

Д.г.-м.н., в.н.с. Тесакова Е.М.

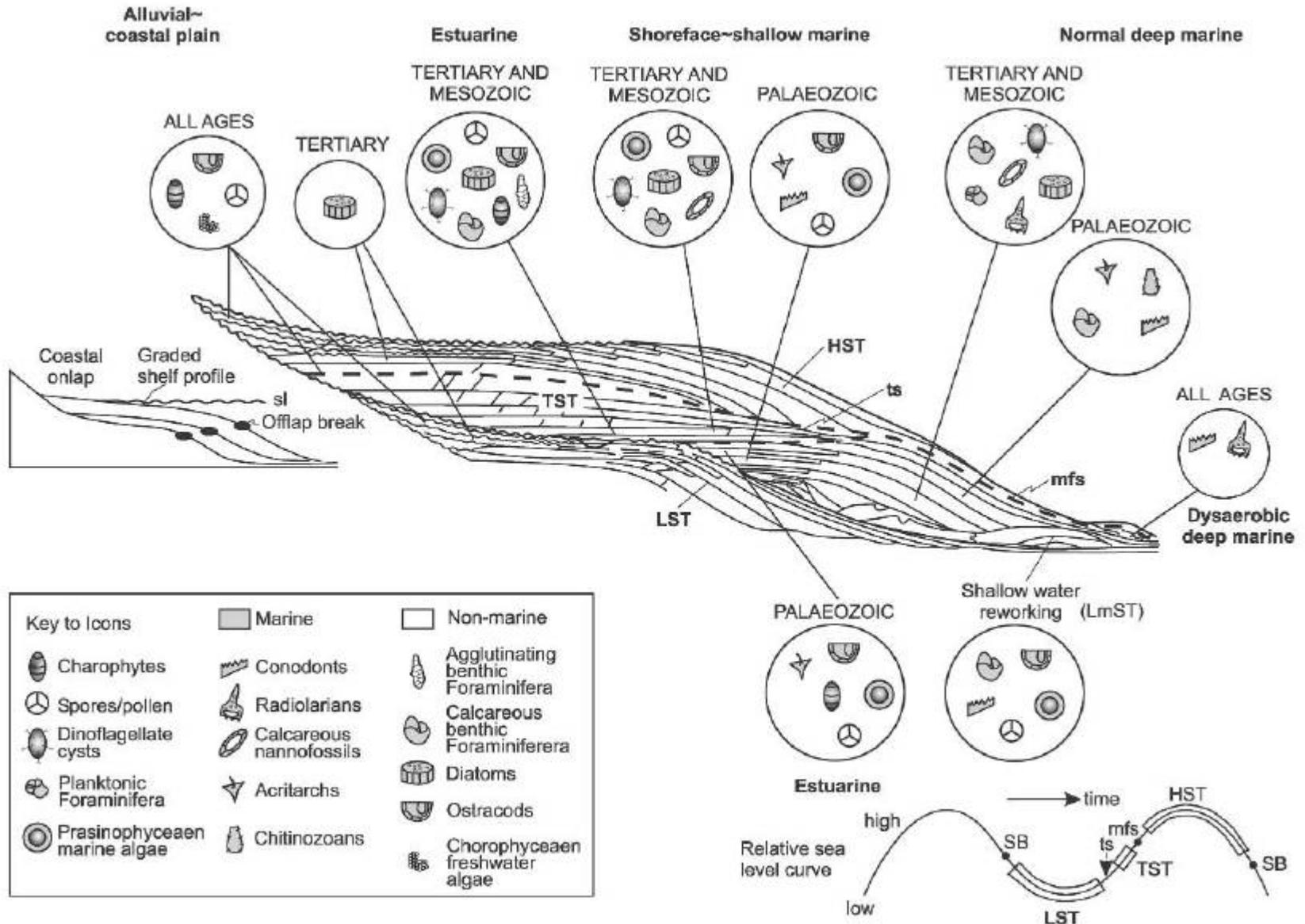
# Микропалеонтологические методы в стратиграфии

Глава II. Общие закономерности  
распределения микрофоссилий во  
времени и пространстве



# Распространение микробиоты по времени и по катене (глубине)

Armstrong, Howard, 2005 – Microfossils. – 2nd ed./Howard A. Armstrong and Martin D. Brasier.



**Fig. 3.4** Palaeoenvironmental distribution of some of the main microfossil groups through time. These are placed in a sequence stratigraphical framework. Insert shows the principle sequence stratigraphical terms related to rising and falling sea level. HST, highstand systems tract; LST, lowstand systems tract; mfs, maximum flooding surface; sl, sea level; ts, transgressive surface; TST, transgressive systems tract; SB, sequence boundary. (After Hogg in Emery & Myers 1996 with permission.)

# Классические объекты микропалеонтологии

	Морские	Континентальные	Геологический возраст
тинтинниды	+		(Т) J – K <sub>1</sub> (Q)
фораминиферы	+		Є – Q
радиолярии	+		Є – Q
остракоды	+	+	(Є) O – Q
конодонты	+		(Є 3) O – P (T1)
грызуны	+	+	N – Q
кокколитофориды	+		(Є?) J – Q
динофлагелляты	+	+	(R) J - Q
диатомовые	+	+	J - Q
споры	+	+	S - Q
пыльца	+	+	D - Q
акритархи	+		V – P (K)
хитинозои	+		O - D

## Распределение по эрам

	Морские	Континентальные	Геологический возраст
тинтинниды	+		(T) J – K <sub>1</sub> (Q)
фораминиферы	+		E – Q
радиолярии	+		E – Q
остракоды	+	+	(E) O – Q
конодонты	+		(E 3) O – P (T1)
грызуны	+	+	N – Q
кокколитофориды	+		(E?) J – Q
динофлагелляты	+	+	(R) J - Q
диатомовые	+	+	J - Q
споры	+	+	S - Q
пыльца	+	+	D - Q
акритархи	+		V – P (K)
хитинозои	+		O - D

## Распределение по эрам

	Морские	Континентальные	Геологический возраст
тинтинниды	+		(T) J – K <sub>1</sub> (Q)
фораминиферы	+		E – Q
радиолярии	+		E – Q
остракоды	+	+	(E) O – Q
конодонты	+		(E 3) O – P (T1)
грызуны	+	+	N – Q
кокколитофориды	+		(E?) J – Q
динофлагелляты	+	+	(R) J - Q
диатомовые	+	+	J - Q
споры	+	+	S - Q
пыльца	+	+	D - Q
акритархи	+		V – P (K)
хитинозои	+		O - D

## Распределение по эрам

	Морские	Континентальные	Геологический возраст
тинтинниды	+		(T) J – K <sub>1</sub> (Q)
фораминиферы	+		E – Q
радиолярии	+		E – Q
остракоды	+	+	(E) O – Q
конодонты	+		(E 3) O – P (T1)
грызуны	+	+	N – Q
кокколитофориды	+		(E?) J – Q
динофлагелляты	+	+	(R) J - Q
диатомовые	+	+	J - Q
споры	+	+	S - Q
пыльца	+	+	D - Q
акритархи	+		V – P (K)
хитинозои	+		O - D

## Распределение по эрам

PZ	MZ - KZ	KZ	весь фанерозой
конодонты	тинтинниды	грызуны	фораминиферы
акритархи	кокколитофориды		радиолярии
хитинозои	диатомовые		остракоды
	динофлагелляты		споры
			пыльца

## Распределение по биотопам

	Морские	Континентальные	Геологический возраст
тинтинниды	+		(T) J – K <sub>1</sub> (Q)
фораминиферы	+		Є – Q
радиолярии	+		Є – Q
остракоды	+	+	(Є) O – Q
конодонты	+		(Є 3) O – P (T1)
грызуны	+	+	N – Q
кокколитофориды	+		(Є?) J – Q
динофлагелляты	+	+	(R) J - Q
диатомовые	+	+	J - Q
споры	+	+	S - Q
пыльца	+	+	D - Q
акритархи	+		V – P (K)
хитинозои	+		O - D

## Распределение по биотопам

	Морские	Континентальные	Геологический возраст
тинтинниды	+		(T) J – K <sub>1</sub> (Q)
фораминиферы	+		Є – Q
радиолярии	+		Є – Q
остракоды	+	+	(Є) O – Q
конодонты	+		(Є 3) O – P (T1)
грызуны	+	+	N – Q
кокколитофориды	+		(Є?) J – Q
динофлагелляты	+	+	(R) J - Q
диатомовые	+	+	J - Q
споры	+	+	S - Q
пыльца	+	+	D - Q
акритархи	+		V – P (K)
хитинозои	+		O - D

# Распределение по биотопам

Морские	Континентальные
пыльца	пыльца
диатомовые	диатомовые
остракоды	остракоды
фораминиферы	
радиолярии	
тинтинниды	
конодонты	
кокколитофориды	
динофлагелляты	
акритархи	
хитинозои	
	грызуны
	споры

Встречаемость  
пыльцы в морских  
осадках зависит от  
**силы и направления  
ветра**, а также от  
**удаленности берега.**

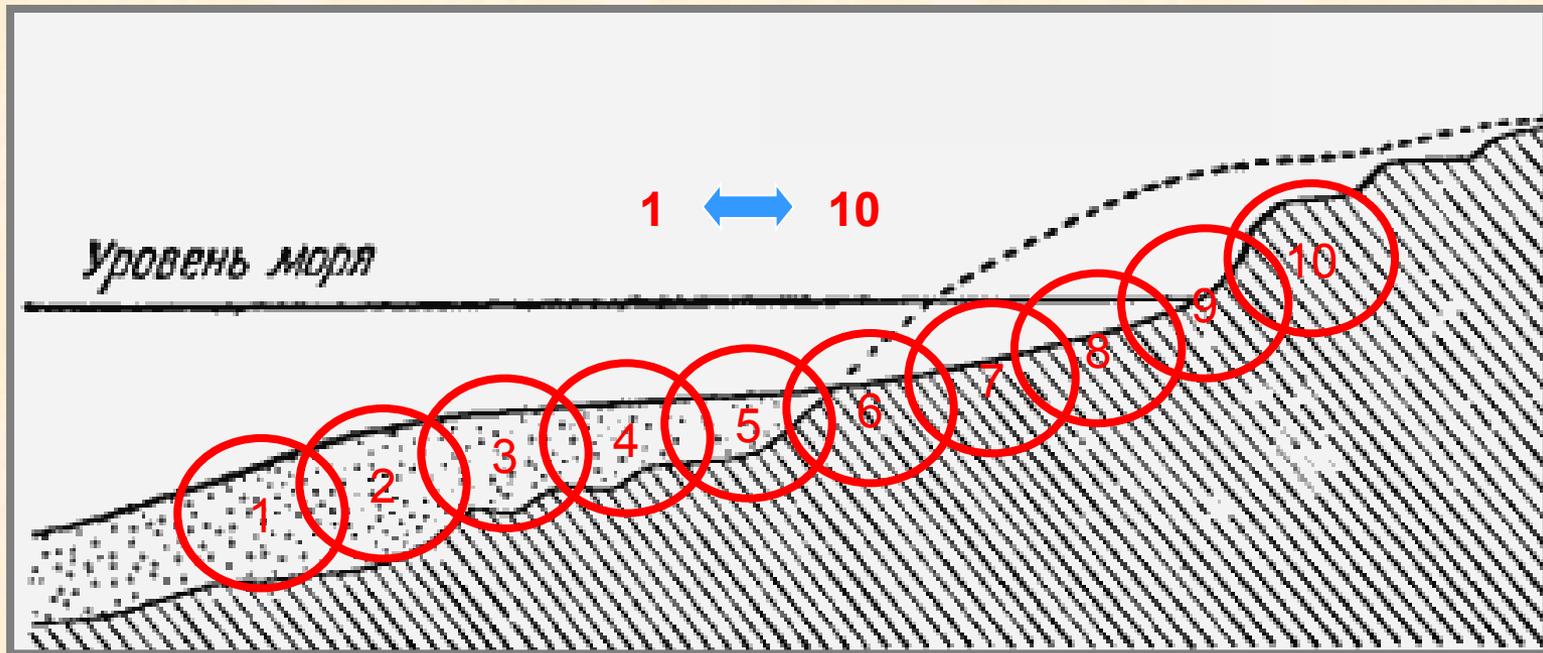
# Распределение по биотопам

Морские	Континентальные
пыльца	пыльца
диатомовые	диатомовые
остракоды	остракоды
фораминиферы	
радиолярии	
тинтинниды	
конодонты	
кокколитофориды	
динофлагелляты	
акритархи	
хитинозои	
	грызуны
	споры

Обе группы **разные** – на континентах и в море.

Требуется последовательная корреляция через соседние биотопы, т.е. катенный анализ.

Толерантность остракод и диатомовых к солёности позволяет посредством последовательного сравнения комплексов из соседних био- или палеотопов (ориктоценозов) коррелировать морские и континентальные осадки.



Физиология группы определяет **химический состав скелета**, от которого зависит избирательное захоронение в осадках с разным рН



Распределение м/ф по фациям;  
другими словами – пригодность разных фаций для захоронения м/ф с разным по хим. составу скелетом



Различия в методиках извлечения м/ф из силикатных, карбонатных, фосфатных и терригенных горных пород

# Состав скелета микрофоссилий

	Скелет
тинтинниды	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$
фораминиферы	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$
остракоды	$\text{CaCO}_3$
кокколитофориды	$\text{CaCO}_3$
радиолярии	$\text{SiO}_2$
диатомовые	$\text{SiO}_2$
грызуны	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
конодонты	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
динофлагелляты	органический
споры	органический
пыльца	органический
акритархи	органический
хитинозои	органический

A. - агглютинированный

# Распределение по фациям

## Только осадочные породы!

	Скелет	Хорошо сохраняются
тинтинниды	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$	Карбонаты (известняки, мергели, писчий мел), известковые глины и илы.  + АФ в сильно песчаных глинах
фораминиферы	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$	
остракоды	$\text{CaCO}_3$	
кокколитофориды	$\text{CaCO}_3$	
радиолярии	$\text{SiO}_2$	
диатомовые	$\text{SiO}_2$	
грызуны	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	
конодонты	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	
динофлагелляты	органический	
споры	органический	
пыльца	органический	
акритархи	органический	
хитинозои	органический	

# Распределение по фациям

## Только осадочные породы!

	Скелет	Хорошо сохраняются
тинтинниды	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$	Карбонаты (известняки, мергели, писчий мел), известковые глины и илы.  + АФ в сильно песчаных глинах
фораминиферы	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$	
остракоды	$\text{CaCO}_3$	
кокколитофориды	$\text{CaCO}_3$	
радиолярии	$\text{SiO}_2$	Кремневые породы, глины
диатомовые	$\text{SiO}_2$	
грызуны	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	
конодонты	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	
динофлагелляты	органический	
споры	органический	
пыльца	органический	
акритархи	органический	
хитинозои	органический	

# Распределение по фациям

## Только осадочные породы!

	Скелет	Хорошо сохраняются
тинтинниды	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$	Карбонаты (известняки, мергели, писчий мел), известковые глины и илы.  + АФ в сильно песчаных глинах
фораминиферы	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$	
остракоды	$\text{CaCO}_3$	
кокколитофориды	$\text{CaCO}_3$	
радиолярии	$\text{SiO}_2$	
диатомовые	$\text{SiO}_2$	
грызуны	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Глины, пески
конодонты	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Глины, известняки, кремни
динофлагелляты	органический	
споры	органический	
пыльца	органический	
акритархи	органический	
хитинозои	органический	

# Распределение по фациям

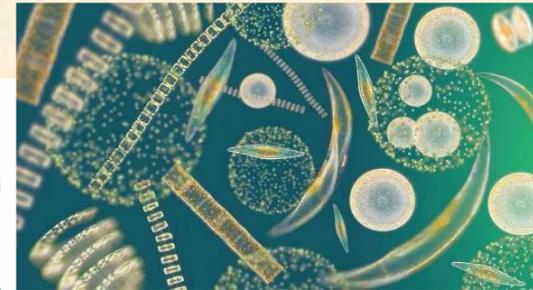
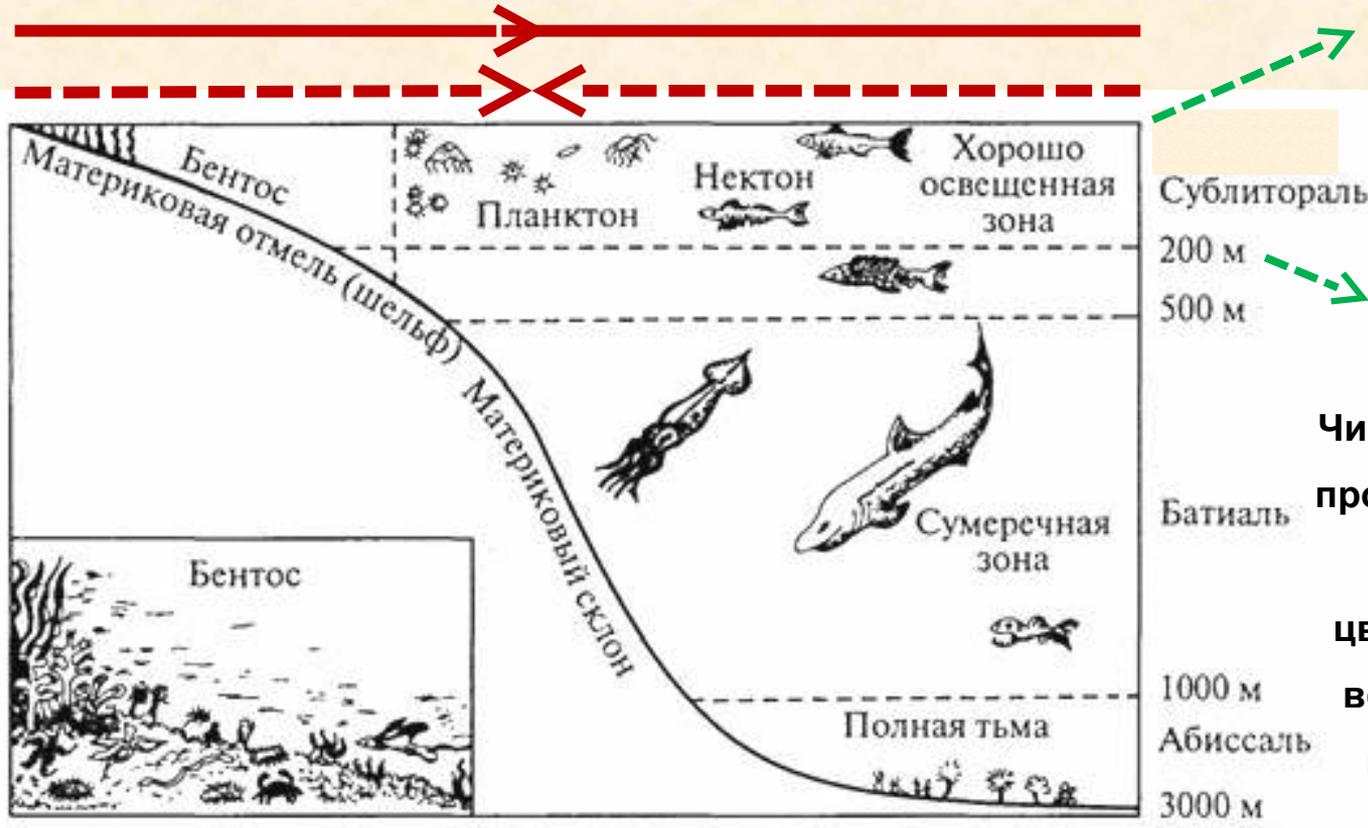
## Только осадочные породы!

	Скелет	Хорошо сохраняются
тинтинниды	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$	Карбонаты (известняки, мергели, писчий мел), известковые глины и илы.  + АФ в сильно песчаных глинах
фораминиферы	$\text{CaCO}_3 + \text{A.}$	
остракоды	$\text{CaCO}_3$	
кокколитофориды	$\text{CaCO}_3$	
радиолярии	$\text{SiO}_2$	Кремневые породы, глины
диатомовые	$\text{SiO}_2$	
грызуны	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Глины, пески
конодонты	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Глины, известняки, кремни
динофлагелляты	органический	В любых фациях
споры	органический	
пыльца	органический	
акритархи	органический	
хитинозои	органический	

# Общие закономерности распределения микробиоты в морском бассейне

Разнообразие и численность **ПЛАНКТОНА** зависит от глубины (ширины пелагиали) и удаленности от берега.

Разнообразие определяется стабильностью условий, что обеспечивает разнообразие ниш.



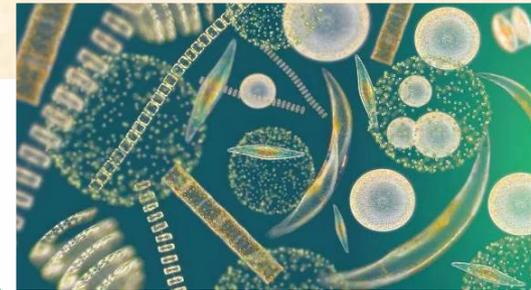
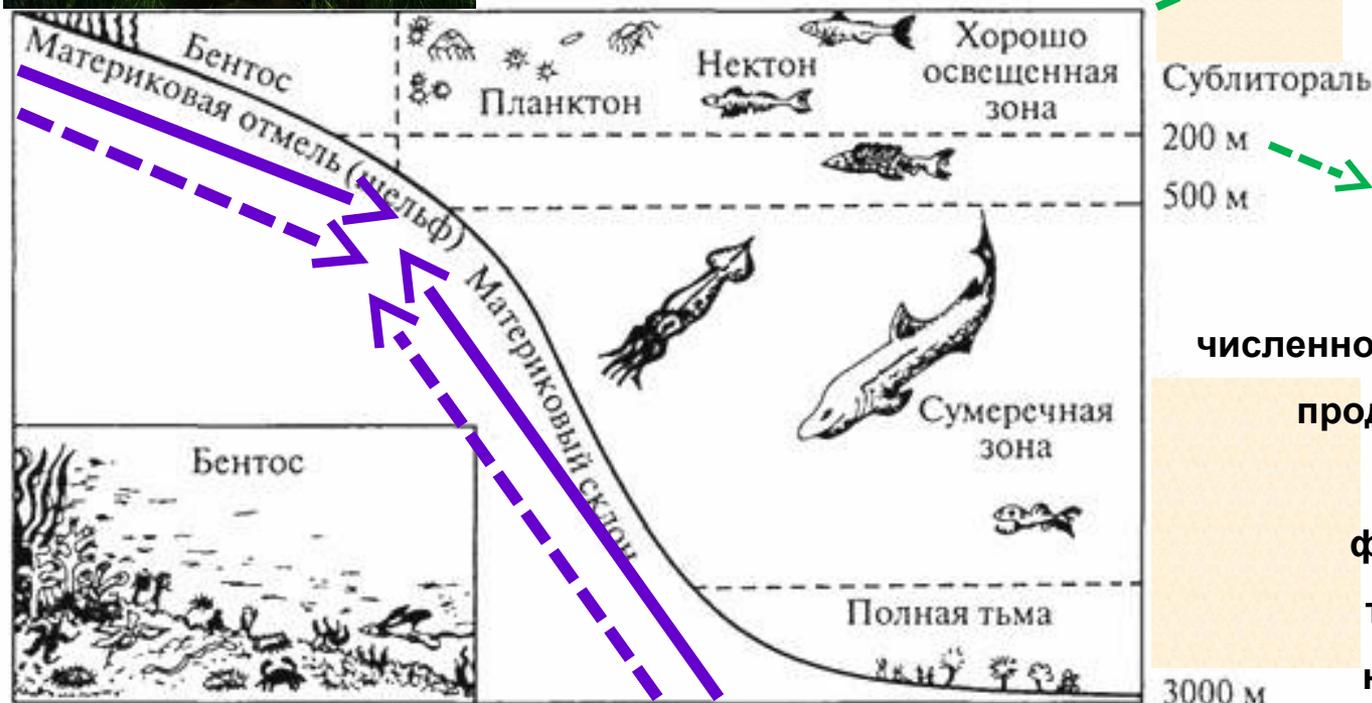
Численность определяется продуктивностью фитопланктона – ее шириной и/или цветением фитопланктона вследствие трансгрессии, пеплопада или усиления светимости солнца.

<http://www.studfiles.ru/preview/2491829/page:1/>

Это соотношение нарушается апвеллингом.

Разнообразие и численность **БЕНТОСА** зависит от глубины (ширины пелагиали) и удаленности от берега.

Разнообразие определяется стабильностью условий внешнего шельфа и/или разнообразием ниш в прибрежной зоне.



На нижней сублиторали численность бентоса определяется продуктивностью фитали – ее шириной и/или цветением фитопланктона вследствие трансгрессии/апвеллинга; на верхней сублиторали – континентальным стоком и/или нептуновыми лугами.

Это соотношение нарушается из-за эвтрофии, дефицита кислорода и/или низкой (нестабильной) солености.

# Варианты соотношения кривых разнообразия и численности

## Мезотрофный (олиготрофный) бассейн с нормальным кислородом

1. Быстрые и частые изменения среды – стрессовые, нестабильные, условия **верхней сублиторали**, особенно побережья – приводят к **одновременному снижению как разнообразия, так и численности**.
2. Стабильные и благоприятные условия **нижней сублиторали** обеспечивают **высокое разнообразие и высокую численность** при выровненной таксономической структуре (нет доминантов).

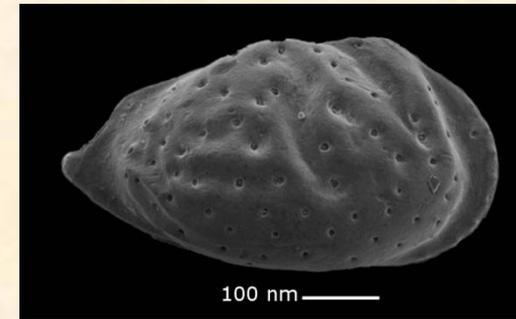
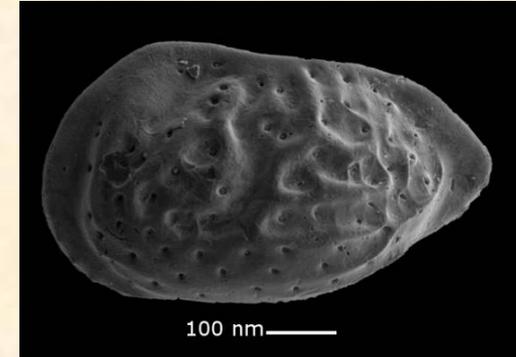
## Эвтрофный бассейн с низким кислородом

1. Неблагоприятные, но кормные условия мелководья (например, распреснение, или загрязнение прибрежных вод) приводят к **очень низкому разнообразию, но высокой численности** за счет 1-2 доминантов.
2. Стабильные и неблагоприятные условия **нижней сублиторали** приводят к **снижению разнообразия, но очень высокой численности** за счет 1-2 доминантов.

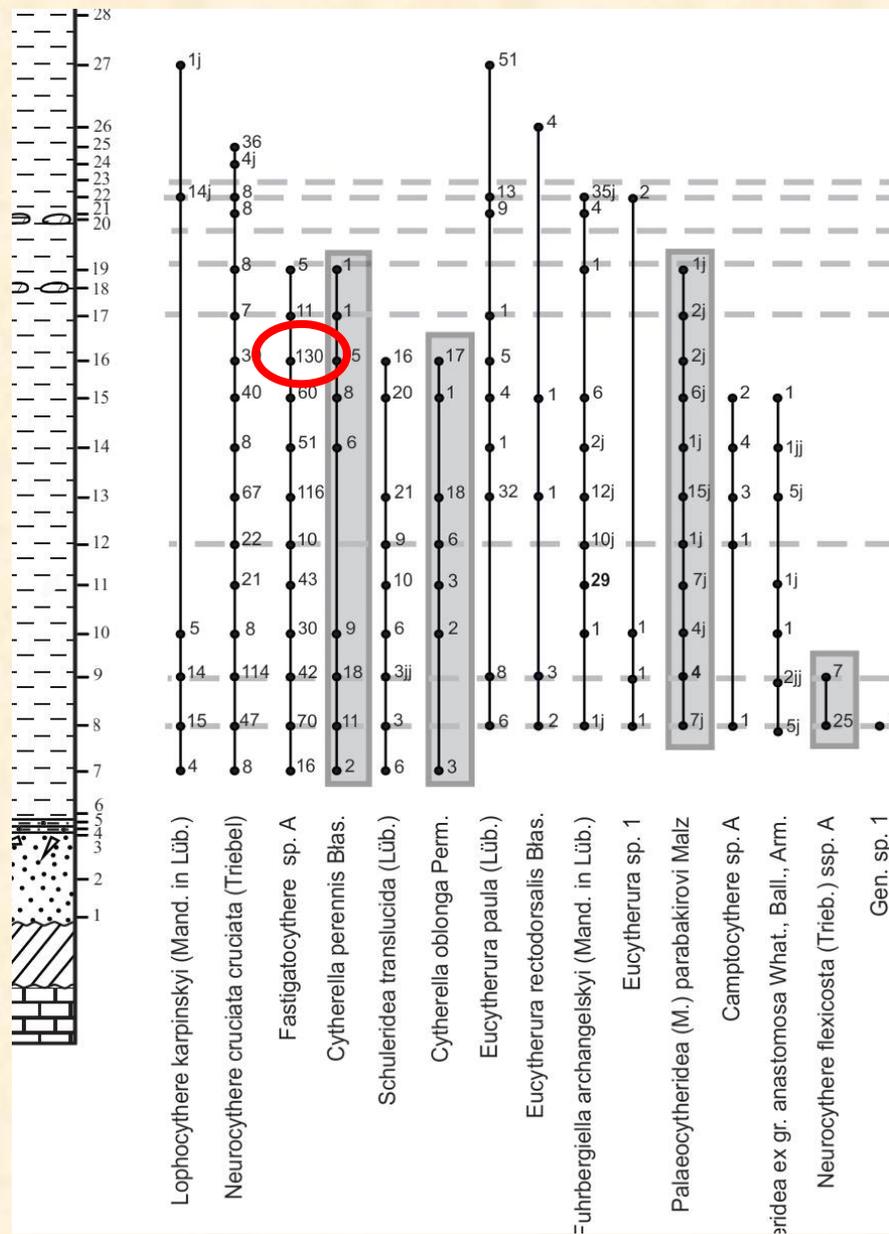


В Среднерусском юрском море  
при дефиците кислорода  
начинает доминировать

## Fastigatocythere sp. A

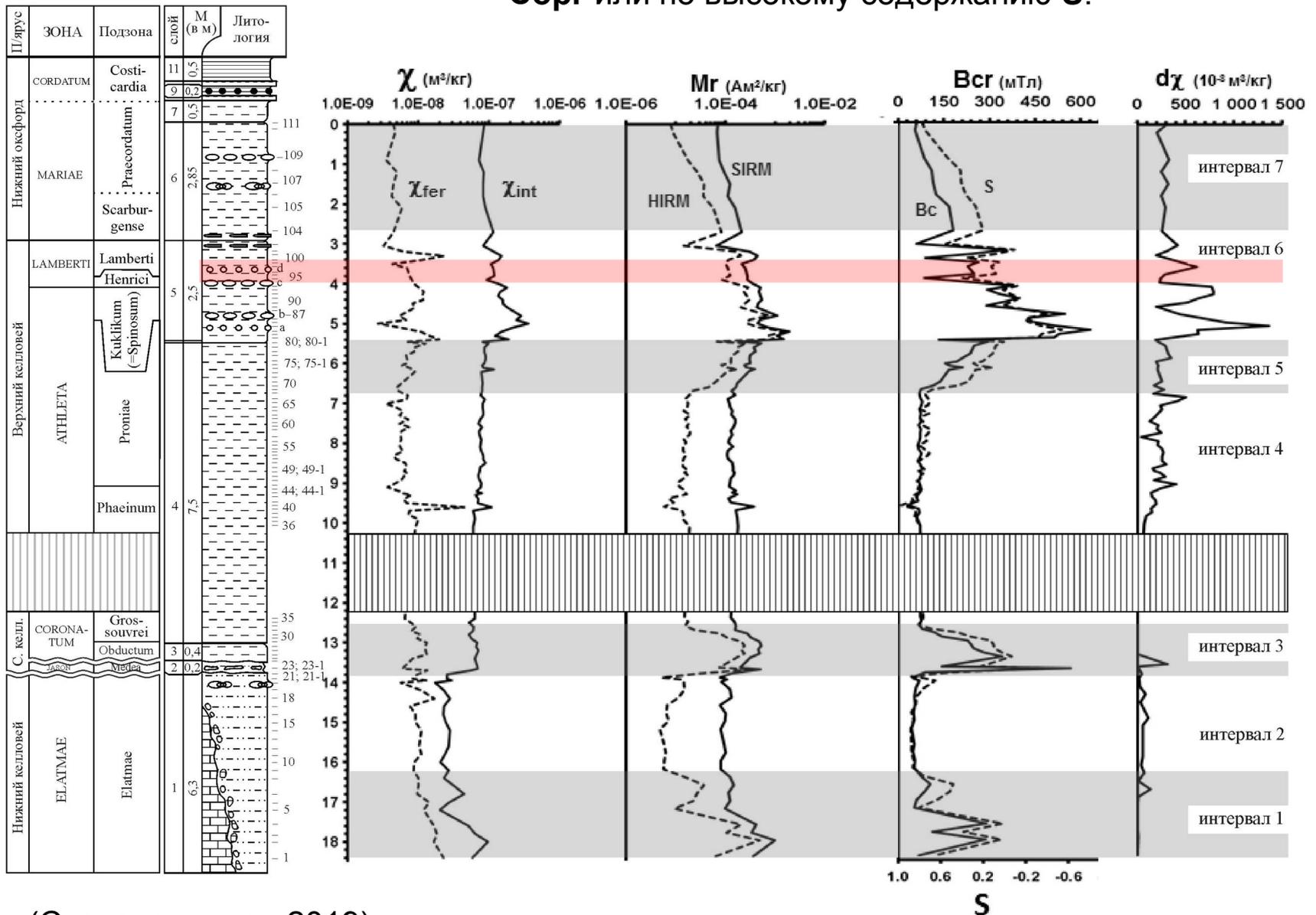


таксон, толерантный к эвтрофии  
= маркер эвтрофии



(Тесакова и др., 2017)

Высокую биопродуктивность можно предполагать по высокому Соргу или по высокому содержанию S.



(Степанов и др., 2019)

**Дефицит солености  
при высокой  
продуктивности  
мелководья  
Северогерманского  
моря в конце юры.**

Крупные монотаксонные  
скопления остракод и  
гастропод в условиях  
низкой солености и  
отсутствия конкурентов  
(остракодовые известняки).

Нижний Пурбек



Base of channel with concentration of ostracods with gastropods - *Hydrobia* and *Valvata*. Blocks of limestone from the Lower Purbeck Formation at the dinosaur footprint site. Probably from a bed somewhere above the Hard Slatt level. Ian West (c) 2003.

1) На мелководье БЕНТОС образует **множество сообществ** (биофаций) в условиях высокого разнообразия биотопов.

2) На глубине – в едином биотопе - его **сообщество** (биофация) **однообразно**.

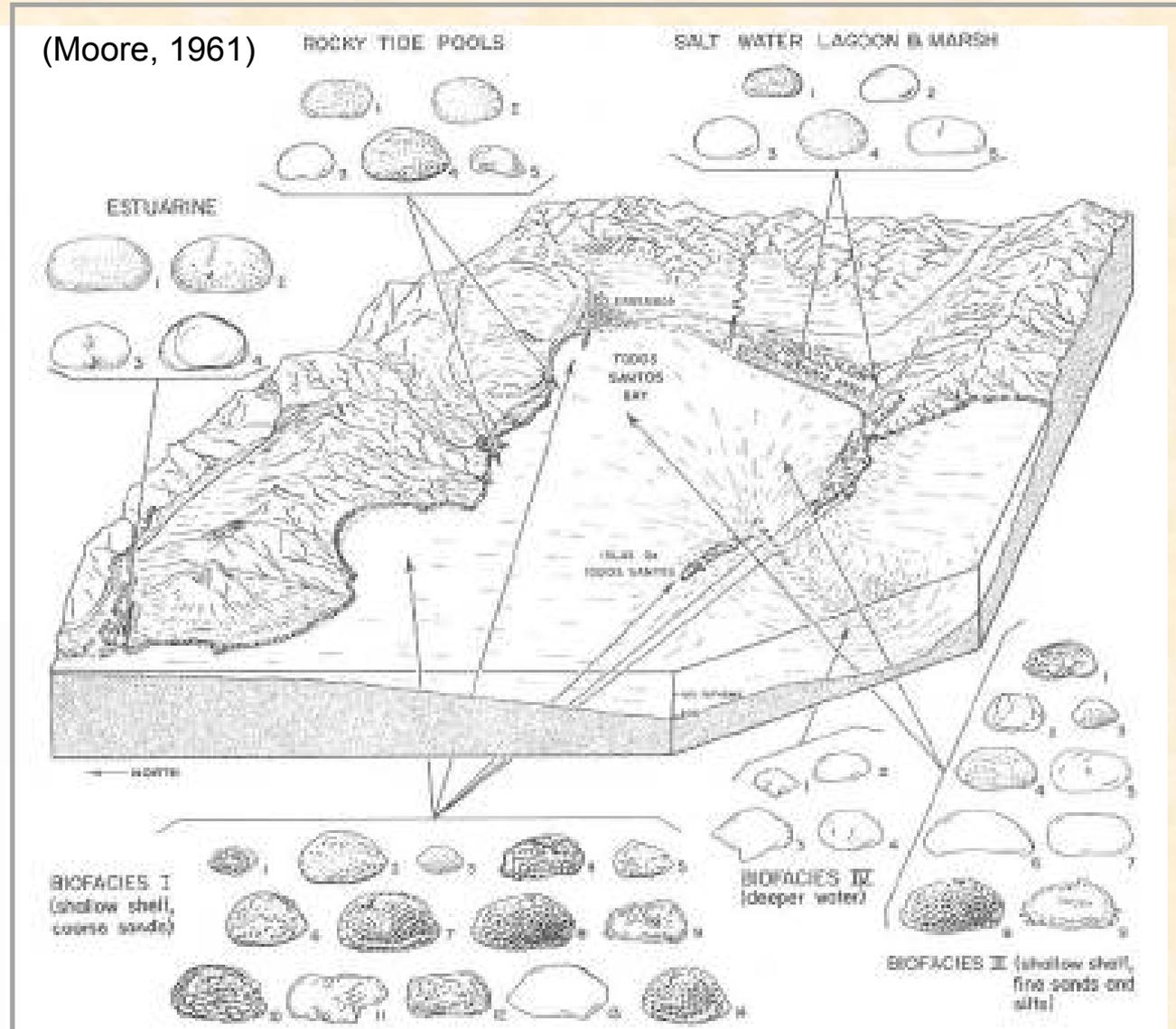
### Значение для биостратиграфии

Для отложений мелководных морей предпочтительнее экостратиграфия, она более детальная.

Но возникают проблемы с корреляцией.

Для отложений глубоководных бассейнов остается филостратиграфия.

Но весьма низкопрецизионная.



1) На мелководье ПЛАНКТОН редок и малочисленен.

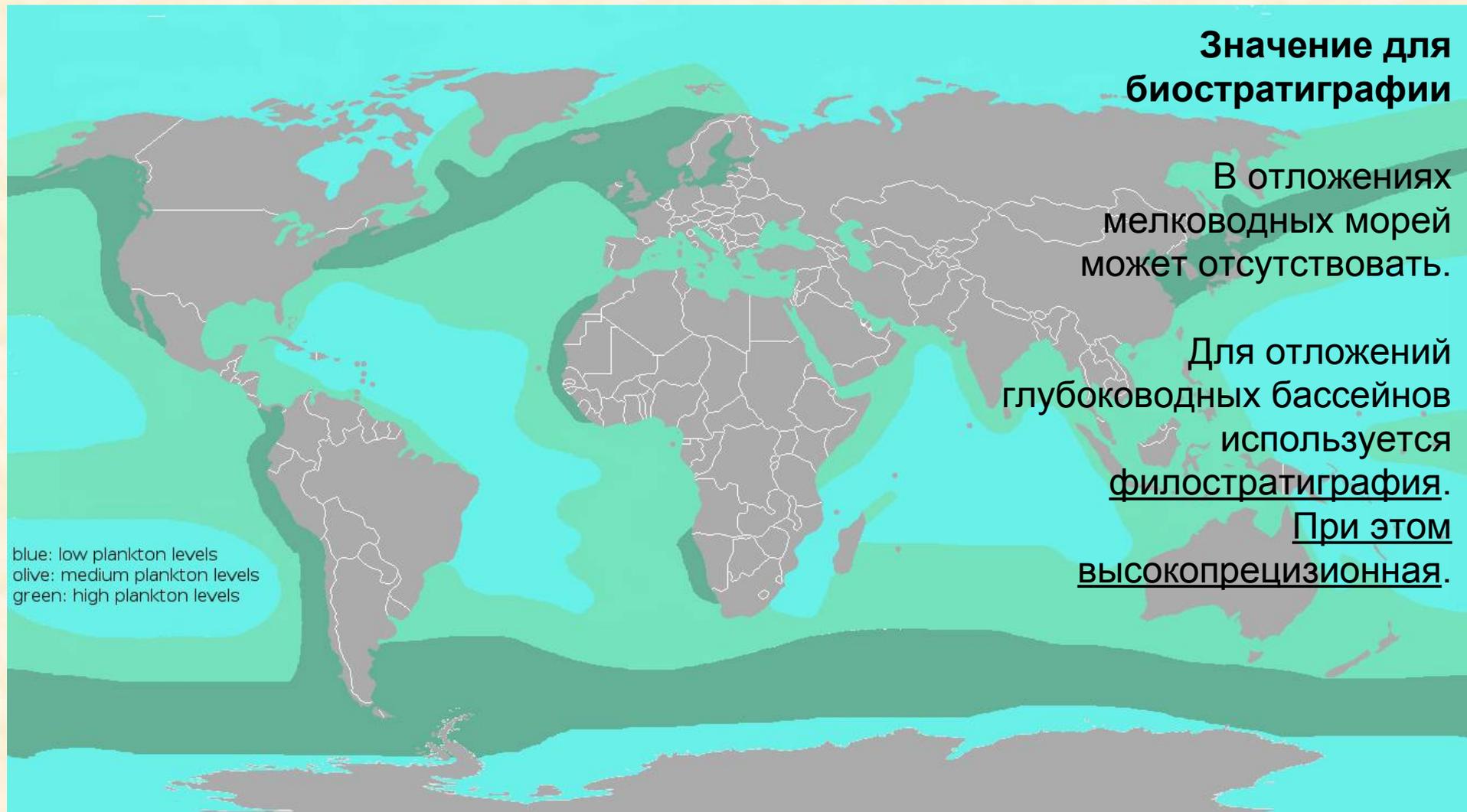
2) На глубине - в едином биотопе – его **сообщество** (биофация) **однообразно**, а эволюция быстрая.

### Значение для биостратиграфии

В отложениях мелководных морей может отсутствовать.

Для отложений глубоководных бассейнов используется филостратиграфия.

При этом высокопрецизионная.



**Спасибо за внимание!**