

# Биологические модели развития популяций

1

## ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

# Информационная модель развития популяций

2

В биологии при исследовании развития биосистем строятся динамические модели изменения численности популяций различных живых существ (бактерий, рыб, животных и т.д.) с учетом различных факторов.

Взаимовлияние популяций рассматривается в моделях типа «жертва – хищник»

# Формальная модель «Численность популяций»

3

- Модель **неограниченного роста** (численность популяции ежегодно увеличивается на определенный процент):

$$x_{n+1} = a \cdot x_n$$

- Модель **ограниченного роста** (учитывается эффект перенаселенности, связанный с нехваткой питания, болезнями и т.д., который замедляет рост популяции с увеличением ее численности). Введем коэффициент перенаселенности  $b$ , тогда коэффициент ежегодно увеличения численности равен  $(a - b \cdot x_n)$  и формула принимает вид:

$$x_{n+1} = (a - b \cdot x_n) \cdot x_n$$

# Формальная модель «Численность популяций»

4

- Модель **ограниченного роста с отловом** (учитывается, что на численность популяций промысловых животных и рыб оказывает влияние величина ежегодного отлова). Если величина ежегодного отлова равна  $c$ , то формула принимает вид:

$$x_{n+1} = (a - b \cdot x_n) \cdot x_n - c$$

- Модель «**жертва-хищник**» (количество жертв  $x_n$  и количество хищников  $y_n$  связаны между собой).

Количество встреч жертв с хищниками можно считать пропорциональной произведению количеств жертв и хищников, а коэффициент  $f$  характеризует возможность гибели жертвы при встрече с хищниками. В этом случае формула примет вид:

$$x_{n+1} = (a - b \cdot x_n) \cdot x_n - c - f \cdot x_n \cdot y_n$$

# Формальная модель «Численность популяций»

5

Численность популяции хищников в отсутствие жертв (в связи с отсутствием пищи)

уменьшается:  $y_{n+1} = d \cdot y_n$

$d < 1$  – коэффициент, характеризующий скорость уменьшения численности популяции хищников.

Увеличение популяции хищников можно считать пропорциональной произведению количеств жертв и хищников, а коэффициент  $e$  характеризует величину роста численности хищников за счет жертв. Тогда для численности хищников можно использовать формулу:

$$y_{n+1} = d \cdot y_n + e \cdot x_n \cdot y_n$$

# Домашнее задание

6

- Построить формальную модель, описывающую численность популяций в модели «**жертва – хищник с отловом**», в которой производится отлов не только жертв, но и хищников.