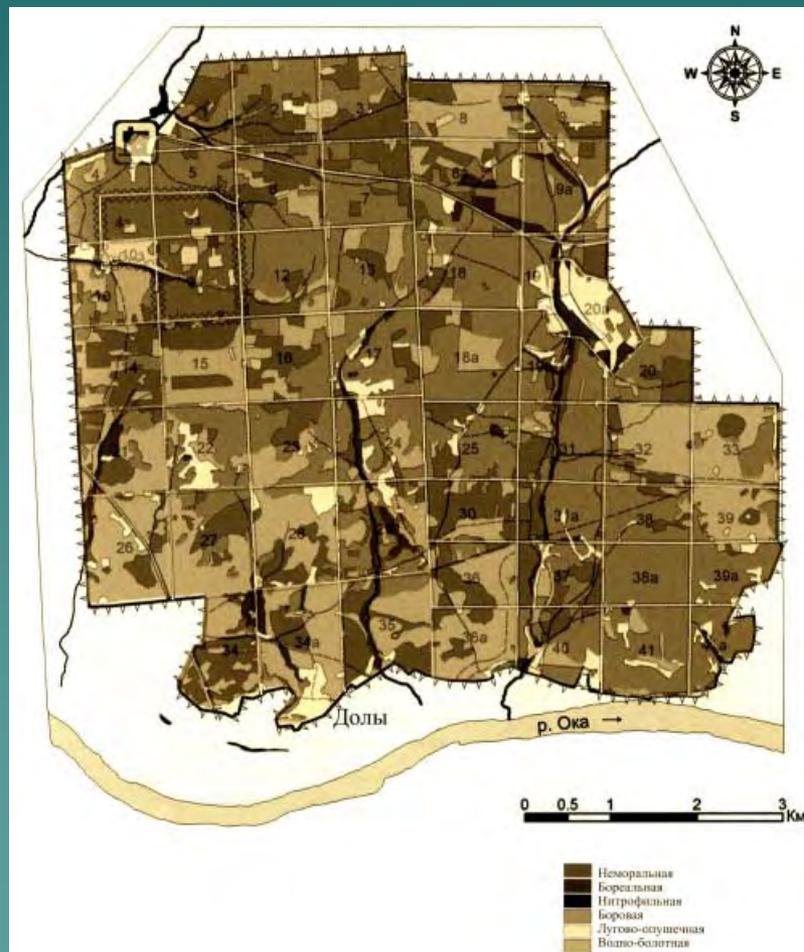
Метаболизм как механизм функционирования экосистем

Рис. по: Керженцев, 2008



- ◆ По качественному состоянию вещество в экосистеме можно разложить на блоки: «живое вещество» (BM - биомасса), «разлагающееся вещество» (NM - некротомасса), «минерализованное вещество» (MM - минеральная масса).
- ◆ Причем, любой из этих процессов имеет двойственную природу. Биосинтез (bsn) всегда подразумевает частичный отток образованной органики на дыхание, а минерализация (min) всегда сопровождается промежуточным синтезом гуминовых кислот в почве (gum). Каждый из магистральных потоков – анаболизм и катаболизм – связан процессами синтеза и распада органического вещества внутри потока.

СРЕДИ МАЛЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ РФ – ПРИОКСКО-ТЕРРАСНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ
НАХОДИТСЯ В 100 КМ ЮЖНЕЕ МОСКВЫ. ПЛОЩАДЬ ЗАПОВЕДНИКА – 7Х7 КВ. КМ. (5000 га)
ЛЕСНАЯ ТЕРРИТОРИЯ ВКЛЮЧАЕТ ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕРРАСОВИДНЫХ СТУПЕНЕЙ ЛЕВОГО
БЕРЕГА ОКИ (106 – 182 м_{НАД У.М.}).
ФЕНОМЕН ЗАПОВЕДНИКА – «ОКСКАЯ ФЛОРА» – ЛУГОВО-СТЕПНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ,
УРОЧИЩЕ ДОЛЫ НА НИЖНЕЙ ТЕРРАСЕ р. ОКИ. ПЛОЩАДЬ ДОЛОВ = 36 га



«окская флора»

- ◆ **На юге Подмосковья среди лесов Европейской России цветет островок ковыльной степи. Как будто вы перенеслись на 400-600 км южнее!**
- ◆ **Это - ботаническая загадка заповедника, знаменитая «окская флора».**
- ◆ **Степные виды отмечены и в ряде смежных областей, встречаясь в основном по берегам р. Оки, что и породило термин «окская флора».**
- ◆ **На территории ПТЗ, в урочище Долы, произрастает один из самых крупных фрагментов «окской флоры».**



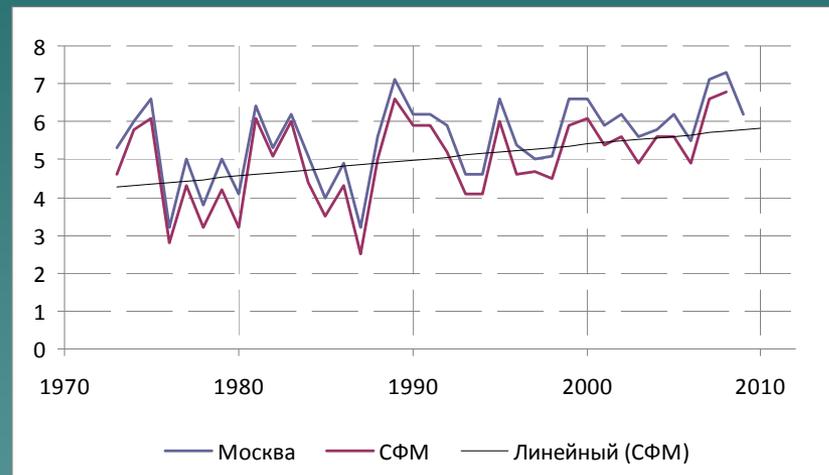
Физиогномика лугово-степной экосистемы Доли в сухие и влажные сезоны



Климатические изменения в XXI веке

Рис. по: Н.Н. Зеленская, А.С. Керженцев, В.А. Аблеева, Н.А. Терешонок, 2012

- ◆ **Начало XXI века характеризуется глобальным изменением климата. За последние 100 лет по России в целом потепление составило 1,29 градуса С., при среднем глобальном – в 0,74 градуса С. В регионе Южного Подмосковья положительный тренд среднегодовой температуры воздуха составил около 2°С. Все это позволило зафиксировать отклик экосистемы «Долы» и получить новые данные о диапазонах ее основных динамических характеристик.**



Dynamics of the productivity of steppe ecosystem “Doly” in comparison with the standard for meadow steppes

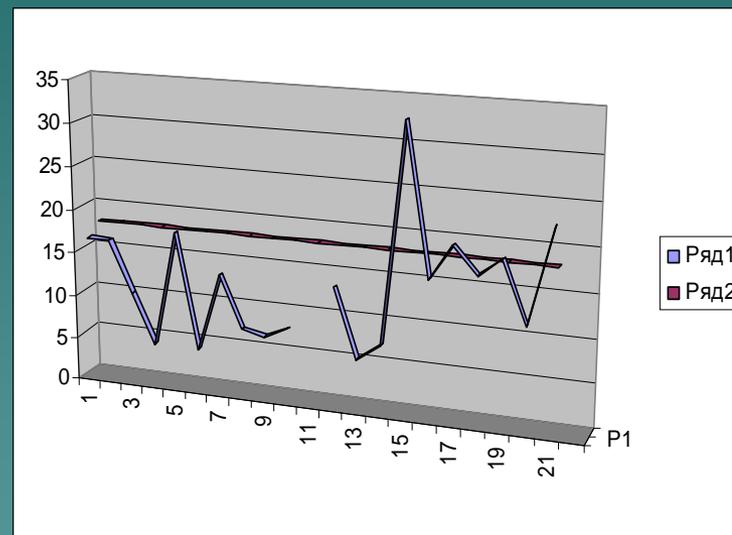
Along the X-axis are years of observations (two cycles of solar activity), along the Y-axis is general annual production of the Doly-ecosystem (in t/ha).

Number 1 is the productivity of Doly-ecosystem during two cycles of solar activity;

Number 2 is average productivity of the meadow steppes of Kursk region.

- ◆ Положительный климатический тренд последнего солнечного цикла приблизил степную экосистему «Долы» к зональному типу. Средняя годовая продукция достигла 18,0 т/га/год, сравнявшись с таковой для зональных степей.

Диапазон оптимальной годовой продукции луговой степи в условиях Подмосковья составил 12-19 т/га/год, а в условиях зональных степей – 20-25 т/га/год. Максимум может достигать 33 т/га/год.



Зональная дифференциация продукционных характеристик природных экосистем
(Тишков. А.А., 2005)

Зональная экосистема	Запас фитомассы т/га	Продукция т/га/год	Запас мортмассы т/га
Полярные пустыни	0,5-2,0	0,1-0,3	1,0-2,0
Арктические тундры	5,0- 10,0	1,0-3,0	10,0-20,0
Субарктические тундры	10,0-40,0	2,0-4,0	20,0-60,0
Лесотундра	30,0-100,0	3,0-5,0	30,0-100,0
Темнохвойная тайга			
северная	100,0-200,0	4,0-6,0	50,0-100,0
средняя	250,0-350,0	6,0-10,0	50,0-80,0
южная	250,0-350,0	10,0-15,0	50,0-70,0
Светлохвойная тайга			
северная	60,0-100,0	2,0-4,0	20,0-60,0
средняя	100,0-150,0	4,0-5,0	20,0-50,0
южная	120,0-180,0	5,0-8,0	20,0-40,0
Хвойно-широколиственные леса умеренного пояса	300,0-400,0	12,0-20,0	50,0-80,0
Широколиственные леса	350,0-500,0	12,0-25,0	40,0-80,0
Луговые степи	15,0-30,0	18,0-25,0	10,0-20,0
Настоящие степи	10,0-30,0	15,0-20,0	10,0-15,0
Сухие степи	8,0-15,0	6,0-15,0	8,0-12,0
Полупустыня	5,0-10,0	4,0-8,0	10,0-12,0
Пустыня	10,0-30,0	2,0-5,0	2,0-10,0

* ТРОПИЧЕСКИЙ ЛЕС	350-500		
-------------------	---------	--	--

Чемерица черная – *Veratrum nigrum* L. Евразийский вид степной зоны.
Редкий вид (3 категория). В ПТЗ встречается спорадически
на разнотравно-типчаковых лугах.











Влияние весеннего пала на цветение *Tulipa biebersteiniana* в ПТЗ



Воздействие огня на экосистему

- ◆ Огонь оказывает как прямое воздействие на растения (большой частью катастрофическое), так и косвенное, через изменение условий их произрастания. Эффект пожара зависит от сезона, состояния растительности, погодных условий и интенсивности самого фактора.
- ◆ В экосистемах, подвергающихся воздействию огня с определенной периодичностью, вырабатываются приспособления, обеспечивающие устойчивость растений к огню; а некоторые виды без воздействия огня вообще не способны к размножению.
- ◆ В природе огонь меняет внешний облик экосистемы, часто возвращая ее к начальной стадии демуляции. Но при этом он остается одним из естественных природных экологических факторов, влияние которого на экосистему усилилось с деятельностью человека.

◆ Огонь плохой хозяин, но может быть хорошим слугой.



◆ (Работнов Т.А. «Фитоценология», 1983. С. 236).

МИНИМАЛЬНЫЕ ПЛОЩАДИ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ СВОЙСТВ ТАЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Ярошенко, 2001.

◆ Природоохранная задача	◆ Необходимая площадь, тыс. га
◆ СОХРАНЕНИЕ МОЗАИКИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ, СВЯЗАННОЙ С ВЫВАЛЬНОЙ ИЛИ ПИРОГЕННОЙ ДИНАМИКОЙ	◆ 2,5-3
◆ СОХРАНЕНИЕ ДИНАМИКИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАРУШЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С МАССОВЫМИ ВЕТРОВАЛАМИ, УСЫХАНИЕМ ЛЕСА ИЗ-ЗА ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ, ВСПЫШКАМИ ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОФАГОВ, ЕСТЕСТВЕННЫМИ ПОЖАРАМИ И Т.Д.	◆ 5-10
◆ СОХРАНЕНИЕ ЭТАЛОНОВ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК	◆ 10-50
◆ СОХРАНЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КРУПНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ	◆ 50-100
◆ СОХРАНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПУТЕЙ ЛОКАЛЬНЫХ МИГРАЦИЙ ВИДОВ, СВЯЗАННЫХ С ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКОЙ ТАЕЖНОГО ЛАНДШАФТА	◆ 500-1000

Н.Ф. Реймерс (1994)

об объекте и предмете экологии

- ◆ Экология в широком смысле – наука о выживании живых систем, ее предмет – сохранение их функциональной и структурной целостности.

Заповедные территории обладают уникальным ресурсом

- ◆ **Заповедники хранят знания о том, как должны функционировать природные системы, каковы нормальные параметры функционирования различных экосистем.**

Применение тех или иных рычагов управления к экосистемам аналогично применению физиотерапевтических процедур в медицине

- ◆ Цель управления – стимулировать или заменять ослабленные или утраченные функции экосистемы.
- ◆ В тех заповедниках, где не были нарушены основные функции блоков экосистемы, необходимо максимально оберегать их от негативных антропогенных воздействий, поддерживая режим абсолютной заповедности.
- ◆ На территориях с нарушенными экосистемами (на малых территориях особенно!) необходимо применять методы, поддерживающие или замещающие утраченные функции, в том числе стимулирующие поддержание биоразнообразия.

Спасибо за внимание!