

Моделирование физиологических процессов

Лекция 8

ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Понятие модели. Моделирование.

2. Математическое моделирование.
Виды математических моделей.

3. Этапы математического
моделирования.

МОДЕЛЬ (лат. *Modelium*)- реальный
физический объект или
процесс, теоретическое
построение, информационный
образ, представляющие какие-либо
свойства исследуемого
объекта, процесса или явления.

Моделирование - это процесс
выбора или построения
модели для исследования
определенных свойств
оригинала в определенных
условиях.

ЗАЧЕМ РАЗРАБАТЫВАЮТСЯ МОДЕЛИ И РЕАЛИЗУЕТСЯ МОДЕЛИРОВАНИЕ?



Свойства моделей

- адекватность

- конечность

- полнота

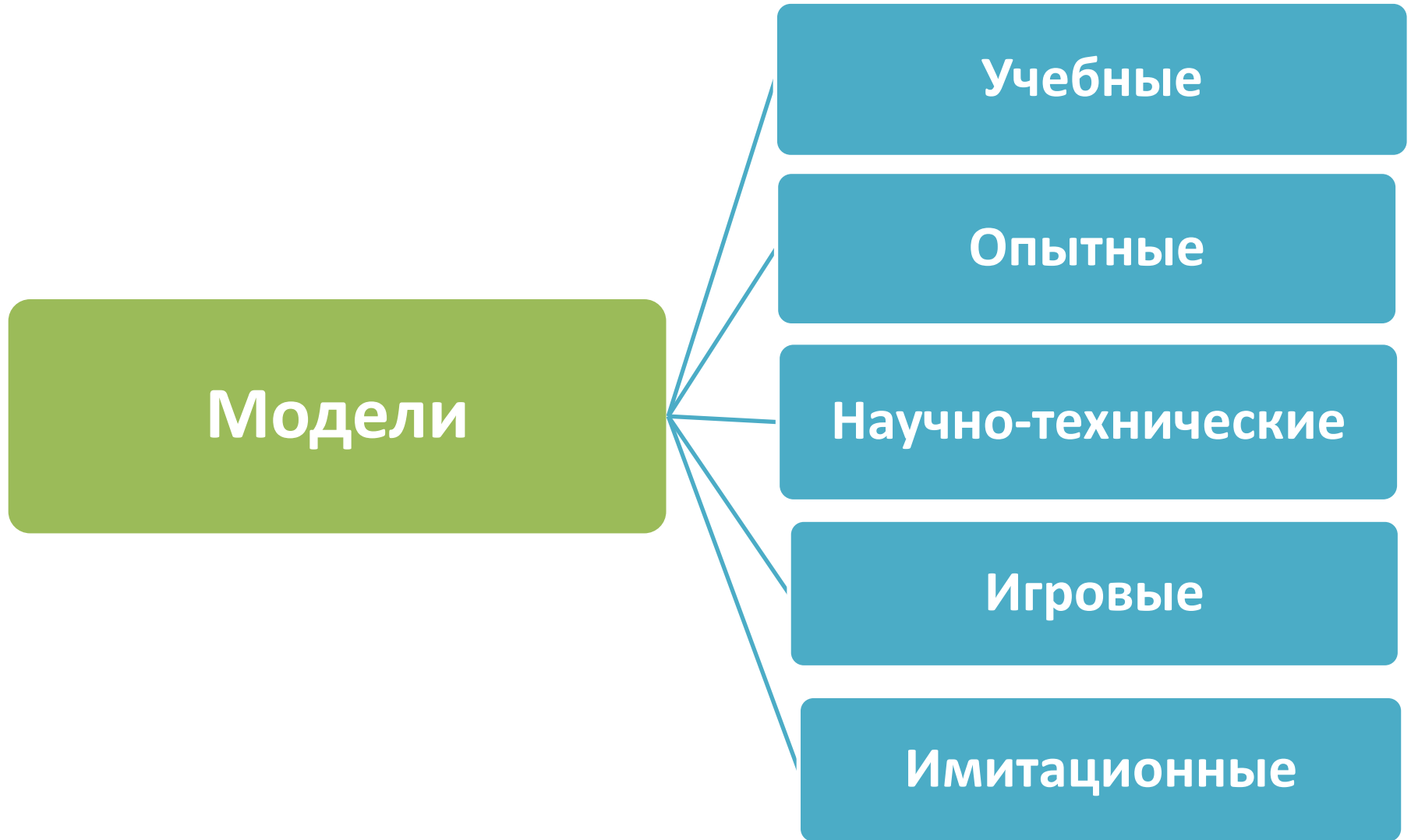
(информативность)

- упрощенность

- гибкость

КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

по области применения



КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

по временному фактору

Модели

Статические

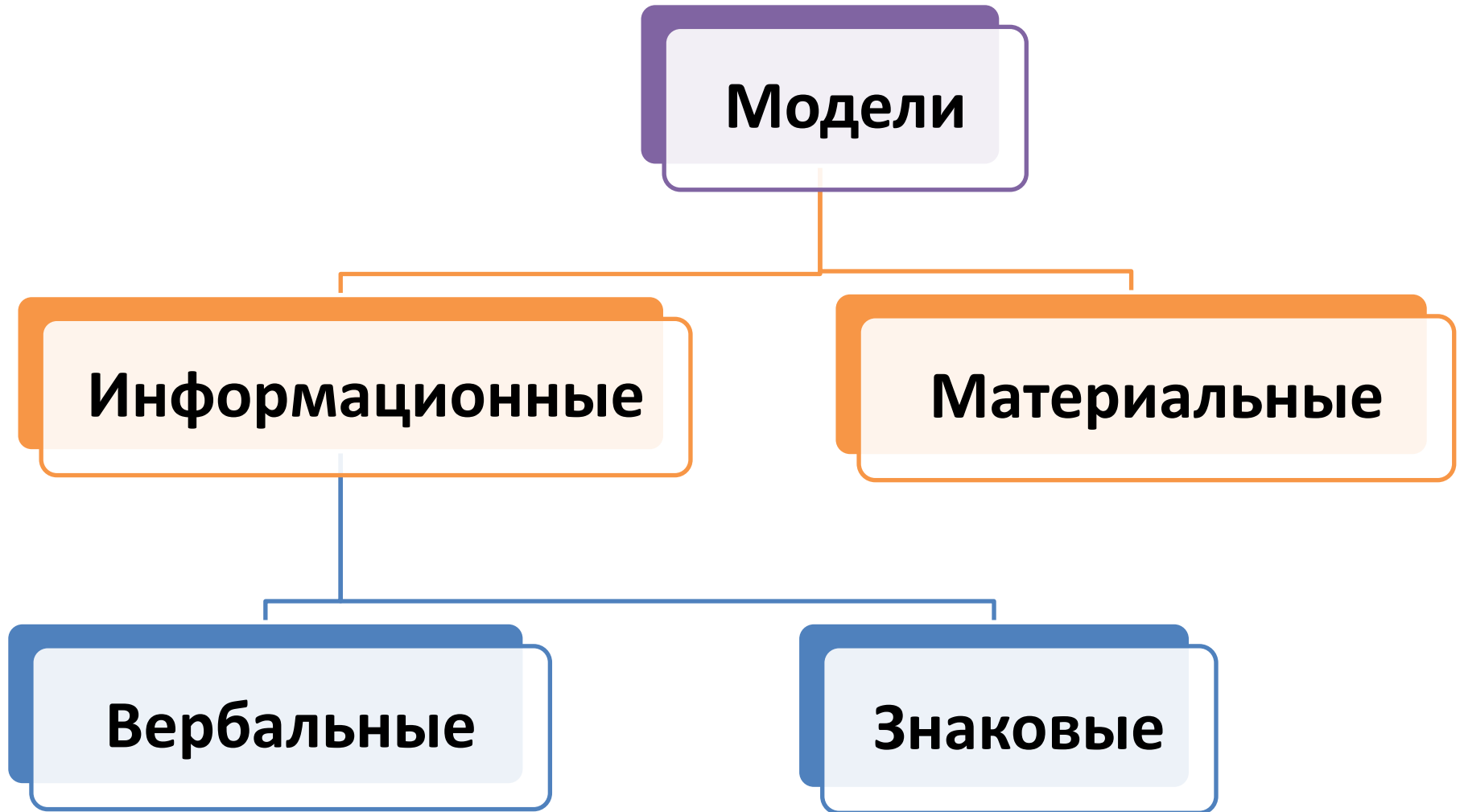
*(обследование у
стоматолога на данный
момент времени)*

Динамические

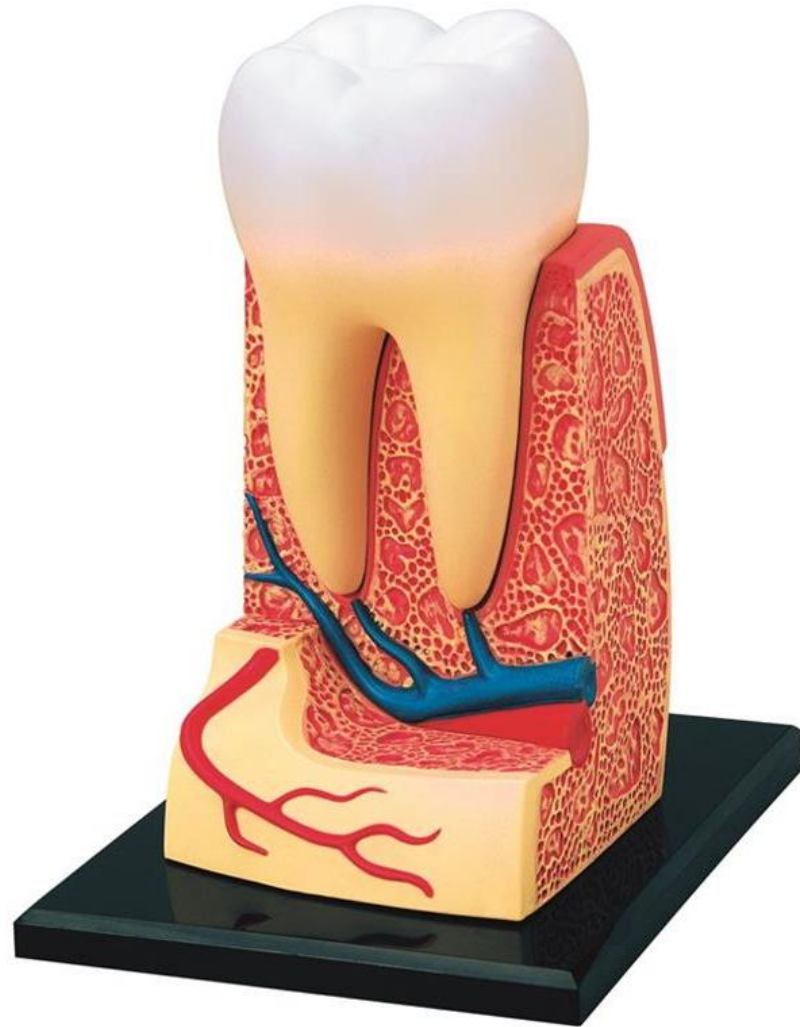
*(карточка пациента
стоматологической
поликлиники)*

КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

по способу представления модели



Материальная модель (макет зуба с нервом)



Информационная модель (строение зуба)



КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

по способу реализации

Информационные знаковые модели

Компьютерные

Некомпьютерные

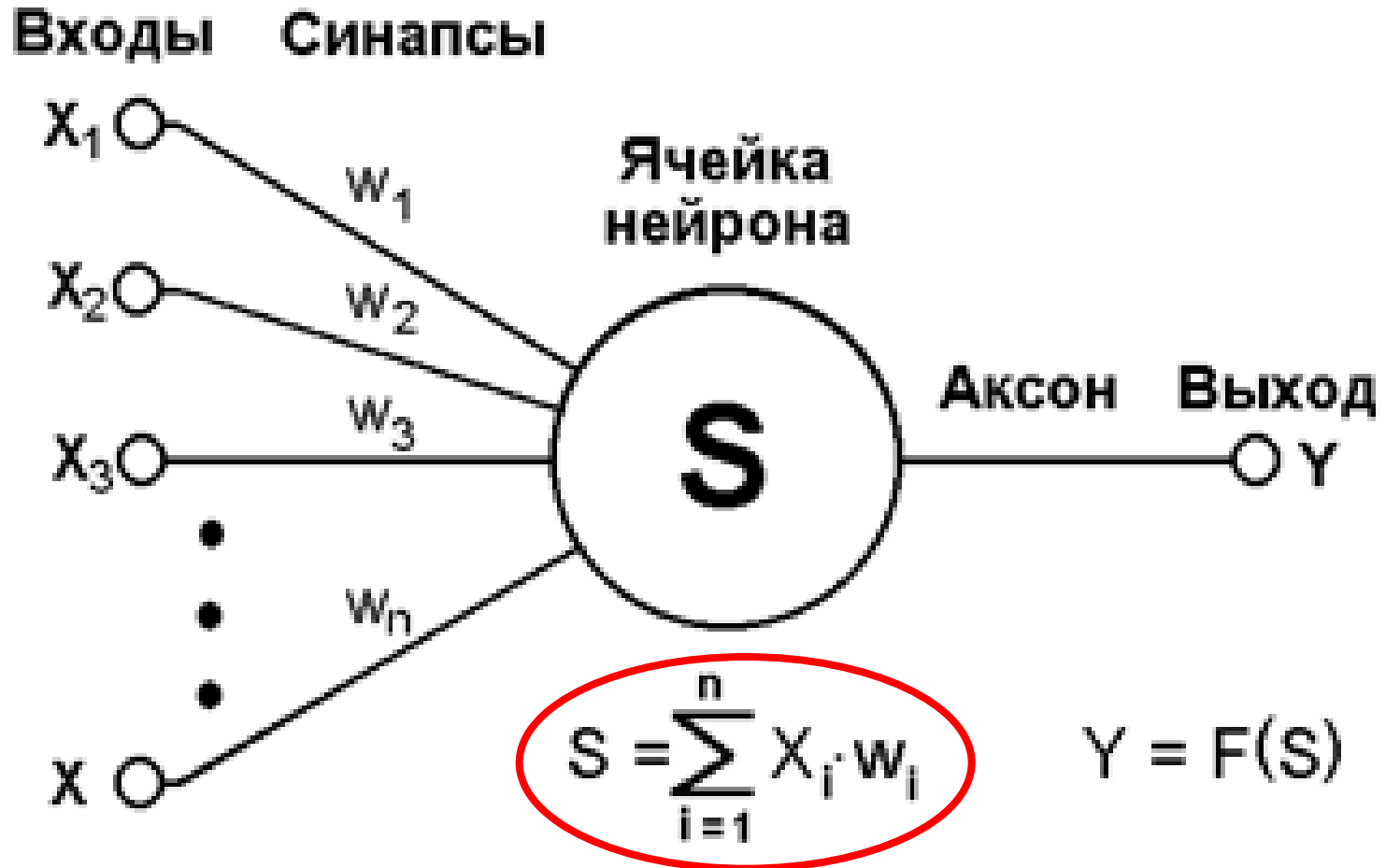
КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ

по форме представления



Математическая модель –
приближенное описание
объекта, процесса или
явления, выраженное с помощью
математической символики.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕЙРОНА



Этапы математического моделирования:

1. Постановка задачи. Определение цели исследования, выделение объекта исследования, определение параметров исследуемого объекта, выявление взаимосвязей между параметрами.

2. Проведение модельных экспериментов.

Получение выходных данных для дальнейшего сопоставления с результатами наблюдений изучаемых явлений.

3. Оценка реализованной модели.

Выясняют, удовлетворяет ли созданная математическая модель критерию практики, т.е. согласуются ли результаты наблюдений с теоретическими (гипотетическими, модельными) данными в пределах заданной точности.

4. Анализ модели на основе накопленных данных об изучаемом объекте, модернизация первоначально построенной модели.

**МЕТОДЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ**



```
graph LR; A[МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ] --- B[Аналитические]; A --- C[Имитационные]
```

Аналитические

Имитационные

Аналитическое моделирование

– процессы функционирования элементов записываются в виде математических соотношений (алгебраических, интегральных, дифференциальных, логических и т.д.).

Виды аналитических моделей

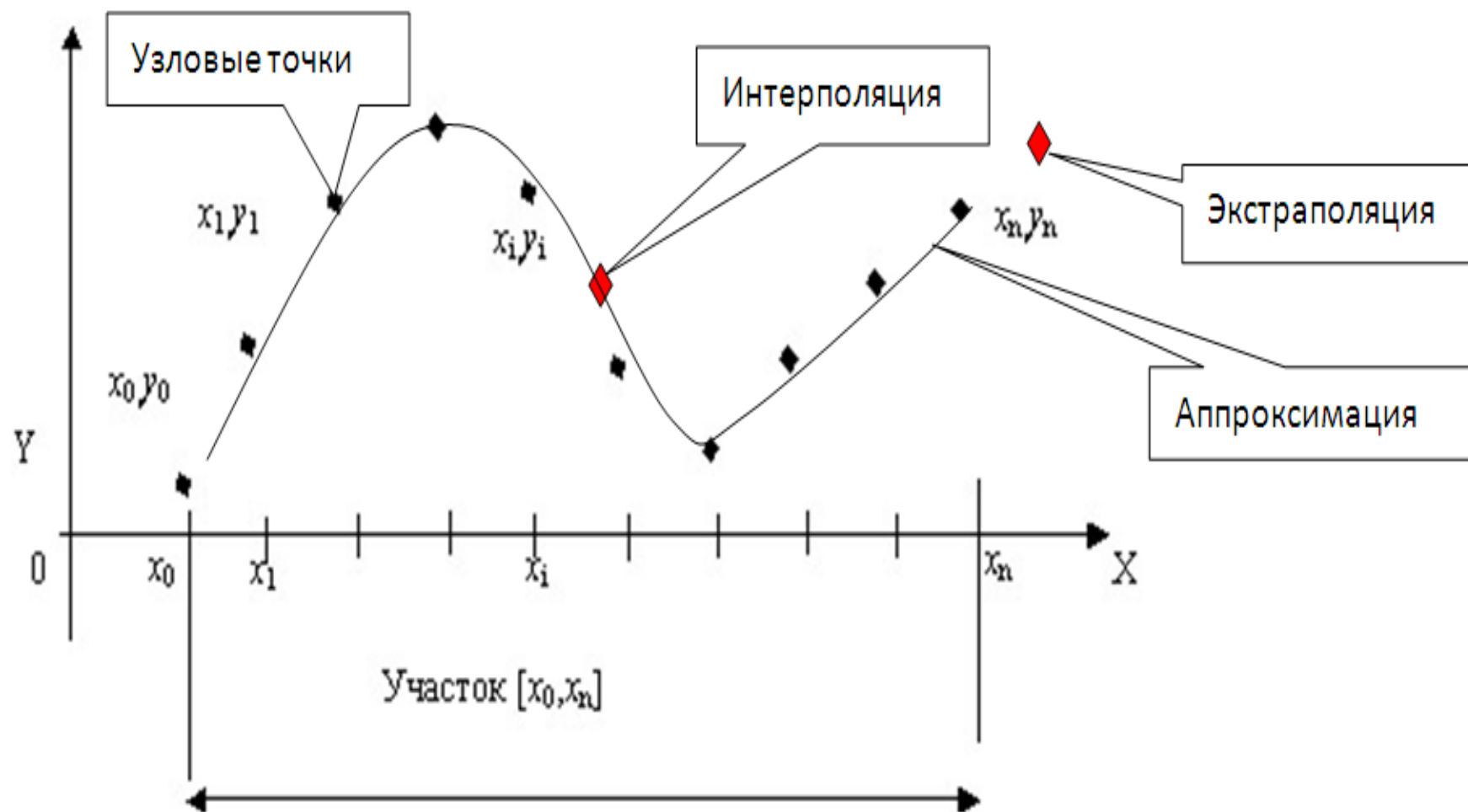
Уравнения: алгебраические,
дифференциальные, интегральные

Аппроксимация: интерполяция,
экстраполяция, численное
интегрирование и
дифференцирование

Оптимизация:
минимум, максимум, баланс

АППРОКСИМАЦИЯ

Аппроксимация (или приближение) - это научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в том или ином смысле близкими к исходным, но более простыми.



Задача интерполирования (интерполяции)

состоит в том, чтобы найти значения y_k табличной функции в любой промежуточной точке x_k , расположенной внутри интервала $[x_0, x_n]$.

Задача экстраполирования (экстраполяции)

Заключается в нахождении значения y табличной функции в точке x , которая не входит в интервал $[x_0, x_n]$. Такую задачу часто называют задачей прогноза.

АППРОКСИМАЦИЯ В EXCEL

Для моделирования некоторого процесса, заданного таблицей, можно построить функцию, приближенно описывающую данный процесс. Данная функция будет называться ***аппроксимирующей функцией***, а сама задача построения аппроксимирующих функций - ***задачей аппроксимации***.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВАМИ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА MICROSOFT EXCEL

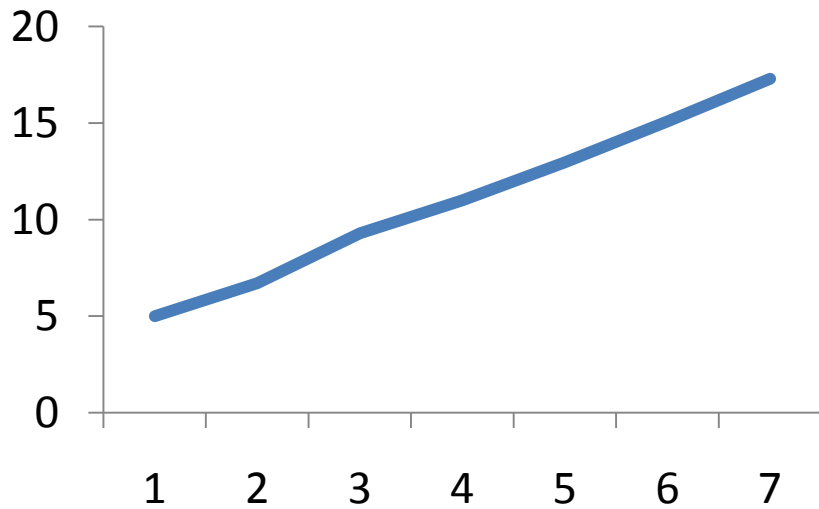
В Excel для построения аппроксимирующих функций имеются две возможности:

- Добавление выбранных линий тренда - в диаграмму, построенную на основе таблицы данных для исследуемой характеристики процесса (доступно лишь при наличии построенной диаграммы);
- Использование встроенных статистических функций (ТЕНДЕНЦИЯ, ЛИНЕЙН, НАКЛОН и ОТРЕЗОК) рабочего листа Excel.

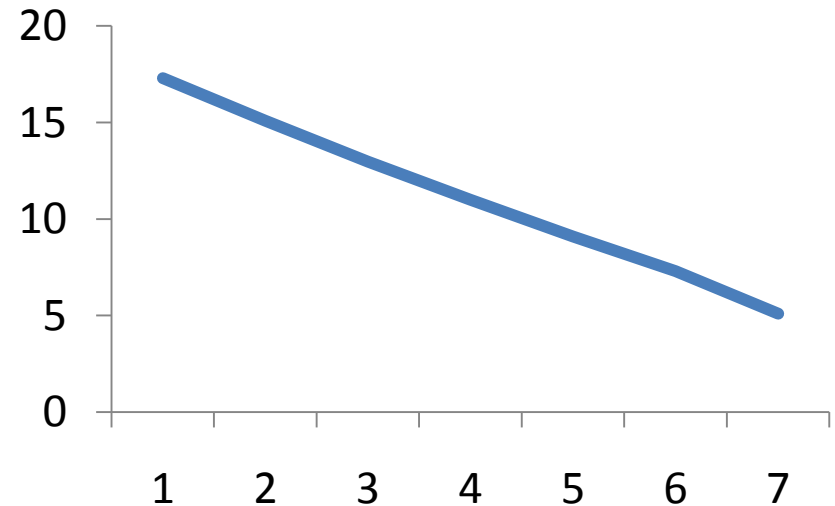
Линейная

$$y = ax + b$$

Зависимость Y от X



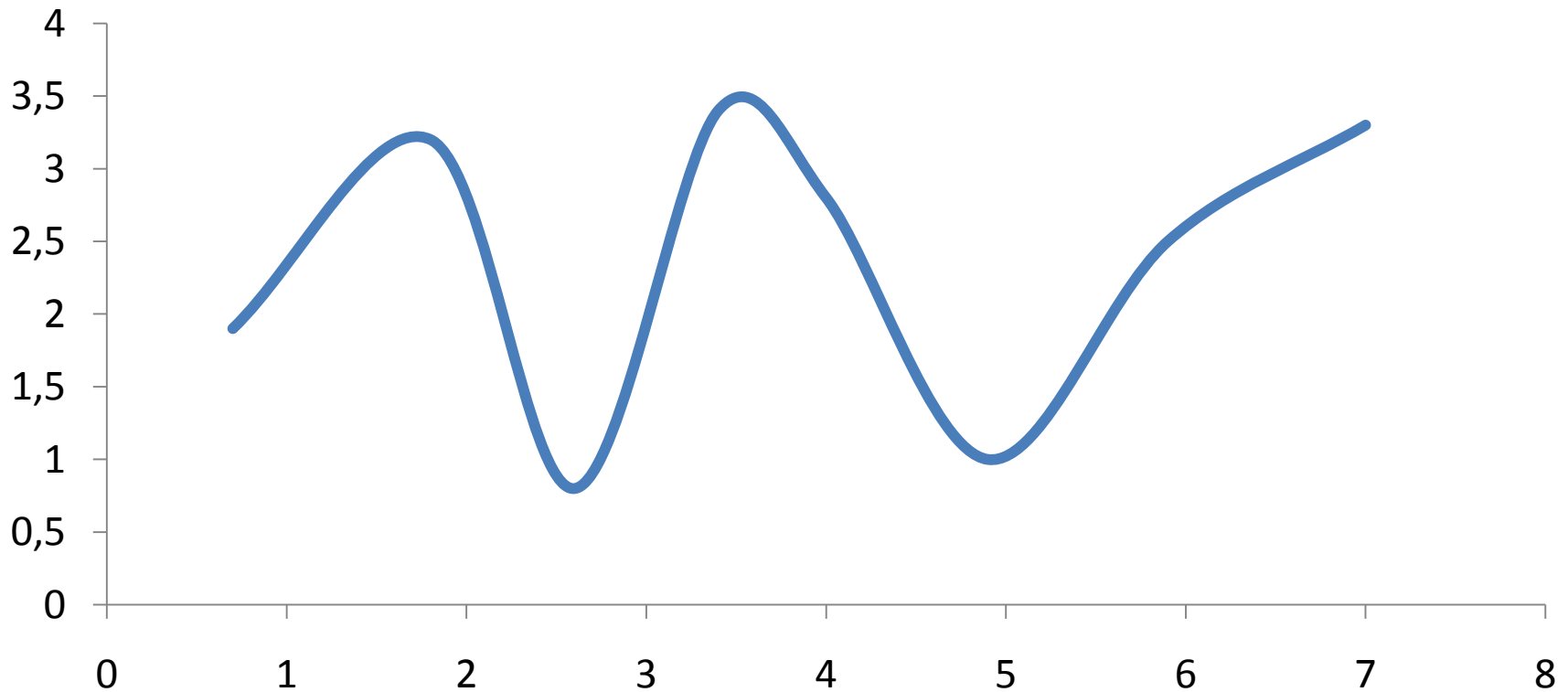
Зависимость Y от X



Полиномиальная

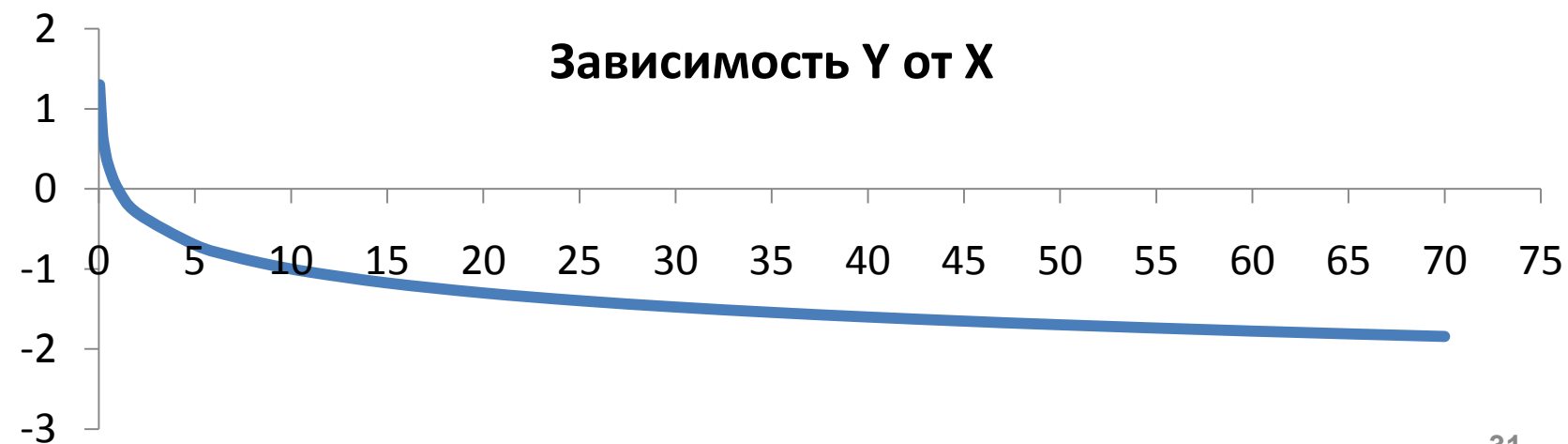
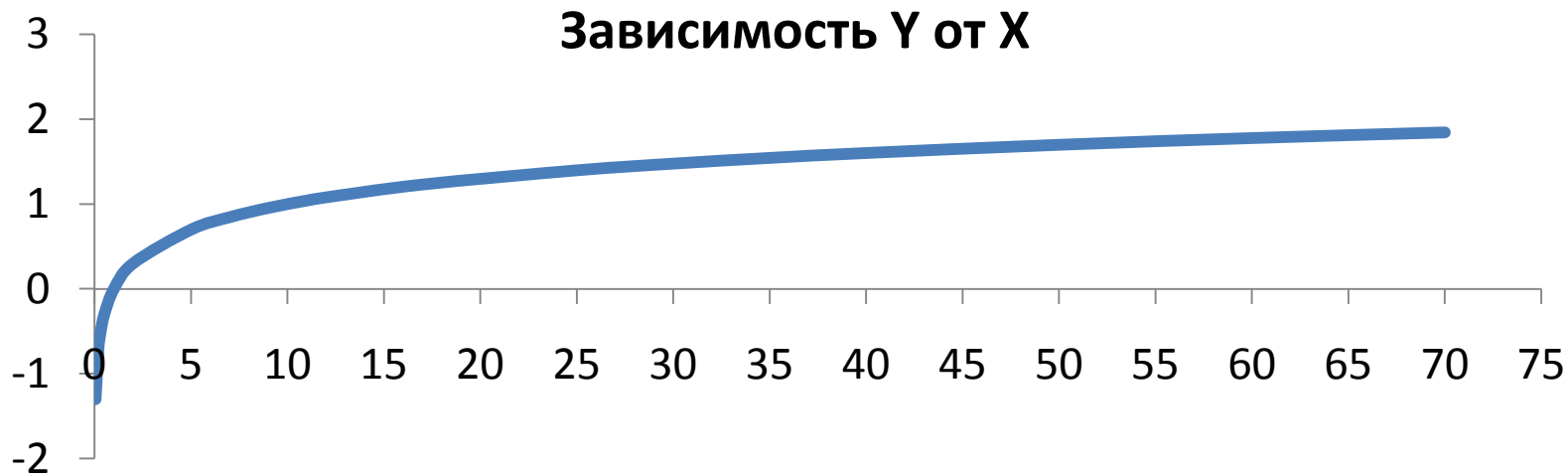
$$y = a + bx + cx^2 + \dots$$

Зависимость Y от X



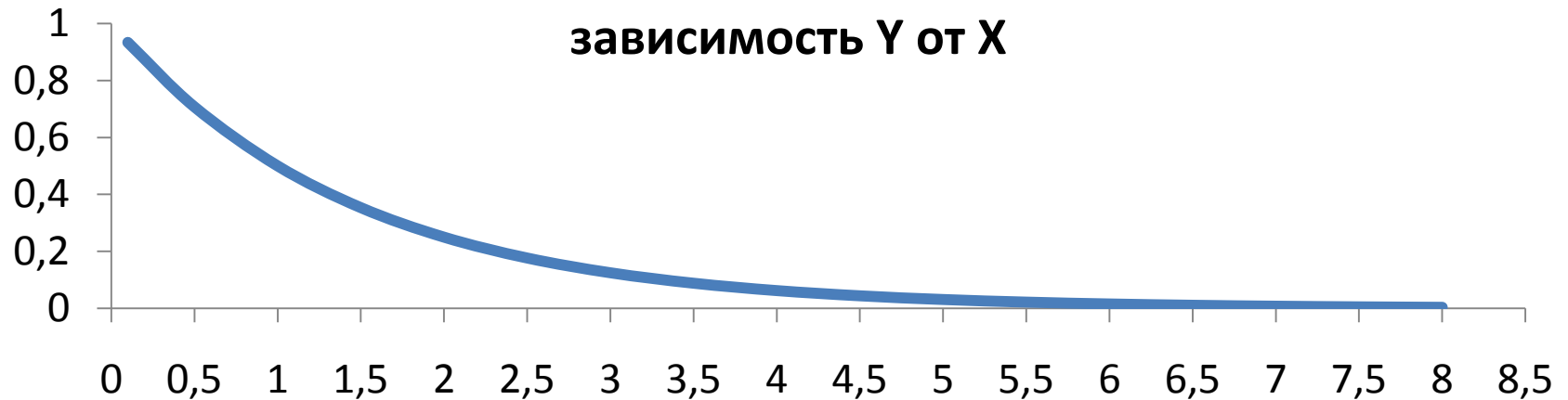
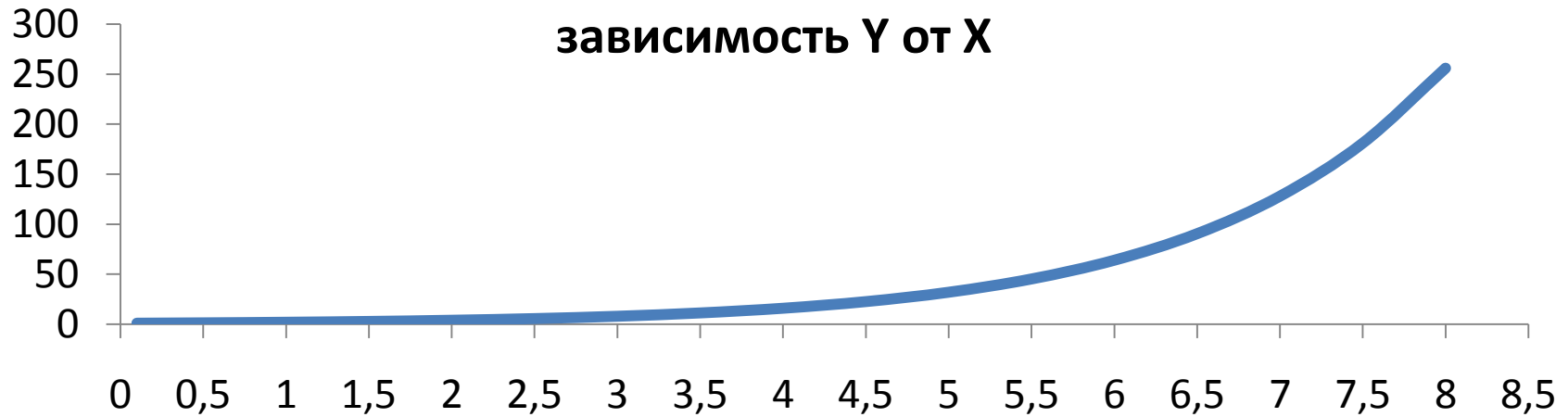
Логарифмическая

$$y = a \ln(x) + b$$



Степенная

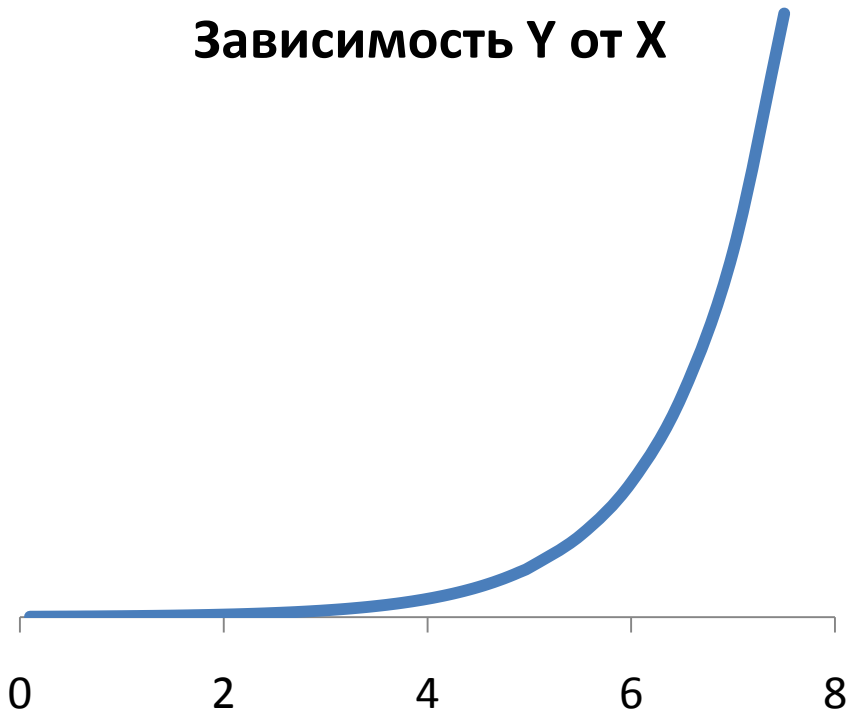
$$y = ax^b$$



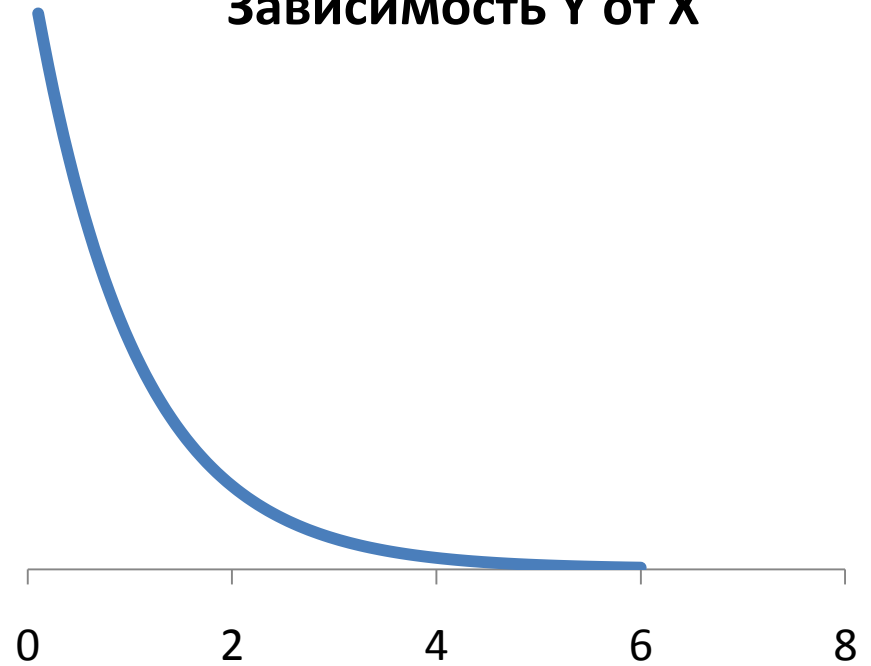
Экспоненциальная

$$y = ae^{bx}$$

Зависимость Y от X



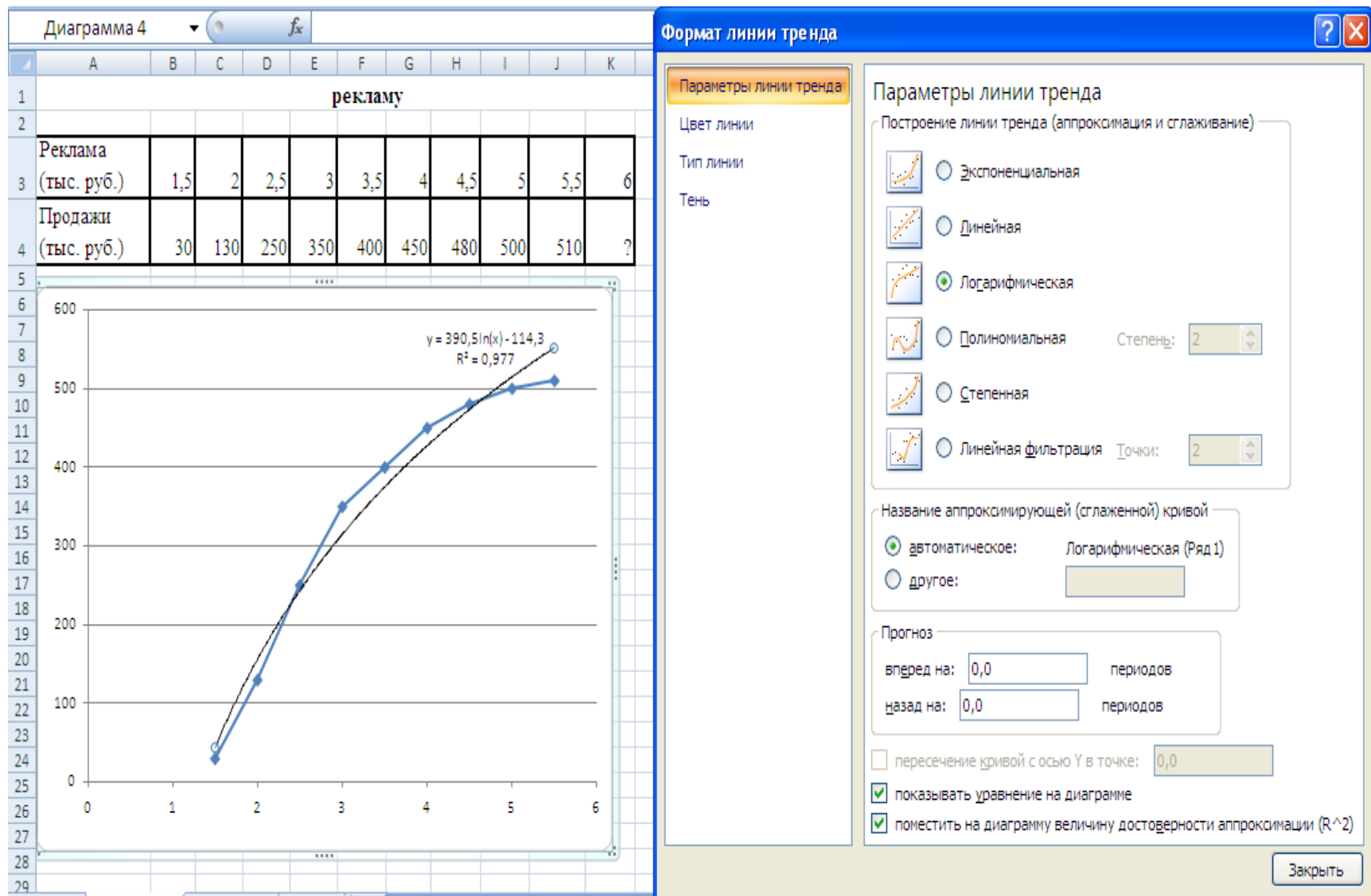
Зависимость Y от X



При выборе функции аппроксимации оцениваются:

- форма, которая должна совпадать с экспериментальными данными;
- значение коэффициента детерминации R^2 , которое должно быть максимальным.

Линия тренда



Имитационное моделирование *(от англ. simulation)*

– это метод, позволяющий провести исследование структуры и функций реального процесса или явления в памяти компьютера в режиме имитации.

ИМ реализуется с помощью
набора математических
инструментальных
средств, специальных
имитирующих компьютерных
программ и технологий
программирования.

Компьютерная реализация математических моделей может быть осуществлена:

- 1) путем создания программ на традиционных языках программирования (Pascal, Delphi, VisualBasic for Application и т.п.);
- 2) с помощью специальных пакетов прикладных программ для решения математических задач (MathCAD, MatLab и т.п.).

Применение математических моделей в медицине:

- для изучения сложных физиологических процессов,
- диагностики патологических состояний,
- исследования взаимодействия систем организма в норме и патологии,
- при изучении эпидемических процессов,
- в клинической иммунологии,
- в фармакокинетике.