

Лекция 5.

Тема 4. Взаимодействие популяций.
Часть 1. Классификация
взаимодействий, конкуренция.

ЭКОЛОГИЯ

Дмитрий Геннадьевич Замолодчиков
dzamolod@mail.ru

Типы межпопуляционных взаимодействий

Популяция 1	Популяция 2	Взаимодействие
-	-	Конкуренция
+	-	Эксплуатация
+	+	Симбиоз
+	0	Комменсализм
-	0	Аменсализм
0	0	Нейтрализм

Модель конкурентного взаимодействия
базируется на логистическом уравнении

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right)$$

Модель конкурентного взаимодействия базируется на логистическом уравнении

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right)$$

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - \alpha N_2}{K_1} \right)$$

Модель конкурентного взаимодействия базируется на логистическом уравнении

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - \alpha N_2}{K_1} \right) \\ \frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(\frac{K_2 - N_2 - \beta N_1}{K_2} \right) \end{array} \right.$$

Модель конкуренции Лотки-Вольтерра (1925, 1926)

Альфред Лотка
(1880-1949)



Вито Вольтерра
(1860-1940)



Нахождение условий равновесия для популяции 1

$$\frac{dN_1}{dt} = 0$$

$$r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - \alpha N_2}{K_1} \right) = 0$$

$$K_1 - N_1 - \alpha N_2 = 0$$

$$N_1 = K_1 - \alpha N_2$$

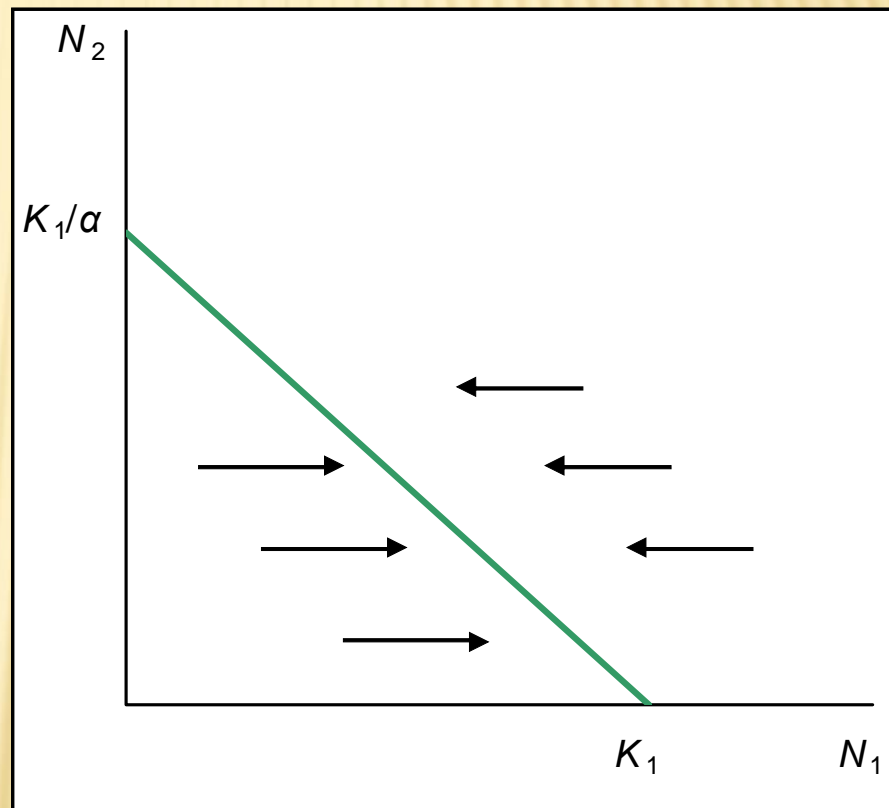
Нахождение условий равновесия для популяции 1

$$\frac{dN_1}{dt} = 0$$

$$r_1 N_1 \left(\frac{K_1 - N_1 - \alpha N_2}{K_1} \right) = 0$$

$$K_1 - N_1 - \alpha N_2 = 0$$

$$N_1 = K_1 - \alpha N_2$$



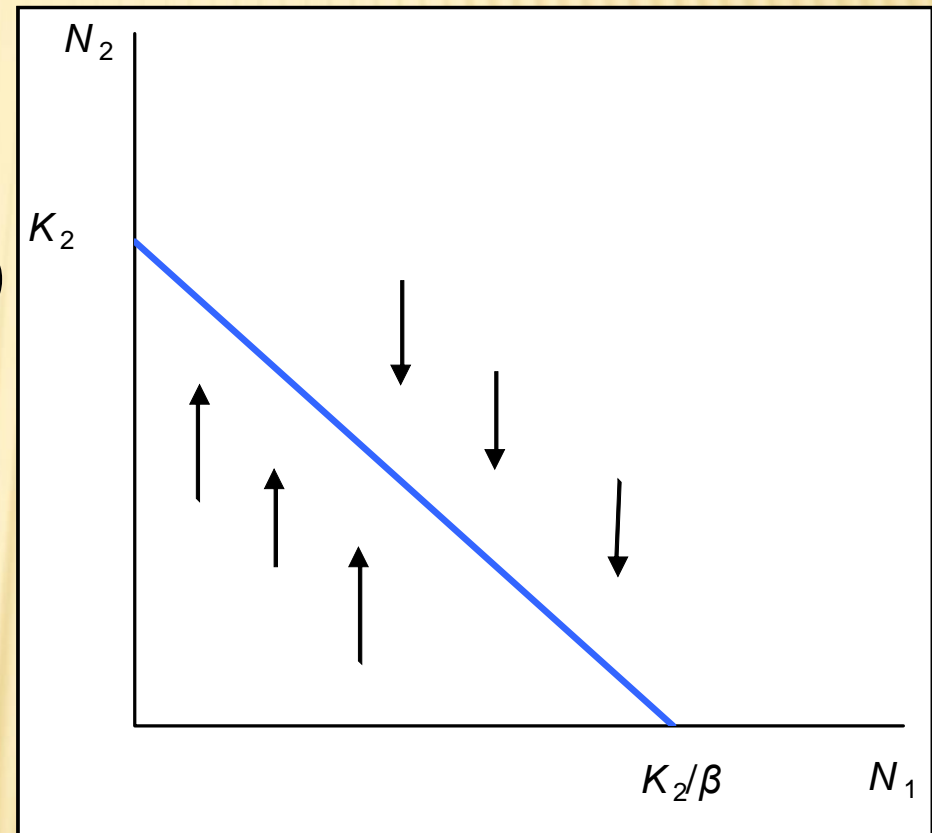
Нахождение условий равновесия для популяции 2

$$\frac{dN_2}{dt} = 0$$

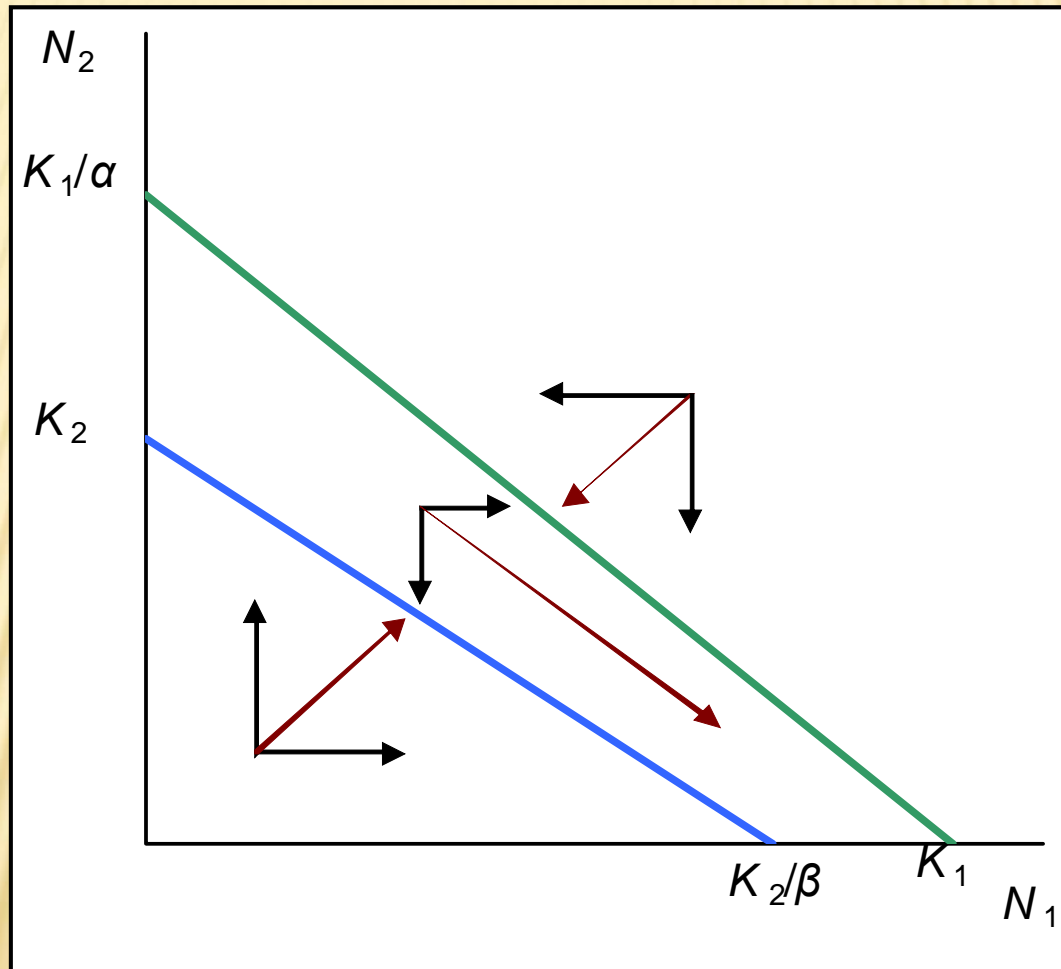
$$r_2 N_2 \left(\frac{K_2 - N_2 - \beta N_1}{K_2} \right) = 0$$

$$K_2 - N_2 - \beta N_1 = 0$$

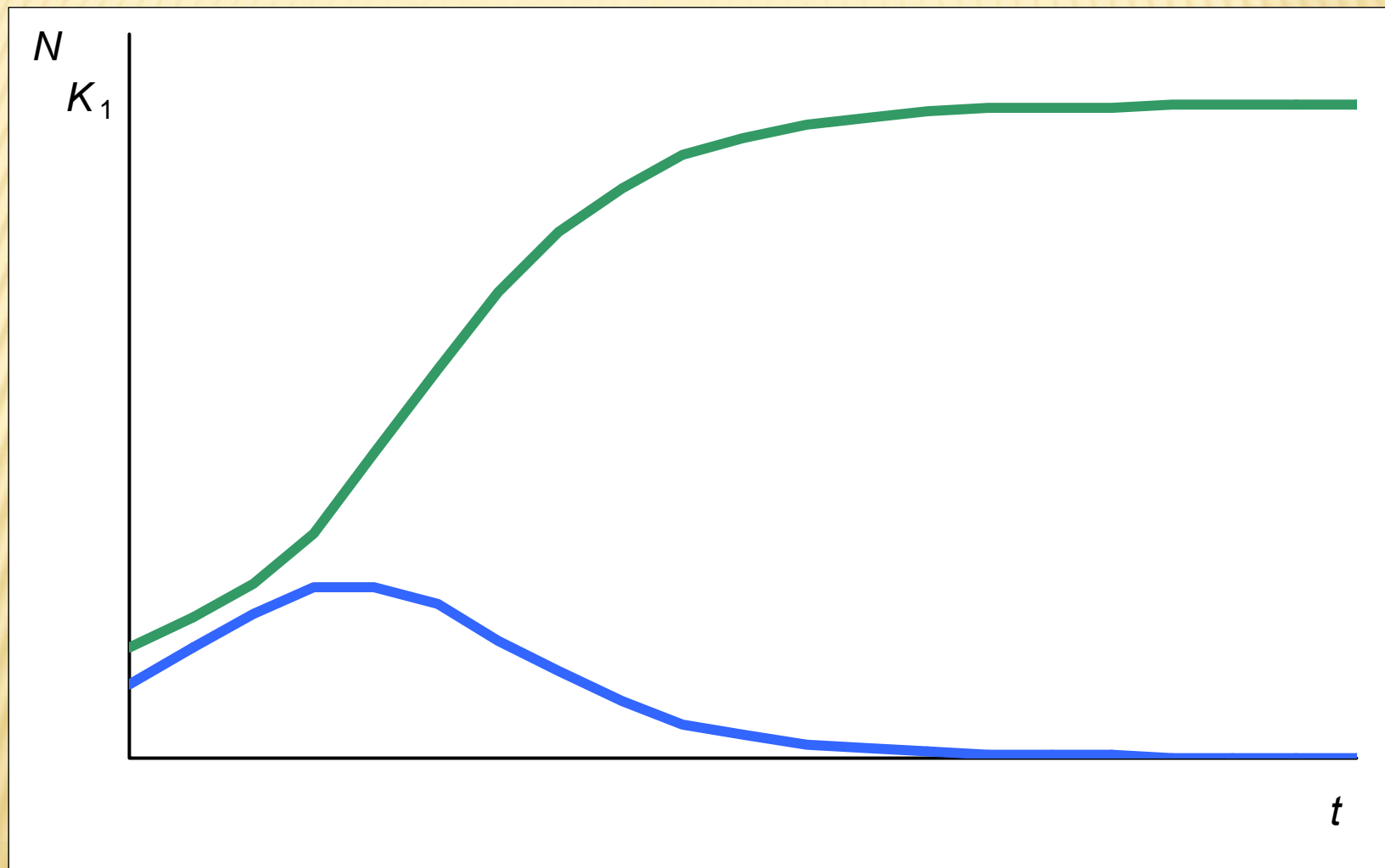
$$N_2 = K_2 - \beta N_1$$



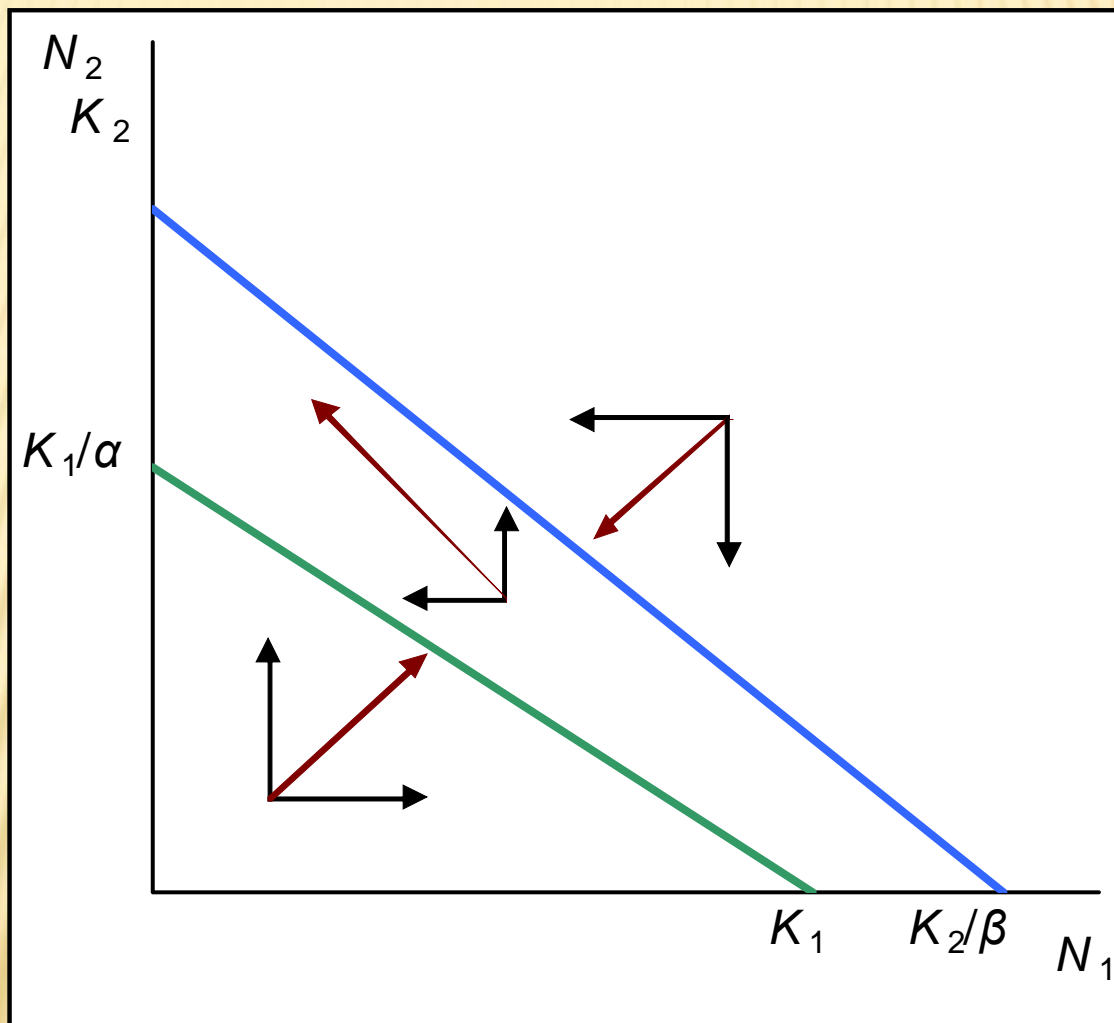
Исход 1 – победа популяции 1



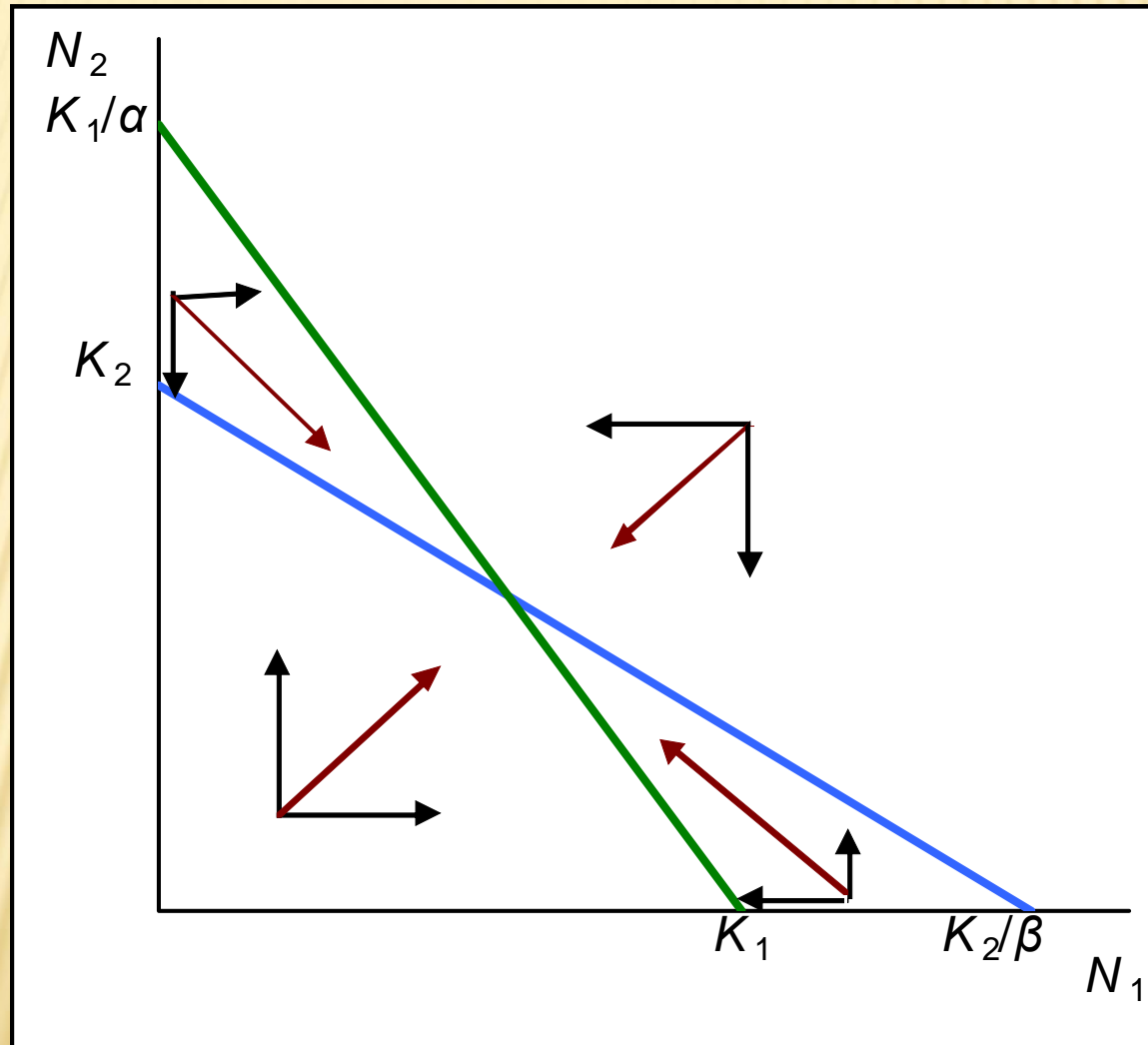
Траектории численностей для исхода 1



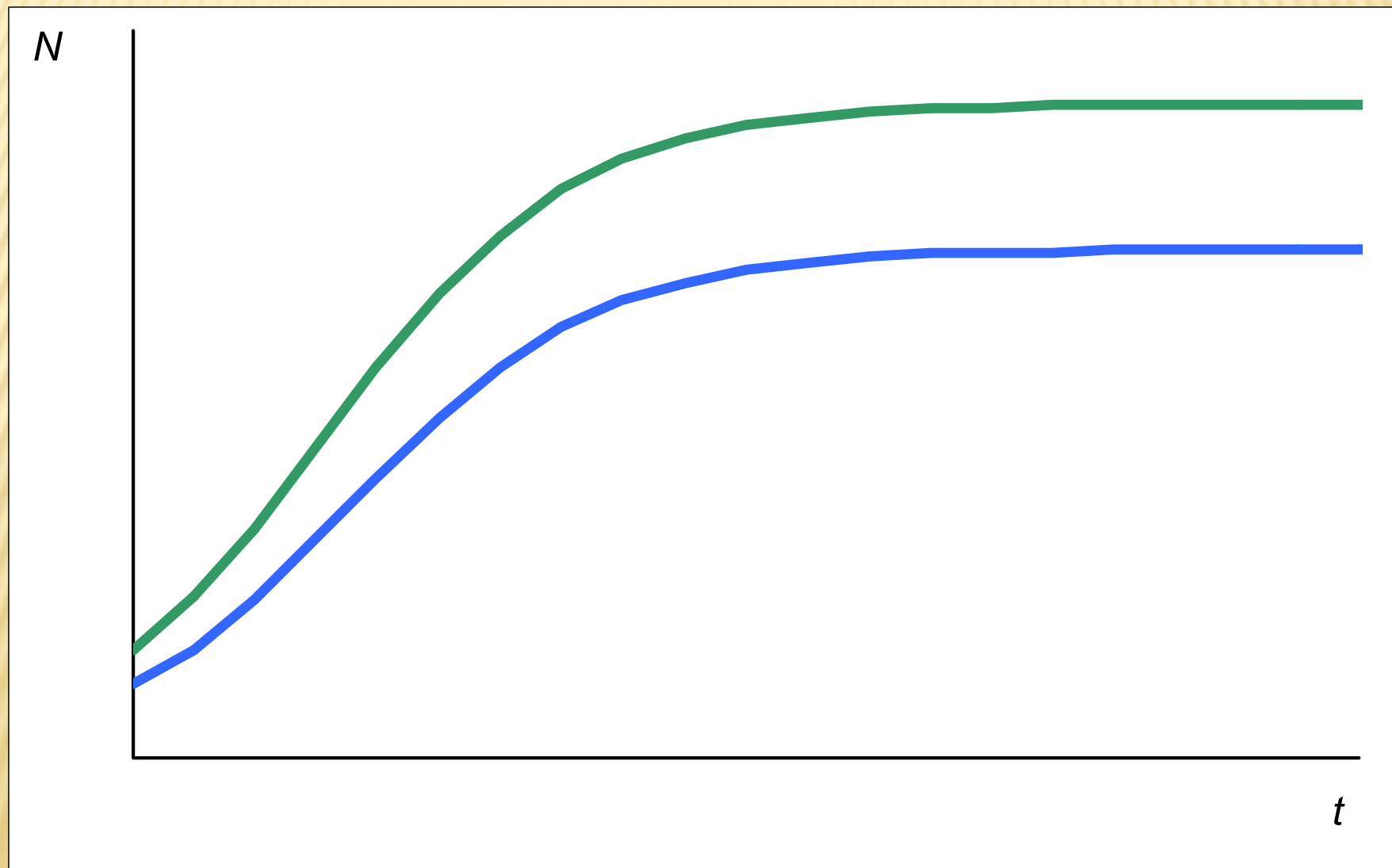
Исход 2 – победа популяции 2



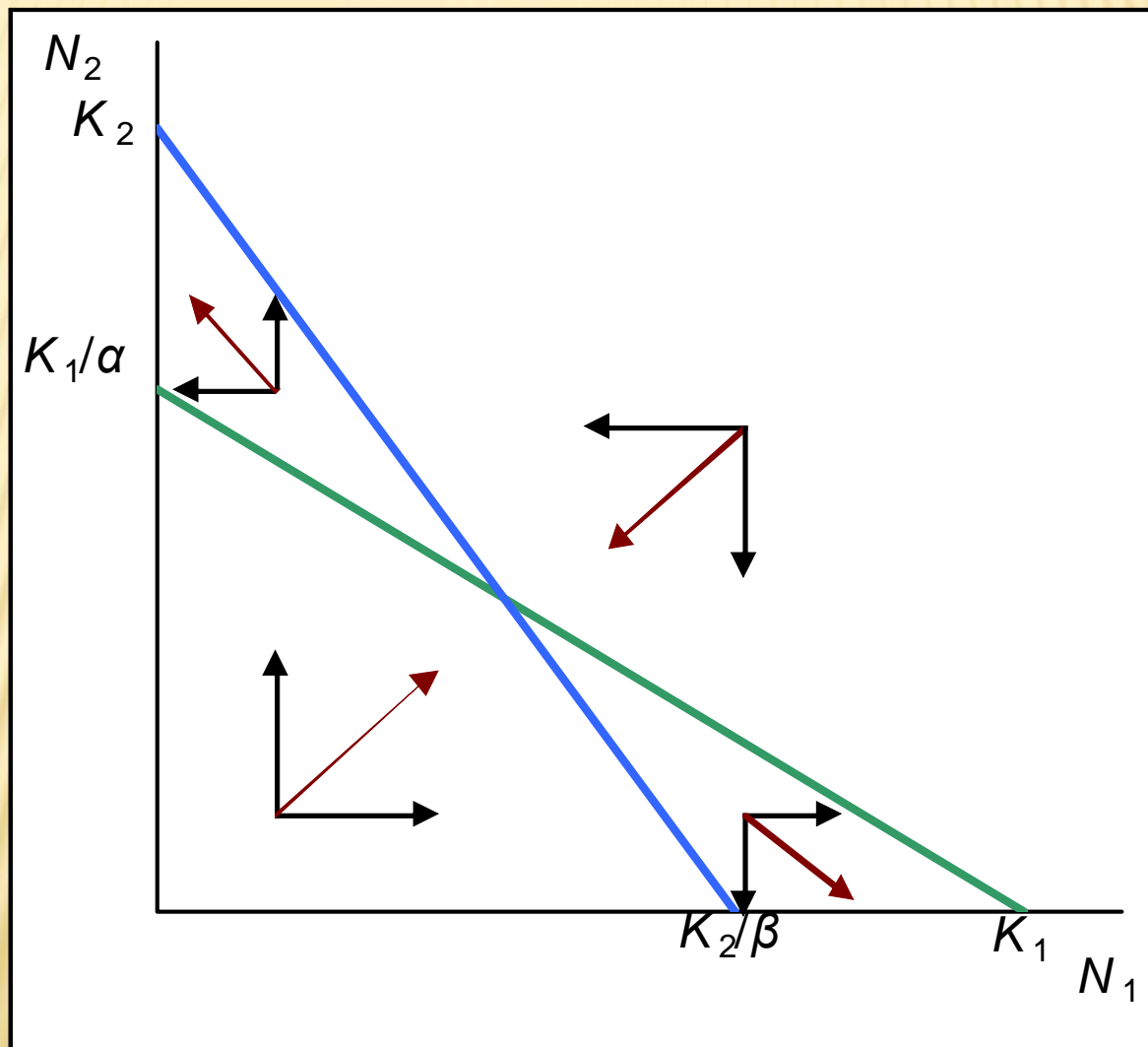
Исход 3 – устойчивое существование



Траектории численностей для исхода 3



Исход 4 – победа одной из популяций



Исходы модели конкуренции

	$K_1 > K_2 / \beta$	$K_1 < K_2 / \beta$
$K_2 > K_1 / \alpha$	Победа либо вида 1, либо вида 2	Победа вида 2
$K_2 < K_1 / \alpha$	Победа вида 1	Сосуществование видов 1 и 2

Экспериментальная проверка – опыты Г.Ф.Гаузе (1934)

Георгий Францевич Гаузе
(1910-1986)

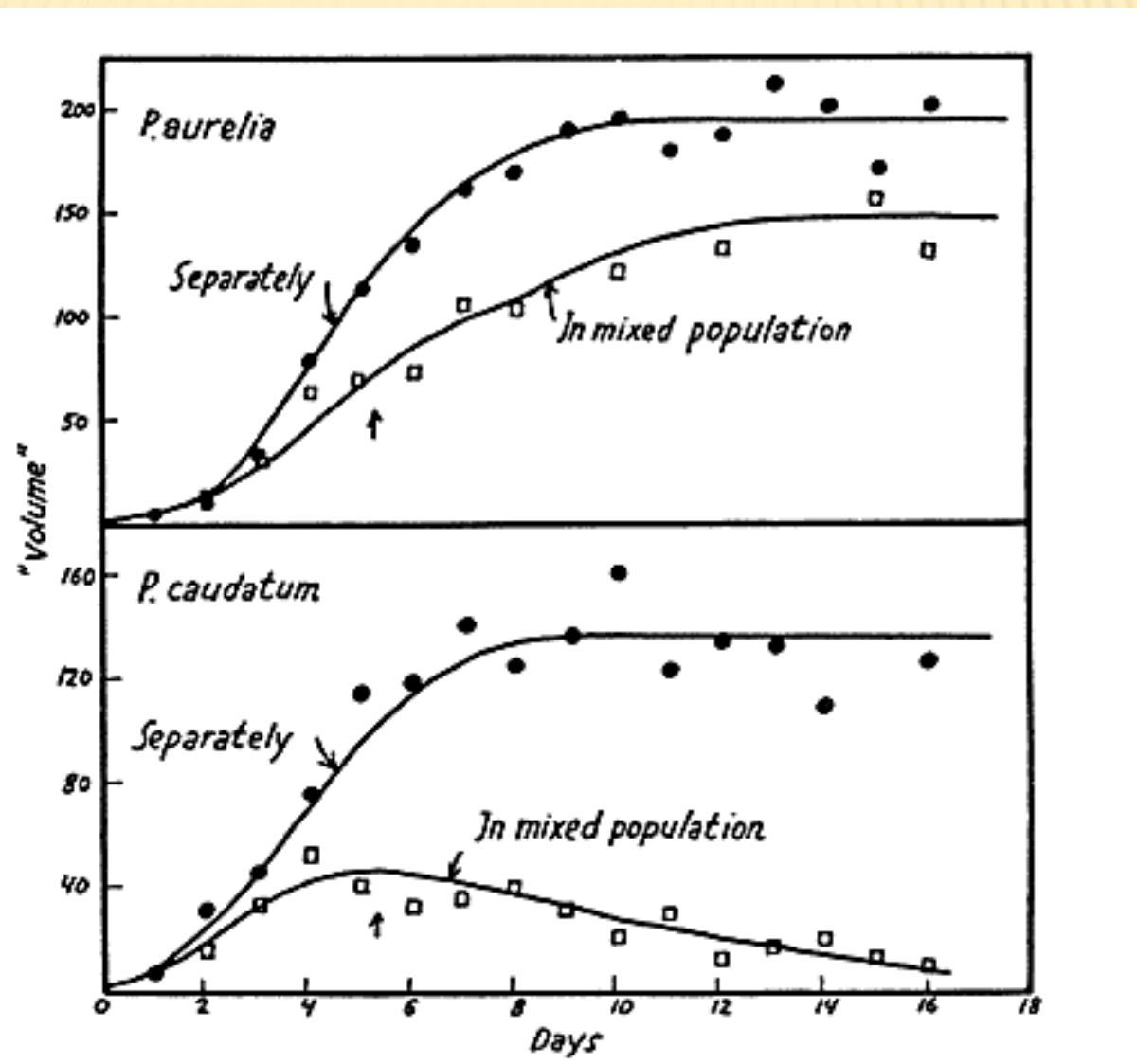


Paramecium caudatum



Paramecium aurelia

Вытеснение туфельки аурелией



Конкурентное исключение в популяциях мучного хрущака (Park, 1954)

Tribolium castaneum



Tribolium confusum



Доля побед того или иного вида

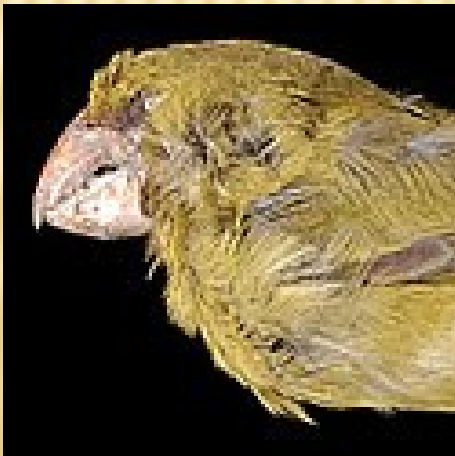
Условия	<i>Tribolium castaneum</i>	<i>Tribolium confusum</i>
Жаркие, влажные	0	100
Теплые, влажные	14	86
Теплые, сухие	87	13
Холодные, сухие	100	0

Примеры конкурентного исключения в природе

- ✘ Сумчатый волк – собака динго (Австралия)



- ✘ Вьюрковые – воробей (Гавайи)

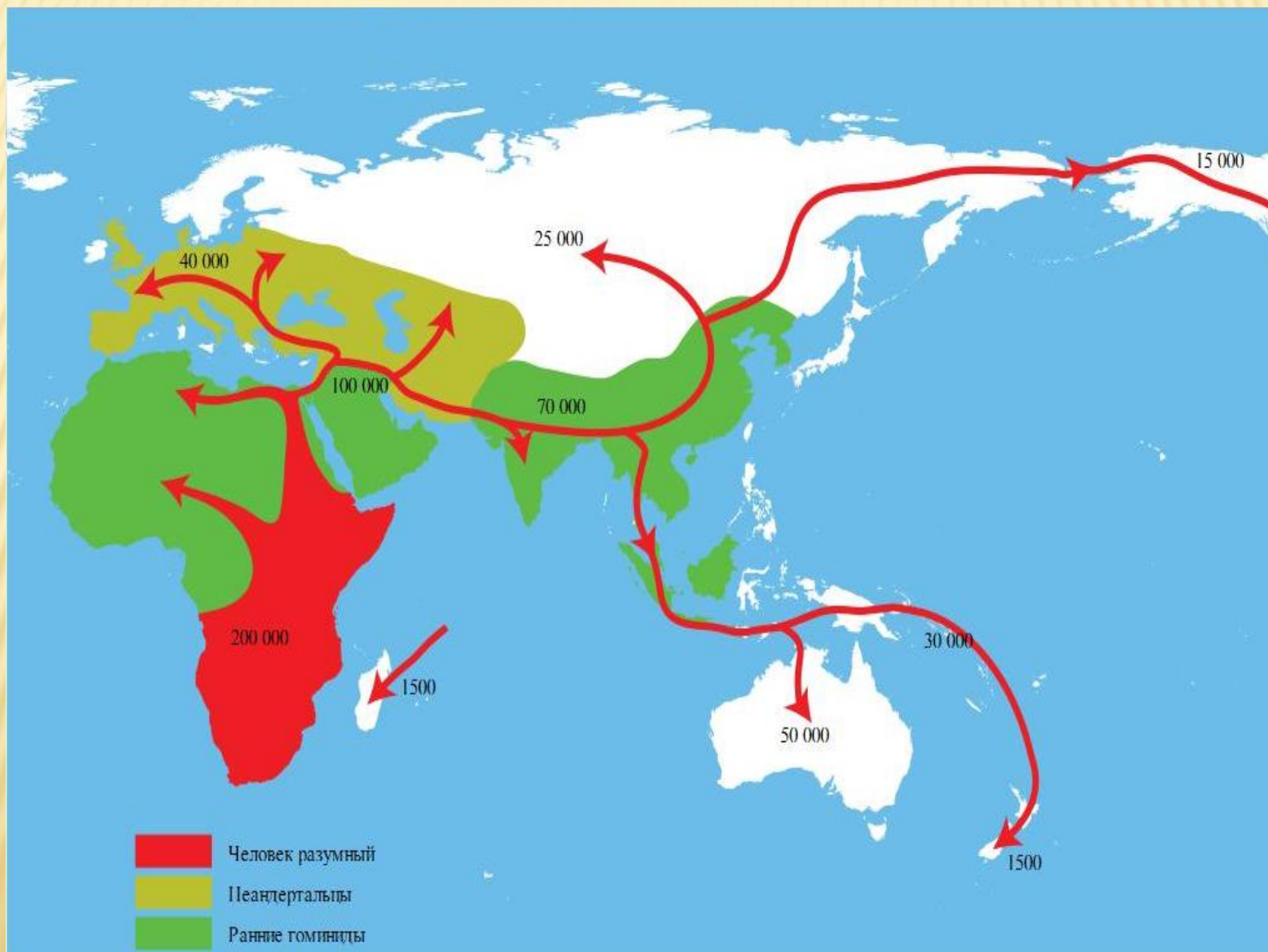


Вероятный случай конкурентного исключения

- ✘ Человек разумный – ранние виды людей (человек прямоходящий, неандерталец, человек флоресский)



Ранние миграции человека разумного



Борьба с конкурентным исключением в экономике

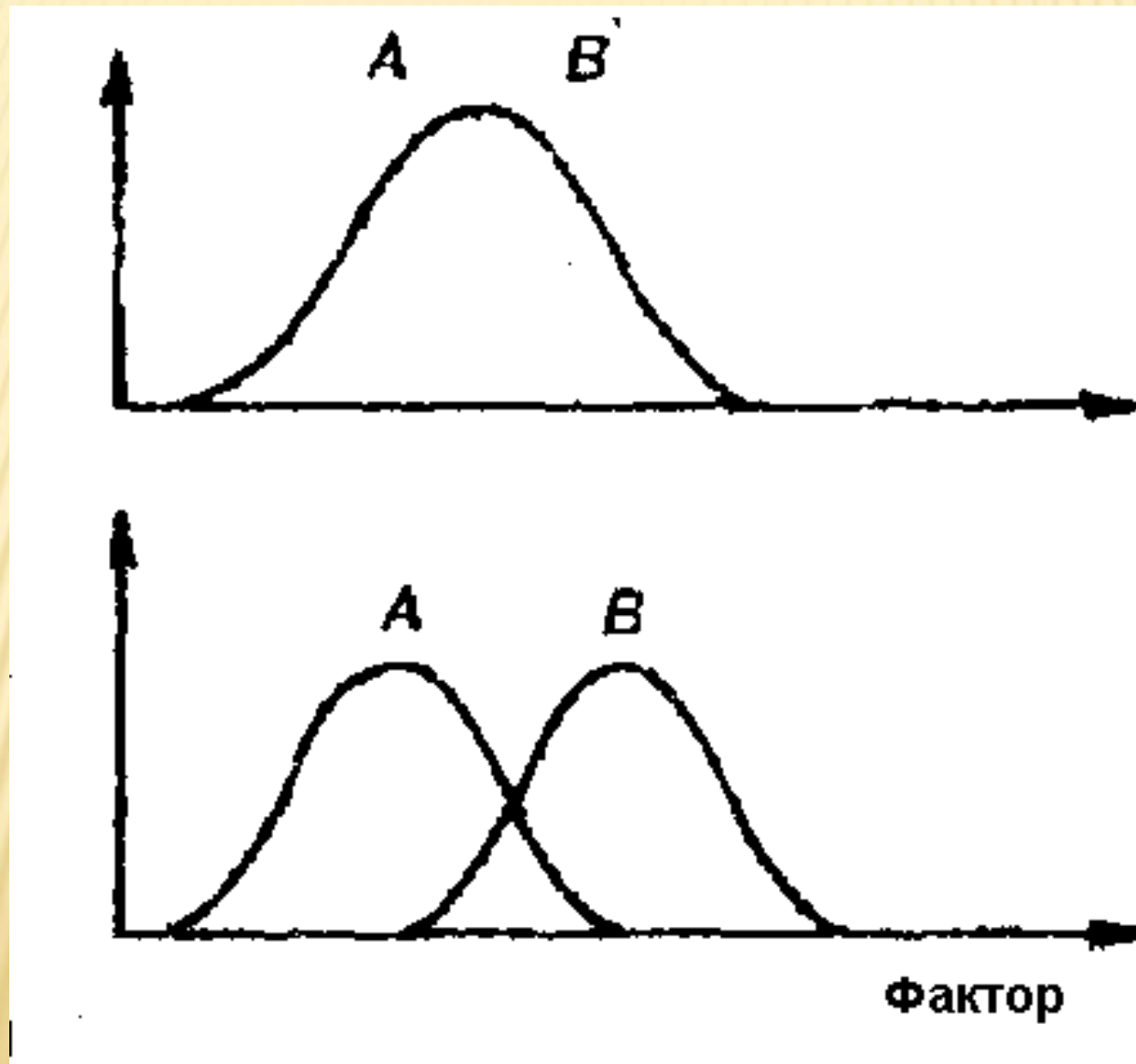


ФЕДЕРАЛЬНАЯ
АНТИМОНОПОЛЬНАЯ
СЛУЖБА

Некоторые механизмы избегания фатального конкурентного исключения

- ✘ Жизненные стратегии – r - и K -виды: K -виды постоянно побеждают, но r -виды постоянно находят освобождающиеся местообитания.
- ✘ Вариабельность условий – смена конкурентного исхода.
- ✘ Сужение диапазонов толерантности и более плотная упаковка экологических ниш при наличии конкуренции.

Сужение диапазона толерантности



Примеры сужения экологической ниши

- ✘ Кардинал – более широкий пищевой спектр на Бермудских островах, чем на Северо-Американском континенте.



- ✘ При совместном обитании с большой синицей лазоревка использует дупла с летком до 3 см, при отдельном – до 6 см.

