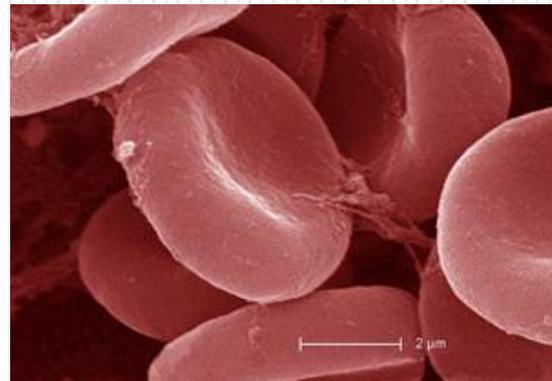


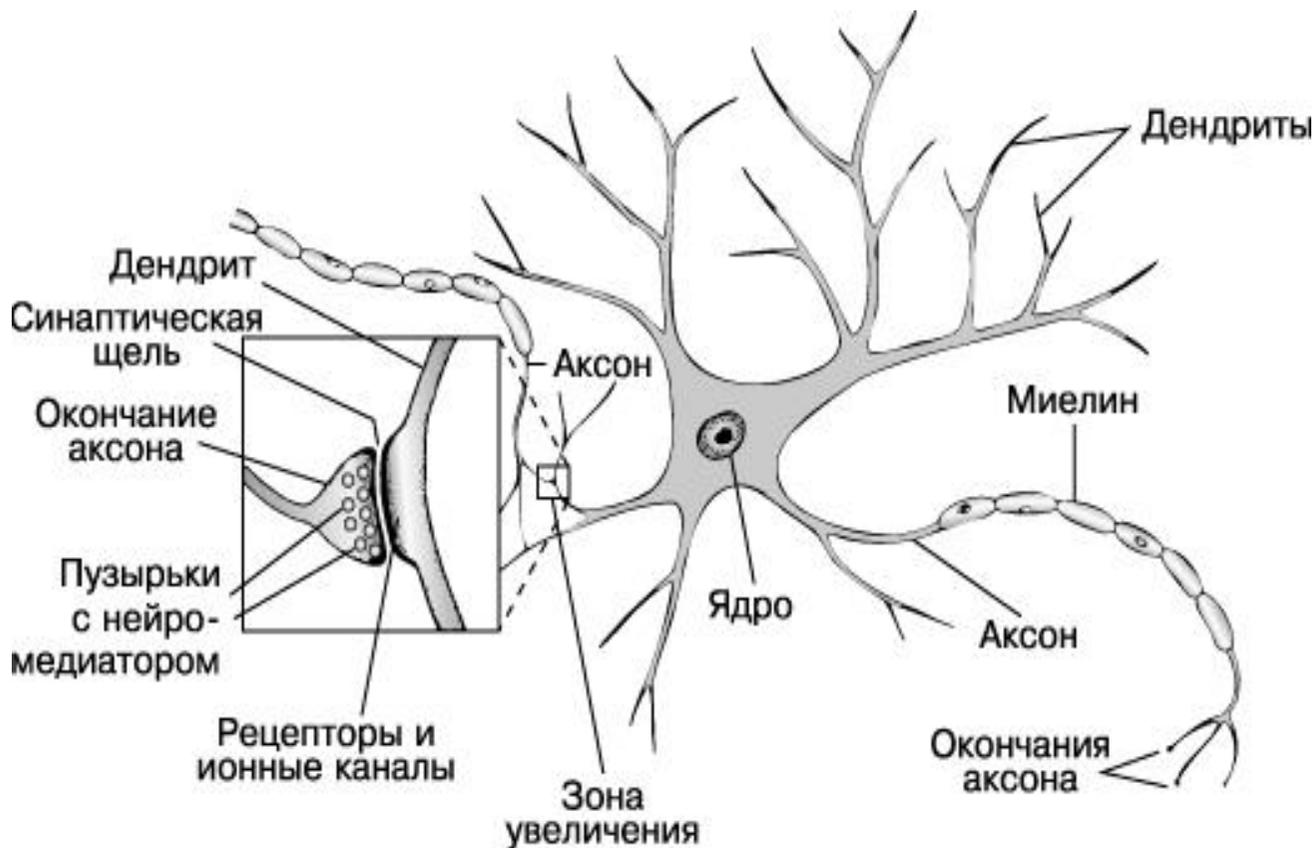
# От Нейрона к мозгу

Чернышова Екатерина

Лаборатория Цитометрии и  
Биокинетики, ИХКГ СО РАН



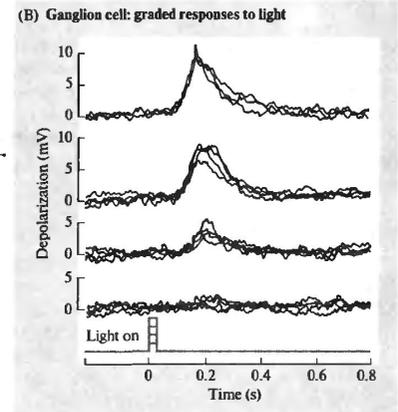
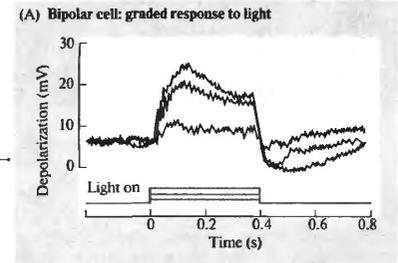
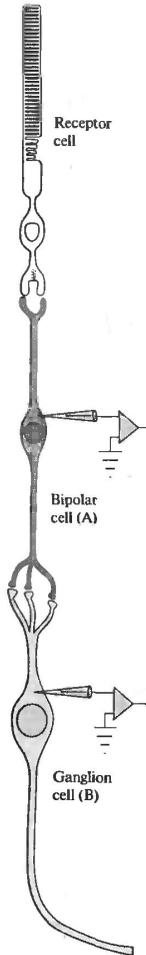
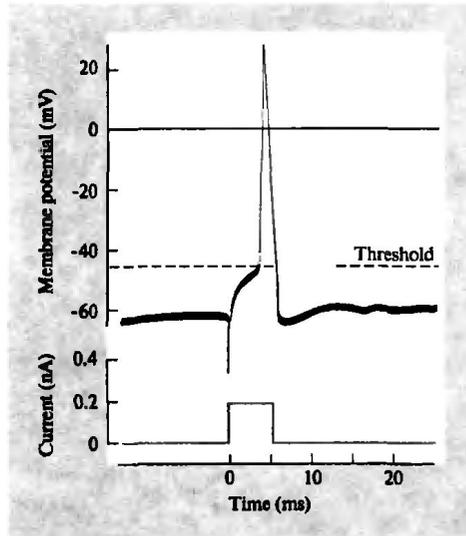
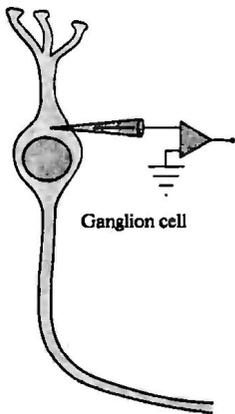
Новосибирский государственный  
университет

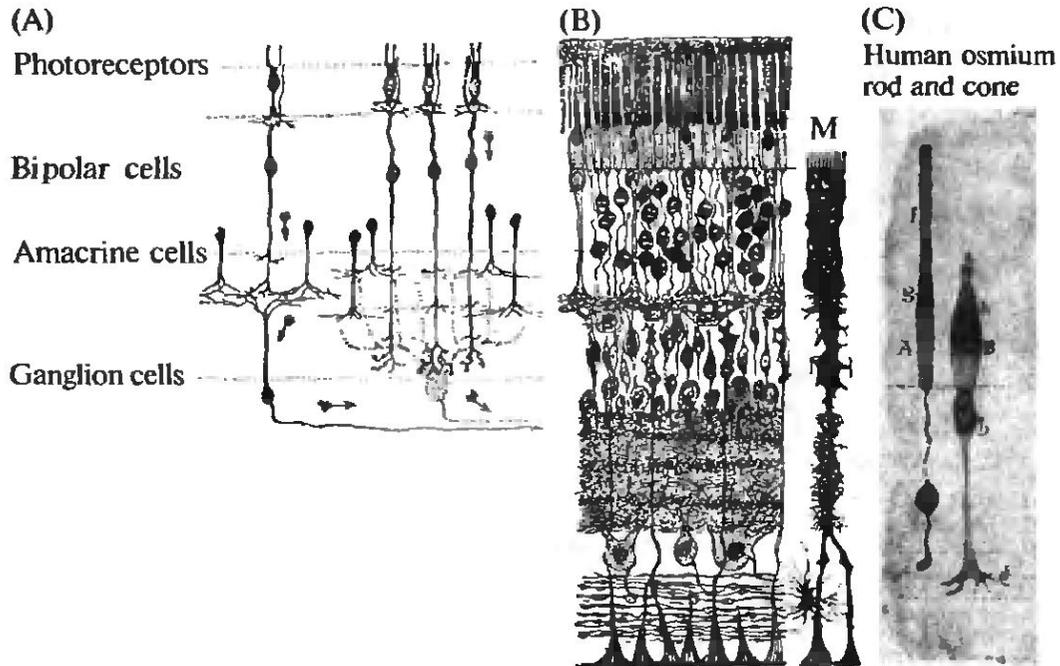
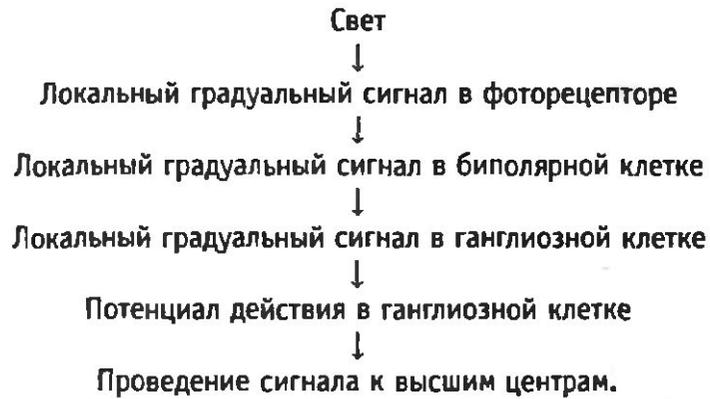


## Строение нервной клетки

# Сигналы нервных клеток

1. Электрические (локальные градуальные потенциалы, потенциалы действия).
2. Химические



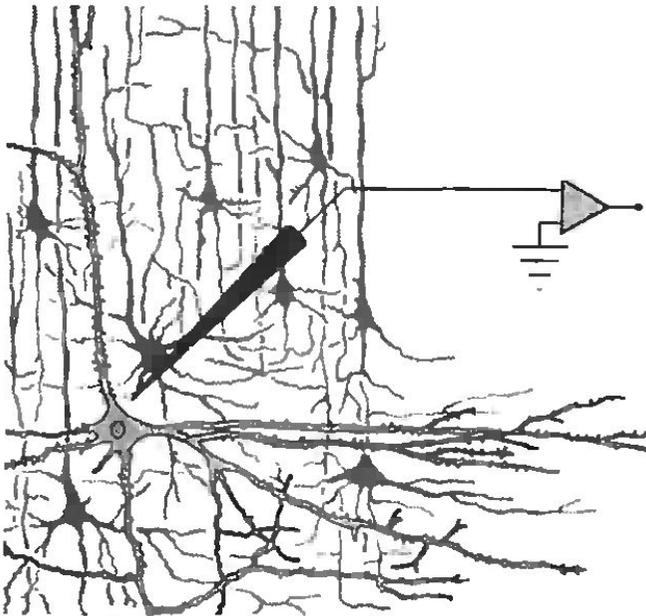


# !1868 год Герман фон Гельмгольц

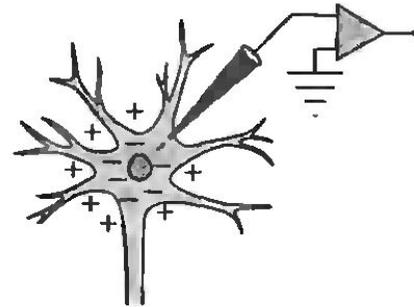
Нервные волокна часто сравнивают с телеграфными проводами, пересекающими местность, и это сравнение хорошо приспособлено для иллюстрации их удивительных и важных особенностей их действия. В телеграфной сети везде мы обнаруживаем те же медные или стальные провода, несущие только один вид движения, поток электричества, но вызываемые самые разные результаты на разных станциях ...

# Техника записи сигналов от нейронов

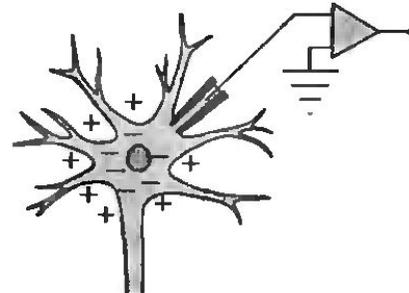
(A) Extracellular recording



(B) Intracellular recording



(C) Whole-cell patch recording



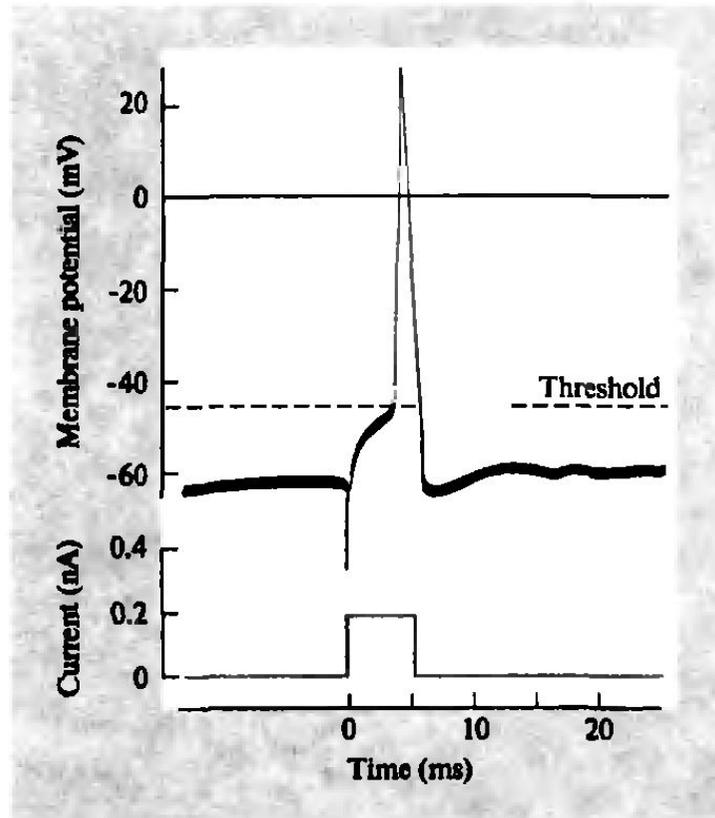
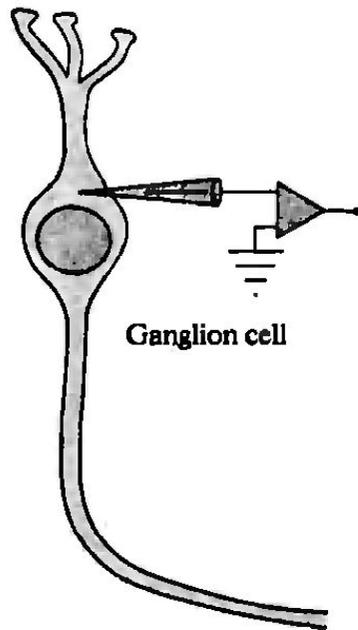
# Распределение локальных градуальных потенциалов и пассивные электрические свойства нейронов

Диаметр аксона в нерве от 0.1 до 20 микрон

Высокое продольное сопротивление

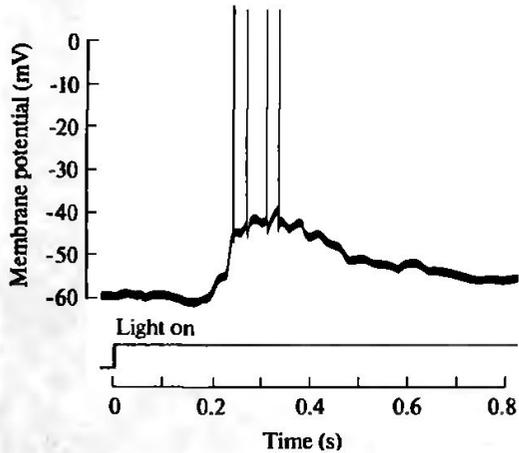
Удельное сопротивление  $10^{10}$  Ом/см

# Потенциал действия

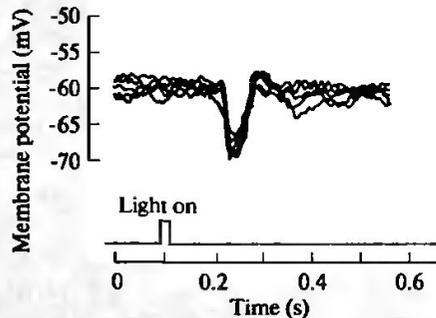


# Химически опосредованная синаптическая передача

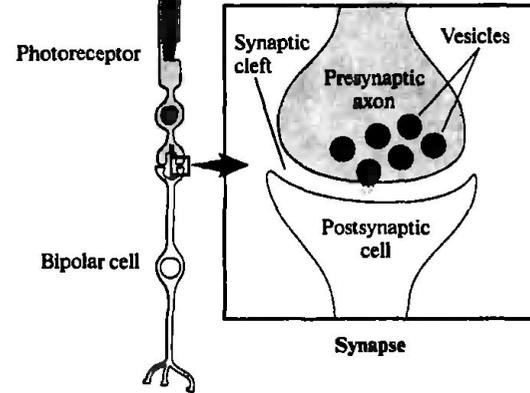
(A) Excitatory synaptic potentials



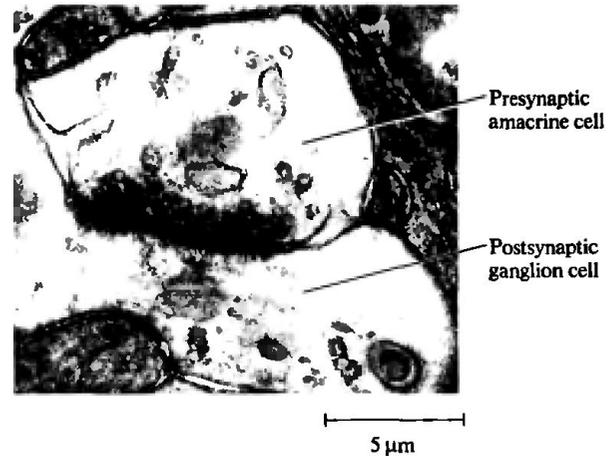
(B) Inhibitory synaptic potential



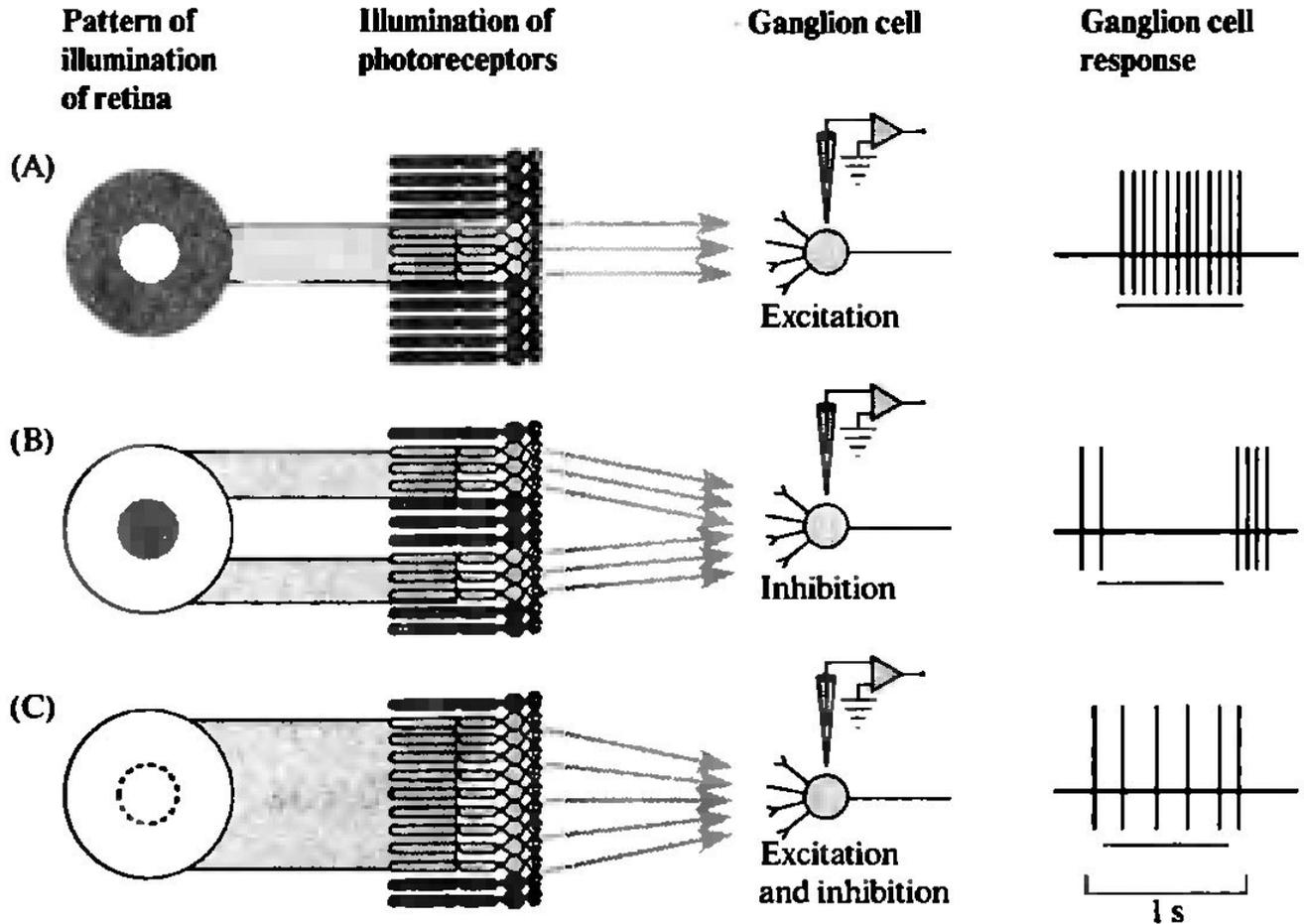
(A)



(B)



# Возбуждение и торможение



# Выводы

Сигналы в нейронах высоко стереотипны и одинаковы для всех животных;

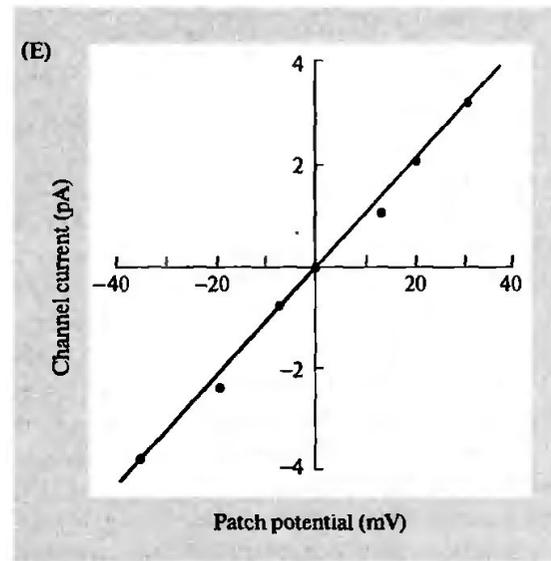
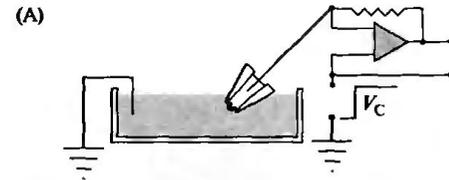
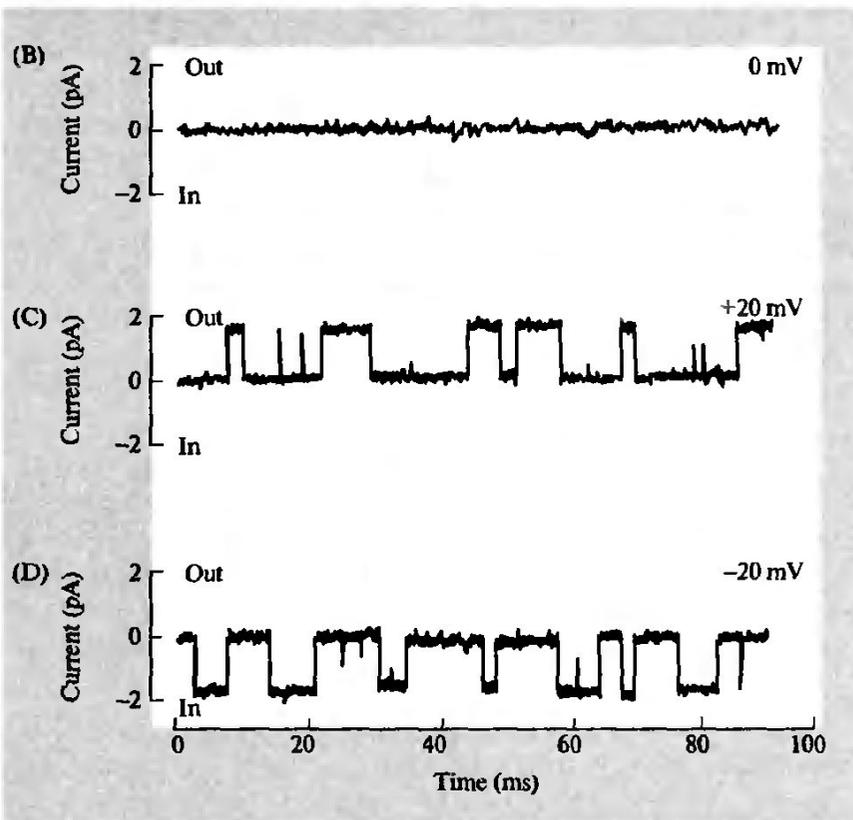
Потенциалы действия без потерь могут проходить на большие расстояния;

Локальные градуальные потенциалы зависят от пассивных электрических свойств нейронов и распространяются только на короткие расстояния;

Особое строение нервных клеток требует специализированного механизма аксонального транспорта белков и органелл к телу клетки;

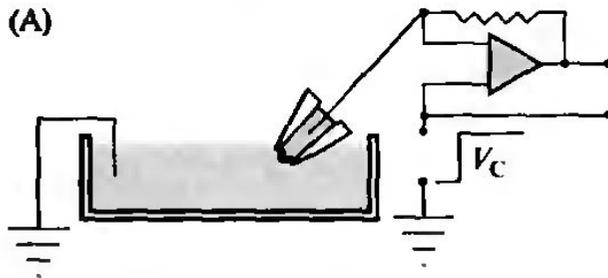
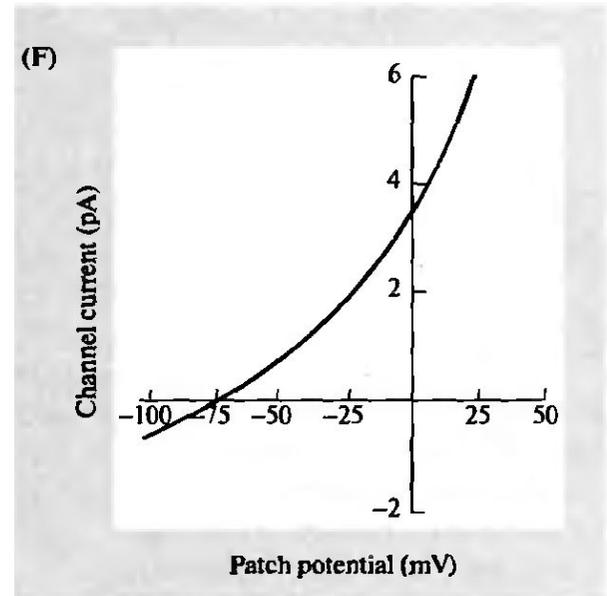
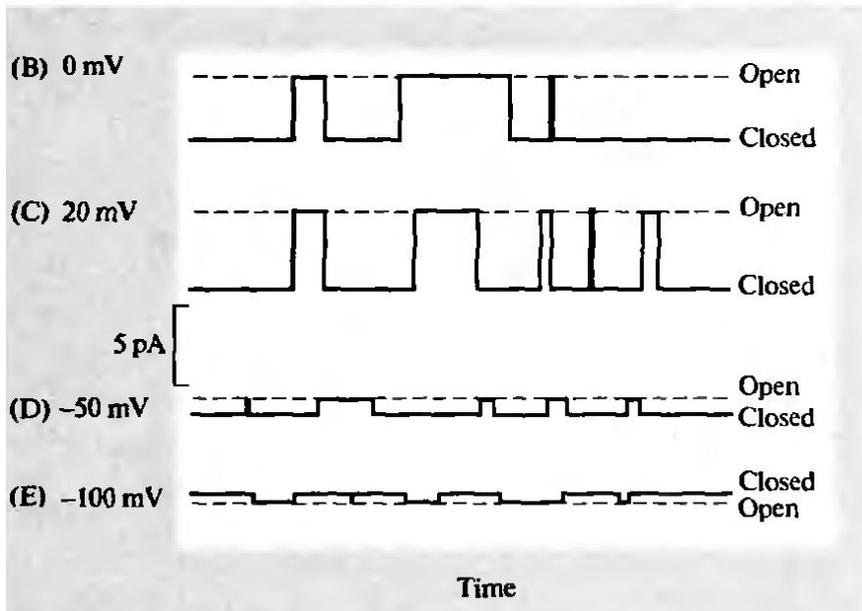
Молекулярные сигналы управляют ростом аксонов.

# Проводимость каналов



$$I = \gamma V$$

# Равновесный потенциал



$$E_K = \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{[K]_o}{[K]_i}$$

# Выводы

Ионы движутся пассивно через каналы пассивно в соответствии с градиентом концентрации или электрическим градиентом на мембране;

Результирующий поток ионов через канал по градиенту концентрации может быть снижен противоположно направленным электрическим градиентом. Электрический потенциал, снижающий результирующий поток какого-либо иона до нуля, называется равновесным потенциалом данного иона. Отношение между равновесным потенциалом и градиентом концентрации описывается уравнением Нернста;

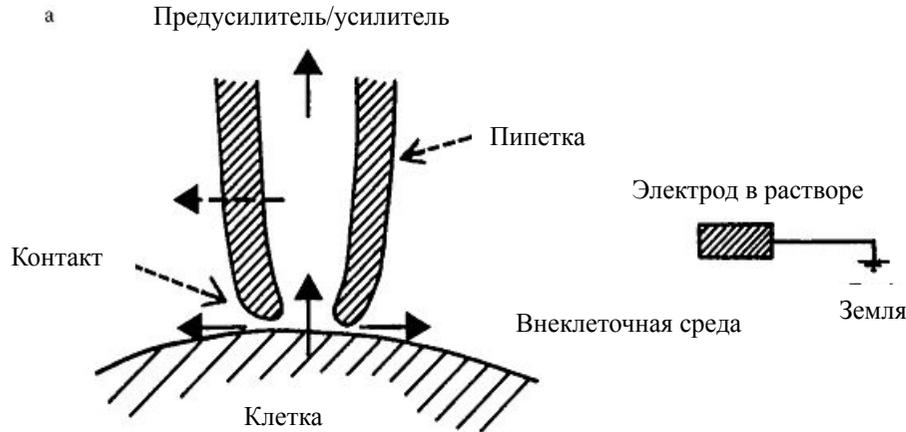
Движущая сила для движения ионов есть разница между равновесным и мембранным потенциалами.

# Уравнения Ходжкина-Хаксли

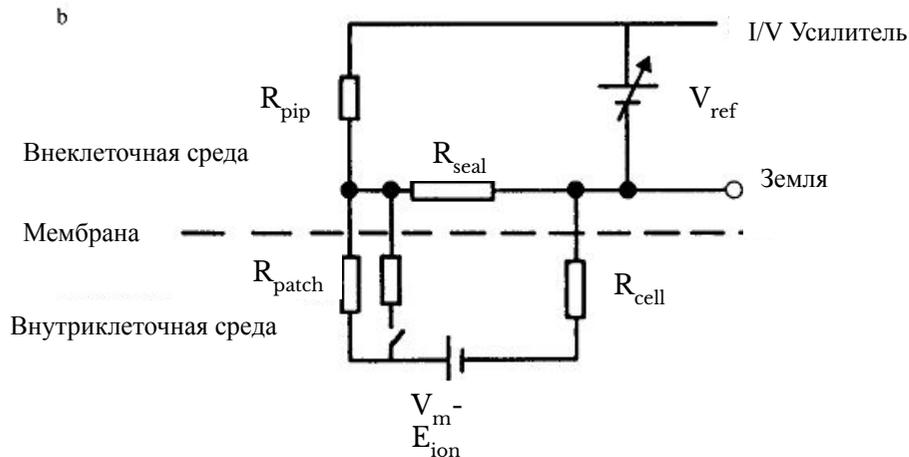
$$I = C \frac{d\varphi}{dt} + \overline{g_{Na}} m^3 h (\varphi - \varphi_{Na}) + \overline{g_K} n^4 (\varphi - \varphi_K) + \overline{g_Y} (\varphi - \varphi_Y),$$

- Теоретический расчет — формы потенциала действия и скорости распространения импульса.

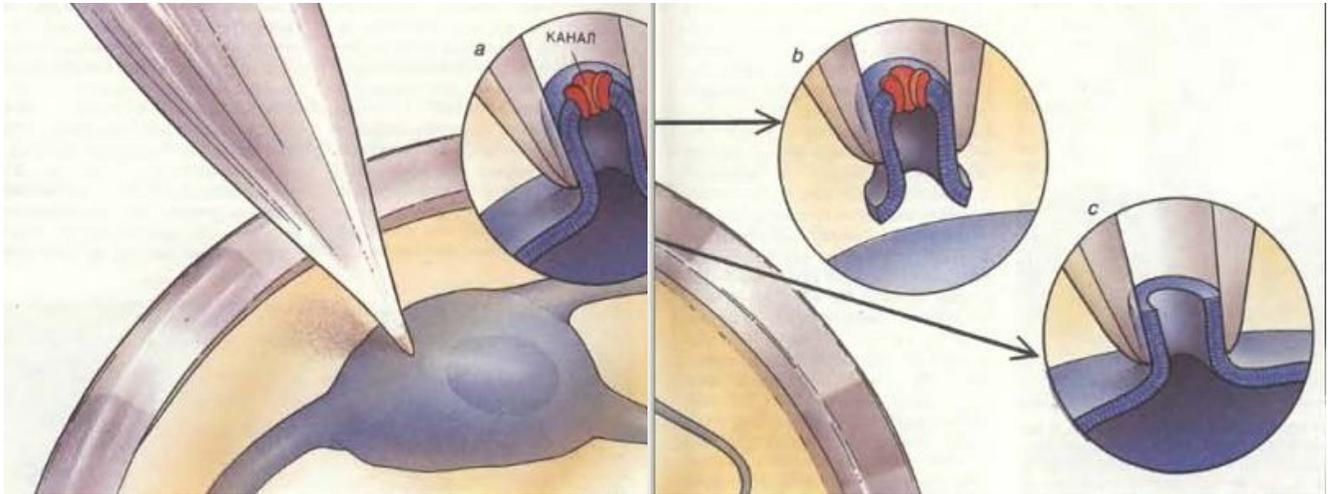
# Схема эксперимента



□ Эквивалентная электрическая схема мембраны и пипетки в ходе проведения записи patch clamp;



# Три варианта метода Patch clamp



Изображение возможных конфигураций данной техники: a – cell-attached, b – inside-out, c – whole-cell

# Характерные данные

Рис.1 Пример записи ионных токов на модельном объекте (R10 Мом) при подаче ступеньки напряжения в 10 мV.

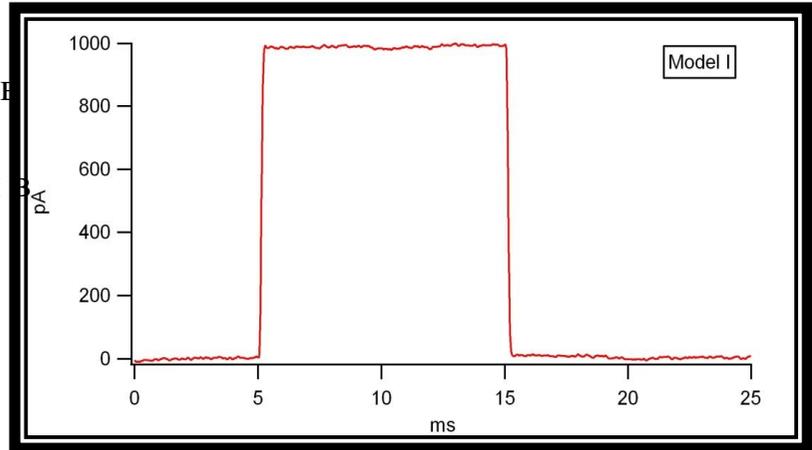
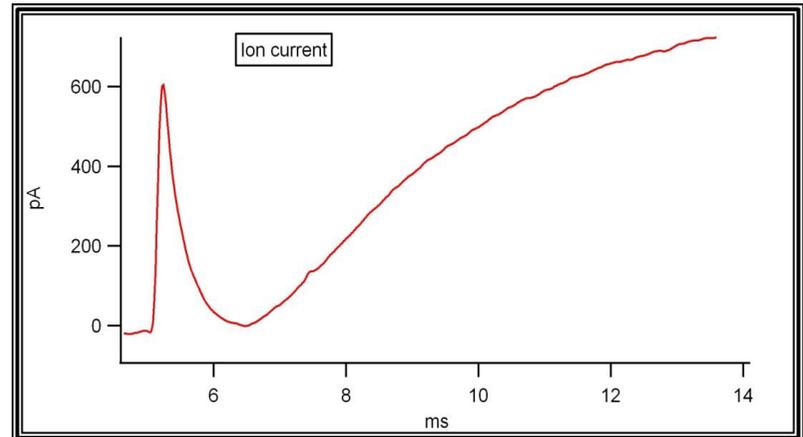


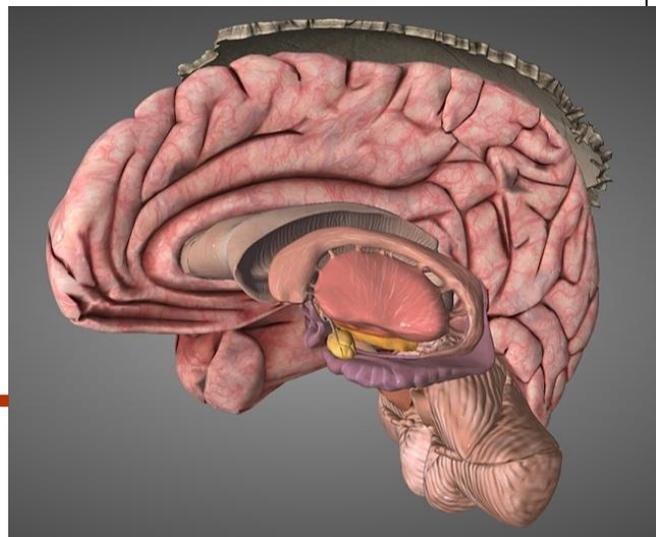
Рис.2 Пример регистрации тока от клетки нейробластомы C-1300 в режиме whole-cell в ответу на ступеньку напряжения в 10 мV.



# Что можно получить?



Определение способов  
протекции формирования  
зависимости



# Спасибо за внимание!

**Контакт  
ы**

*Чернышова Екатерина  
E-mail: [kat30cer@gmail.ru](mailto:kat30cer@gmail.ru)  
Моб. тел.: +7 983 313 74  
77*