

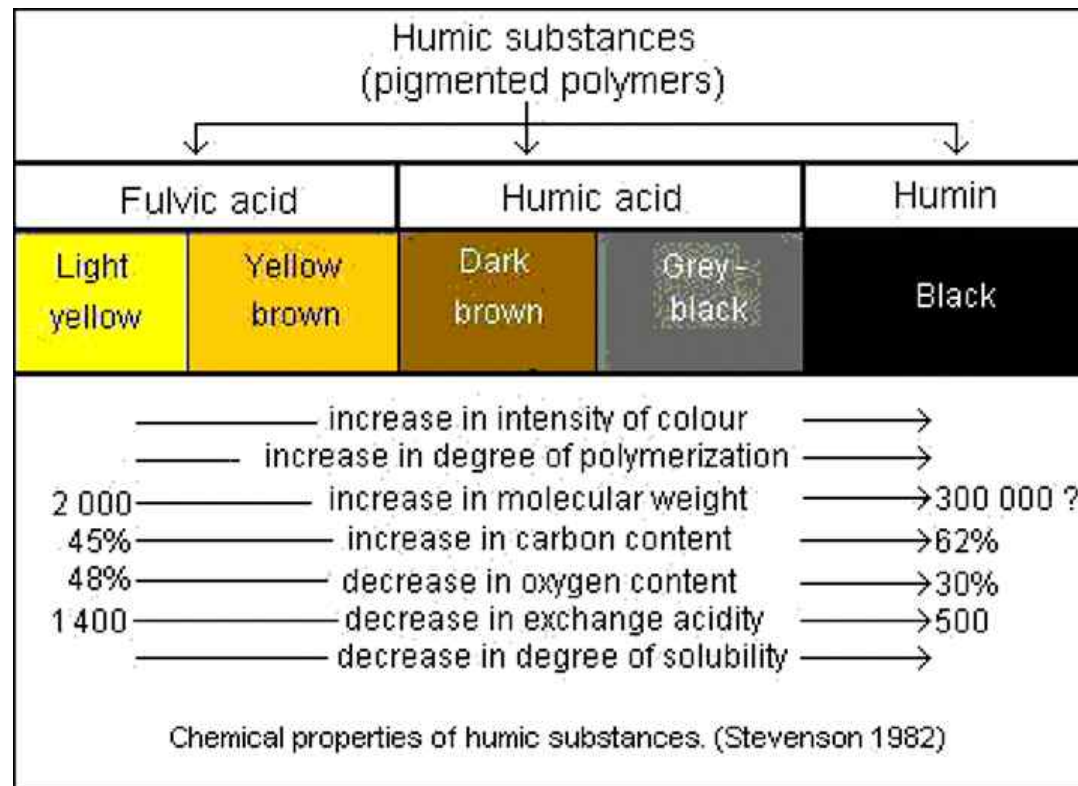
# ЭКОЛОГИЯ

## Лекция 12

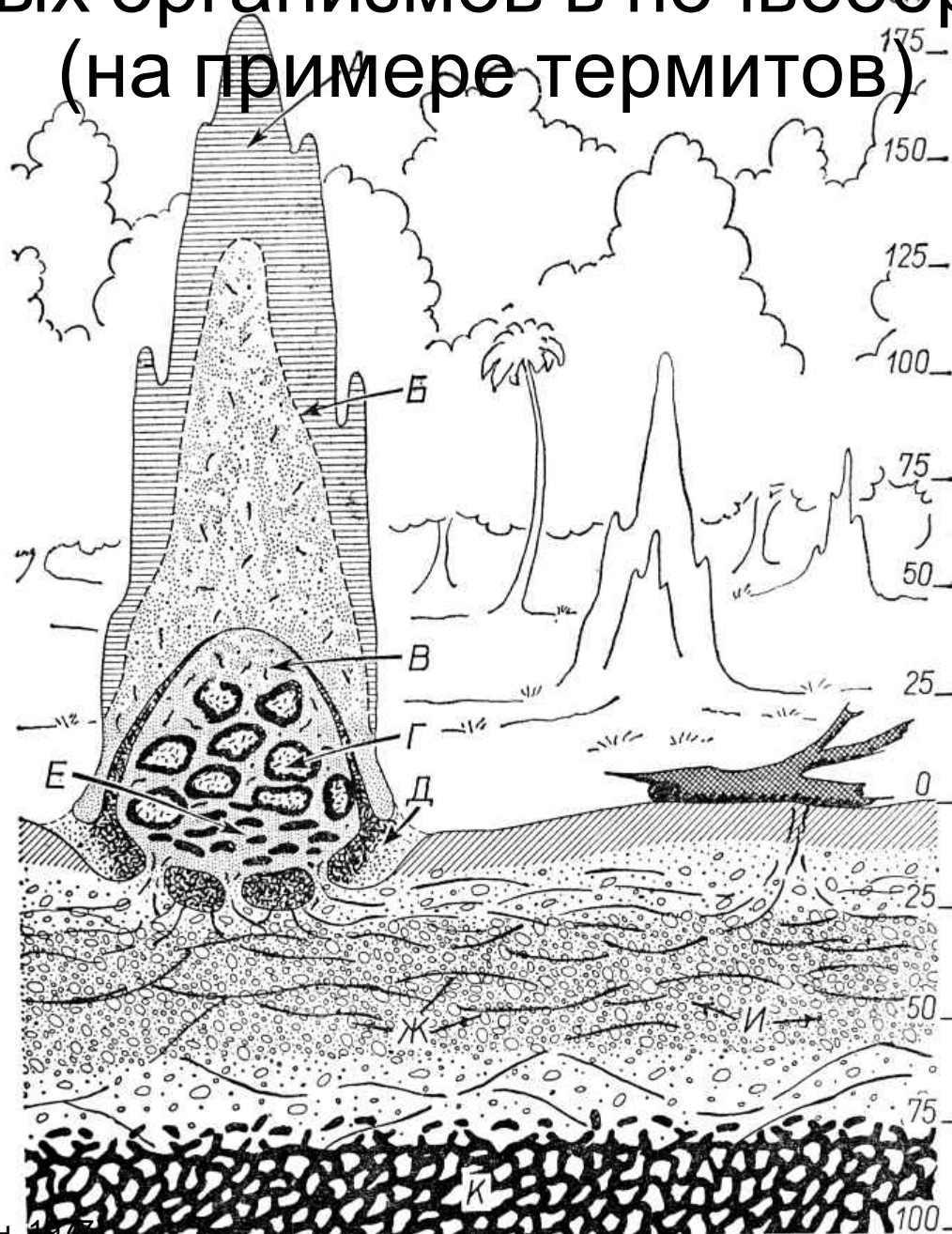


# Фульвокислоты

- более или менее светлые;
- легкорастворимые;
- содержат меньше углерода и азоты и больше водорода и кислорода;
- весьма агрессивны и являются активными агентами разрушения минералов.



# Роль живых организмов в почвообразовании (на примере термитов)

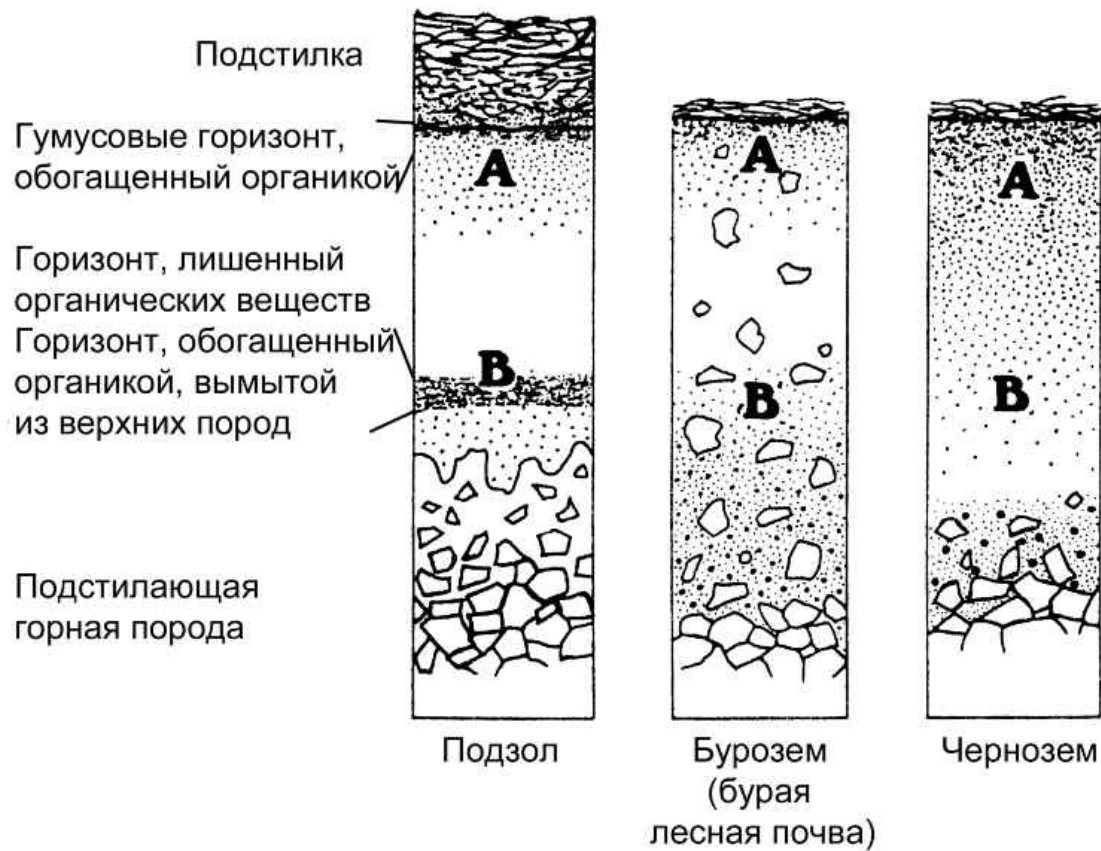


(Из Боул, Хоул, Мак-Крекен, 1977)

# Основные генетические горизонты почв

- A0 — горизонт подстилки
- A (A1) — гумусово-аккумулятивный горизонт
- A2 (EL) — элювиальный горизонт (вымывание подвижных продуктов почвообразования и накопление самых труднорастворимых минералов)
- B — иллювиальные горизонты — вымывание относительно подвижных продуктов и т. п.
- C — почвообразующая горная порода.

# Почвы как компонент экосистем





# Почвы как компонент экосистем



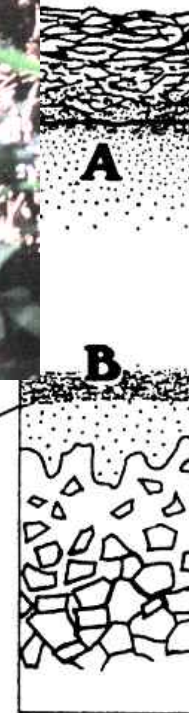


# Почвы как компонент экосистем

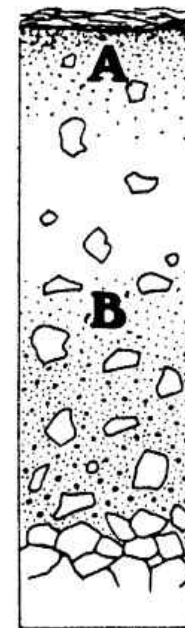


Органикой, вымытой  
из верхних пород

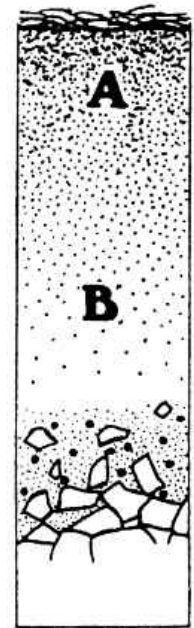
Подстилающая  
горная порода



Подзол



Бурозем  
(бурая  
лесная почва)

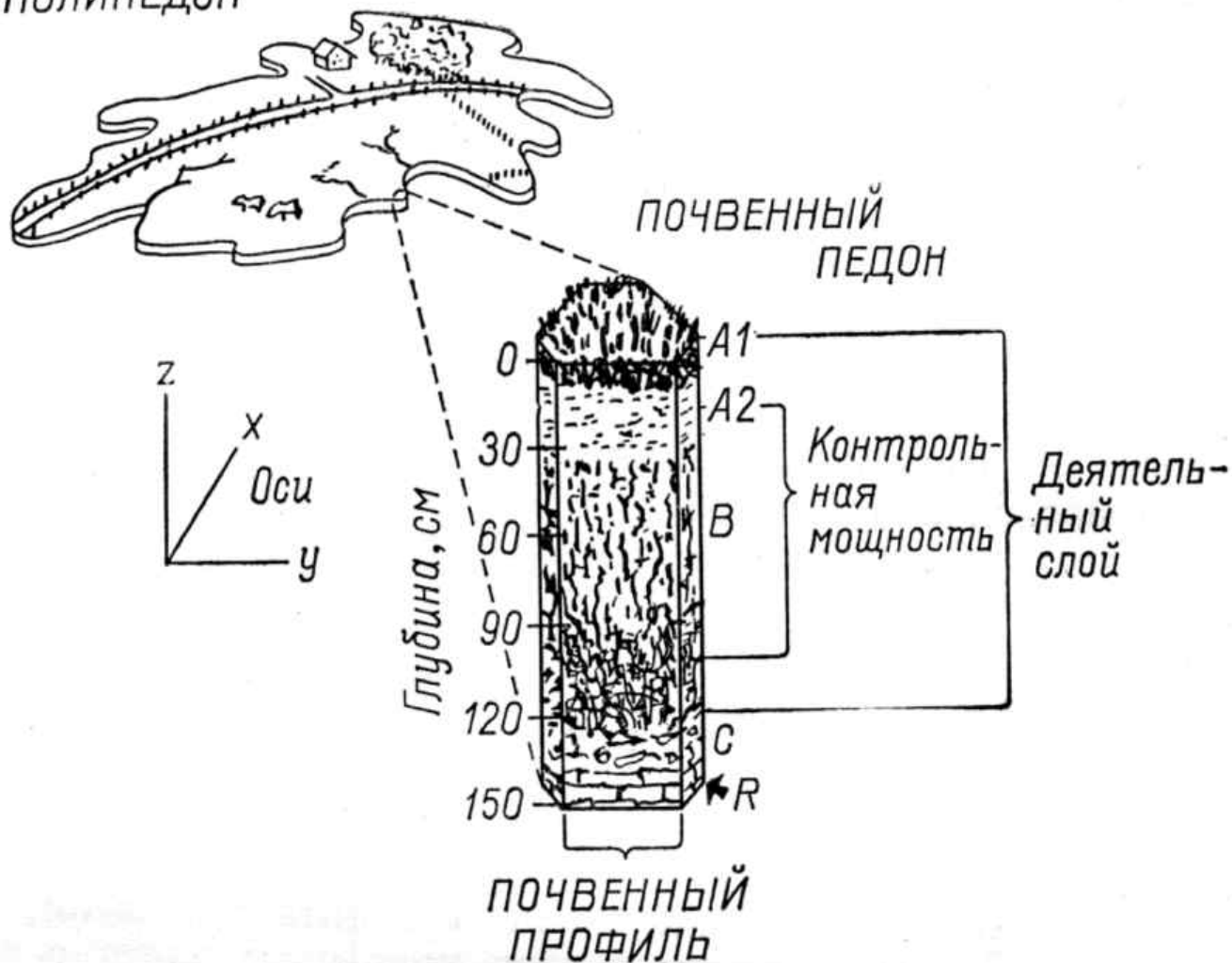


Чернозем

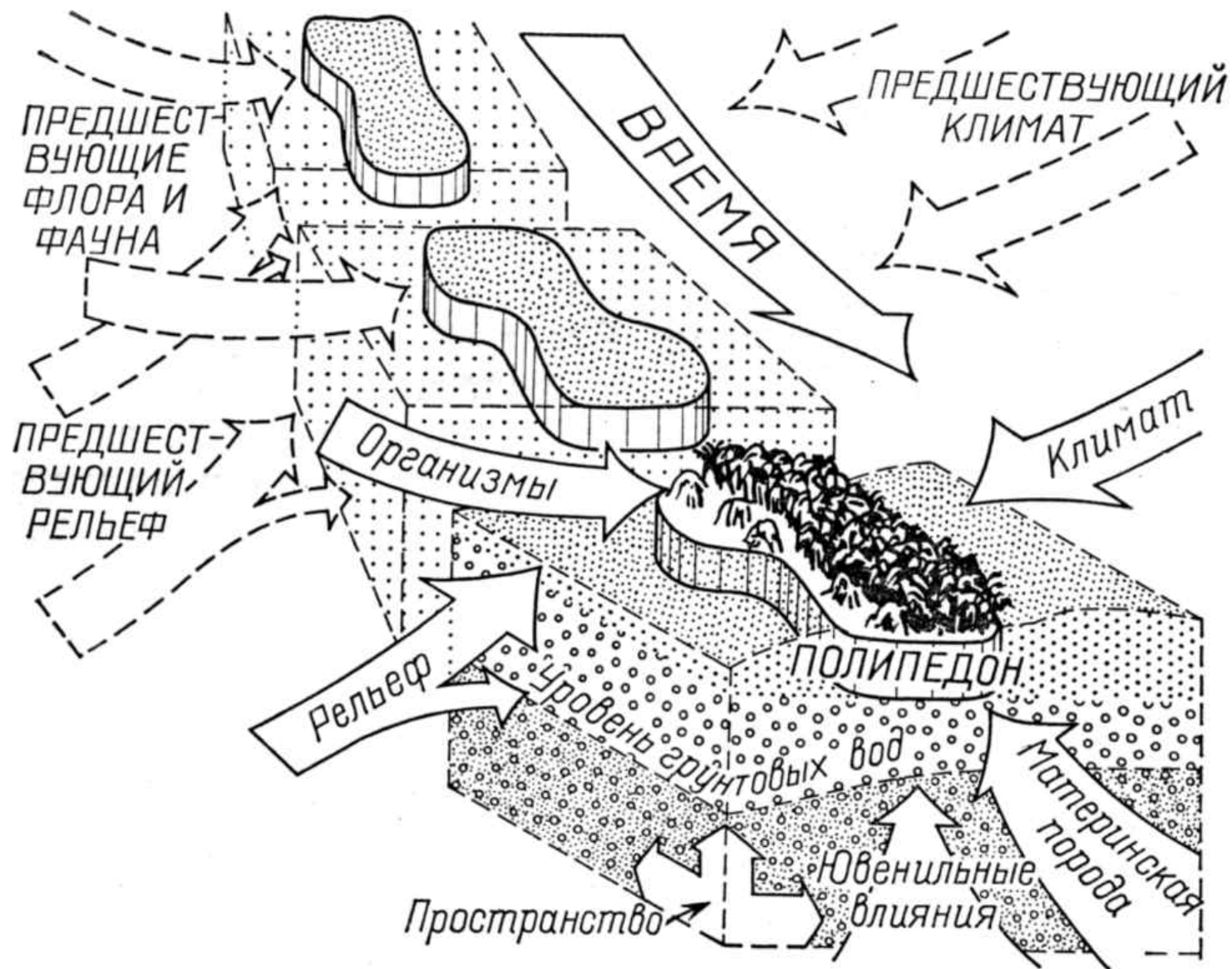


# Педон — наименьший объем, который может быть назван почвой

ПОЛИПЕДОН



# Схема исторического формирования почв



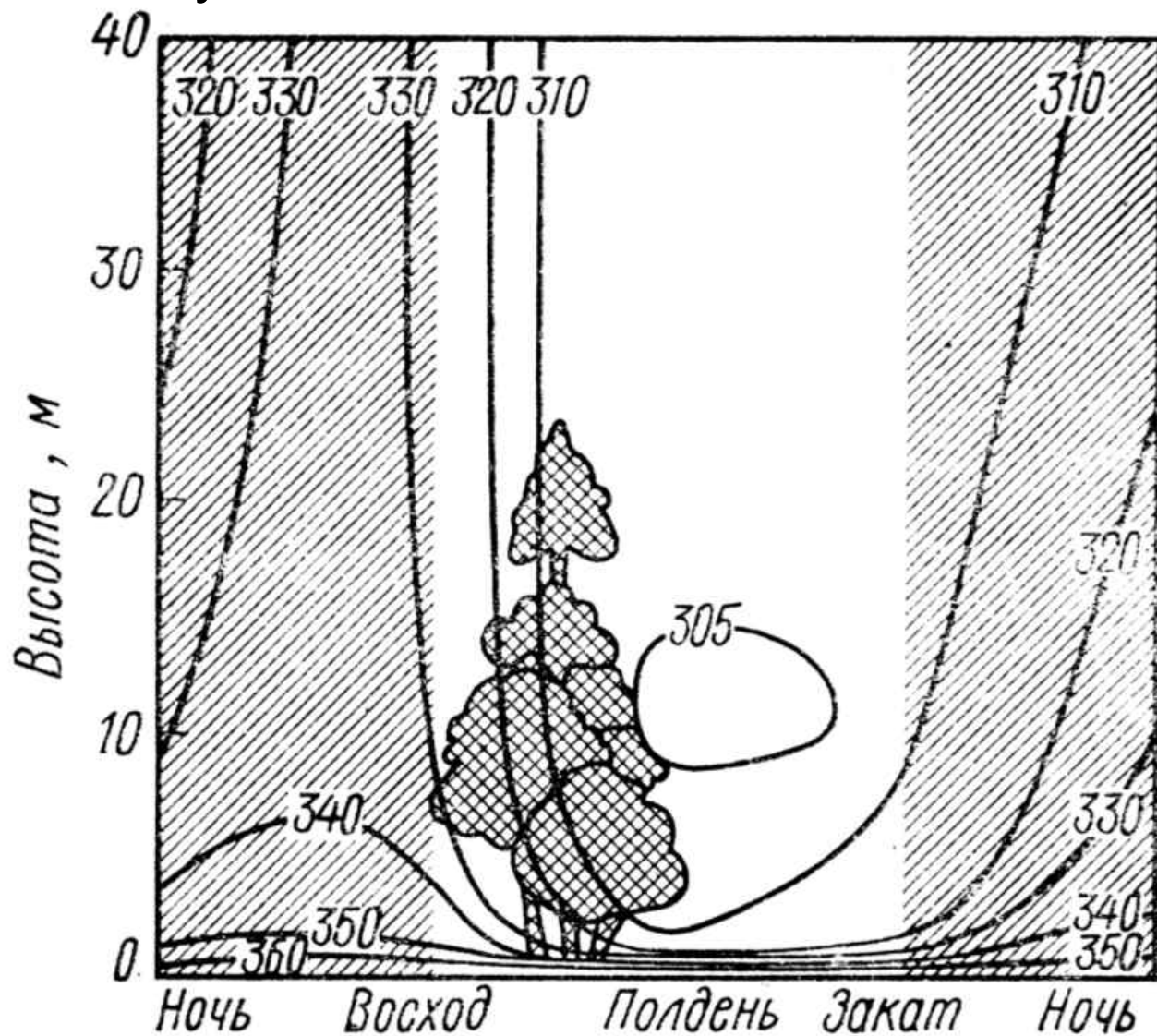
(Из Боул, Хоул, Мак-Крекен, 1977)

© M. Sergeev, 2006

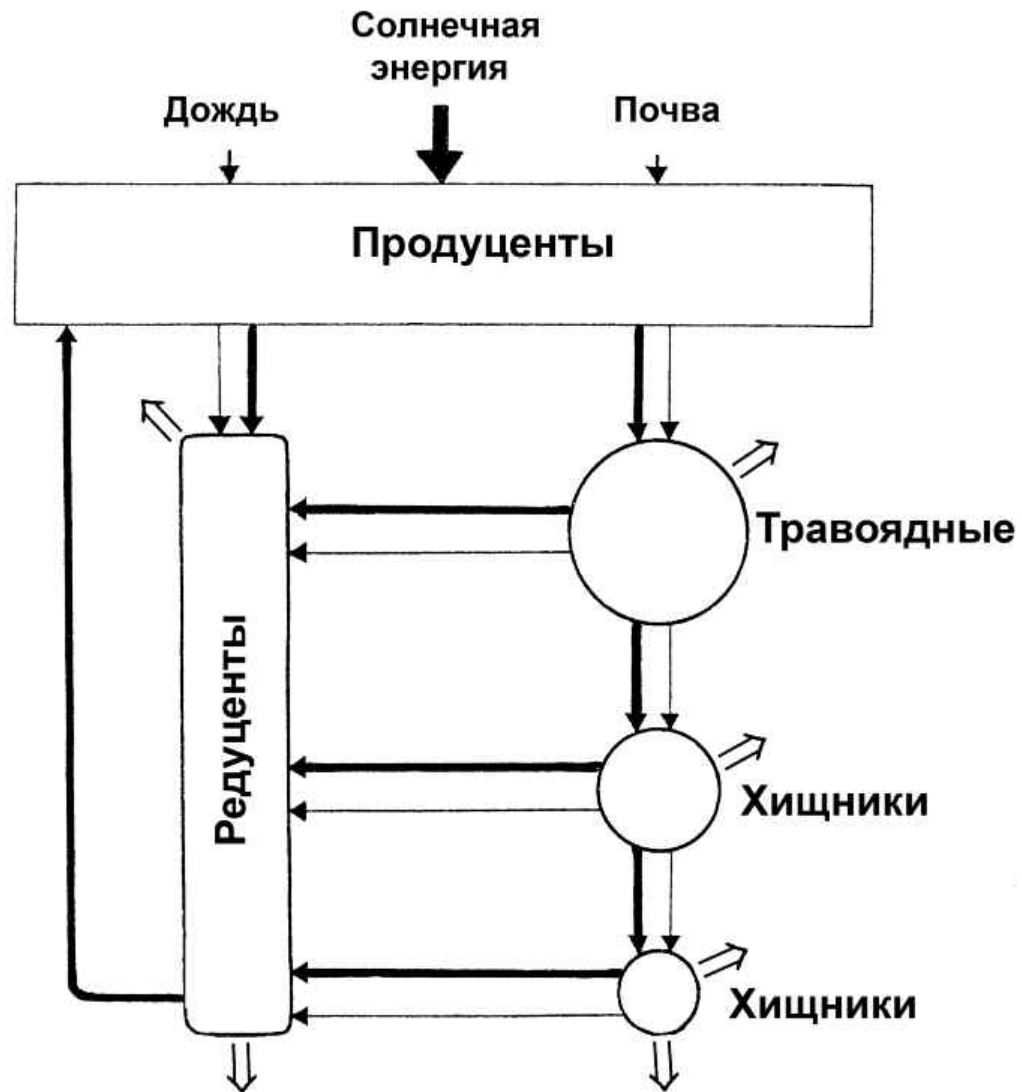




# Изменение концентрации углекислого газа в приземном слое воздуха в экосистеме смешанного леса



# Биомассы

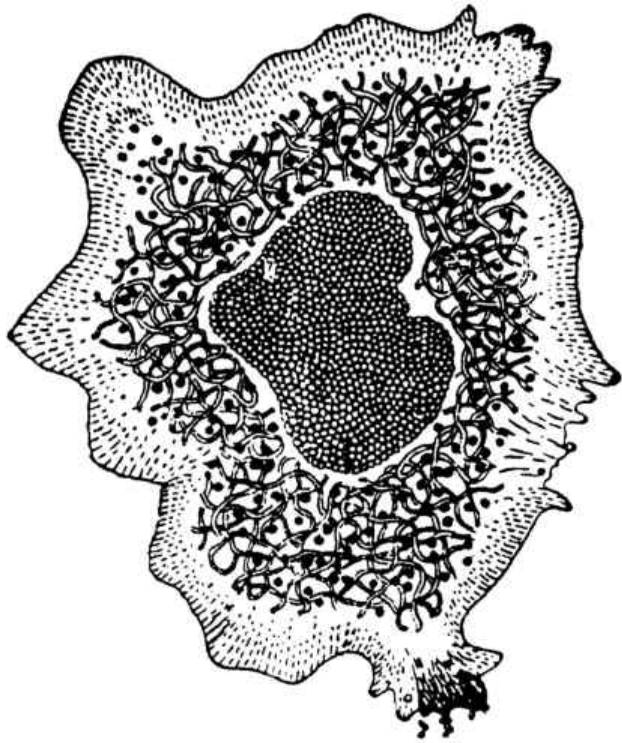


# Биотические взаимодействия в экосистеме

	<b>1&gt;2</b>	<b>2&gt;1</b>
<b>Нейтрализм</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Аменсализм</b>	<b>-</b>	<b>0</b>
<b>Конкуренция</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Комменсализм</b>	<b>+</b>	<b>0</b>
<b>Эксплуататор--жертва</b>	<b>+</b>	<b>-</b>
<b>Мутуализм</b>	<b>+</b>	<b>+</b>



# Биотические взаимодействия в экосистеме



Разрез через слоевище лишайника — типичный случай симбиоза в форме мутуализма

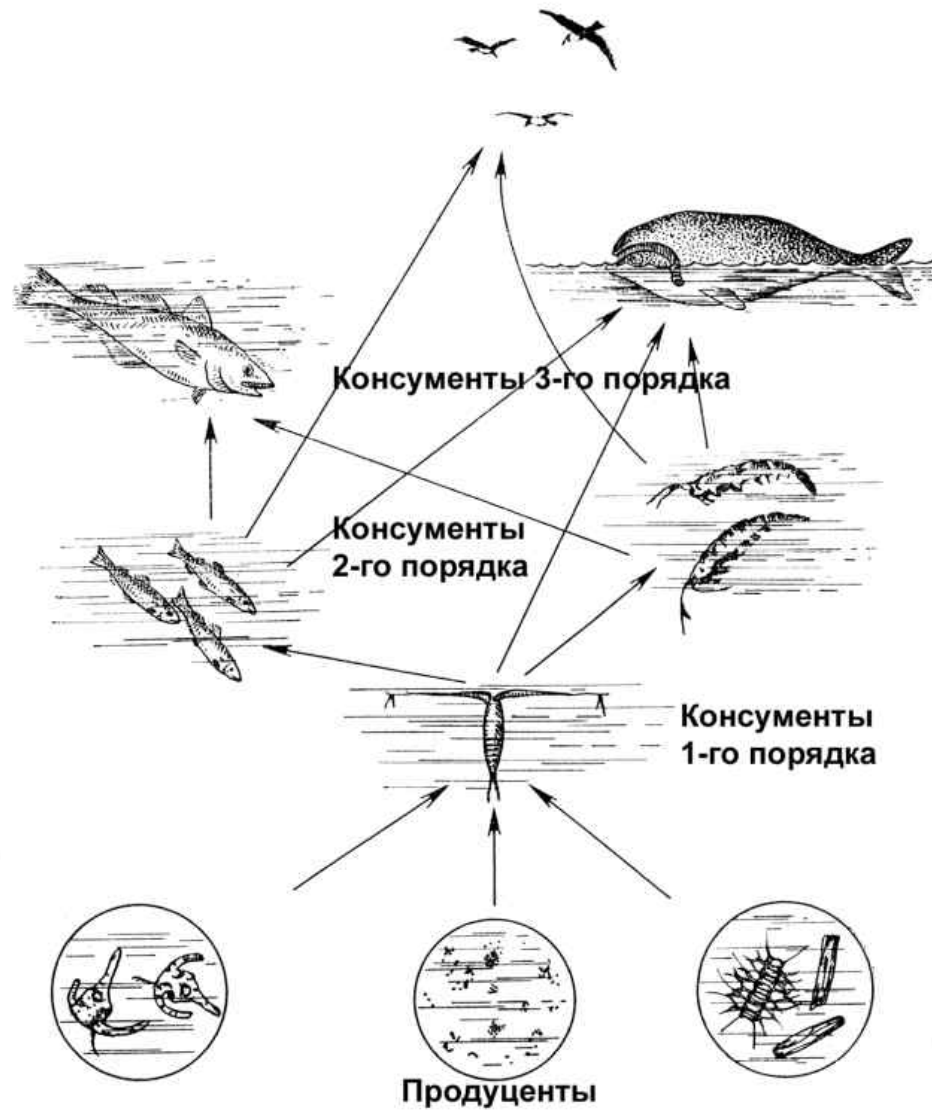
*Симбиоз* как совместное обитание (или даже существование), нередко облигатное:

- (1) *комменсализм*
- (2) *жертва – эксплуататор (паразитизм)*
- (3) *мутуализм* (довольно часто как синоним симбиоза)

Общая схема жизненного цикла кровяного споровика  
— типичный случай симбиоза:  
паразитизм по отношению к млекопитающему и  
(вероятно) комменсализм по отношению к комару

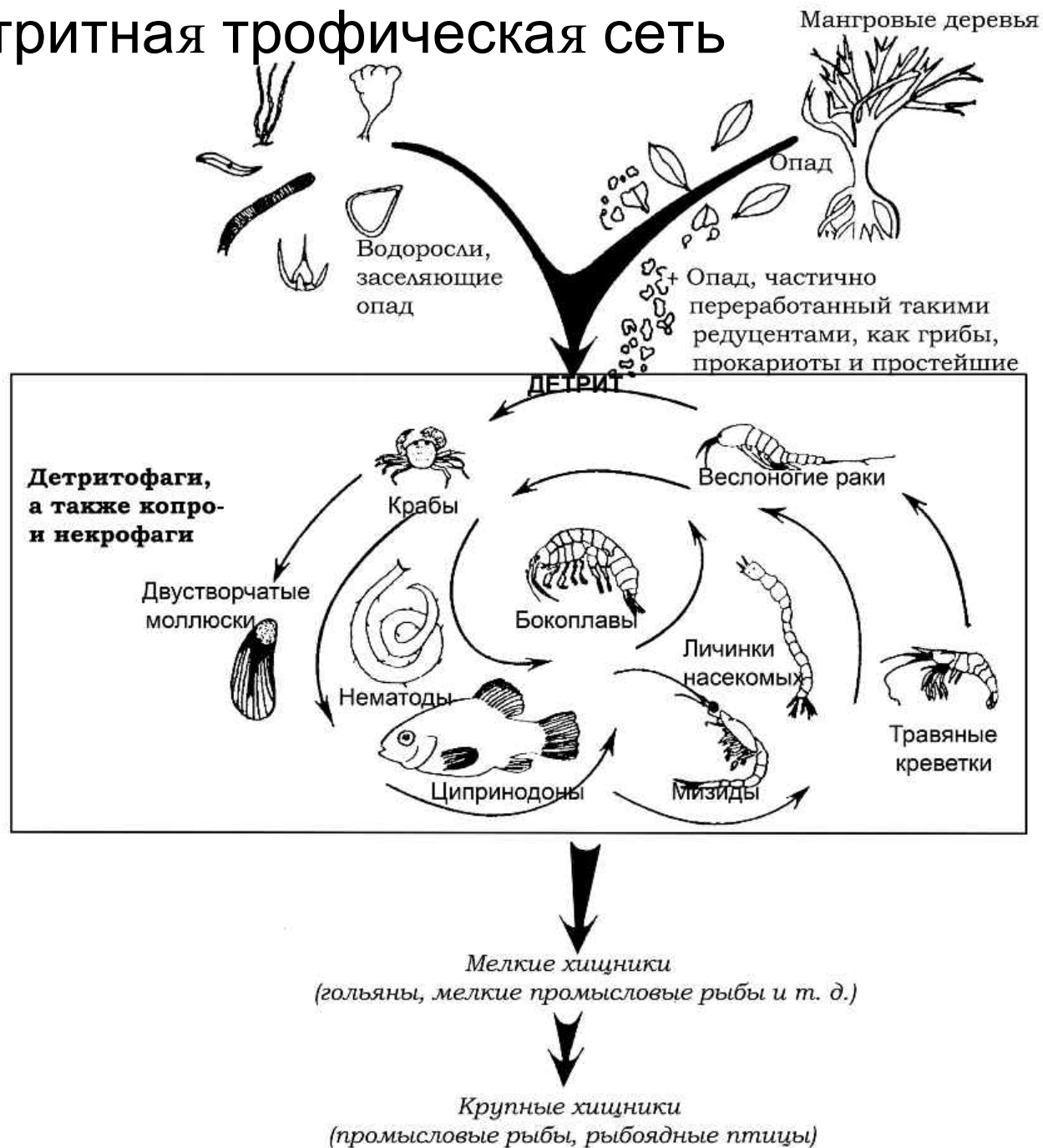


# Пастбищная трофическая сеть

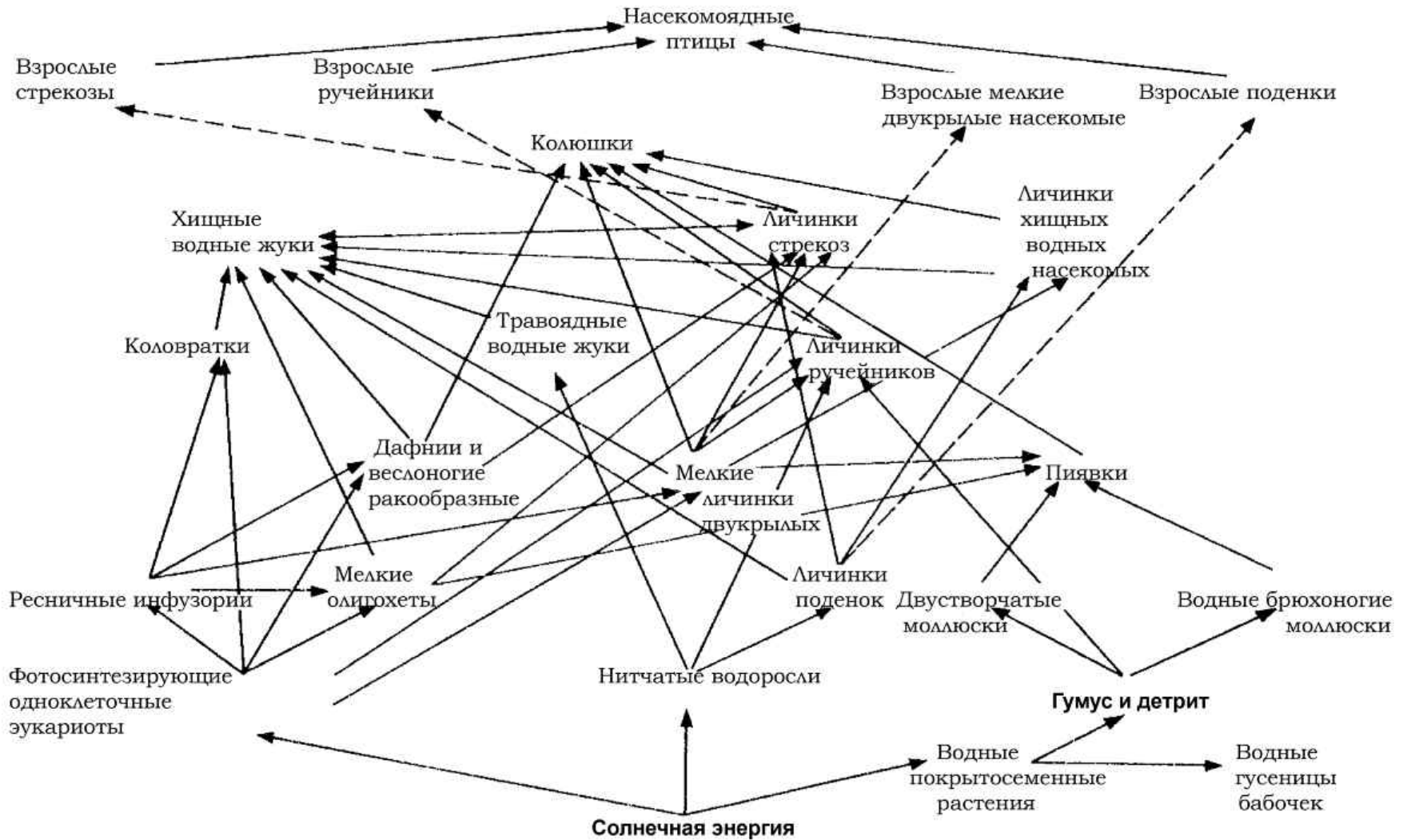




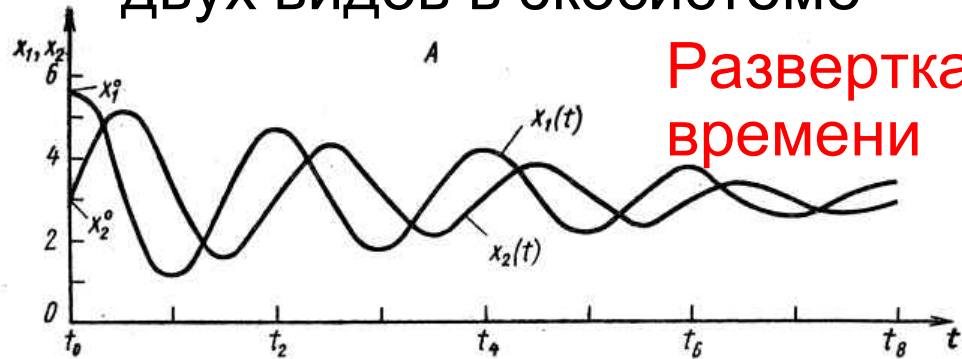
# Детритная трофическая сеть



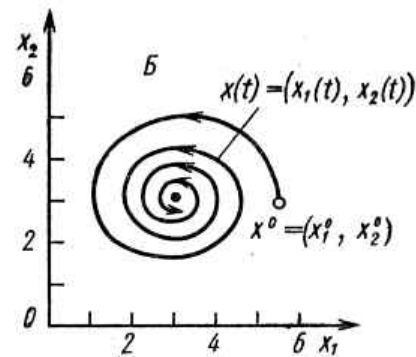
# Трофическая сеть



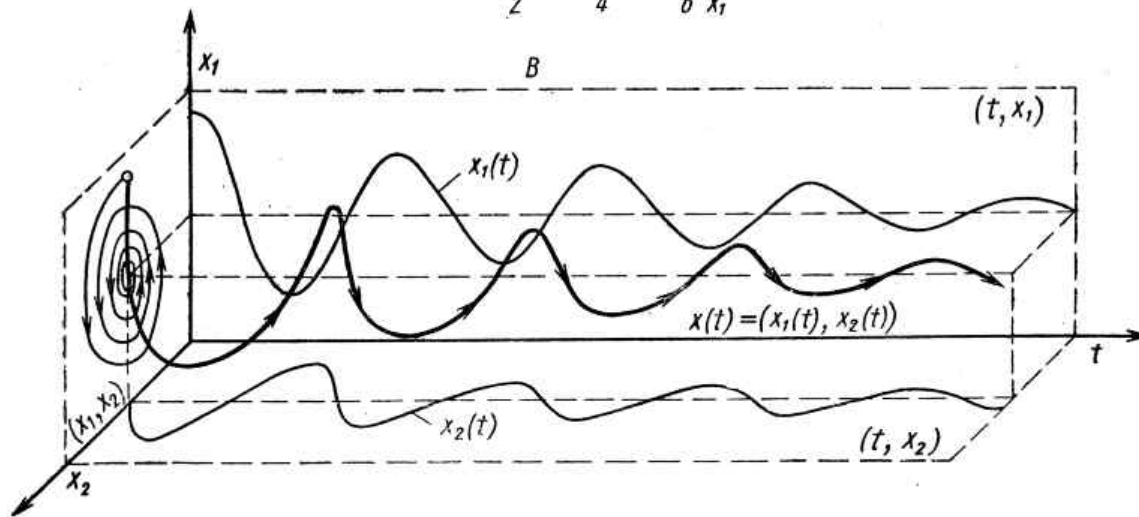
# Некоторые способы представления отношений двух видов в экосистеме



Развертка во времени



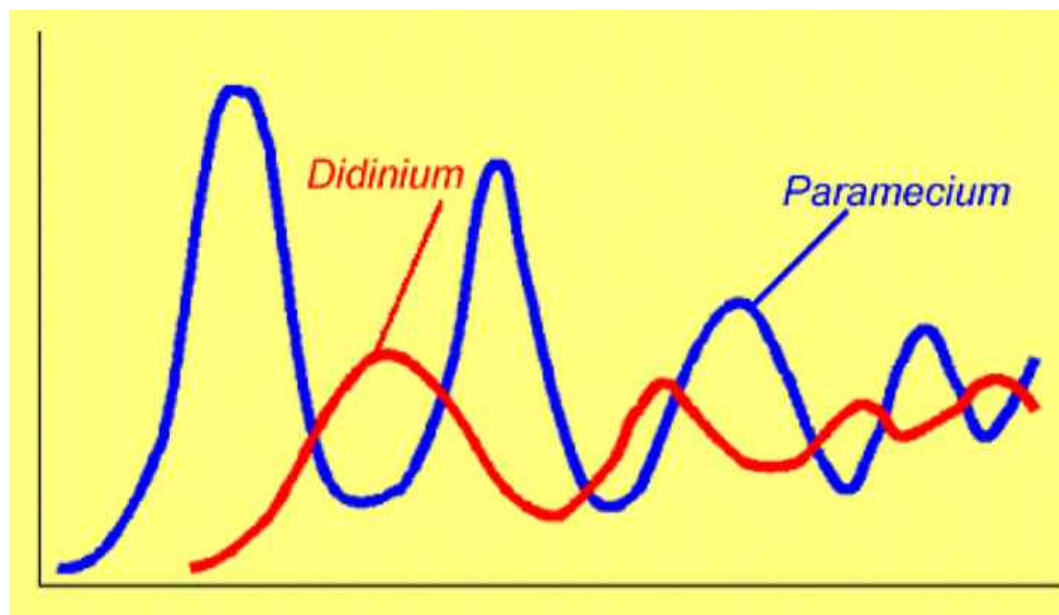
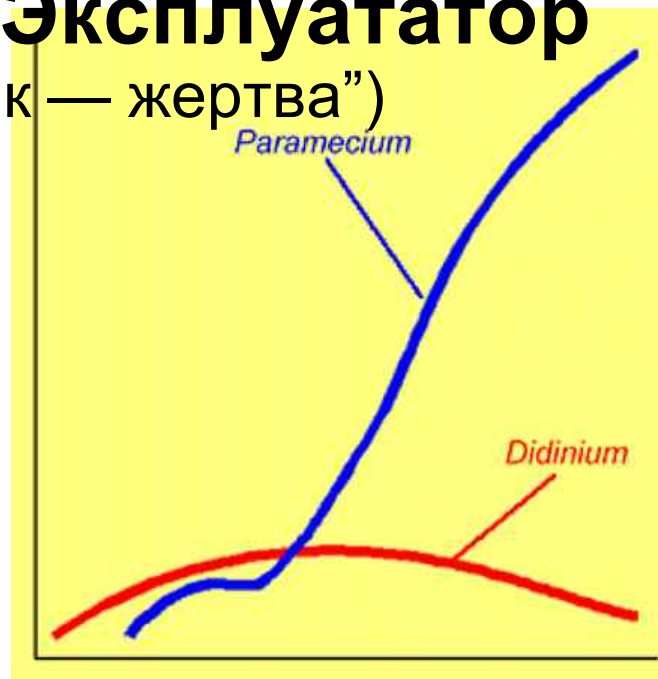
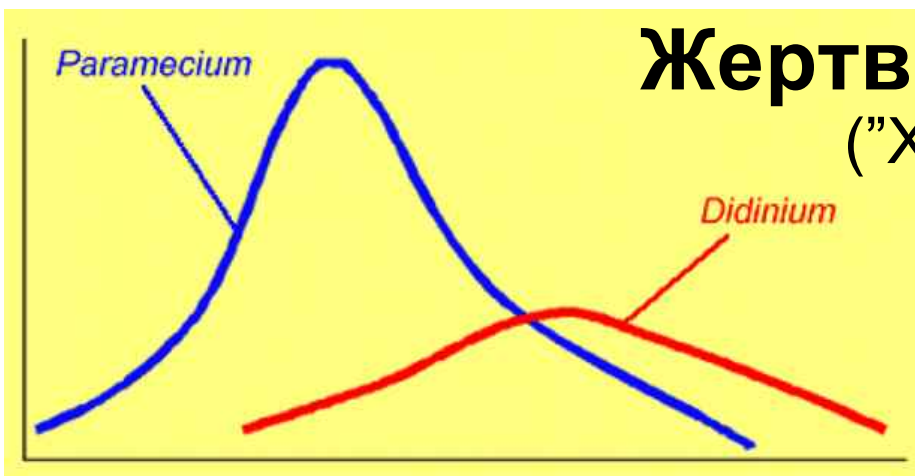
Фазовый портрет

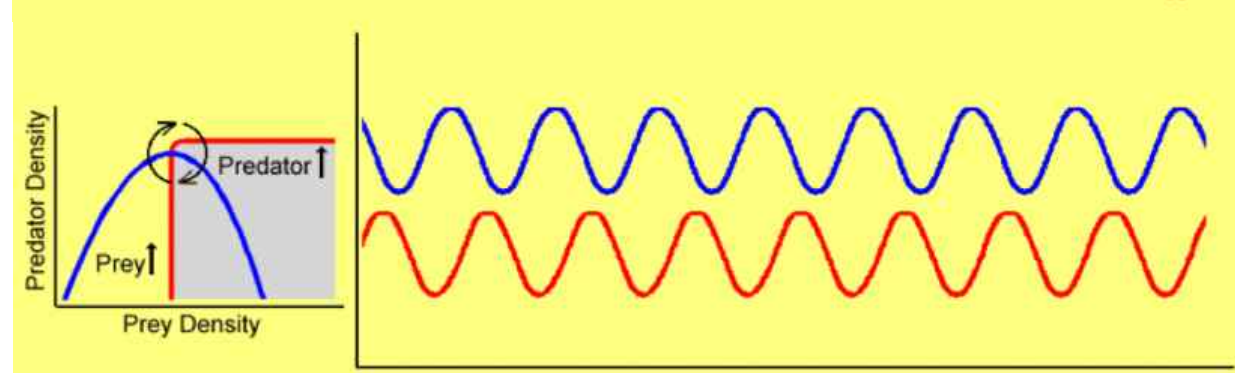
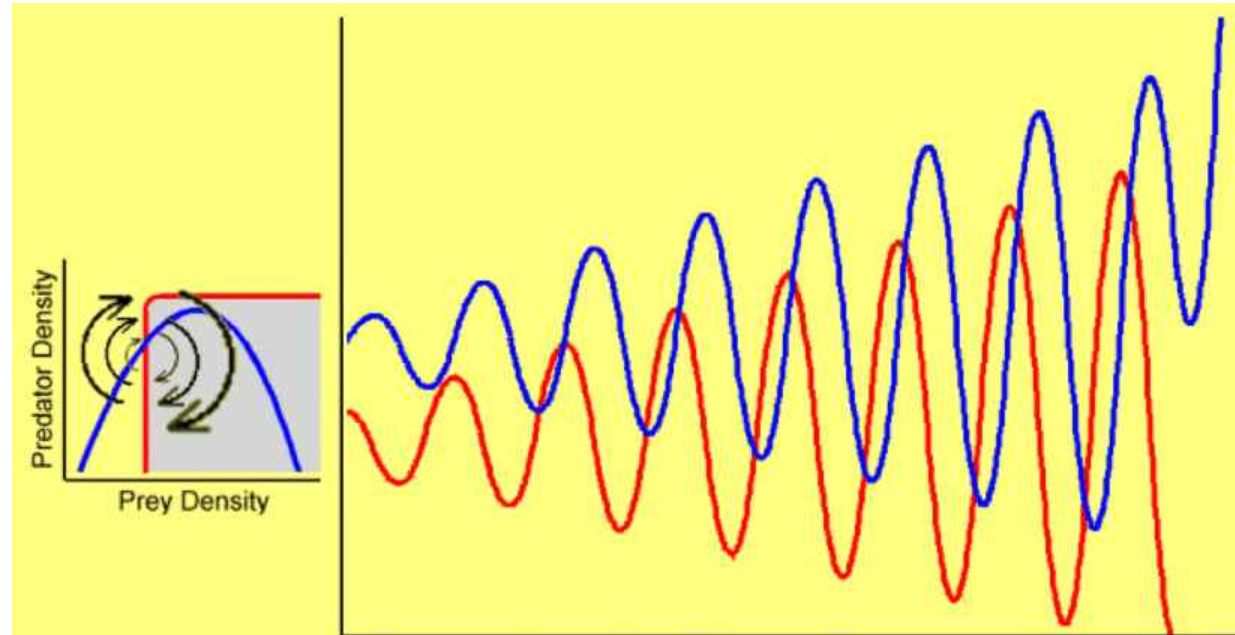
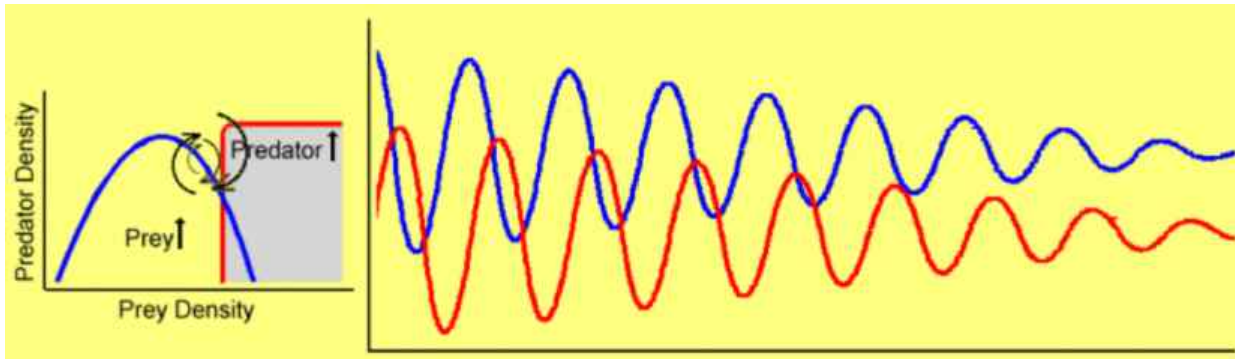


Их соотношение



# Жертва — Эксплуататор (“Хищник — жертва”)





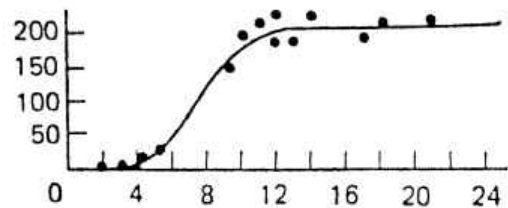
# Конкуренция



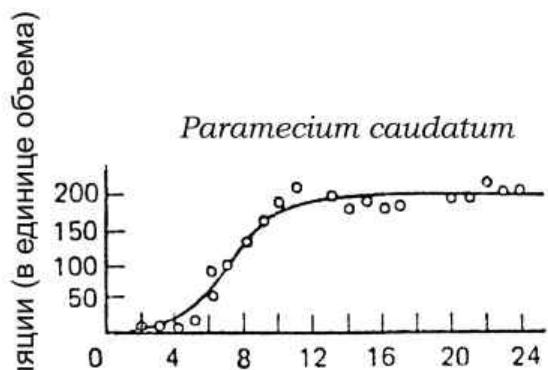
Георгий Францевич Гаузе  
(1910-1986)

### Содержание по одному виду

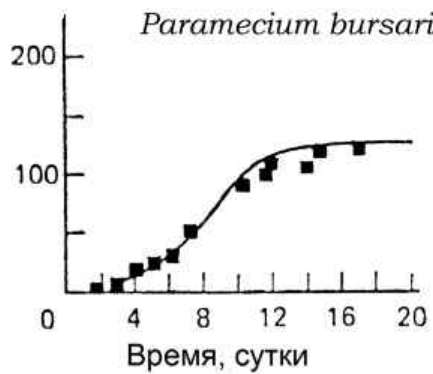
*Paramecium aurelia*



*Paramecium caudatum*



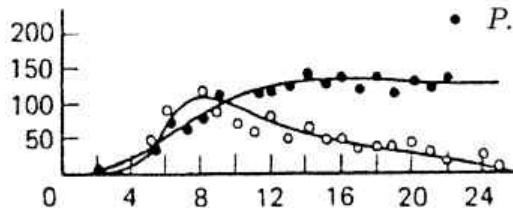
*Paramecium bursaria*



### Содержание по два вида

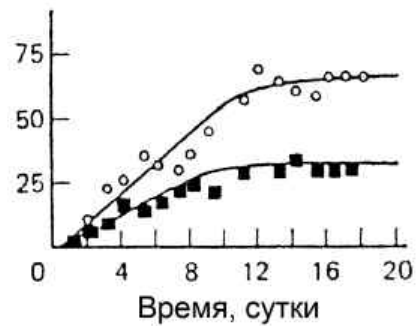
○ *P. caudatum*

● *P. aurelia*



○ *P. caudatum*

■ *P. bursaria*

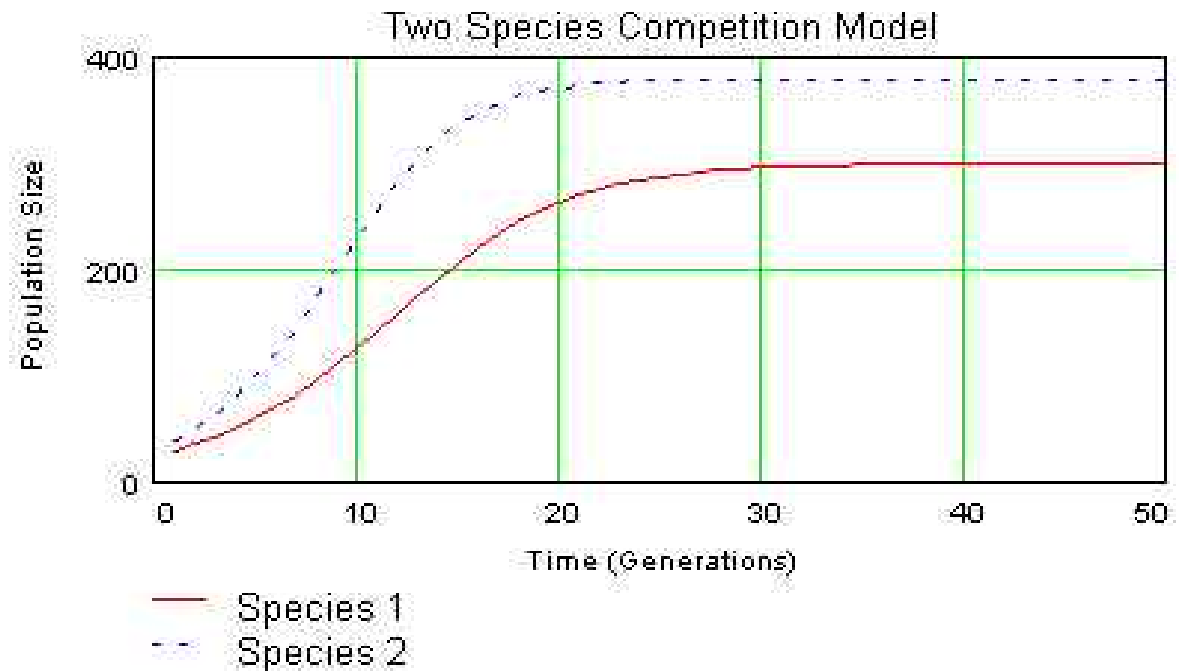


# Возможные результаты конкуренции

## Effect of competition coefficient on outcome:

$$N_{i,t+1} := r_i \cdot N_{i,t} \left[ \frac{K_i - N_{i,t} - (\alpha_{i,j} \cdot N_{j,t})}{K_i} \right] + N_{i,t} \quad \alpha = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0 \end{pmatrix}$$

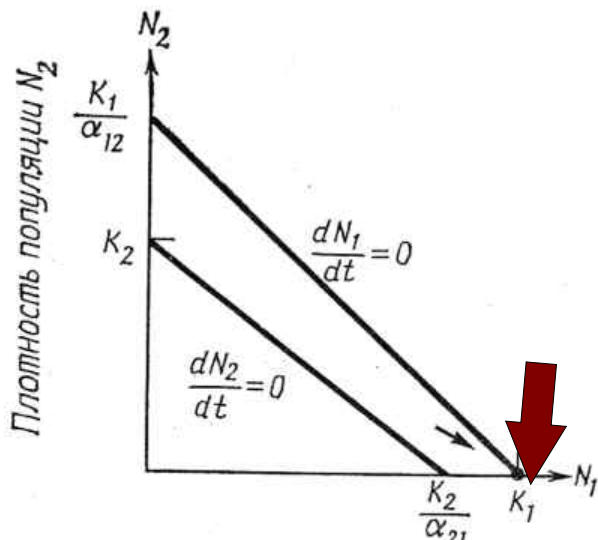
Альфред Джеймс  
Лотка (1880-1949)  
Вито Вольтерра  
(1860-1940)



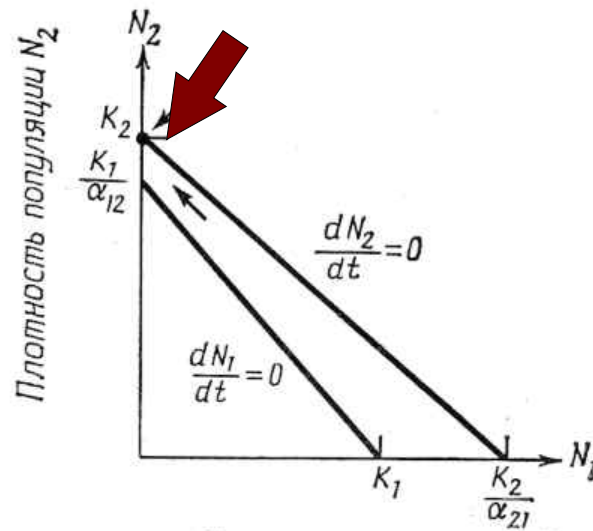
$\alpha_{12}$  — коэффициент конкуренции (конкурентное воздействие вида 2 на вид 1 в расчете на одну особь, т. е.  $N_1 = \alpha_{12} \times N_2$ )



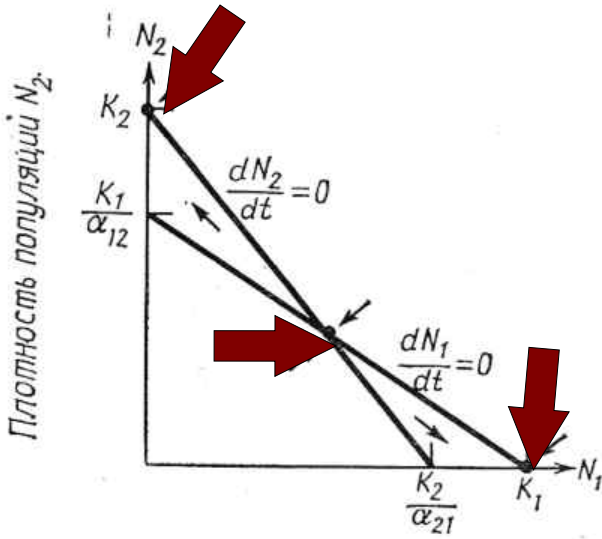
# Результаты конкуренции (модель Лотки – Вольтерра)



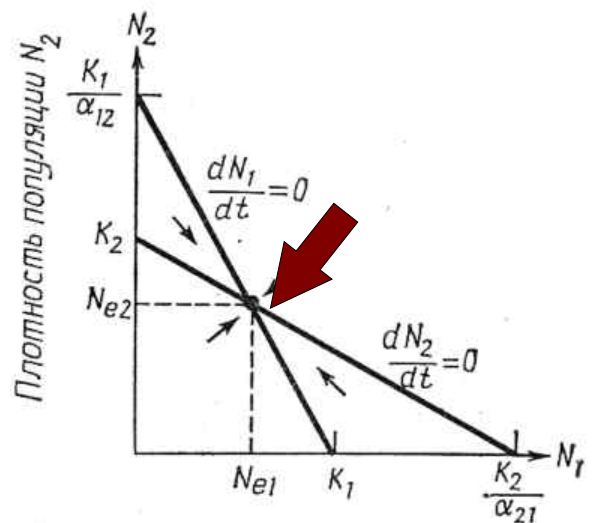
А Плотность популяции  $N_1$   
Случай 1, побеждает вид 1



Б Плотность популяции  $N_1$   
Случай 2, побеждает вид 2



В Плотность популяции  $N_1$   
Случай 3, неустойчивое равновесие



Г Плотность популяции  $N_1$   
Случай 4, устойчивое равновесие: сосуществование

## Четыре возможных случая конкуренции (Модель Лотки — Вольтерра)

Вид 1 может сдерживать вид 2  
( $K_2/\alpha_{21} < K_1$ )

Вид 1 не может сдерживать вид 2  
( $K_2/\alpha_{21} > K_1$ )

Вид 2 может сдерживать вид 1  
( $K_1/\alpha_{12} < K_2$ )

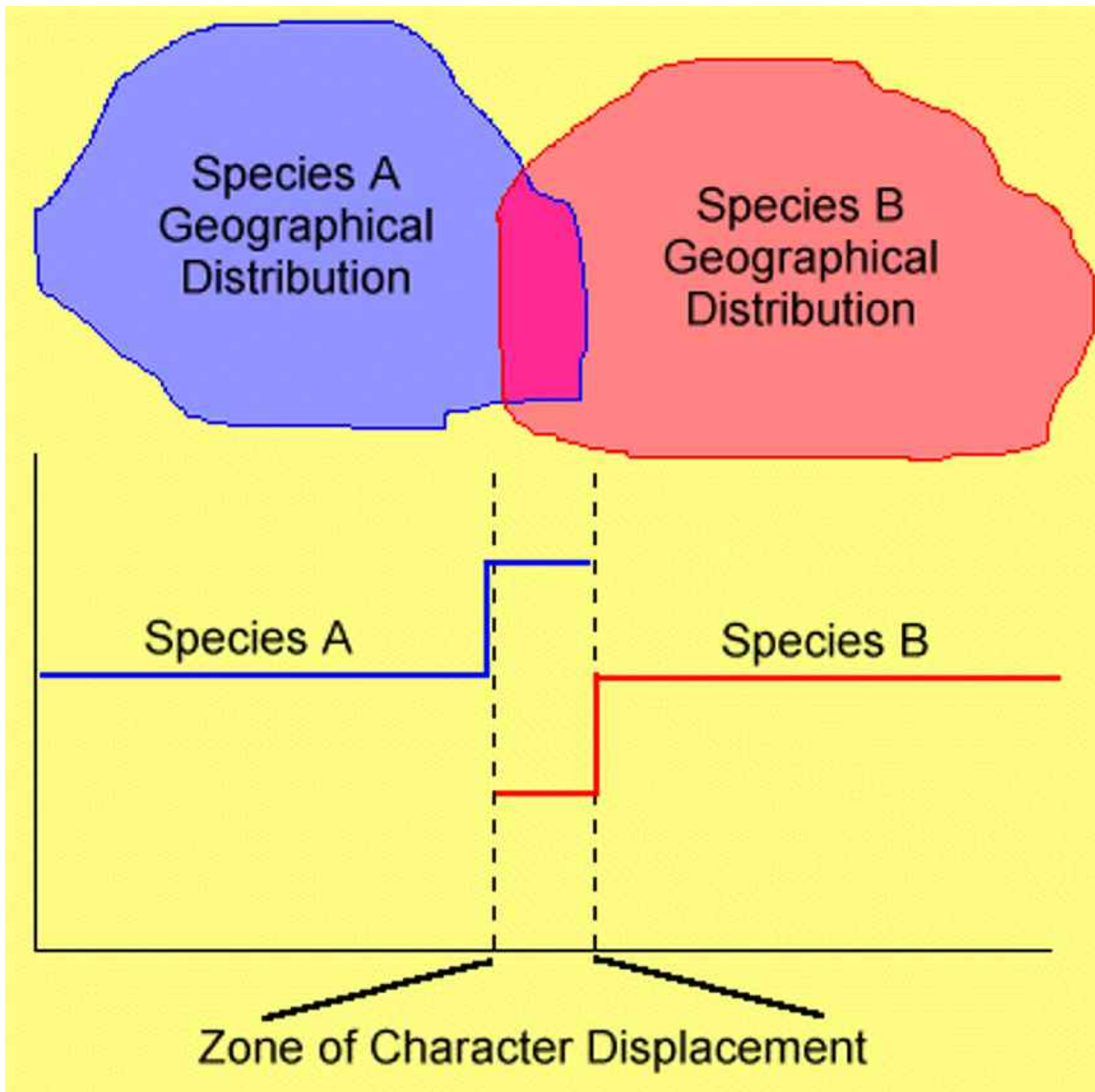
Каждый вид может выйти победителем  
(случай 3)

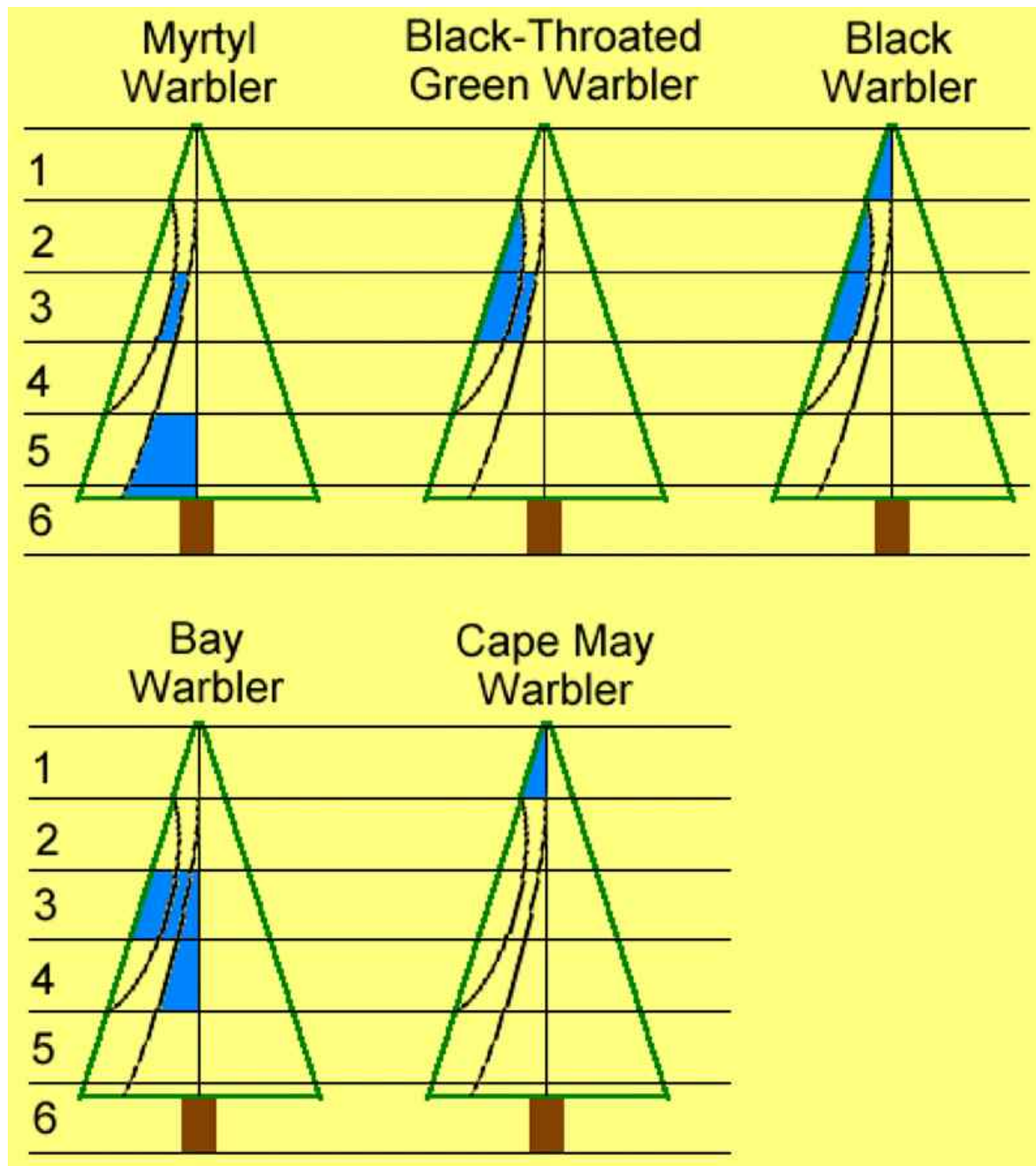
Всегда побеждает вид 2  
(случай 2)

Вид 2 не может сдерживать вид 1  
( $K_1/\alpha_{12} > K_2$ )

Всегда побеждает вид 1  
(случай 1)

Ни один вид не сдерживать другой:  
устойчивое сосуществование  
(случай 4)





# Экспериментальные участки на биостанции Cedar Creek Университета Миннесоты



(Фото W. Schmid)

© M. Sergeev, 2006



# **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