

# Natural Computing

- Искусственные нейронные сети
- Эволюционные методы:
  - - генетические алгоритмы
  - - генетическое программирование
  - - эволюционные стратегии
  - - эволюционное программирование
- Клеточные алгоритмы ( автоматы )
- Иммунные алгоритмы
- Алгоритмы на основе нечеткой логики

# Natural Computing

- Алгоритмы коллективного разума(поведения):
  - роевые алгоритмы
  - муравьиные алгоритмы
  - алгоритмы движения частиц
  - бактериальные алгоритмы
- Новые перспективные направления:
  - квантовые вычисления (нейронные сети, компьютеры)
  - ДНК – вычисления ( компьютеры )

## Свойства ИНС :

**1. Адаптивное обучение:** способность улучшать свои характеристики, заложенная в том или ином алгоритме настройки параметров сети, отрабатывающем предъявленные ей обучающие последовательности либо использующем имеющийся опыт;

**2. Самоорганизация:** ИНС способны изменять свою структуру (архитектуру) или форму представления информации;

**3. Обобщение:** после окончания процесса обучения сеть может быть нечувствительной и незначительным изменениям входных сигналов, что позволяет применять ее при зашумленных либо не полностью заданных данных;

**4. Вычисления в реальном времени:** нейросетевые вычисления могут осуществляться параллельно во времени, что существенно увеличивает быстродействие ИНС;

**5. Устойчивость к сбоям:** частичное разрушение сети ведет к потере качества, однако некоторые ее свойства сохраняются даже в случае разрушения большей части сети.

## **Некоторые основные события в новейшей истории ИНС:**

- 1943 г. – появление работы У. Маккаллоха и У. Питтса, в которой исследованы свойства простейшей модели нейрона.
- 1949 г. – Д. Хэбб предлагает первое правило обучения ИНС.
- 1956 г. – первое компьютерное моделирование ИНС под руководством Н. Рочестера.
- 1969 г. – появление работы М. Минского и С. Пайперта, посвященной аналитическому исследованию свойств персептрона.
- 1974 г. – в диссертации П. Вербоса предложена процедура обучения многослойных сетей.
- 1987 г. – создание первого нейрочипа под руководством Дж. Хопфилда.

$$f(x, y) = 0,725\beta(k)\sin\left(\frac{16x + 8y}{\beta(k)(3 + 4x^2 + 4y^2)}\right) + 0,2x + 0,2y, \quad (1)$$

где  $\beta(k)$  – изменяемый во времени параметр, задающий степень нестационарности.

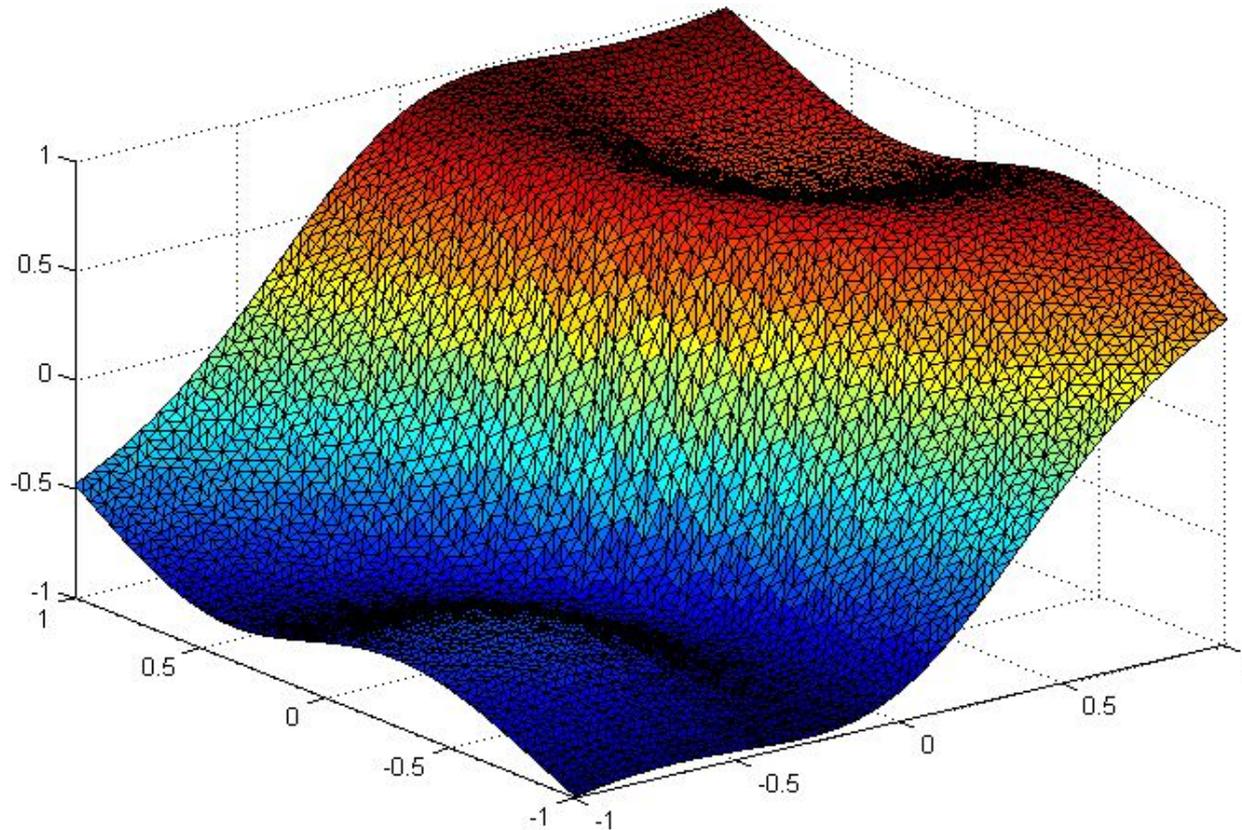


Рис. 1. Поверхность, описываемая уравнением (1), при  $\beta(k) = 1$ .

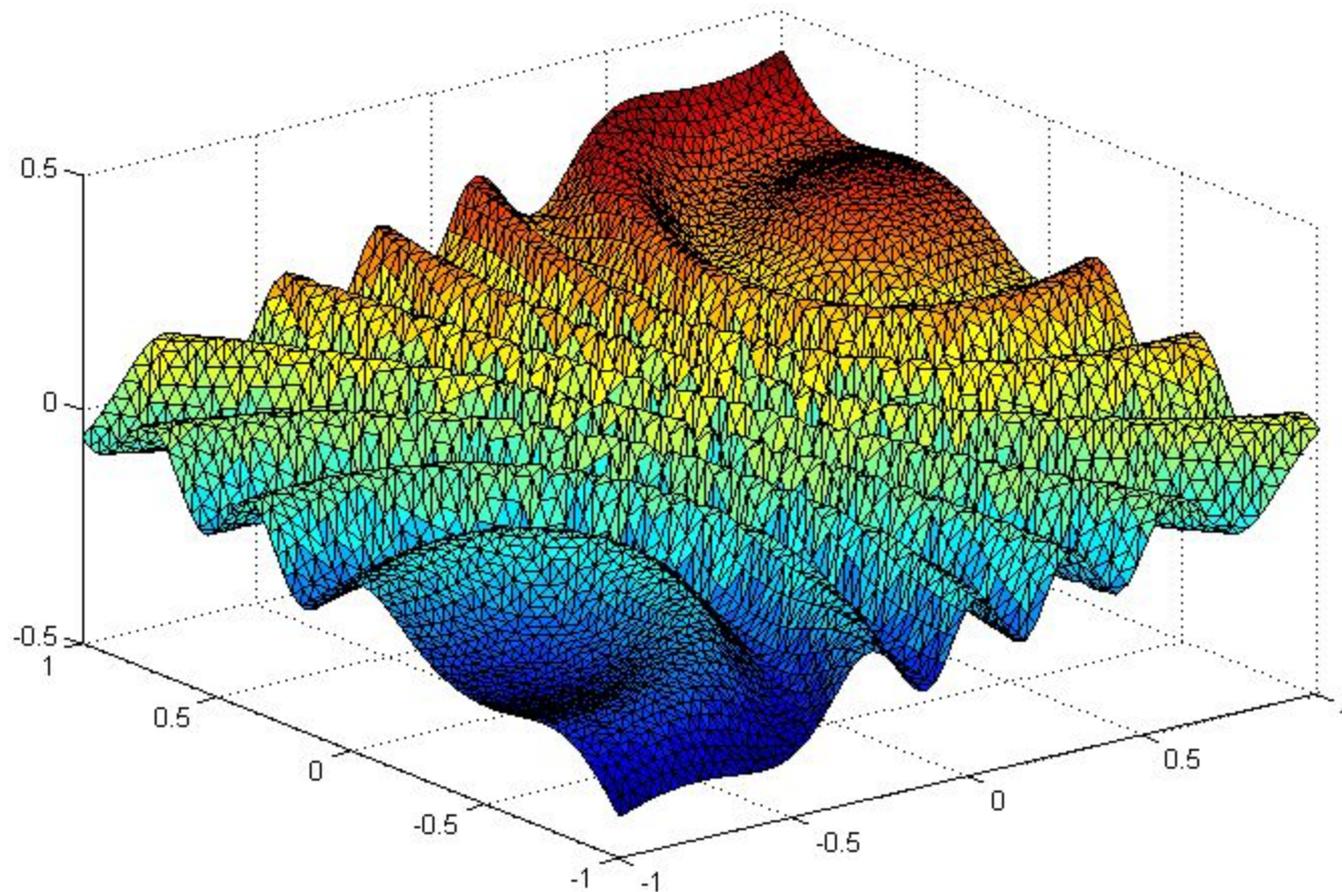


Рис. 2. Поверхность, описываемая уравнением (1), при  $\beta(k) = 0,1$ .

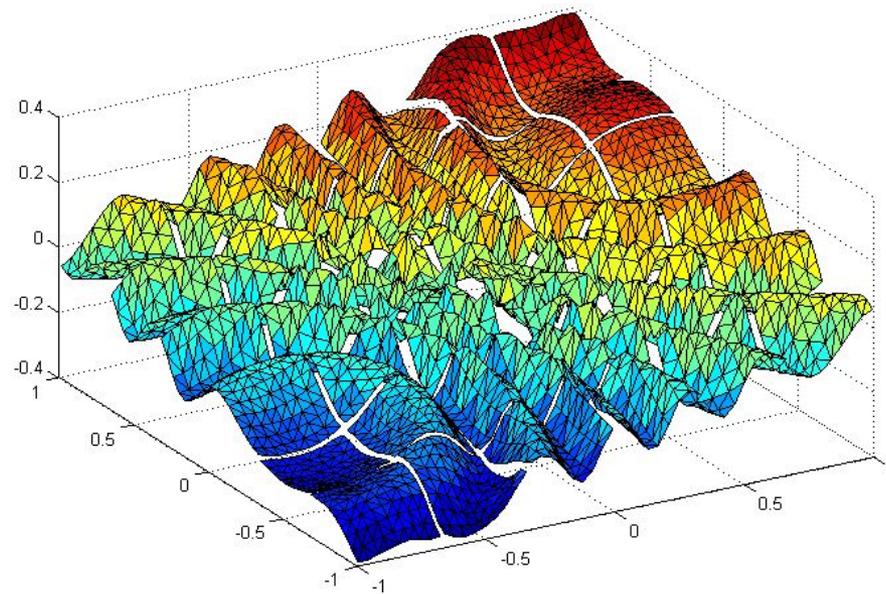
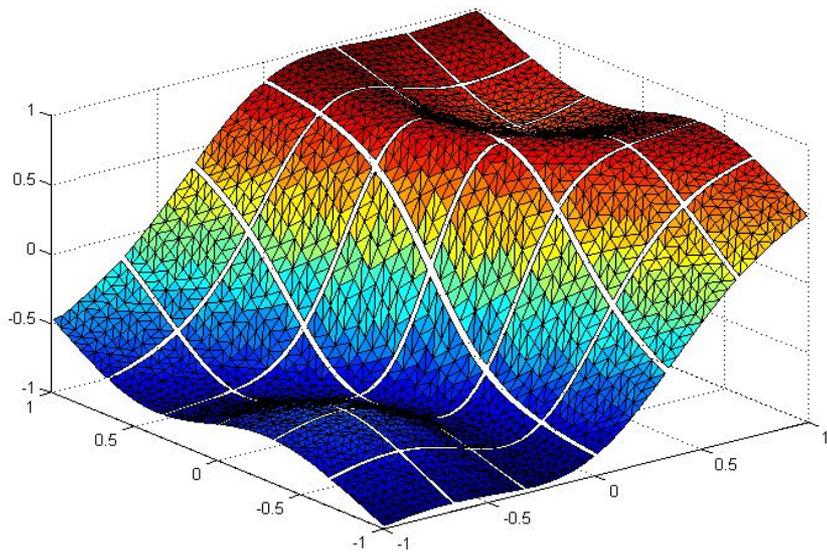


Рис. 3. Поверхности, восстановленная с помощью 36 сетей РБО

$$f(x, y) = 0,5 \exp\left[-\frac{(9x-2)^2 + (9y-2)^2}{4}\right] + 0,75 \exp\left[-\frac{(9x+1)^2}{49} - \frac{(9y+1)^2}{10}\right] +$$

$$+ 0,5 \exp\left[-\frac{(9x-7)^2 + (9y-3)^2}{4}\right] - 0,2 \exp\left[-(9x-4)^2 - (9y-7)^2\right]. \quad (2)$$

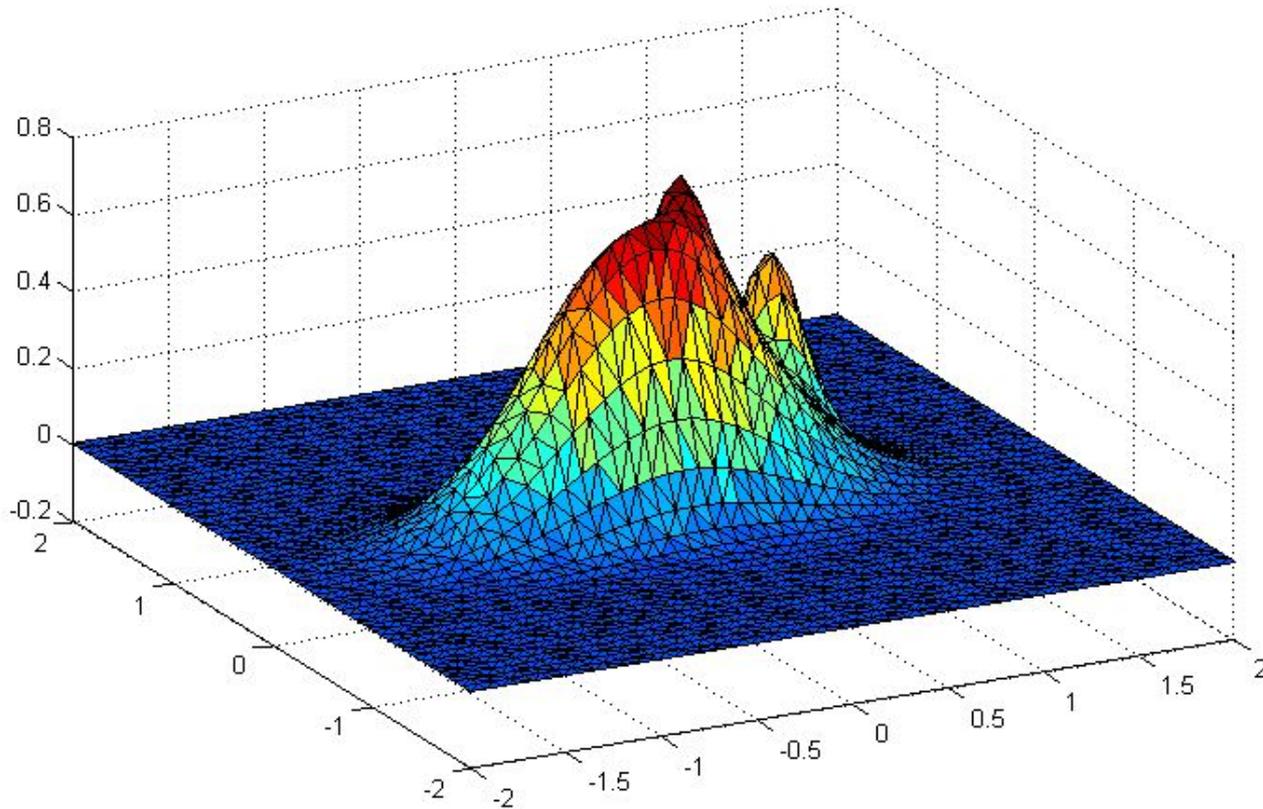


Рис. 4. Поверхность, восстановленная с помощью МП.



а)



б) слой 1



в) слой 2



г) слой 3



д) слой 4

Рис.5. Кодирование изображения с помощью сети СМАС

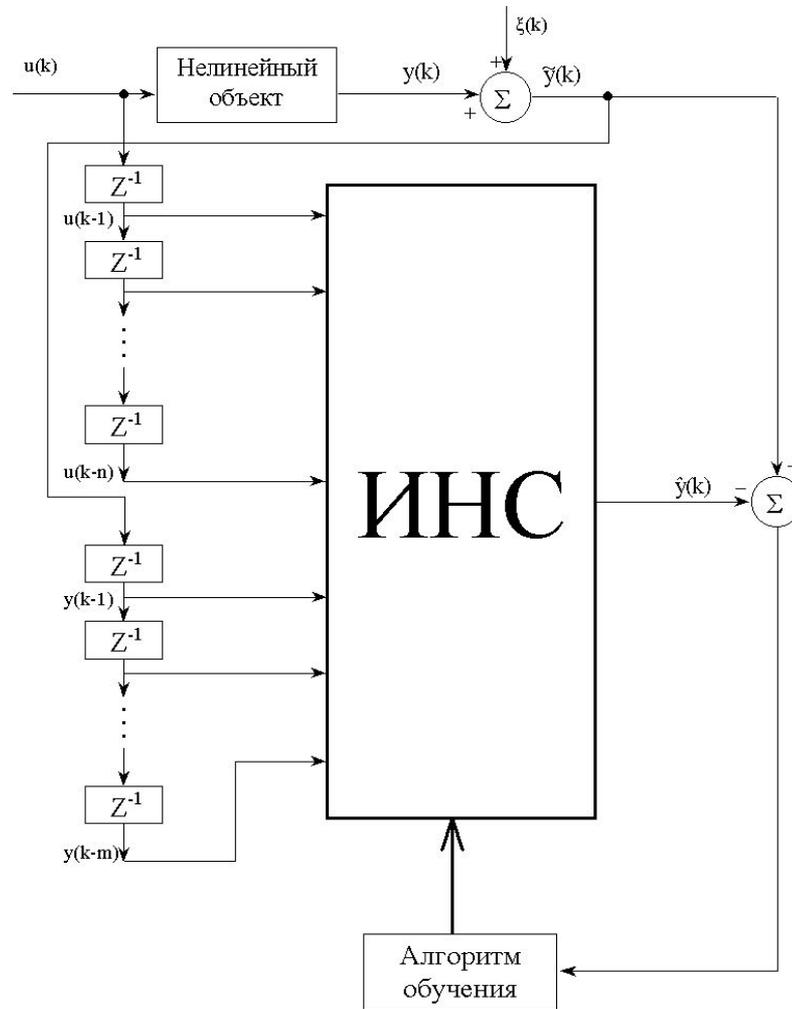


Рис.6 Схема  
идентификации

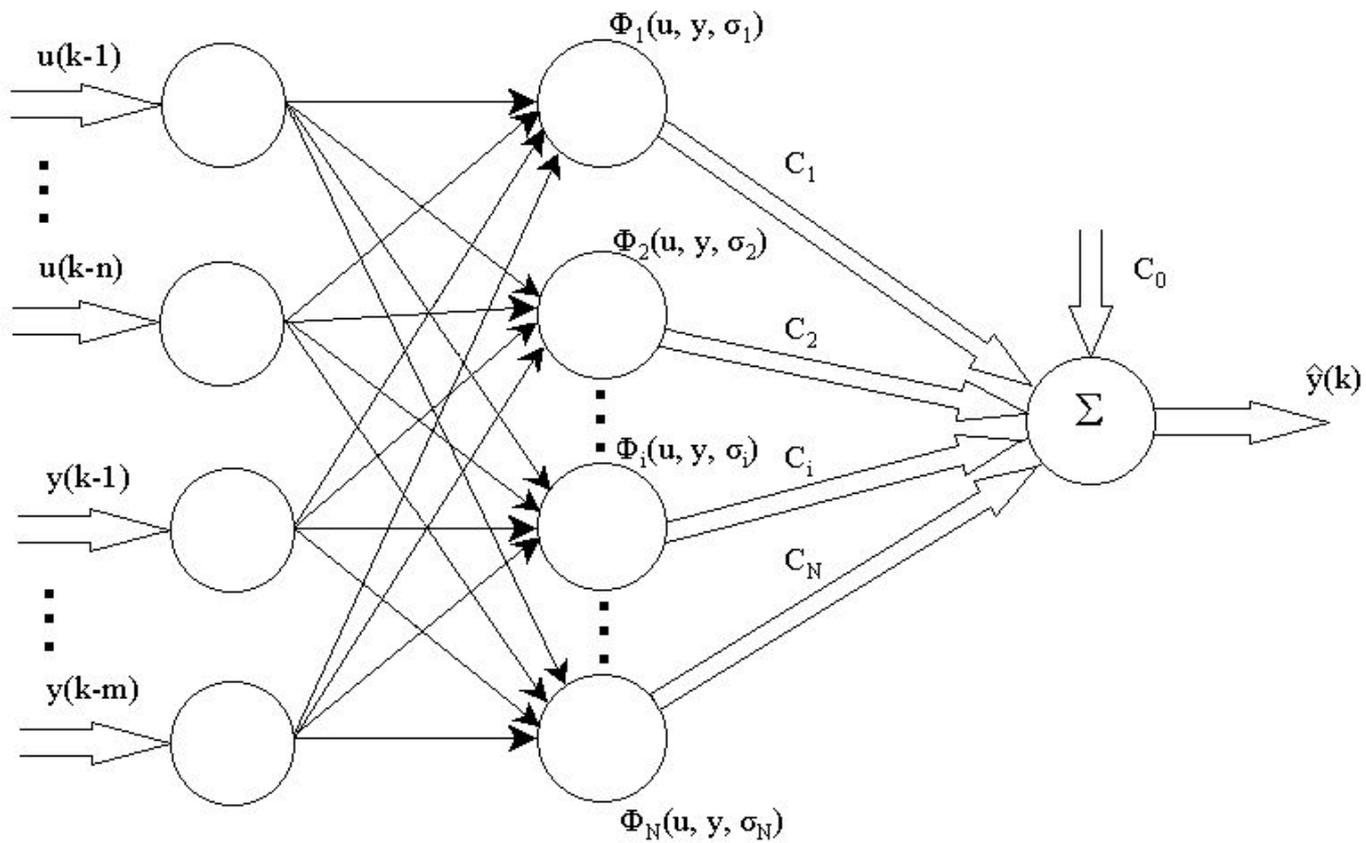


Рис.7. Нейросетевая модель

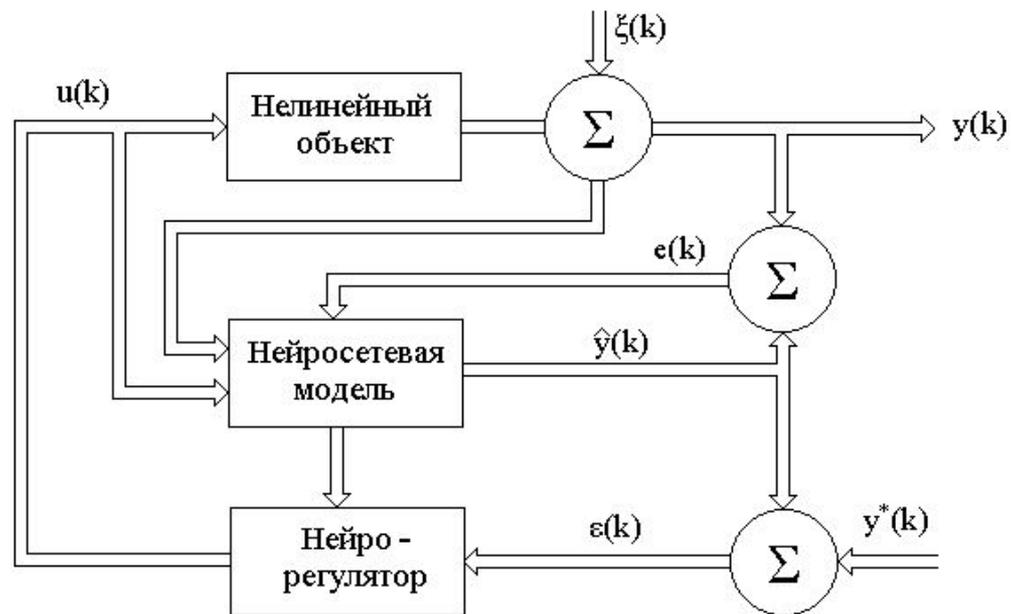
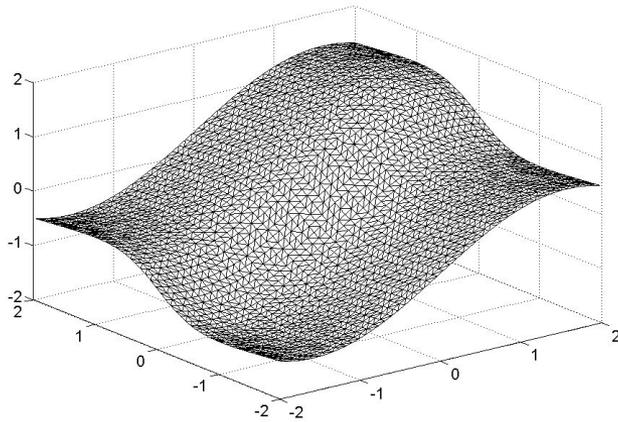
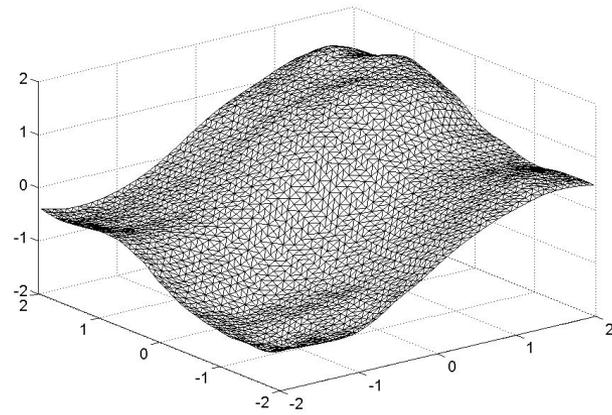


Рис.7. Структура системы адаптивного управления

$$y(k+1) = \sin(u(k)) + \frac{y(k)}{1+y^2(k)} \quad (3)$$



а)



б)

Рис. 8 Результаты идентификации нелинейного объекта (3)

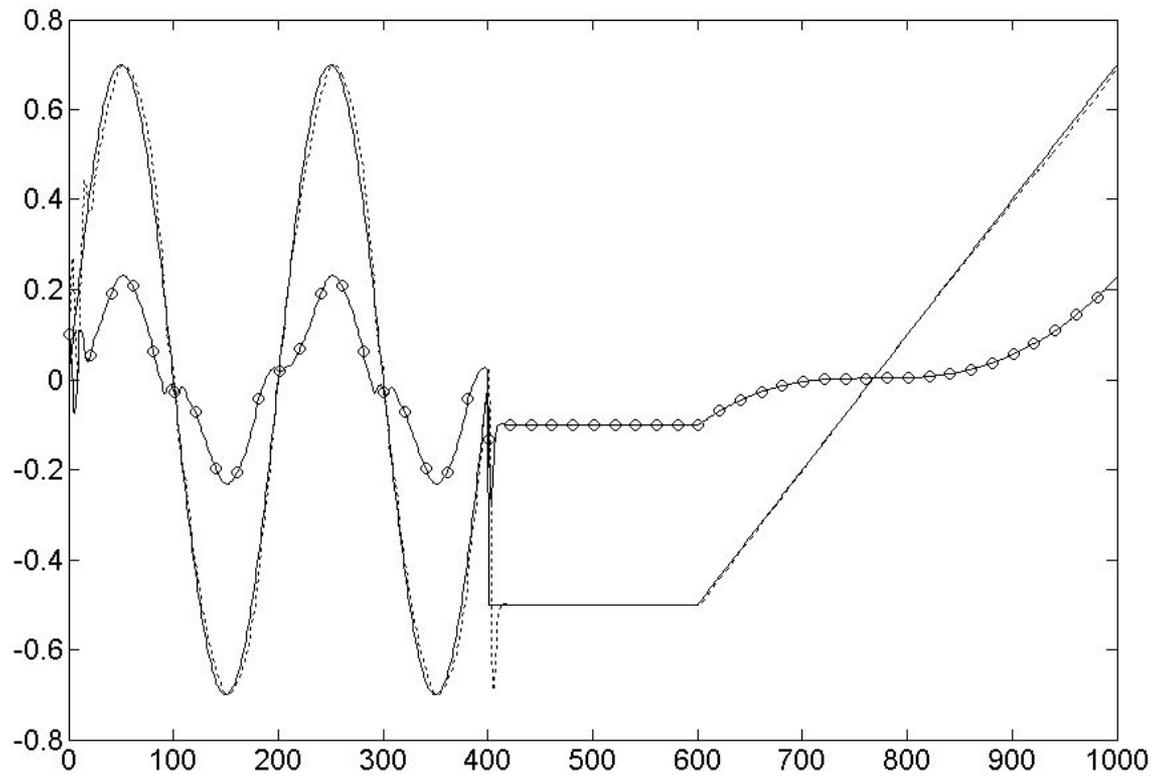
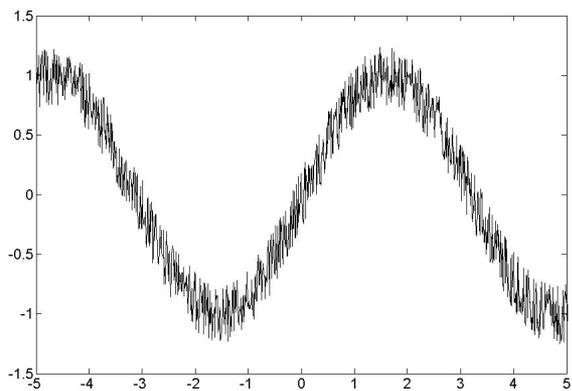
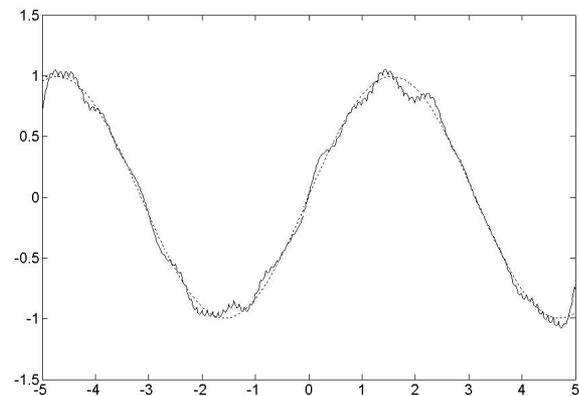


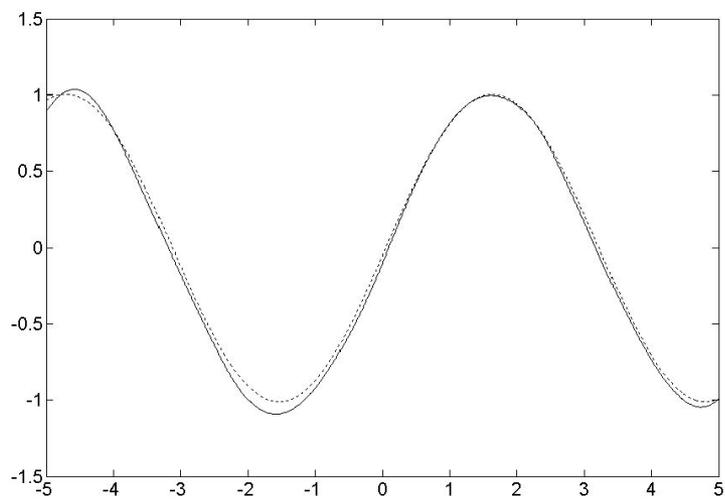
Рис. 9. Результаты управления нелинейным объектом (3)



а) Зашумленный сигнал



б)  $\rho = 5$



в)  $\rho = 20$ .

Рис. 10 Фильтрация сигнала  $\sin(x)$



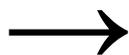
а)



б)



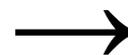
в)  $\rho=40$



г)  $\rho=20$



д)  $\rho=10$



е)  $\rho=5$

Рис. 11. Фильтрация изображений



Рис. 12 – Исходное (а) и сжатое при помощи СОК (б) изображение

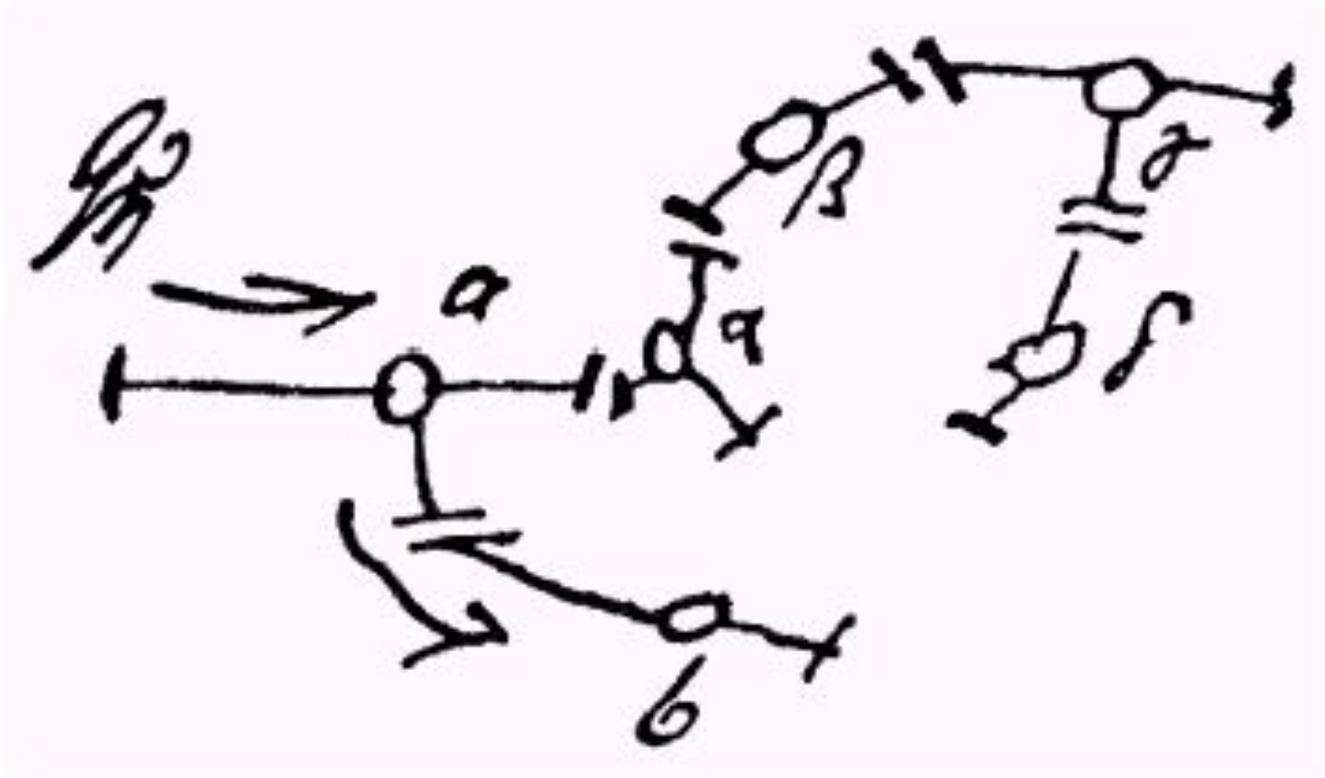


Рис. 13. Модель З.Фрейда

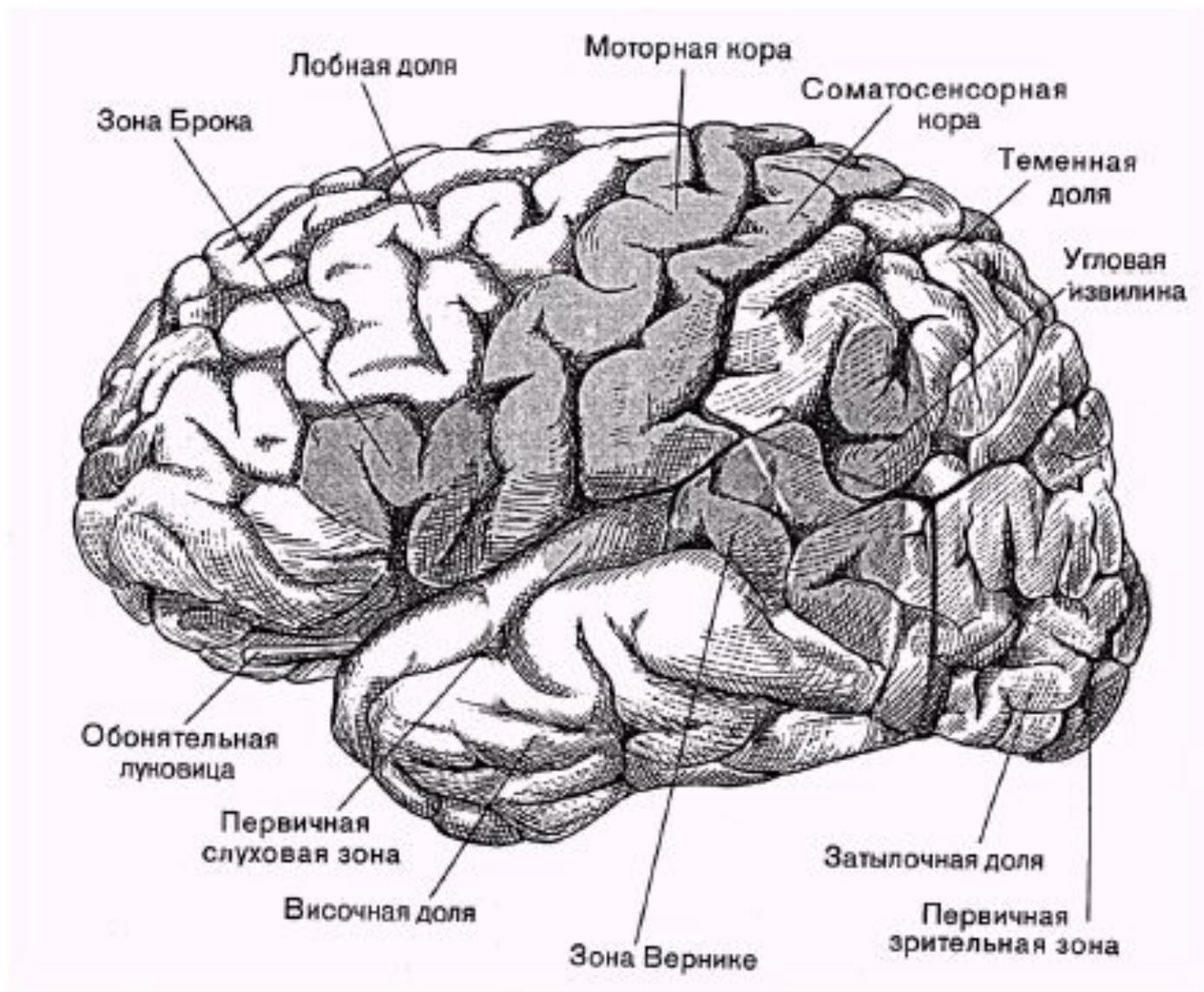


Рис. 14. Карта коры головного мозга человека

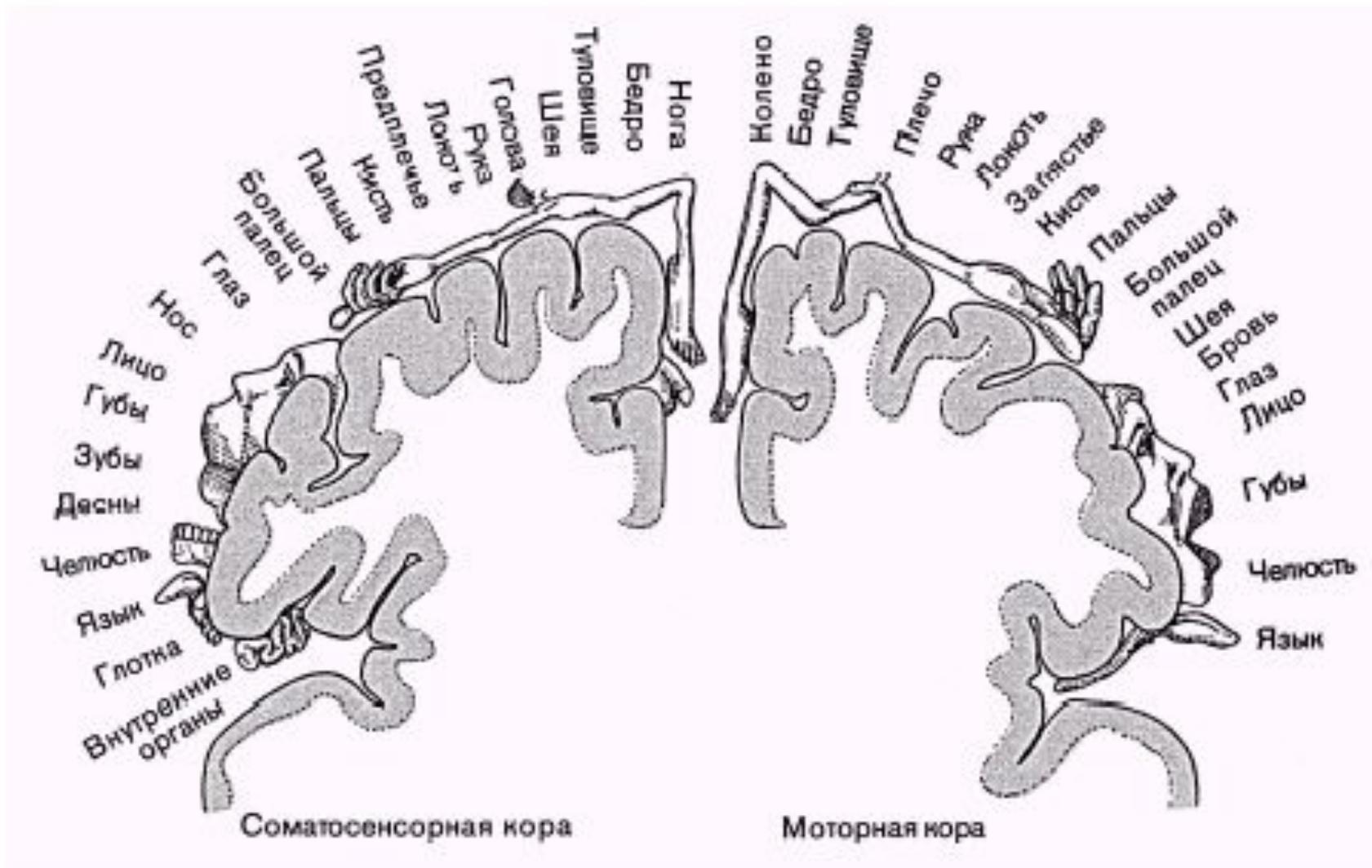


Рис. 15. Специализация зон коры мозга

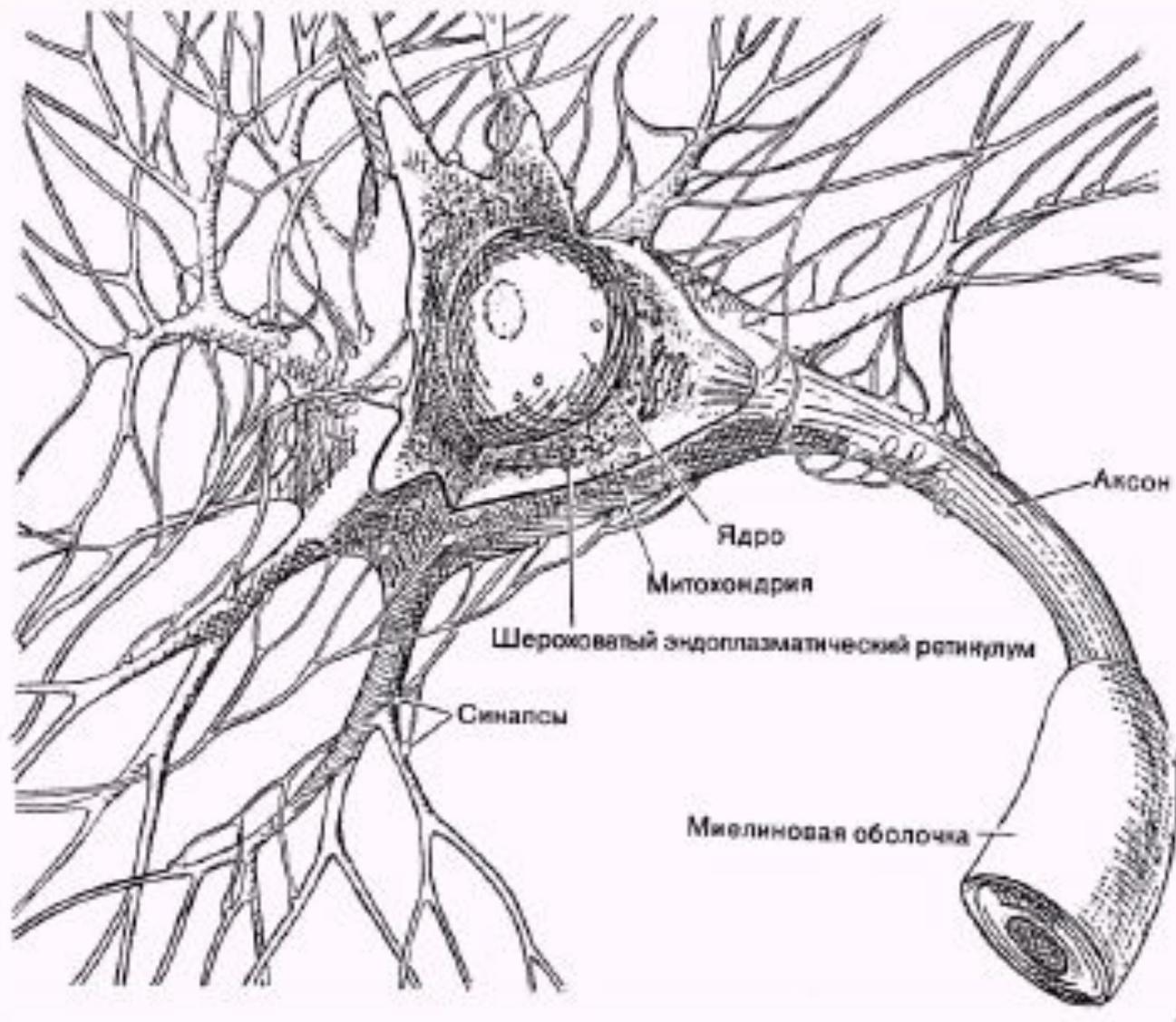


Рис. 16. Нейрон

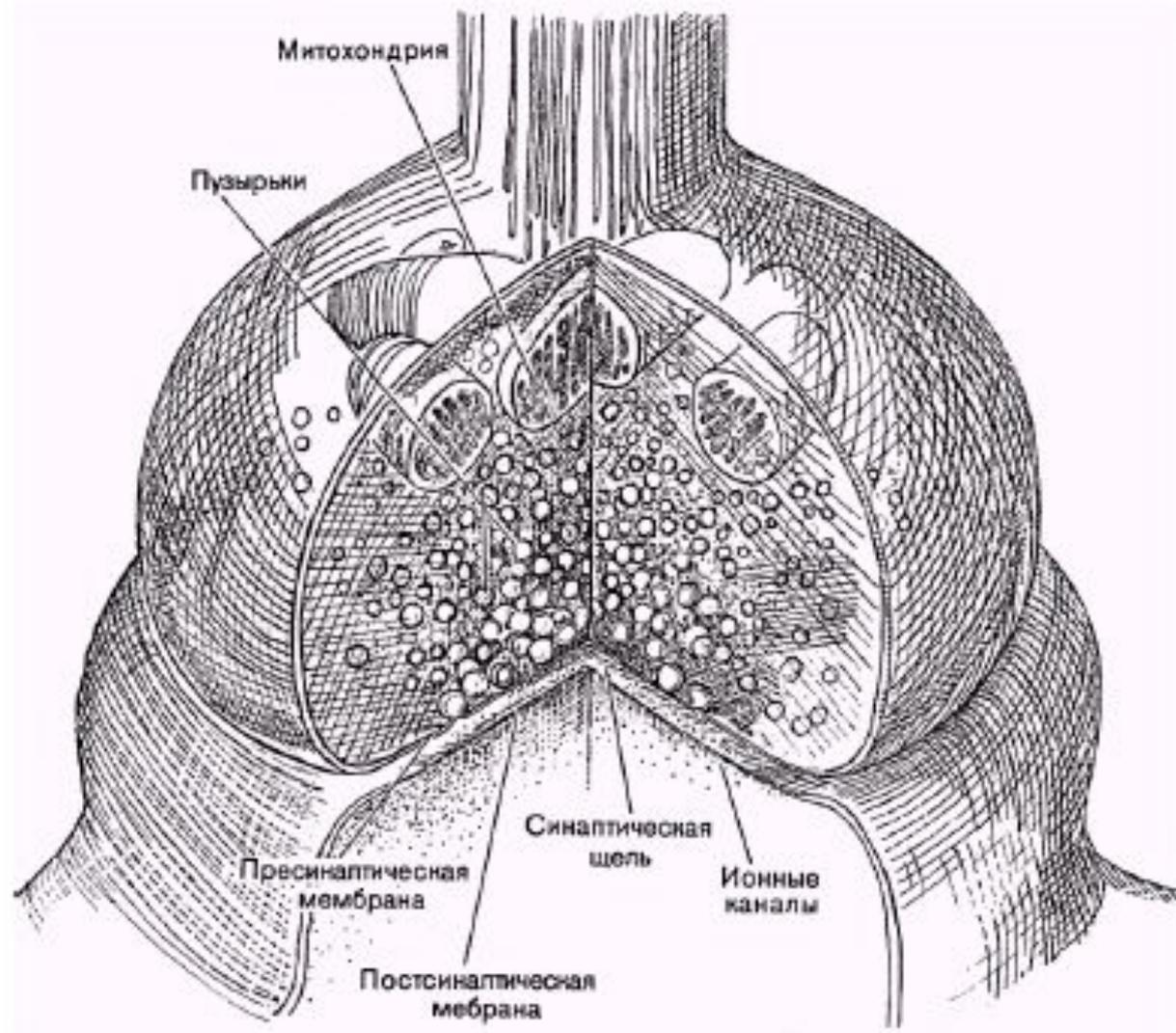


Рис. 17. Синапс

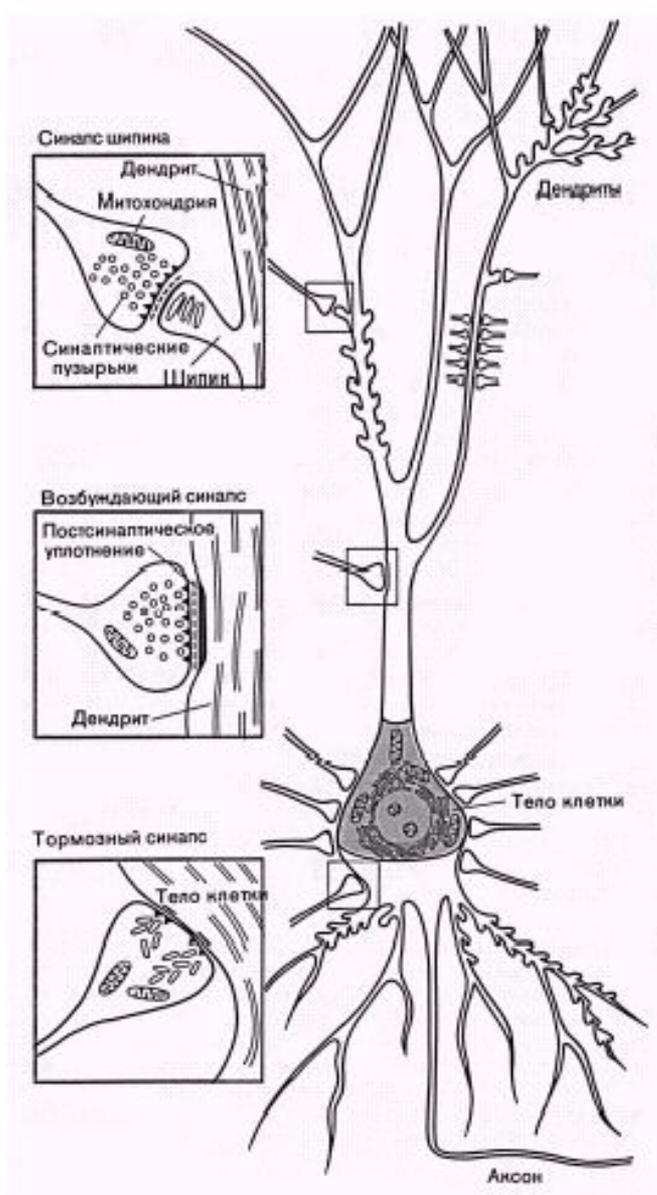


Рис. 18. Виды синапсов

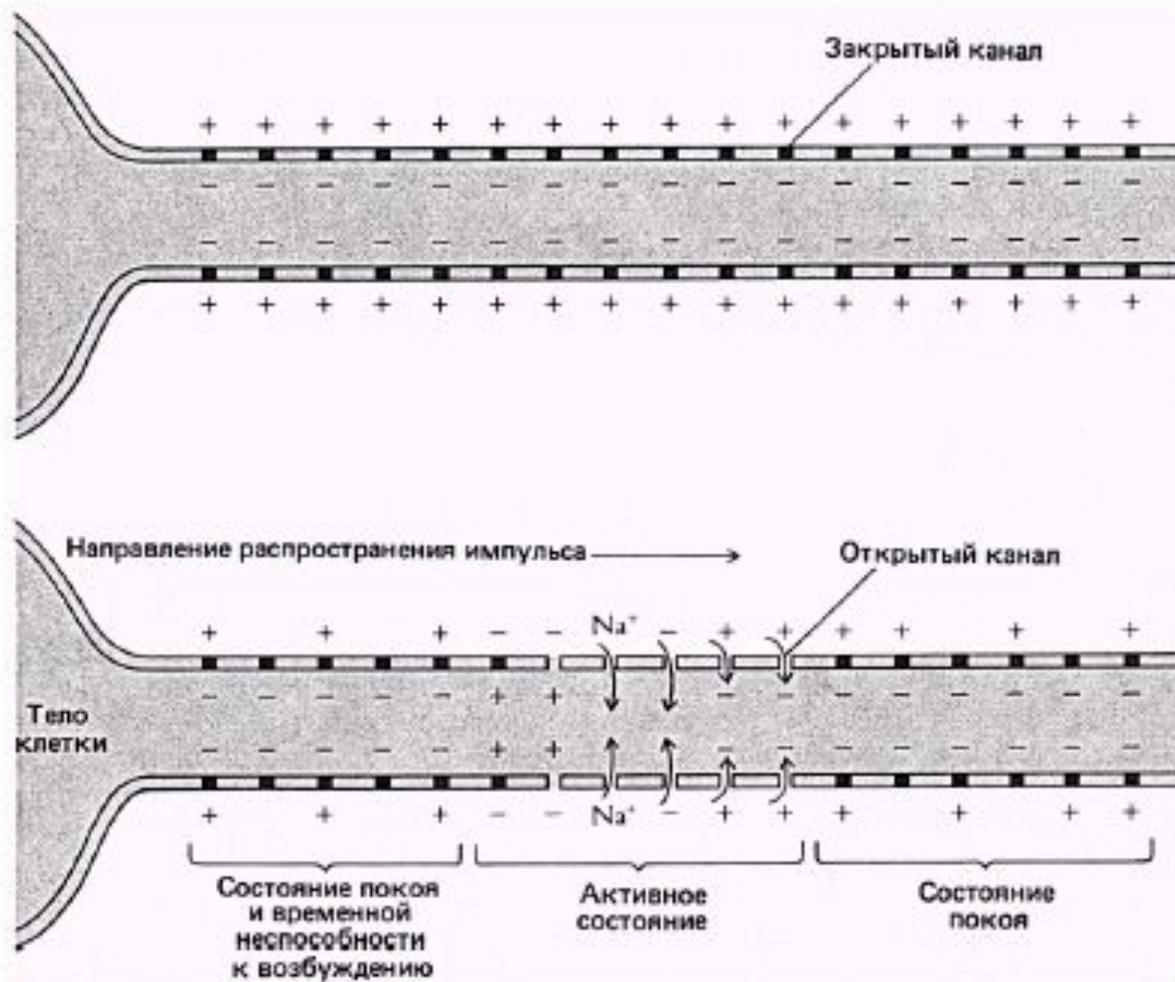


Рис. 19. Процесс распространения импульса

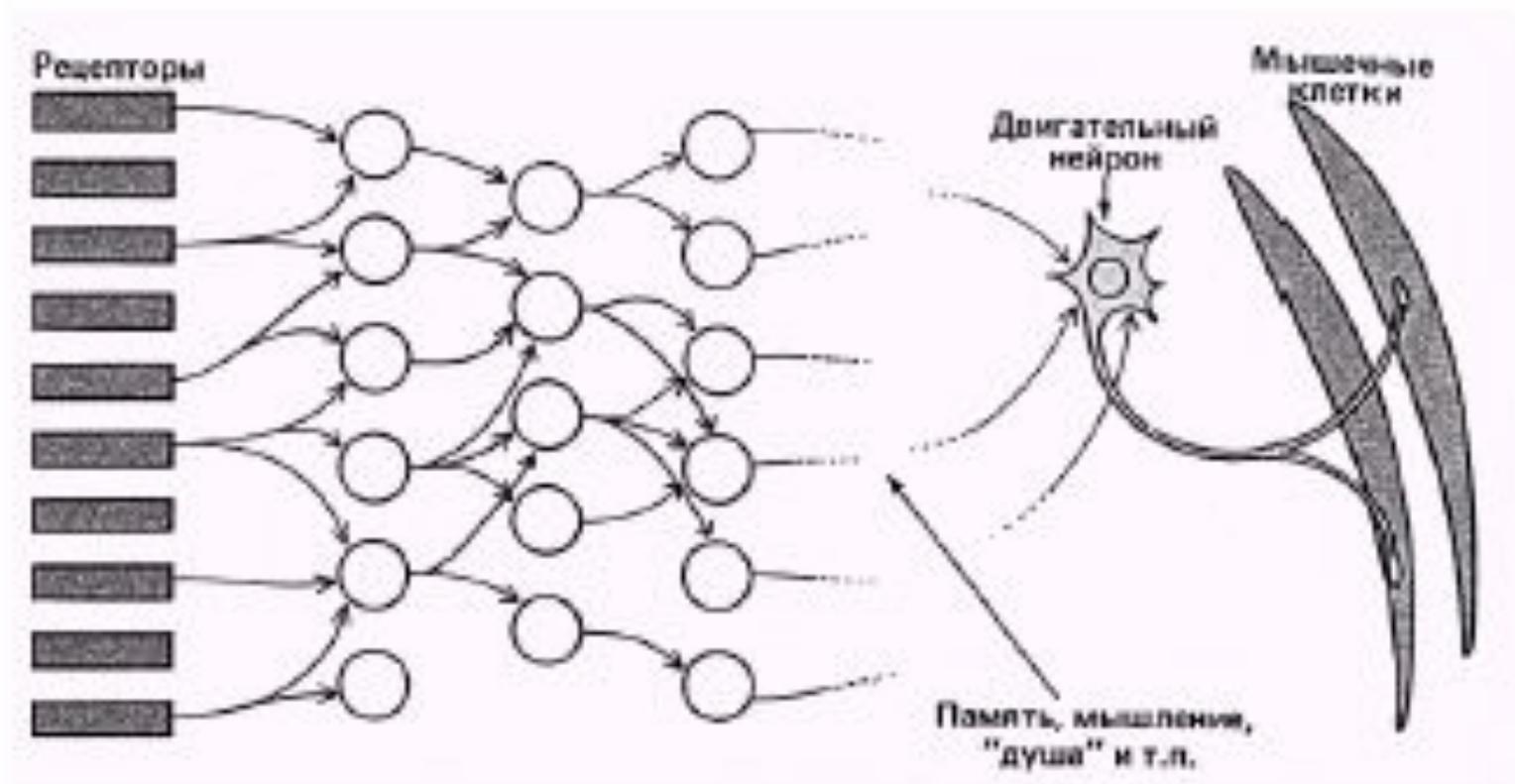


Рис. 20. Многоуровневая организация центральной нервной системы