

III этап. Компьютерный эксперимент

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА ТЕСТИРОВАНИЕ

ЭКСПЕРИМЕНТ1. Произвести расчеты роста численности популяции (амебы). По результатам расчетов построить диаграмму.

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Введите в таблицу контрольные исходные данные и скопируйте расчетные формулы в две-три строки. Результаты сравните с приведенными в таблице.

8	Время отсчета	Количество клеток
9	0	1
10	3	2
11	6	4

Совпадение с контрольным образцом показывает правильность введения формул. Введите свои данные и скопируйте формулы в нижестоящие ячейки (время отсчета 24 часа). Выделите расчетные столбцы и постройте диаграмму (тип диаграммы – График (График с маркерами).

- скопировать диаграмму в текстовый процессор.

ЭКСПЕРИМЕНТ2. . Произвести расчеты роста численности серой крысы и рисового долгоносика за год (12 месяцев). По результатам расчетов построить диаграмму. скопировать диаграмму в текстовый процессор.

Формула изменения численности $N_t = N_0 * e^{KP*t}$

серая крыса: $KP=0,4$; $N_0=2$;

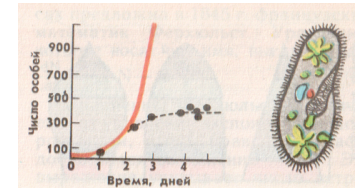
долгоносик: $KP=3,4$; $N_0=2$;

IV этап. Анализ результатов моделирования. Оценить по таблице и диаграмме рост численности амеб.

Выводы:

- Модель показывает, что количество клеток увеличивается в геометрической прогрессии, т. е. очень быстро. При сделанном огрублении модели численность растет бесконечно.
- В реальности рост клеток должен быть ограничен внешними факторами, влияющими на их жизнеспособность. Только на малом отрезке времени такая модель может характеризовать процесс с достаточной точностью.
- Требуется корректировка модели с учетом естественной смертности.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ



Вычислительная техника открыла широкие возможности для изучения процессов, происходящих в природе и обществе. Среди задач, успешно моделируемых на компьютерах, особое место занимают экологические. Круг их очень велик. С одной стороны — это задачи развития биологических видов в природной среде, с другой — исследование влияния деятельности человека на природу. Моделирование в экологической сфере позволяет прогнозировать развитие биологических популяций, управлять численностью отдельных видов и предсказывать влияние угрожающих их развитию факторов.

ЗАДАЧА

Изменение численности биологического вида.

I этап. Постановка задачи

ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ

В некоторой природной среде обитает один или несколько видов живых организмов. Они могут иметь разную среду обитания, разные источники питания, т. е. различные внешние факторы, влияющие на численность.

Жизнь некоторых популяций идет обособленно, они занимают свою «экологическую нишу». Их численность практически не зависит от наличия соседствующих видов. Некоторые виды, хотя и не угрожают напрямую жизни соседствующих видов, но имеют с ними общую среду обитания и (или) одни и те же источники питания. Про такие виды говорят, что они соперничают друг с другом. Виды могут враждовать, когда один вид охотится за другим и уничтожает его.

Требуется исследовать изменение численности популяций в разных условиях.

ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

- Исследование изменения численности популяции при разных коэффициентах рождаемости и смертности, с учетом природных факторов и биологического взаимодействия видов. Чем

больше внешних факторов учитывается при расчете, тем более точной и реалистичной получается модель.

- Построение моделей с различной степенью огрубления природного процесса и принятие решения о целесообразности дальнейшего уточнения модели.
- Корректировка модели и исследование влияния дополнительных входных параметров на выходные характеристики.
- Прогнозирование неблагоприятных факторов (например, нехватки ресурсов), приводящих к вымиранию популяции.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ. В этой задаче моделируется процесс изменения численности популяции, развивающейся обособленно или в составе биологической системы. Численность вида зависит от разных факторов: рождаемости, смертности, выживаемости в данных природных условиях и т. д.

Уточняющий вопрос	Ответ
Что моделируется?	Процесс изменения численности популяции некоторого биологического вида
Что характеризует процесс?	$Ч_0$ — начальная численность популяции; КР — коэффициент рождаемости; КС — коэффициент смертности; А — обобщенный коэффициент устойчивости вида; В — обобщенный коэффициент среды.
С каким шагом исследуется процесс?	Δt — для различных биологических видов период имеет различную протяженность
Сколько периодов исследуется?	n периодов (n зависит от эксперимента, обычно до стабилизации численности)
Что надо определить?	$Ч_n$ — численность вида через n периодов

МОДЕЛЬ 1. Зависимость роста численности популяции от рождаемости

II этап. Разработка модели

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Объект	Параметры	Действия
Амеба	Коэффициент рождаемости КР	
	Период деления Δt	Деление клетки
	Начальная численность $Ч_0$	Изменение численности амеб $Ч_i$.

Математическая модель изменения численности амеб:

$Ч_{i+1} = Ч_i \times КР$, где $Ч_i$ — количество клеток через i промежутков времени; $Ч_{i+1}$ — количество клеток через $i+1$ промежутков времени (т. е. спустя 3 часа); КР — коэффициент рождаемости.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования выберем электронные таблицы. В этой среде информационная модель представляется в виде таблицы, которая содержит две области:

- исходные данные;
- расчетные данные (результаты).

Ввести в верхнюю часть таблицы исходные данные, а в расчетную часть таблицы следующие формулы:

Ячейка	Формула	
A10	=A9+\$B\$4	(1)
B9	=\$B\$6	(2)
B10	=B9*\$B\$5	(3)

	А	В	
1	Моделирование численности биологического вида		
2			
3	Исходные данные		
4	Δt	3	
5	КР	2	
6	$Ч_0$	1	
7	Результаты		
8	Время отсчета	Количество клеток	
9	0	Формула 2	
10	Формула 1	Формула 3	
11	Заполнить вниз	Заполнить вниз	

. I этап. Уточненная постановка задачи. Одноклеточная амеба каждые 3 часа делится на две клетки. Построить модель изменения количества клеток через 3, 6, 9, 12, ... часов. Факторы, приводящие к гибели амеб, не учитываются.