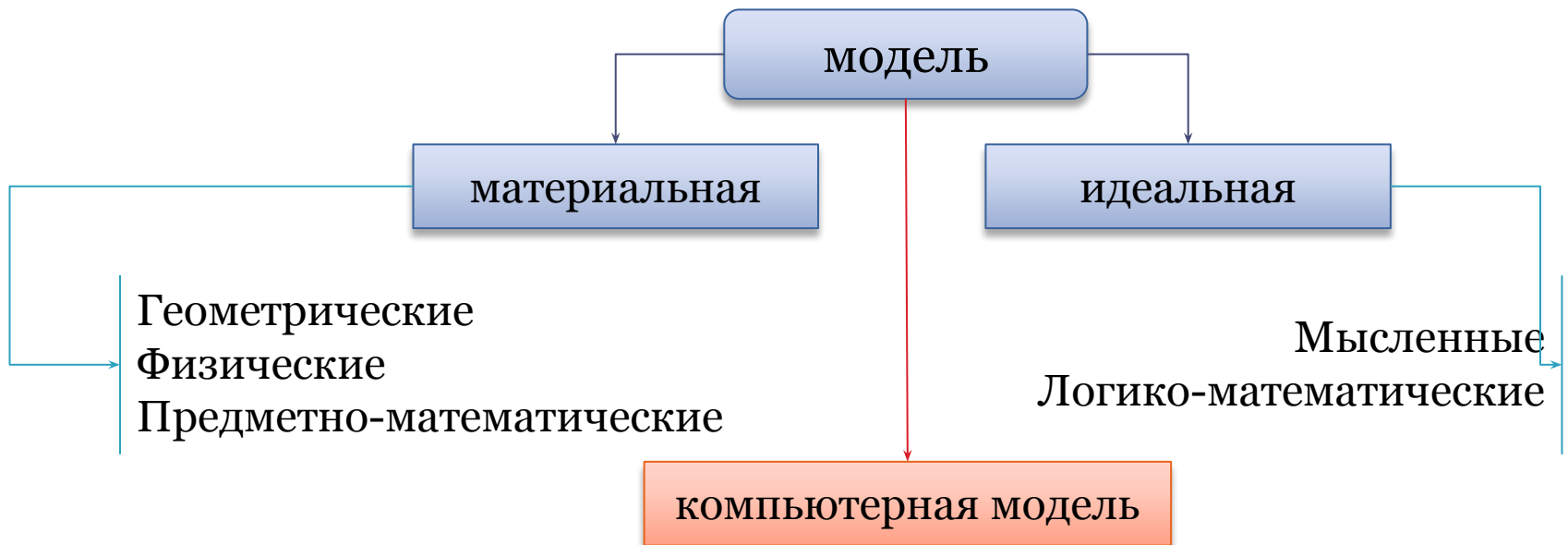


Математическое моделирование в различных областях знания

Шилова Н.А.

Моделирование как метод научного познания

▣ *Модель* (лат. *modulus* – мера) – это объект заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала



Программная реализация математической модели, дополненная служебными программами и имеющая две составляющие: программную и аппаратную

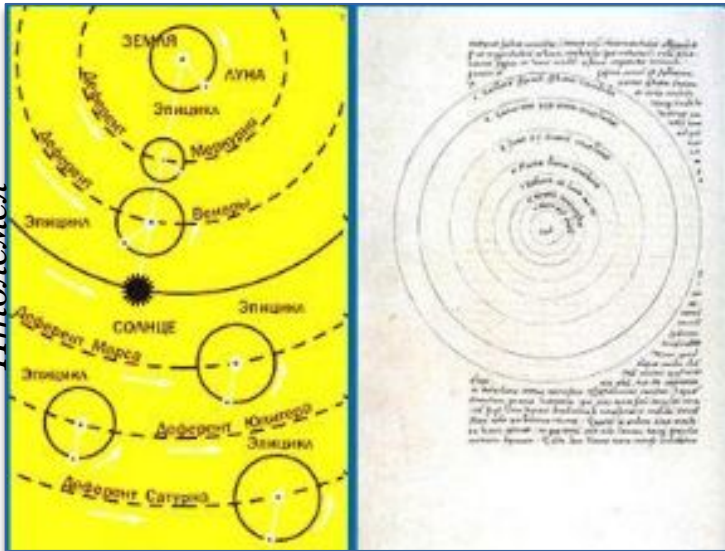
Моделирование как метод научного познания

- ▣ *Модель* – представление объекта, системы или понятия, в некоторой форме, отличной от их реального существования
- ▣ *Моделирование* – это процесс построения и изучения модели, а также анализа изучаемой системы (объекта) на основе построенной модели.
- ▣ *При системном подходе* к моделированию систем необходимо прежде всего определить **цель моделирования**. Это позволяет выбрать критерии для оценки элементов, входящих в модель. Таким образом необходимо иметь пул критериев.

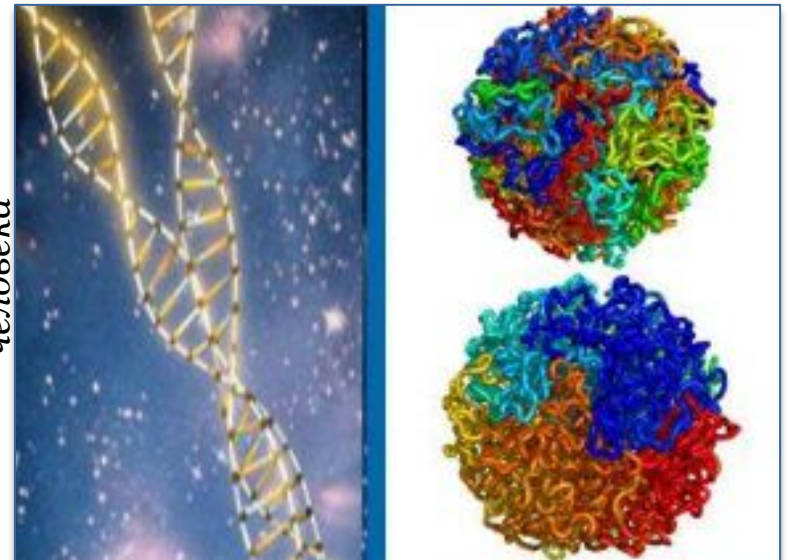
Теоретические модели в науке

- Развитие науки невозможно без создания **теоретических моделей** (теорий, законов, гипотез и т. д.), отражающих строение, свойства и поведение реальных объектов

Гелиоцентрическая система мира
Птолема



Модель генома человека



- Истинность теоретических моделей, т.е. их соответствие законам реального мира, проверяется с помощью опытов и экспериментов

1. Математические модели в биологических науках

1.1. Популяция и популяционная динамика



- В биологии: **популяция** - совокупность особей вида, входящая в состав биогеоценоза.
- **Популяционная динамика**, - исследует изменение численности популяции во времени.
- **Математическое моделирование** помогает
 - формализовать знания об объекте,
 - дать описание процесса, предсказать его ход и эффективность,
 - дать рекомендации по управлению этим процессом.
- Это крайне важно для биологических процессов, промышленного назначения - **биотехнологических систем**, продуктивность которых определяется ростом популяций живых организмов.



1.2 Популяционная модель неограниченного роста

Модель предложена Т. Мальтусом в 1798 г. в его работе "**О росте народонаселения**".

$$A_{n+1} = q \cdot A_n$$

где A_n - численность популяции в году n ;
 A_{n+1} - численность в году $n+1$;
 q - коэффициент рождаемости.



Томас Роберт Мальтус (1766-1834) английский демограф и экономист. Обнаружил, что численность популяций растет в геометрической прогрессии, а производство продуктов питания линейно (в арифметической прогрессии), из чего сделал вывод, что неизбежно наступит мировой голод.

1.3. Популяционная модель ограниченного роста

Впервые ограниченный рост популяции, описал Ферхюльст (1848) – в логистическом уравнении.

$$\frac{dx}{dt} = rx \left(1 - \frac{x}{K}\right)$$

Это уравнение в дискретном виде

$$N_{n+1} = N_n + kN_n - qN_n^2$$

где N_{n+1} – численность популяции в году $n+1$;

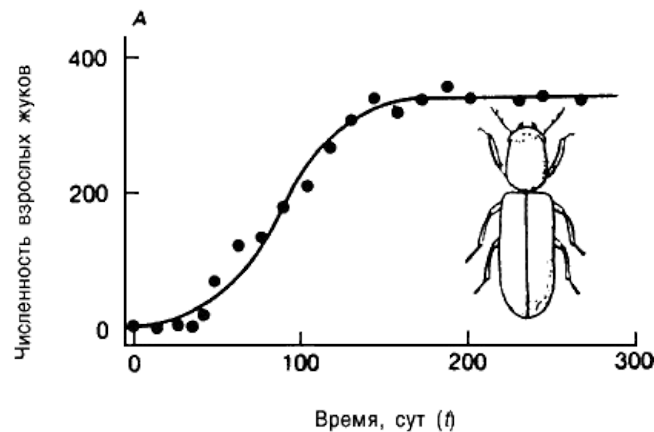
N_n – численность популяции в году n ;

k – коэффициент рождаемости;

q – коэффициент смертности.

1.4. Популяционная модель ограниченного роста

Динамика численности жука *Rhizopertha dominica*



Динамика численности жука *Rhizopertha dominica* в 10-граммовой порции пшеничных зерен, пополняемых каждую неделю.

Уравнение ограниченного роста обладает двумя важными свойствами:

- при малых x численность x возрастает экспоненциально;
- при больших x - приближается к определенному пределу K .

Величина K называется **емкость популяции**, определяется ограниченностью пищевых ресурсов, мест для гнездования и многими другими факторами, которые могут быть разными для разных видов.

1.5. Проверка возможности прогнозирования популяции интерполированием

- Используя экспериментальные данные, проверить возможность прогнозирования численности популяции обычными методами интерполяции.
- Сделать выводы о возможности применения этих методов в задачах о численности популяции.

1.6 Результаты проверки возможности прогнозирования

