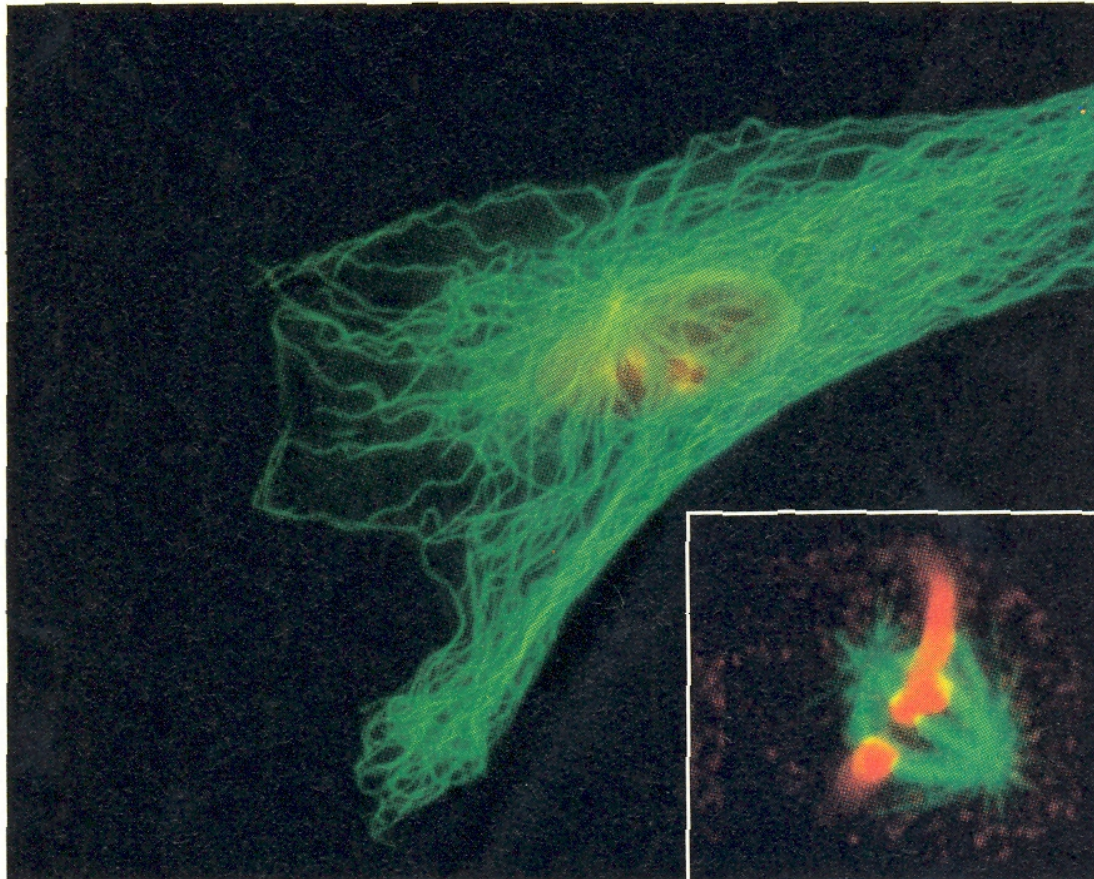


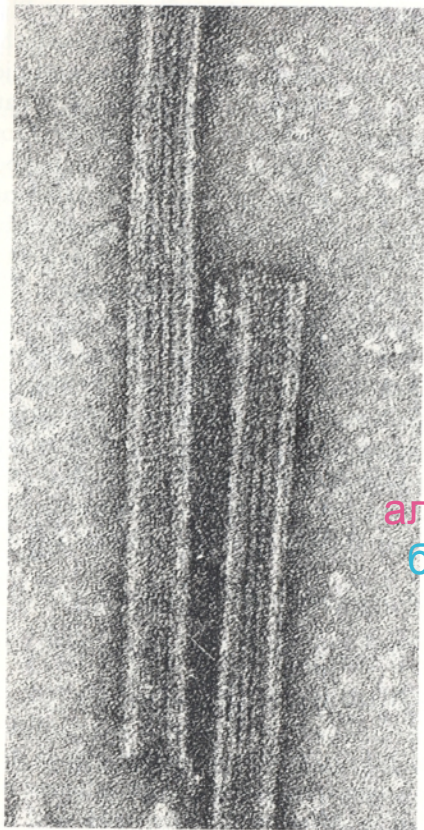
# Тема 3. 3. Строение и функции микротрубочек



Микротрубочки в интерфазной и делящейся клетке.

Зеленое свечение - бета-тубулин, оранжевое - ДНК

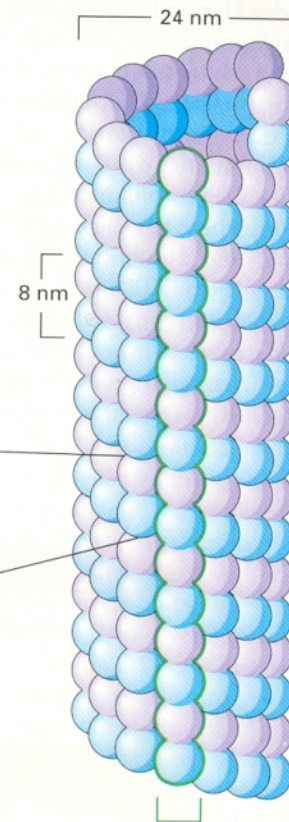
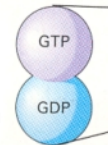
# Микротрубочки состоят из димеров тубулина



альфа-тубулин  
бета-тубулин

ГТФ

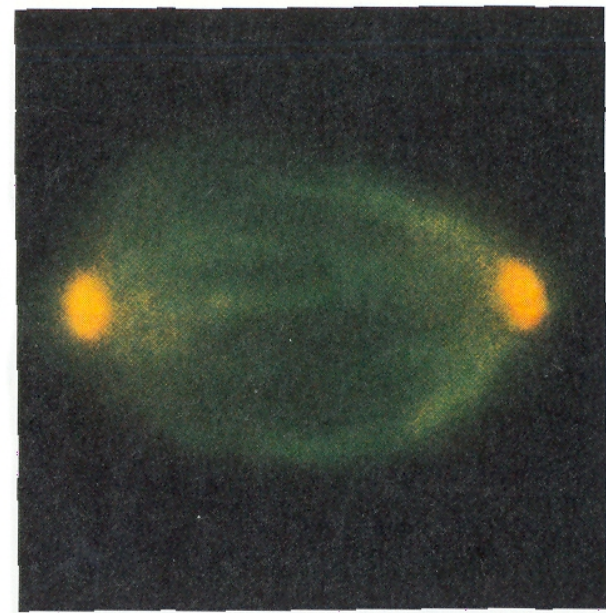
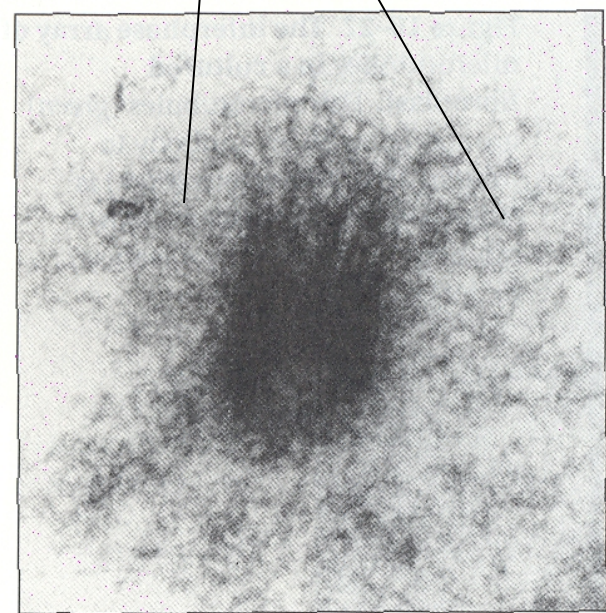
ГДФ



# Полимеризация димеров тубулинов начинается с микротрубочко-организующего центра, состоящего из гамма-тубулина

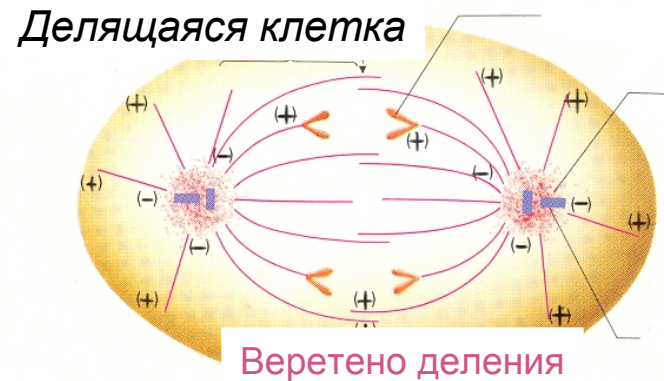
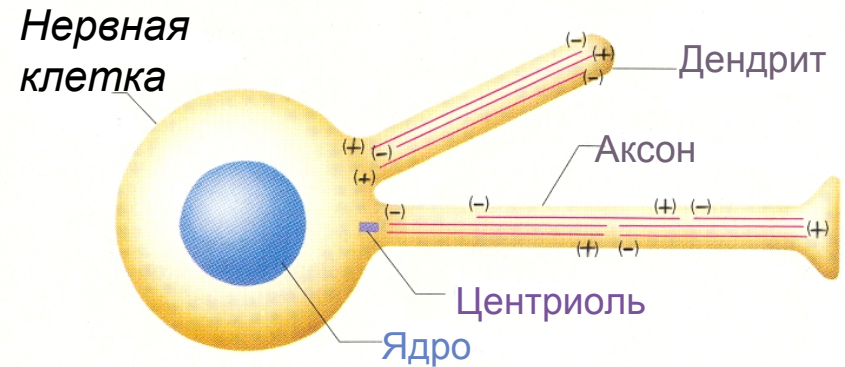
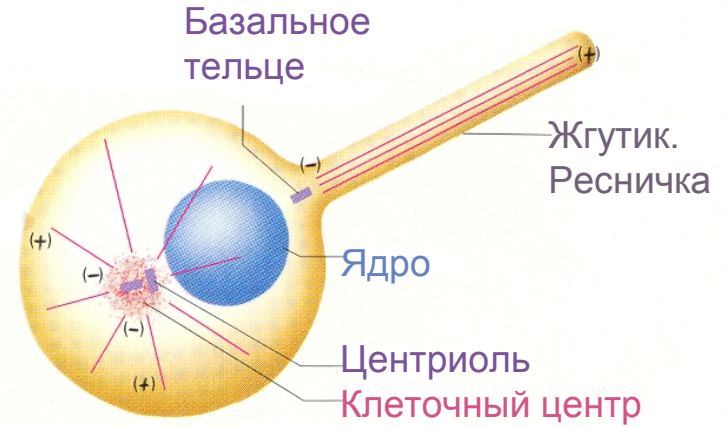
*Микротрубочко-организующие центры (МТОЦ), гаммасомы, - в клеточном центре у животных*

Аморфное вещество  
клеточного центра

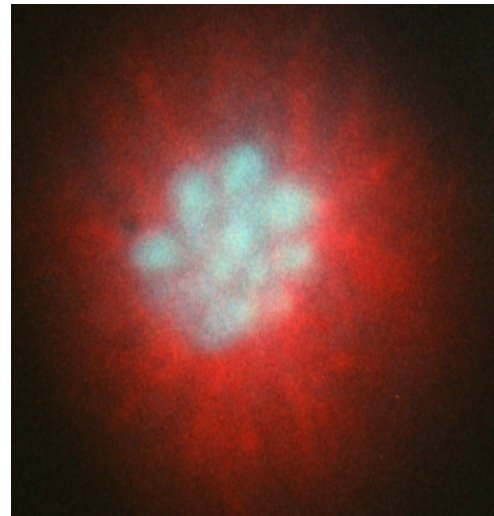
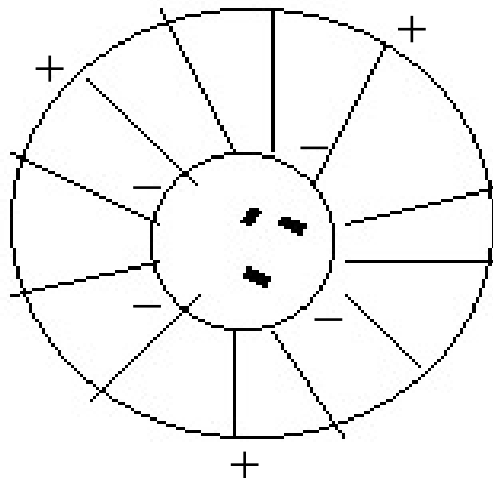


Делящаяся животная клетка.  
Зеленое свечение - бета-тубулин,  
желтое свечение - гамма-тубулин.

# Расположение микротрубочек в животных клетках

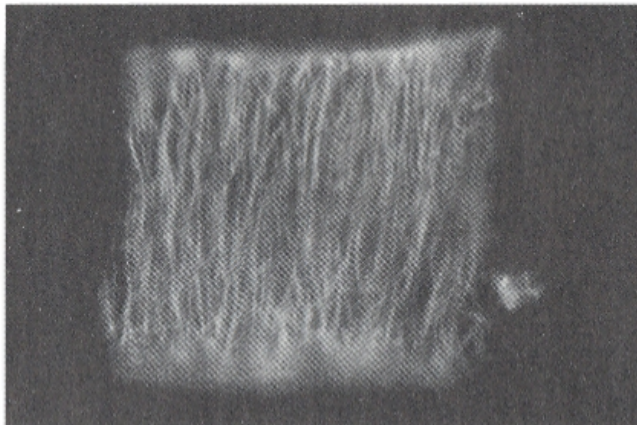
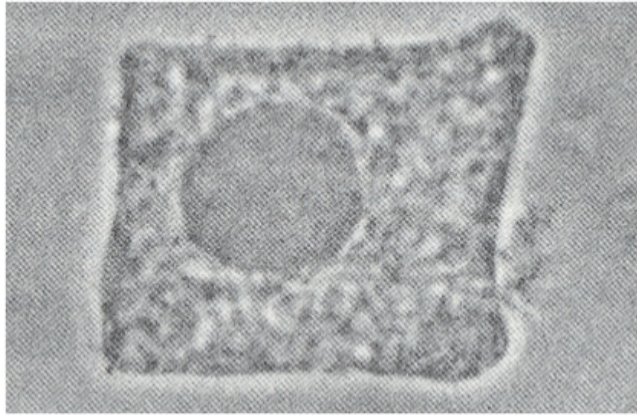


*Микротрубочко-организующие центры (МТОЦ),  
гаммасомы, вблизи ядерной оболочки у растений*

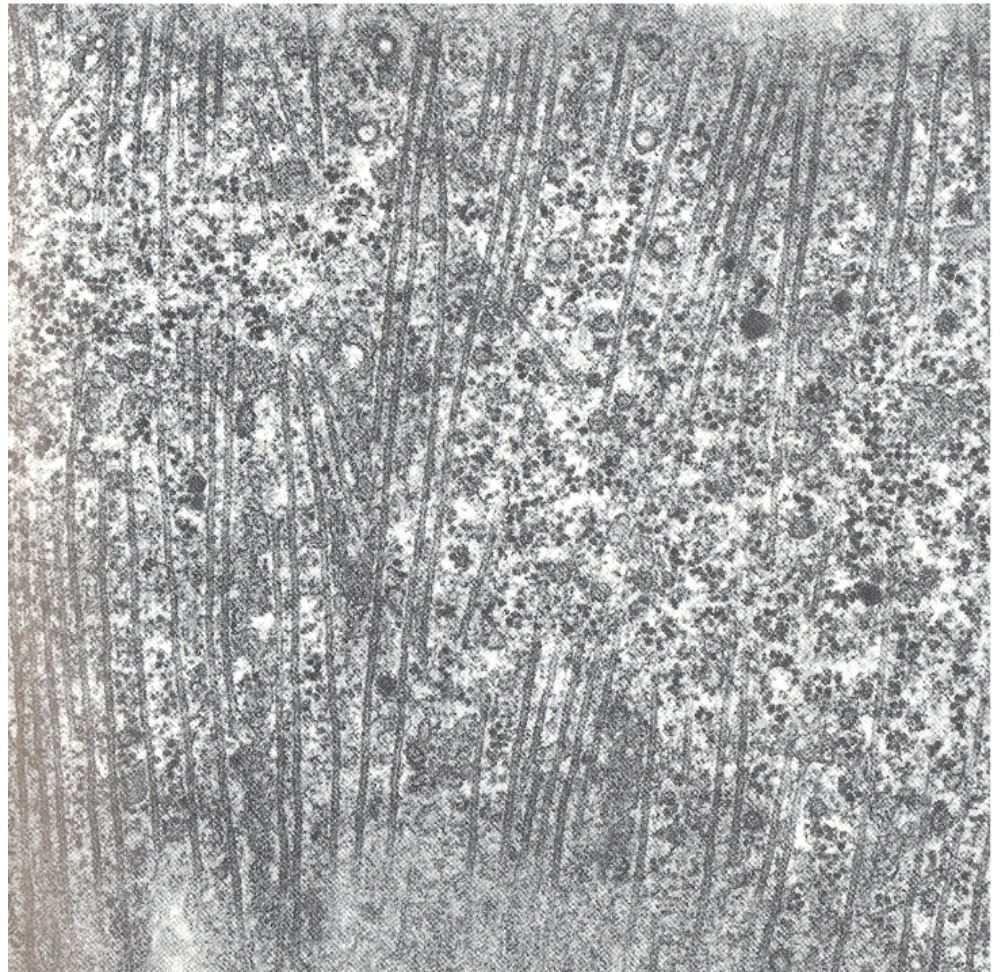


Интерфазная  
растительная  
клетка.  
Красное  
свечение -  
бета-тубулин,  
голубое  
свечение -  
ДНК хромосом

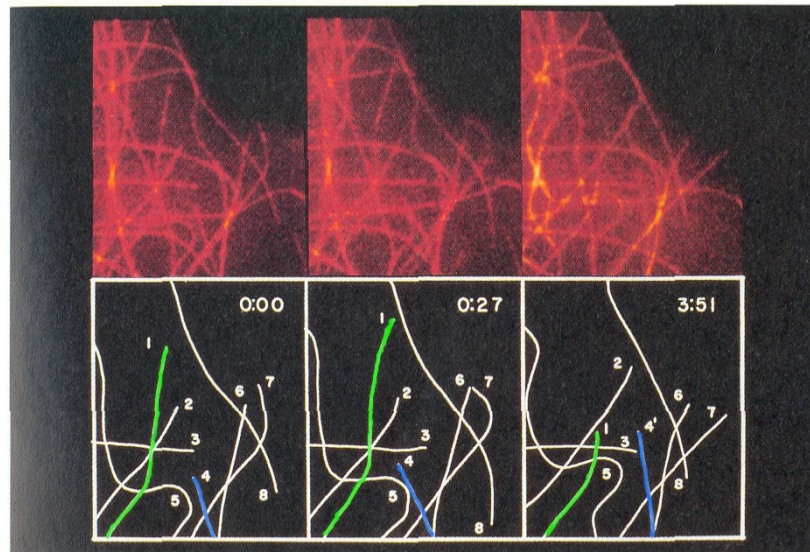
# Параллельные кортикальные микротрубочки у растений



10  $\mu\text{m}$



# Микротрубочки – динамичные структуры



# Белки, взаимодействующие с микротрубочками стационарно

MAP1A  
(18-300kDa)



Дендриты и аксоны

MAP 1B  
(255kDa)



Дендриты и аксоны

MAP2a  
(280kDa)



Дендриты

MAP2b  
(200kDa)



Дендриты

MAP2c  
(42kDa)



Дендриты эмбрионов

MAP4  
(210kDa)



Нервные клетки

Tau  
(55-62kDa)



Дендриты и аксоны



**MAP65**

организует пучки микротрубочек с расстоянием 25-30 нм

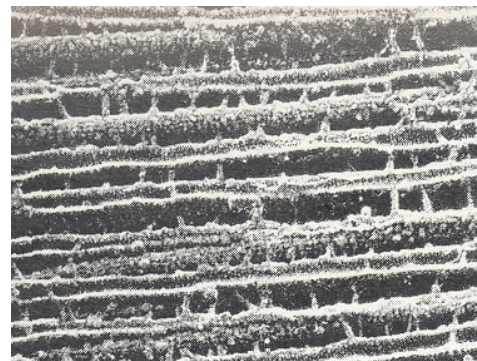
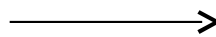
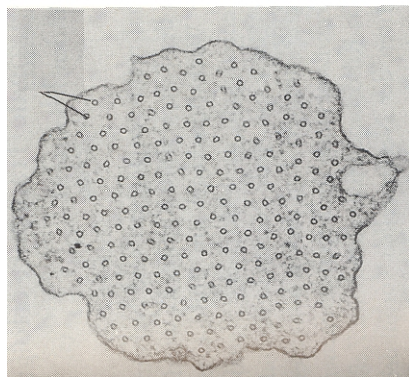
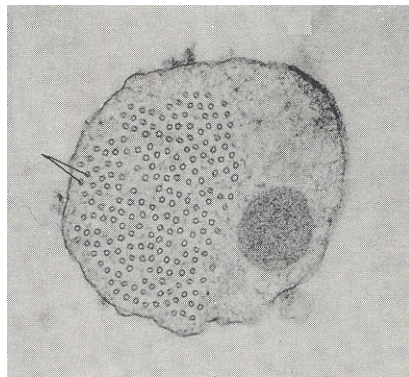
**MAP4** способствует выпрямлению микротрубочек

**tau-, MAP2** –организуют латеральные связи микротрубочек,  
связь с мембранами

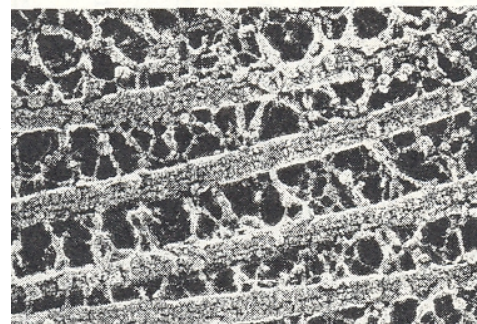
*Белки, вызывающие фрагментацию микротрубочек*

p56, катанин

Поперечные  
срезы через  
пучки  
микротрубочек  
разной  
плотности

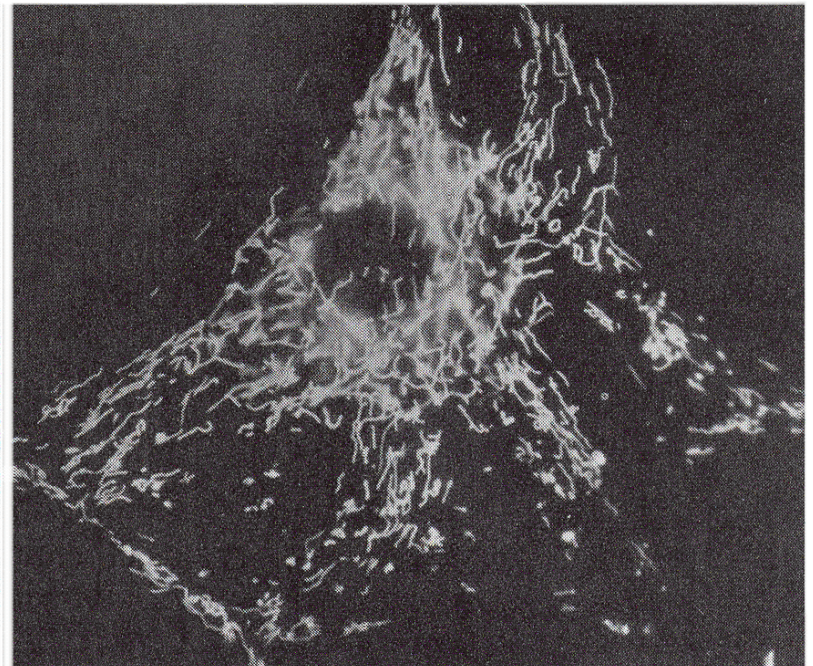
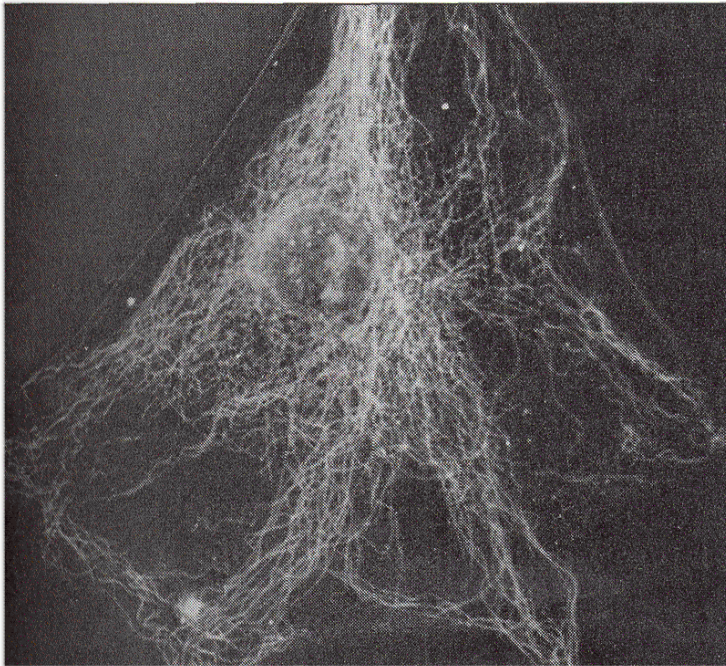


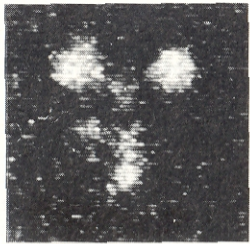
Tau



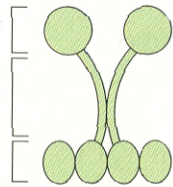
MAP2

Распределение митохондрий в клетке совпадает с расположением микротрубочек

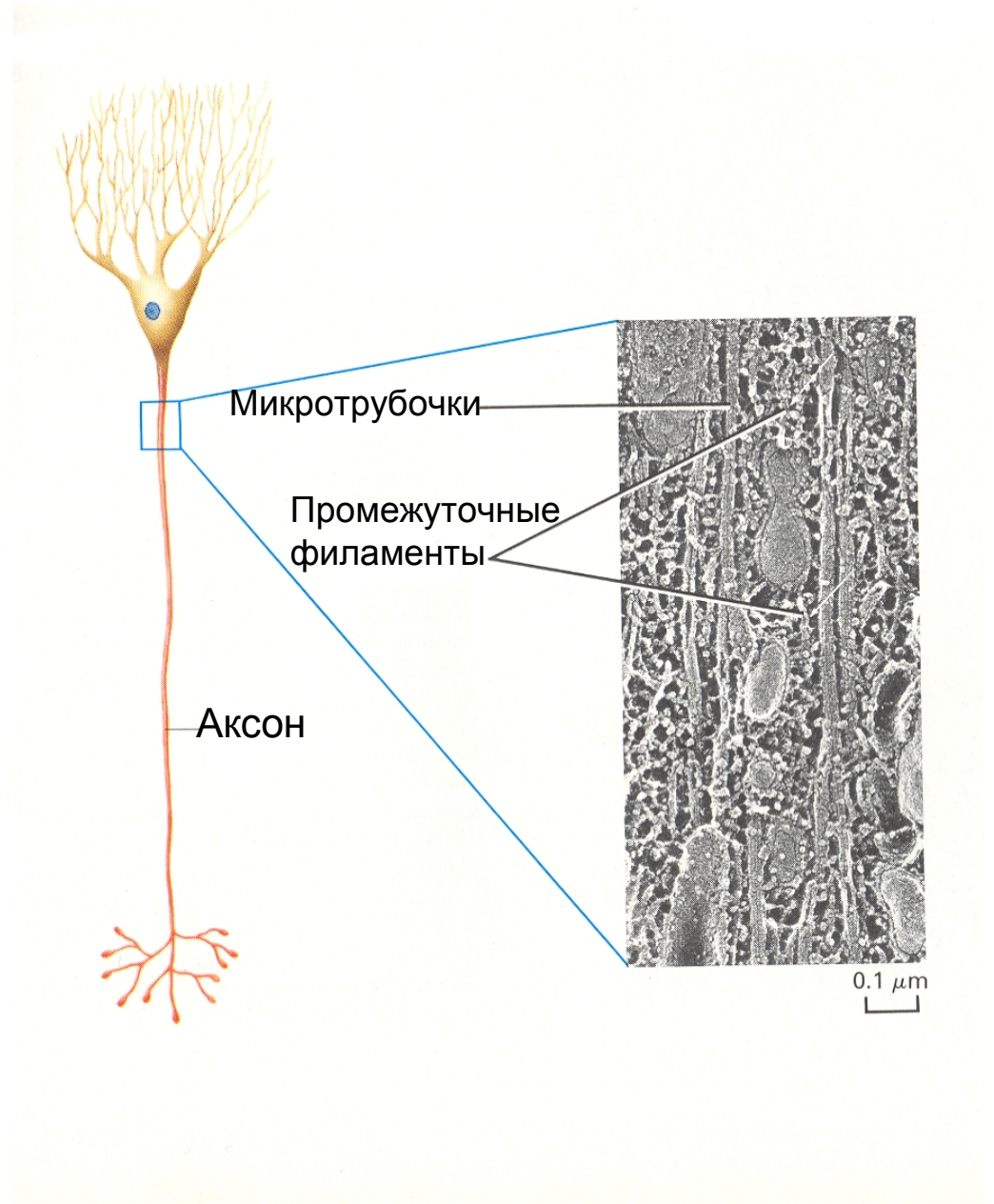




50 nm



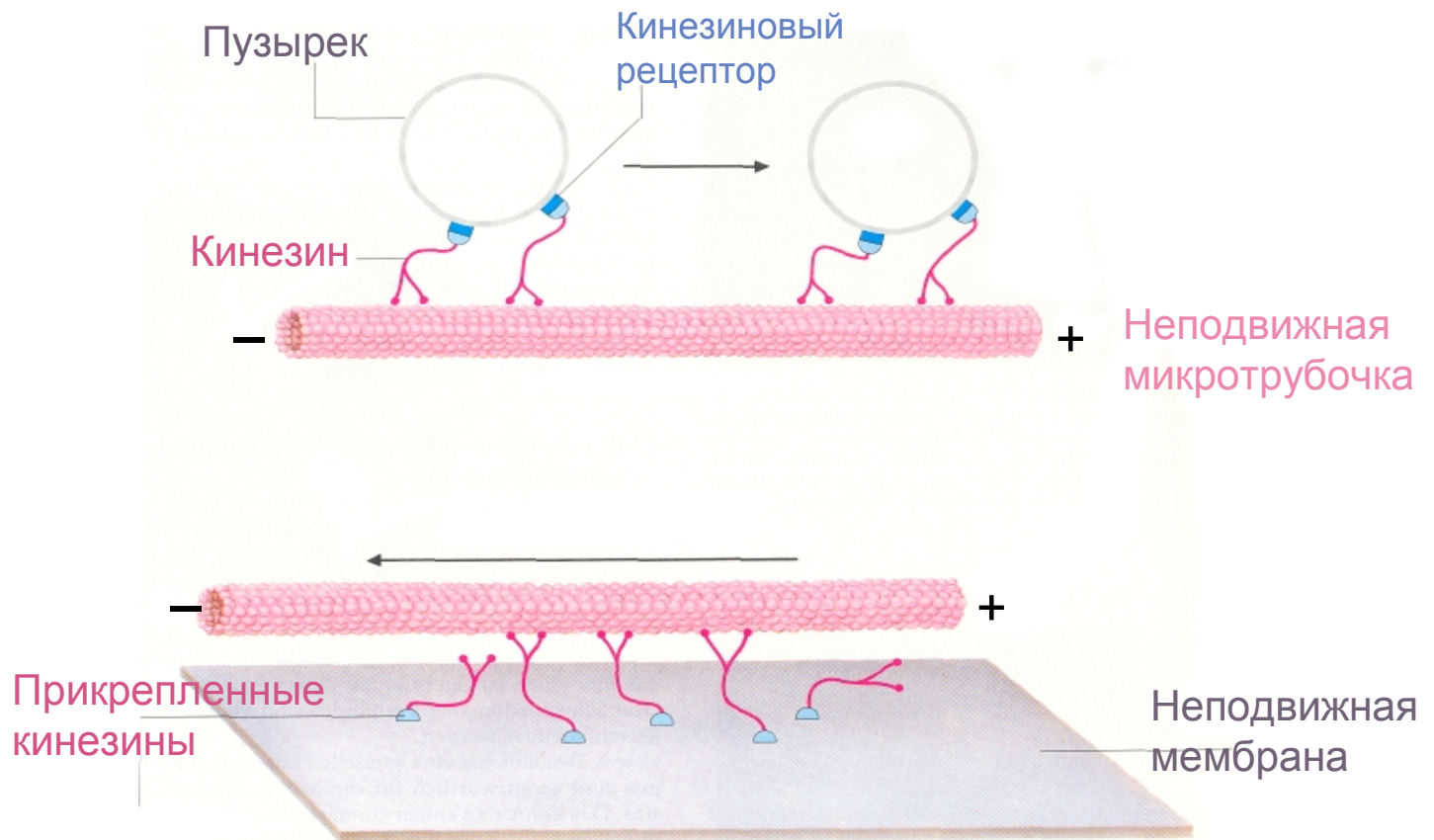
*MAP1c*



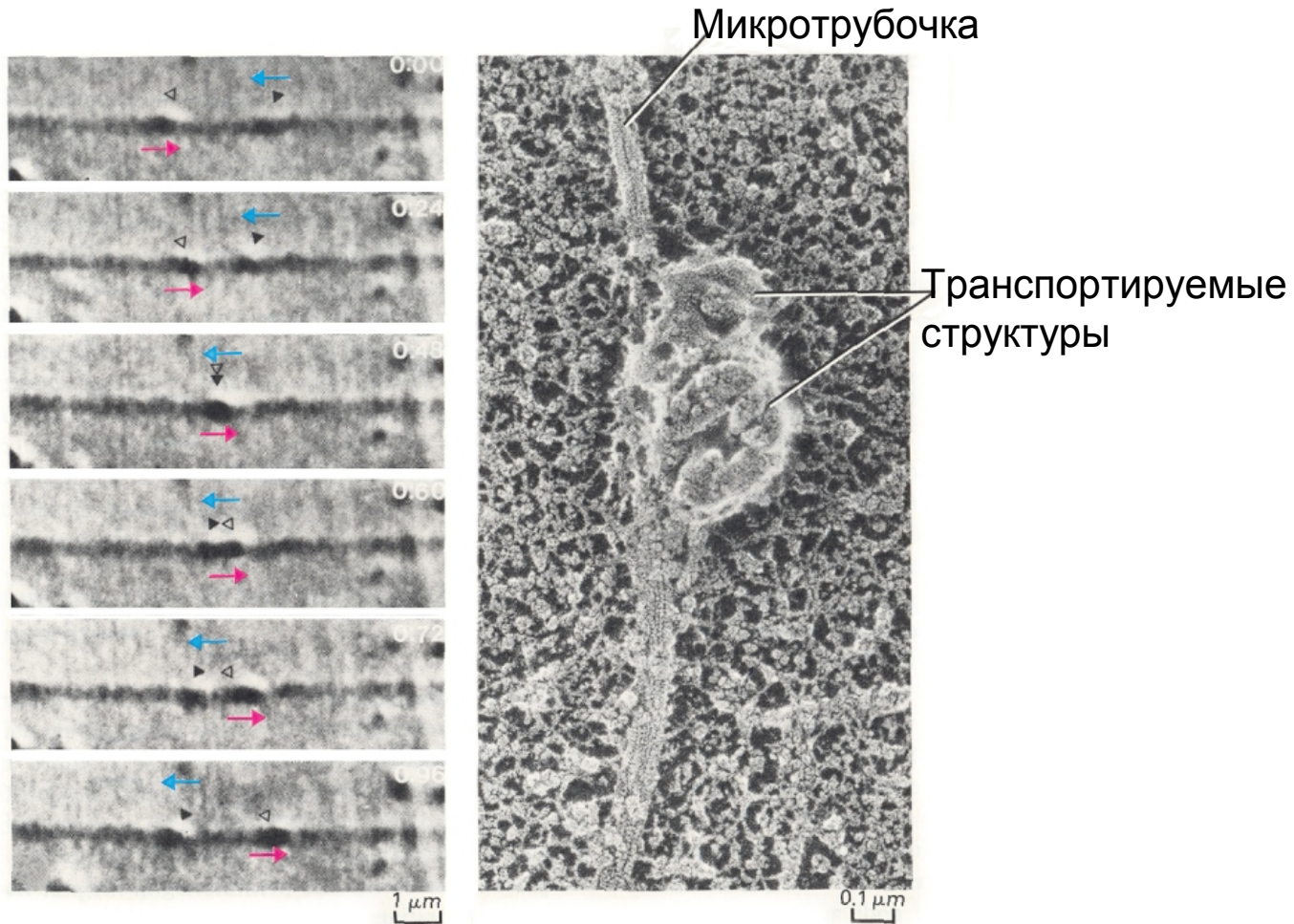
# Моторные белки, связанные с микротрубочками

Белок	Размер	Функция	Направление движения
Цитозольный кинезин	110-135 kDa	Транспорт пузырьков	к (+) -концу
Кинезин-подобный белок (TKRP125, DcKRP120-2, AtPAKRP1)		Веретено деления	к (+) -концу
Кинезин-подобный белок (NCD)		Веретено деления	к (-) -концу
Цитозольный динеин	400 kDa	Транспорт пузырьков, хромосом	к (-) -концу
Динеиновые ручки			
наружные	500 kDa		к (-) -концу
внутренние	500 kDa		к (-) -концу

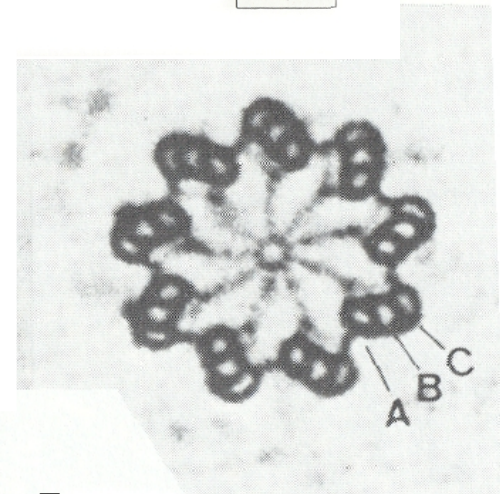
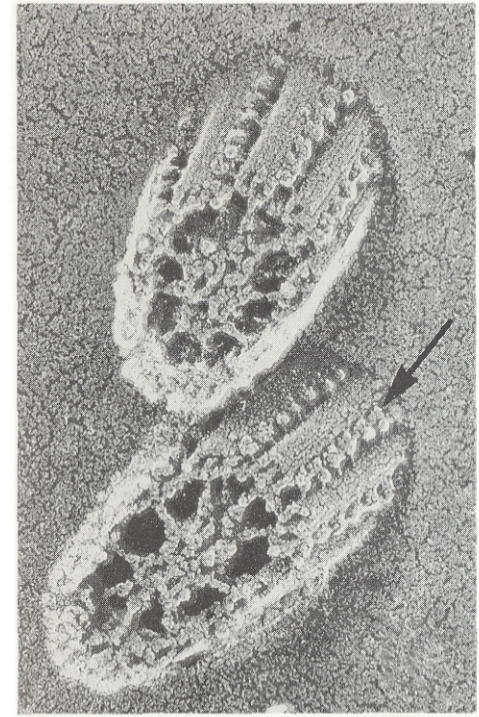
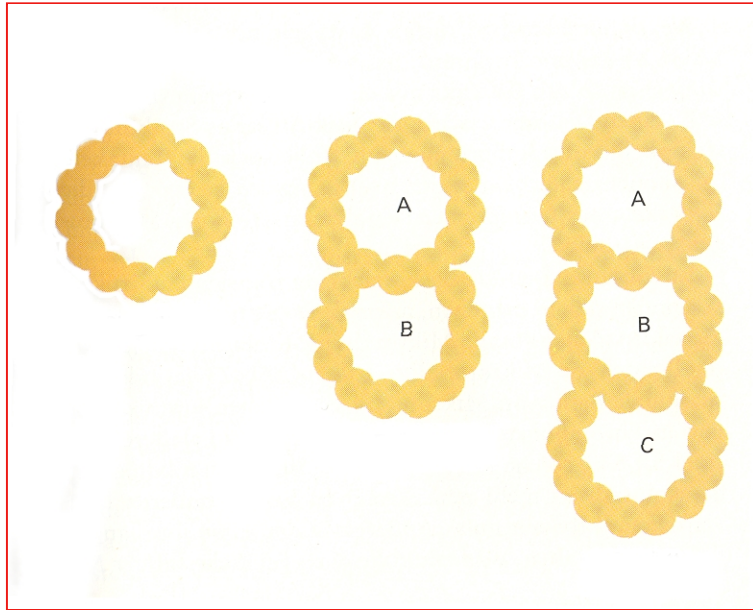
# Моторные белки могут перемещаться вдоль микротрубочек



# Движение пузырька по микротрубочке (кадры микросъёмки)



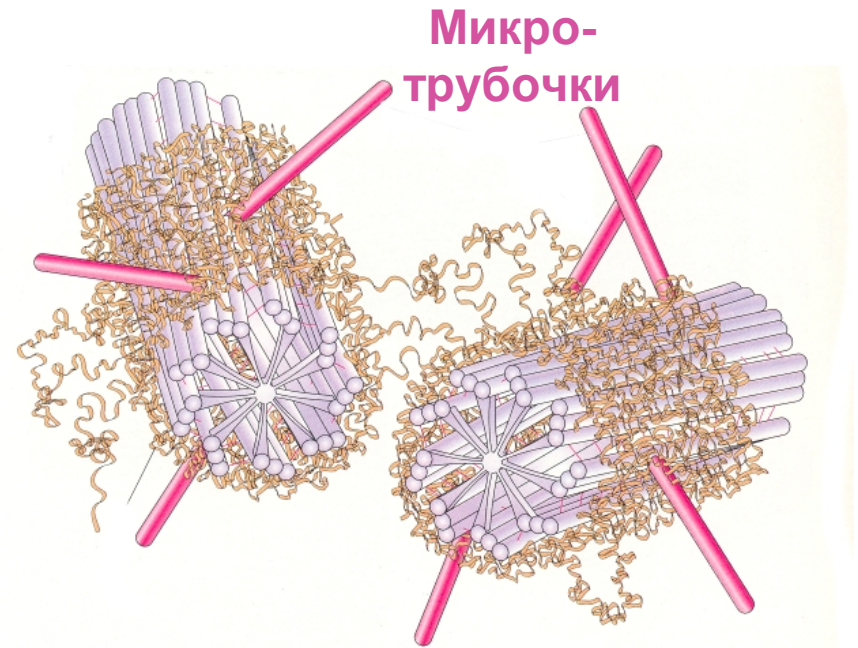
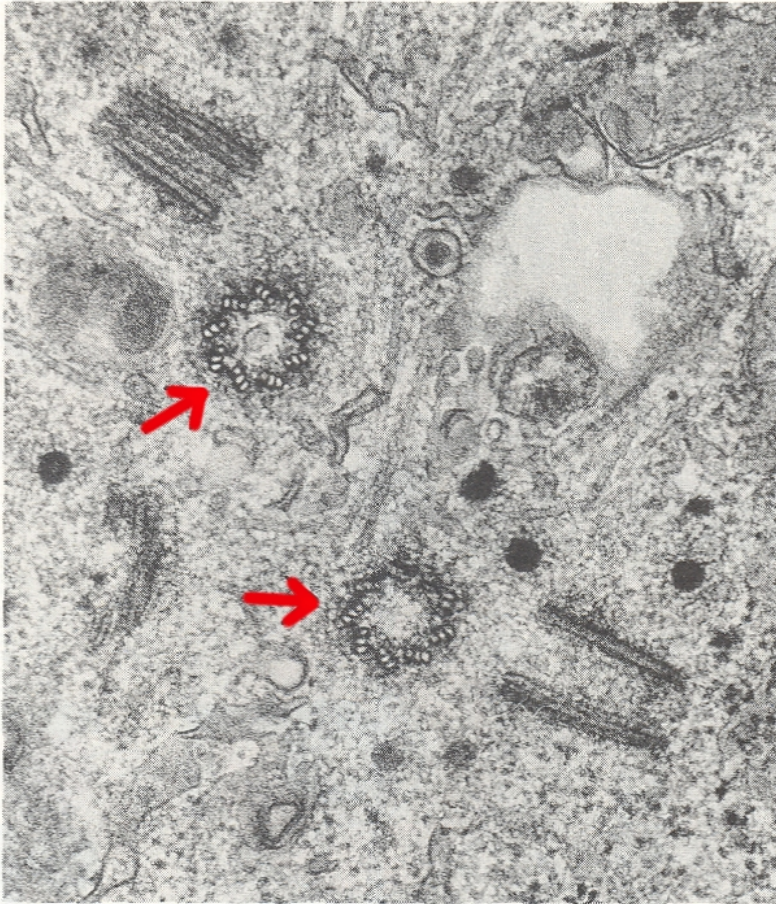
альфа- и бета-тубул  
могут образовыва  
дуплеты и трипле



Базальное тельце



# Центриоли

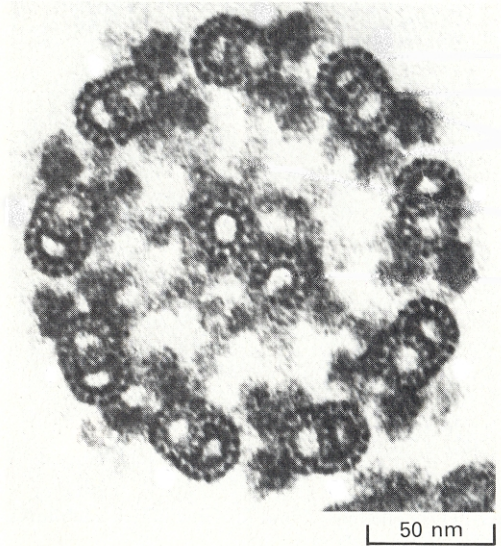
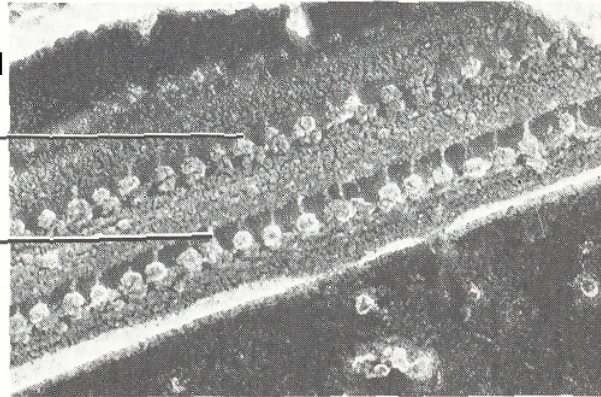


# Жгутик

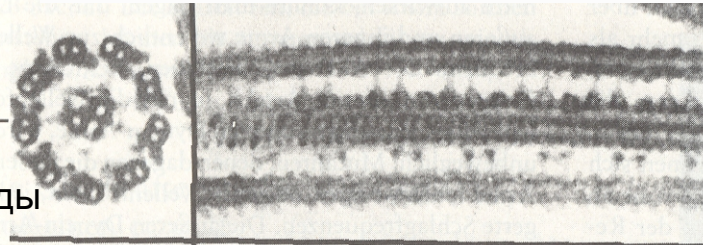
Динеиновые ручки

внутренние

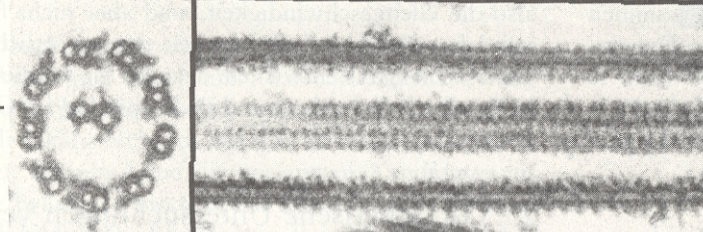
и наружные



Жгутик  
нормальной  
хламидомонады



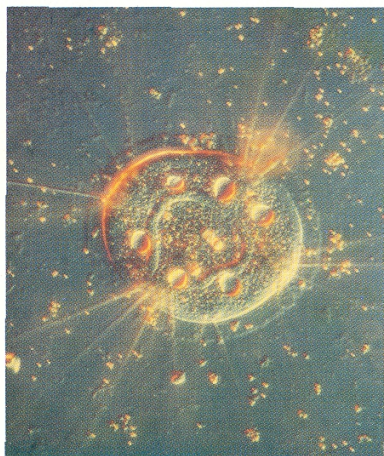
Жгутик  
неподвижного  
мутанта



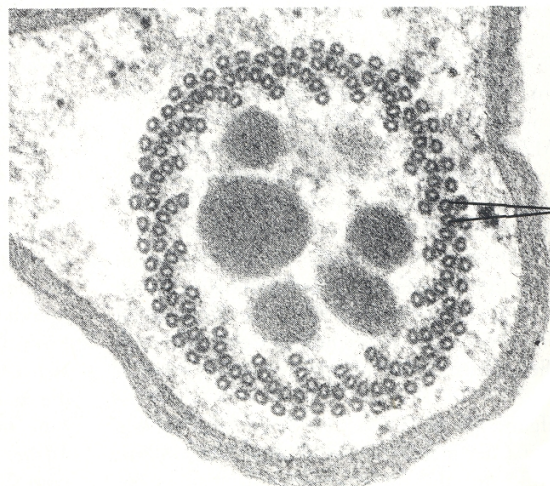
100nm



# Расположение микротрубочек в «жгутиках» солнечника



8  $\mu\text{m}$



Микротрубочки

1  $\mu\text{m}$



1  $\mu\text{m}$