

Палеоэкологические методы в микропалеонтологии

Лекция 4.

Бентосные фораминиферы. Метод морфогрупп: по форме раковины, по размеру раковины, по выпуклости нуммулитов. Сопряженный метод морфогрупп (фораминиферы vs остракод).

Д.г.-м.н., в.н.с. Е.М. Тесакова

ostracon@rambler.ru



МОРФОГРУППЫ БФ ПО ФОРМЕ РАКОВИНЫ

Объединение разных видов фораминифер в морфогруппы – на основе общей морфологии их раковин – опирается на предположение о связи формы и функции агглютинированной раковины (Severin, 1983; Jones & Charnock, 1985; Bernhard, 1986; Koutsoukos et al., 1990; Nagy, 1992).

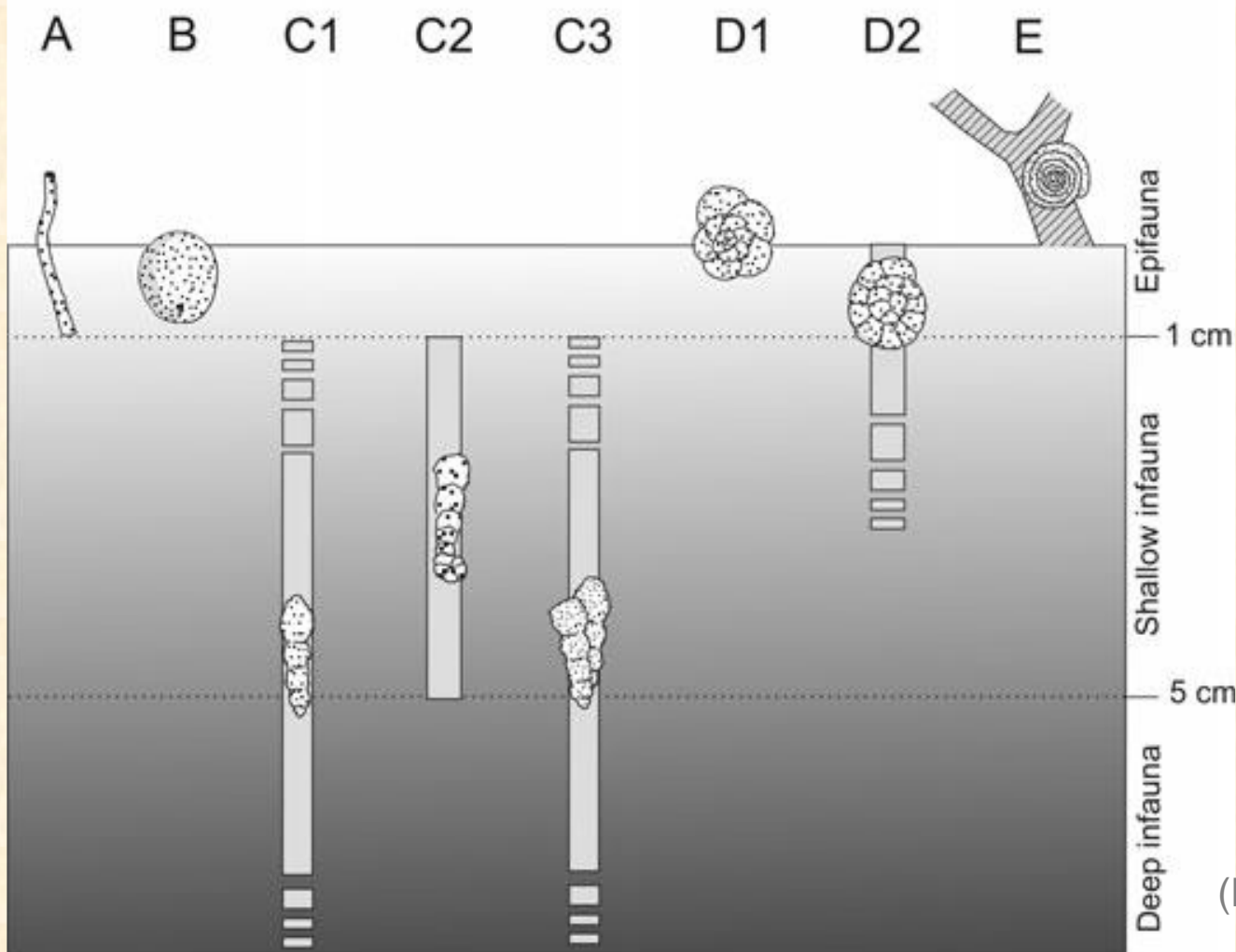
Современные агглютинированные фораминиферы делят среду обитания по вертикали на несколько отдельных ниш в зависимости от стратегии питания (*см. слайды 21–27*).

Относительная важность каждой ниши меняется в зависимости от факторов окружающей среды, таких как глубина воды, насыщение кислородом, стабильность окружающей среды, наличие или отсутствие течений и наличие пищи.

NAGY et al. Foraminiferal morphogroups, paleoenvironments and new taxa from Jurassic to Cretaceous strata of Thakkhola, Nepal // *In: Kaminski, M.A. Geroch, S., & Gasinski, M.A. (eds.) 1995. Proceedings of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminifera, Krakow Poland, September 12-19, 1993. Gaybowski Foundation Special Publication no. 3, pp. 181 -209.*

Множество видов **бентосных фораминифер** обитают как на поверхности, так и внутри осадка и делят его по глубине (глубокая и мелкая инфауна), что позволяет оценить уровень кислорода как внутри осадка, так на его поверхности отдельно.

Морфогруппы:



(Nagy et al., 2009)

1-a

2-a

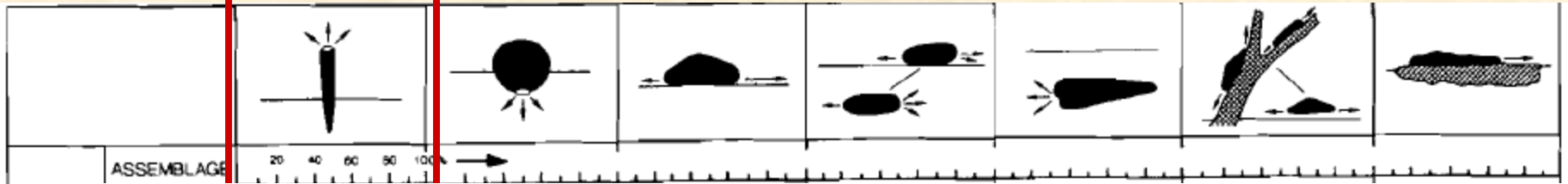
2-6

3-a

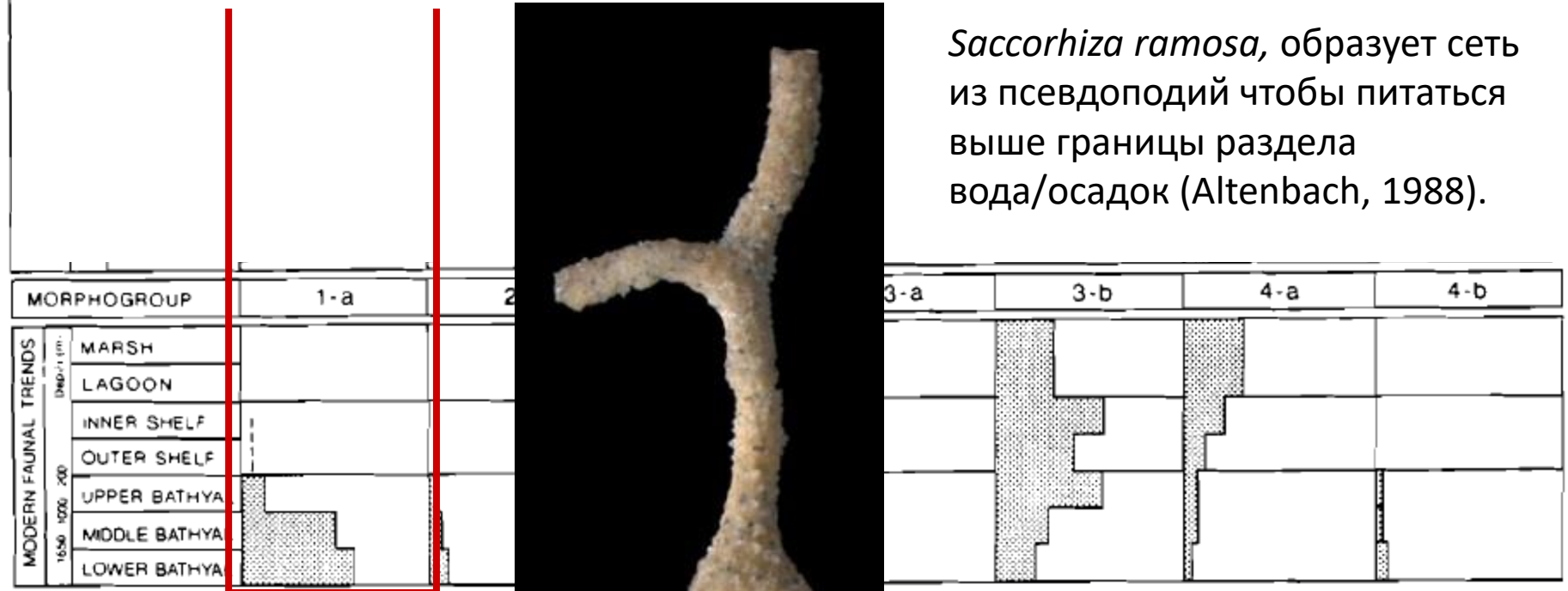
3-6

4-a

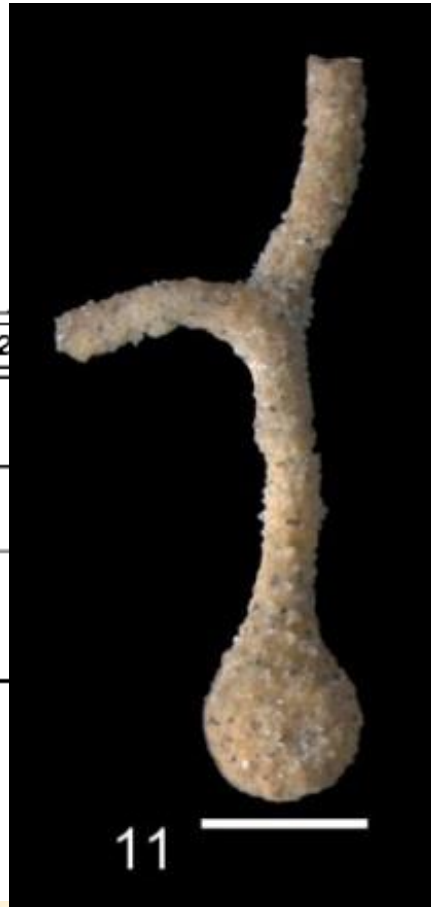
4-6

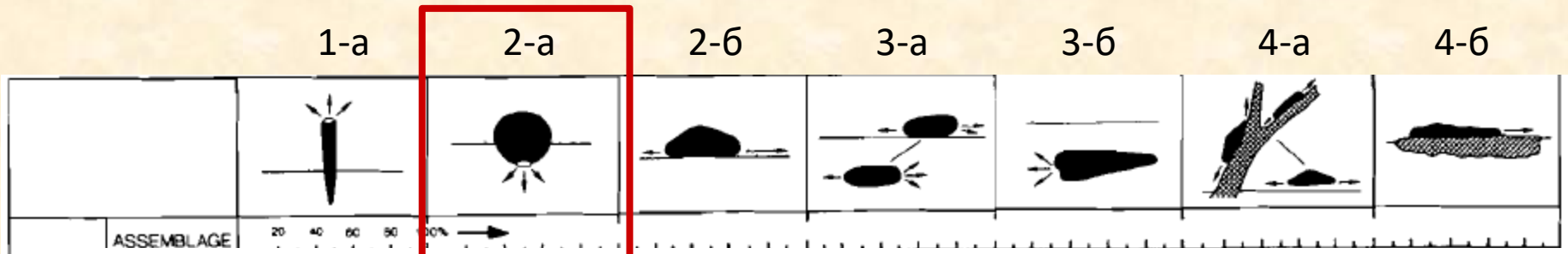


Морфогруппа 1-а включает все трубчатые формы, относящиеся к родам *Rhizammina*, *Jaculella* и др., которые интерпретируются как прямостоящие сестонофаги.

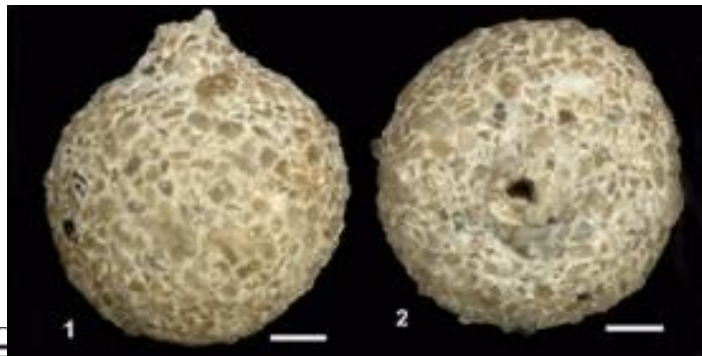


Saccorhiza ramosa, образует сеть из псевдоподий чтобы питаться выше границы раздела вода/осадок (Altenbach, 1988).

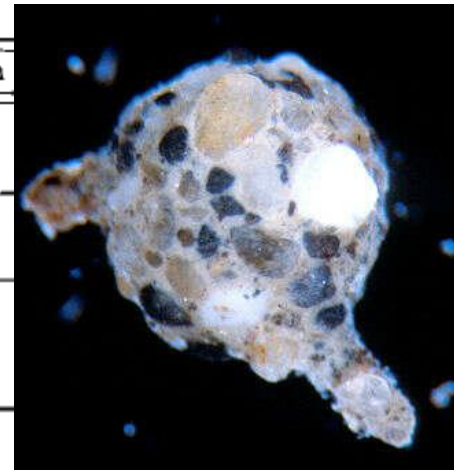
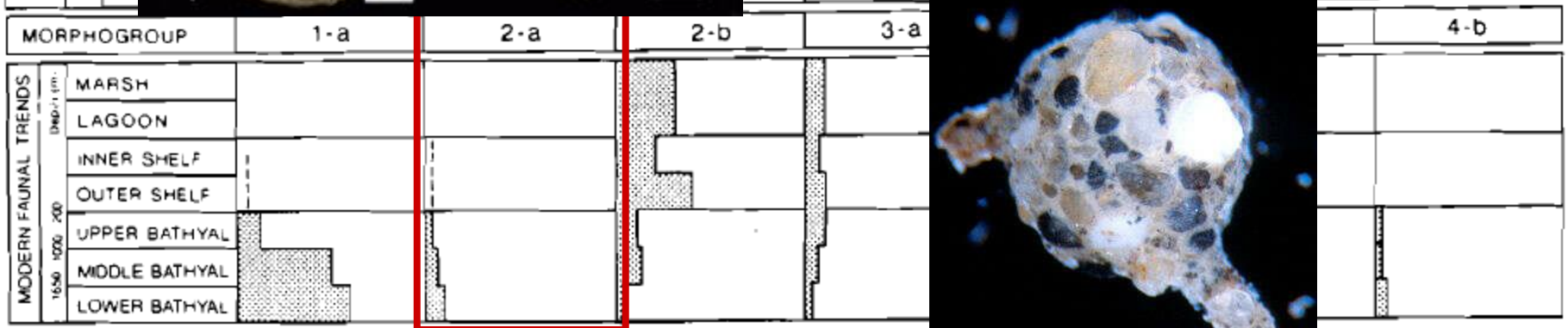




Морфогруппа 2-а состоит из шаровидных форм, которые часто живут на поверхности отложений или чуть ниже.



Saccamina живет с частично обнаженной раковиной, а устье погружено в осадок (Hedley, 1962; Christiansen, 1971)



Astrammia rara, живет чуть ниже границы вода/осадок и простирает свои псевдоподии до поверхности осадка, где питается (DeLaca, 1986)

1-a

2-a

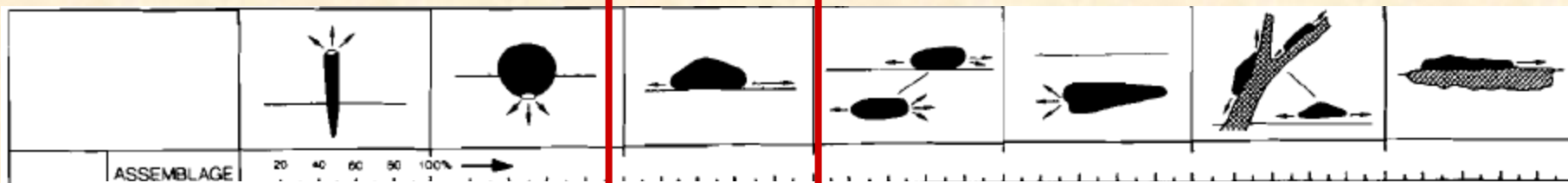
2-b

3-a

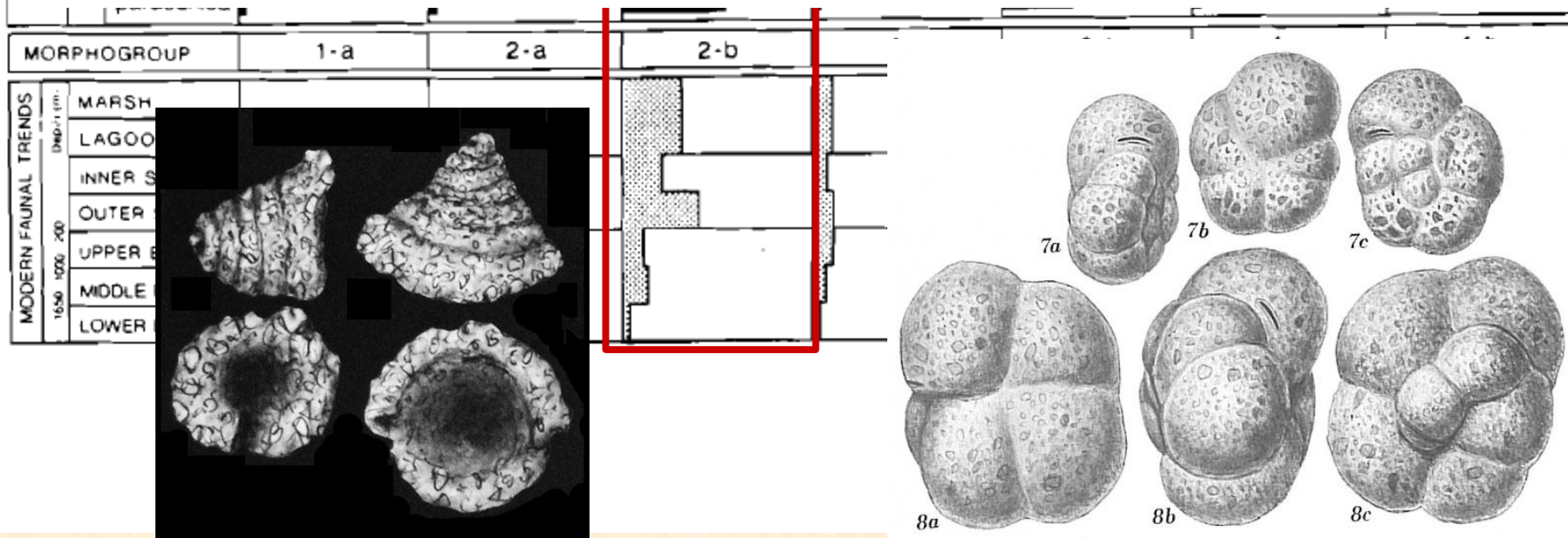
3-b

4-a

4-b



Морфогруппа 2-б включает низкие спирально-конические виды родов *Trochammina*, *Arenoturrispirillina* и *Recurvoides* – плосковыпуклые или вогнуто-выпуклые, с закругленной периферией. Эти особенности указывают на бродячий образ жизни, частично погруженный в верхнюю часть поверхностного хлопьевидного слоя (Nagy, 1992). Среда обитания этих форм - поверхность дна с микрорельефом .



1-a

2-a

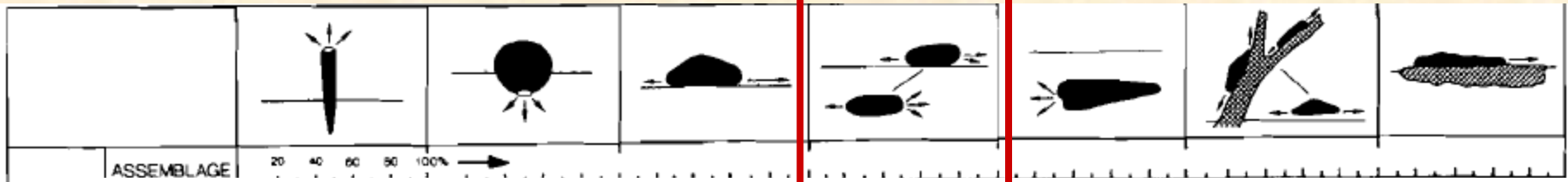
2-б

3-a

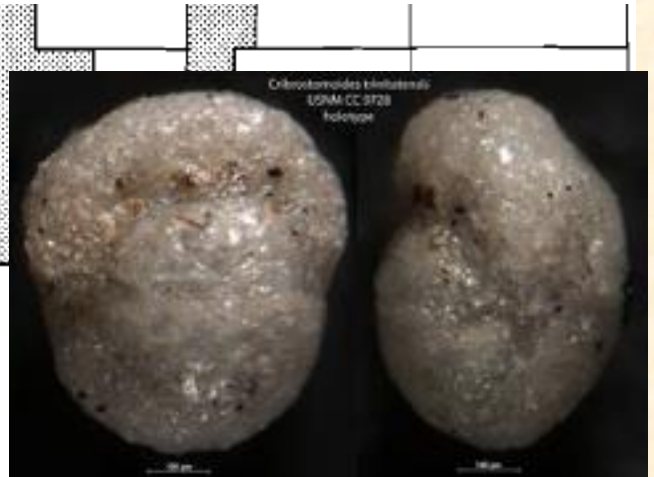
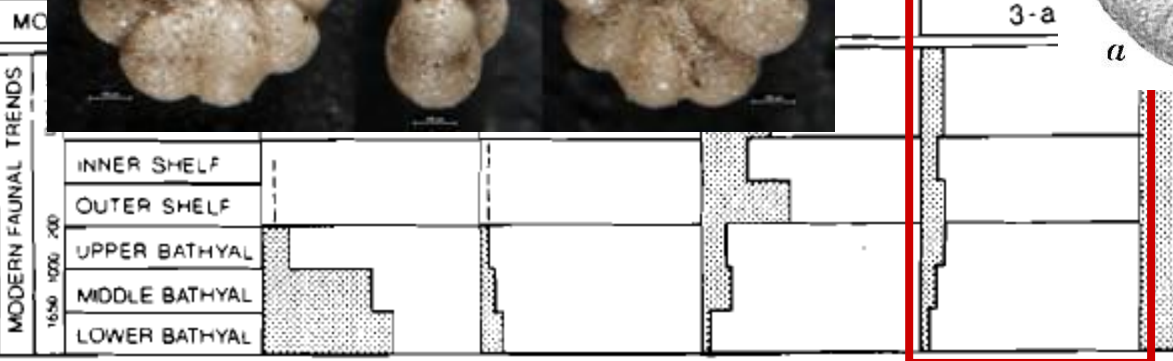
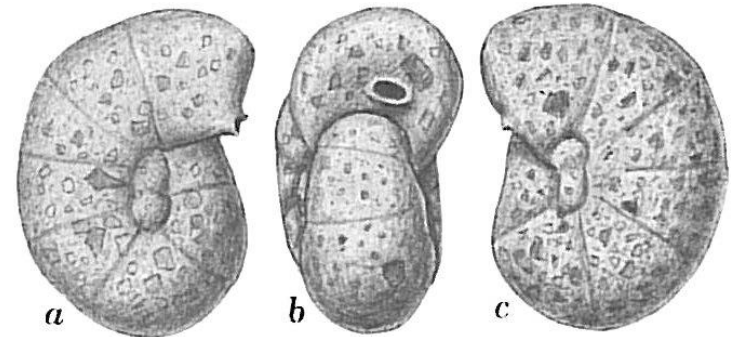
3-б

4-a

4-б



К морфогруппе 3-а принадлежат округлые плоско-спиральные формы, такие как *Haplophragmoides* и *Cribrostomoides*, и субсимметричные представители *Recurvoides*. Это мелкие формы инфауны, движущиеся и питающиеся непосредственно под поверхностью осадка.



Современный *Cribrostomoides globosus*, обитает в двух верхних см осадка Панамского бассейна (Kaminski et al., 1988).

1-a

2-a

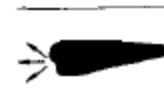
2-б

3-a

3-б

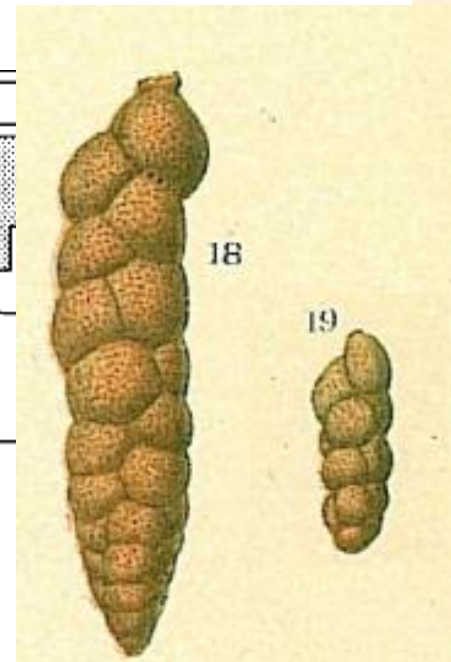
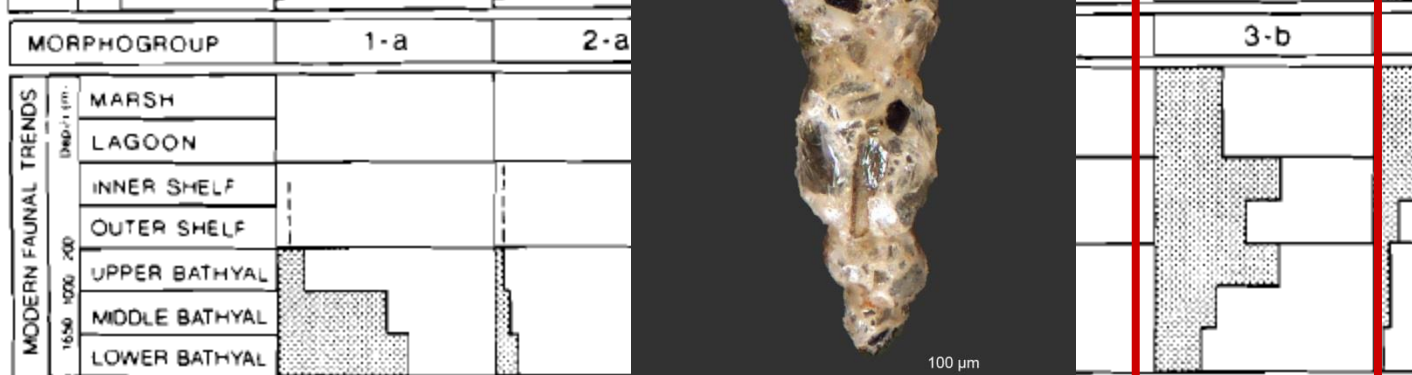
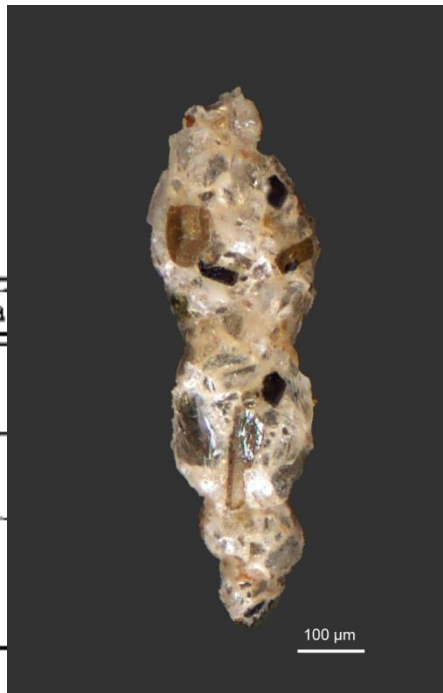
4-a

4-б



Фораминиферы из морфогруппы 3-б имеют субцилиндрическую или коническую, удлиненную форму и в нормальных условиях живут погруженными в осадок.

Род *Reophaex*, зарывается на глубину до 15 см в глубоком бассейне Панамы (Kaminski et al., 1988).



Karrerulina conversa, также ведет зарывающийся образ жизни на абиссальной равнине Хаттерас (W. Kuhnt).

1-a

2-a

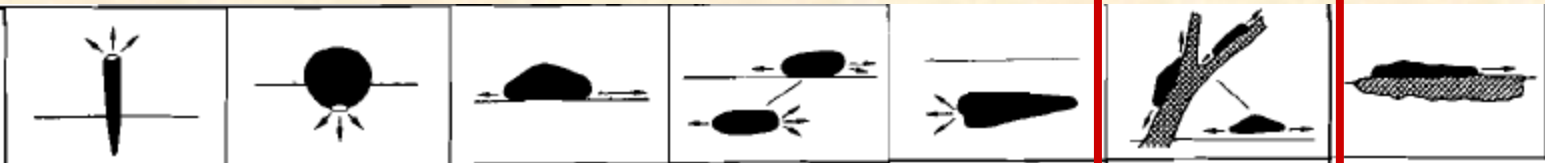
2-b

3-a

3-b

4-a

4-b



К морфогруппе 4-а относятся плоские (планиспиральные) и линзовидные (трохоспиральные) формы. Обитают на поверхности осадка, или на водорослях.

Живые *Ammodiscus*, в чашке Петри скользили по поверхности осадка, держа раковину прямо, и лазили по стенкам чашки (Б.Х. Корлисс) – подвижная эпифауна, детритофаги.



MORPHOGROUP		1-a	
MODERN FAUNAL TRENDS	0-100 (m)	MARSH	
		LAGOON	
		INNER SHELF	
		OUTER SHELF	
	1000-2000	UPPER BATHYAL	
		MIDDLE BATHYAL	
	16500	LOWER BATHYAL	



	4-a	4-b

Низкоспиральные *Trochammina* питаются растениями и наиболее распространены в фотической зоне. Но некоторые обитают в более глубоких водах прикрепленными к неподвижным, вертикально стоящим многоклеточным или трубкам *Rhabdammina*.

1-a

2-a

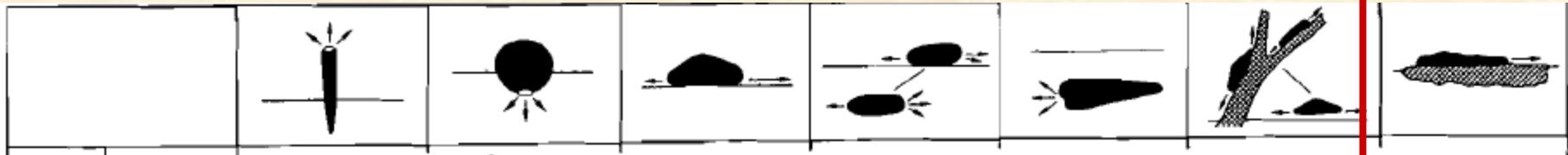
2-б

3-a

3-б

4-a

4-б



Морфогруппа 4-б включает *Tolyrammina* с неправильной спиралью.



Современные *Tolyrammina vagrans* (Brady) прикрепляются к твердой поверхности. Одна сторона их раковины обычно более плоская, чем другая, что указывает на эпибентосный, в основном сидячий образ жизни.

Foraminiferal morphogroups and paleoenvironments from Jurassic to Cretaceous strata of Thakkhola, Nepal

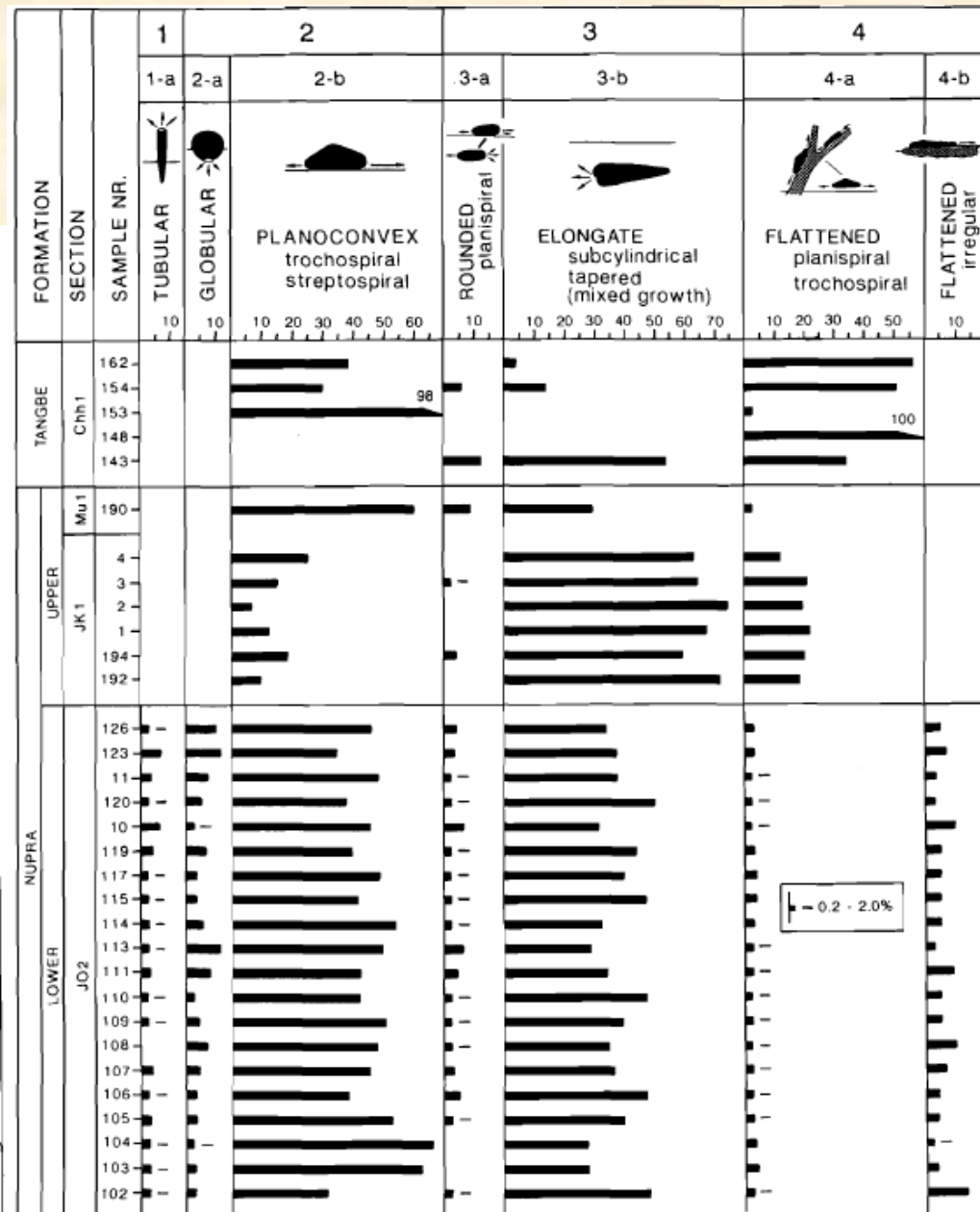
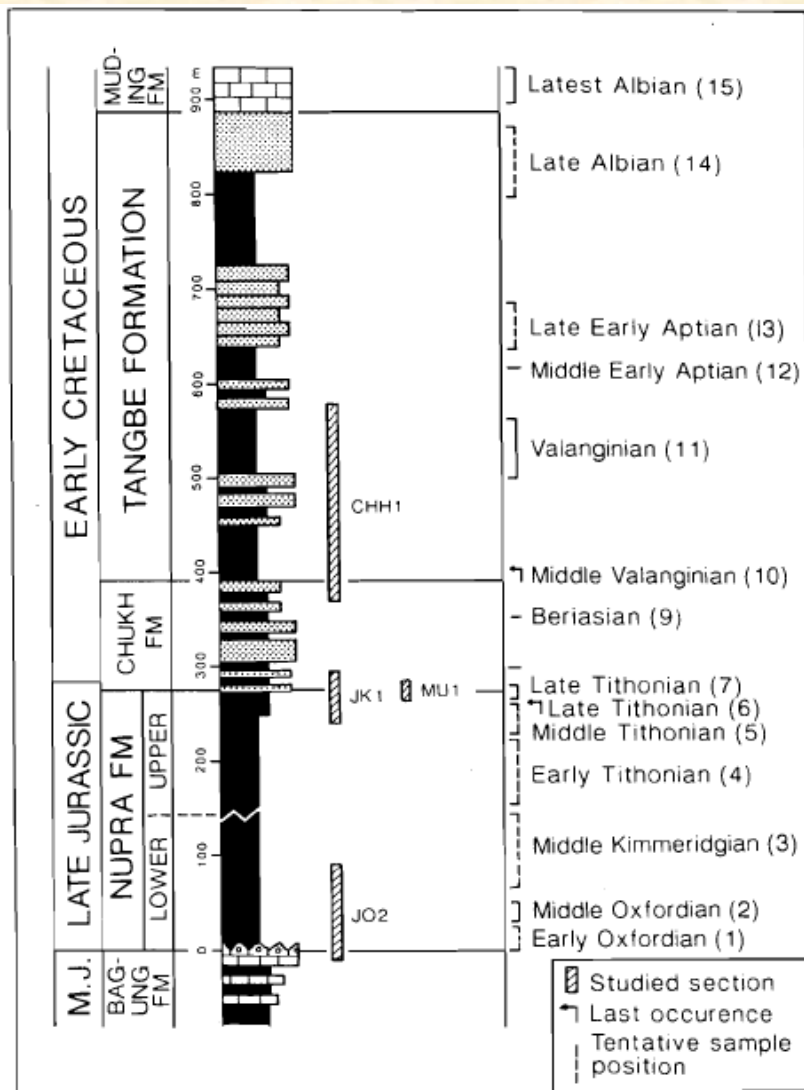


Figure 7. Percentage distribution of morphogroups characterising the depositional facies of the lower Nupra, upper Nupra, and Tangbe formations.

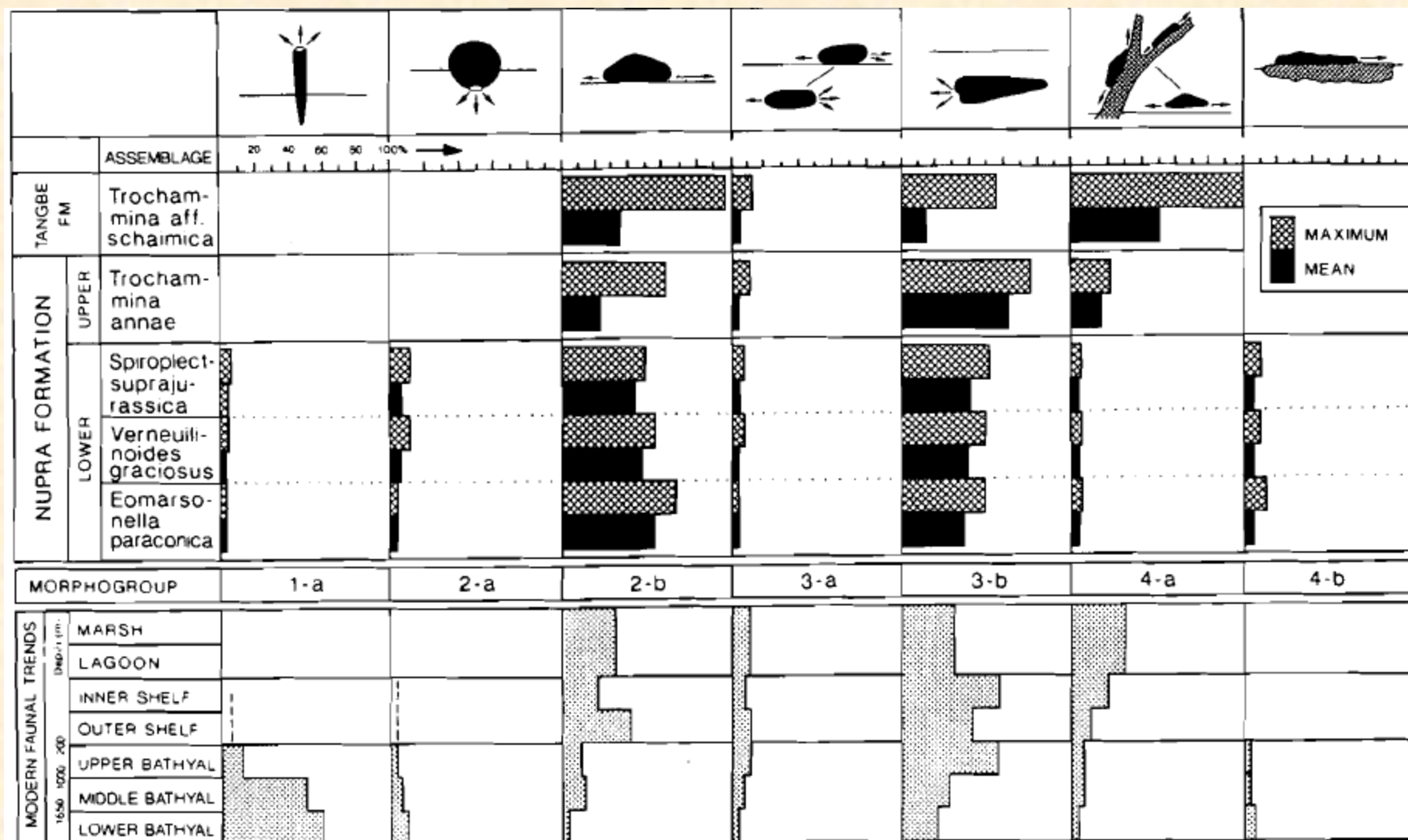


Figure 11. Main features of morphogroup distribution in the lower Nupra, upper Nupra, and Tangbe formations in comparison to bathymetric distribution trends of morphogroups in modern environments.

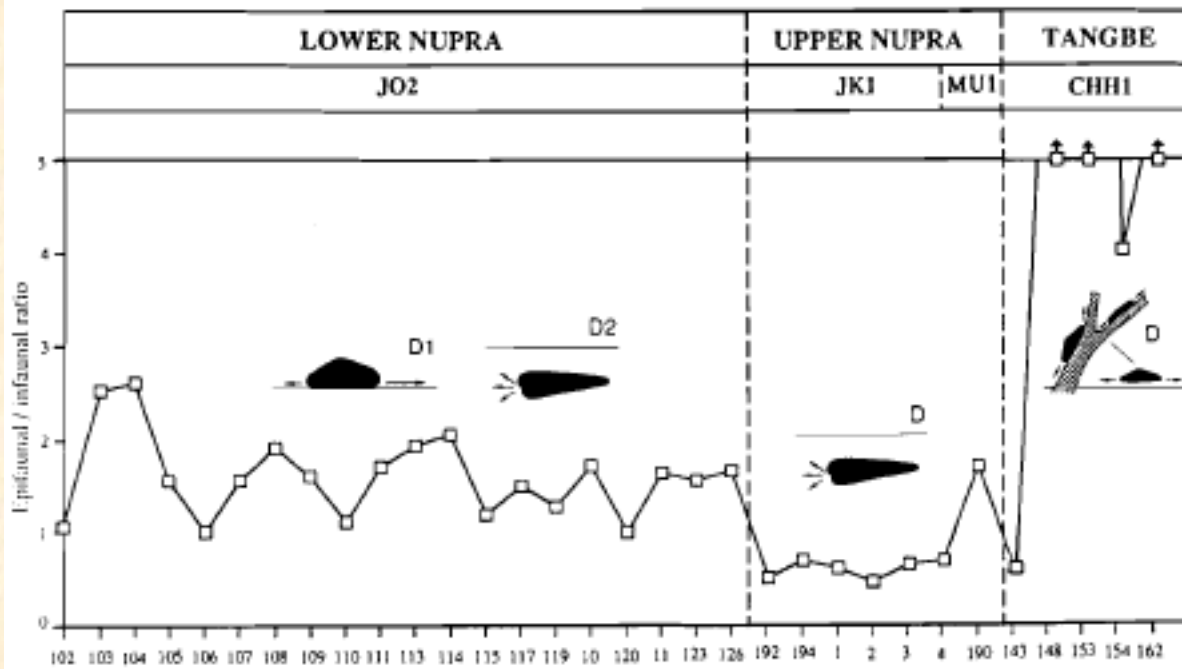


Figure 10. Ratio of epifaunal to infaunal morphogroups in the Thakkhola succession; to show main differences between the three lithostratigraphic units. (D: dominant morphogroup).

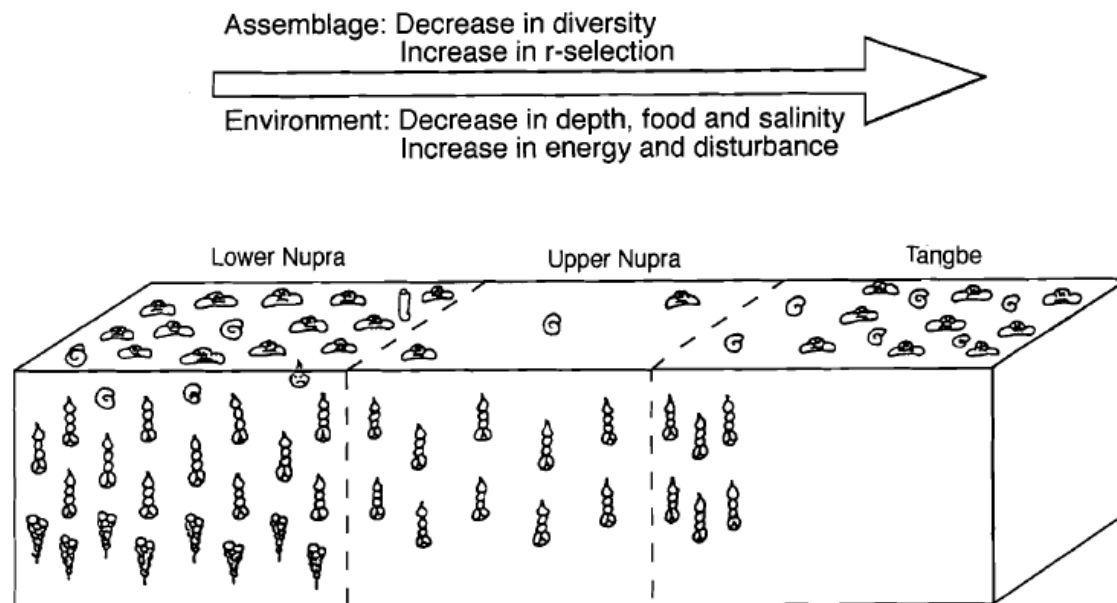
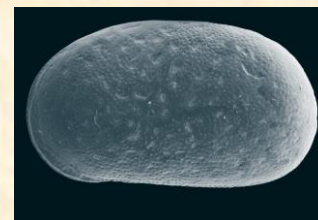
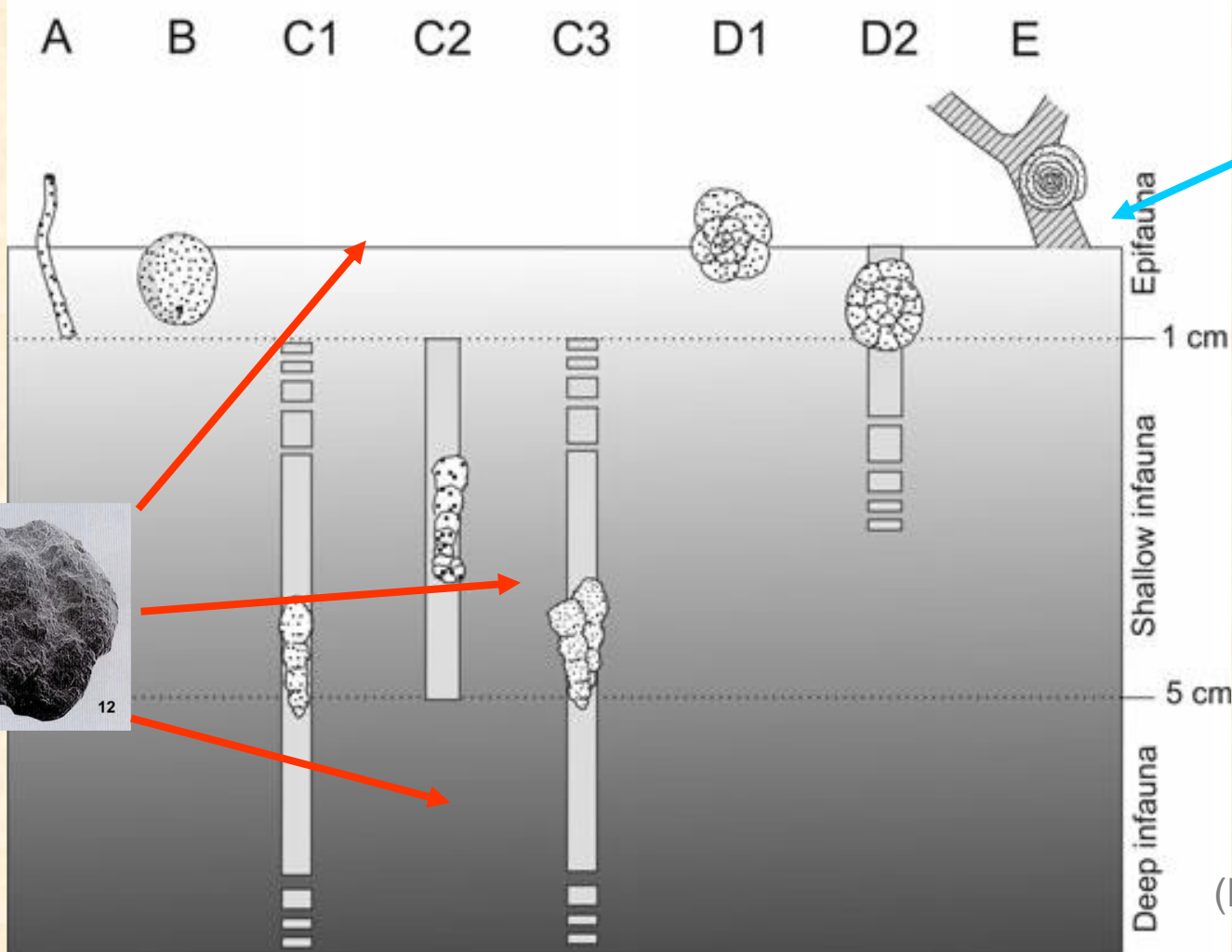


Figure 14. Model summarising the relationships between morphogroup distribution and depositional environments in the Thakkhola succession.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР
И ОСТРАКОД В МЕТОДЕ МОРФОГРУПП

Большинство фораминифер инфауна,
а большинство остракод эпифауна.

Морфогруппы:

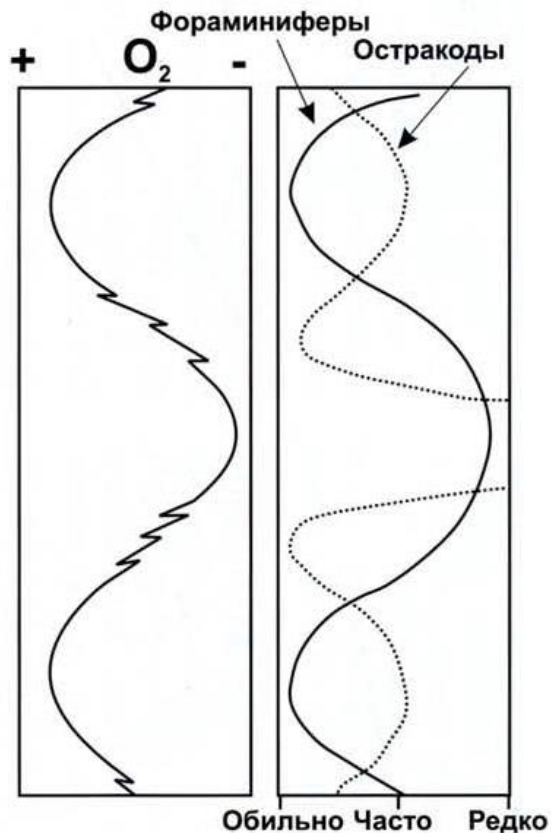


(Nagy et al., 2009)

Распределение микробентоса и микропереслаивание в черных глинах нижнего тоара и нижнего байоса севера Сибири.



(Никитенко, 1994, 2009)

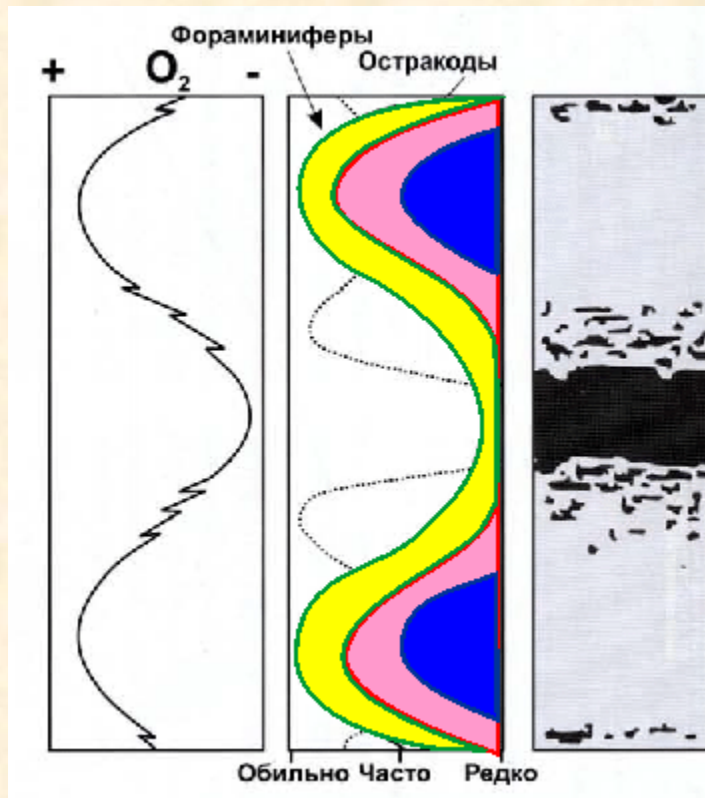


Обе фауны оксифильны и **одинаково** реагируют на снижение кислорода.

В силу своей сложной организации, остракоды начинают страдать от дизоксии раньше и драматичнее, чем фораминиферы, при условии, что обе группы занимают сходную нишу, например, принадлежат к эпифауне.

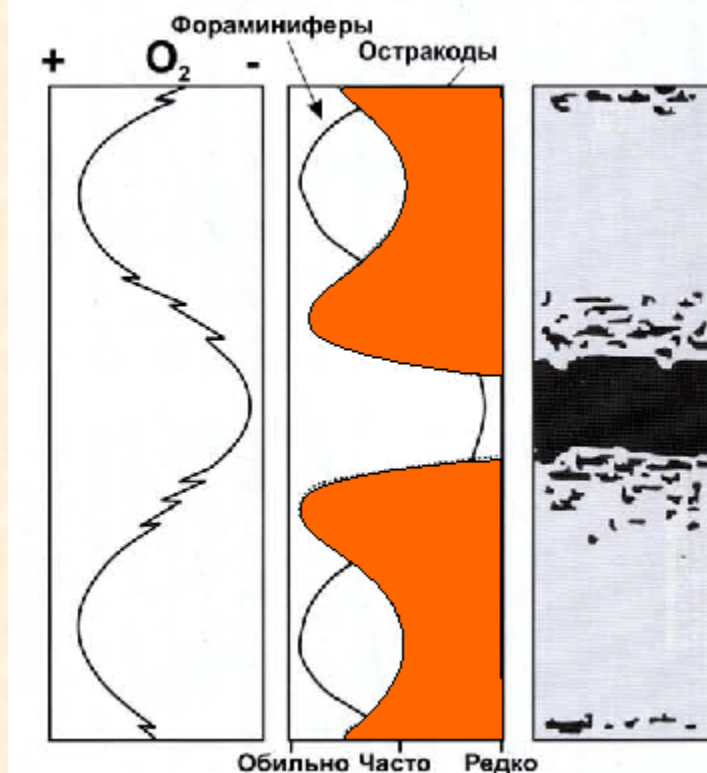
А какая доля фораминифер относится к эпифауне?

Доля каждой из ниш БФ регламентировалась уровнем кислорода. По мере смещения внутри осадка диксидной зоны снизу вверх, постепенно отсекались одна ниша за другой.



Метод морфогрупп по БФ показывает, что график кислорода (построенный по особенностям осадка) отражает ситуацию только внутри осадка.

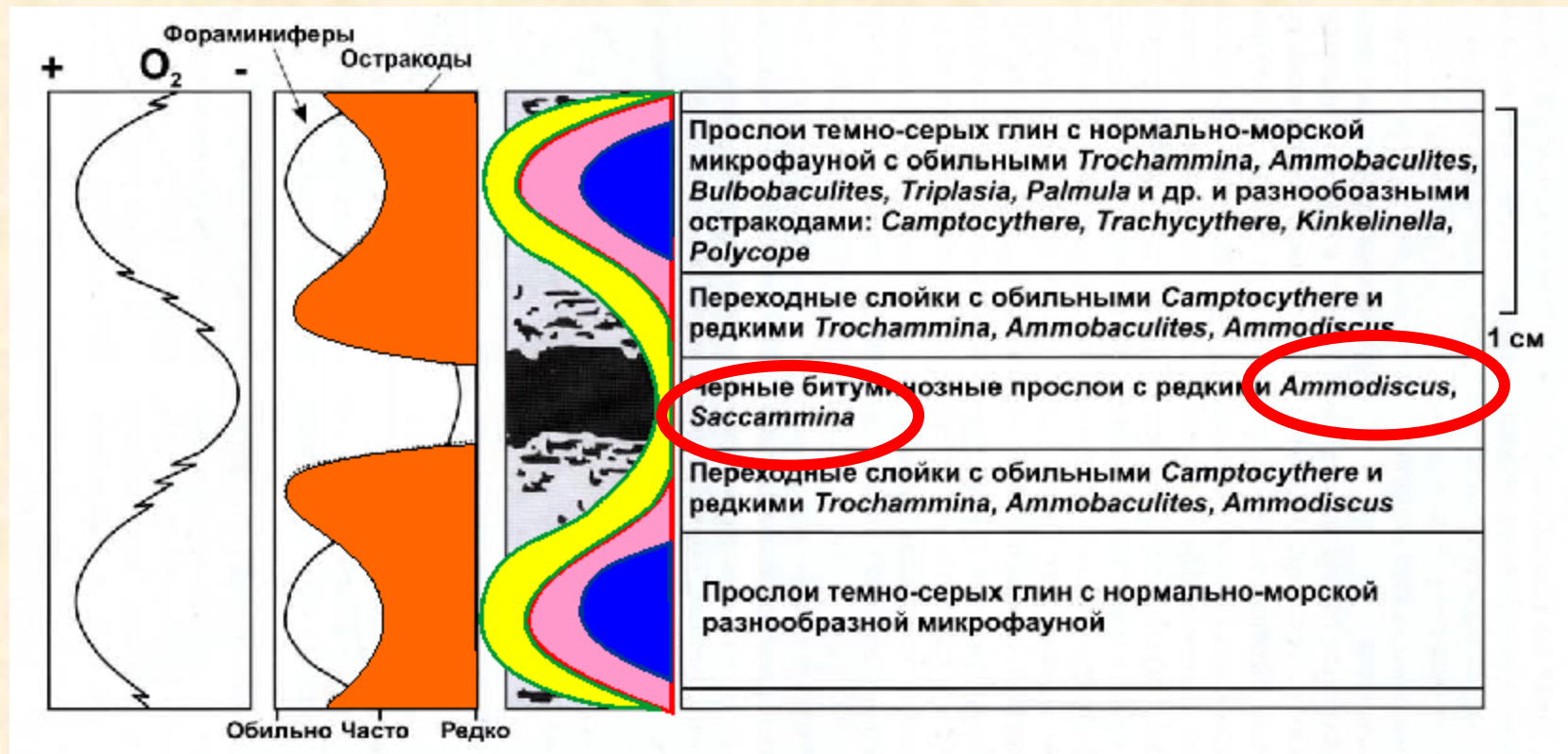
Остракоды реагируют ростом численности на рост ОВ. Все они – эпифауна, поэтому нечувствительны к дизоксии внутри осадка. Но как только граница дизоксии распространяется выше раздела осадок/вода, они исчезают.



Кислородный режим дна будет отражен только на графике для эпифауны.

При этом графики для эпифауны БФ и остракод обнаружат высокую сходимость.

Эпифауна начала страдать, когда дизоксия перешла границу осадок/вода. Первыми исчезли остракоды. Среди фораминифер сначала наиболее чувствительные, потом большинство, но небольшая часть - те, кто толерантен к снижению кислорода - осталась.

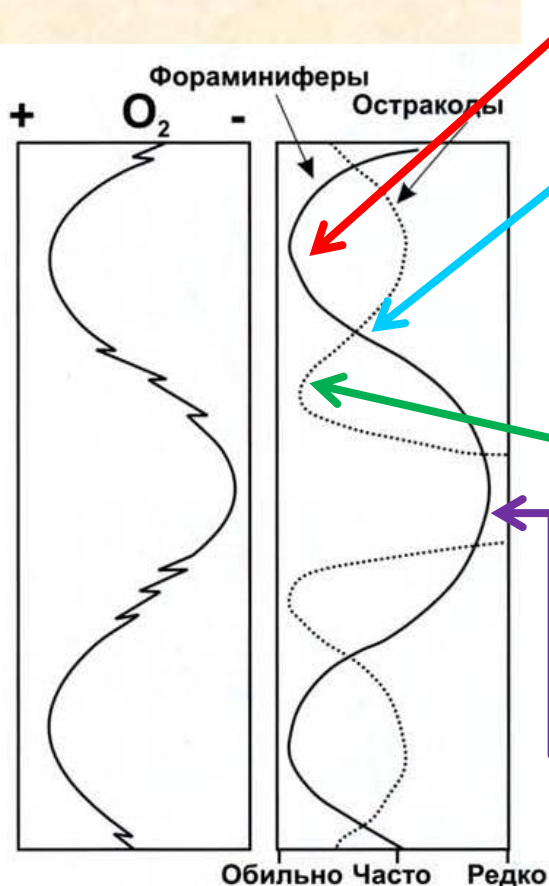


Для реконструкции кислородного режима *на дне* и в *осадке* предлагается **сопряженный метод по остракодам и фораминиферам**, что весьма сильно облегчит подход к выделению морфогрупп без ущерба для результатов.

Суть метода: к эпифауне относить всех остракод, к инфауне (не разделяя на мелкую и глубокую) всех фораминифер, включая эпифаунные таксоны. Считать надо только численность (обилие).

Всего две морфогруппы

Существенно более высокая численность фораминифер относительно остракод отвечает нормальному кислородному режиму внутри осадка и на поверхности дна.



Сближение этих кривых говорит об эвтрофикации и формировании дизоксии в нижней части заселенного простейшими осадка, а вариации кривых отвечают смещению границы дизоксидной зоны внутри осадка.

Преобладание остракод над фораминиферами свидетельствует о полной или частичной аноксии в осадке на фоне нормальной или слабо дизоксидной обстановки на дне.

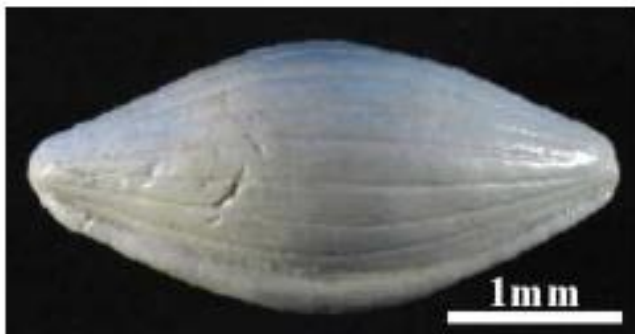
Исчезновение остракод и небольшое число фораминифер означает перемежающуюся аноксию на дне, а отсутствие обеих групп – полную аноксию на дне.

Важно: метод эффективен для разрезов, сформировавшихся в условиях нормальной морской солености в нижней части верхней сублиторали и на нижней сублиторали. Отклонение от перечисленных параметров может внести существенную ошибку в результаты этого анализа.

Морфогруппы БФ по их размеру
породообразующее значение и палеообстановки

Крупные

Fusulinidae C – P



<http://terrafossils.blogspot.ru/2012/12/fossils-de-era-paleozoico.html>

Nummulitidae палеоген

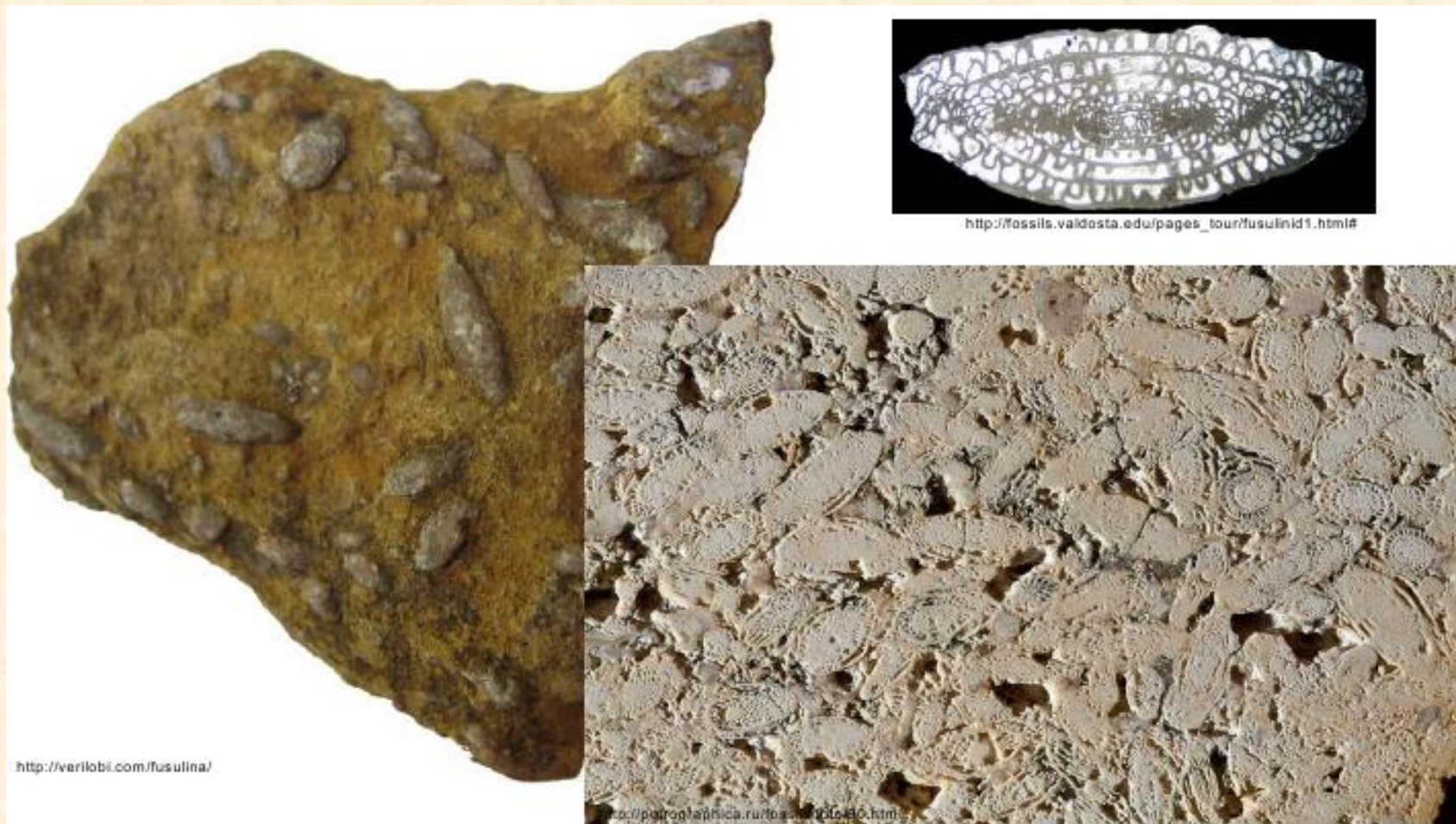


http://chroniquedutempsuniversel.typepad.fr/photos/NUMMULITES/2548146769_37592453bb.html

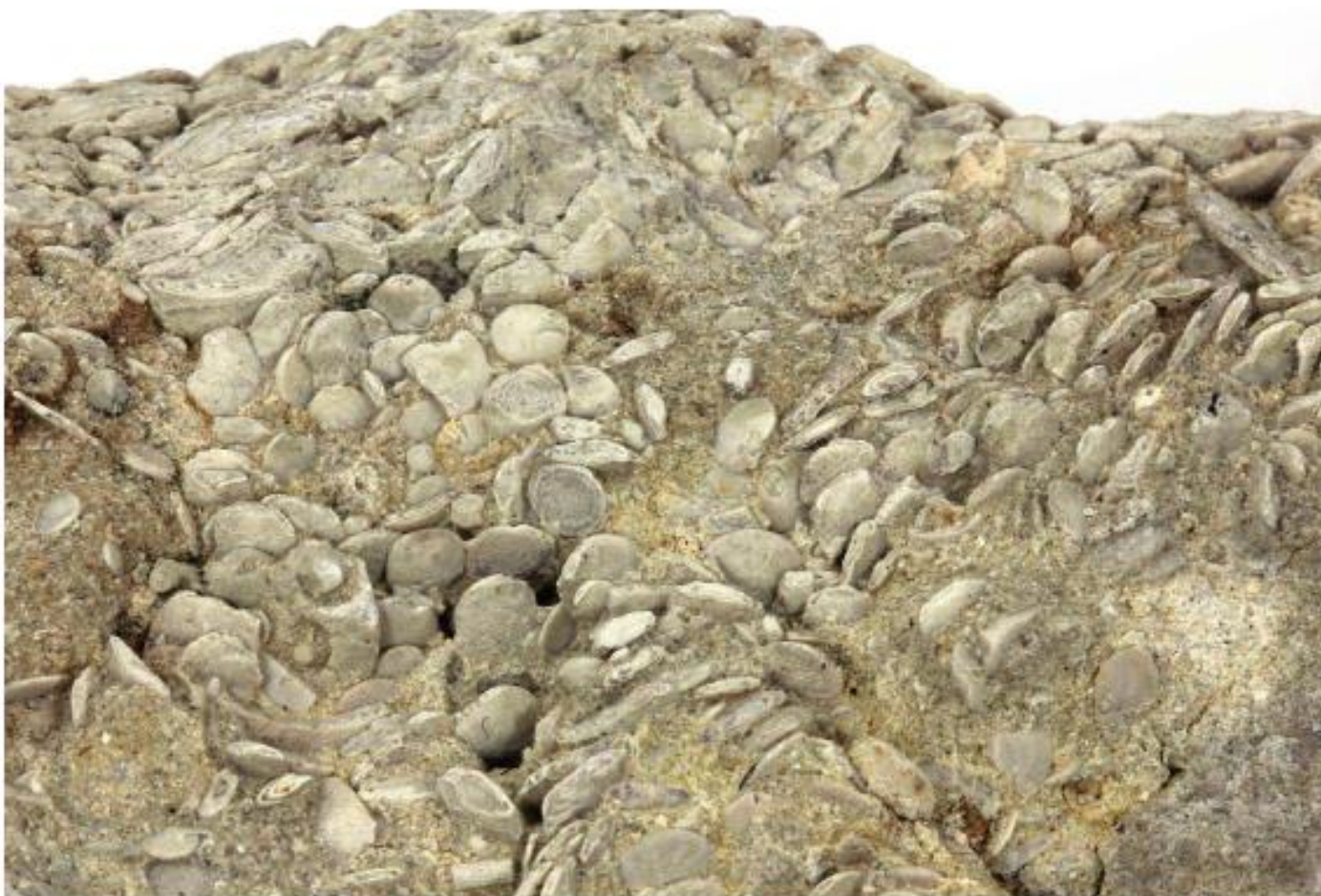
Мелкие

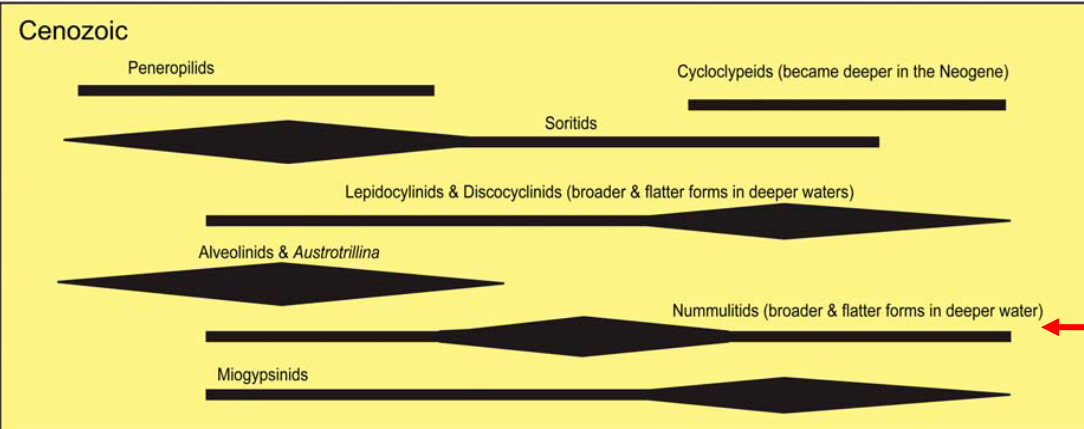
все остальные

Фузулиновый известняк – мелкое теплое море
позднего палеозоя (С - Р)

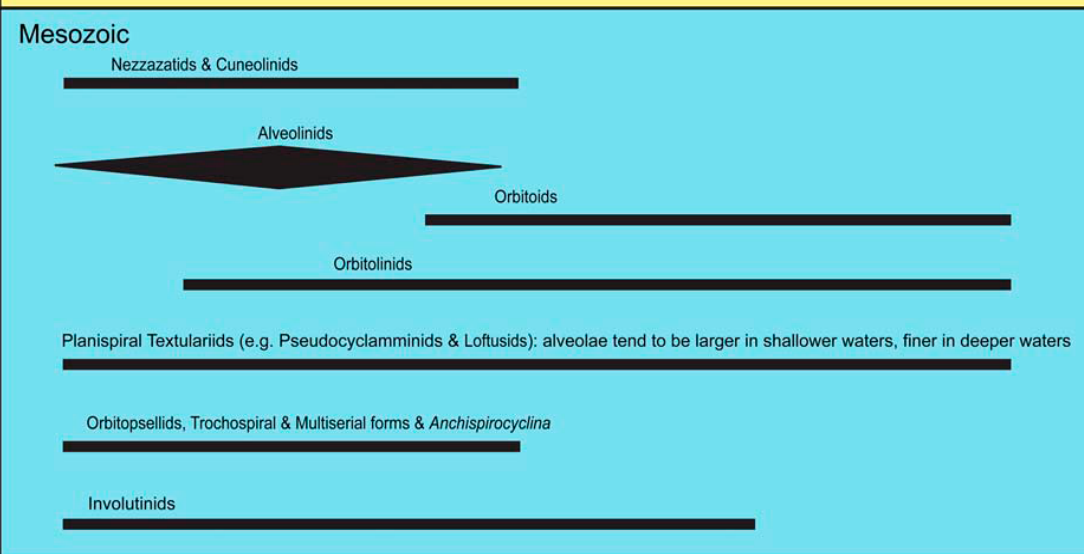


Нуммулитовый известняк – мелкое теплое море
палеогена

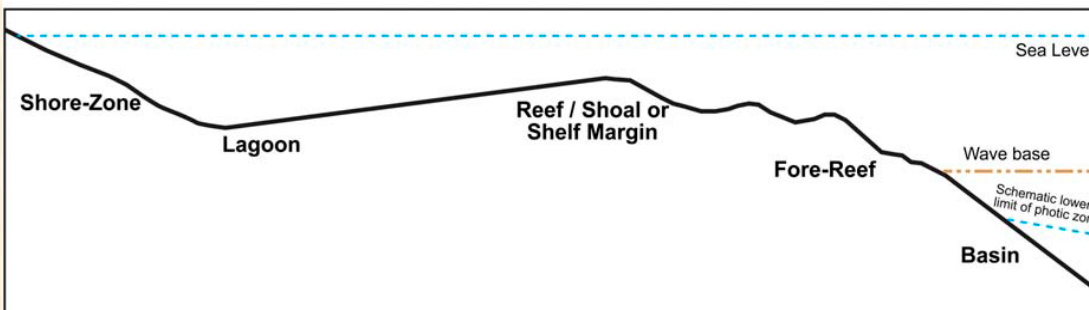




Nummulitids



Fusulinids



Geologic Time Scale 2020. Vol. 1
 (Eds.) F.M. Gradstein, J.G. Ogg,
 M.D. Schmitz, G.M. Ogg

Связь освещенности и глубины

- По величине кривизны поверхности нуммулитов определяют относительную глубину бассейна

Мельче



глубже



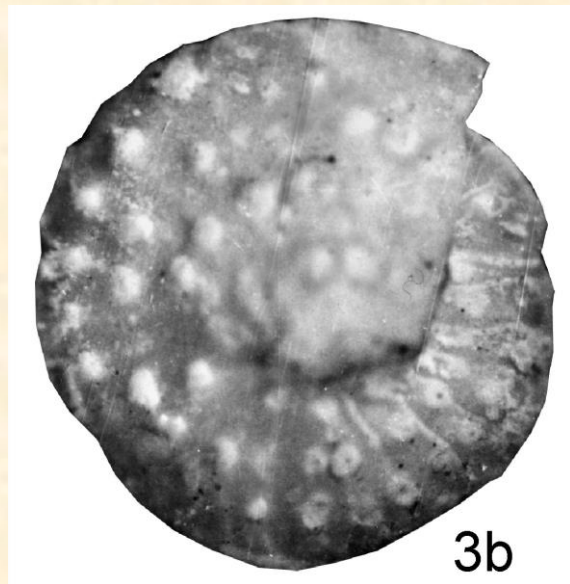
Echantillon et photographie : Pierre Thomas

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/image-de-la-semaine/lmg231-2008-04-07.xml>

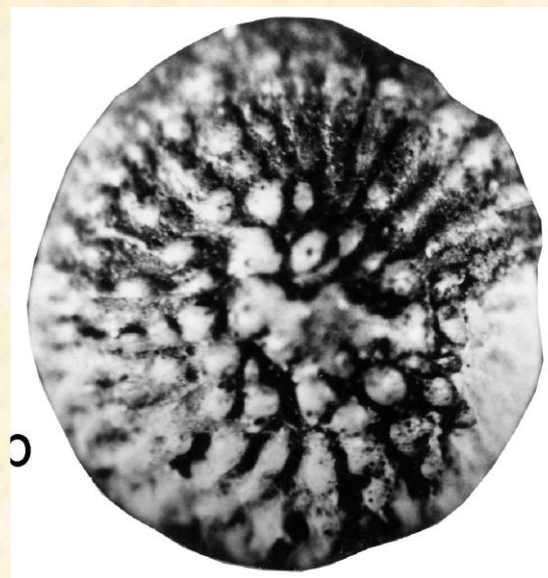
<http://www.sci-int.com/pdf/21128428872129-2133Kamran%201%28NUMMULITES%20FROM%20THE%20KOHAT.pdf>

Род Nummulites

Самые глубоководные нуммулиты плоские и бугристые



Nummulites tauricus de la Harpe, 1926



Nummulites burdigalensis
burdigalensis de la Harpe, 1926

С разрешения Е.Ю. Закревской (неопubl. данные)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!