

# Палеоэкологические методы в микрорпалеонтологии

## Лекция 3.

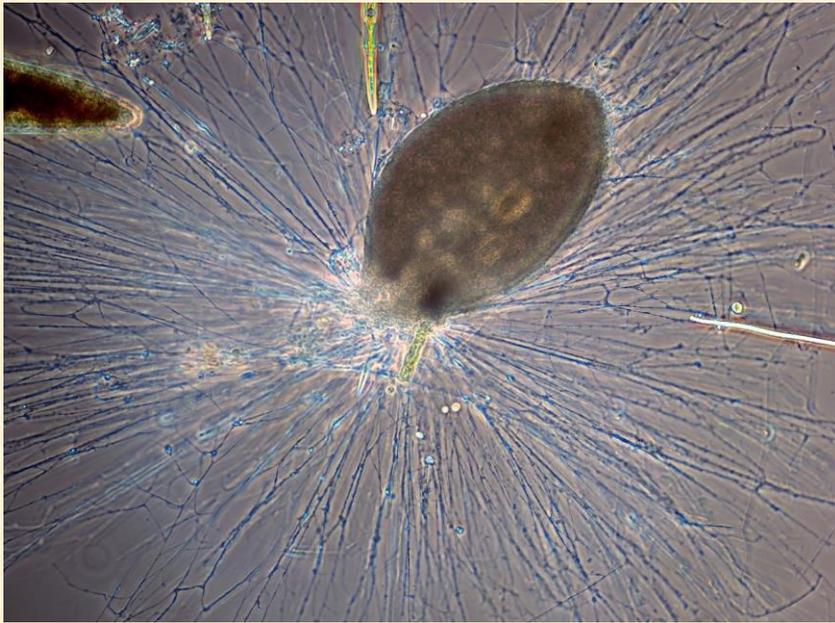
Бентосные фораминиферы. Морфогруппы по составу  
раковины. Соотношение планктон/бентос и А/С.  
Половая и возрастная структура популяций.

Д.г.-м.н., в.н.с. Е.М. Тесакова

[ostracon@rambler.ru](mailto:ostracon@rambler.ru)



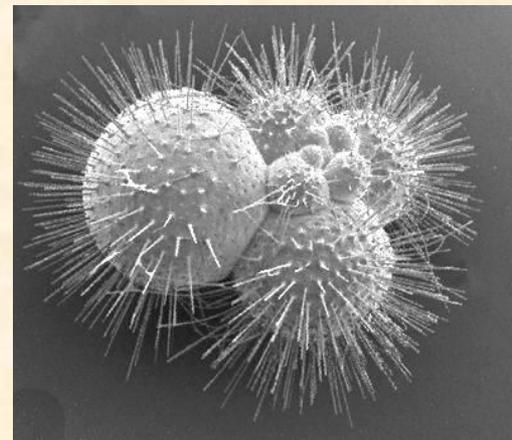
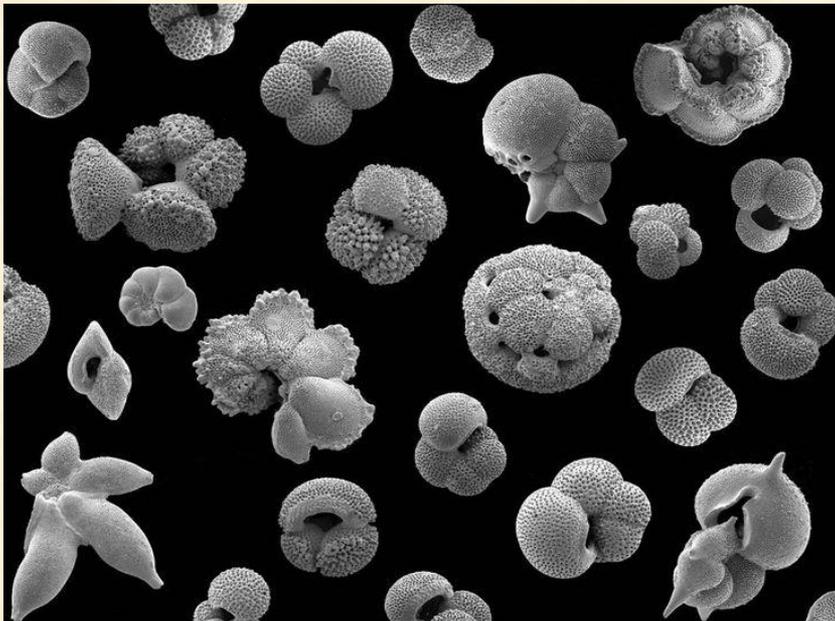
# ФОРАМИНИФЕРЫ: БЕНТОС (Є-Q) И ПЛАНКТОН (J-Q)



[stacks-image-4A4E15C.jpg \(1200×900\) \(penard.de\)](#)

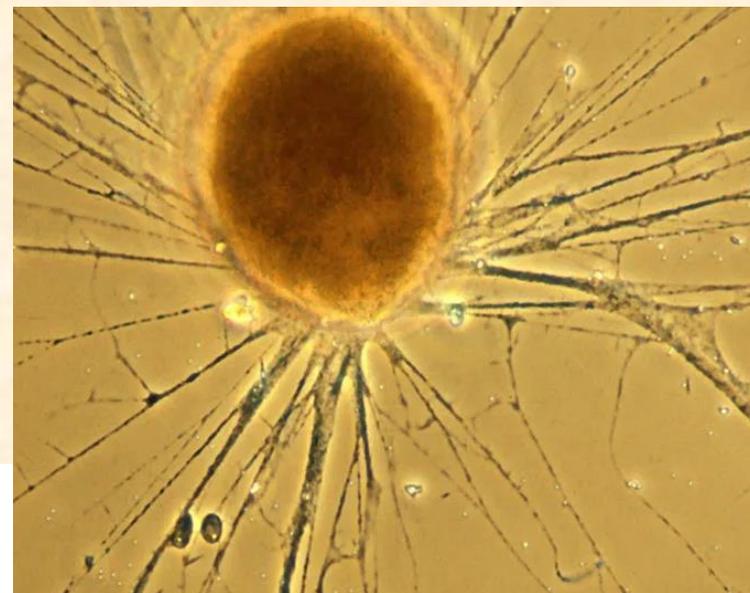


[1c9f87033ec967b1092d4cdbf51812b8.jpg \(350×234\) \(pgbooks.ru\)](#)

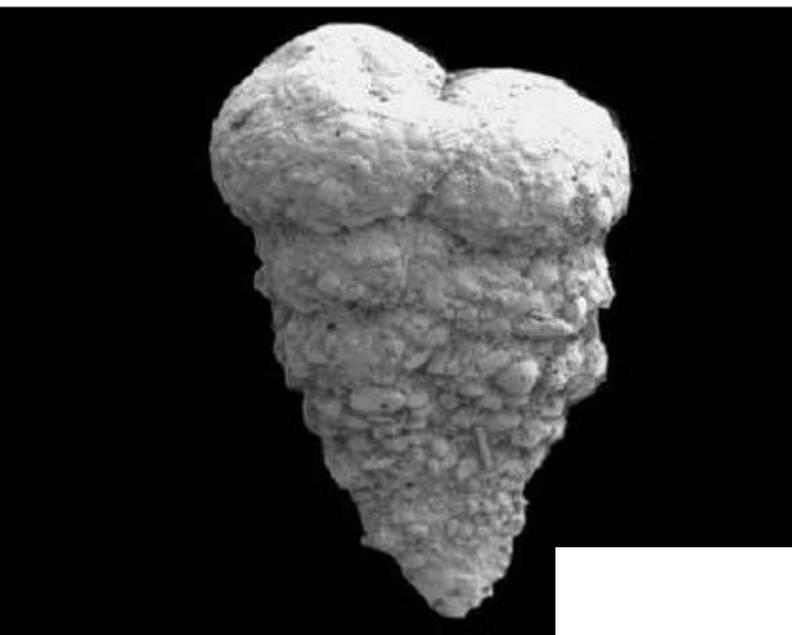


Морфогруппы фораминифер по составу  
стенки раковины (что это дает  
для палеореконструкций)

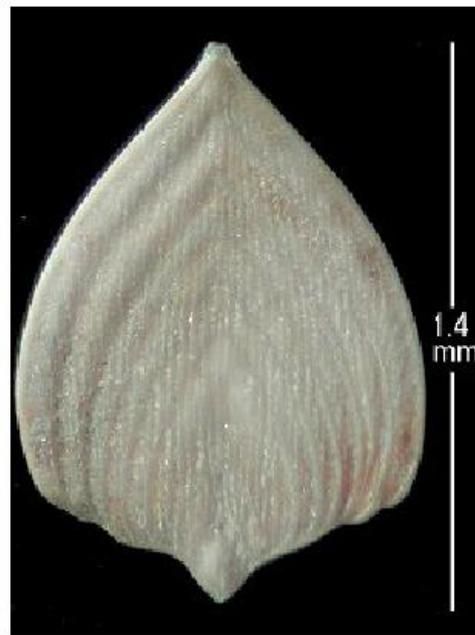
Раковина: тектиновая, агглютинированная  
или кальцитовая / арагонитовая



*Textularia*



*Citharinella*



*Nodosaria*



# ОЦЕНКА ГЛУБИНЫ, ТЕМПЕРАТУРЫ ИЛИ ТРОФНОСТИ

Ассоциации исключительно из **агглютинированных раковин** наблюдаются:

- В прибрежье с низкой соленостью (низкое разнообразие и высокая численность).
  - В абиссали ниже КГл (низкое разнообразие и низкая численность).



<http://cdn.phys.org/newman/gfa/news/hires/2013/gtffh.jpg>

- В холодноводных шельфовых бассейнах (например,  $J_3 - K_1$  Лено-Енисейского прогиба с преимущественно АФ, высокое разнообразие и высокая численность).
- В любых эвтрофных морях.

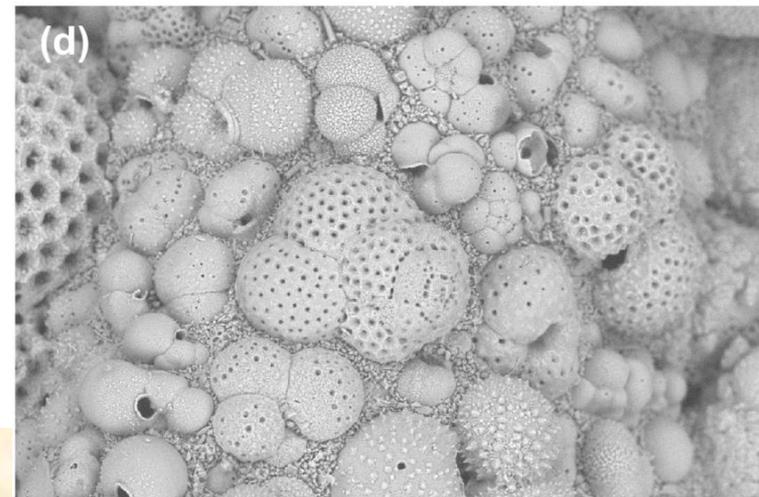
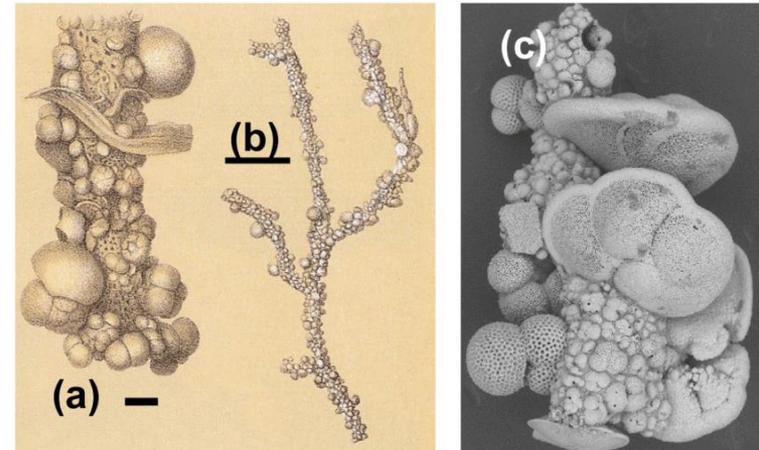
На большом удалении от берега, но выше  
фораминиферового лизоклина (кгл) агглютинат  
из раковин планктона

Агглютинированная



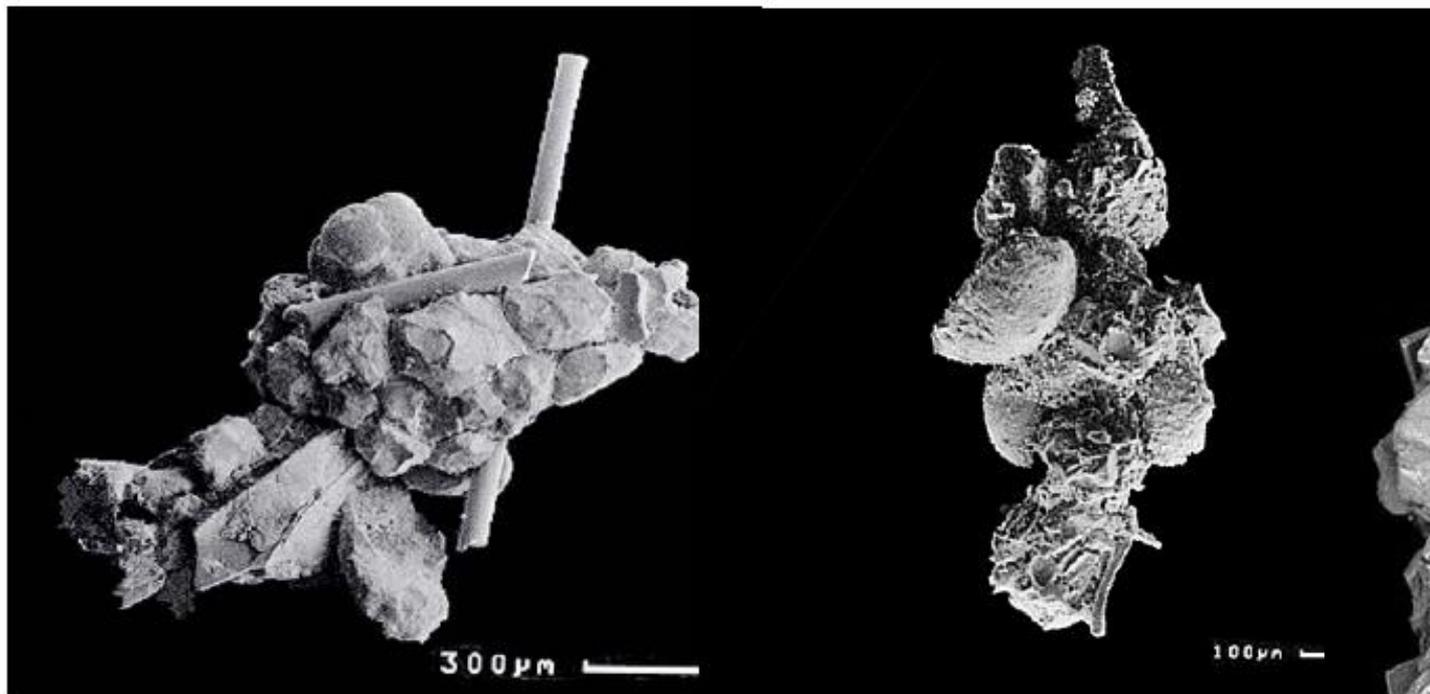
in a sample from the Reykjanes Ridge / from Brady Challenger Report

<http://1.bp.blogspot.com/-P5UGQTXFDXU/UZiAoJBAIS/AAAAAAAAAnk/Y3YDysF2mz8/s400/reophaxagglutinatus.jpg>



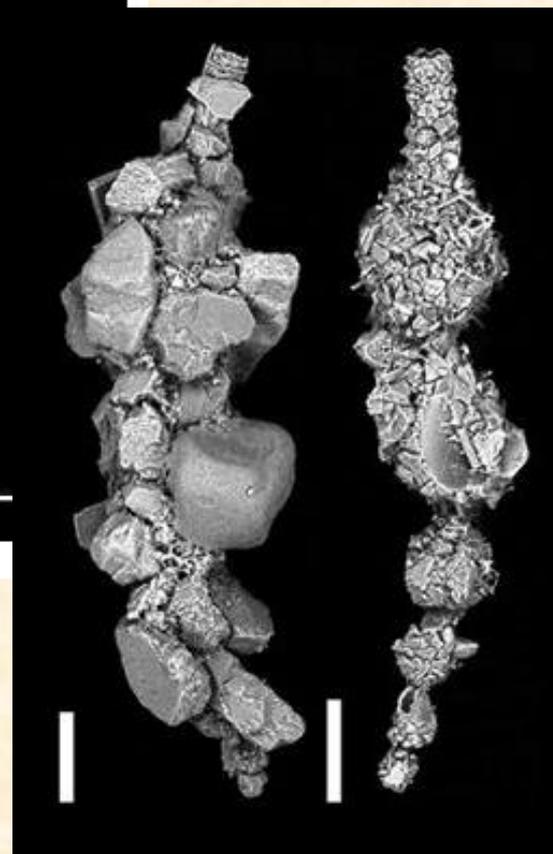
# Вблизи берега агглютинат терригенный

## *Reophax*



<http://www.foraminifera.eu/reophax-scorpiurus-faroe.html>

<http://www.foraminifera.eu/reophax-agglutinans-faroe.html>



# СООТНОШЕНИЕ А/С И П/Б

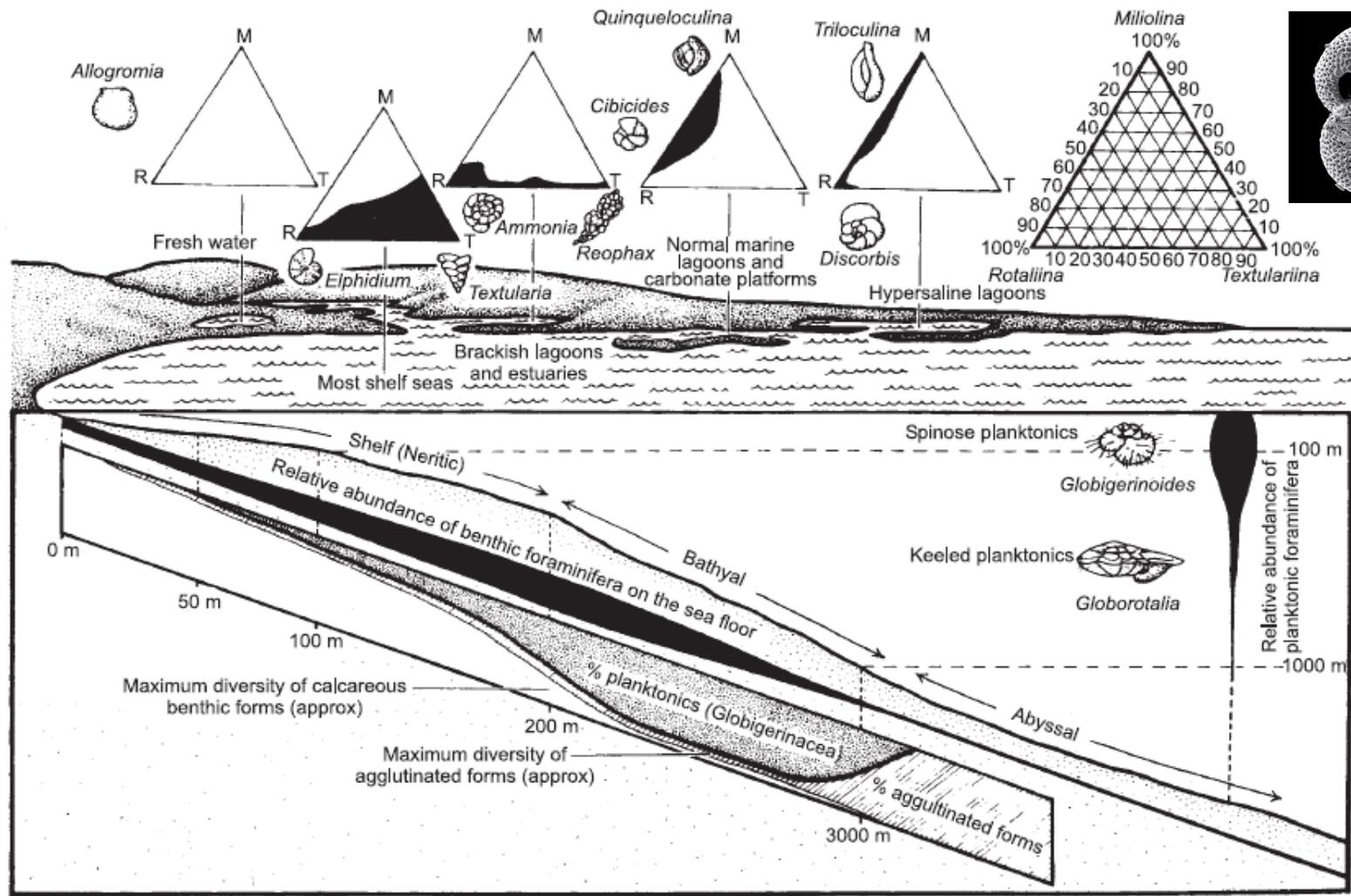


Fig. 15.9 How benthic and planktonic foraminiferid assemblages (and some typical taxa) change with depth and latitude in the Pacific Ocean, especially in relation to temperature (based partly on Saidova 1967).

## СООТНОШЕНИЕ А/С И П/Б

Доминирование *Nannosonus* над другими кокколитами – дизаэробная обстановка и высокая эвтрофия, по А/С тепло, по П/Б изолированное море + стратификация толщи воды. Появление ПФ (П/Б) – связь с океаном, увеличение глубины и солености, по А/С холодно.

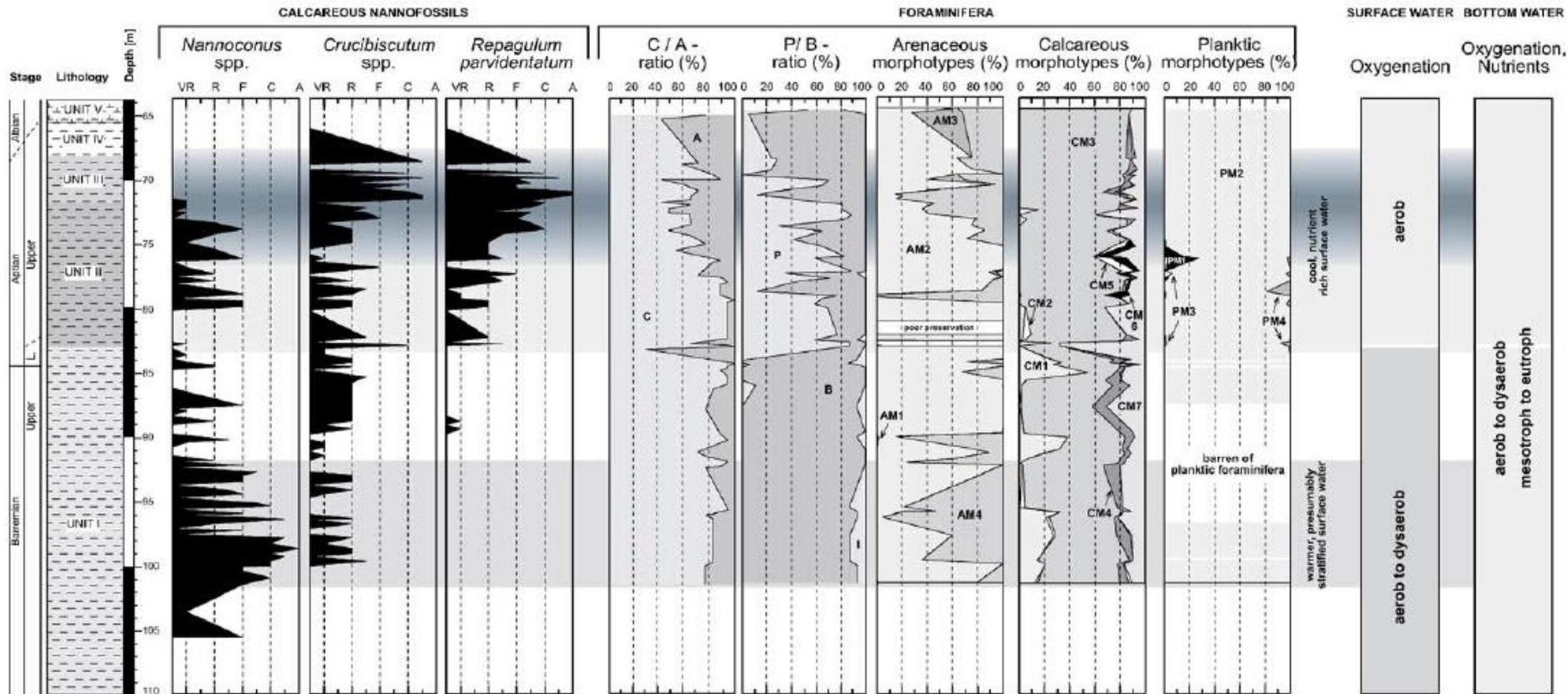


Fig. 7. Palaeoceanographic synthesis based on distribution patterns of selected calcareous nannofossils and planktic and benthic foraminiferal morphogroup analyses.

Мейоз

агаметы  
(эмбрионы)

# ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ

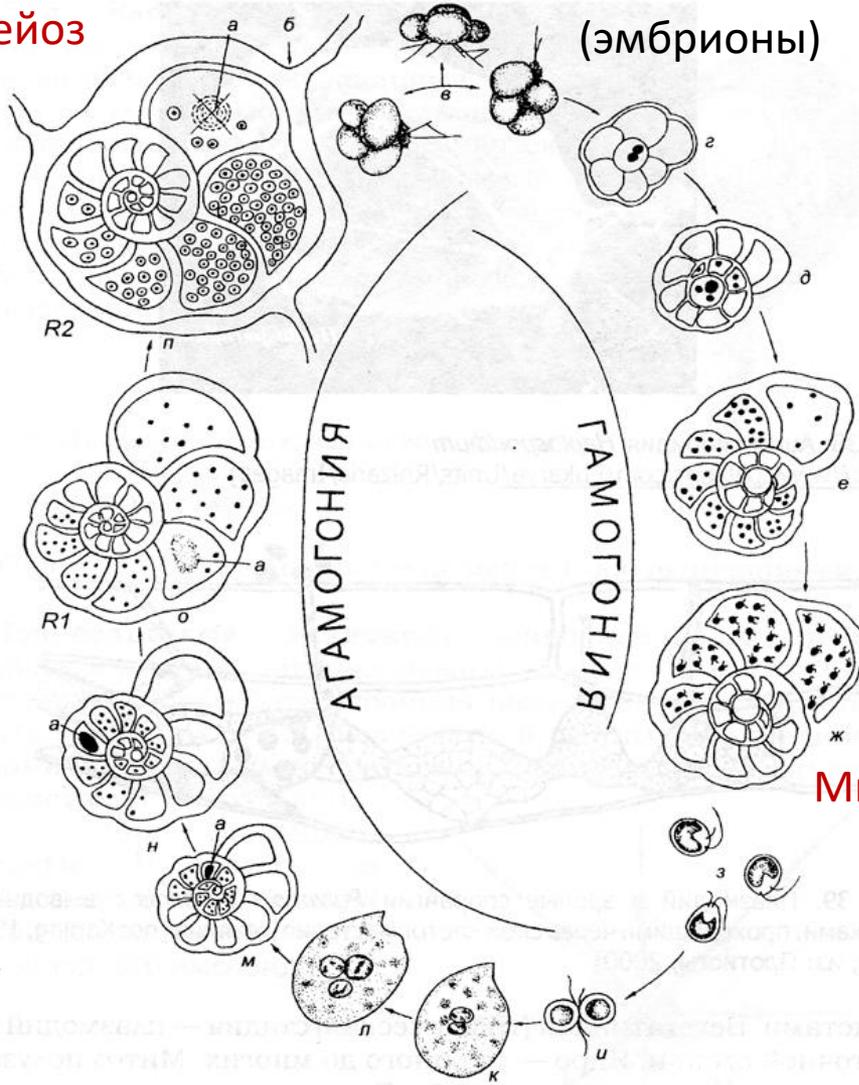
(Размножение и жизненный  
цикл фораминифер)

юные и взрослый

ШИЗОНТЫ

юные и взрослый

ГАМОНТЫ



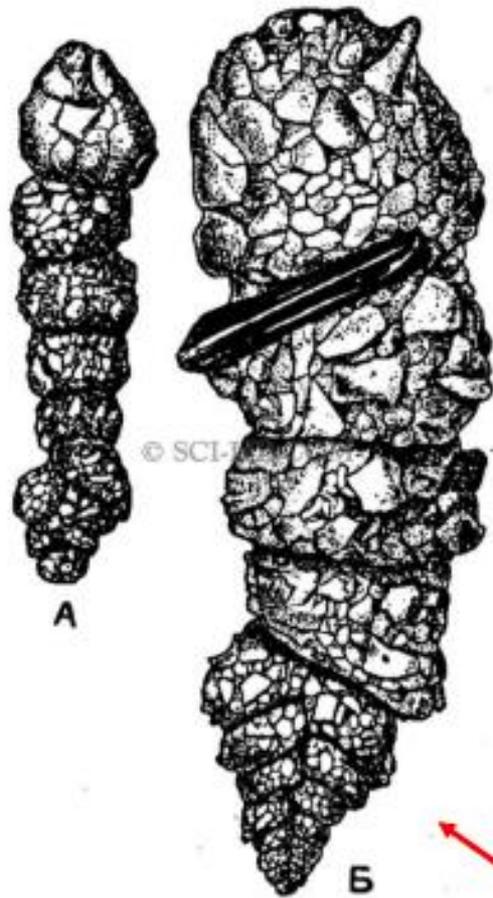
Жизненный цикл фораминиферы *Cibicides lobatulus*

а — вегетативные ядра; б — циста вокруг агамонта; в — агаметы (n), вышедшие из цисты; г-ж — растущие гамонты (n); з — гаметы (n); и — зигота (2n); к, л — однокамерные агамонты (2n); м-п — растущие многокамерные агамонты; R1 и R2 — этапы мейоза

Чередование полового и  
бесполого поколений  
(микро- и макросферические  
раковины)

# Полиморфизм раковины

макросферическая



микросферическая

1. В благоприятных условиях сохраняется нормальное соотношение ( $\approx 50/50$ ) экземпляров микро- и макросферических генераций внутри вида.

В неблагоприятных условиях у фораминифер может нарушаться цикл размножения и выпадает стадия полового размножения, поэтому в ископаемых комплексах иногда присутствуют только макросферические раковины.

К.И.КУЗНЕЦОВА



СТРАТИГРАФИЯ  
И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ  
ПОЗДНЕЙ ЮРЫ  
БОРЕАЛЬНОГО ПОЯСА  
ПО ФОРАМИНИФЕРАМ



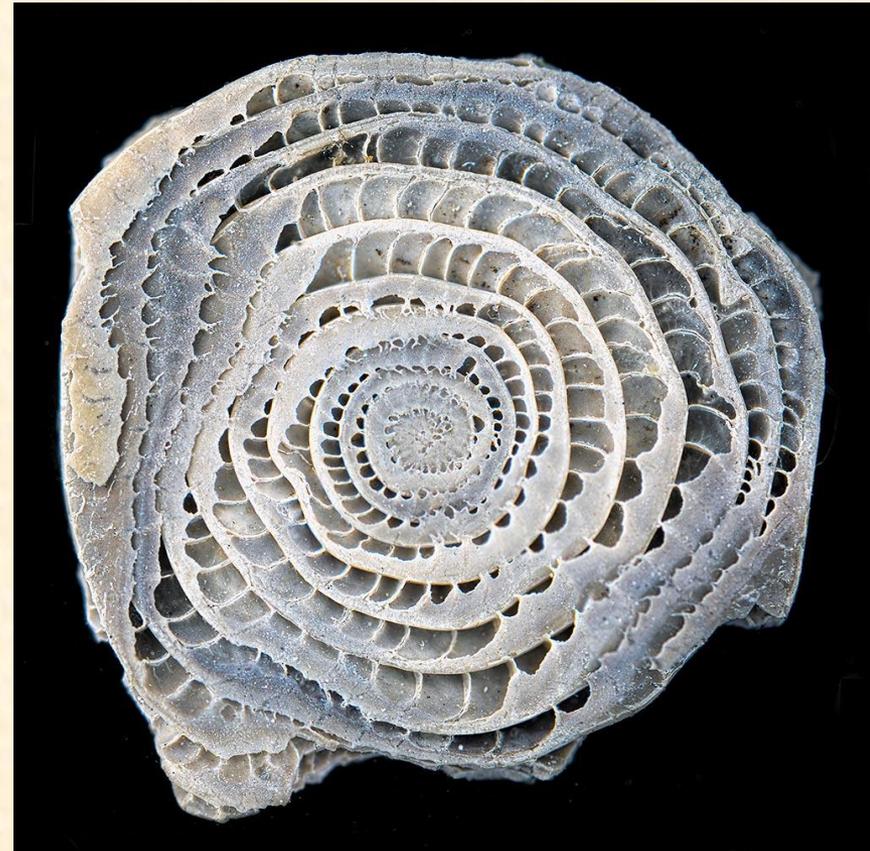
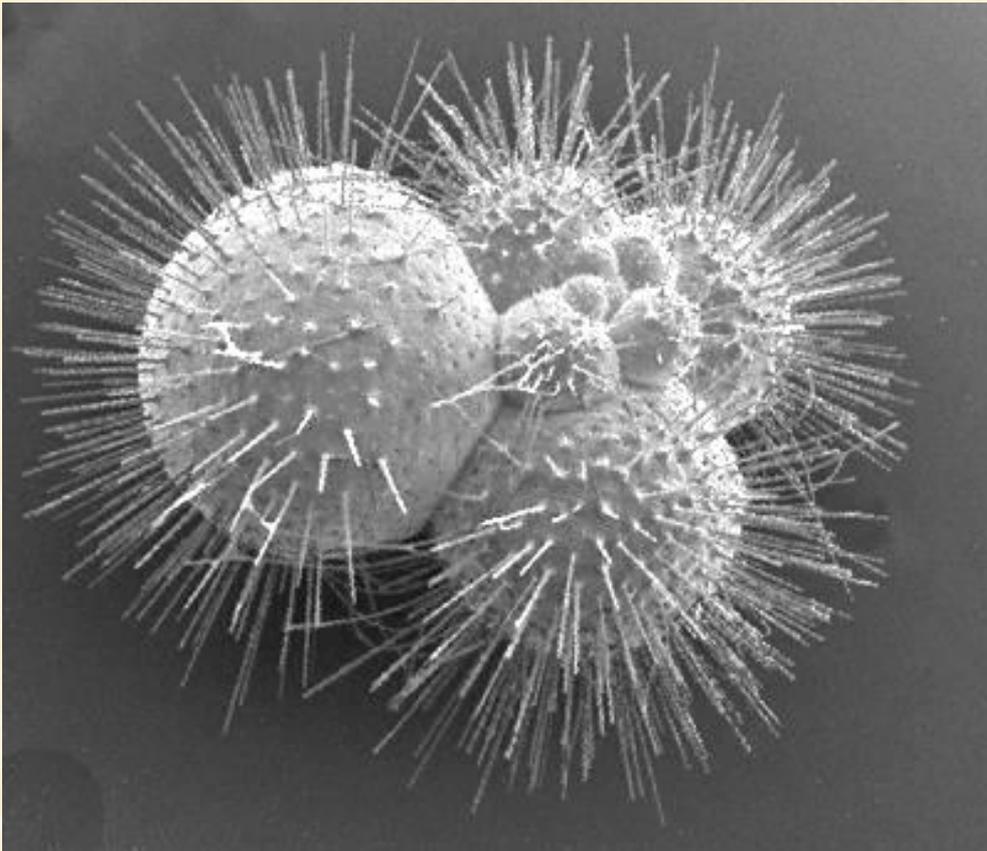
ИЗДАТЕЛЬСТВО • НАУКА •

(Кузнецова, 1979)

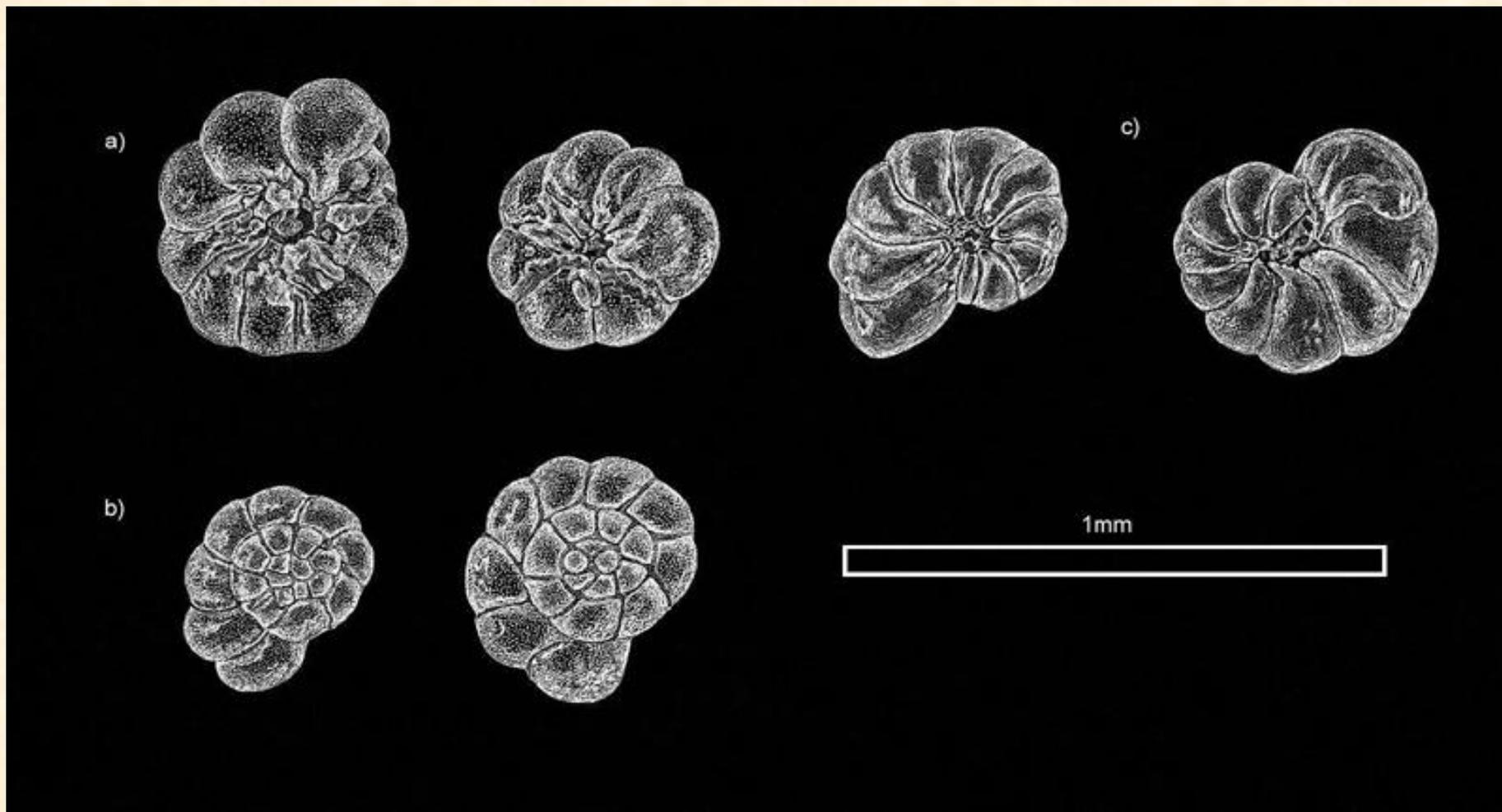
## ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ

Рост фораминифер дискретный.

Все стадии роста сохраняются в раковине одной особи.

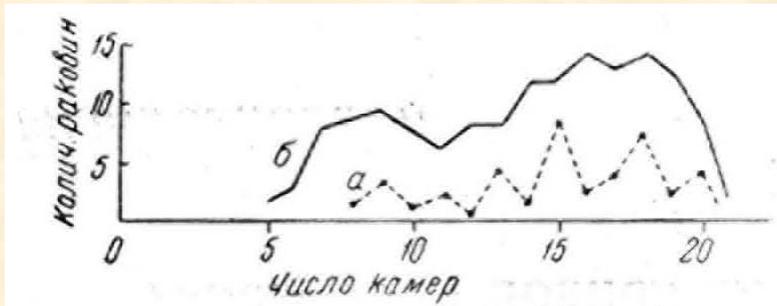


Взрослые и ювенильные особи отличаются общим числом камер: либо меньше оборотов, либо в последнем обороте меньше камер.  
(Следует различать макро- и микросферическое поколение).



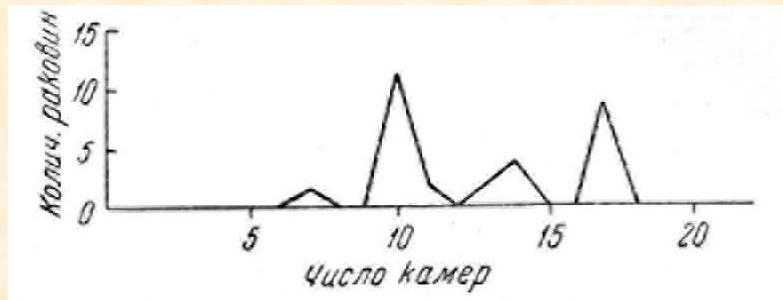
# Практическое значение кривой смертности (КС) при изучении ископаемых.

1. Автохтонность комплекса может быть доказана непрерывной КС, в которой отражены все онтогенетические стадии организмов.



КС для вида *Gyroidina soldanii* d'Orb. при малом объеме образца (а) и после повторных отмывок (б). Прутские слои косовской свиты ( $N_1^2$ ).

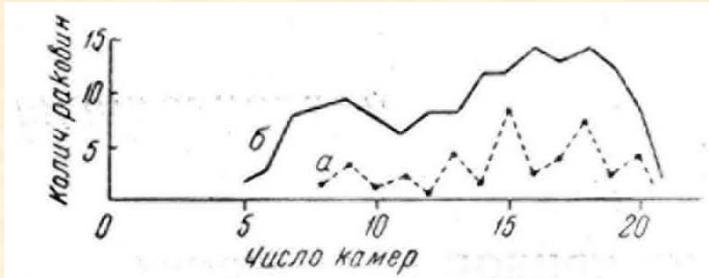
2. При аллохтонном захоронении КС имеет вид прерывистой, или многовершинной линии, т.к. при переносе возникает размерная сортировка материала и разрушение хрупких скелетов ювенилов.



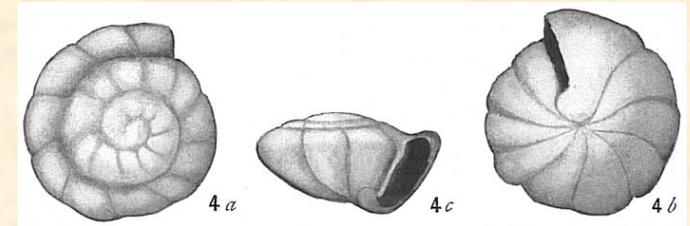
КС для *Gyroidina soldanii* d'Orb. После 4-кратной промывки прерывистость устранить не удалось, что говорит о переотложении. Коломыйские слои косовской свиты ( $N_1^2$ ).

# Практическое значение кривой смертности (КС) при изучении ископаемых.

3. При благоприятных условиях обитания в экологическом оптимуме (**экотопе**) большинство особей достигает старости, при этом КС непрерывная и возрастающая.

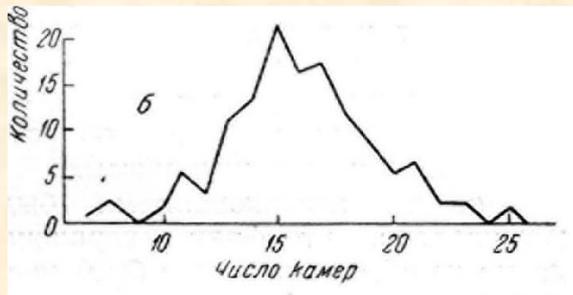


КС для вида *Gyroidina soldanii* d'Orb. Прутские слои косовской свиты ( $N_1^2$ )

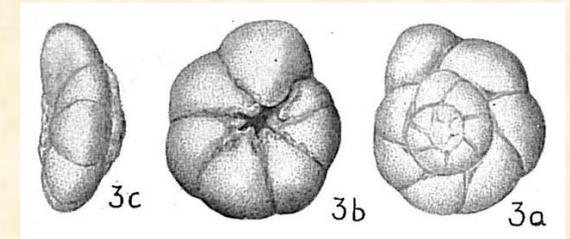


[http://images.marinespecies.org/resized/45350\\_rotalia-soldanii.jpg](http://images.marinespecies.org/resized/45350_rotalia-soldanii.jpg)

4. Ухудшение условий обитания приводит к повышению смертности молодежи. Это условия **эктона**, т.е. оптимум смещается (смещаются границы экотопа).

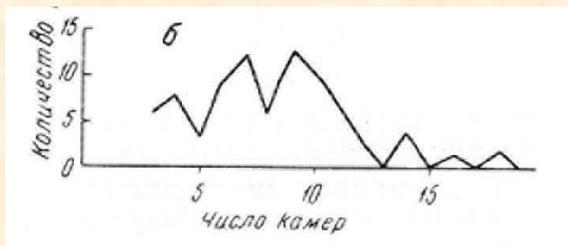


КС для *Rotalia beccarii* L. (конкский горизонт)



<https://i.pinimg.com/736x/a6/cb/2f/a6cb2f511613399e10a75a1689b5162a.jpg>

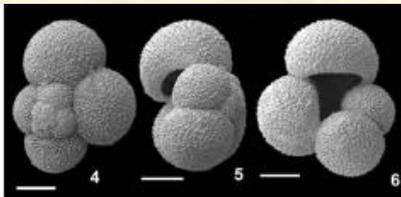
5. Очень плохие условия жизни приводят к пику смертности у молодежи.



КС для *Bulimina pineiformis* (Soldani) (конкский горизонт)

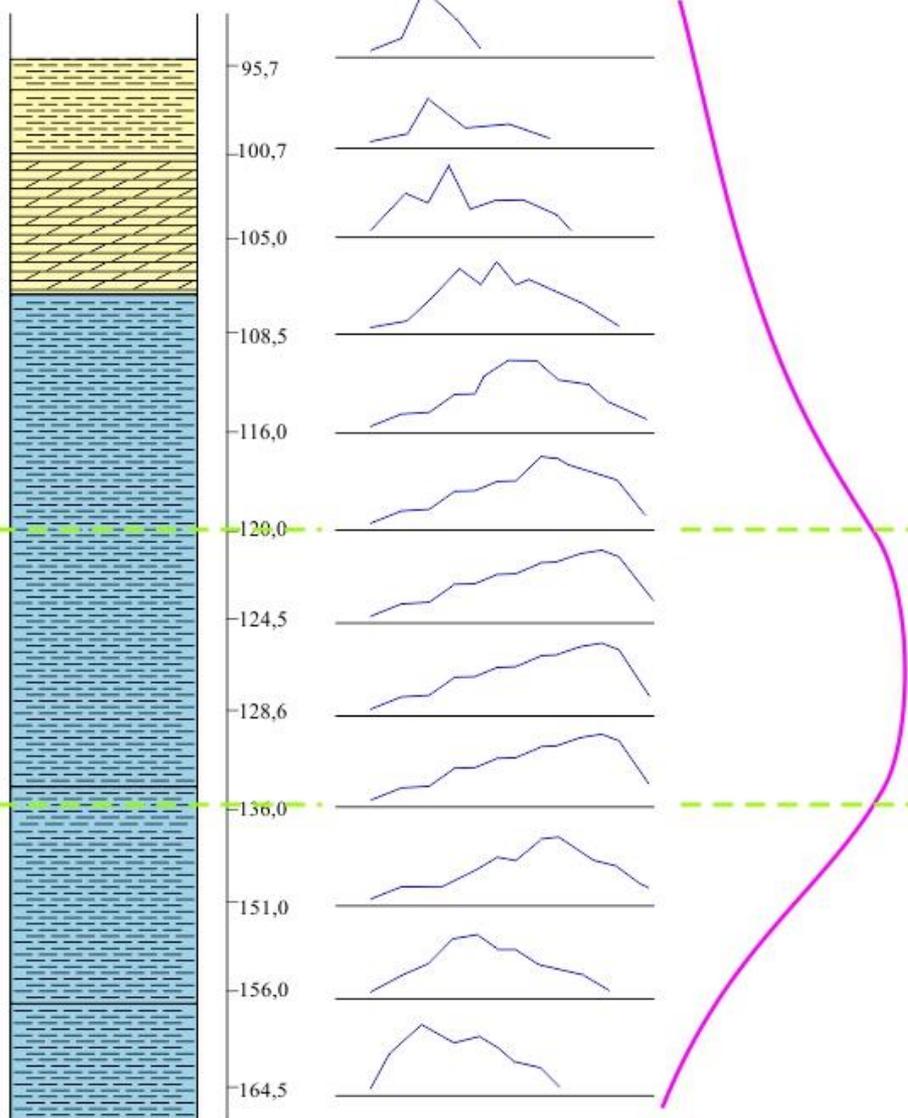


<http://www.foraminifera.eu/singleca.php?no=1007465&aktion=suche>



Globigerina sp.

T/P циклит



Практическое значение кривой  
смертности (КС) при изучении  
ископаемых.

6. Построение ряда КС по разрезу позволяет точно фиксировать начало или конец события, при котором улучшались/ухудшались условия обитания того или другого вида.

**Это решает вопрос о причине возникновения и характере изменений палеообстановок.**

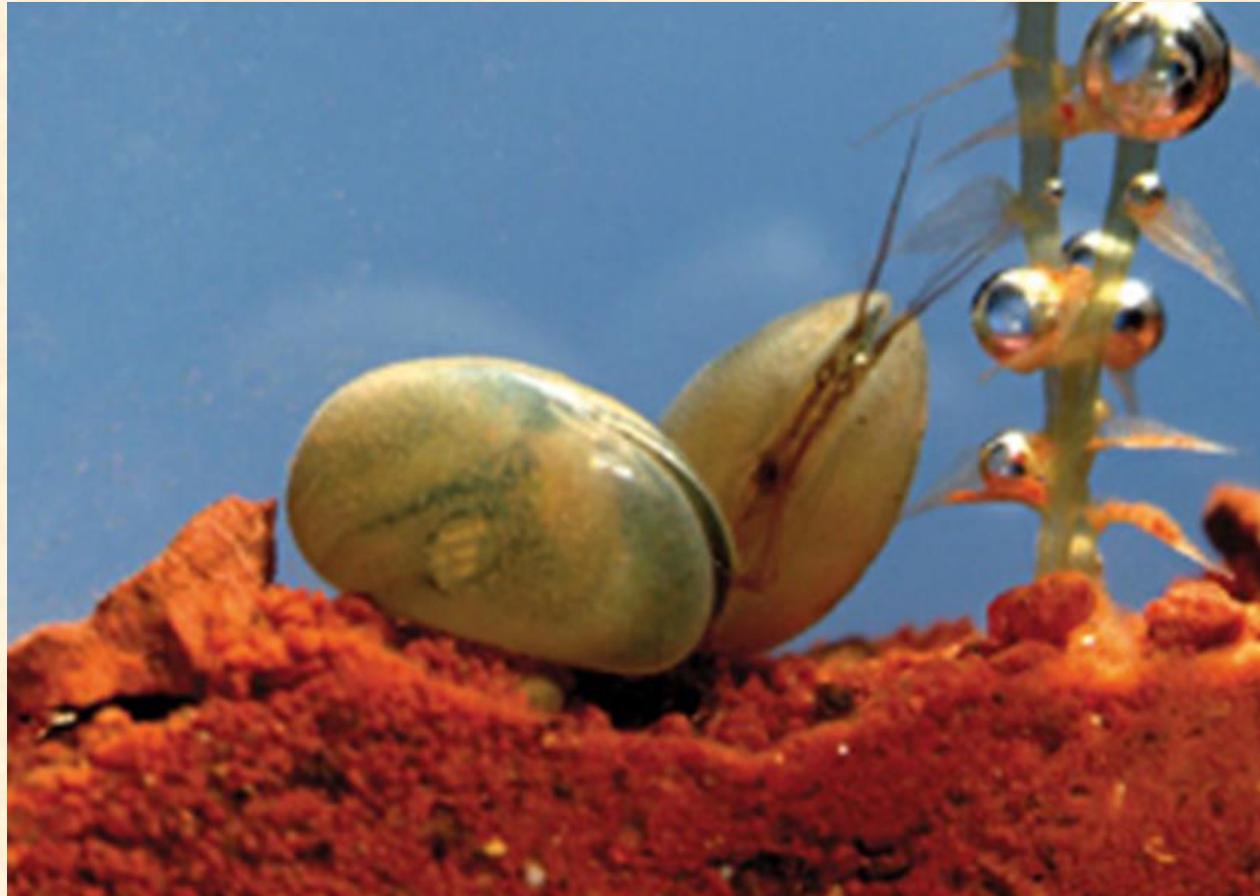
(Ливенталь В.Э. Практическое значение кривой смертности при изучении ископаемых // ДАН СССР. 1952. Т. 87, №3. С. 479–481.)

Остракоды – это микроскопические рачки с двустворчатой известковой ( $\text{CaCO}_3$ ) раковинной; ведут как планктонный, так и бентосный образ жизни.

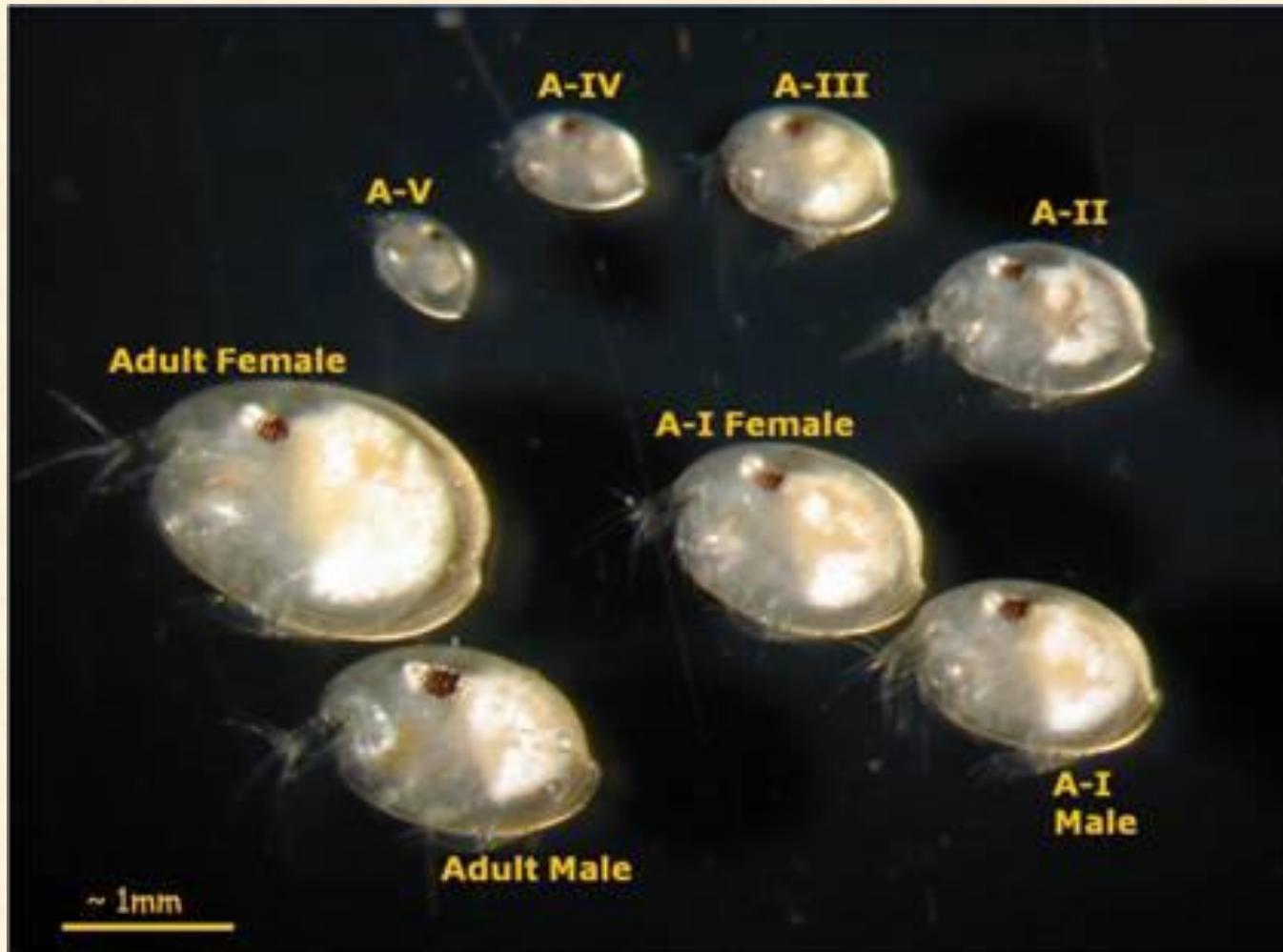
Скелеты последних хорошо сохраняются в карбонатных и терригенных породах, начиная с  $\text{Є}$

PZ: 0,4 – 80 мм

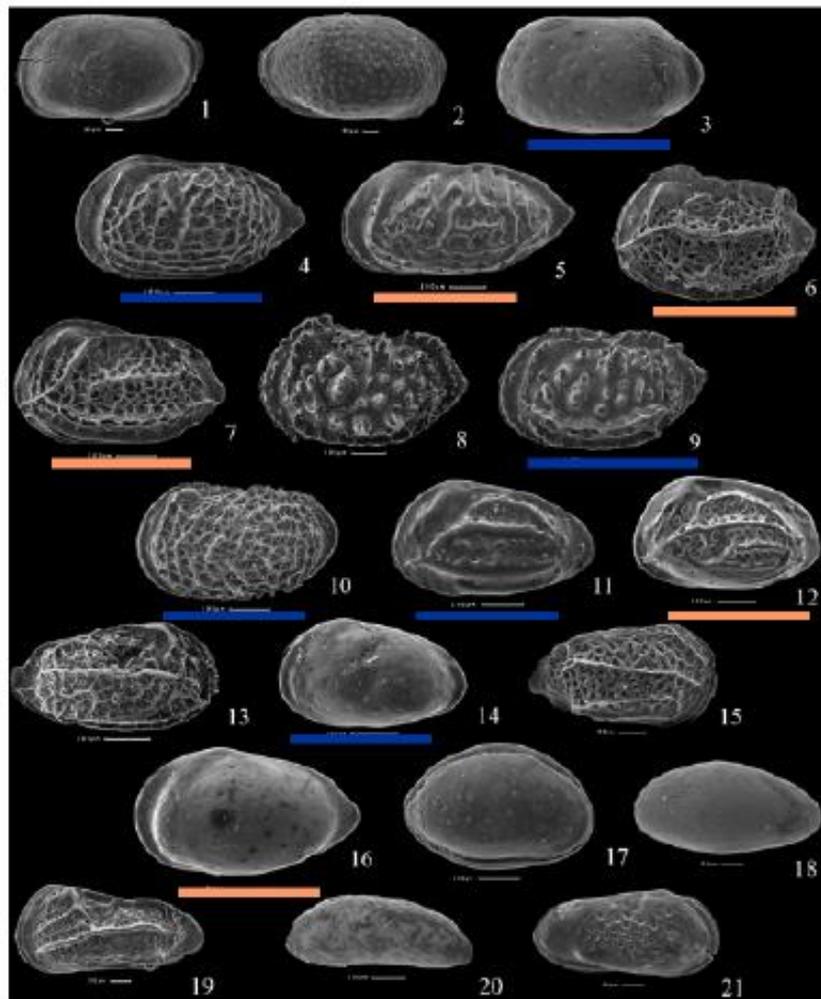
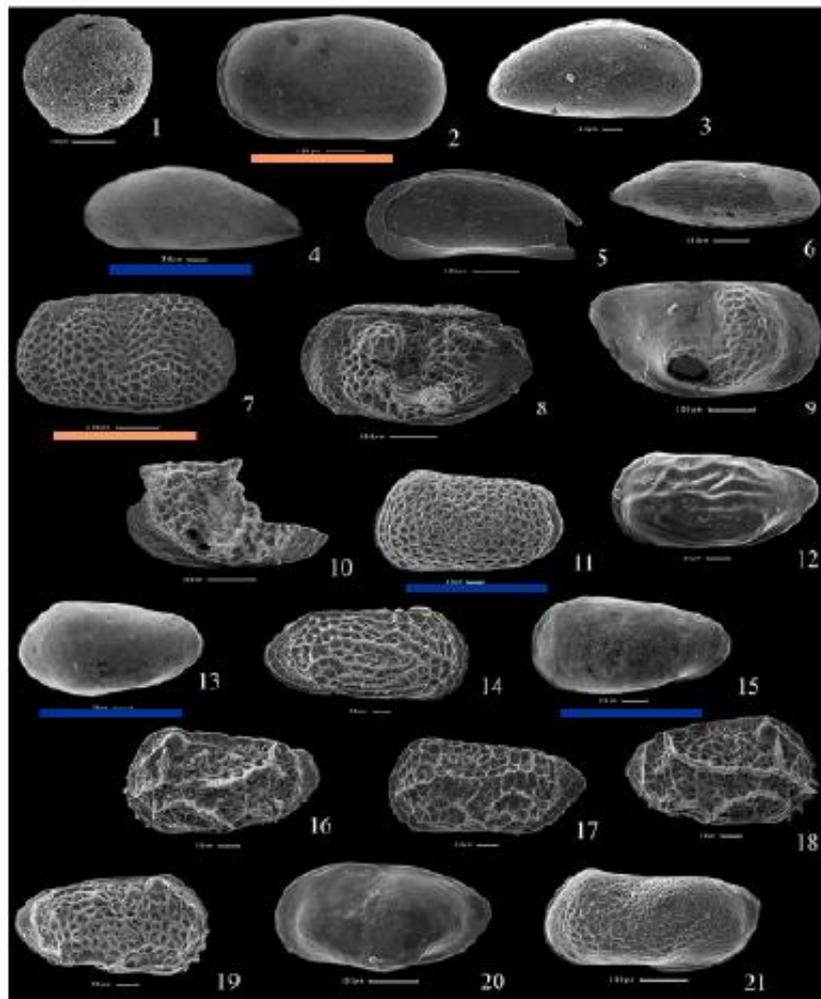
MZ-KZ: 0,25 – 1,5 мм



Онтогенез остракод дискретный, проходит через линьки;  
на протяжении жизни одной особи формировалось 7–9 раковин.



# Нижнекелловейские остракоды Курской области





Группа остракод, наиболее характерных для биофации А, маркирует относительно большие глубины, скорее всего несколько десятков метров (30-50 м):

Биофация Б существенно более мелководна и свидетельствует о глубинах в первые метры или десятки метров (5-20 м):

*Lophocythere scabra* Triebel, 1951  
*Fuhrbergiella archangelskyi* (Mand. in Lüb., 1955)  
*Fastigatocythere interrupta directa* Wie., 1969  
*Parariscus octoporalis* Blaszyk, 1967,  
*Pleurocythere kurskensis* Tes. in Tes. et al., 2009  
*Glabellacythere nuda* Wienholz, 1969  
*Procytherura tenuicostata* Whatley, 1970  
*Eucytherura? sokolovi* (Lübimova, 1955)  
*Paracypris* sp.,  
*Nodophthalmocythere* sp.  
Gen. sp. 4  
Gen. sp. 7  
Gen. sp. 15  
Gen. sp. 16

*Cytherella fullonica* Jones et Sherborn, 1888  
*Aequacytheridea legitima* (Lübimova, 1955)  
*Fastigatocythere interrupta interrupta* Trie., 1951  
*F. interrupta* ssp. A Lutze, 1960  
*F. interrupta* ssp. nov.  
*Neurocythere cruciata franconica* (Triebel, 1951)  
*N. flexicosta flexicosta* (Triebel, 1951)  
*Bythoceratina* cf. *scrobiculata* (Tr. et Bart., 1938)  
*Sabacythere* ex gr. *rubra* (Mand. in Lüb., 1955)

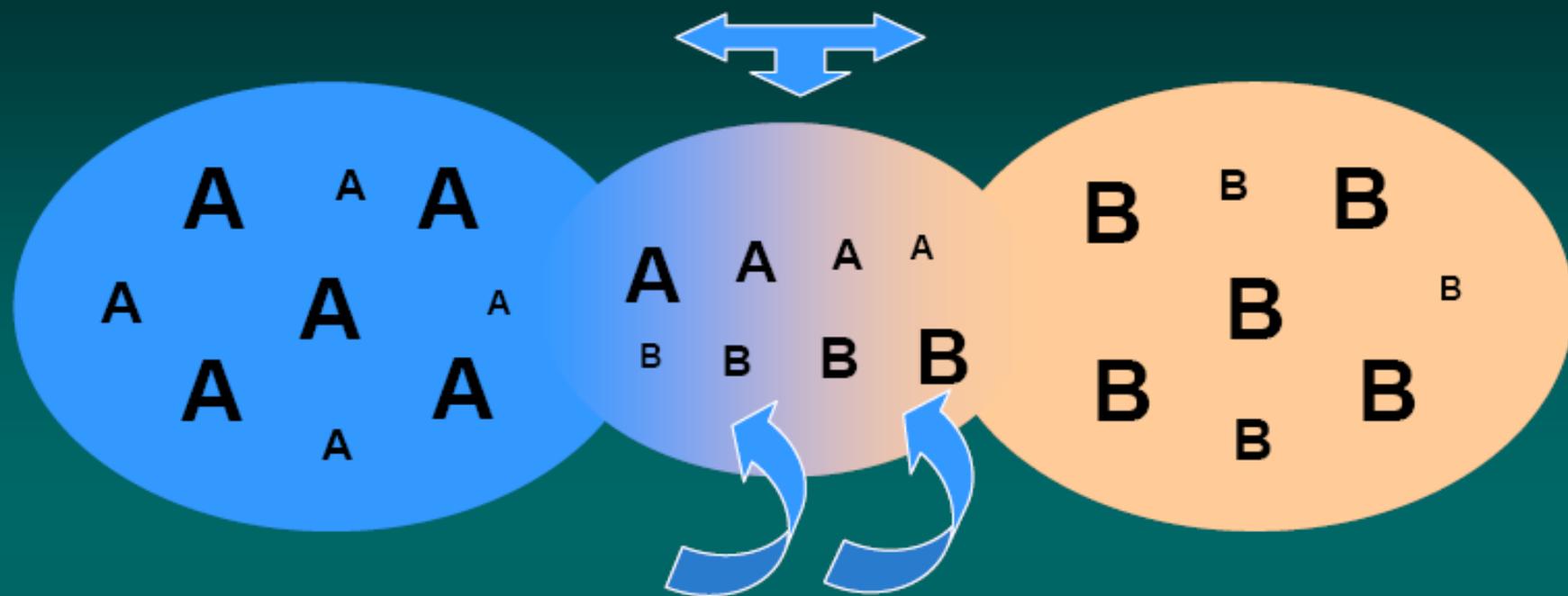
Вид *F. interrupta directa* выбран как основной индикатор «глубоководной» биофации.

Вид *N. cruciata franconica* выбран как основной индикатор мелководной биофации.



В разрезах обеих скважин эти две ассоциации сменяют друг друга резко, без какого-либо перехода, что говорит о скрытых перерывах.

Граница между двумя любыми соседними биотопами является плавной



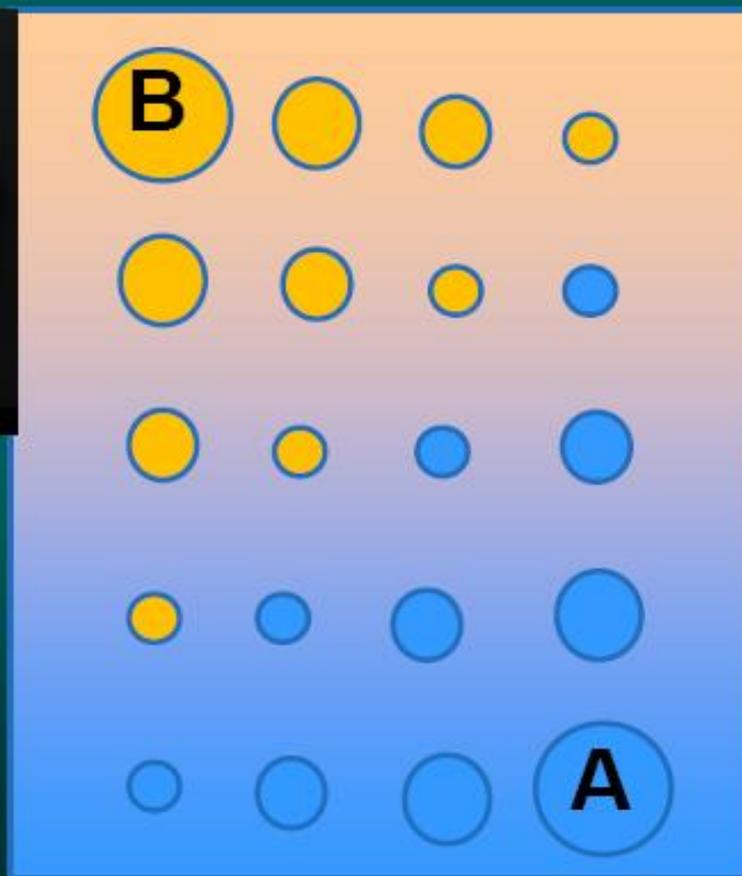
и фаунистически выражена в совместной встречаемости характерных представителей этих биотопов. Но! В переходной зоне встречаются не взрослые, а ювенильные стадии видов-индексов каждого из соседних биотопов.

Населяющие биотопы виды, пытаясь расширить свой ареал, расселяются посредством молодых особей, и наиболее далеко от оптимальной зоны обитания проникают самые юные организмы.

По ходу смены глубокой обстановки мелкой, в разрезе постепенно исчезают более старые стадии *F. interrupta directa* - индекса биофации А и постепенно же начинают появляться все более поздние генерации *N. cruciata franconica* - индикатора биофации Б.



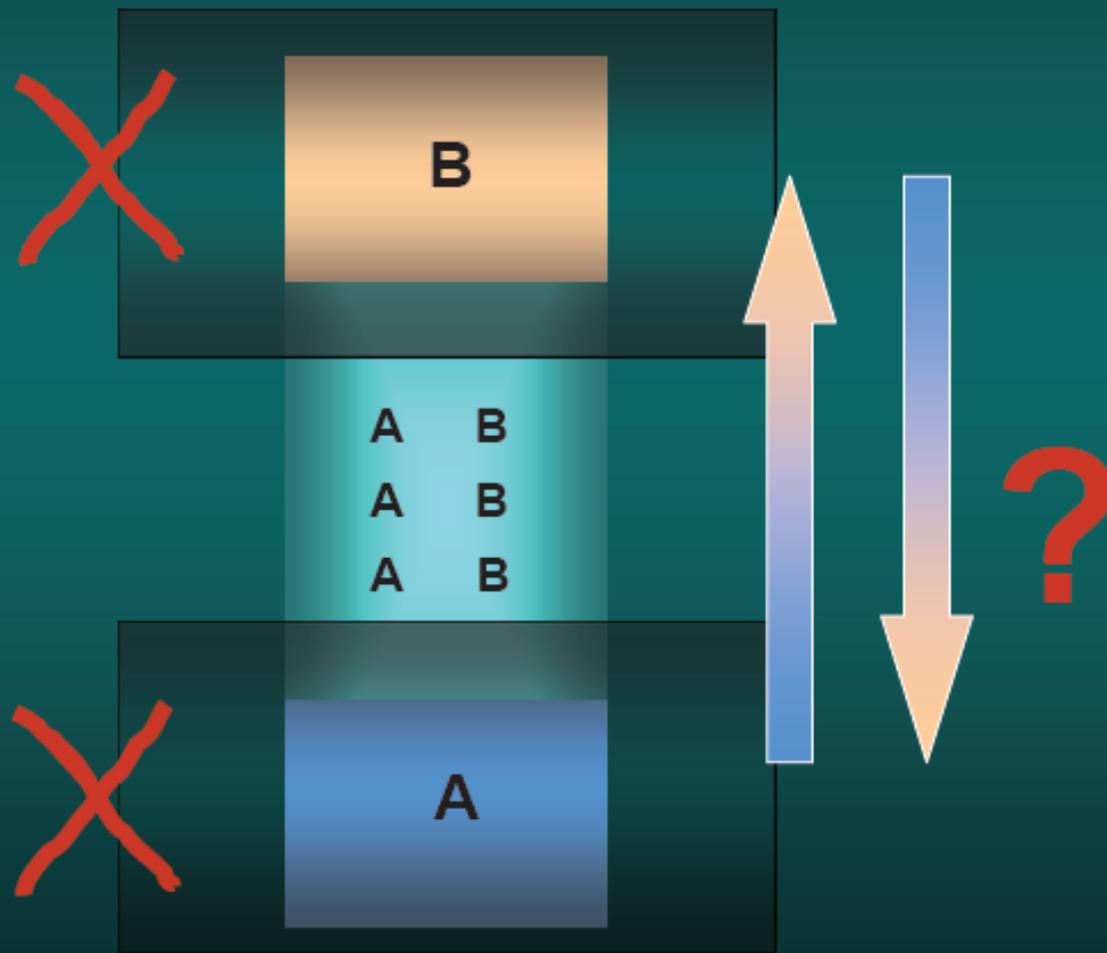
*N. cruciata franconica*



*F. interrupta directa*



Эта методика позволяет судить о направленности процесса в переходное время (эктоне), если в геологической летописи не сохранились свидетельства о начальном и конечном состоянии биоты.



**Спасибо за внимание!**