

# **СТРУКТУРНЫЕ ОСНОВЫ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ**

**Г.А. САВОСТЬЯНОВ,  
А.В. ВОРОБЬЕВ  
Н.М. ГРЕФНЕР  
Е.Г. МАГНИЦКАЯ**

**Институт эволюционной  
физиологии и биохимии им.  
И.М. Сеченова РАН,  
С. Петербург**

**gensav@iephb.ru**

**[http://members.tripod.com/  
~Gensav](http://members.tripod.com/~Gensav)**

# Существующее положение

- Современная биология развития имеет крен в сторону молекулярной биологии и генетики в ущерб топологическим и геометрическим аспектам.
- Пространственная организация морфогенеза (взаиморасположение бластомеров и упаковка клеток в пластах) остаются неизвестными.
- Соответственно неясна суть перестроек клеточной упаковки в патологии.
- Прогнозирование развития – невозможно

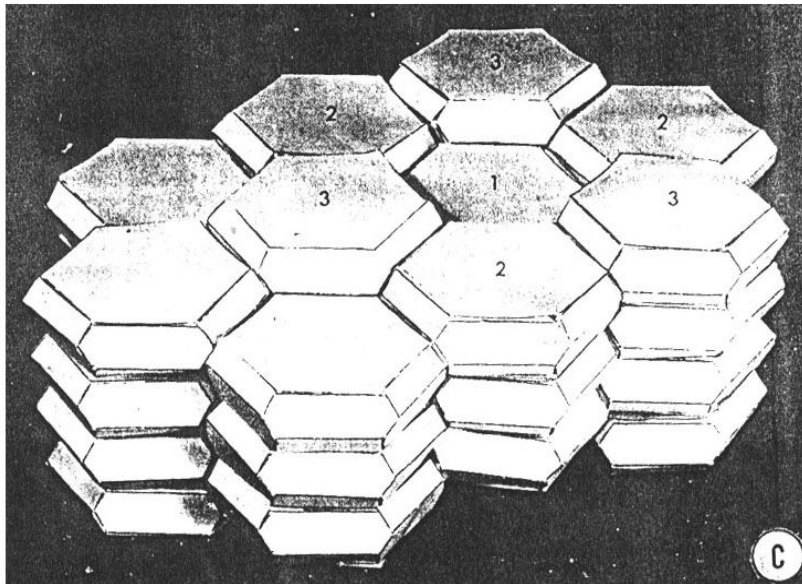
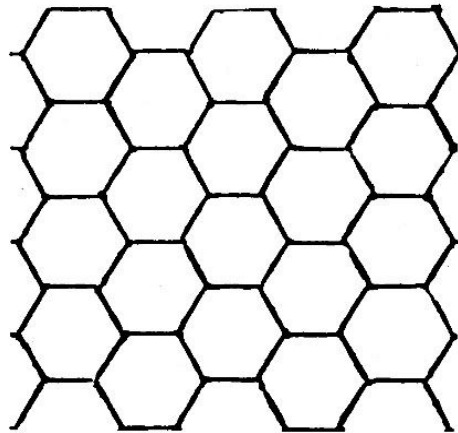
# Причины затруднений:

- 1) Неудачный выбор элементарной единицы развития (сейчас ею считается клетка).
- 2) настроенность на внутриклеточные механизмы, слабый учет клеточных взаимосвязей, игнорирование структуры клеточных решеток
- 3) недостаточное развитие формализованных теорий морфогенеза.
- 4) трудность эмпирической реконструкции 3-D структуры;

# Существующие теории предлагают:

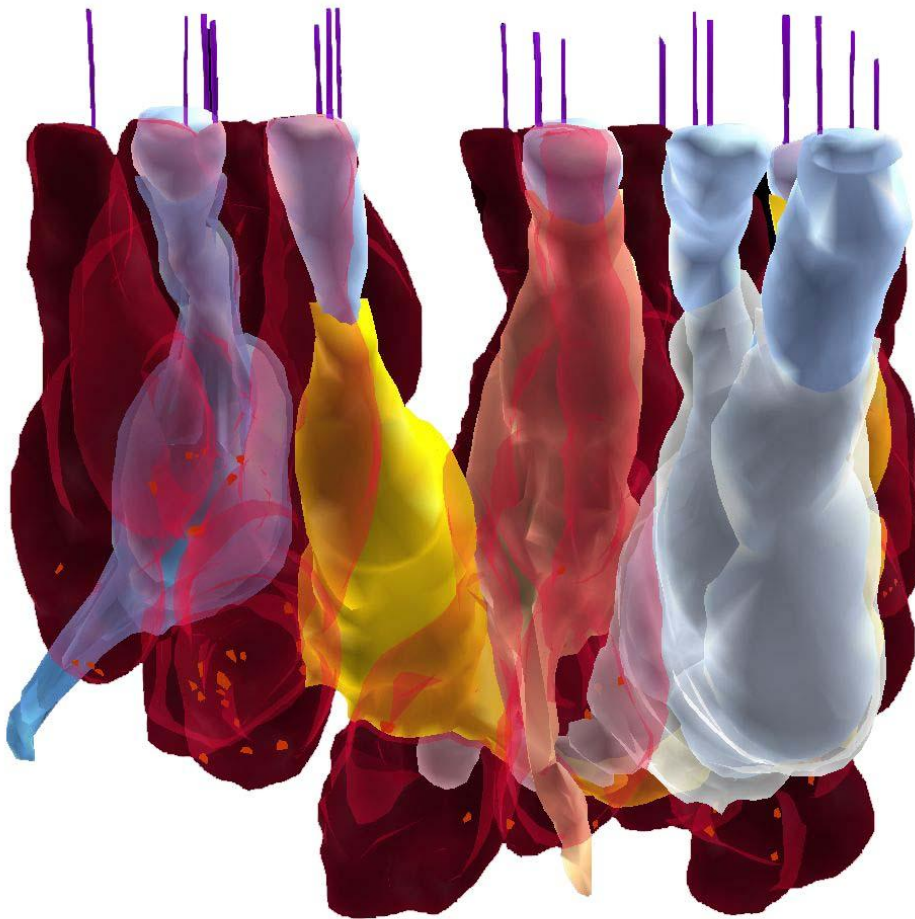
- Описание морфогенеза с использованием
  - реакционно –диффузионных моделей,
  - синергетики и фрактальной геометрии.
  - топологических и геометрических моделей смежности клеток в пластах

# Геометрические модели укладки клеток в пластах (хроматический аспект не учитывается)

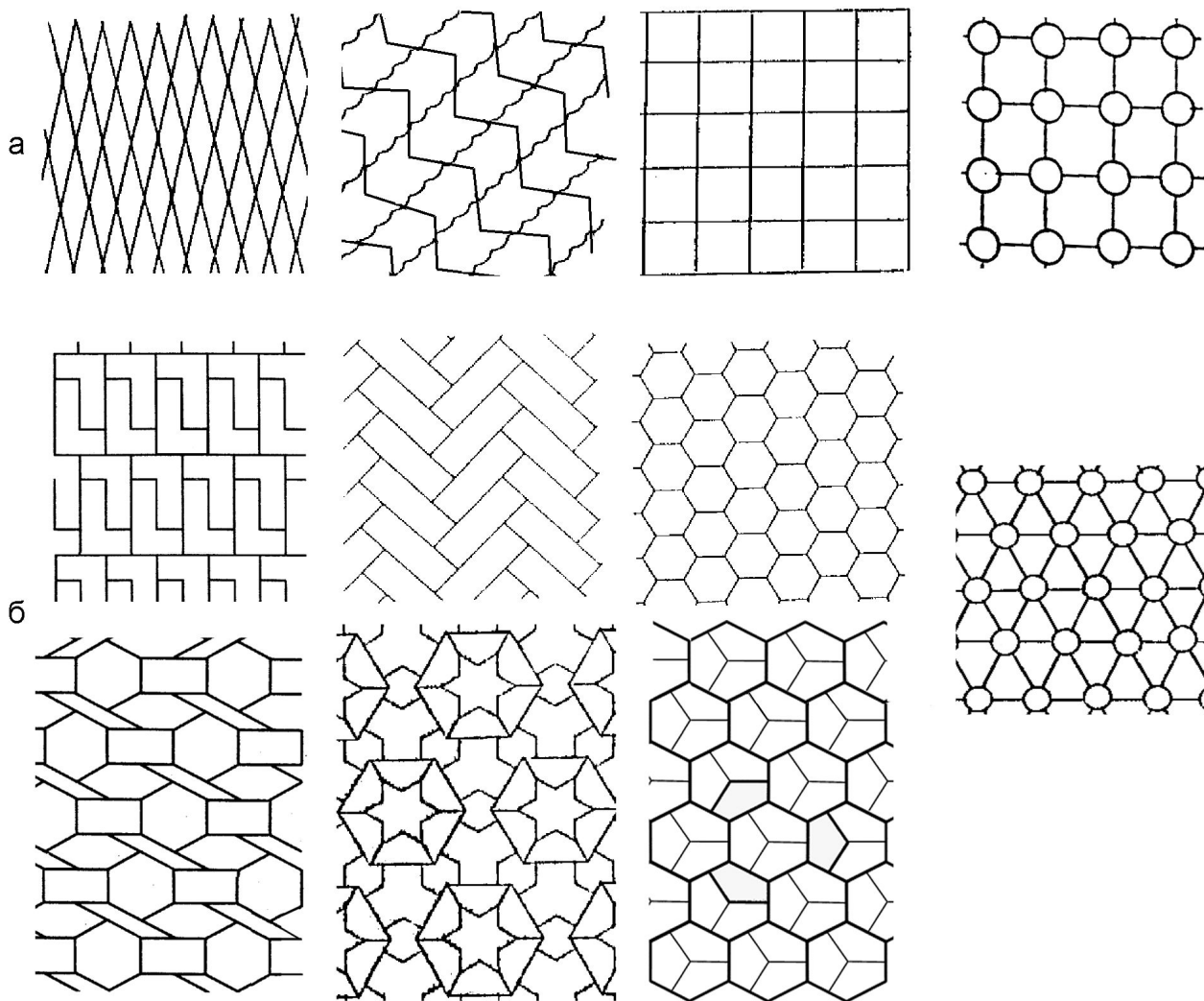


Comparison of the ...

# Пример эмпирической реконструкции 3-D структуры эпителия вестибулярного аппарата крысы по серийным срезам



# Различия геометрии и топологии мозаик

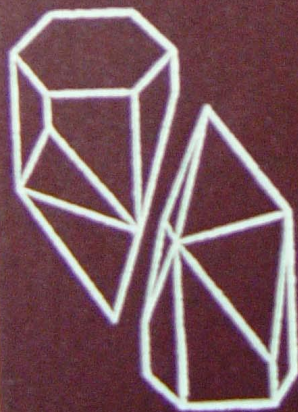




Г. А. САВОСТЬЯНОВ

ОСНОВЫ  
СТРУКТУРНОЙ  
ГИСТОЛОГИИ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ  
ЭПИТЕЛИЕВ



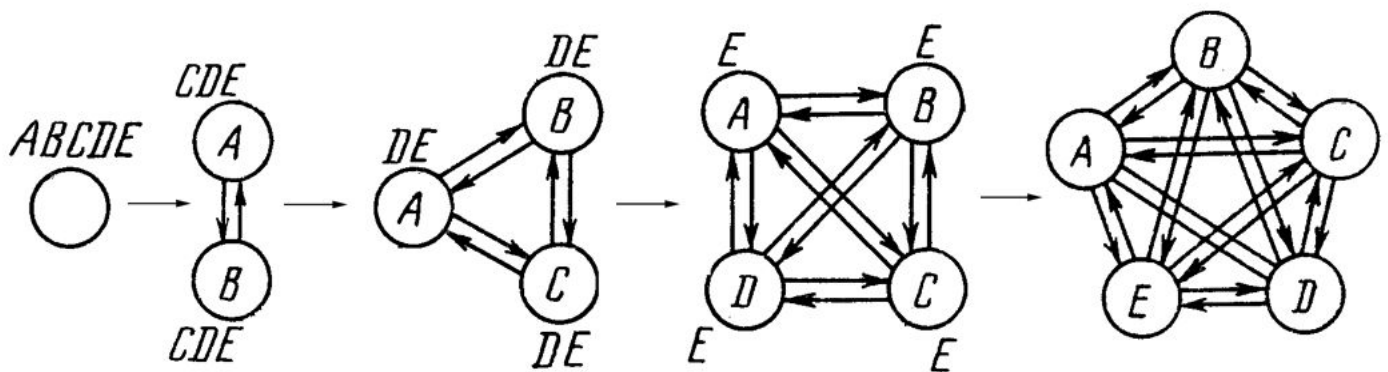
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ «НАУКА»



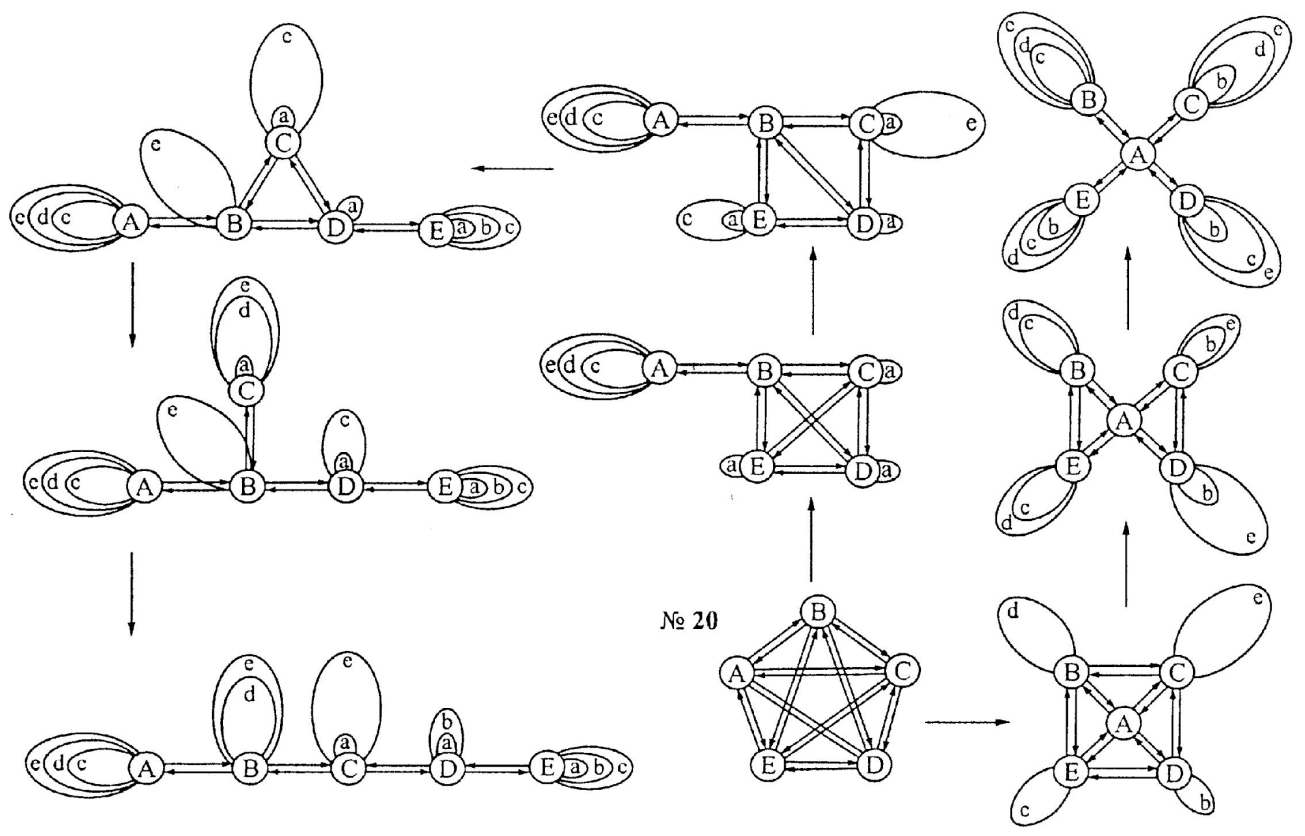
# Суть новой теории:

- 1) Элементарная единица ткани – не клетка, а клеточная группа - гистион
- 2) гистионы возникают в результате разделения функций между клетками и представляют собой самостоятельный уровень биологической организации;
- 3) клеточные пласты – это полимеризованные гистионы, они являются 1-D, 2-D и 3-D периодическими координационными решетками или клеточными сетями;
- 4) состав и структура гистионов и клеточных сетей служат предметом структурной биологии развития;
- 5) она может излагаться компактно, выводясь из немногих постулатов.
- 6) множество возможных вариантов гистоархитектуры эпителиев – вычислимо,
- 7) тканевое развитие можно прогнозировать

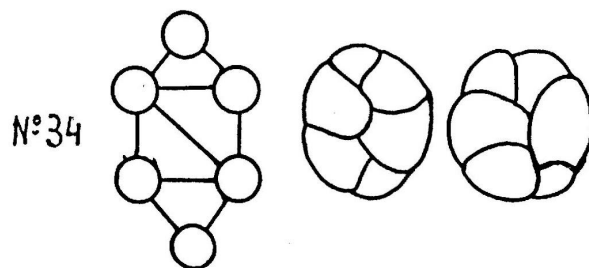
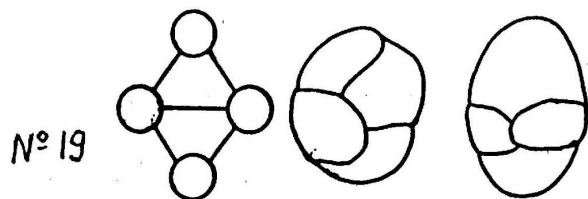
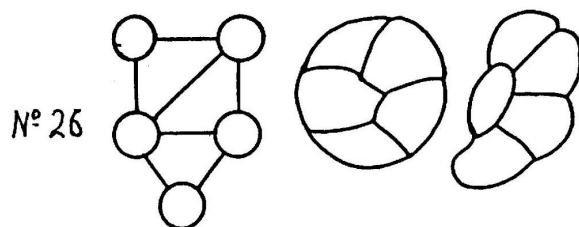
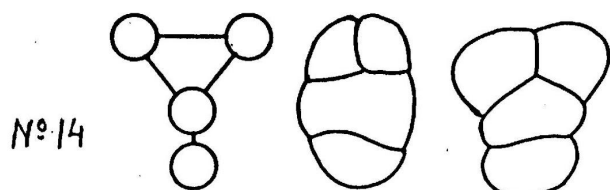
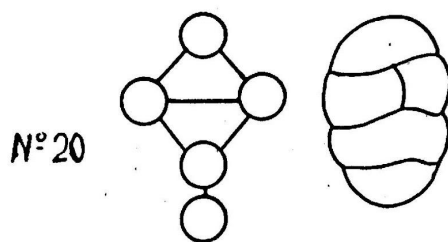
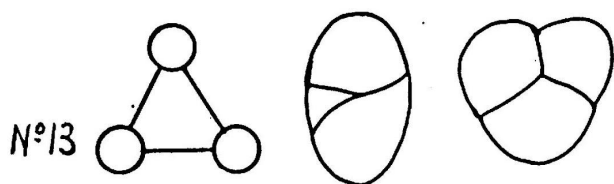
# Этапы возникновения элементарных единиц многоклеточности (ГИСТИОНОВ) на основе разделения труда



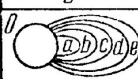
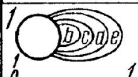
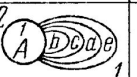
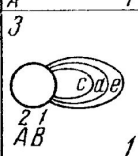
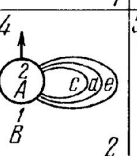
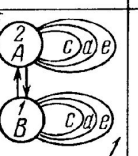
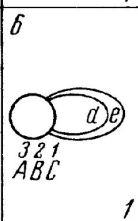
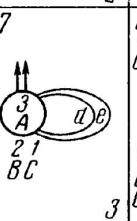
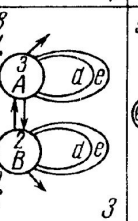
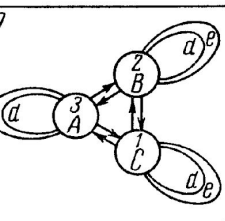
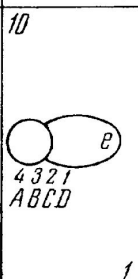
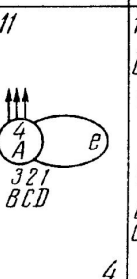
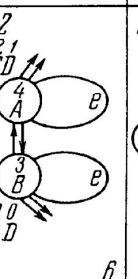
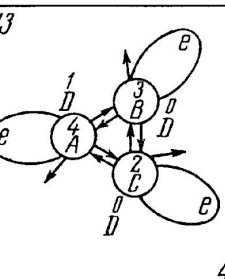
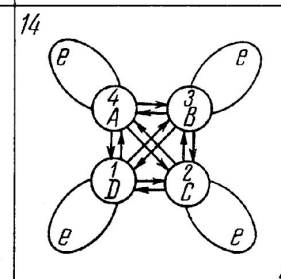

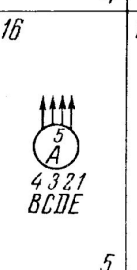
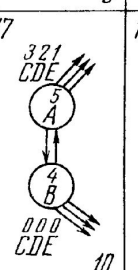
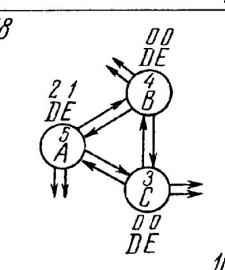
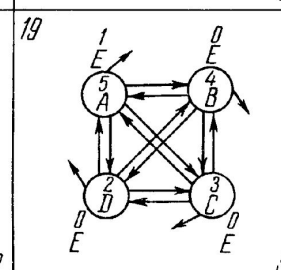
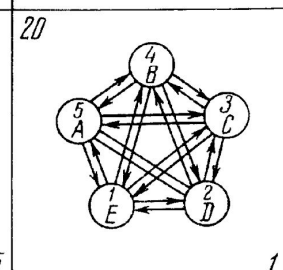
# Варианты структуры мономерных гистионов



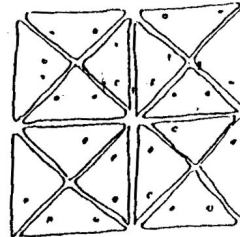
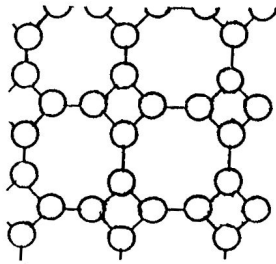
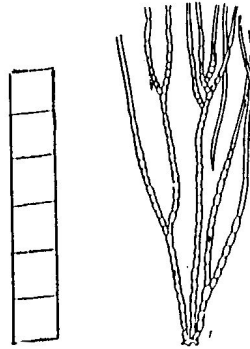
# Мономерные гистионы и примеры их реализации



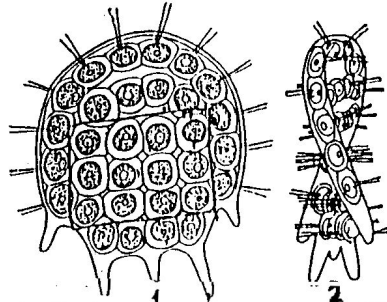
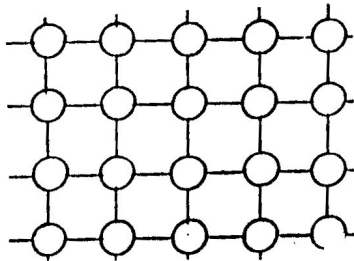
# Периодическая таблица ГИСТИОНОВ

<i>NN</i> строк	<i>NN</i> столбцов					
	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2						
3						
4						
5						

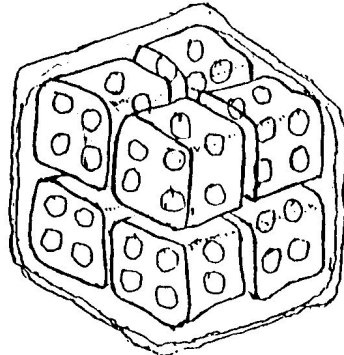
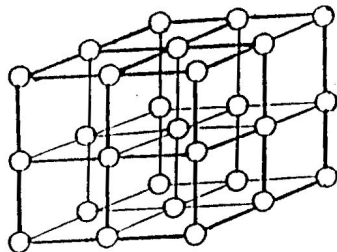
# Гистионы и их полимеры (клеточные решетки) различной размерности



*Crucigenia tetrapedia*

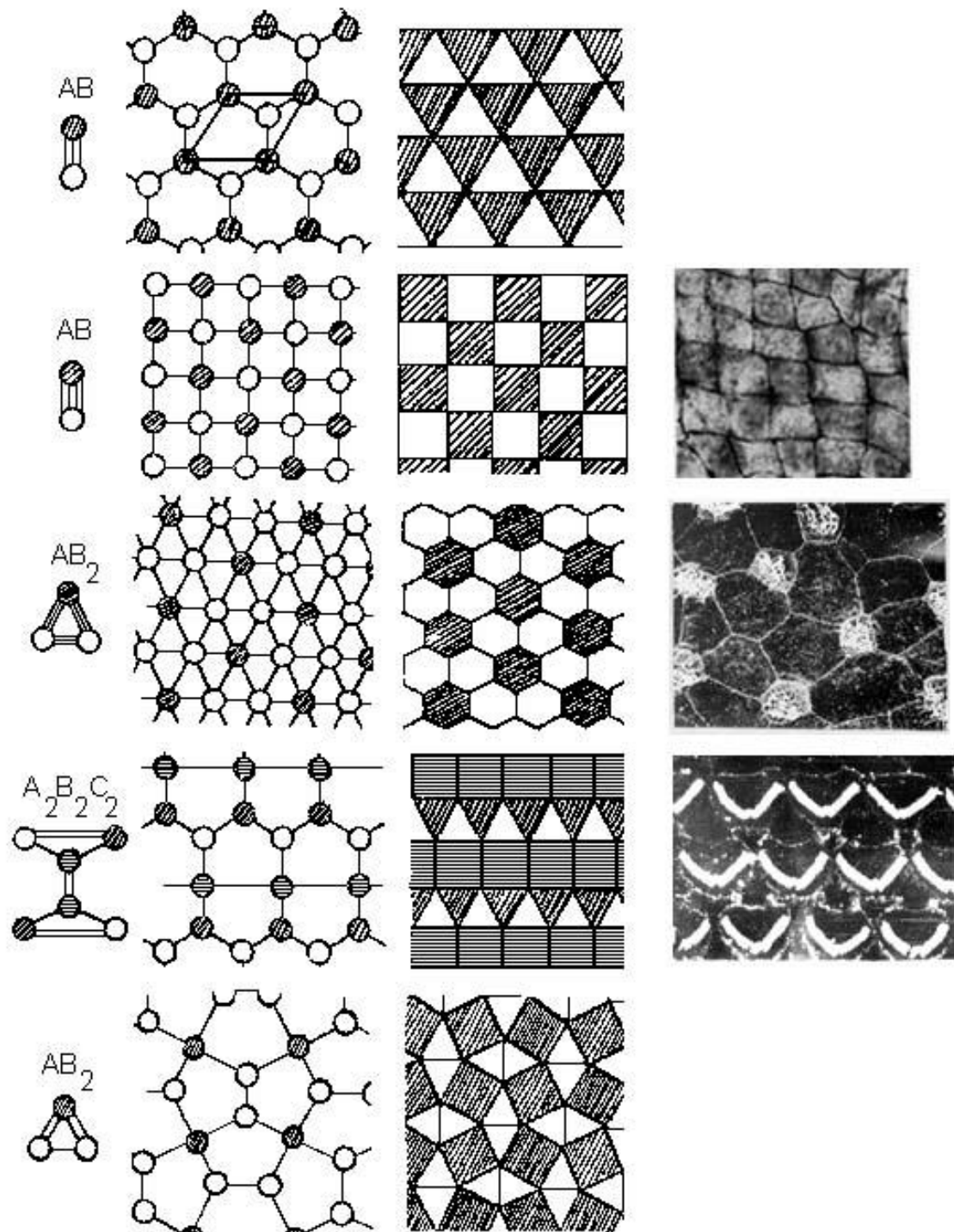


1—*Platydorina*, вид колонии с плоской стороны; 2—то же, вид с узкой стороны;



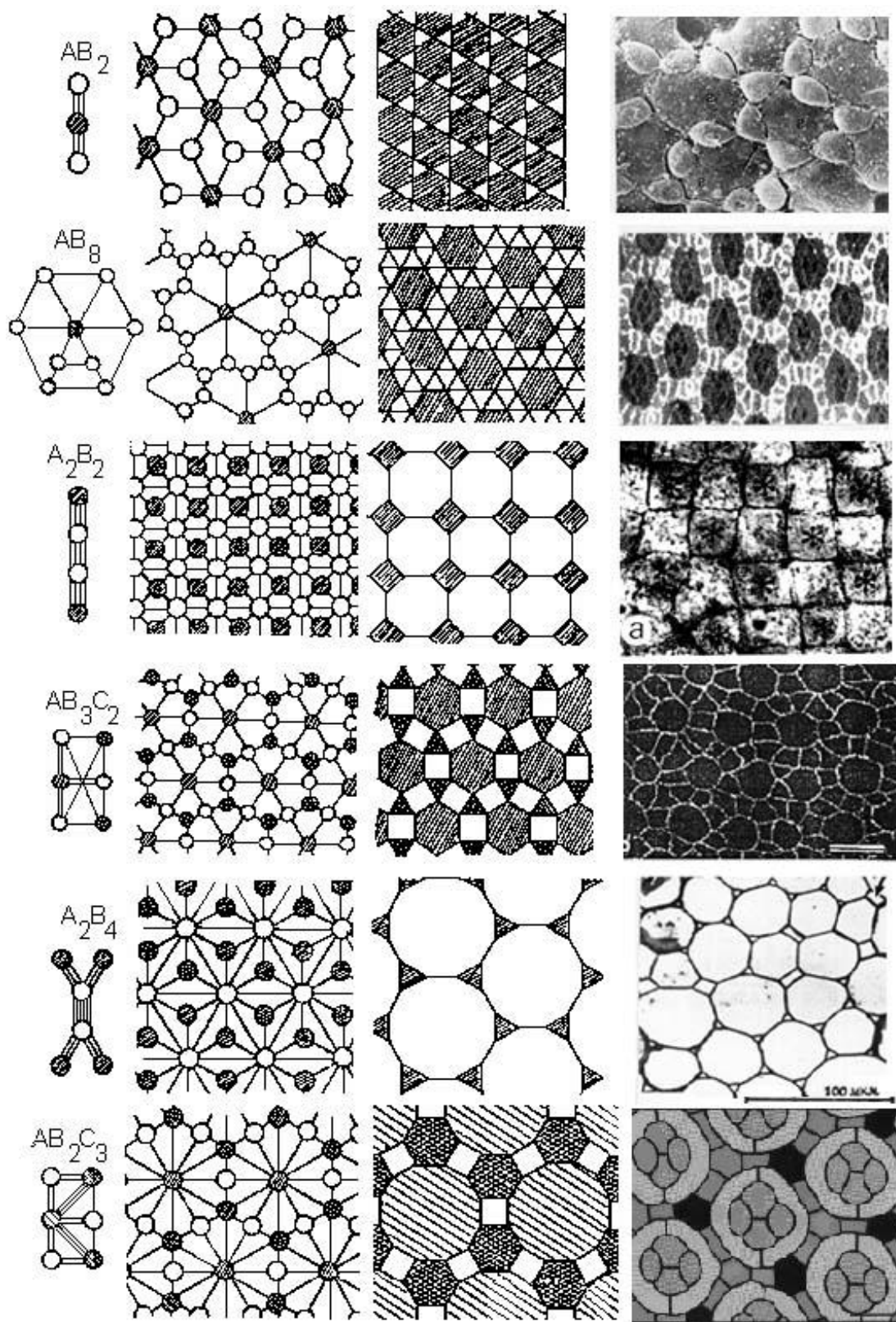
*Eucapsis alphina*

# 11 двухмерных моделей эпителиев и примеры их реализации

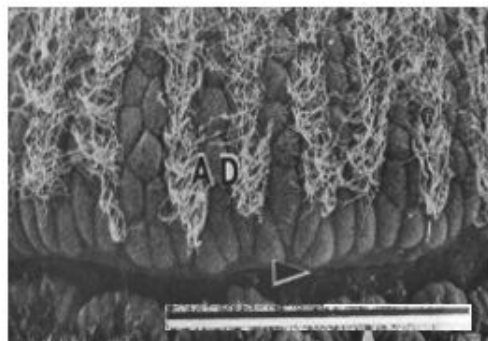
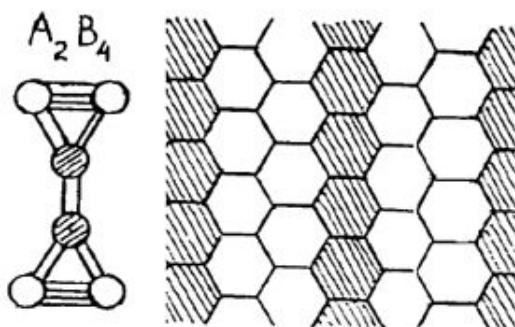
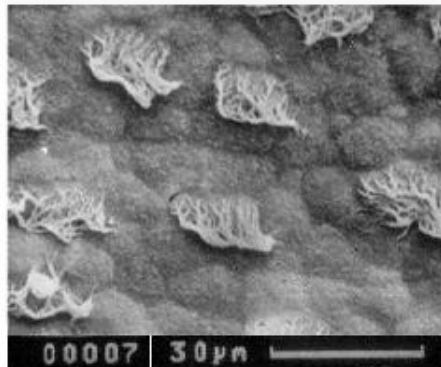
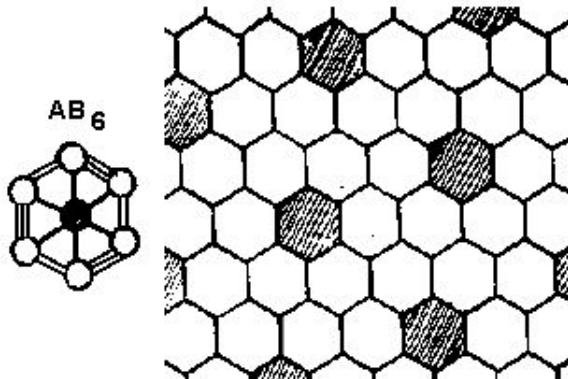
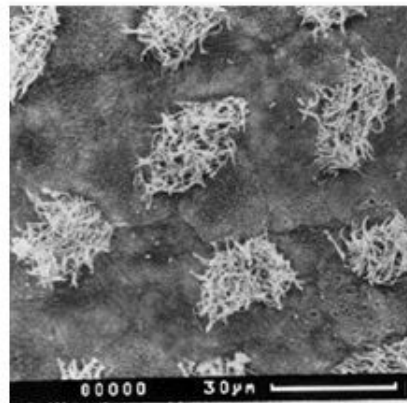
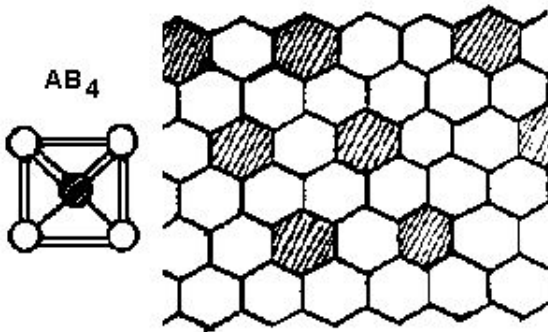
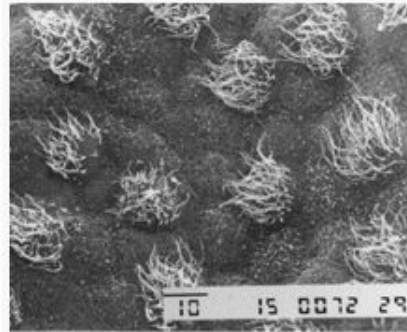
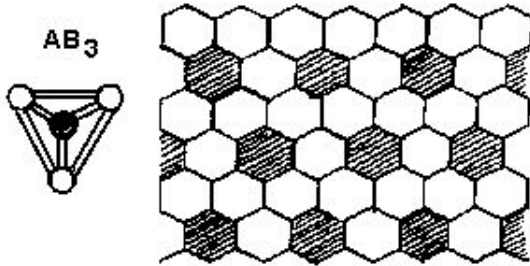




# 11 моделей ... (окончание)

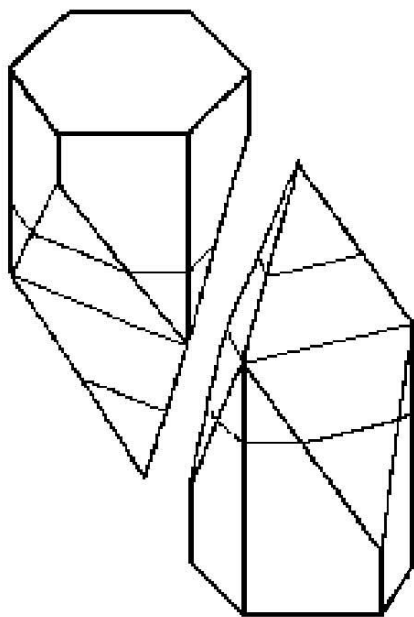


# Хроматические варианты 2-D мозаик



# 3-D организация пласта с гистионом состава АВ

a -

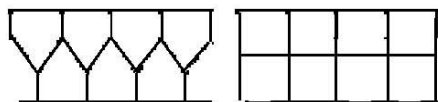


b -

c -

e -

f -



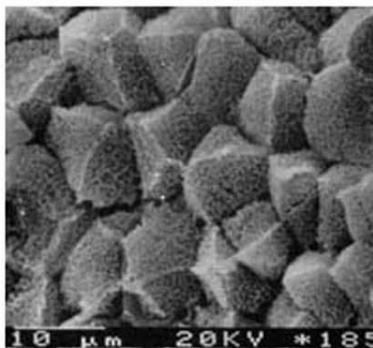
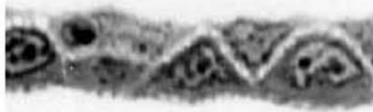
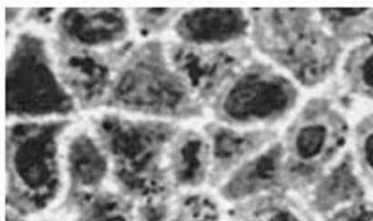
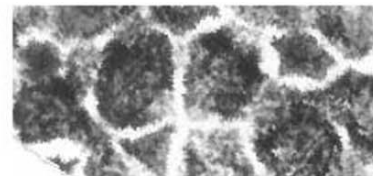
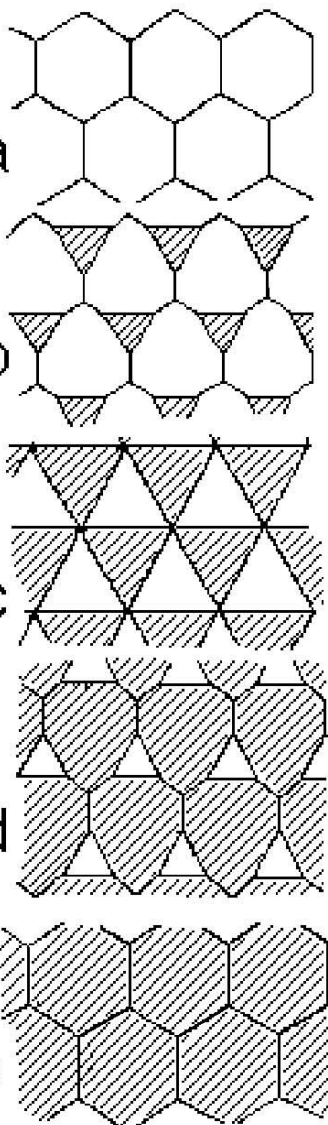
a

b

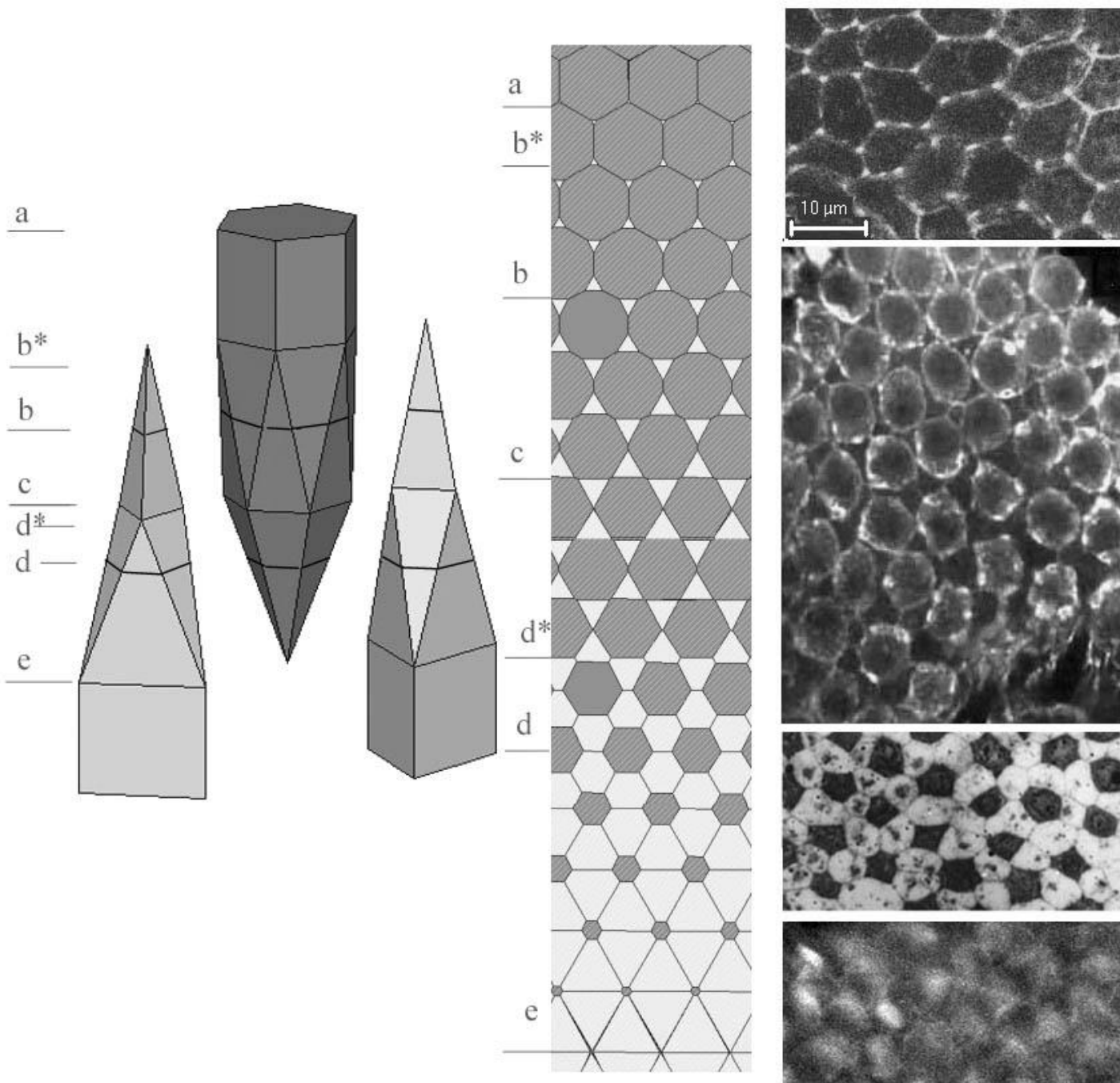
c

d

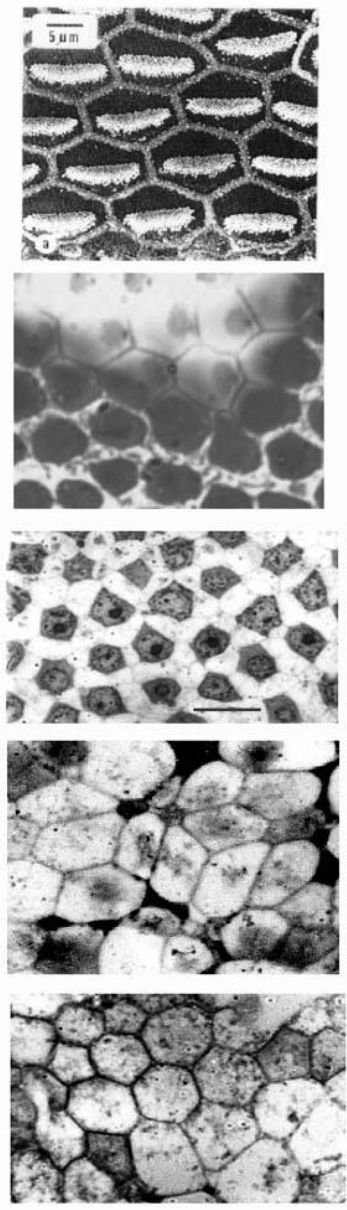
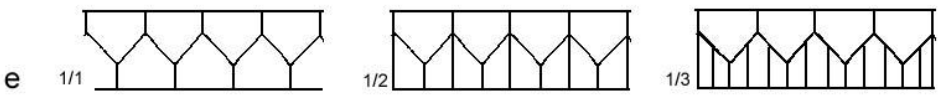
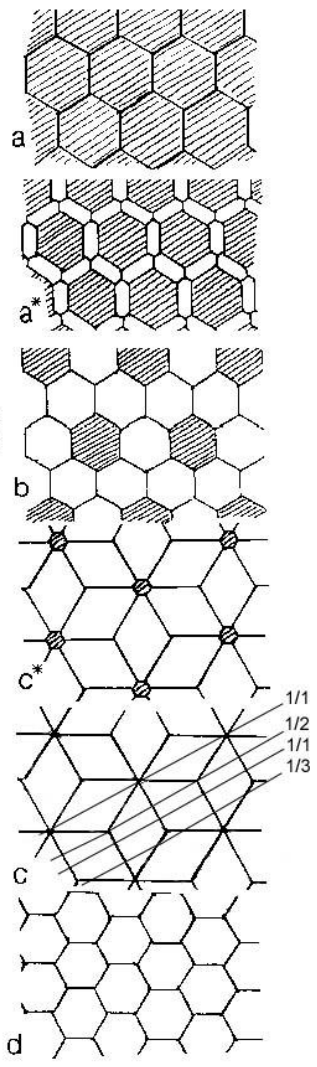
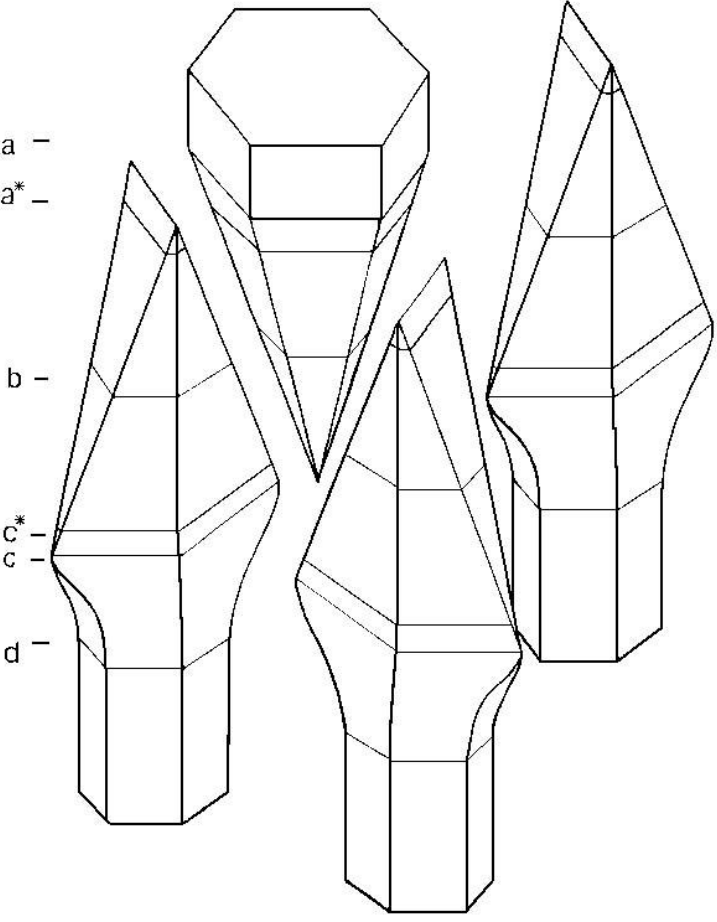
e



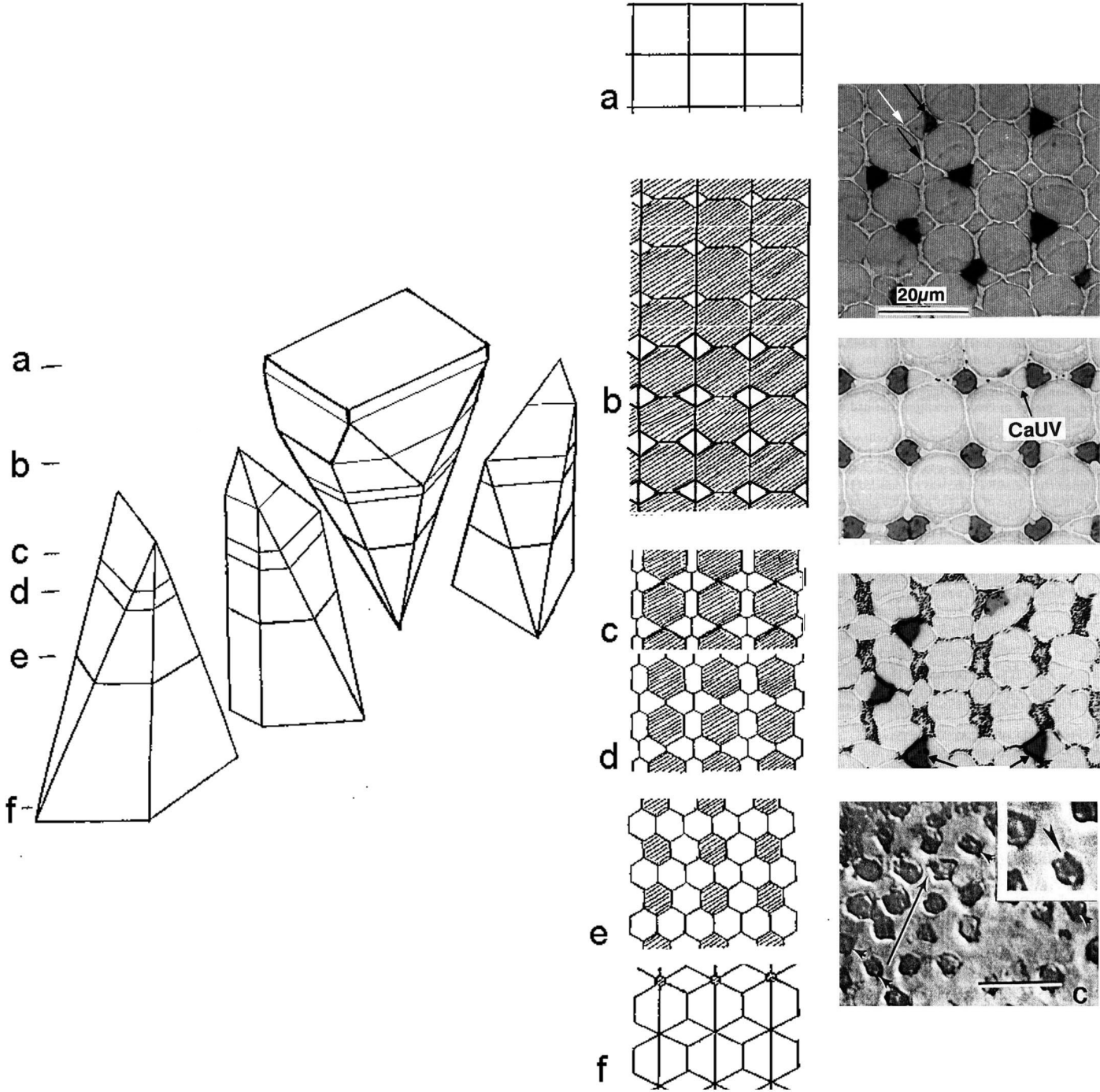
# 3-D организация пласта с гистионом состава АВ2



# 3-D организация пласта с гистионом состава АВЗ

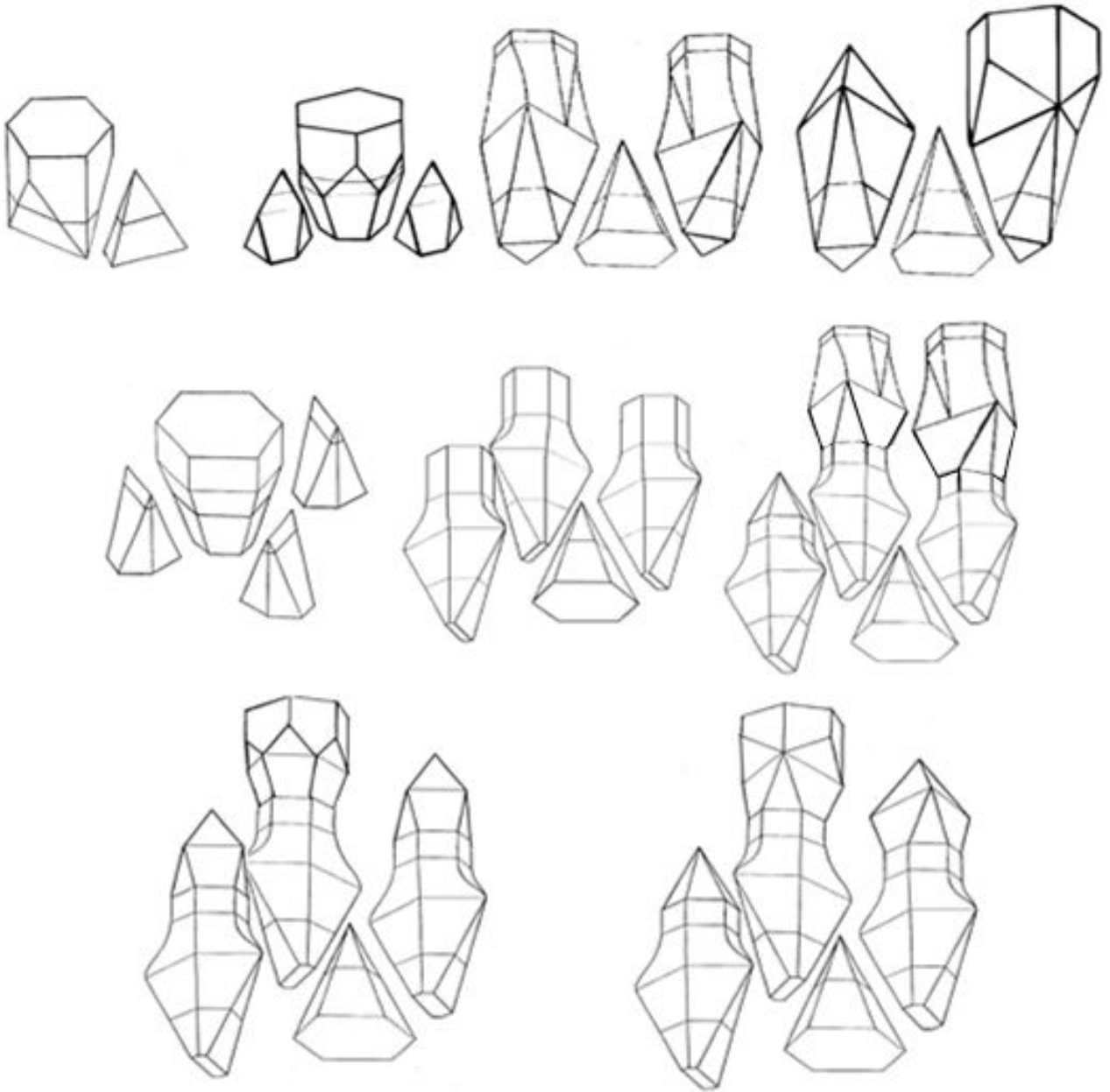


# 3-D организация пласта с гистионом состава ABC2



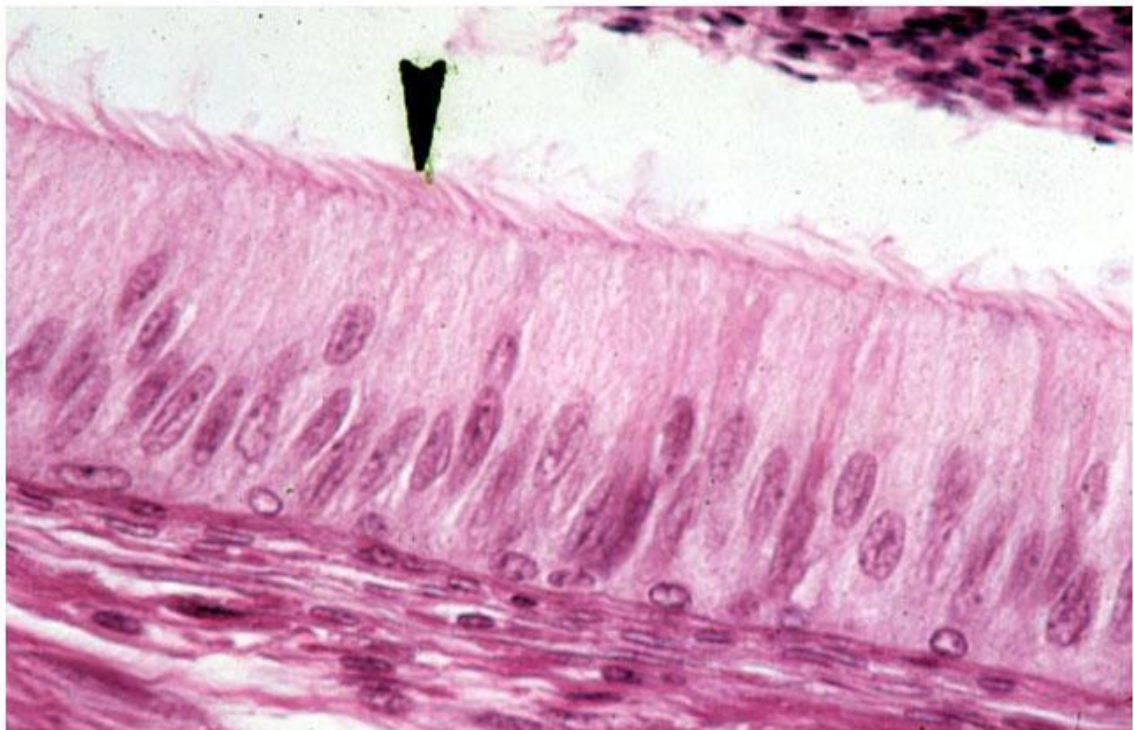
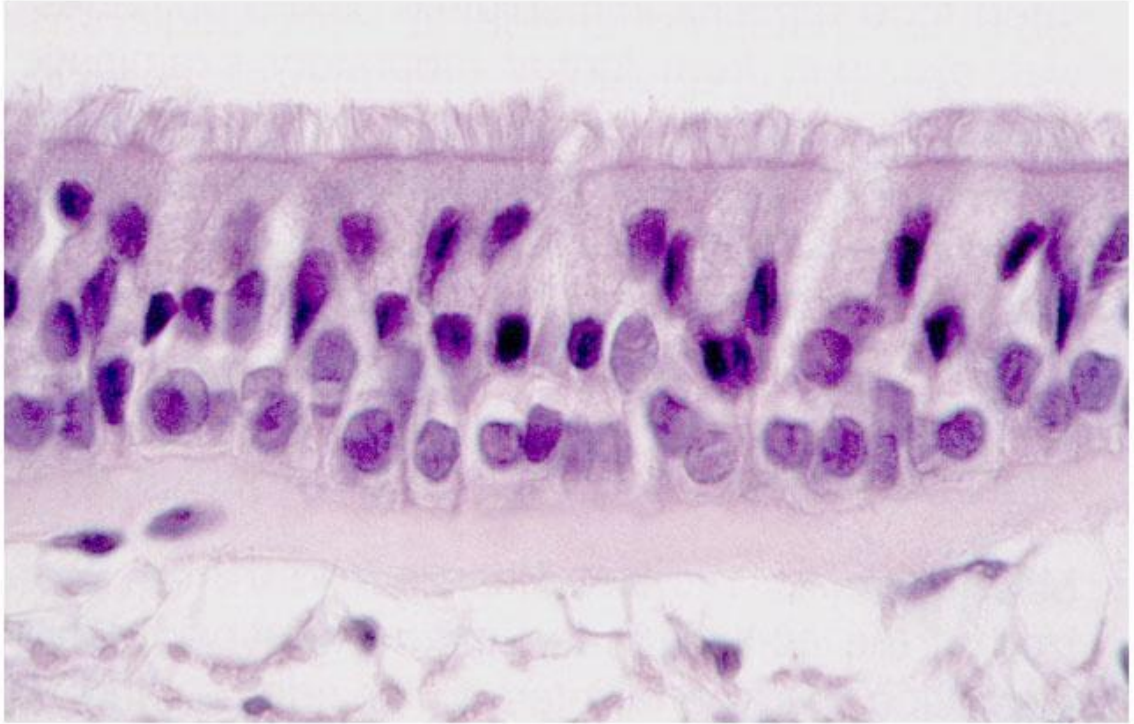


# МОДЕЛИ МНОГОРЯДНОСТИ, построенные комбинированием слайсов

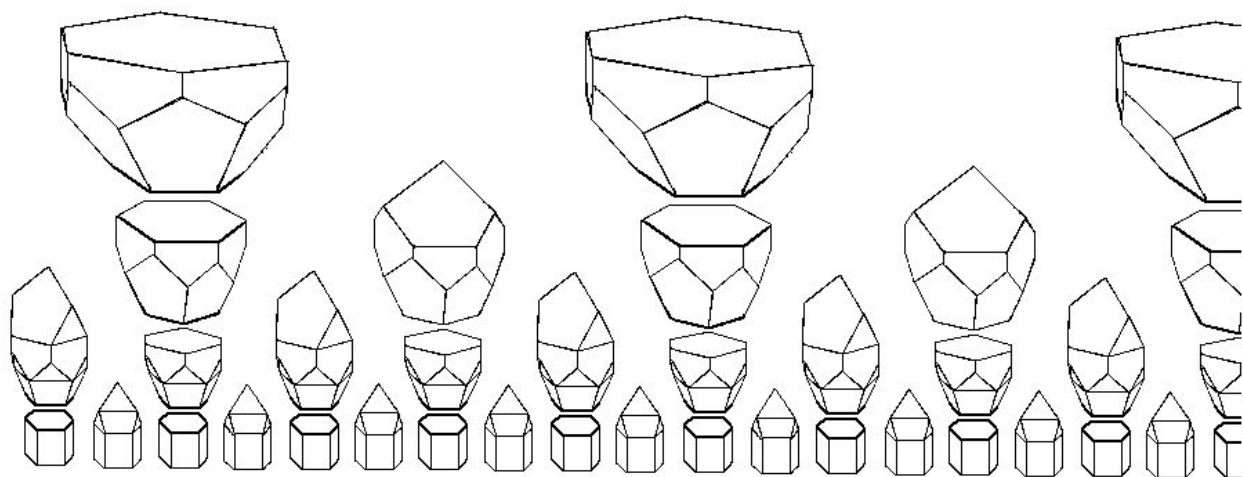
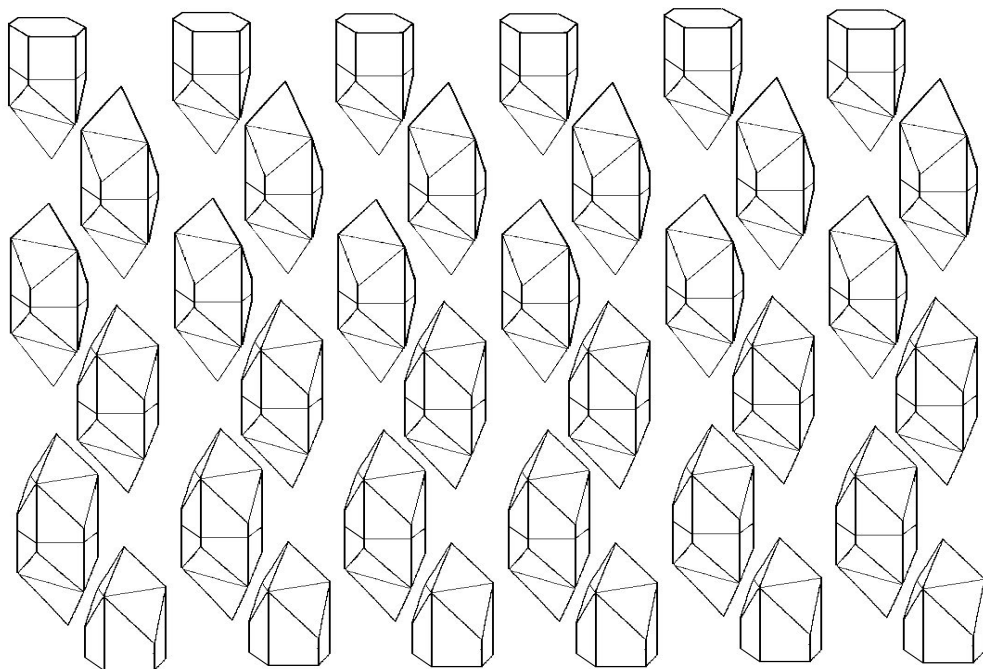




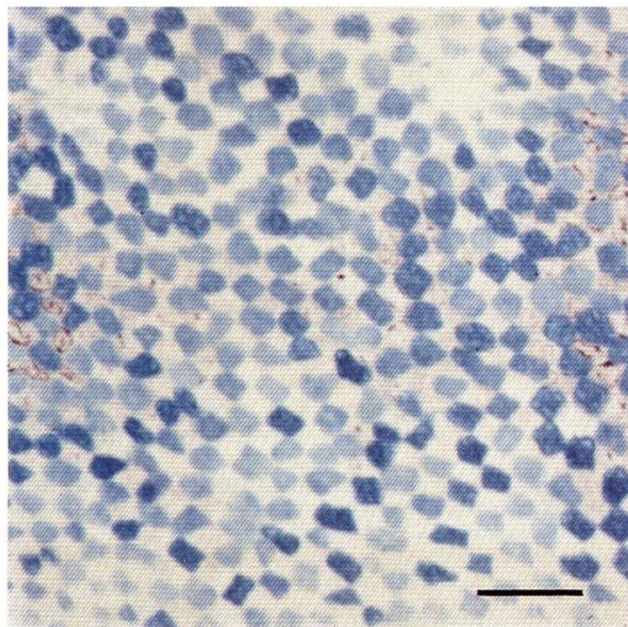
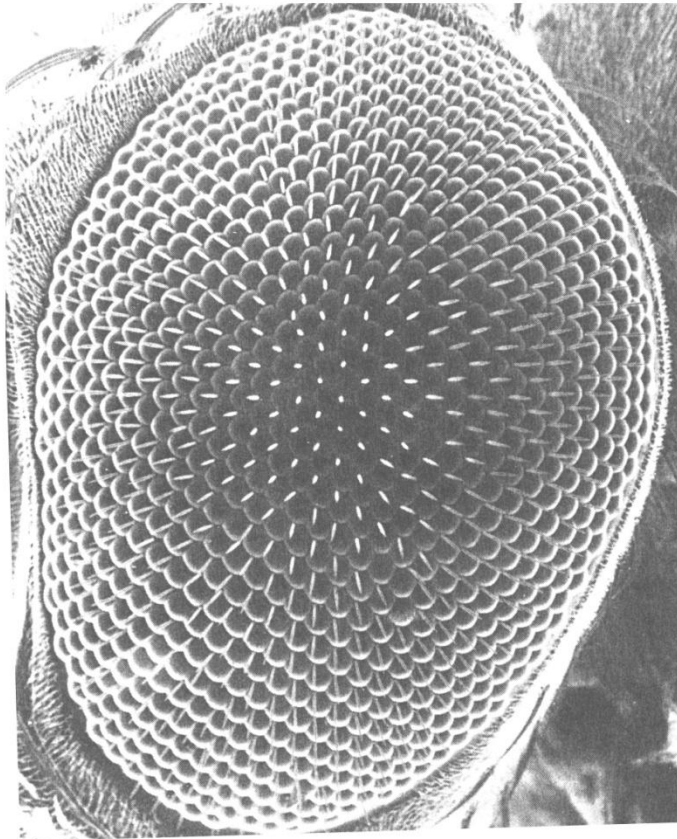
# Варианты многорядности неизвестной 3-D структуры



# МОДЕЛИ МНОГОСЛОЙНОСТИ

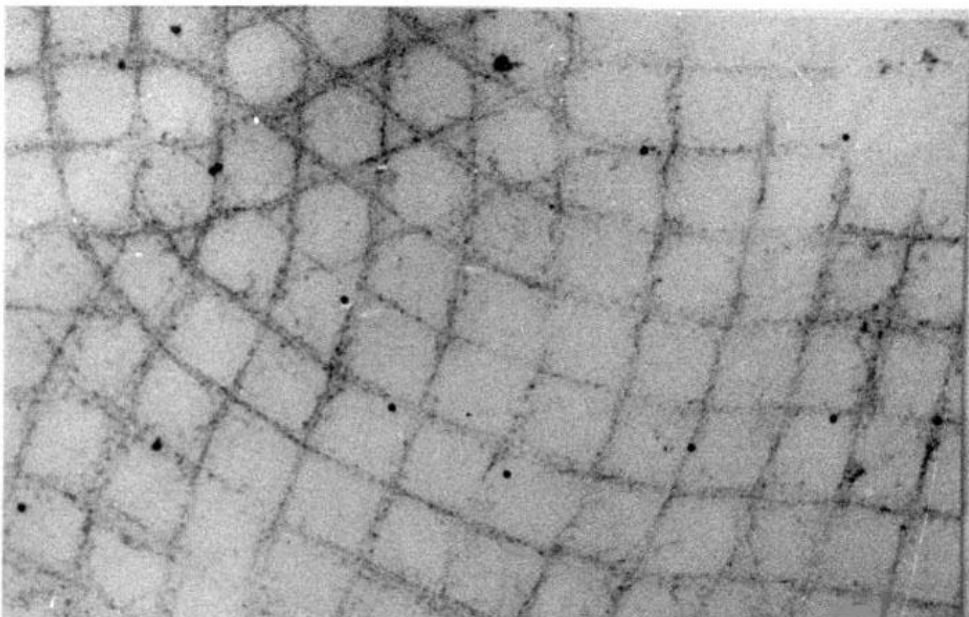
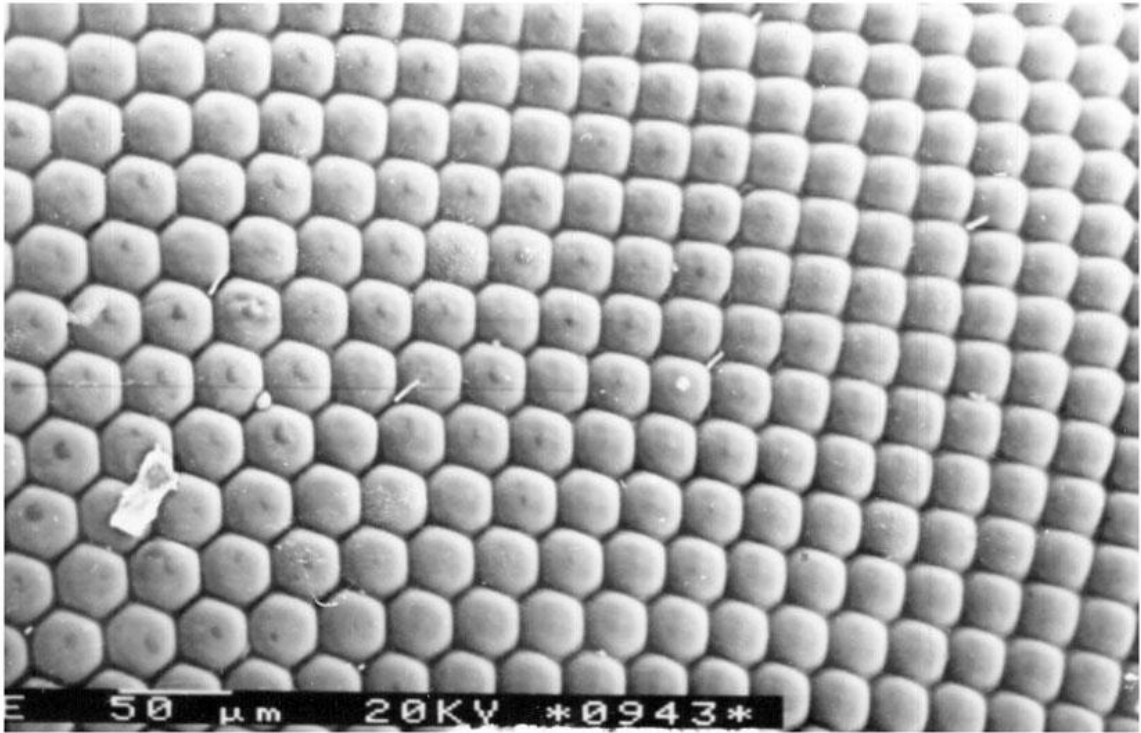


# «Зашумление» тканевой структуры

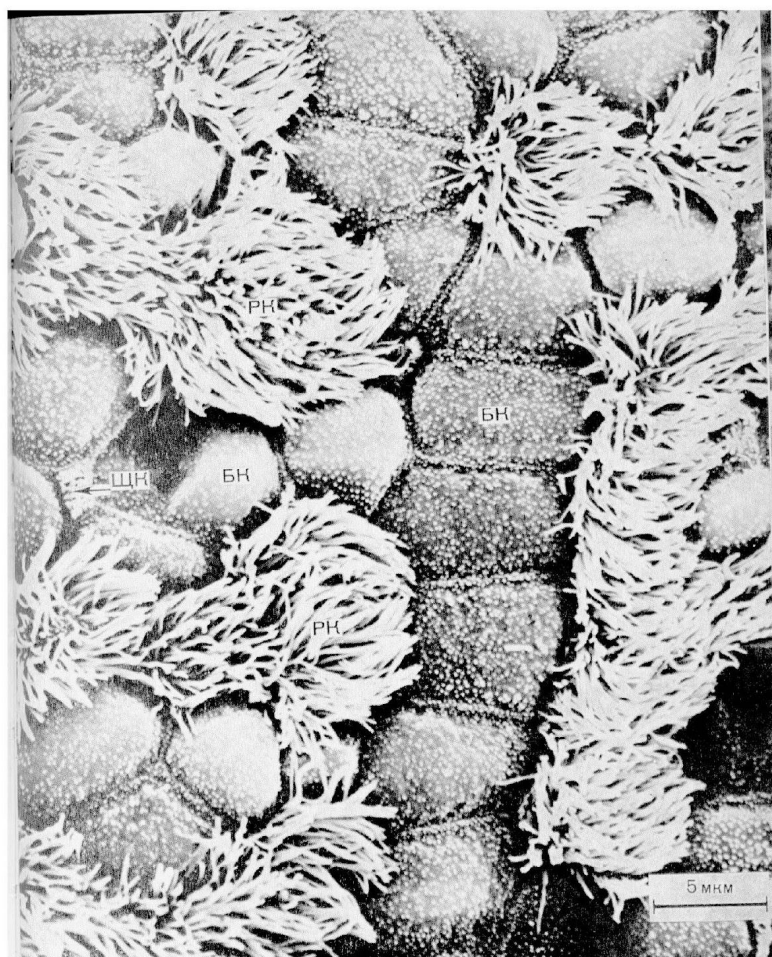
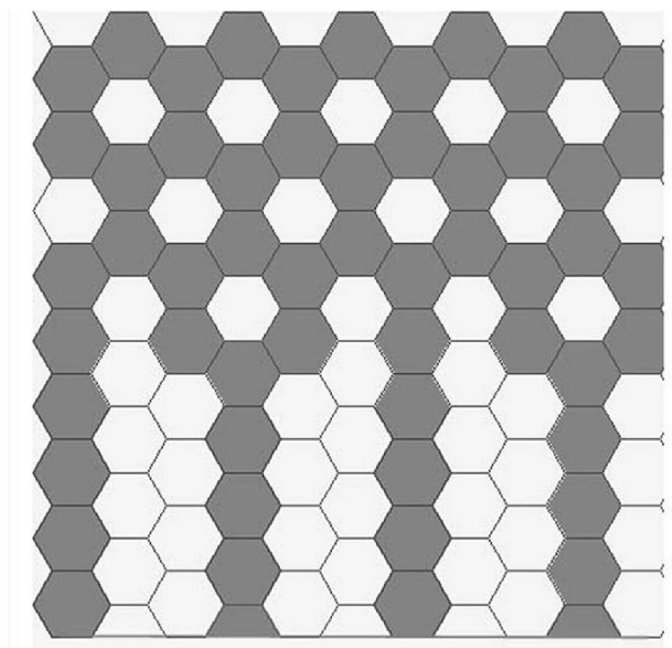




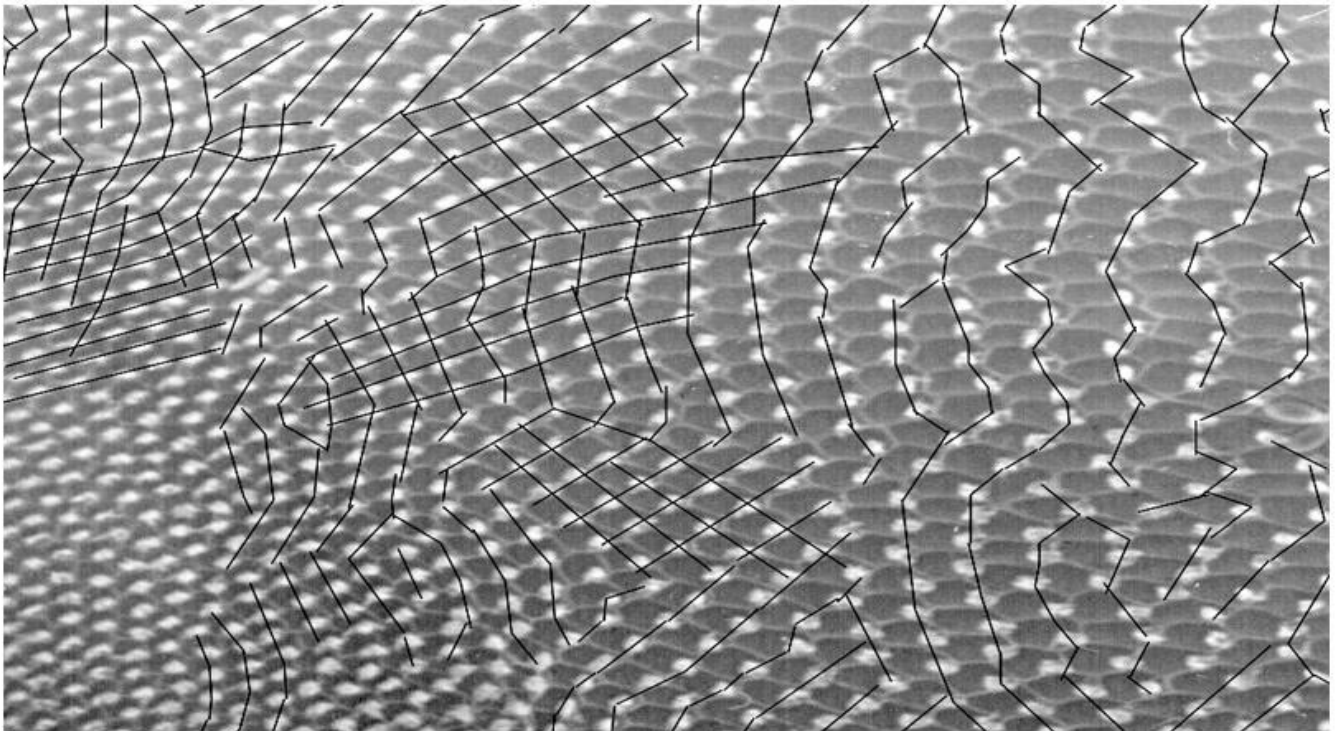
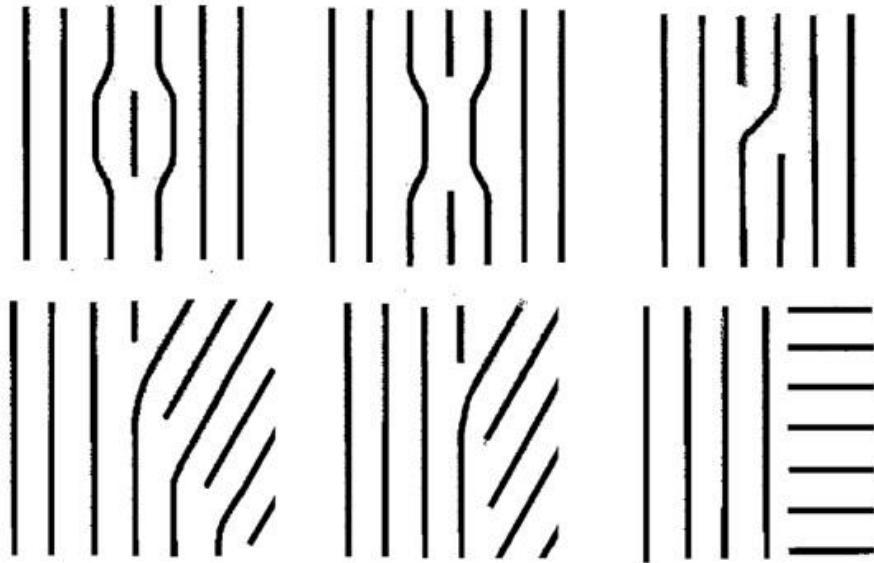
# Трансформации мозаик



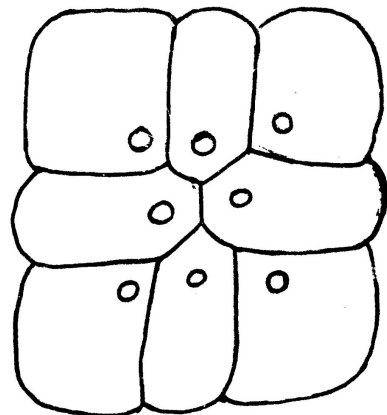
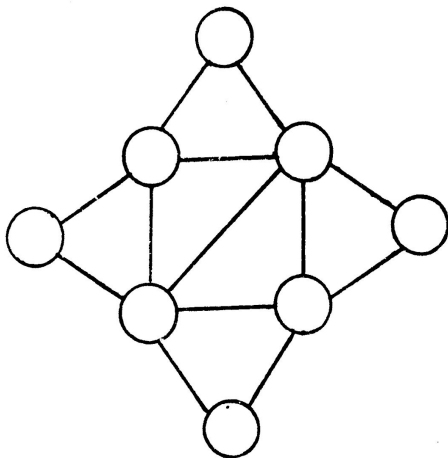
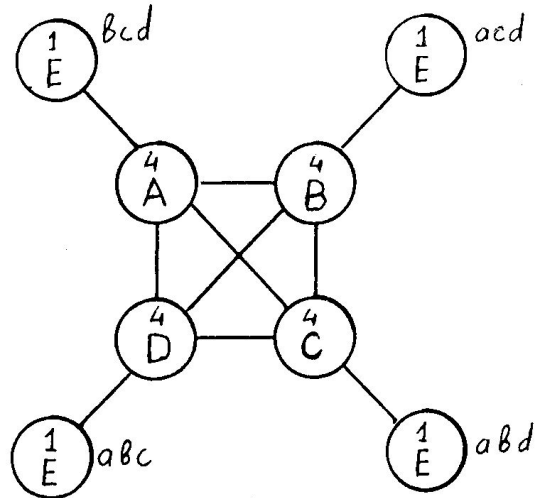
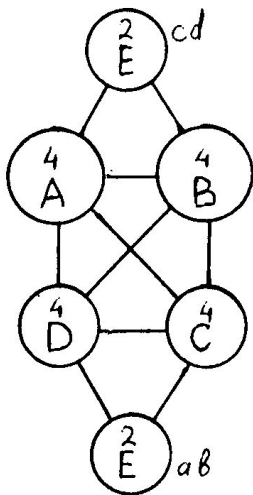
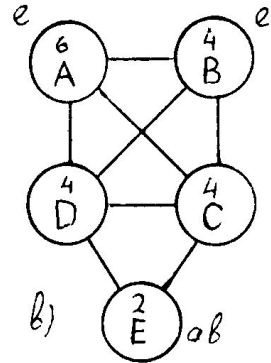
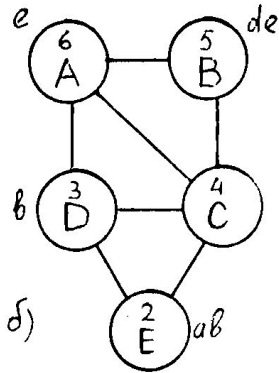
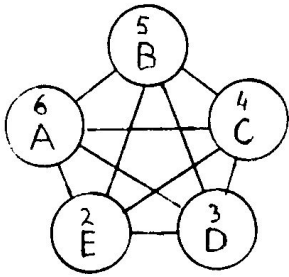
# Сосуществование мозаик



# Дефекты решеток. Дисклинационный рисунок мозаики



# Переформулировка проблемы изменения тканей





# Итак, мы предлагаем

- Новый аспект: структурная биология развития
- Новую элементарную единицу развития (не клетка, а клеточный кластер – гистион)
- Новое понимание пласта как регулярной клеточной решетки
- Аксиоматизированный подход к вычислению множества архитектур для гистионов и решеток,
- Прогнозирование возможных направлений развития пространственной организации клеточных пластов
- Новый подход к реконструкции их трехмерного строения