

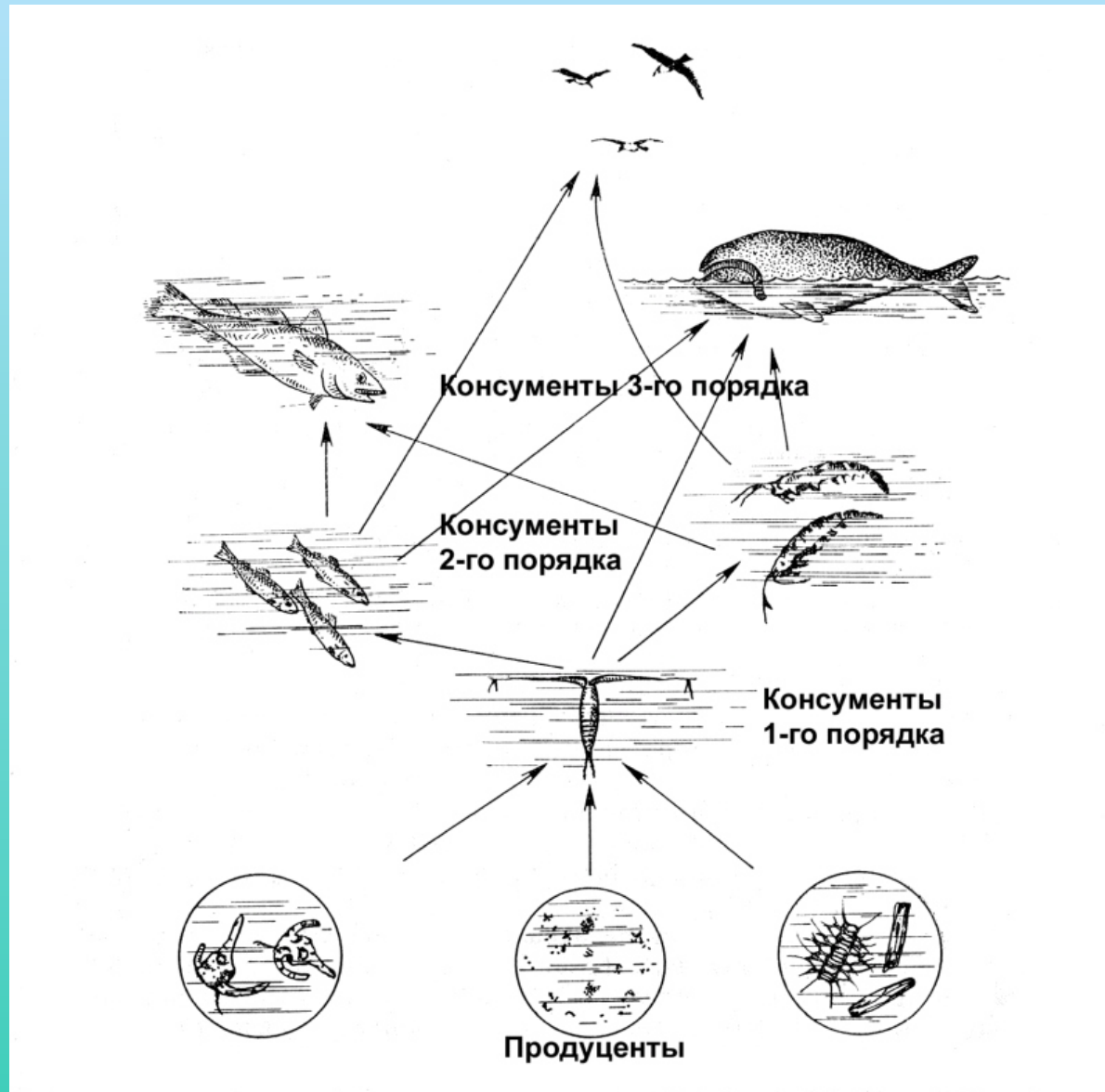
Экология

Лекция 9

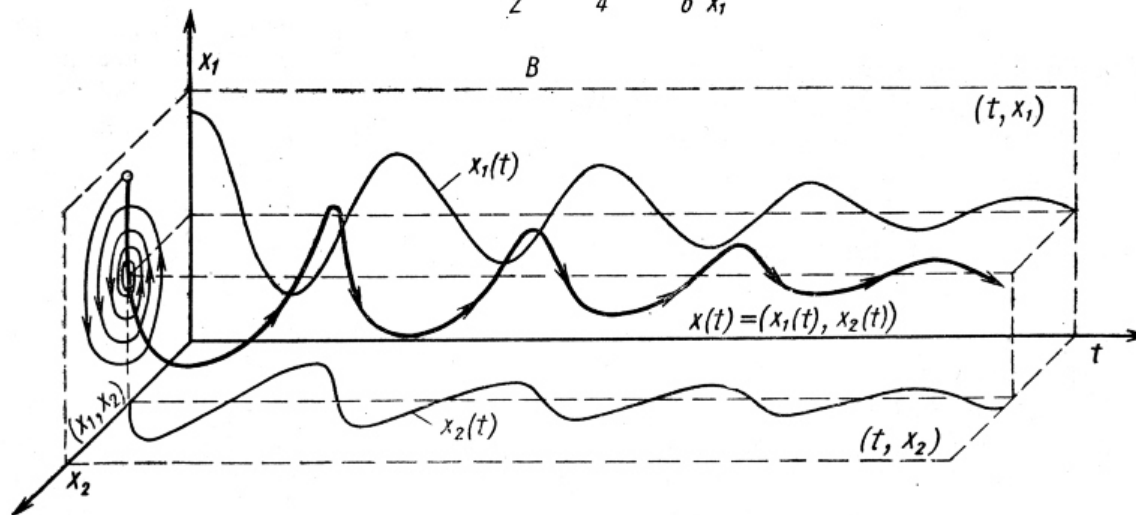
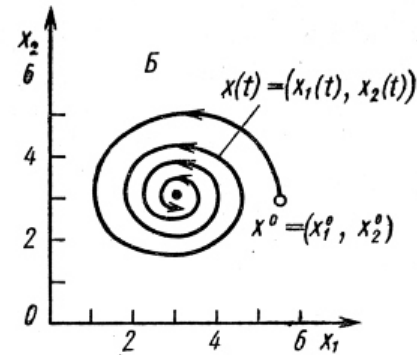
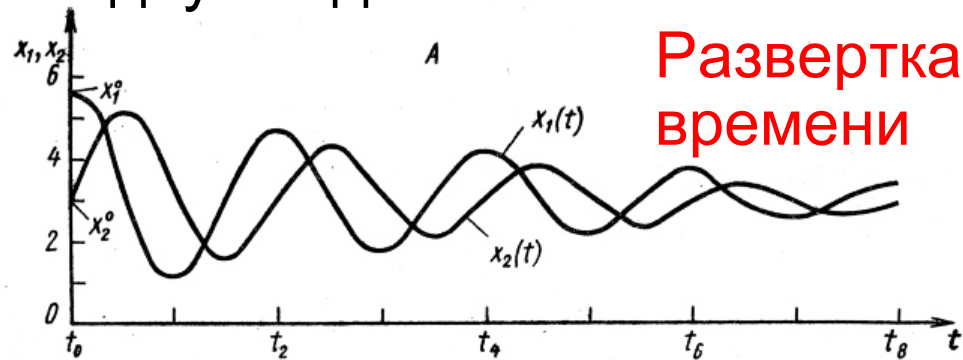
Биотические взаимодействия популяций в экосистеме

- ◆ Трофические
- ◆ Топические
- ◆ Форические

Пастбищная трофическая сеть



Некоторые способы представления отношений двух видов в экосистеме



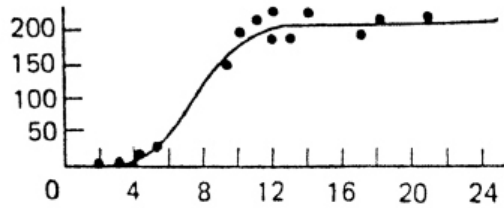
Конкуренция



Георгий Францевич Гаузе
(1910-1986)

Содержание по одному виду

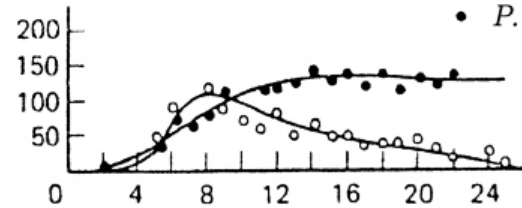
Paramecium aurelia



Содержание по два вида

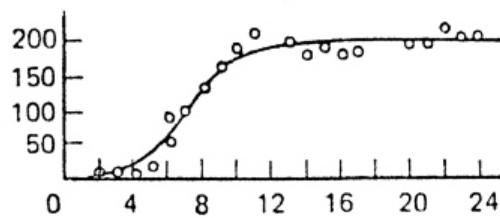
○ *P. caudatum*

● *P. aurelia*

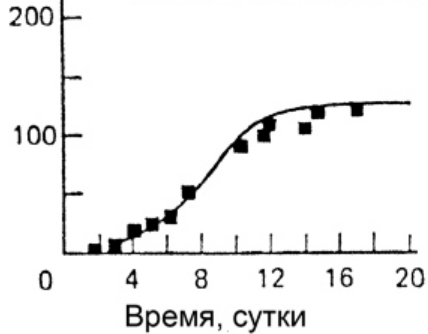


Плотность популяции (в единице объема)

Paramecium caudatum

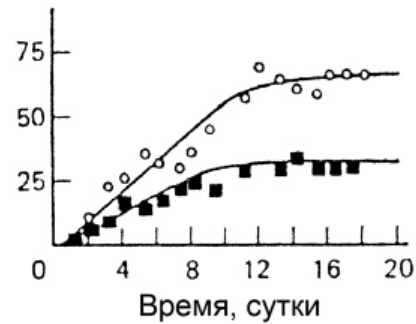


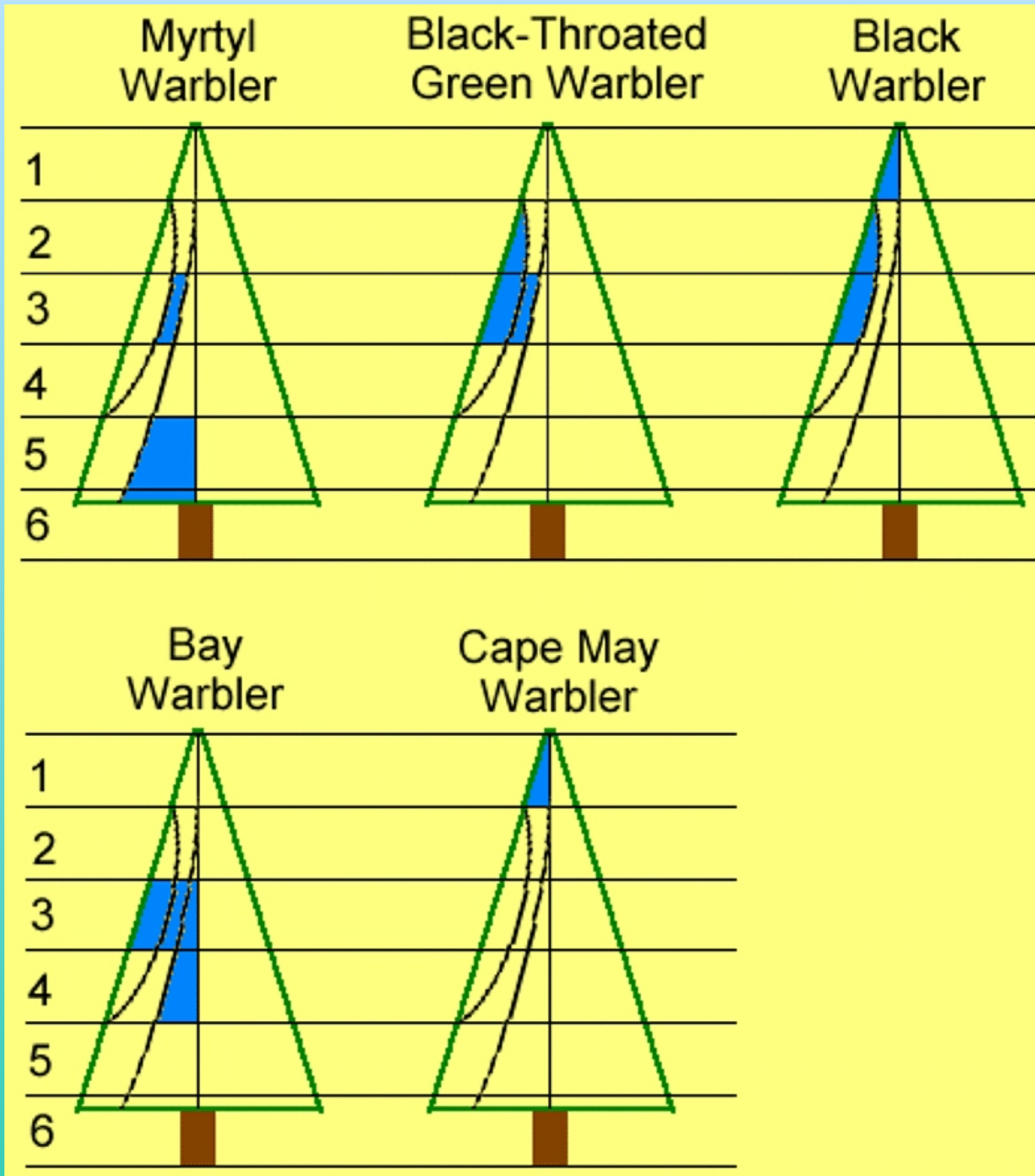
Paramecium bursaria



○ *P. caudatum*

■ *P. bursaria*





*Функциональные
характеристики
ЭКОСИСТЕМЫ*

Показатель доминирования Симпсона:

$$c = \sum (n_i / N)^2,$$

где n_i — оценка “значительности” каждого вида
(число особей, биомасса и т. п.)

N — суммарная оценка “значительности” для
всех видов

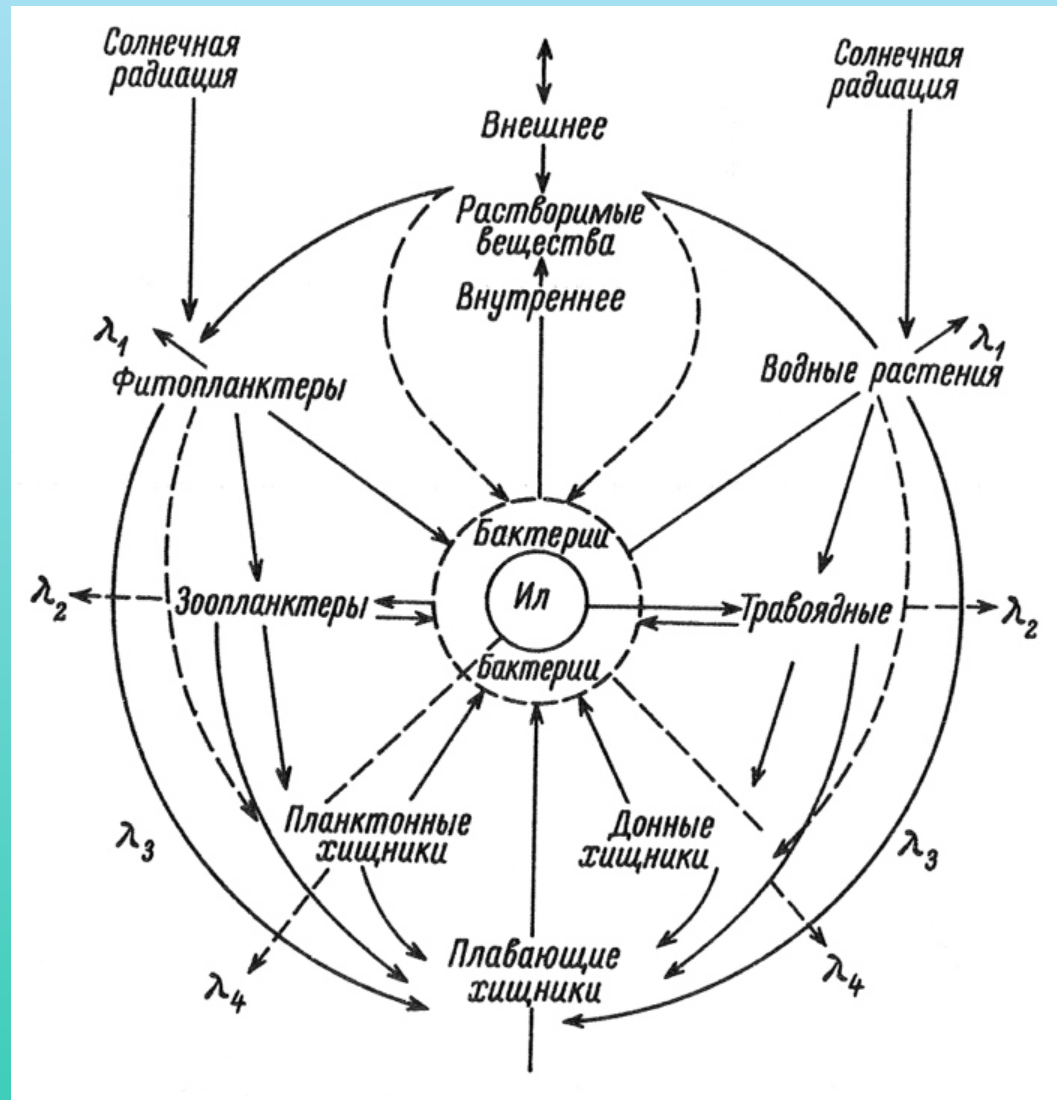
Показатель разнообразия Шеннона:

$$H = \sum (n_i / N) \log (n_i / N)$$

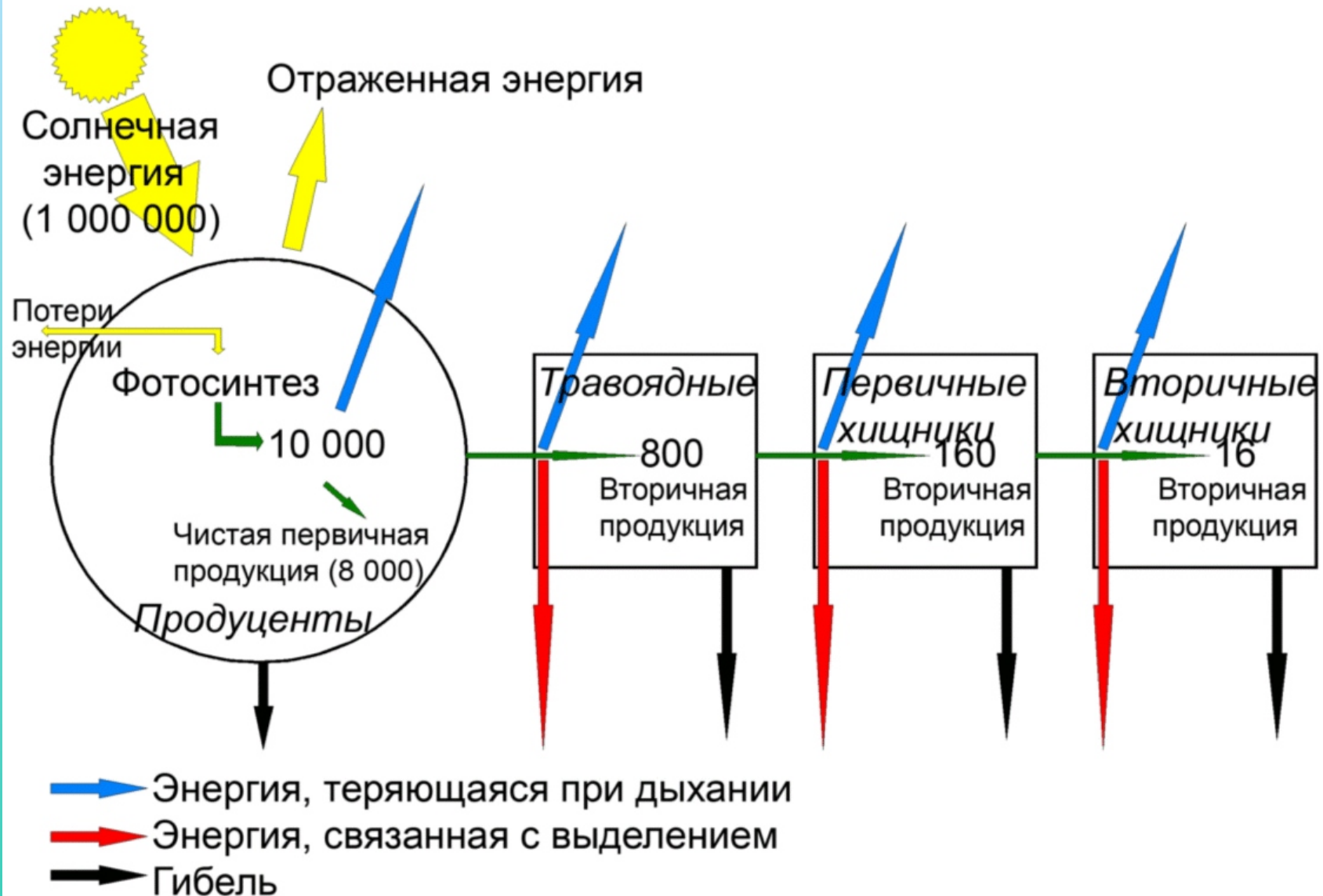
где n_i — оценка “значительности” каждого вида
(число особей, биомасса и т. п.)

N — суммарная оценка “значительности” для
всех видов

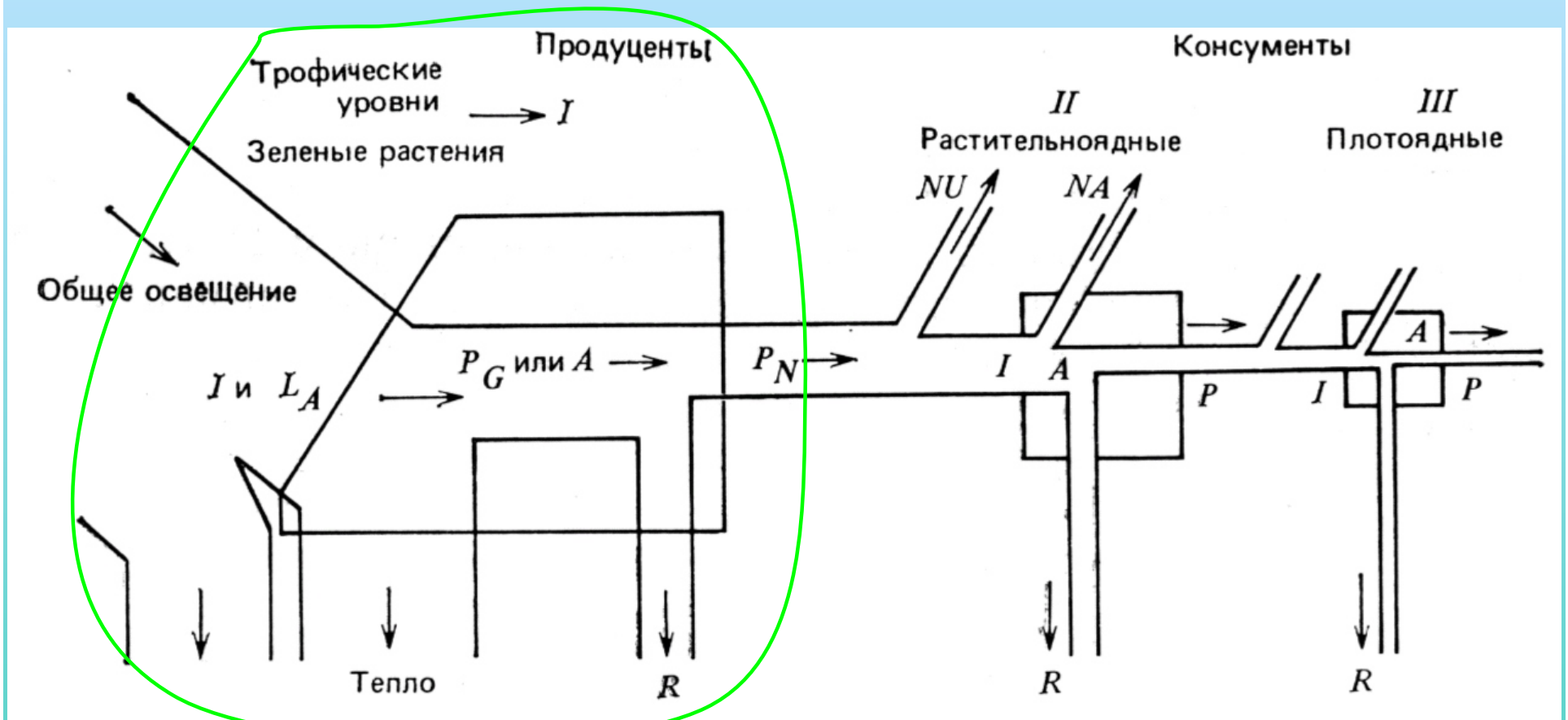
Трофико-динамическая система водоема



Перераспределение энергии в биомассах



Упрощенная схема потока энергии в экосистеме



I — общее поступление энергии

L_A — поглощенная солнечная энергия

A — энергетические затраты на

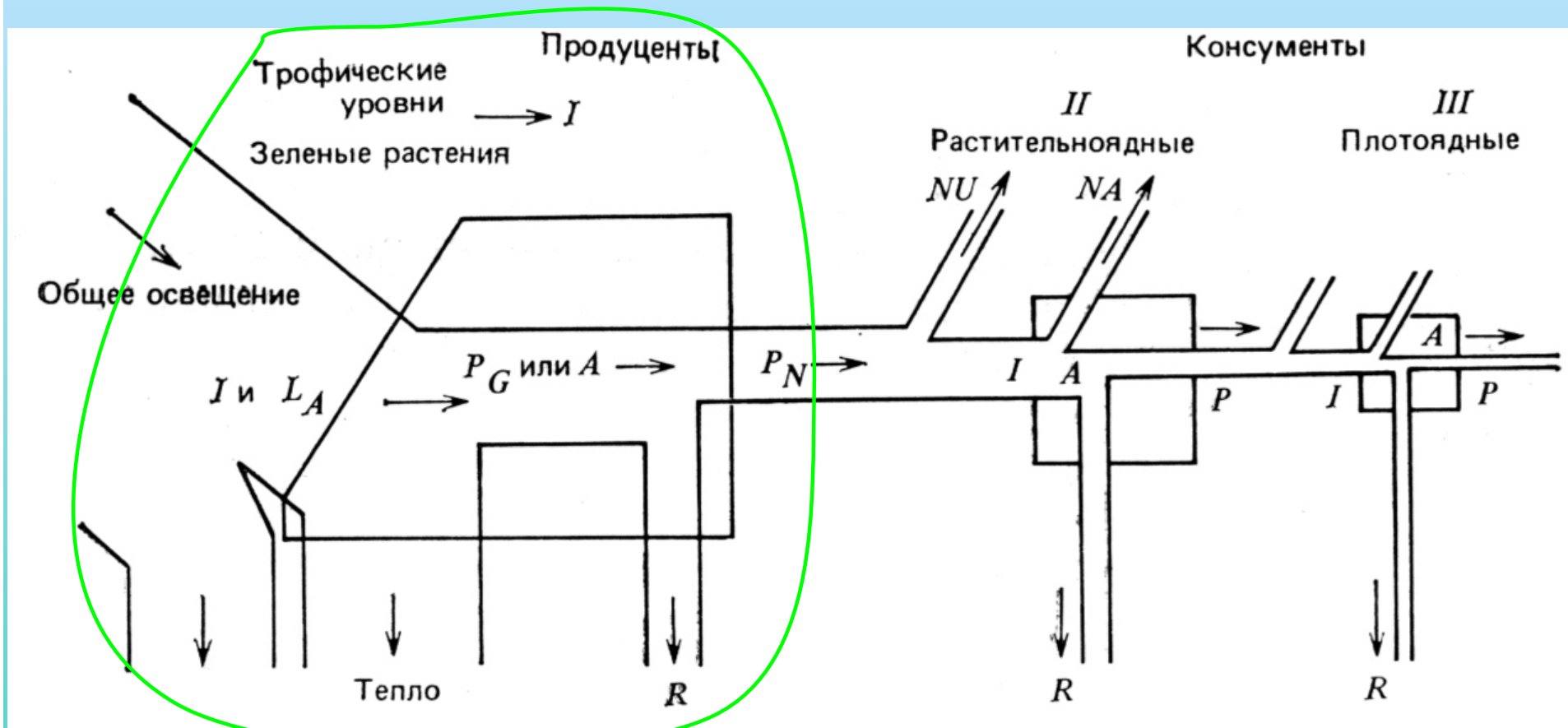
ассимиляцию

(По Е. Odum, 1963, из Ю. Одума, 1986)

© M.G. Sergeev, 2011

Валовая первичная продукция (продуктивность) (GPP , или P_g) — общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени, включая ту органику, которая была израсходована на дыхание за этот промежуток времени.

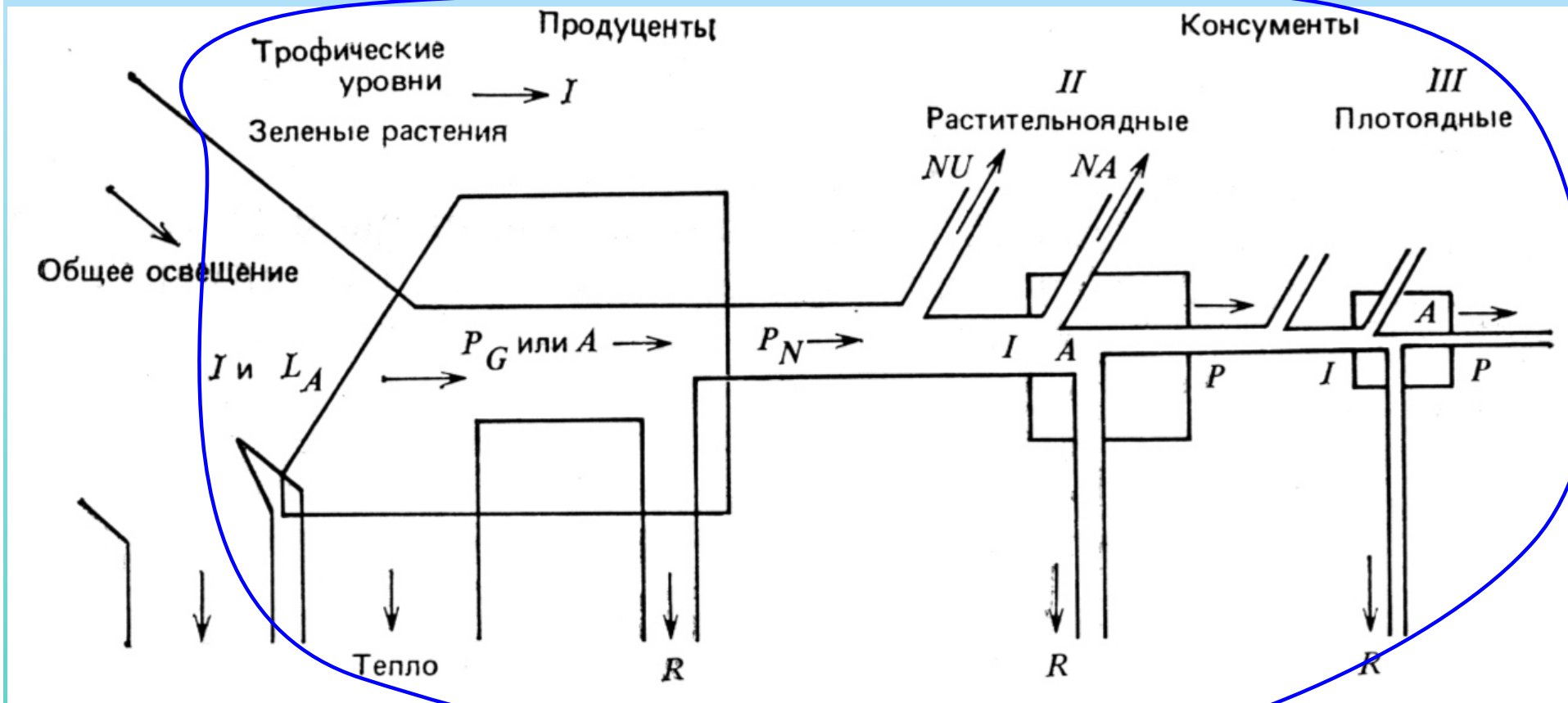
Упрощенная схема потока энергии в экосистеме



Валовая первичная продукция (продуктивность) (GPP, или P_g) — общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени, включая ту органику, которая была израсходована на дыхание за этот промежуток времени.

Чистая первичная продукция (NPP) — общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени за вычетом органики, израсходованной ими на дыхание.
($NPP = GPP - R_A$)

Упрощенная схема потока энергии в экосистеме

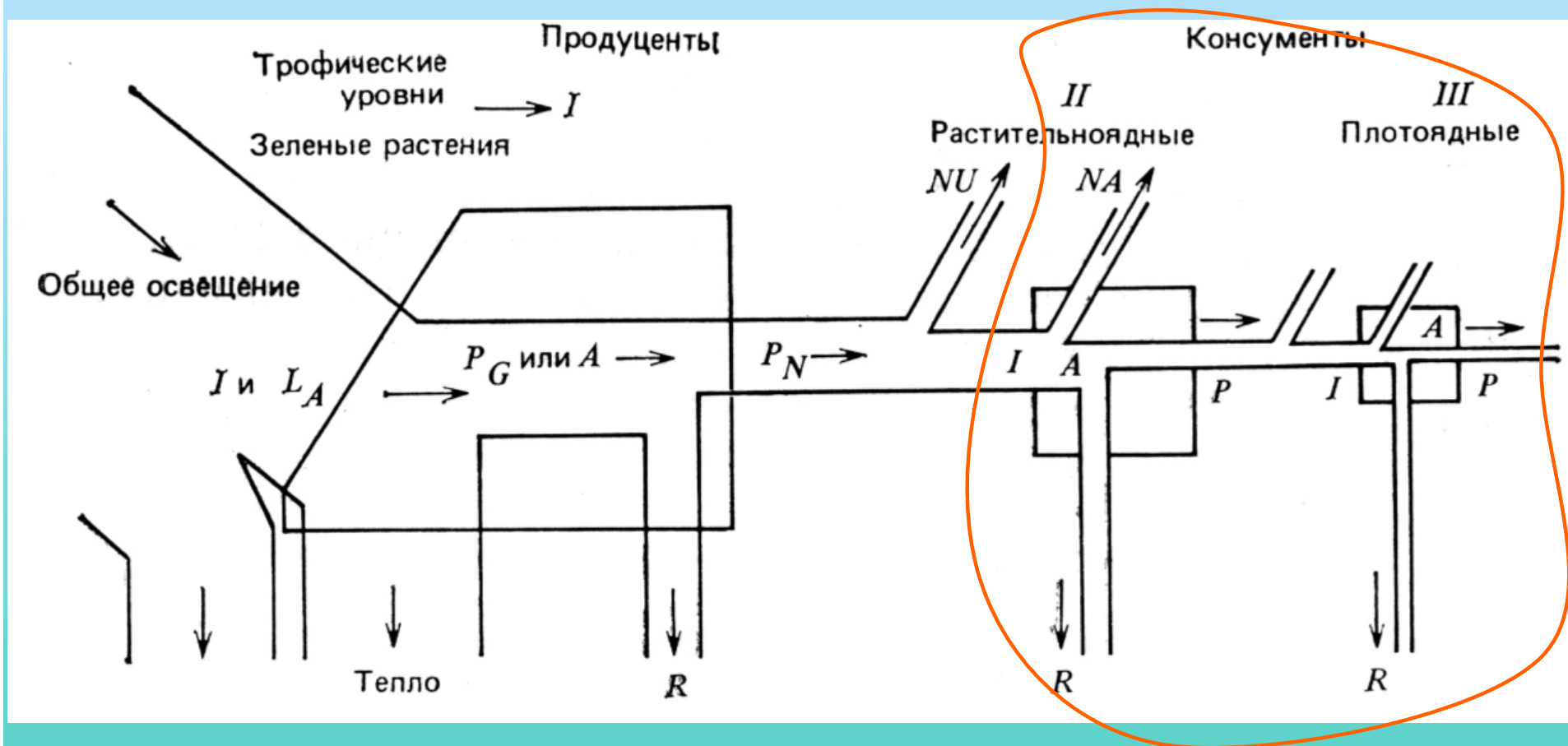


Валовая первичная продукция (продуктивность) (GPP, или P_g) — общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени, включая ту органику, которая была израсходована на дыхание за этот промежуток времени.

Чистая первичная продукция (NPP) — общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени за вычетом органики, израсходованной ими на дыхание.
($NPP = GPP - R_A$)

Чистая продукция экосистемы (NEP) — чистая первичная продукция за вычетом органики, израсходованной консументами и редуцентами на дыхание, и абиотически окисленной органики.
($NEP = NPP - R_H - R_{ab}$)

Упрощенная схема потока энергии в экосистеме



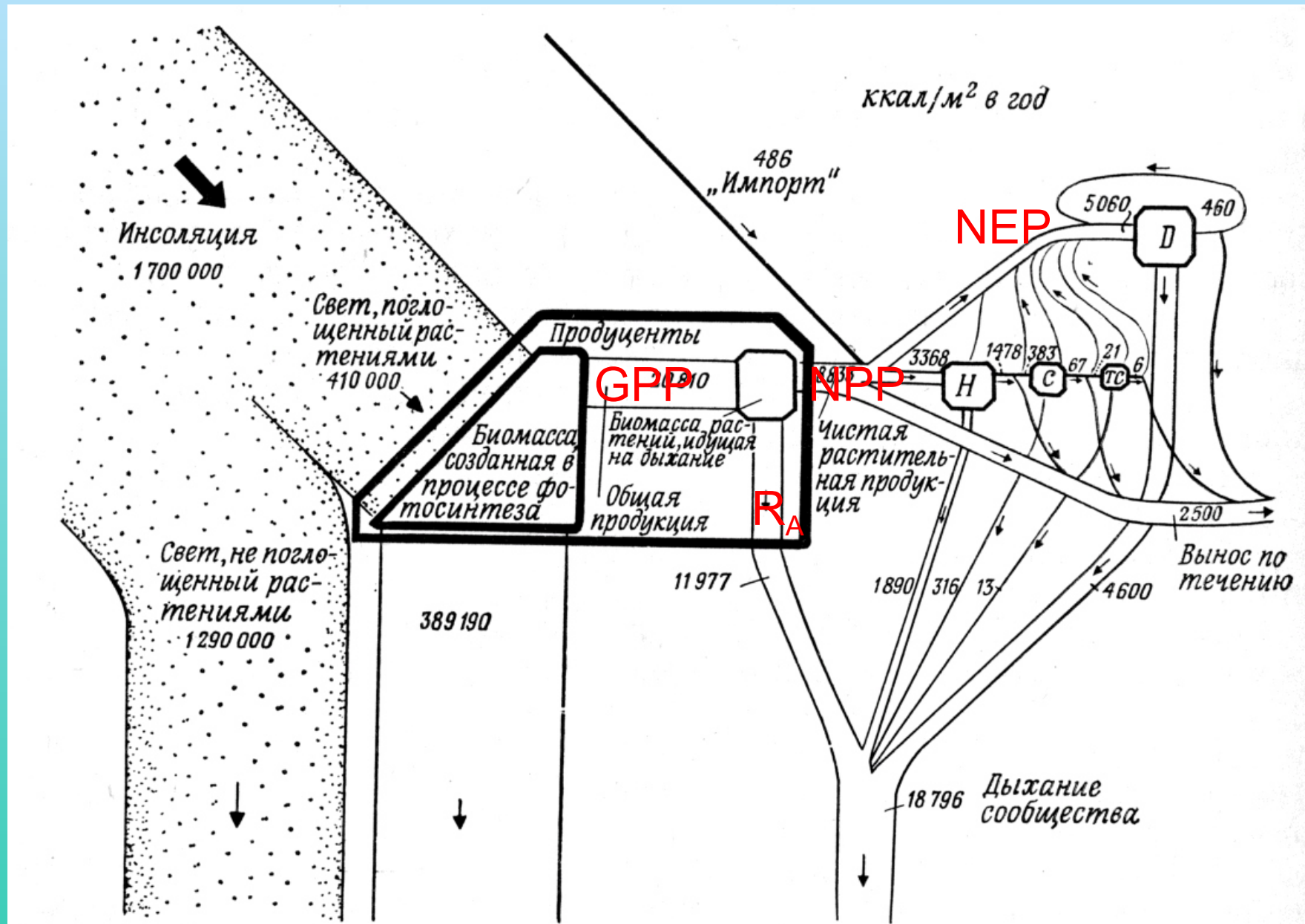
Валовая первичная продукция (продуктивность) (GPP, или P_g) — общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени, включая ту органику, которая была израсходована на дыхание за этот промежуток времени.

Чистая первичная продукция (NPP) — общий прирост биомассы продуцентов за единицу времени за вычетом органики, израсходованной ими на дыхание.
($NPP = GPP - R_A$)

Чистая продукция экосистемы (NEP) — чистая первичная продукция за вычетом органики, израсходованной консументами и редуцентами на дыхание, и абиотически окисленной органики.
($NEP = NPP - R_H - R_{Ab}$)

Вторичная продукция — общий прирост биомассы консументов и редуцентов.

Упрощенная схема потока энергии в экосистеме



(По Г. Одуму, 1957, из Ю. Одума, 1975)

Относительные показатели:

— эффективность поглощения энергии трофическим уровнем (эффективность Линдемана), например,

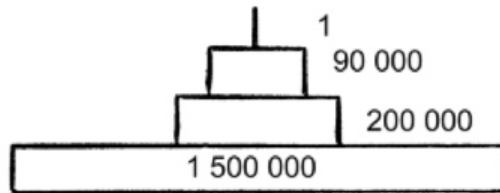
P_g/L_a (поглощенная солнечная энергия)

— отношение продукция/биомасса

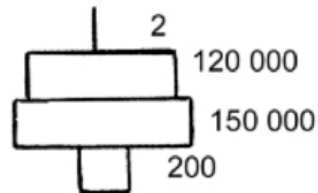
P/V

Биомасса и продукция как характеристики экосистемы

Пирамиды численности (кроме педобионтов), особей на 0,1 га

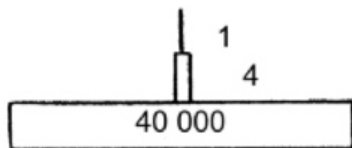


Степь (лето)

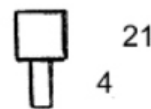


Лес умеренного пояса (лето)

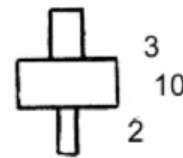
Пирамиды биомассы (сухой вес), г/кв. м



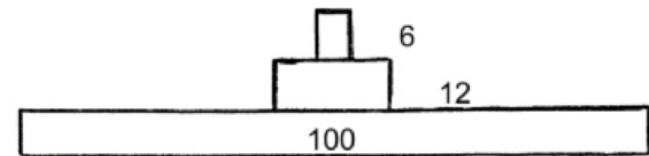
Тропический лес



Морской пролив

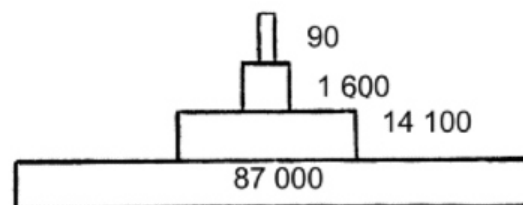


Озеро (зима)



Озеро (весна)

Пирамида продукции, кДж/кв. м x год



Ручей

Биомасса —
суммарная масса
живого вещества
на единицу
площади или
объема

*Пространственная
структура экосистемы*

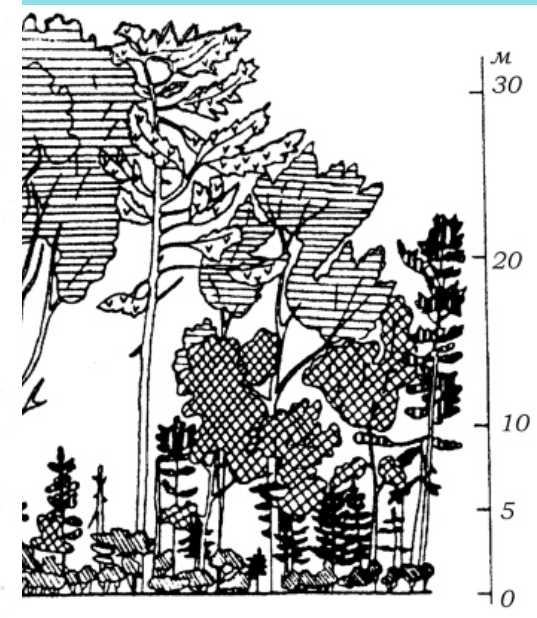
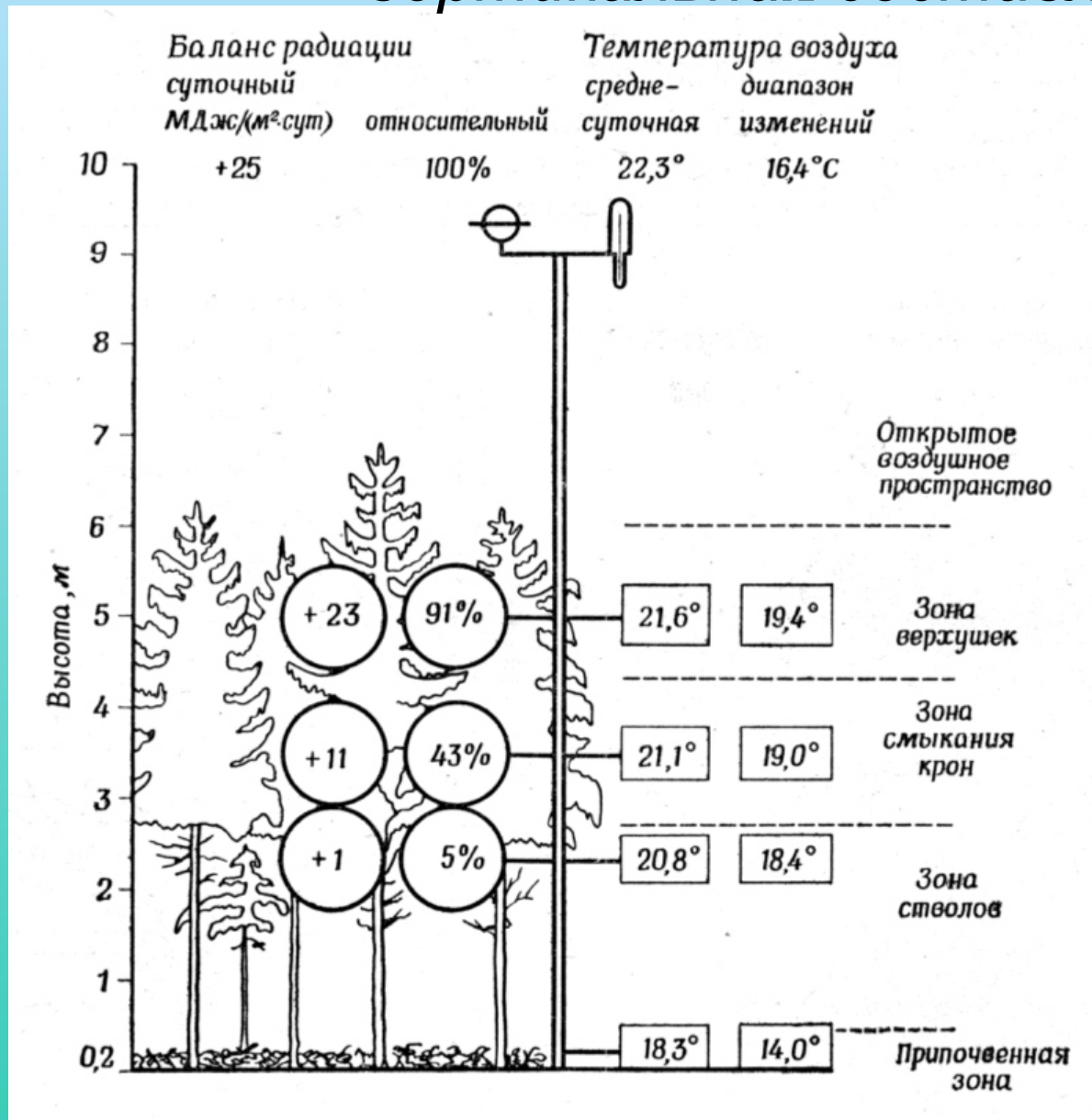
Пространственная структура экосистемы: *вертикальная составляющая*



Ярусность

В общем виде — выделение *геогоризонтов*

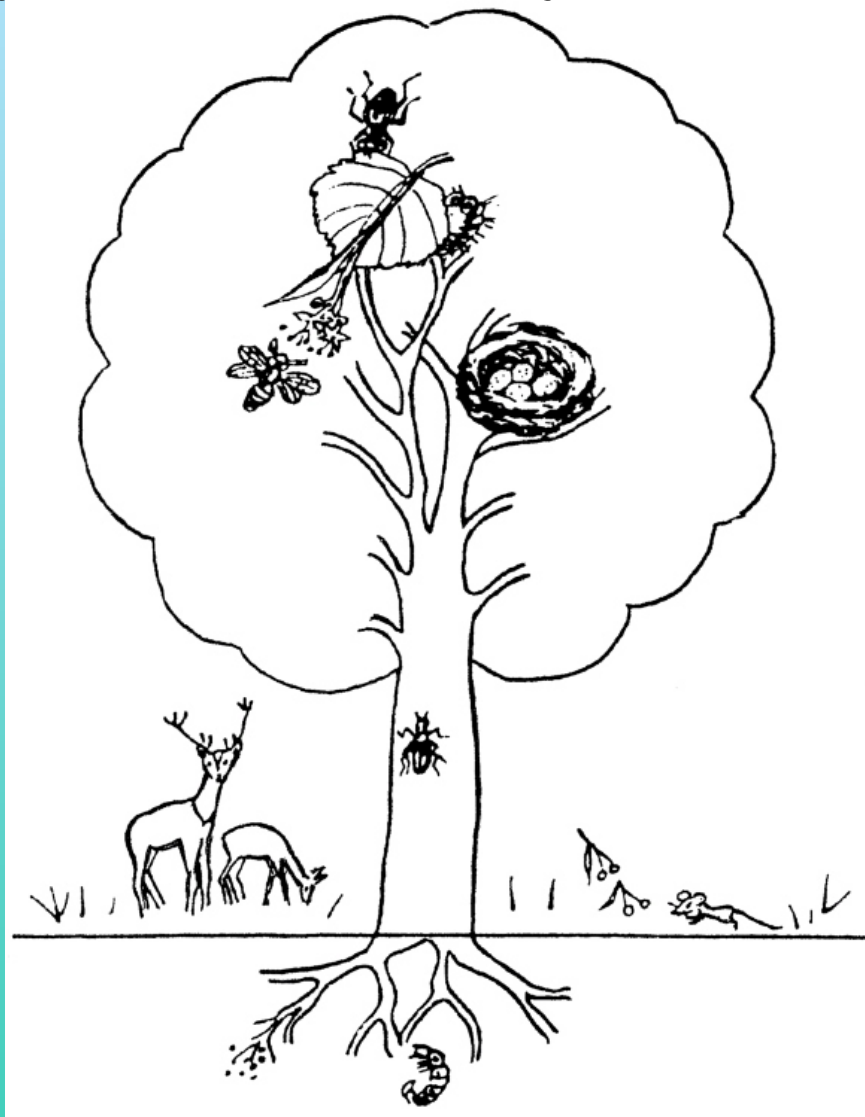
Пространственная структура экосистемы: вертикальная составляющая



(По Baumgartner, из Geiger, 1961, из Лархера, 1978)

© M.G. Sergeev, 2011

Пространственная структура экосистемы: *функциональные узлы и мозаичность*



Консорция

-функционально-пространственный узел в экосистеме, связанный с *видом-эдификатором*, как бы объединяющим вокруг себя разные виды как по трофическим цепям, так и по месту обитания.

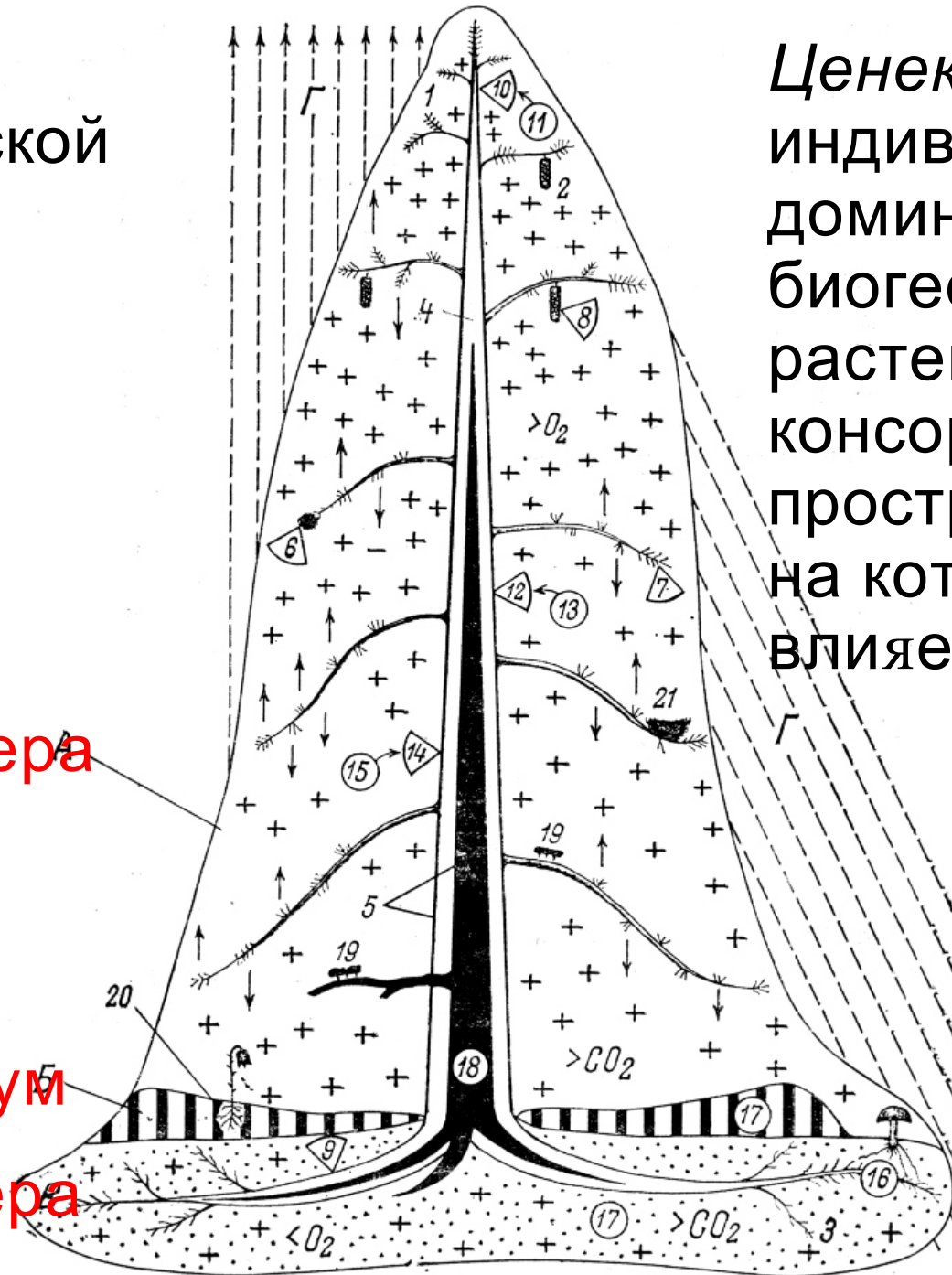
Ценекула
тянь-шаньской
ели

Ценекула —
индивидуум
доминирующего в
биогеоценозе
растения с его
консорцией и с
пространством,
на которое он
влияет.

Филлосфера

Некроподиум

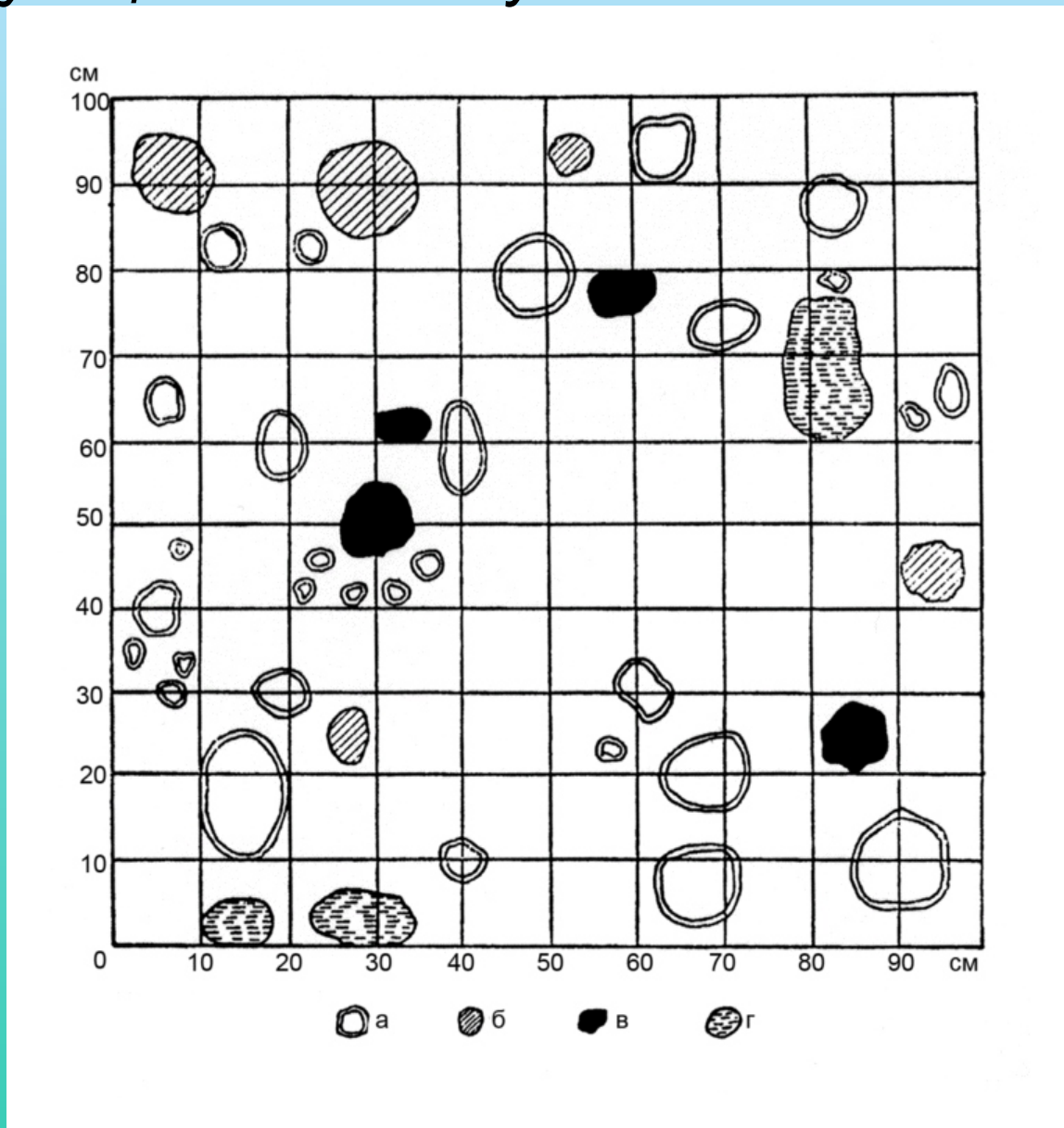
Ризосфера



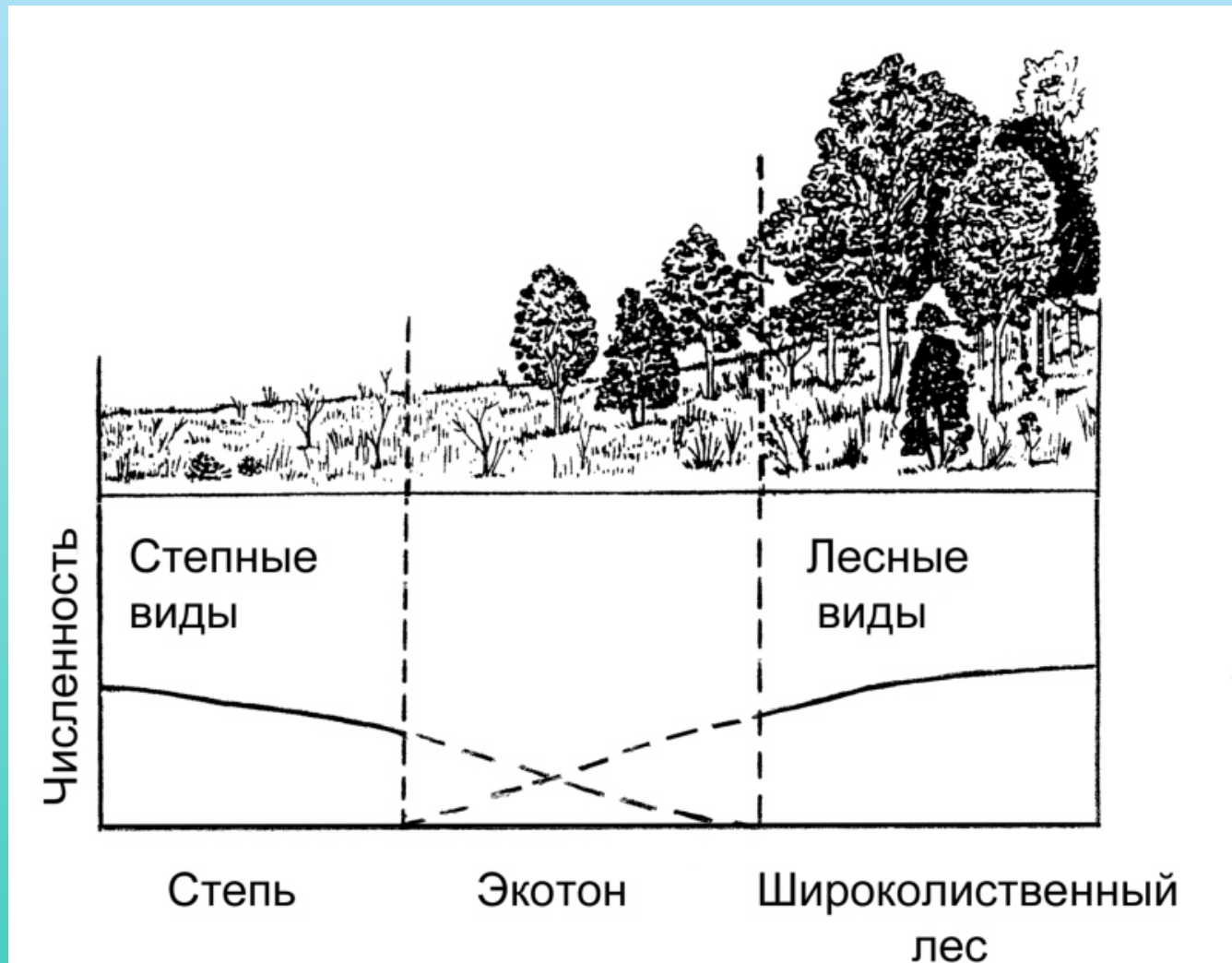
(Из Быкова, 1988)

© M.G. Sergeev, 2011

Пространственная структура экосистемы: *функциональные узлы и мозаичность*



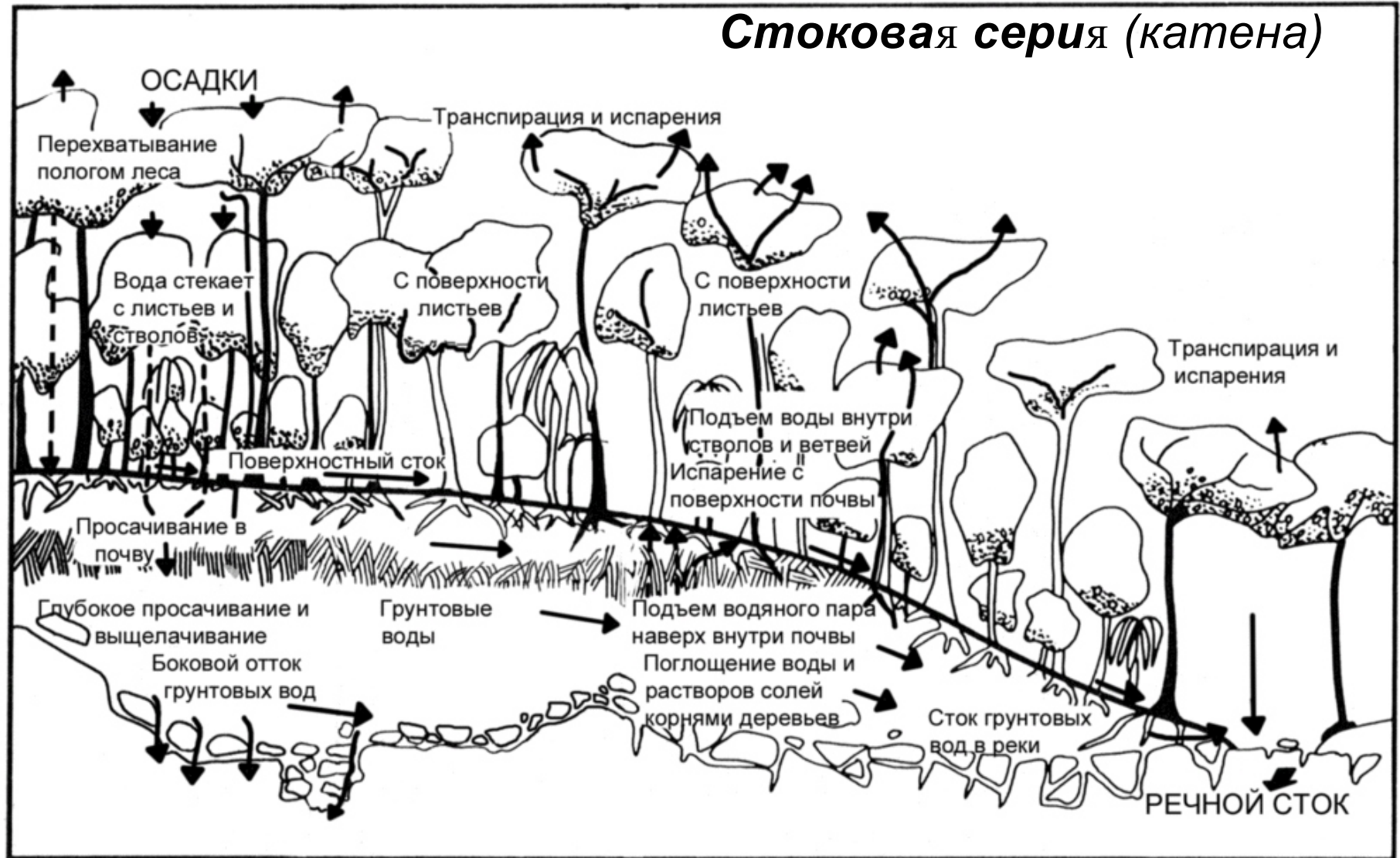
Пространственная структура экосистемы: *горизонтальная составляющая*



Экотон

Пространственная структура экосистемы: горизонтальная составляющая

Стоковая серия (катена)



Динамика экосистемы

Динамика экосистем



Нарушения, или катастрофы, — скачкообразные изменения, обычно связанные с внешними воздействиями.

Динамика экосистем: катастрофа



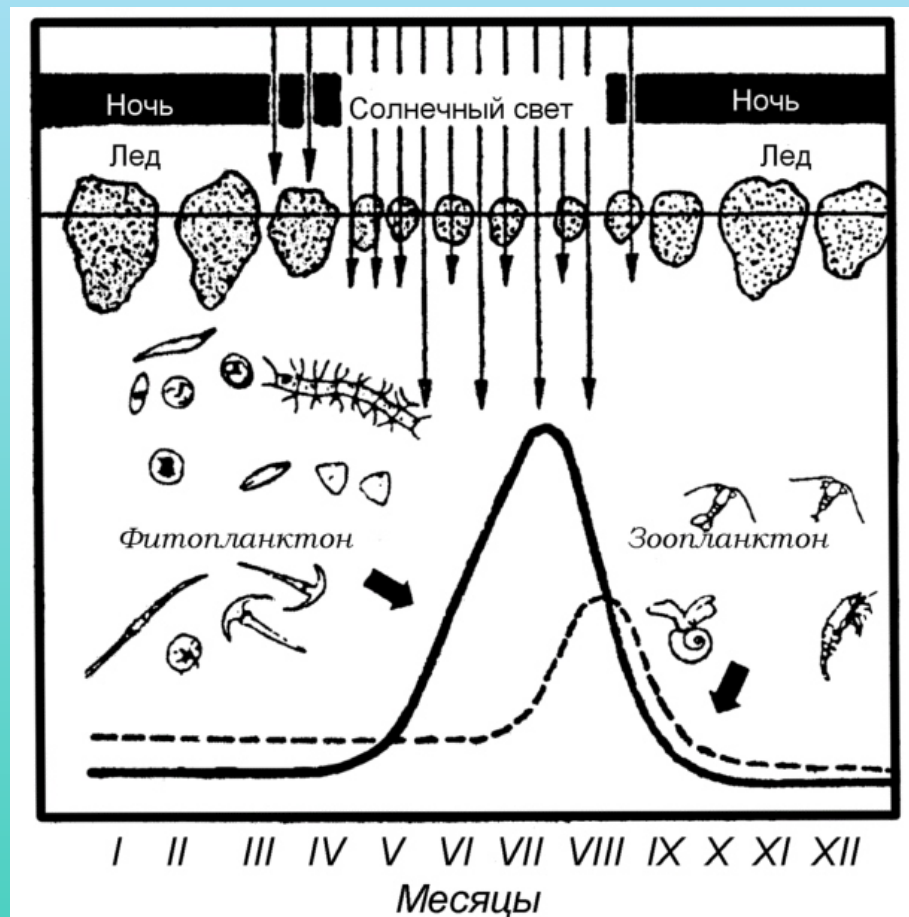
Динамика экосистем



Флуктуации (флюктуации) — ненаправленные и сравнительно краткосрочные изменения без смены элементов.

Динамика экосистем

Флуктуации



Динамика экосистем



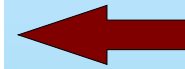
Сукцессии — направленные постепенные изменения в результате внешних и внутренних причин, при которых не возникают принципиально новые экосистемы, однако биотические компоненты могут меняться.

Динамика экосистем



Динамика экосистем

Сукцессии



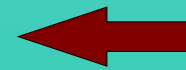
Начальная
(инициальная)
стадия

Динамика экосистем

Сукцессии



Климакс
(эквифинальное
состояние)



Динамика экосистем



Фредерик Эдвард Клементс
(1874-1945)

Климакс — относительно устойчивое состояние экосистемы, соответствующее завершающему этапу сукцессионного ряда.

Концепции *моноклимакса* (Клементса) и *поликлимакса* (Николса – Тенсли), а также *климакса-континуума* (Уиттекера)