

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 blastomeres и упаковка клеток в пластах) остаются неизвестными.
- Соответственно неясна суть перестроек клеточной упаковки в патологии.
- Прогнозирование развития – невозможно

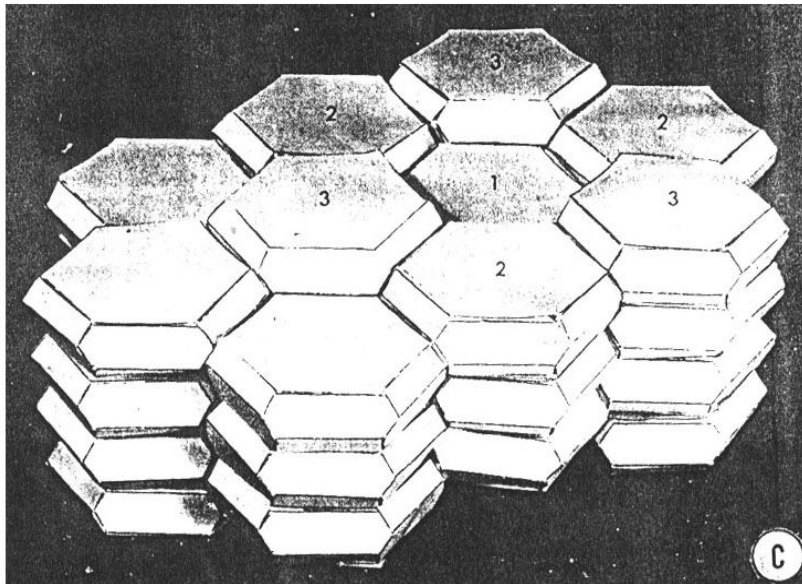
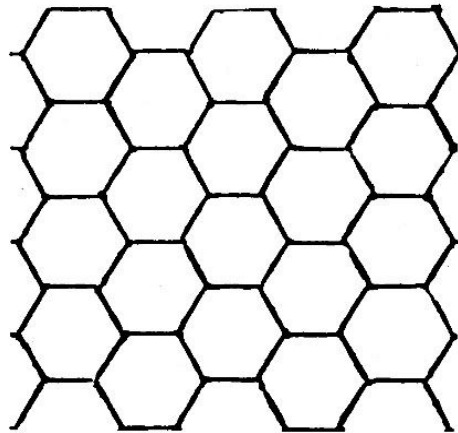
Причины затруднений:

- 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:

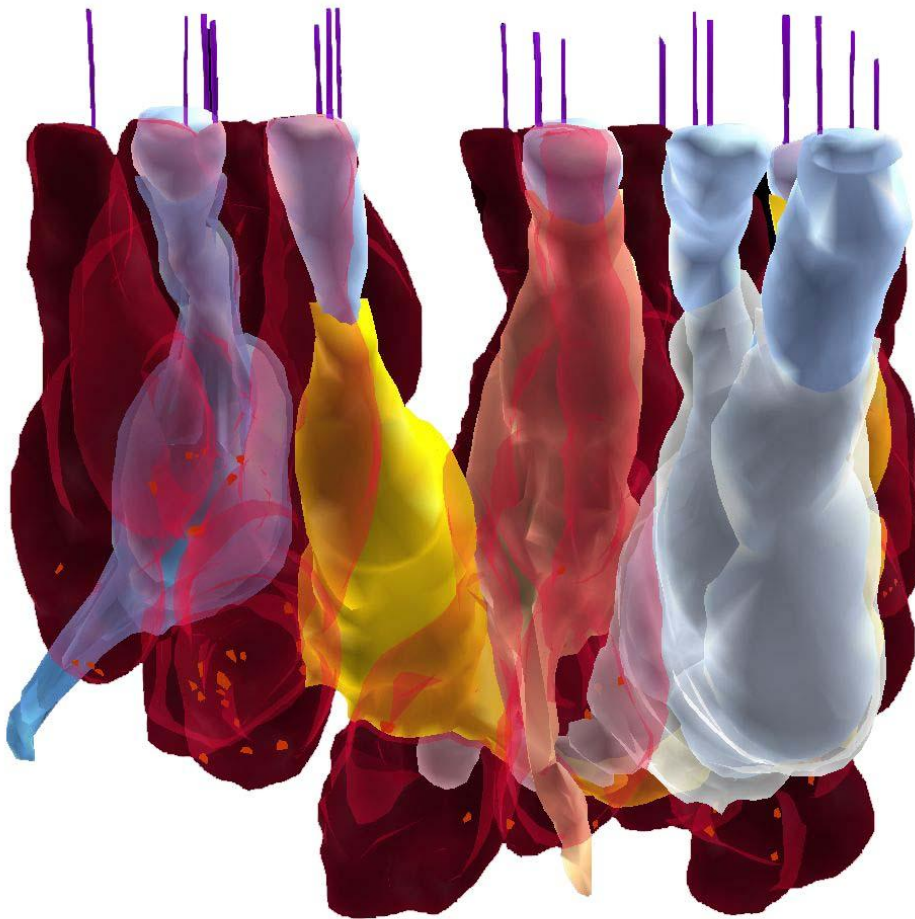
- Описание морфогенеза с использованием
 - реакционно –диффузионных моделей,
 - синергетики и фрактальной геометрии.
 - топологических и геометрических моделей смежности клеток в пластах

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

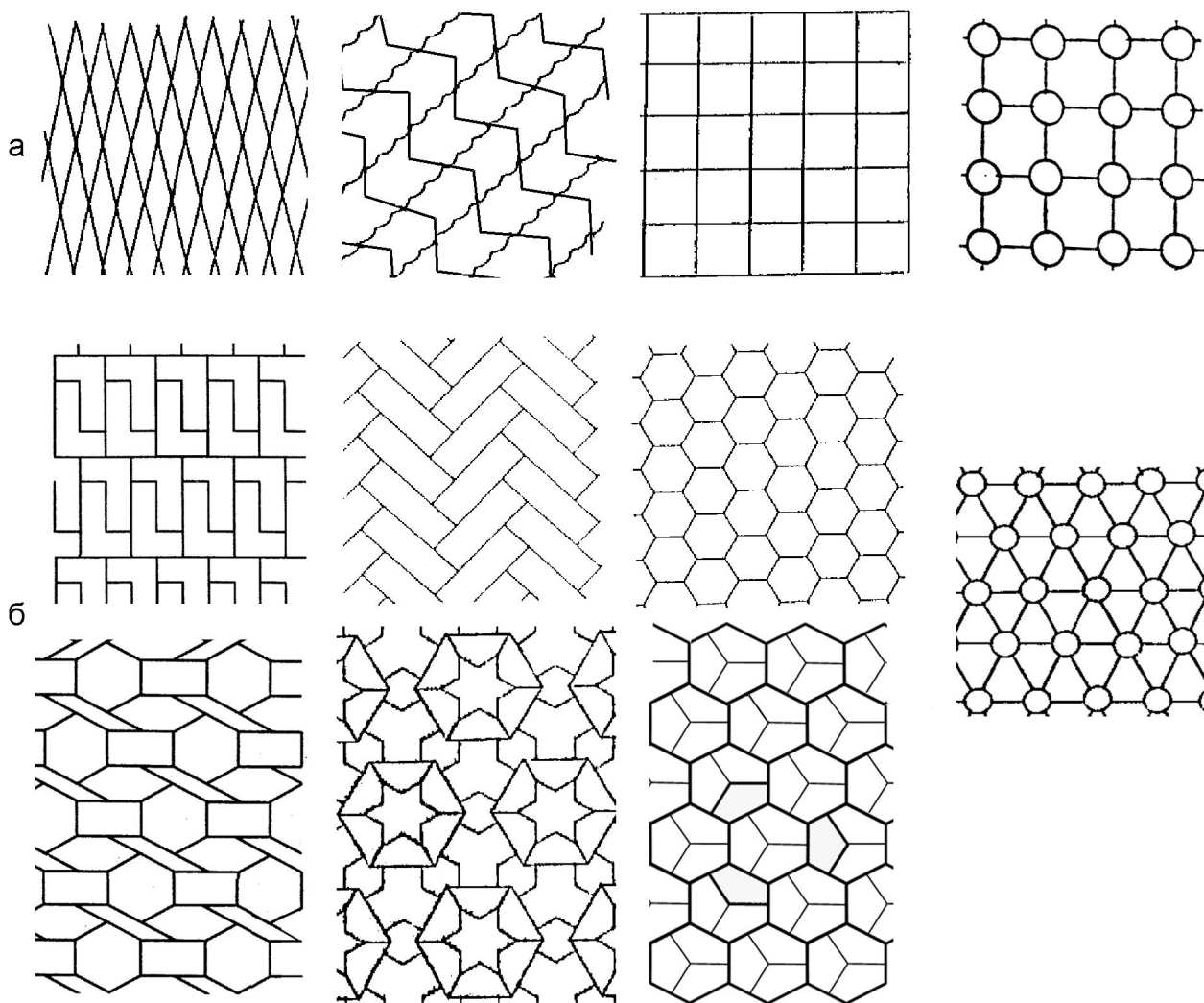


Comparison of the 1st and 2nd models

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



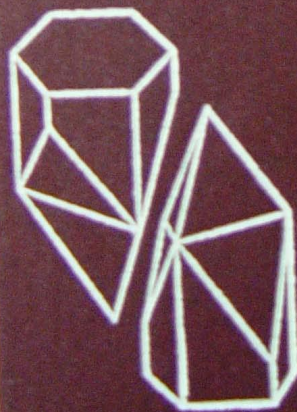
Различия геометрии и топологии мозаик



Г. А. САВОСТЬЯНОВ

ОСНОВЫ
СТРУКТУРНОЙ
ГИСТОЛОГИИ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ
ЭПИТЕЛИЕВ

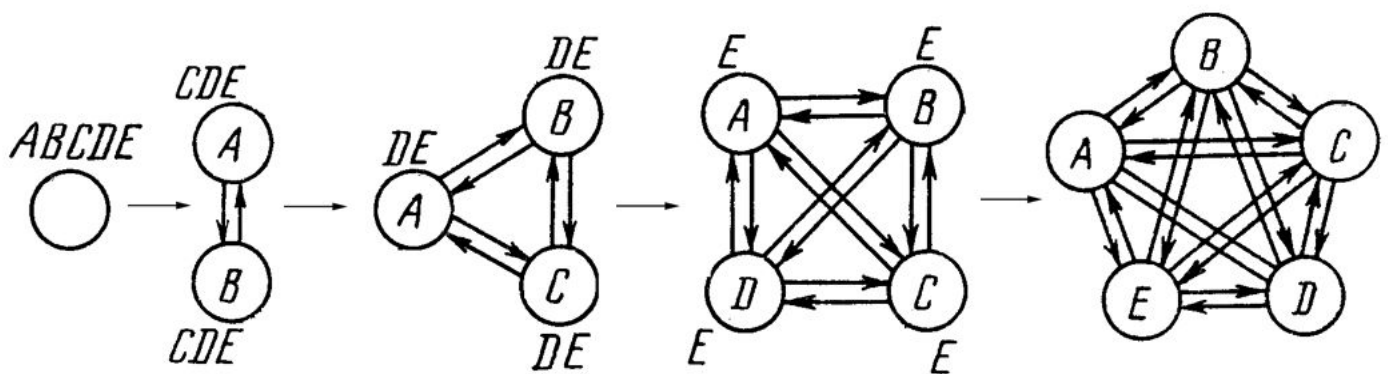


САНКТ-ПЕТЕРБУРГ «НАУКА»

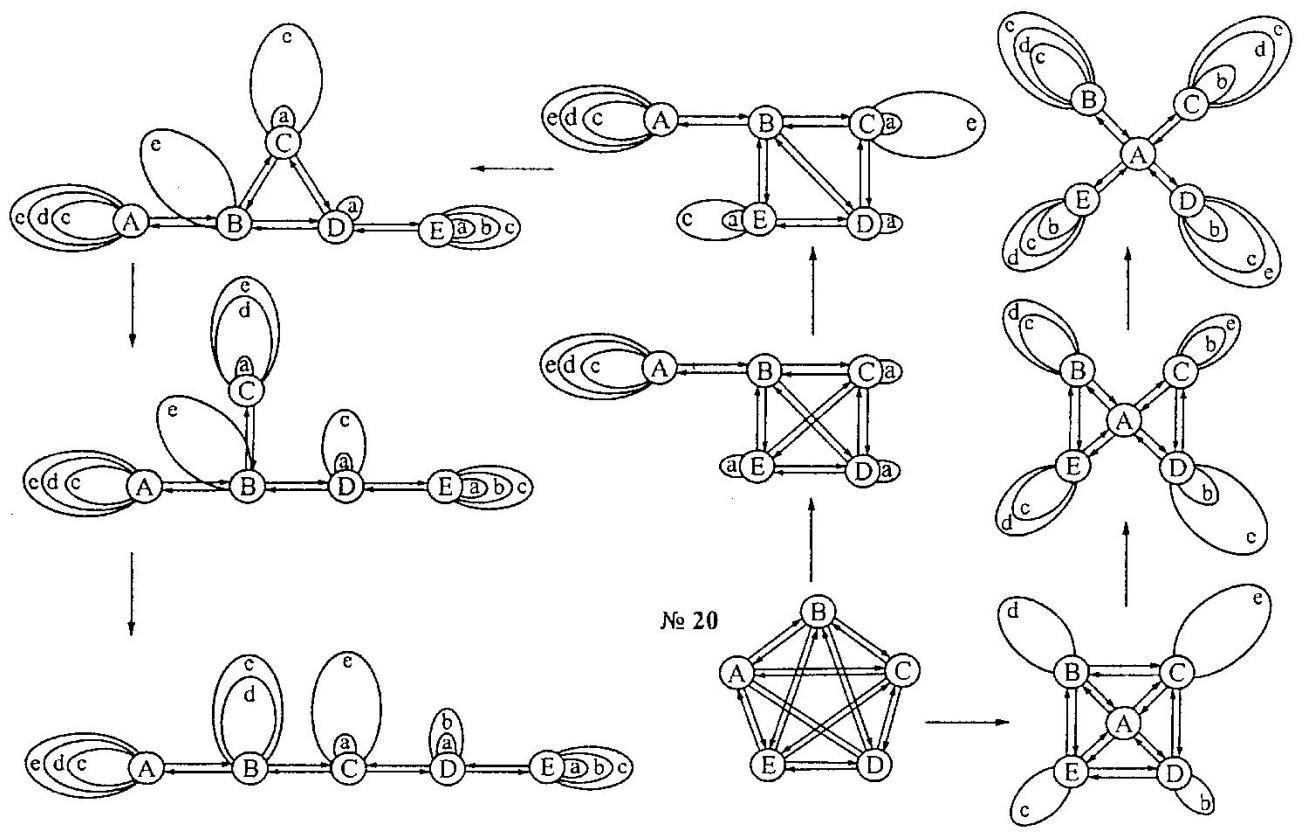
Суть новой теории:

- 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

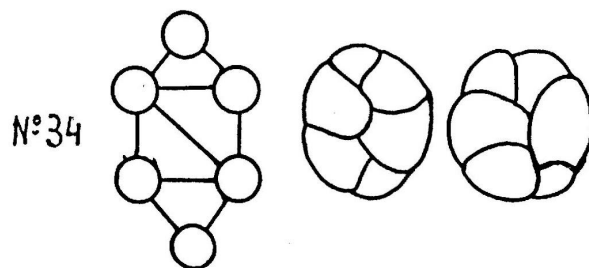
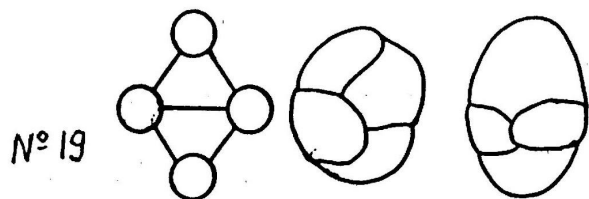
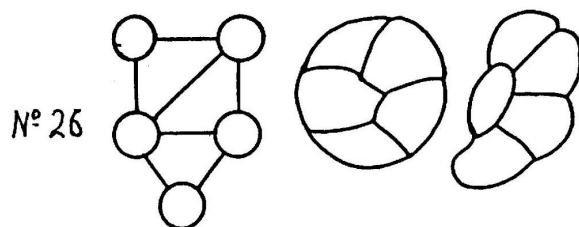
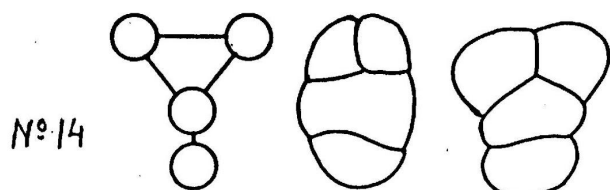
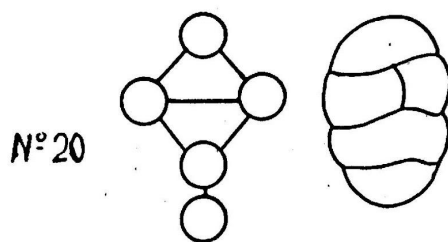
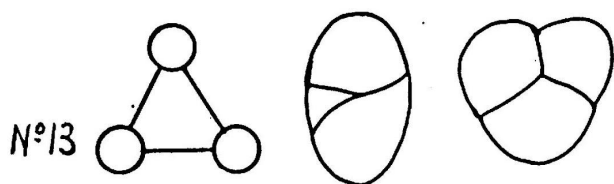
Этапы возникновения элементарных единиц многоклеточности (ГИСТИОНОВ) на основе разделения труда



Варианты структуры мономерных гистионов



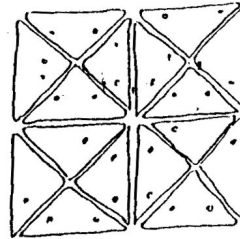
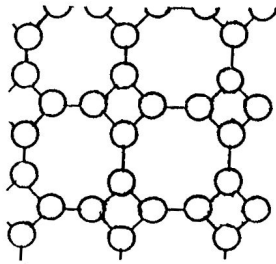
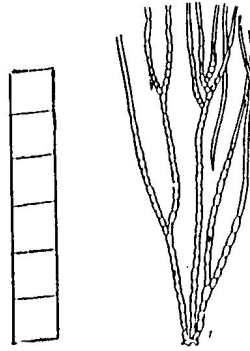
Мономерные гистионы и примеры их реализации



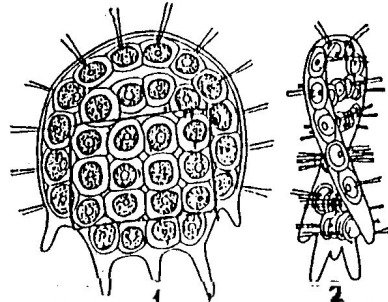
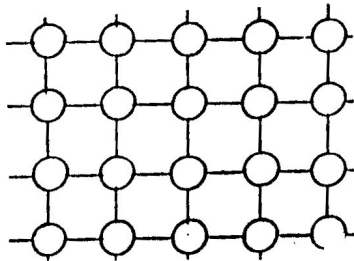
Периодическая таблица ГИСТИОНОВ

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

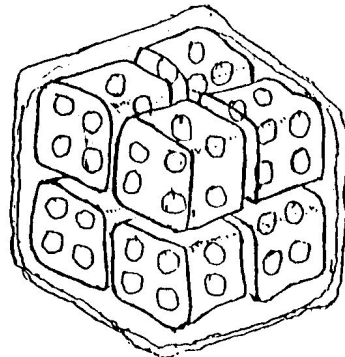
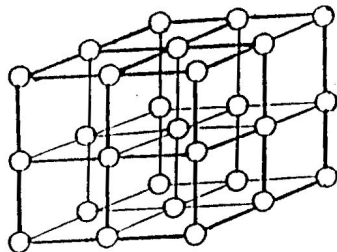
Гистионы и их полимеры (клеточные решетки) различной размерности



Crucigenia tetrapedia

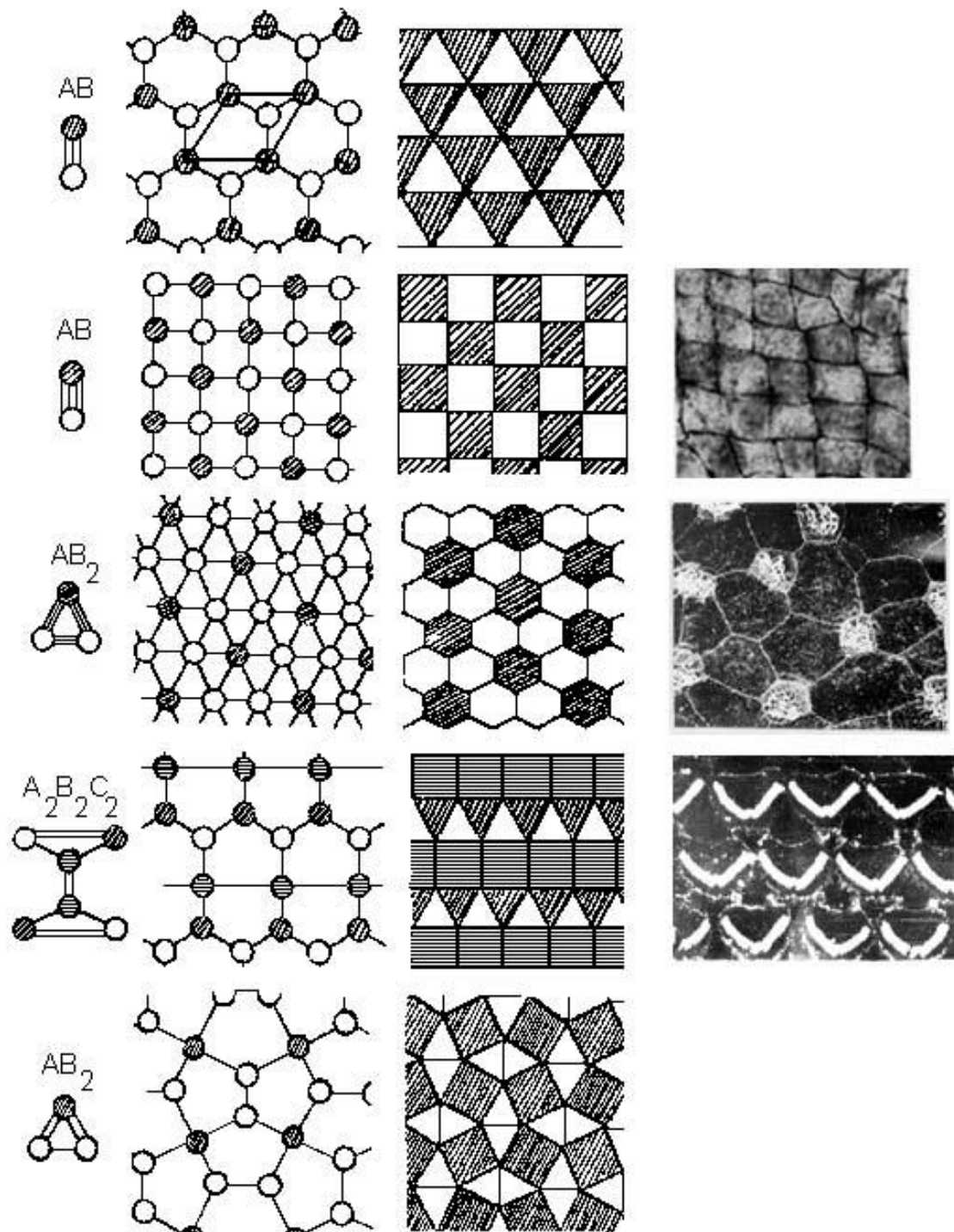


1—*Platydorina*, вид колонии с плоской стороны; 2—то же, вид с узкой стороны;

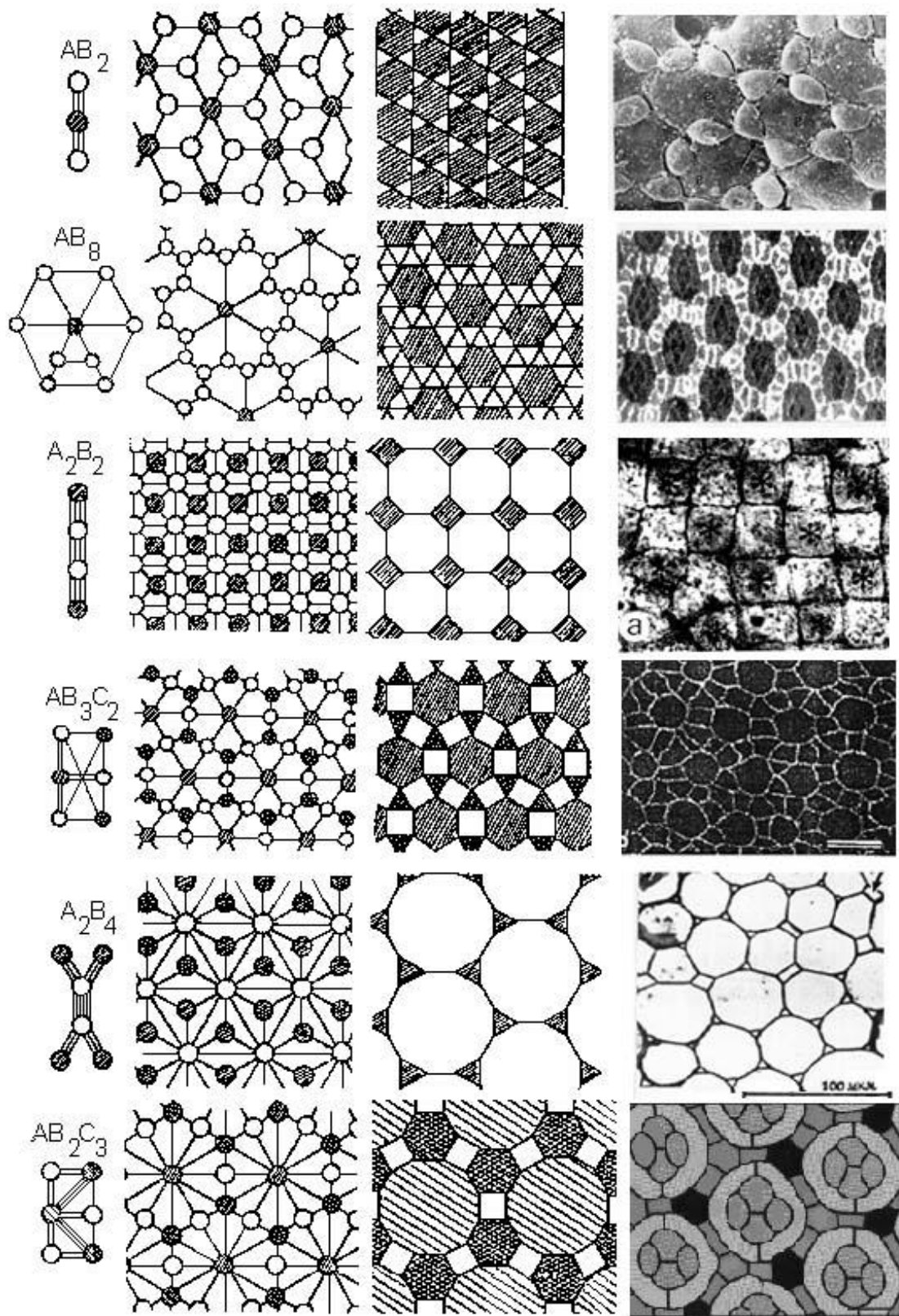


Eucapsis alphina

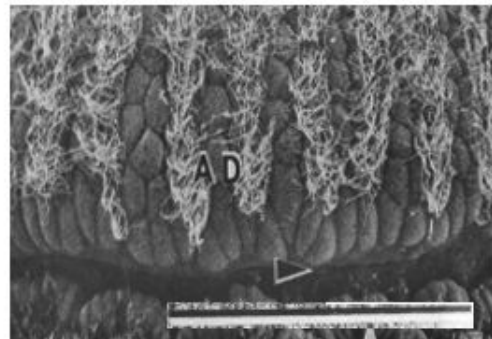
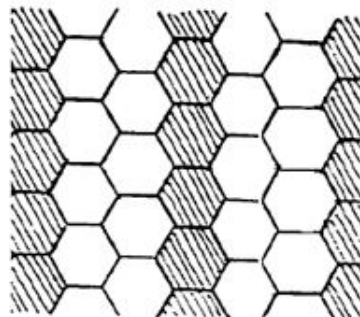
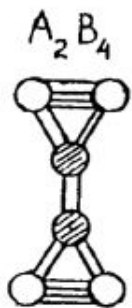
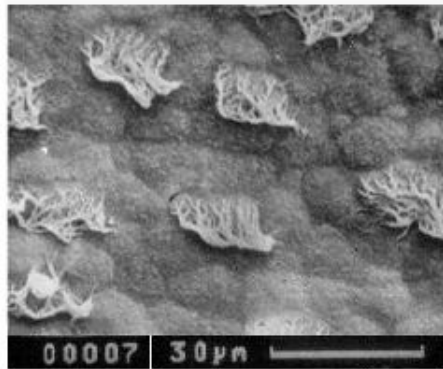
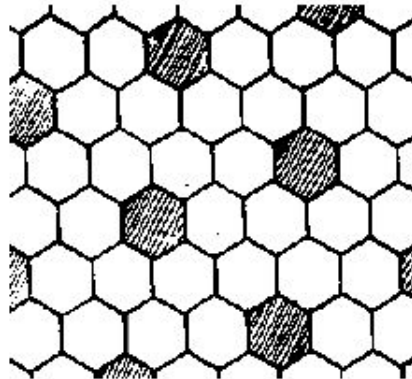
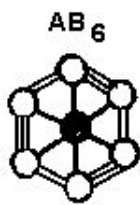
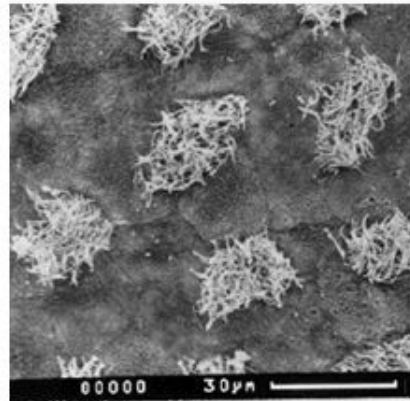
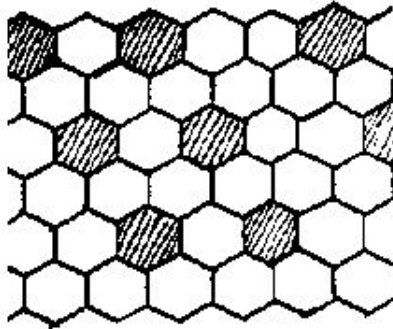
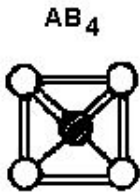
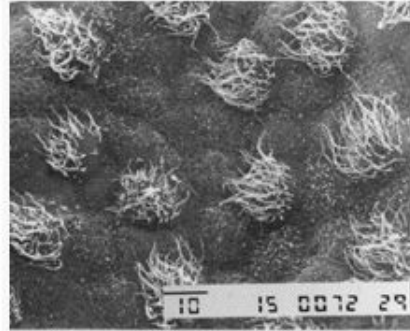
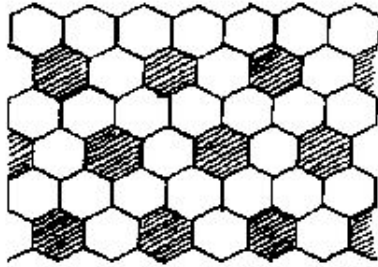
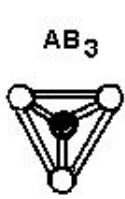
11 двухмерных моделей эпителиев и примеры их реализации



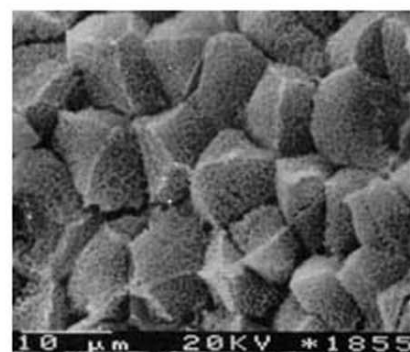
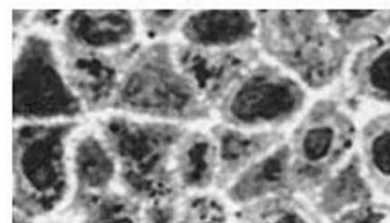
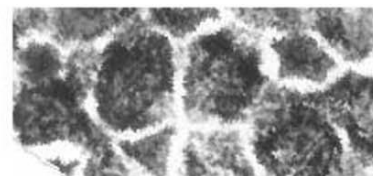
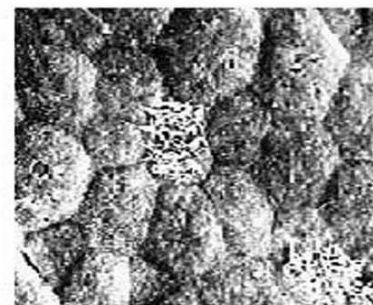
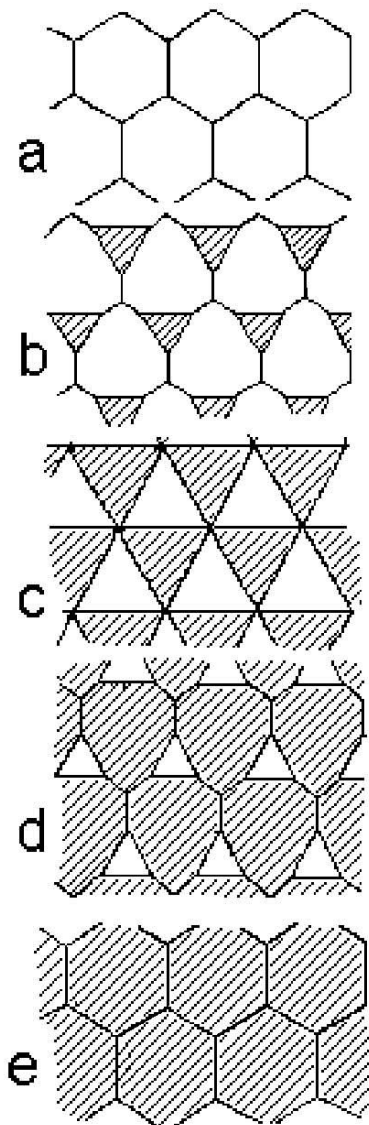
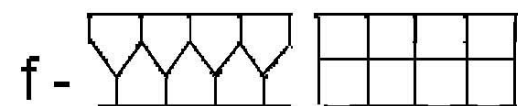
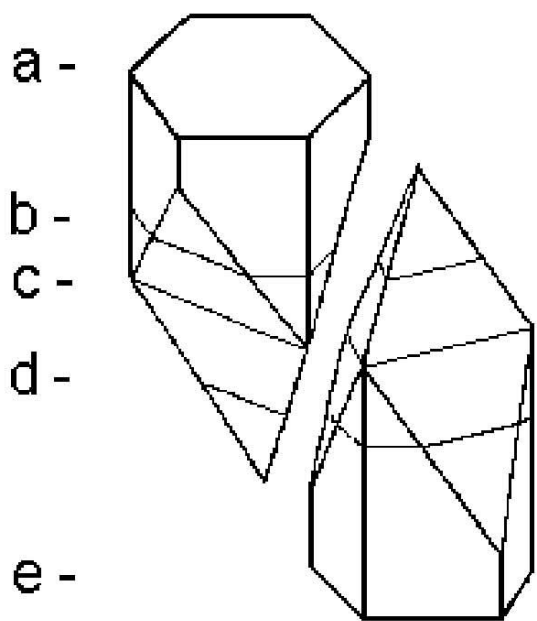
11 моделей ... (окончание)



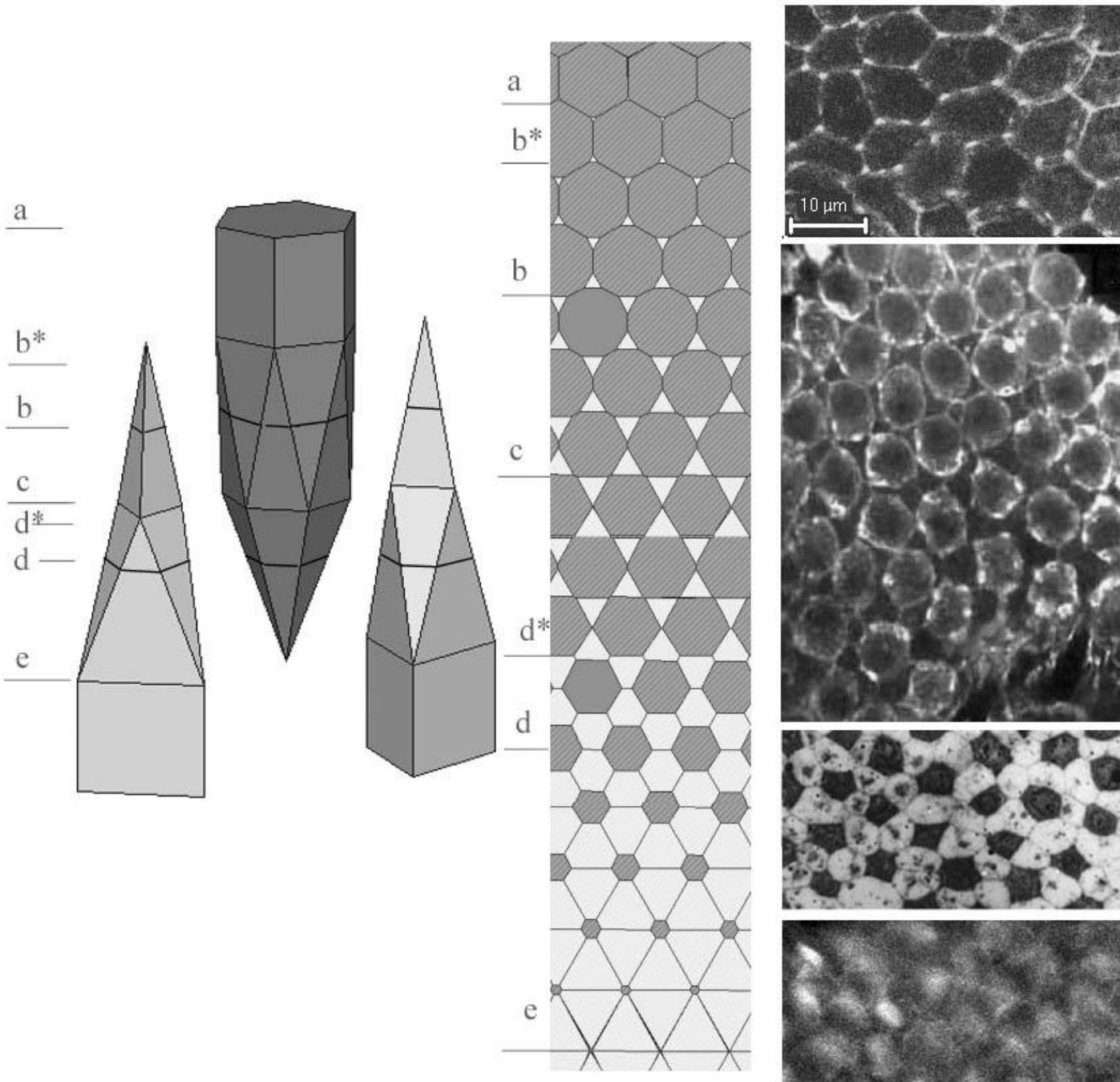
Хроматические варианты 2-D мозаик



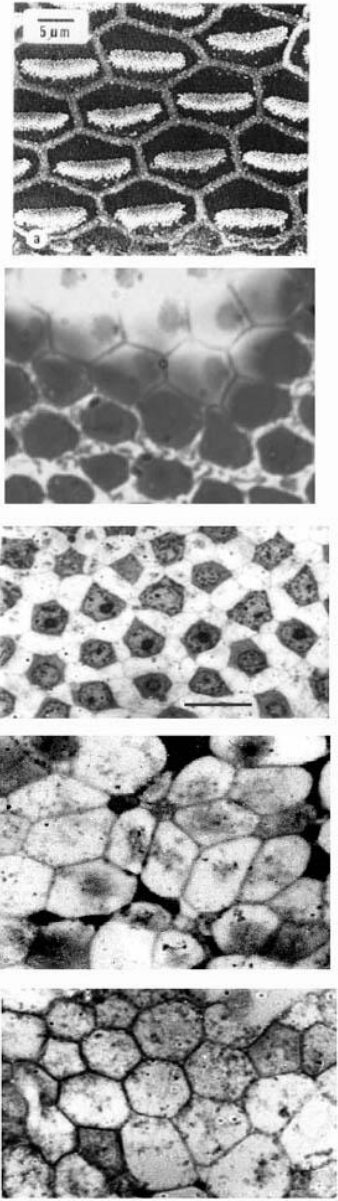
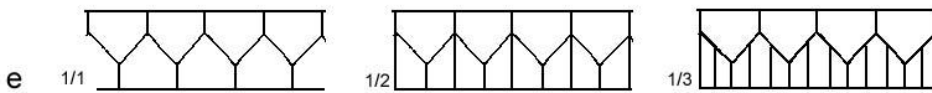
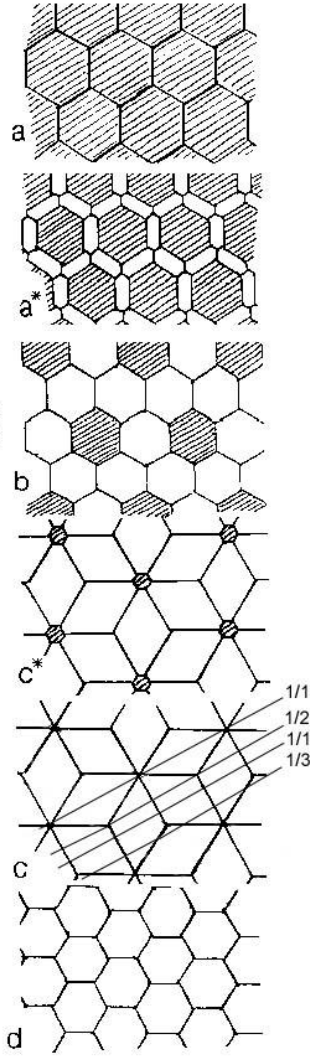
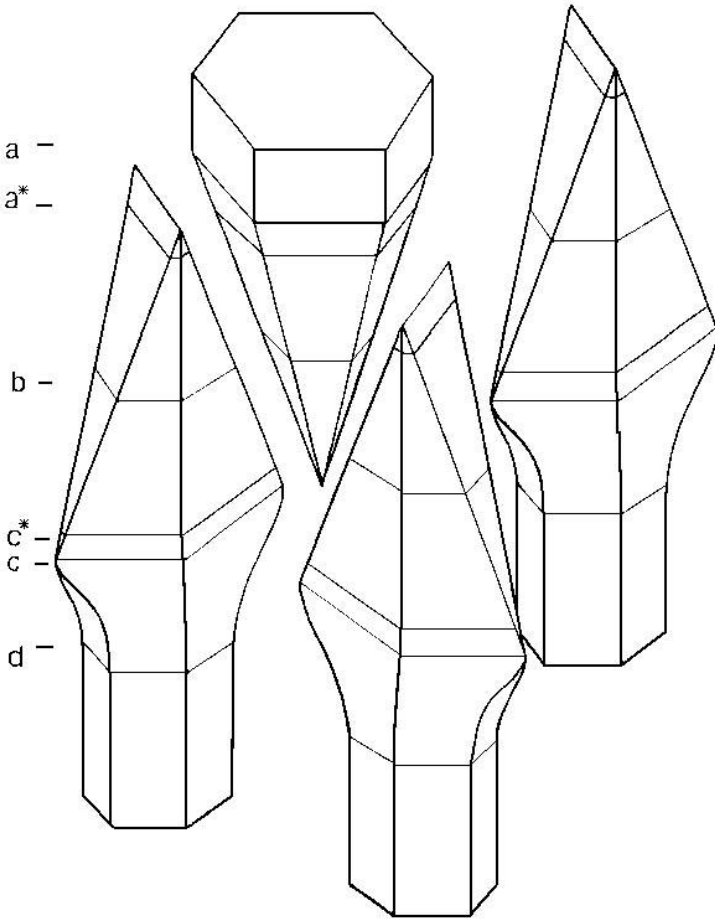
3-D организация пласта с гистионом состава АВ



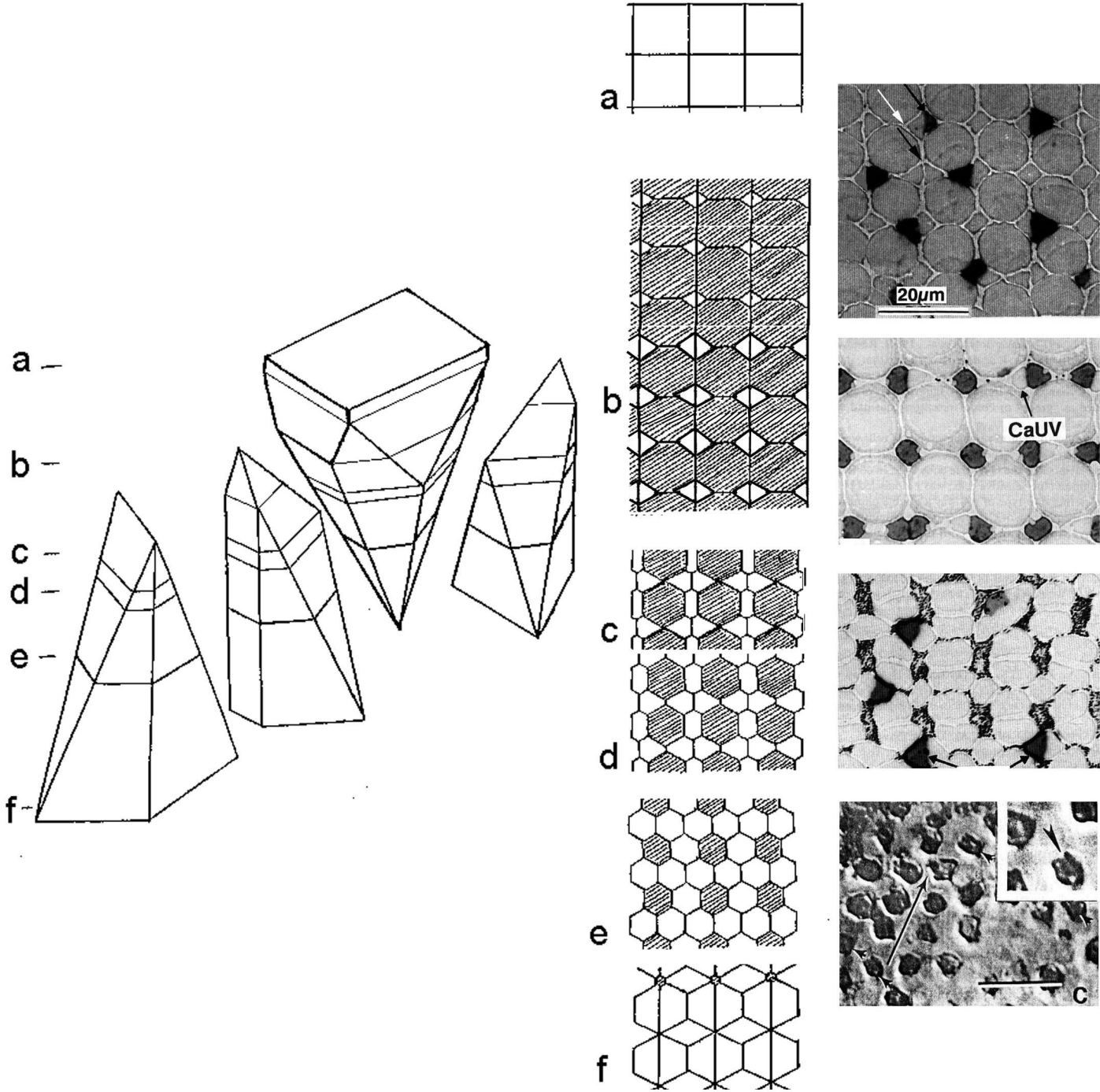
3-D организация пласта с гистионом состава АВ2



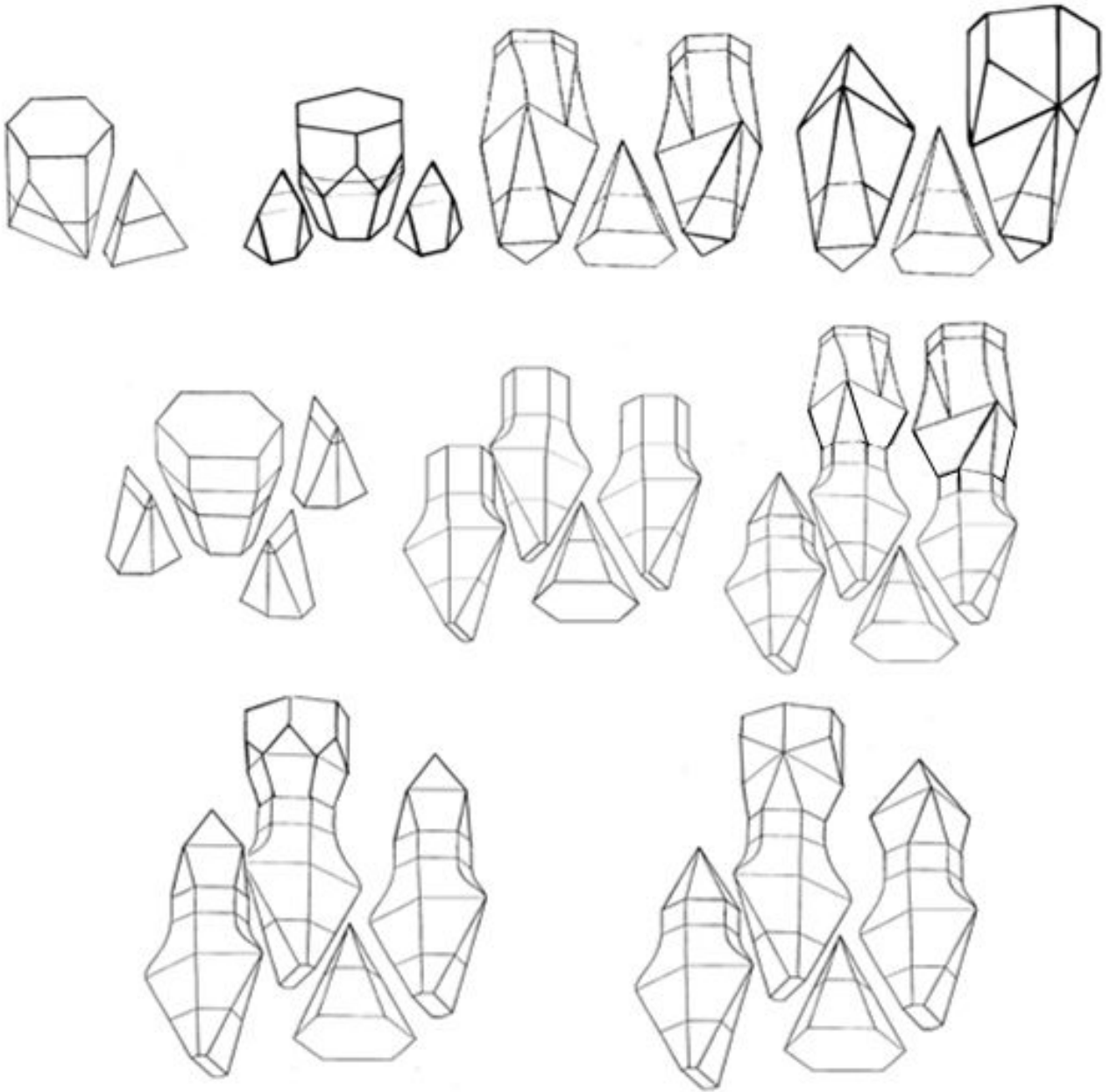
3-D организация пласта с гистионом состава АВЗ



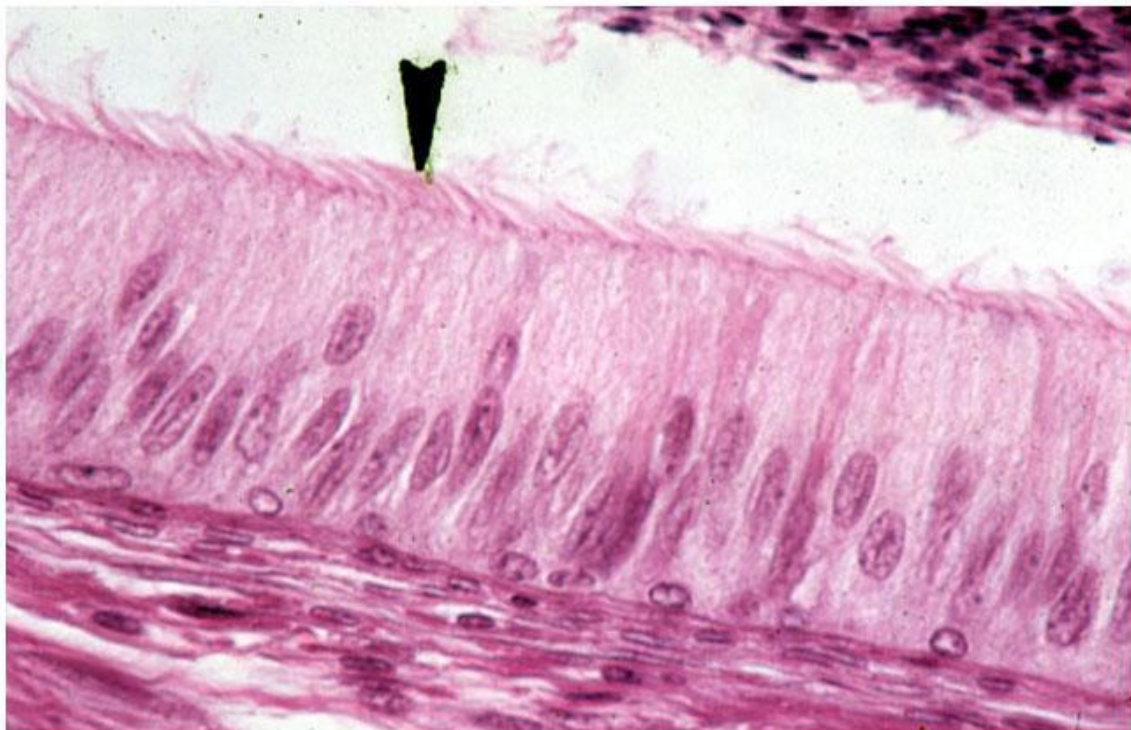
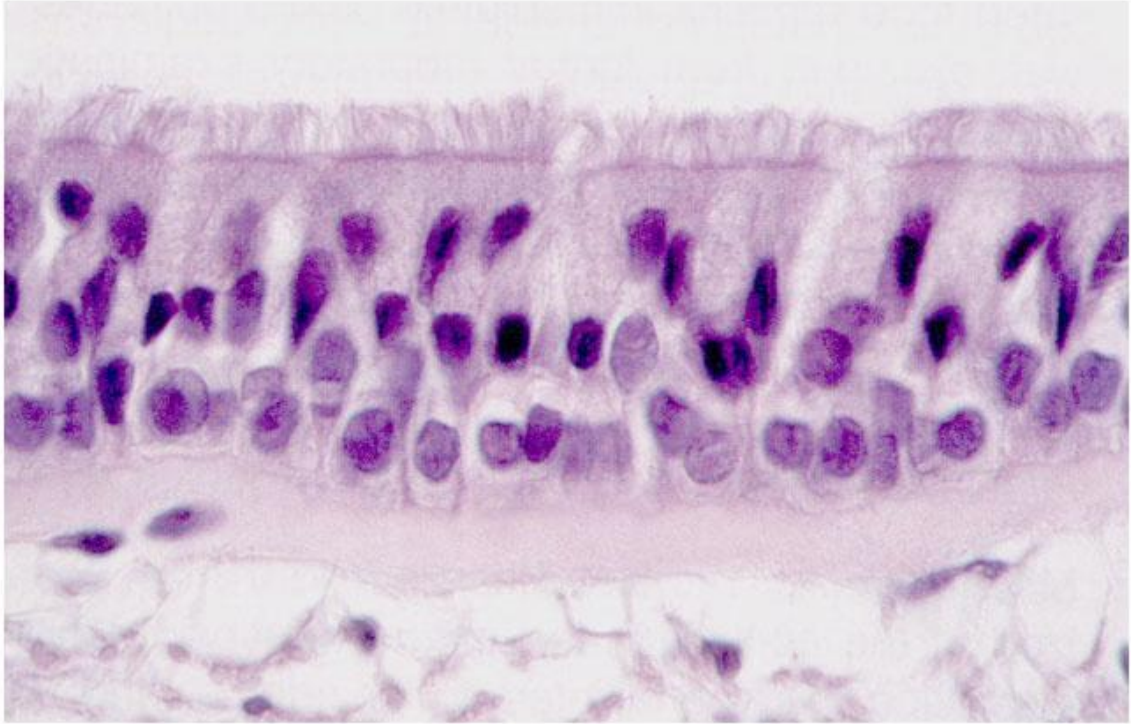
3-D организация пласта с гистионом состава ABC2



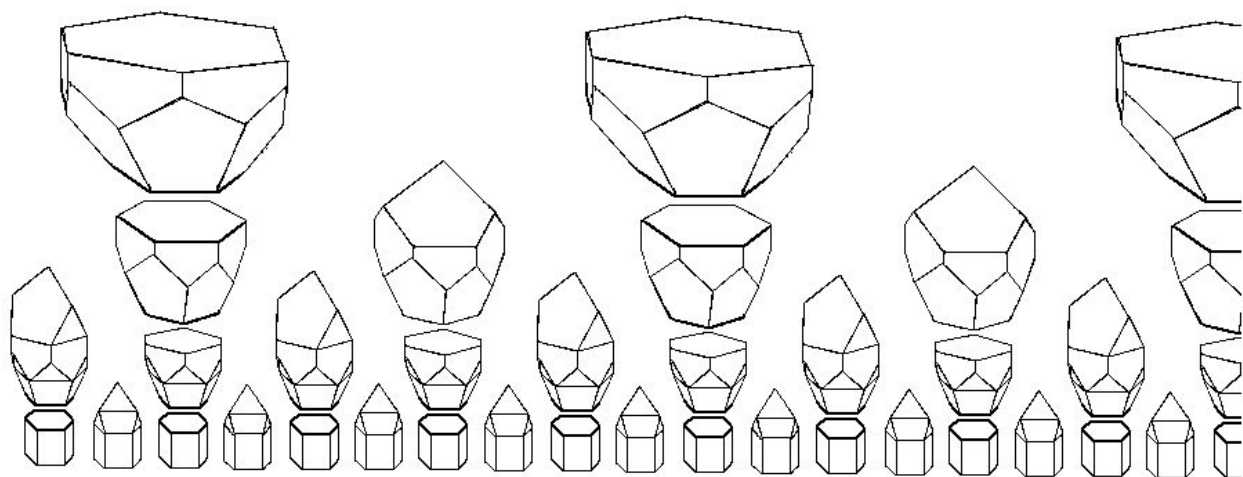
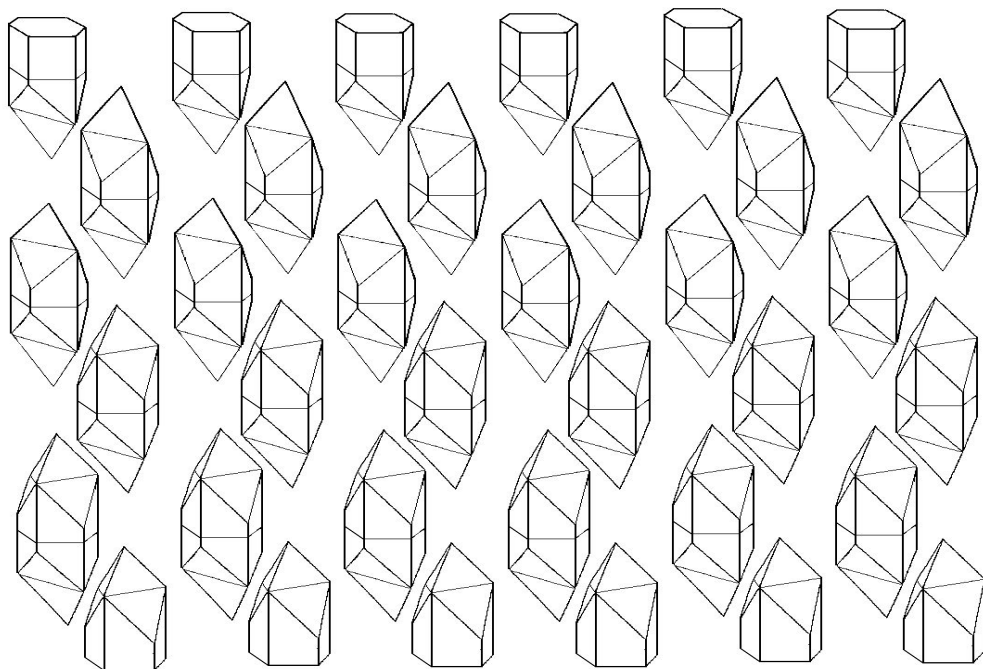
МОДЕЛИ МНОГОРЯДНОСТИ, построенные комбинированием слайсов



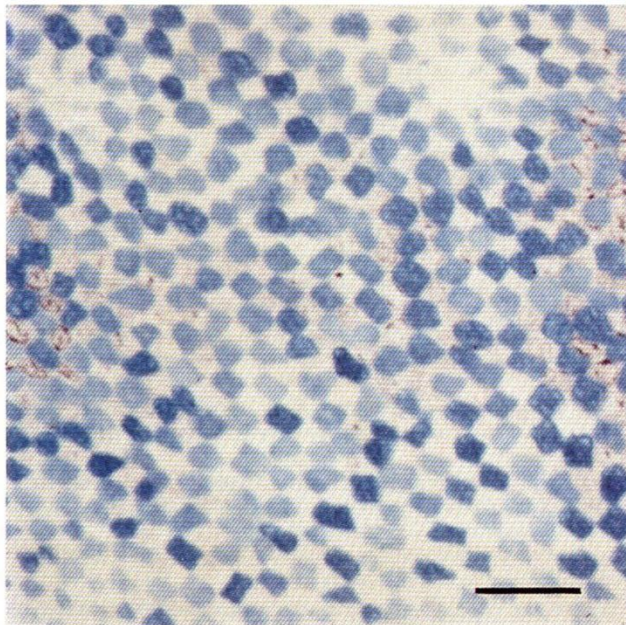
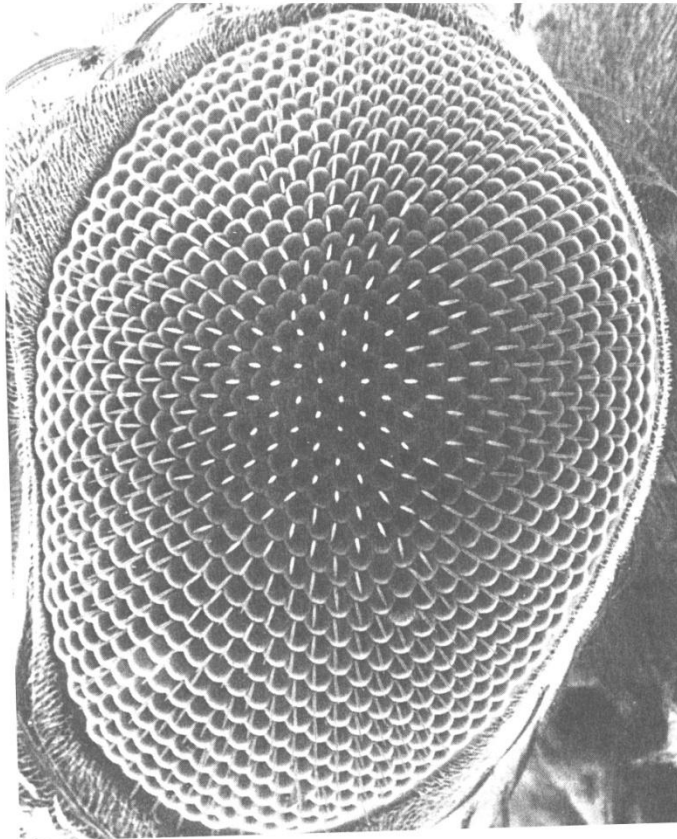
Варианты многорядности неизвестной 3-D структуры



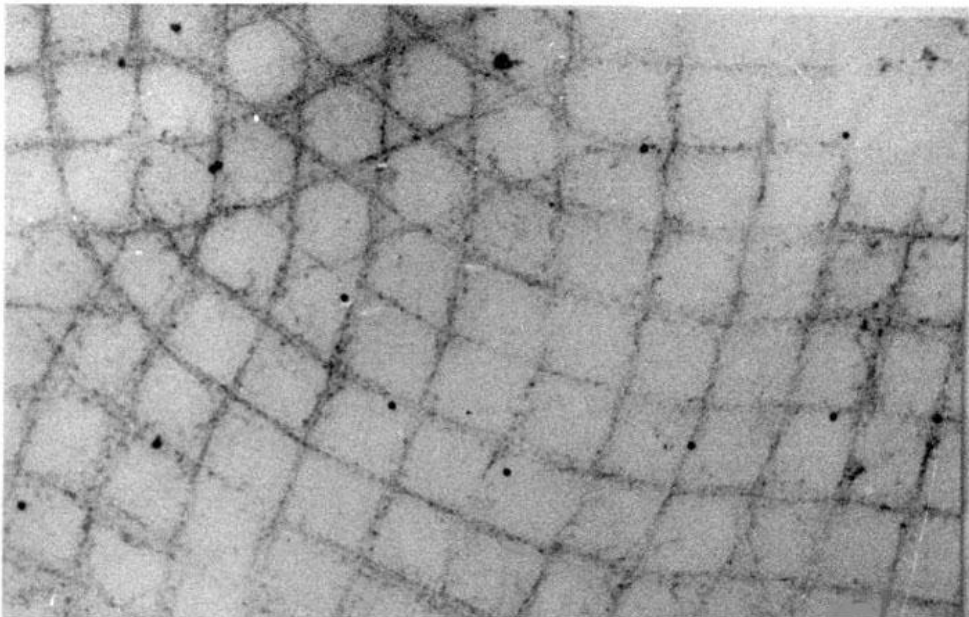
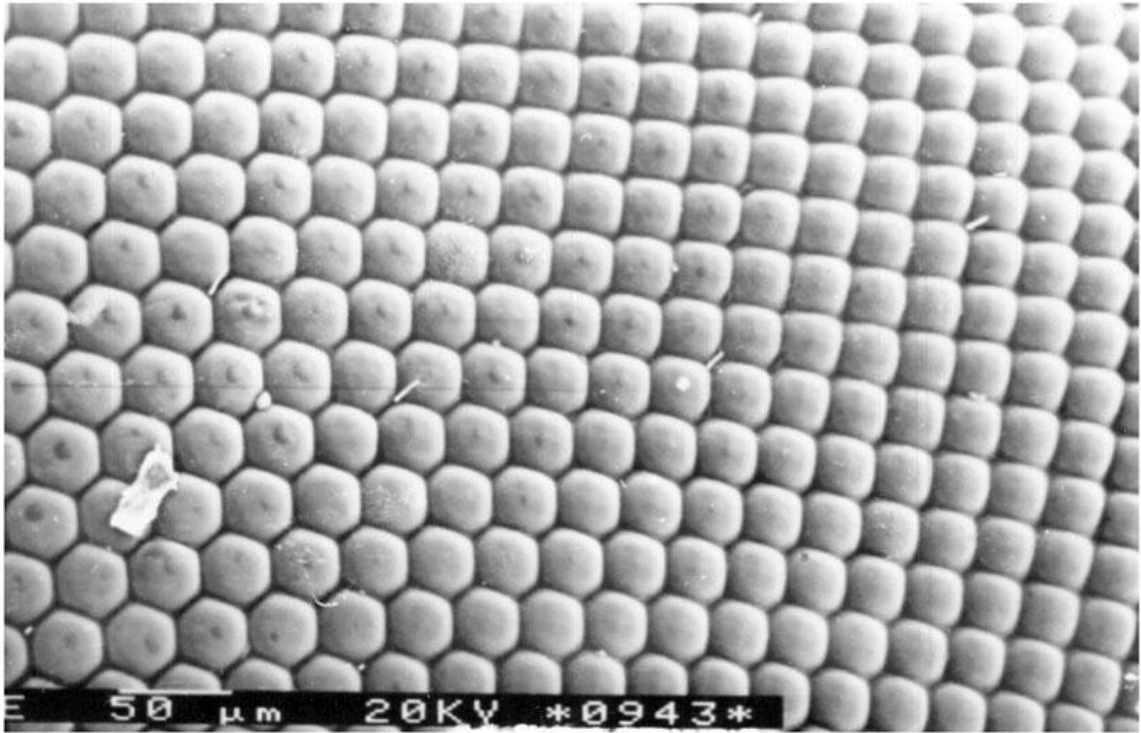
МОДЕЛИ МНОГОСЛОЙНОСТИ



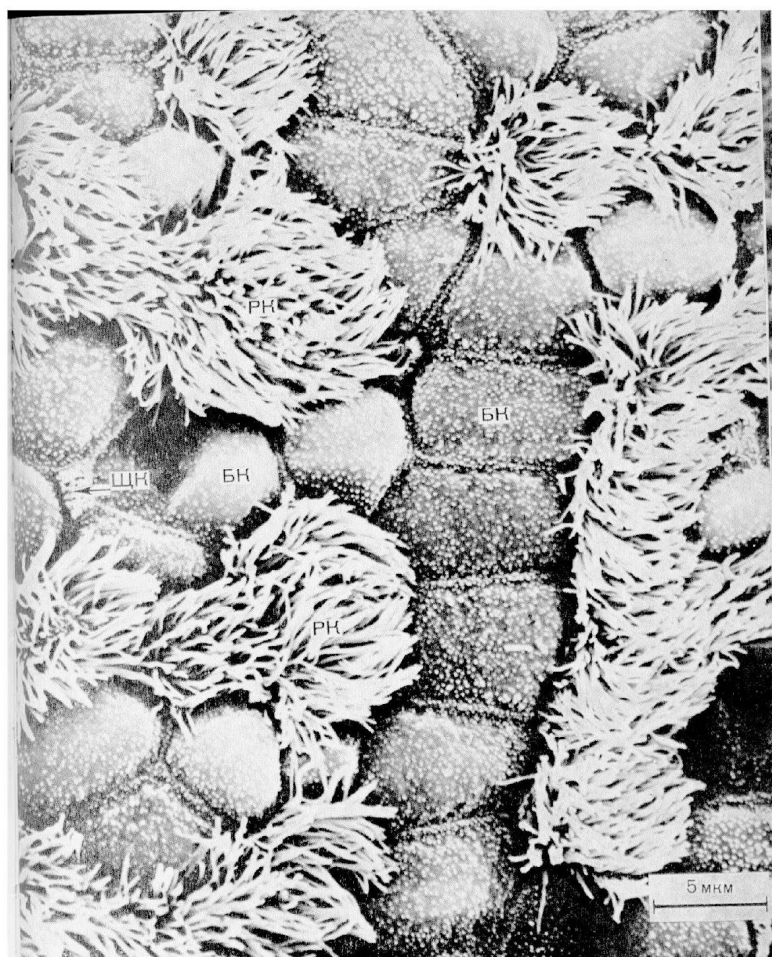
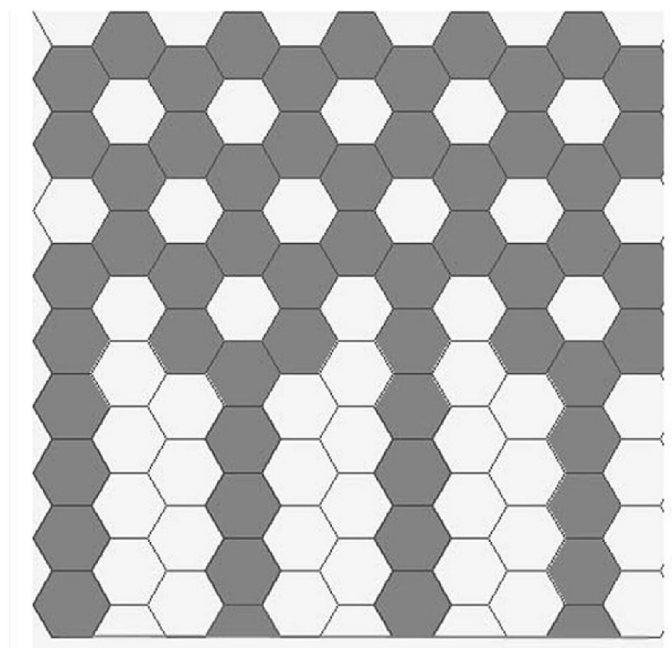
«Зашумление» тканевой структуры



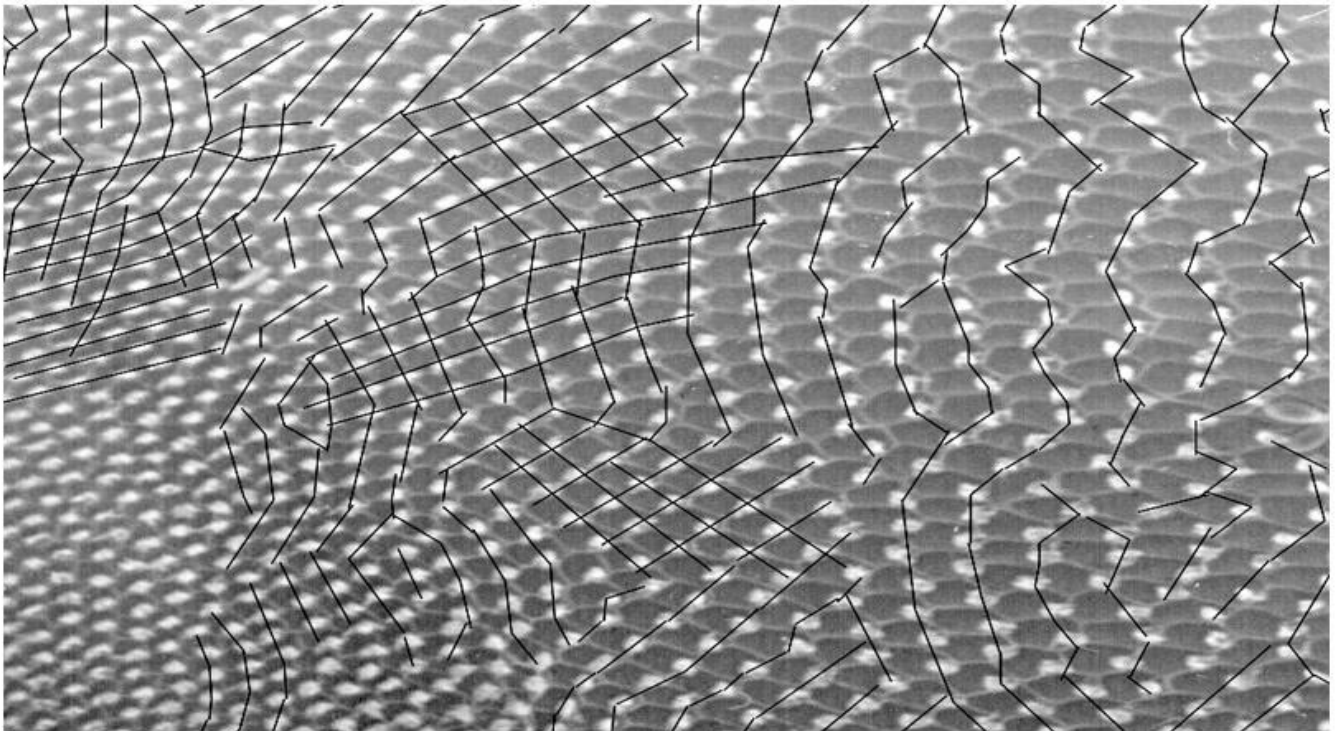
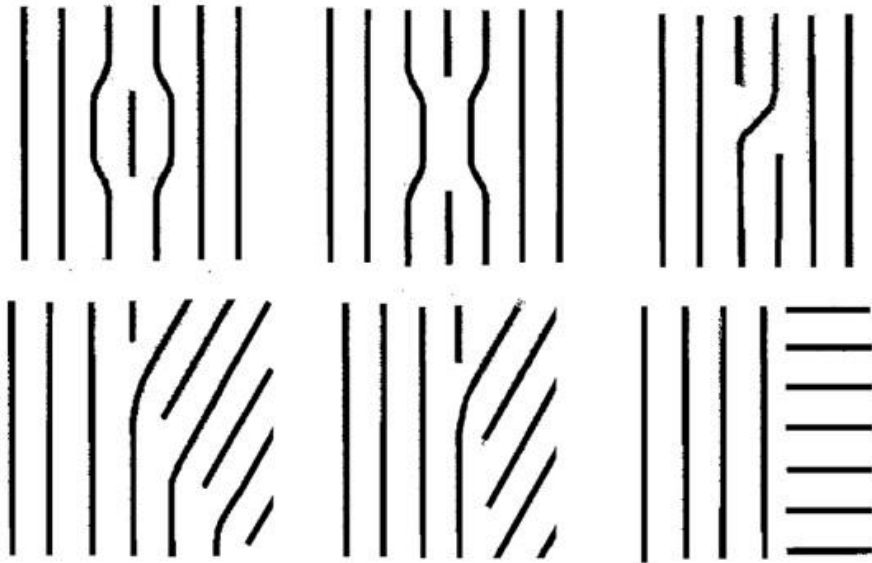
Трансформации мозаик



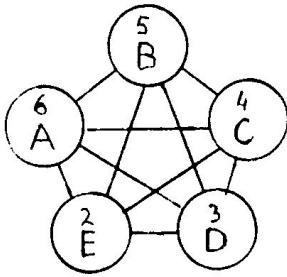
Сосуществование мозаик



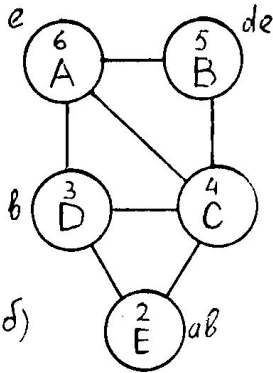
Дефекты решеток. Дисклинационный рисунок мозаики



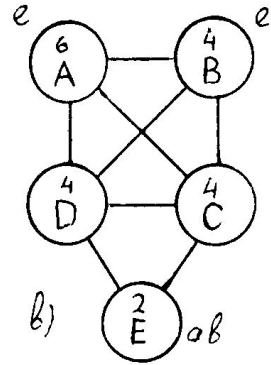
Переформулировка проблемы изменения тканей



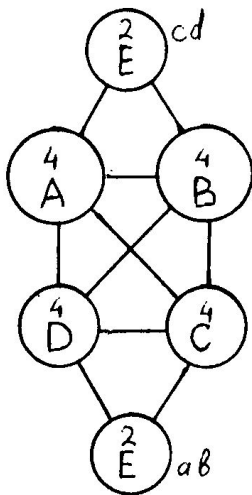
a)



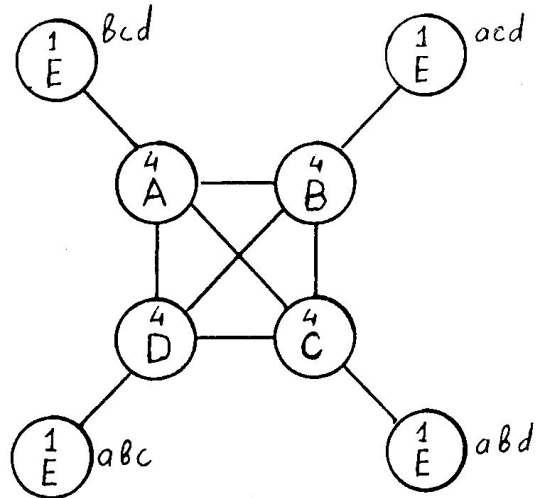
d)



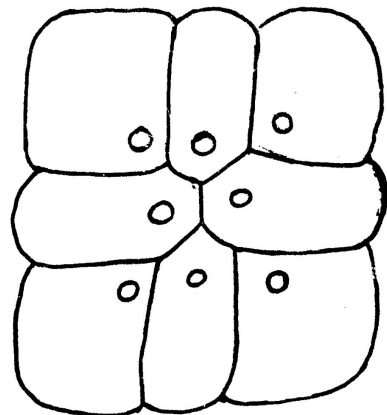
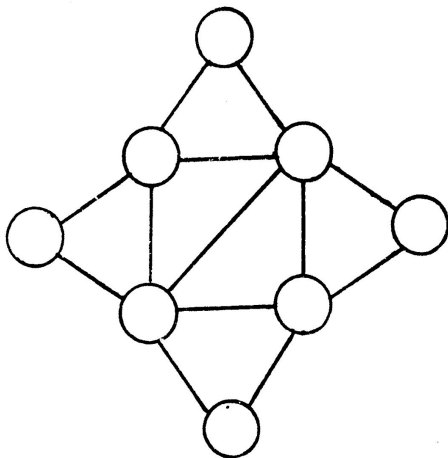
b)



2)



g)



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