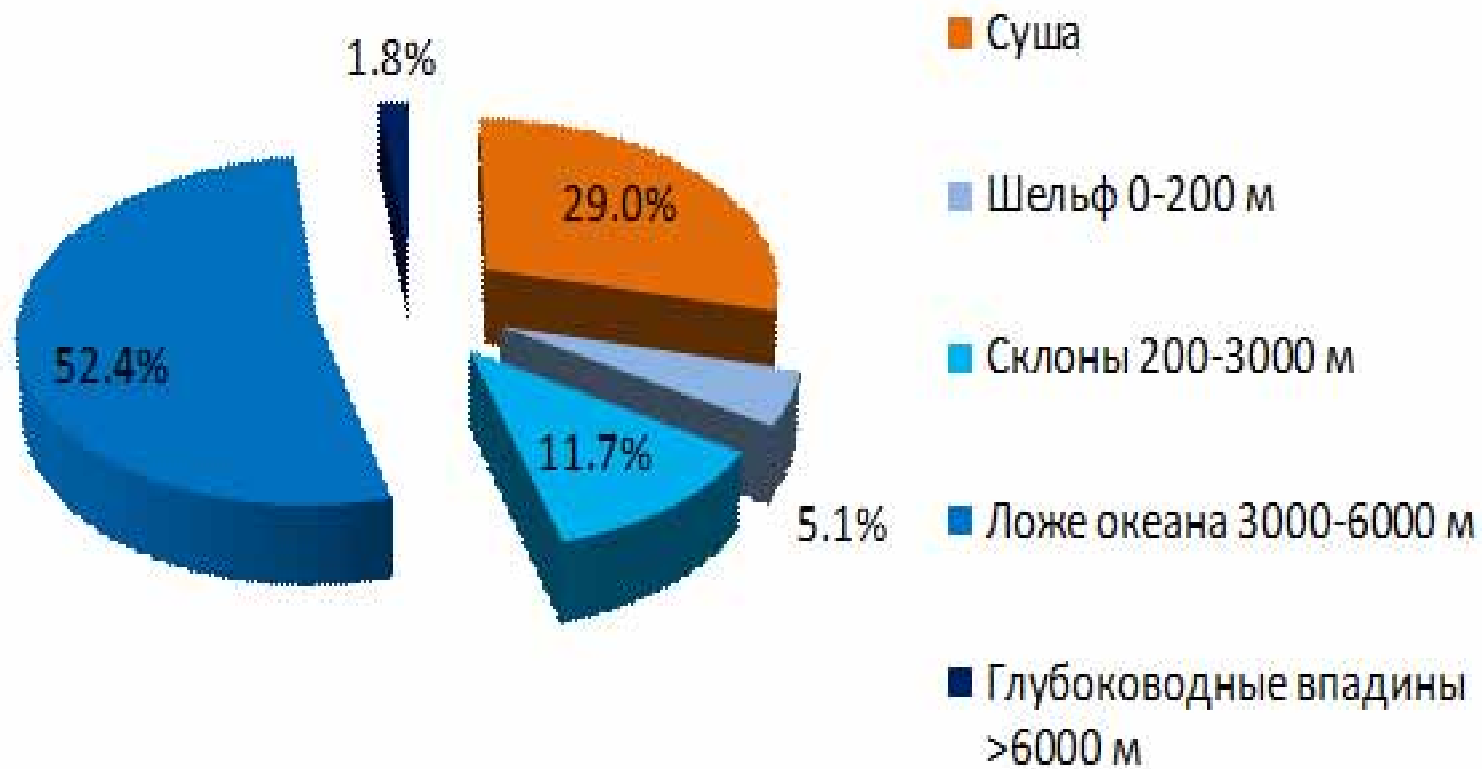


МЕЙОФАУНА ГЛУБОКИХ ЗОН ОКЕАНА

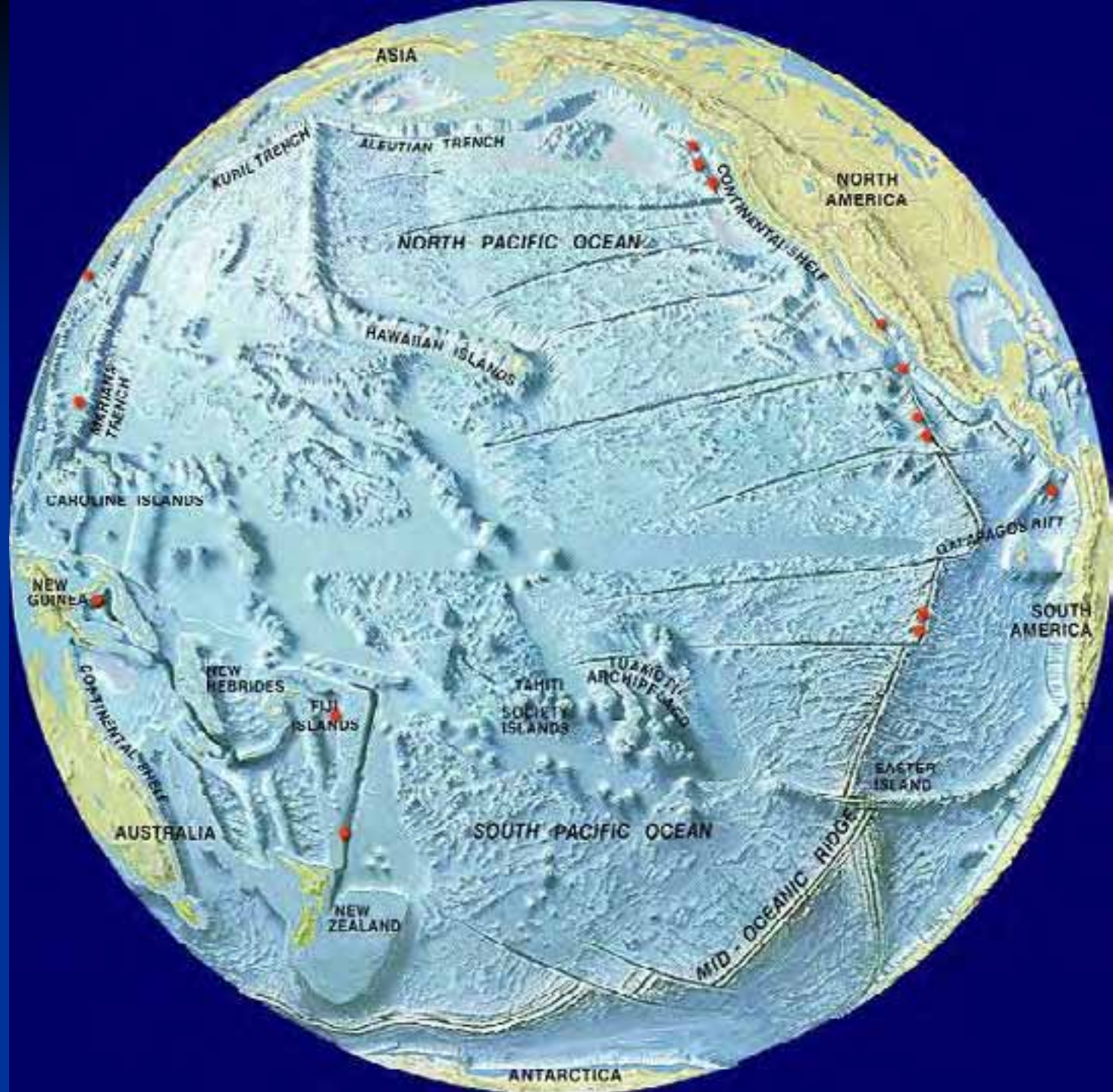
А.В. Чесунов

*Кафедра зоологии беспозвоночных Биологического факультета
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова*



Рельеф дна Океана

Глубоководье,
область ниже
шельфа,
занимает
>90%
площади
Мирового
океана и
>60% общей
площади
Земли



(из
Heezen & Tharp
1976)

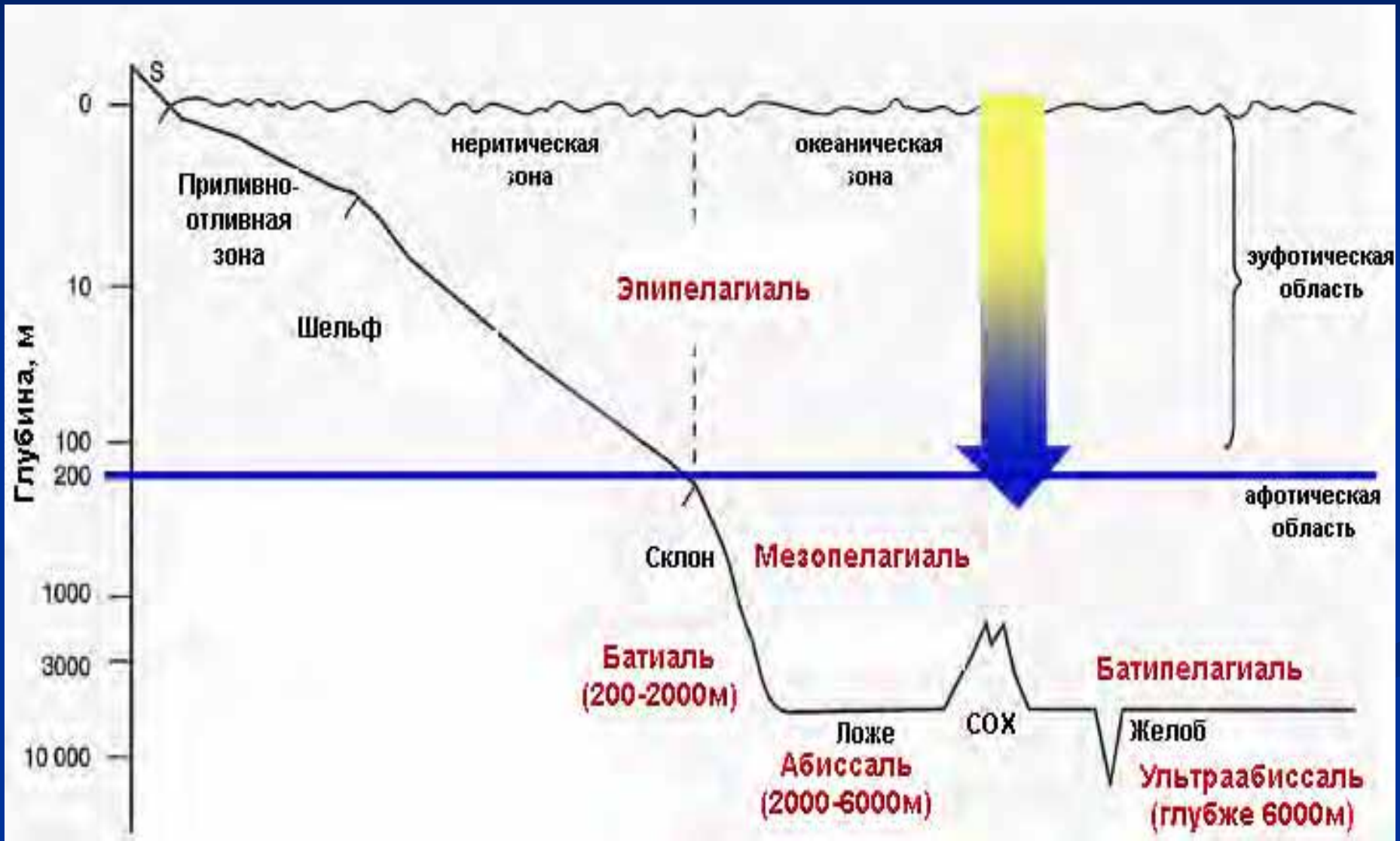
Рельеф дна Океана



Типизация сообществ нематод по биотопам

- 1) Ложе океана (абиссаль)
- 2) Склоновые каньоны (батиаль)
- 3) Гидротермальные биотопы и низкотемпературные сипы
- 4) Вершины морских гор (гайотов)

Глубоководная область постоянной темноты простирается ниже эуфотической зоны (200 м)



Условия жизни в глубоководье

Общие параметры глубоководья:

1. постоянно низкие температуры (2-4 °C)
2. высокое гидростатическое давление (на глубине 10.000 м - 1.000 атм)
3. полная темнота (ниже 200 м)
4. поступление органического вещества из поверхностного фотического слоя крайне низкое, 1-10 г C_{org}/m^2 / год. Содержание орг. в-ва в грунте $<0,1\%$ - $>0,5\%$ (в прибрежных р-нах обычно $>5\%$)



Хенофорохора (и частично Комокиацеа) – гигантские протисты, типичные компонент мегафауны абиссали



Стеклянные губки *Hexastinnelida* – живые ископаемые в глубоководье

Rosella bromley из верхнего мела



Ammodiscophora, 600-700 м, Тонга



В глубоководье фильтраторы (сестонофаги) становятся хищниками

Недавно открытая хищная асцидия
Megalodicoria hians. Рот открывается на 12
см

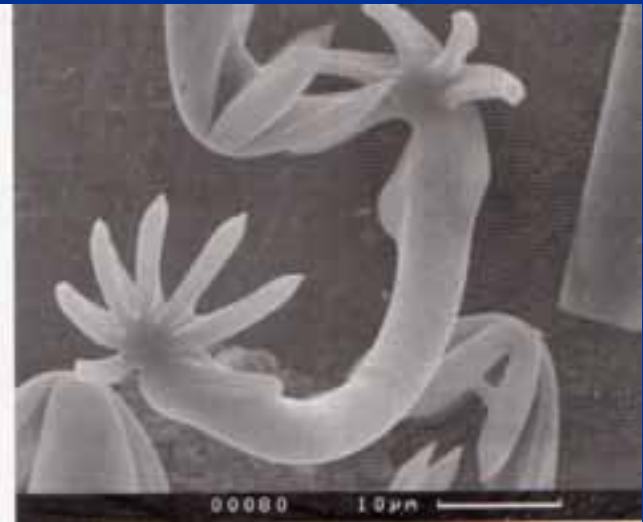


Глубоководные хищные губки

Abyssocladia



Chondrocladia



Polychelida – по молекулярным данным, сестринская группа по отношению к всем другим Reptantia



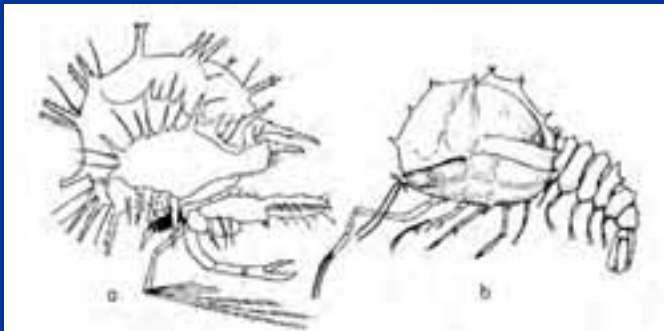
Eryon arctiformis
из юрского
мелководья

Все 37 современных видов
глубоководные



*Polychaetes
typhlops*

Гигантские личинки зоеа и постзоеа
Eryoneicus spinoculatus

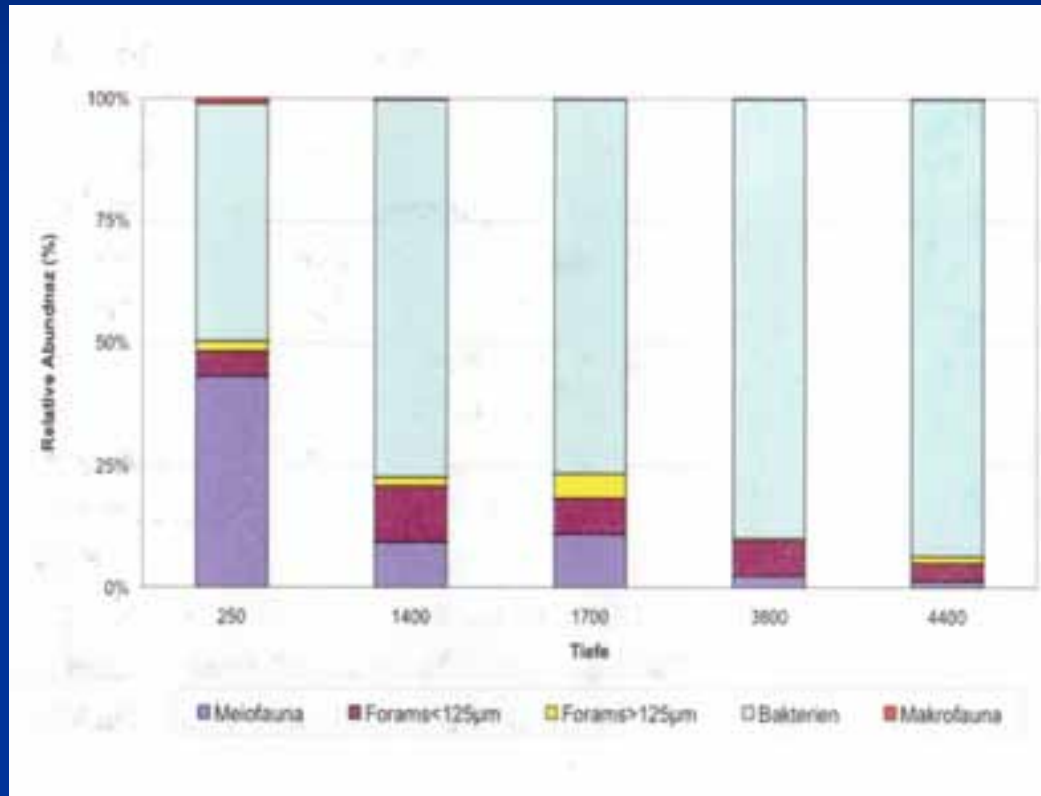


*Willemoesia
leptodactyla*

Улов глубоководного трала



**Многие многоклеточные животные в абиссали
уменьшены в размере до $>1\text{мм}$ и т.о. относятся к
мейофауне**



Мультикорер Барнетта – снаряд для точного количественного отбора мейофауны

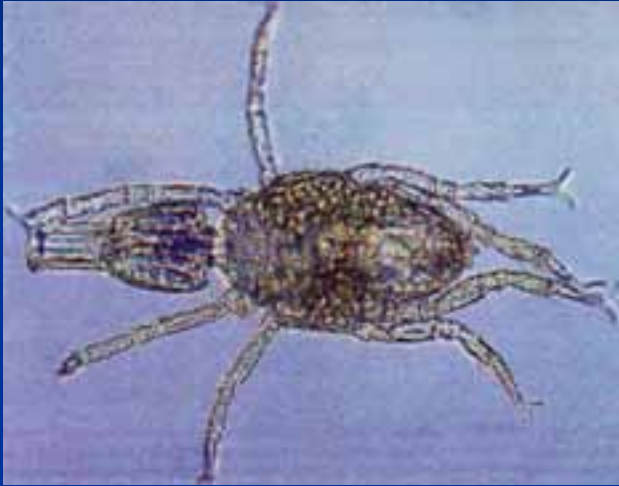


Диаметр трубок 9,6 см²



Примеры организмов глубоководной мейофауны

Halacarida



Loricifera



Kinorhyncha



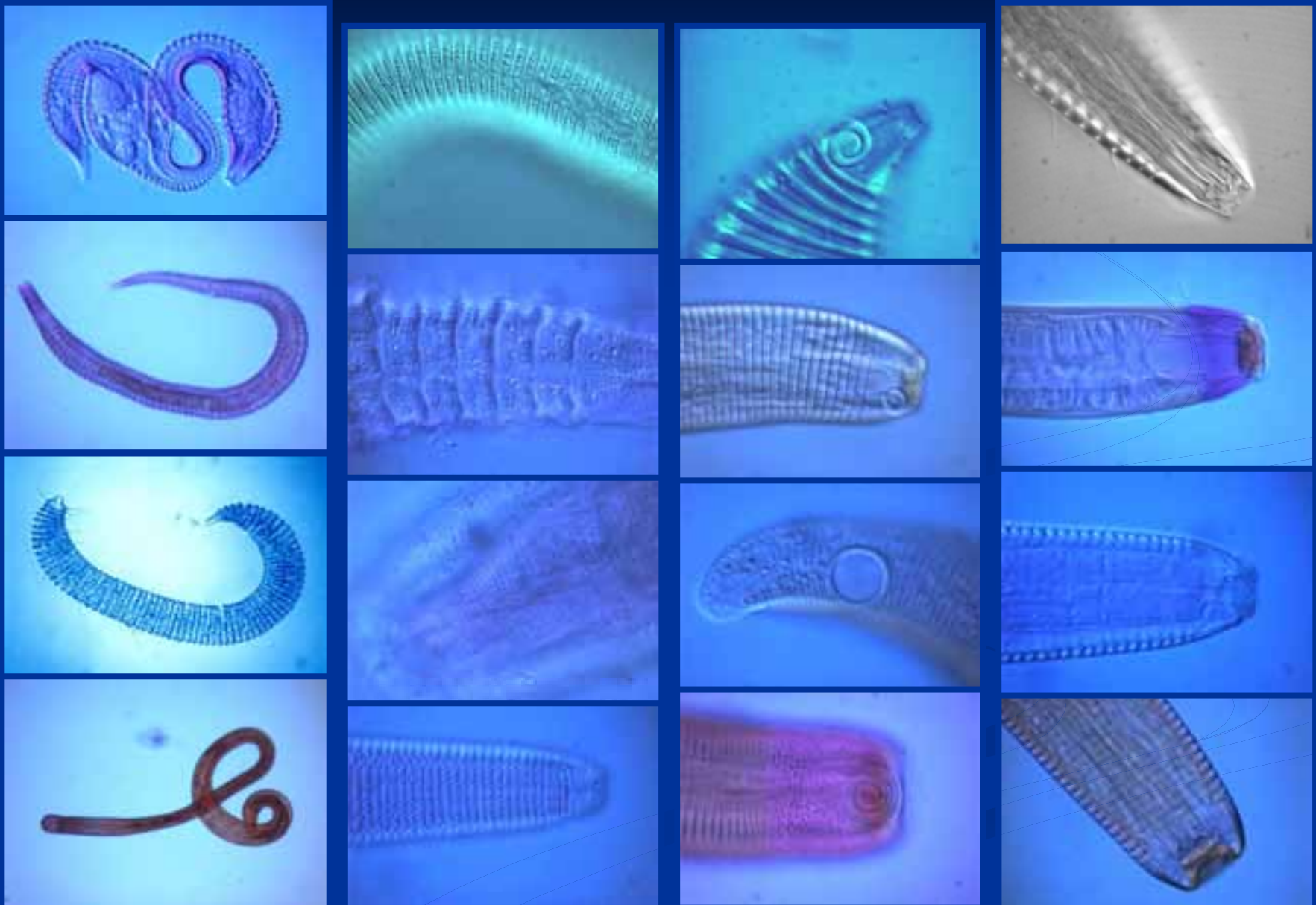
Copepoda Harpacticoidea
Ceratonotus steiningeri



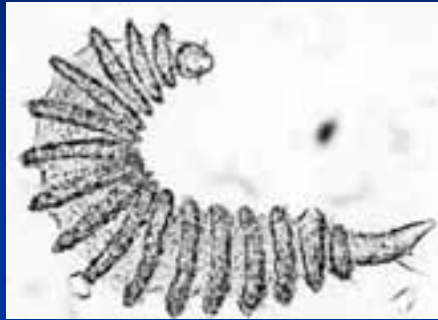
Ostracoda Myodocopa



Морфологическое разнообразие морских нематод

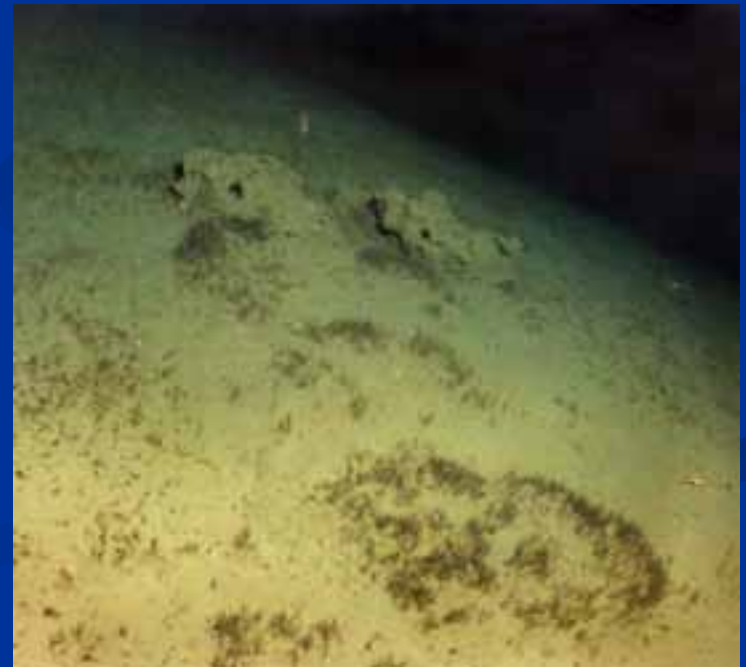


Значение нематод в донных сообществах

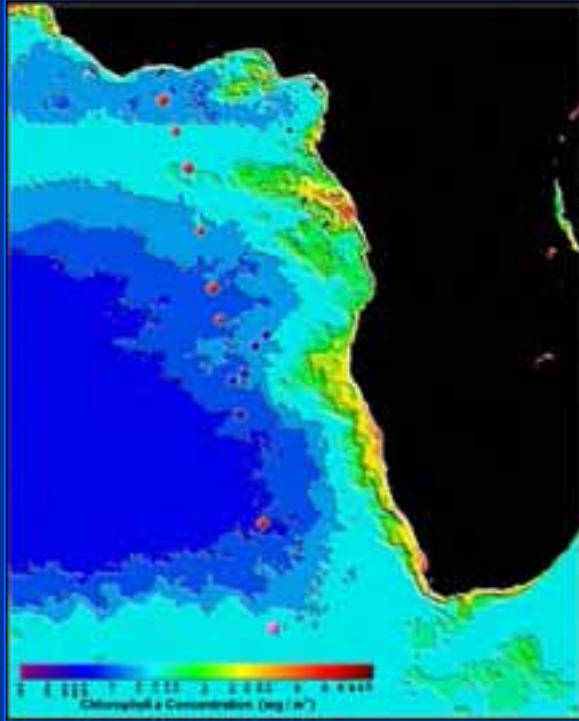


- Нематоды составляют 80-99% мейофауны и до 95% всех многоклеточных животных в глубоководье

- Плотность населения нематод в абиссали составляет 20000 - 200000 инд/м²).



Юго-восточная Атлантика, ст. 325 & 346 , гл. 5300-5500 м



- В двух трубках, 325/4/8 и 346/2/3 (внутренний диаметр 9.6 см, поверхность 72.4 см² колонка грунта 5 см) оказалось:
- 1490 особей нематод
- 1040 идентифицированы как морфовиды
- 195 морфовидов относятся к 81 роду и 31 семейству
- только два вида идентифицированы как ранее известные: *Bodonema vossi* Jensen 1991 (одна самка) и *Amphimonhystrella bullacauda* Tchesunov & Miljutina 2005 (пять особей обоих полов), оба вида изначально описаны из глубоководья Северной Атлантики

Bodonema vossi
Monhysterida Bodonematidae

Amphimonhystrella bullacauda
Monhysterida Xyalidae

Виды разных семейств и отрядов в абиссали имеют общие черты:

1. Головной конец узкий, ротовая полость не развита
2. Амфид (орган химического чувства) очень большой и расположен далеко от переднего конца

Halalaimus
(Oxystominidae)



Thalassomonhystera
(Monhysteridae)



Manganonema
(Xyalidae)



Aegialolaimus
(Aegialolaimidae)



(Xyalidae g.n.)



Acantholaimus
(Chromadoridae)



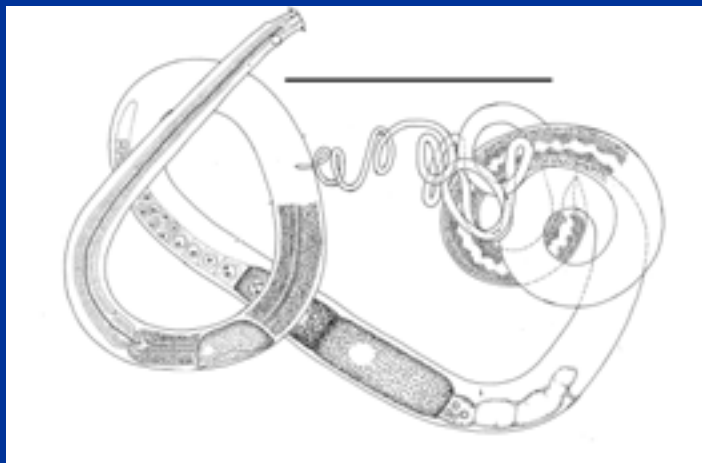
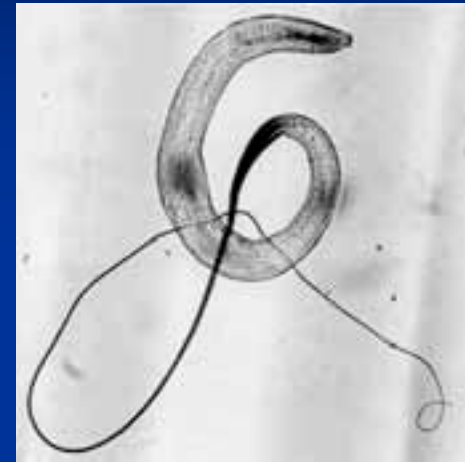
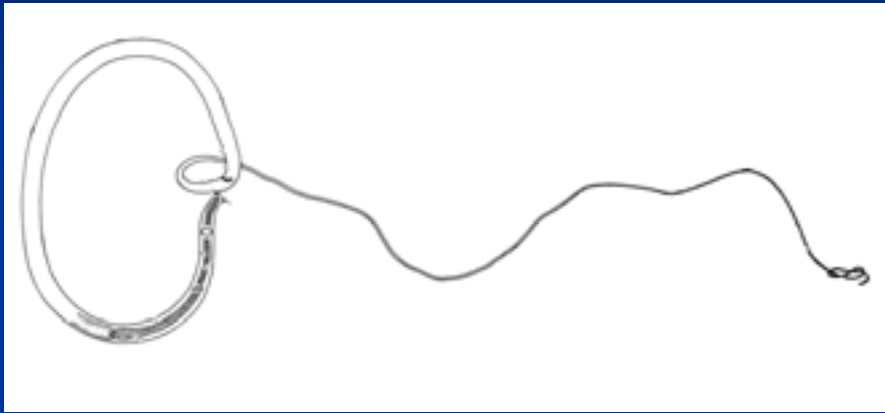
Bathynox
(Microlaimidae)



Cervonema
(Comesomatidae)

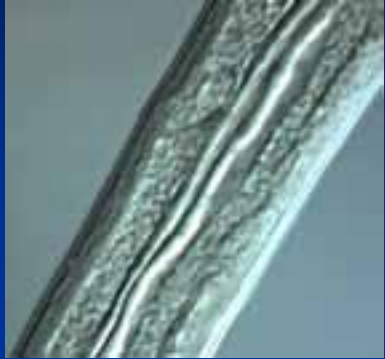


Большинство глубоководных видов имеют длинный нитевидный хвост



Питание глубоководных нематод
У большинства видов кишечник всегда пуст

Thalassomonhystera:



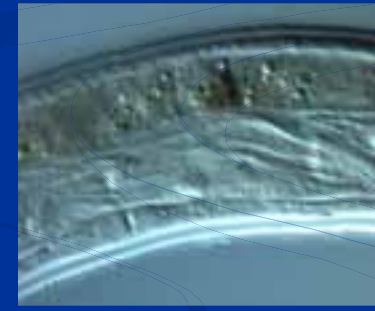
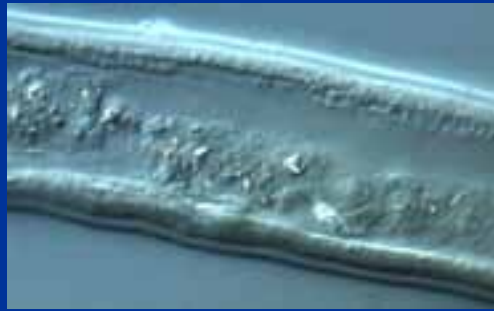
Daptonema:



Oxystomina:



Syringolaimus:



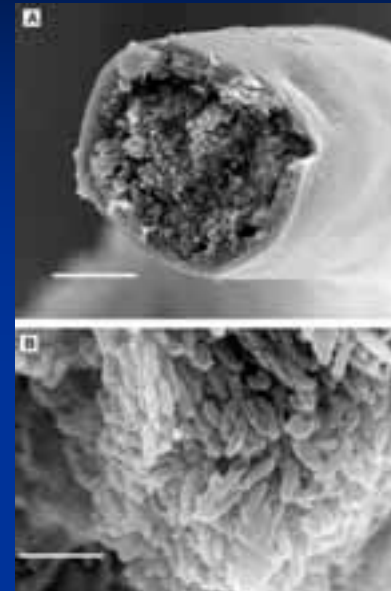
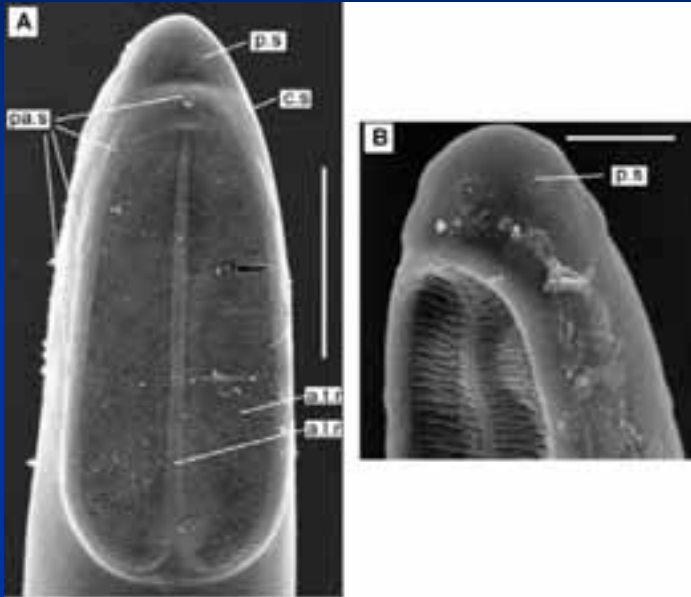
Actinonema



Это не проглоченная
нематода-жертва, а
паразит! (особь
Acantholaimus)

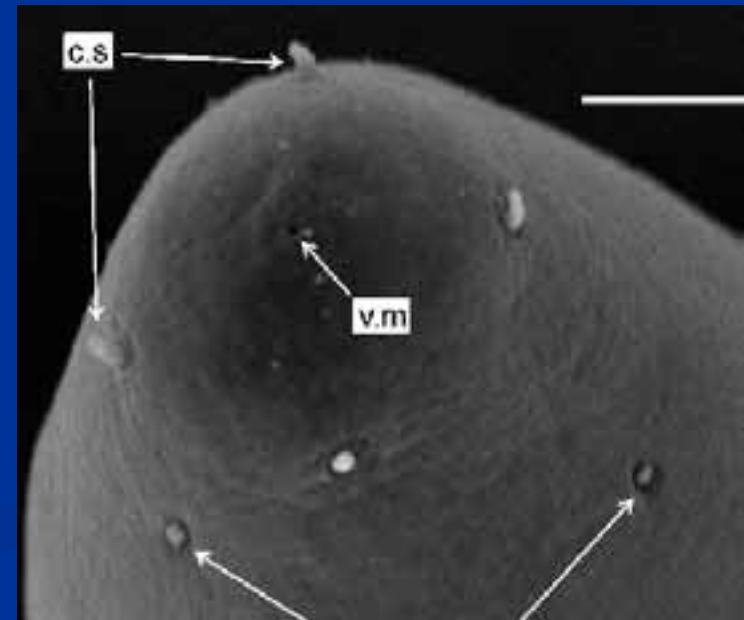
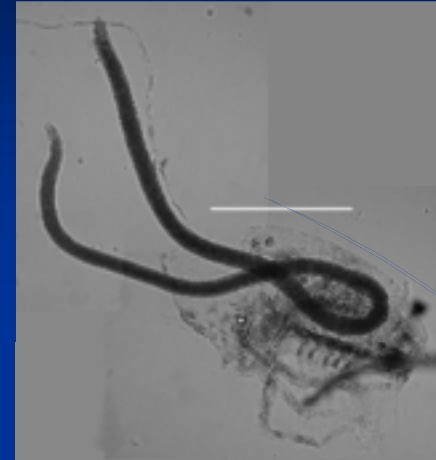


Rhaptothyreus typicus, одна из загадочных глубоководных нематод



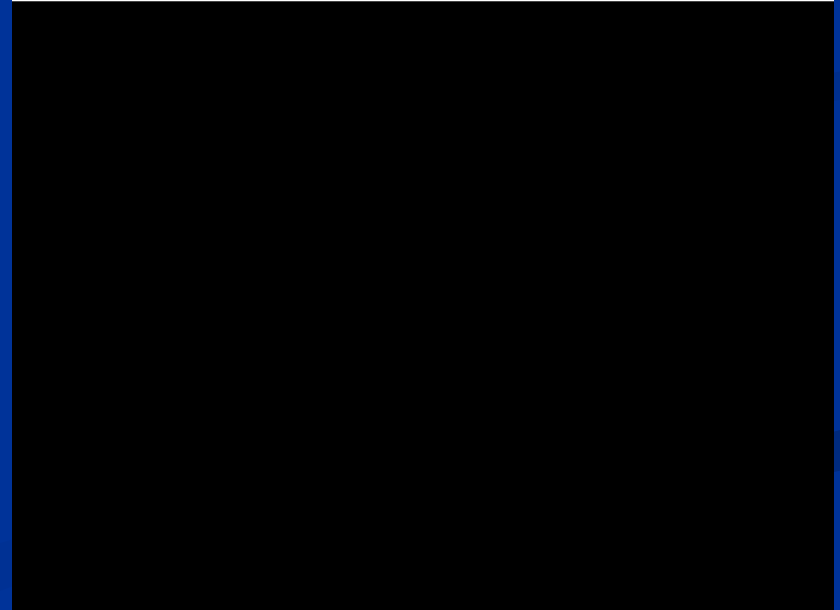
- Анатомические особенности *Rh. typicus*:
- Необычные перовидные амфиды
- Рот отсутствует
- Глотка рудиментарная
- Кишка лишена внутренней полости и заполнена ?бактериями
- Единственная спикула
- Отсутствие очевидных гонад у ?самцов

Benthimermithidae, глубоководные безротые нематоды, на личиночной стадии паразитирующие в телах других животных



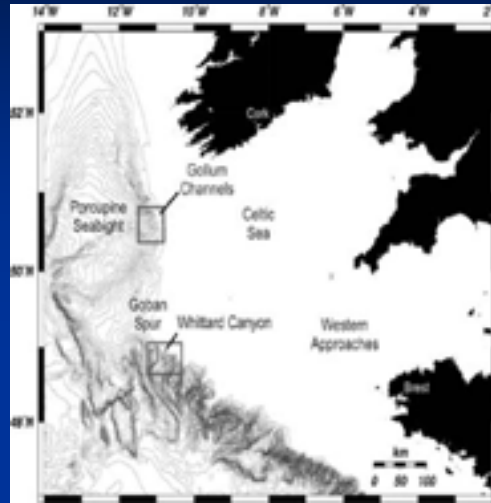
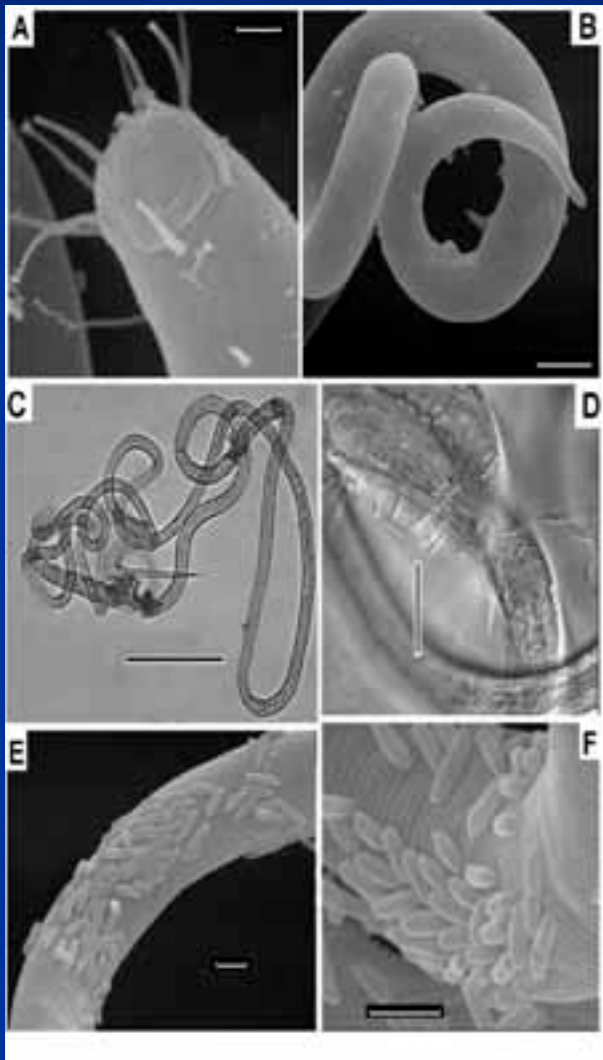
***Smithsoninema inaequale* (Camacolaimidae), паразит
глубоководной фораминиферы *Vanhoeffinella* aff. *gaussi***

- Самец и самка находятся внутри капсулы в цитоплазме фораминиферы. Капсула, видимо, выделяется самим протистом как защита от паразитов.
- Самец сохраняет нормальное строение Camacolaimidae, тогда как самка лишена очевидной глотки, хвостовых желёз и многих сенсилл и нормальной сквозной кишки.

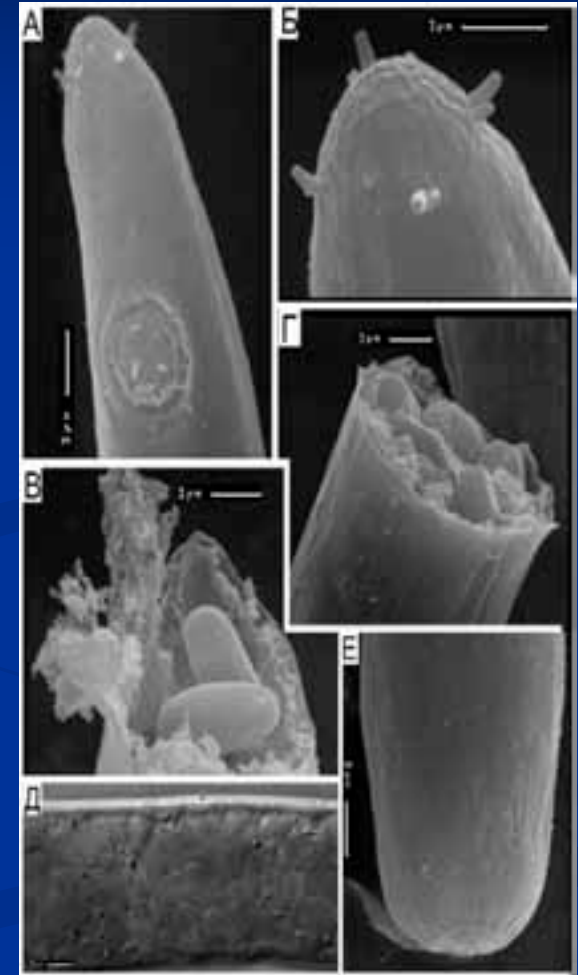


В ГЛУБОКОВОДНЫХ КАНЬОНАХ, ПРОРЕЗАЮЩИХ МАТЕРИКОВЫЕ СКЛОНЫ (200-2000 М) В ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАХОРОНЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ОСНОВУ НЕМАТОДНЫХ СООБЩЕСТВ СОСТАВЛЯЮТ НИТЕВИДНЫЕ ВИДЫ С СИБИОТИЧЕСКИМИ ХЕМОЛИТОАВТОТРОФНЫМИ БАКТЕРИЯМИ

Parabontrichus bathyalis с
эктосимбиотическими бактериями на
кутикуле



Astomonema southwardorum с
эндосимбиотическими бактериями в
кишке



A.V. Thesunov, J. Ingels, E.V. Popova
(J.Mar.Biol.U.K., 92: 1257-1271)

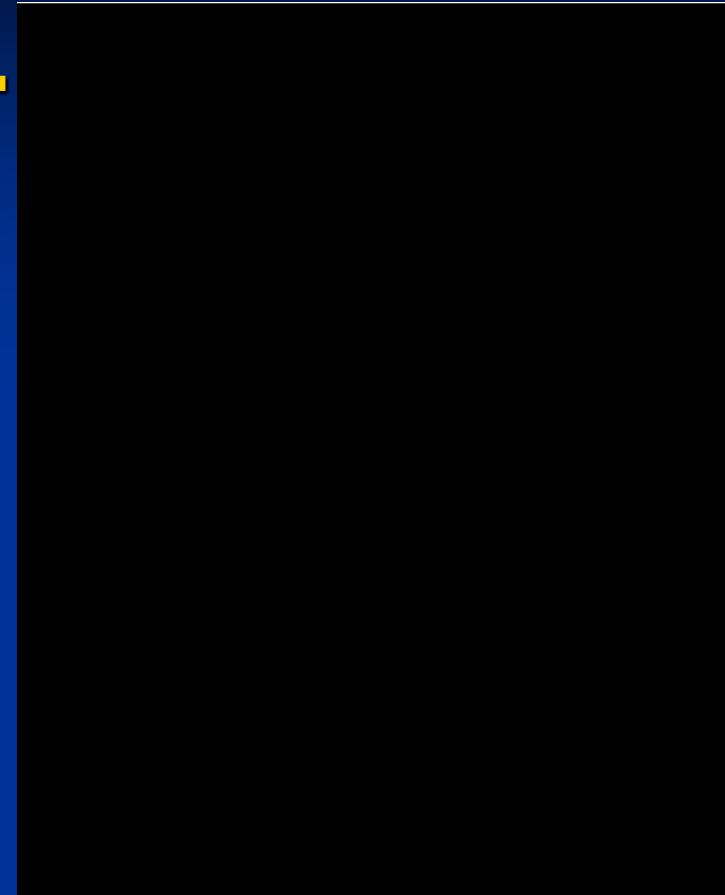
Гидротермальные источники Срединно-Атлантического хребта



- Глубина 1500-2000 м температура выходящей воды 200-300 °С
- Сообщество животных вокруг источника характеризуется высокой плотностью населения и низким разнообразием; оно необычно и набором своеобразных видов, и тем, что зависит не от поверхностного фотосинтеза, а от местного хемосинтеза

Особенности нематодного населения в гидротермальных сайтах:

- Низкое разнообразие. ■
- По составу родов сообщество близко к верхнешельфовым.
- Размеры тела крупные.
- Кишка обычно заполнена пищей.
- В матках самок постоянно содержатся яйца



Основная среда обитания гидротермальных нематод Срединно-Атлантического хребта - щели между раковинами живых *Bathymodiolus* spp.

Oncholaimus scanicus (Enoplida, Oncholaimidae)

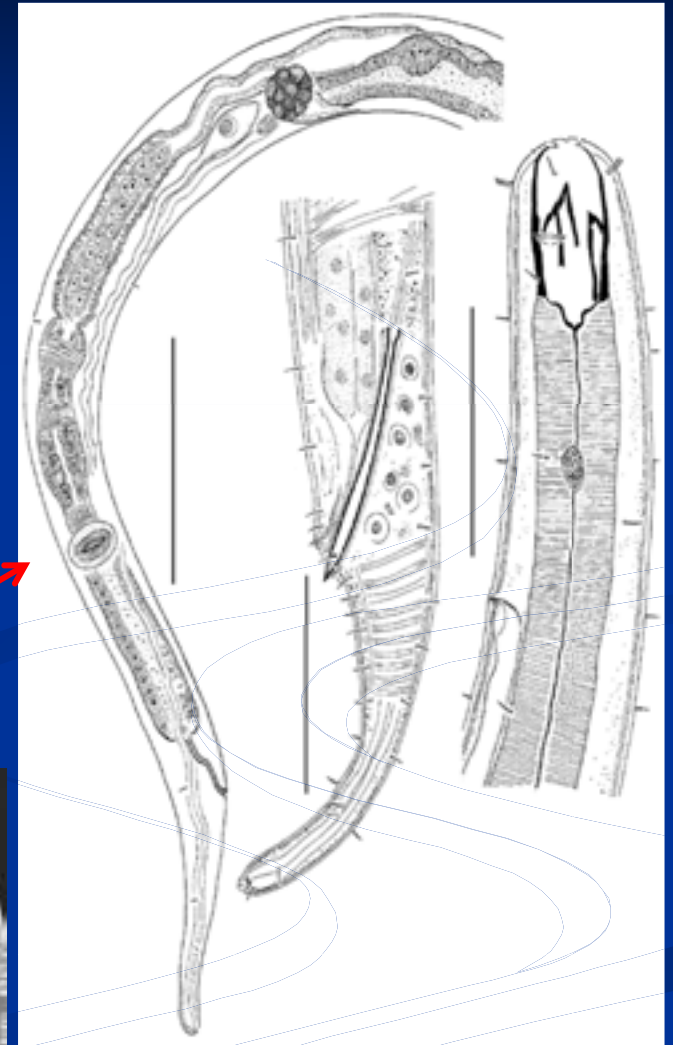


- Гидротермальный *Oncholaimus* (длина тела 7-10 мм) по структурным и мерным признакам соответствует *O. scanicus* Allgén 1977 из фьордов Норвегии

Крупные
частицы в
кишке



Остаточное
отверстие после
травматической
инсеминации

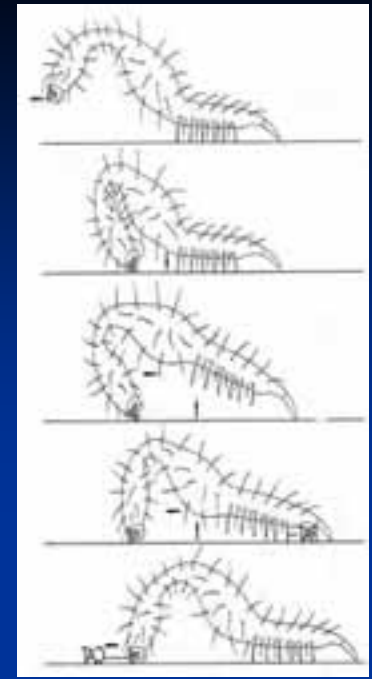


(Tchesunov,
2015)

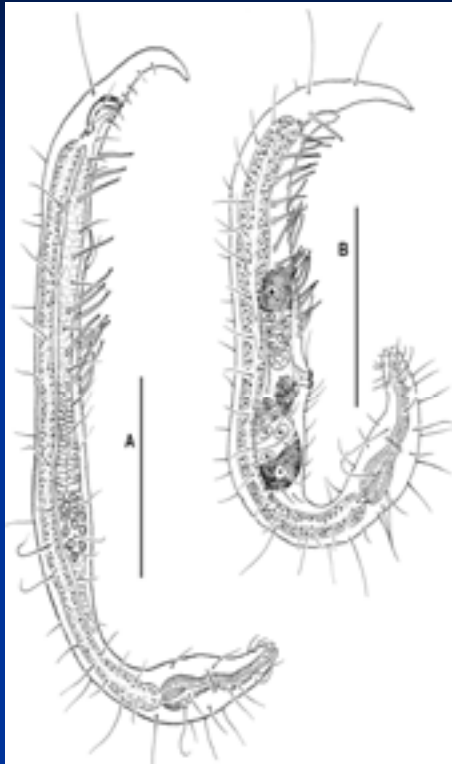
Prochaetosoma ventriversuca (Desmodorida, Draconematidae)

Prochaetosoma ventriversuca относится к т.н. «шагающим нематодам», которые ходят по поверхности твёрдых субстратов, попеременно прикрепляясь клейкими амбулаторными щетинками головного конца и заднего конца тела.

Достигает высокой плотности на поверхности камней, где другие нематоды не могут существовать.



(from G. Gad, 2005)



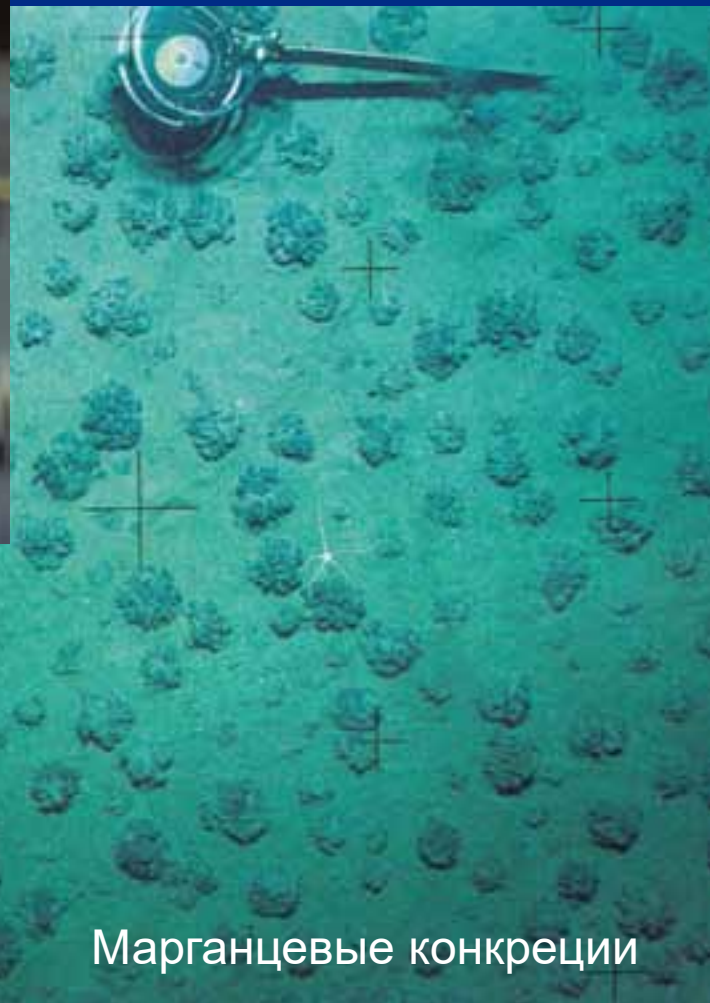
(Tchesunov, 2015)



Потенциальное полезное сырьё на дне океана тоже - биотоп



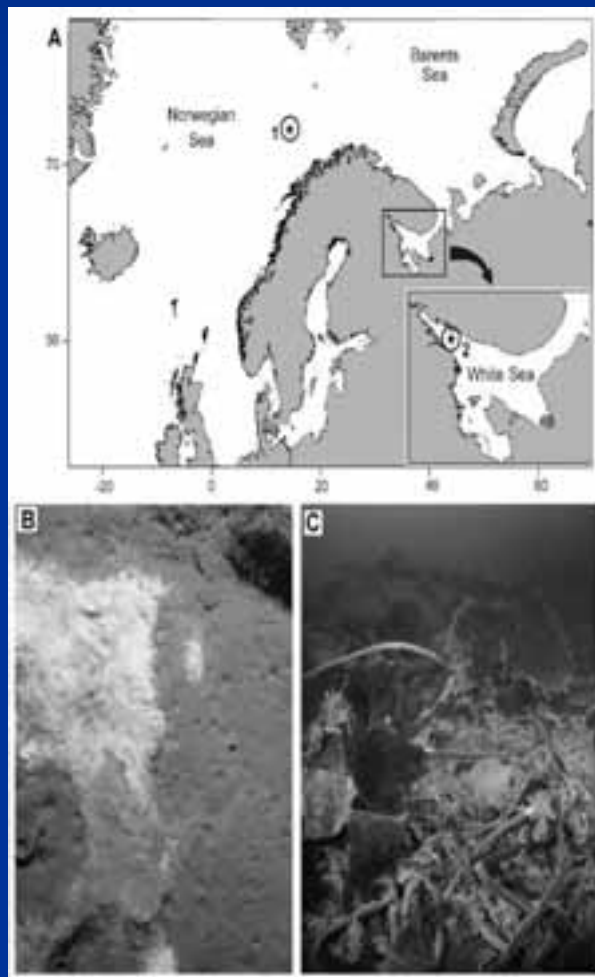
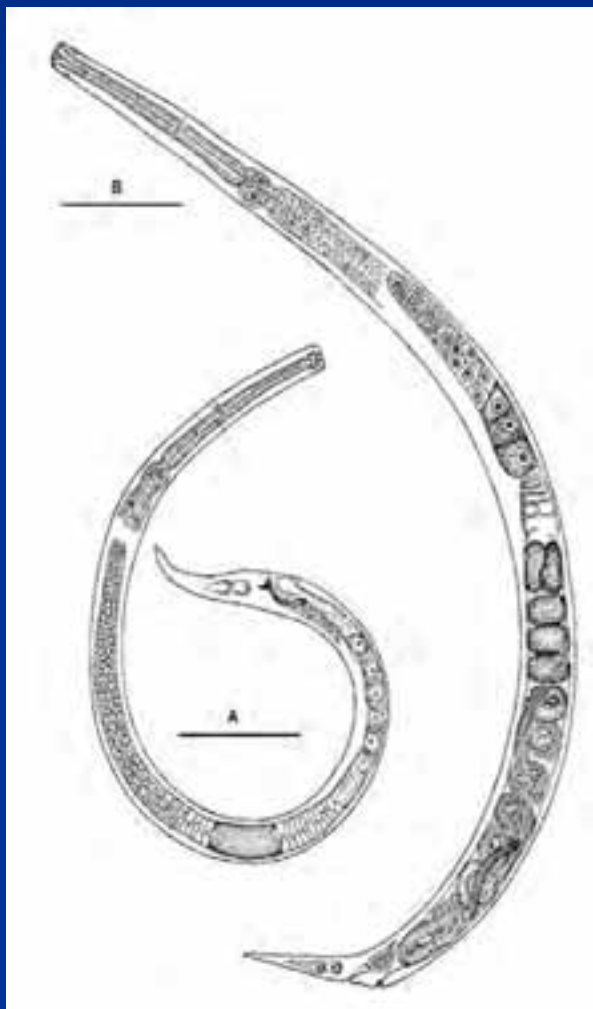
Метановый лёд



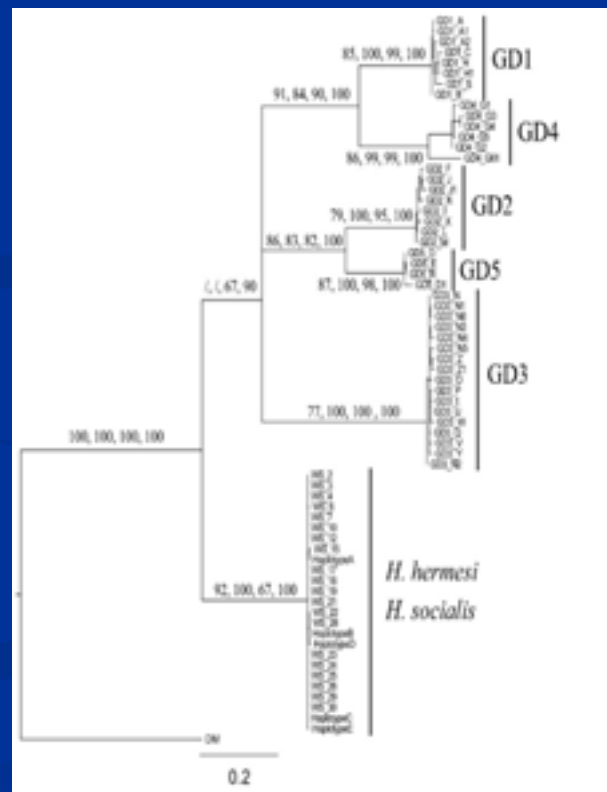
Марганцевые конкреции

На глубоководном грязевом вулкане Хаакон Мосби преобладает бактериофаг *Halomonhystera hermes* (Monhysteridae)

Другой восстановительный биотоп – грязевой вулкан с высачиванием метана в Норвежском море (гл. 1280 м)



Кладограмма отношений глубоководной *Halomonhystera hermes* с мелководными видами *Halomonhystera* по митохондриальному гену COI (максимальное подобие, эвристический анализ). Наиболее близкое родство с *H. socialis* из сублиторального скопления макрофитов в Белом море.

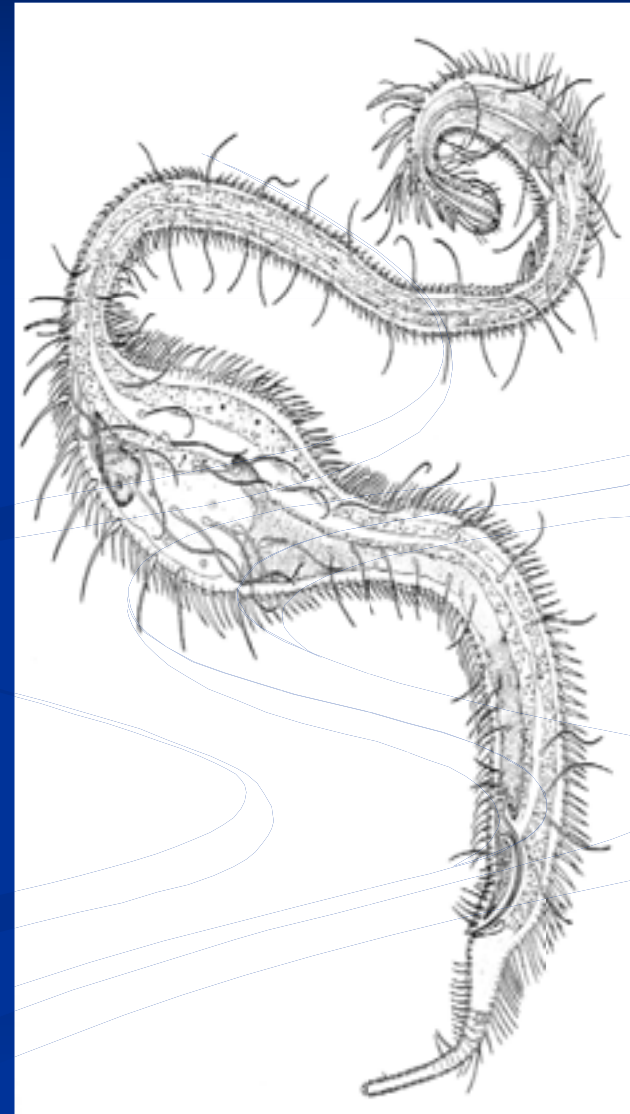


Tchesunov, Portnova, van Campenhout (2015)



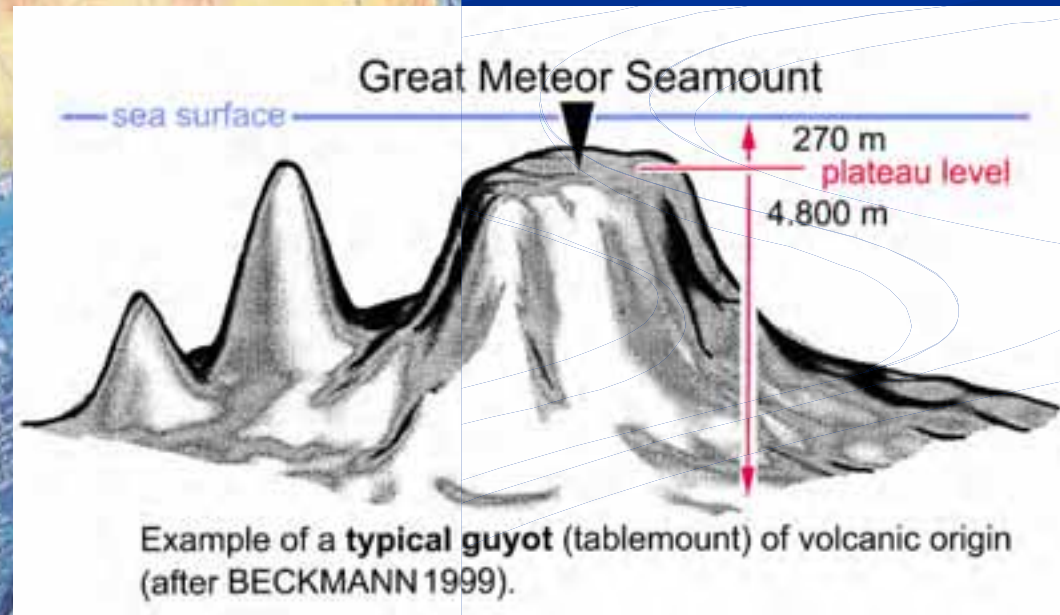
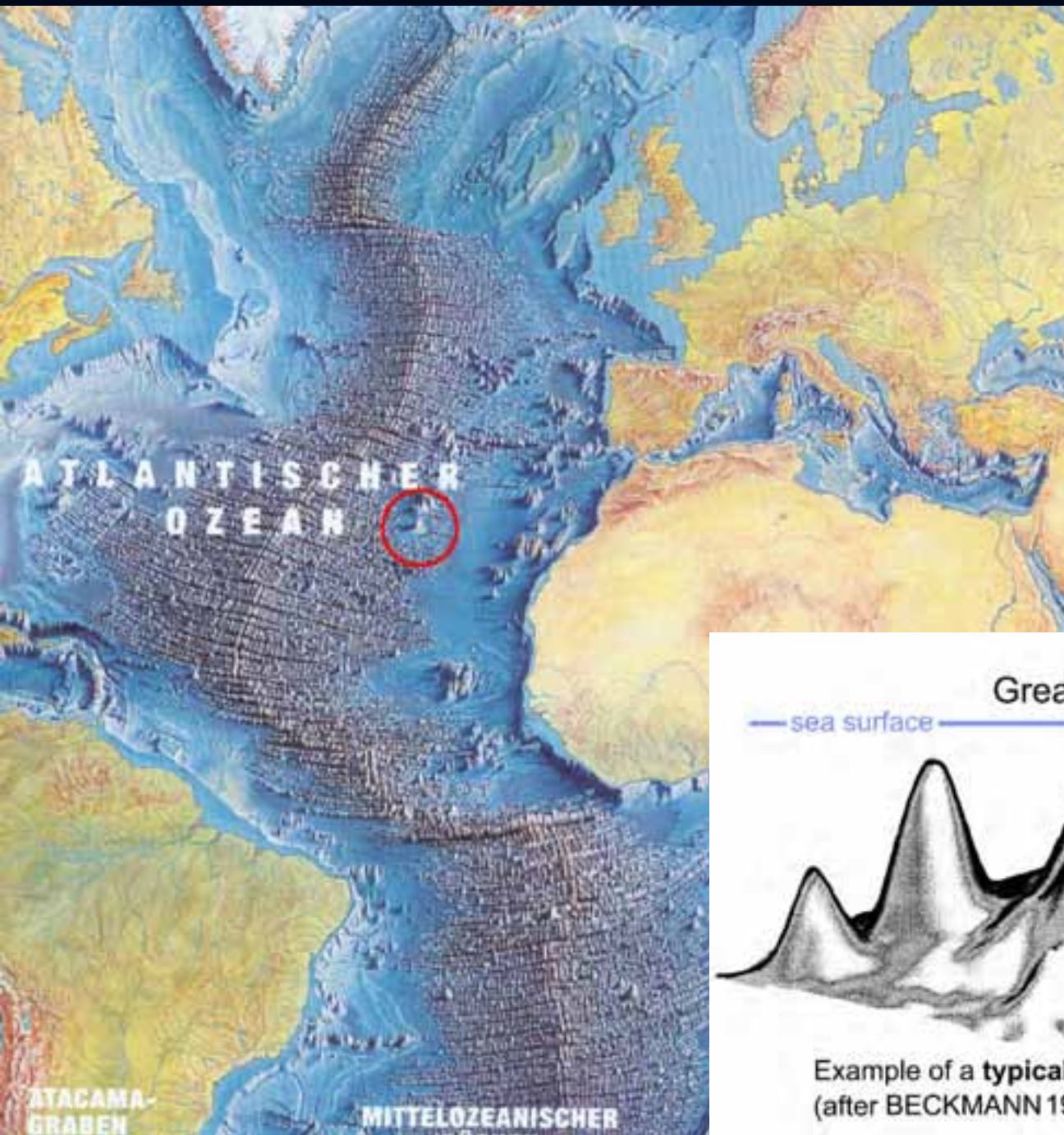
Самые большие в мире коралловые рифы обнаруживаются не в тропиках, а в глубоководье на крутых склонах подводных гор и континентов

На холодных рифах обитает множество причудливых микроскопических организмов, в частности, шагающие нематоды *Draconematidae*

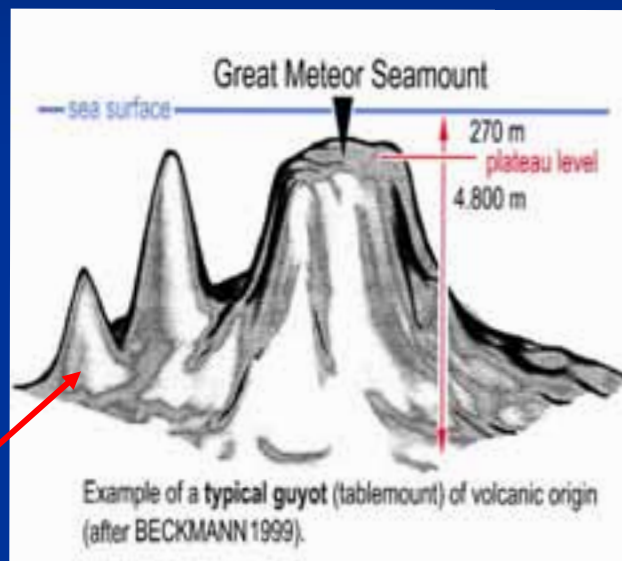


Плоская вершина
подводной горы
Метеор
(~ 60 x 20 км)

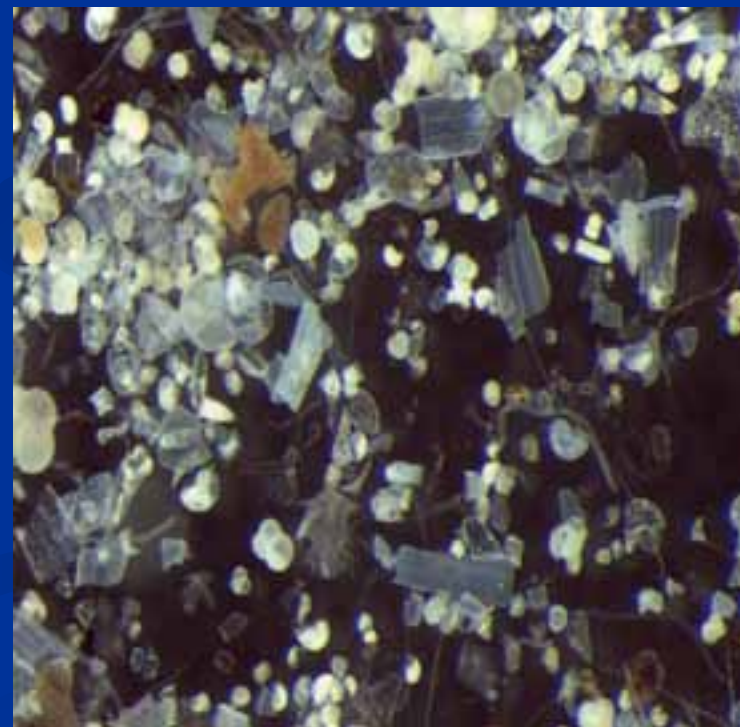
Карбонатный песок из
раковинок
пелагических
фораминифер и
птеропод не имеет
аналогов в прибрежной
зоне



Подводная гора Great Meteor Seamount поднимается от глубины ~4800 м до ~270 м ниже уровня океана. Размер вершинного плато 50 км х 28 км (1465 км²), расстояние до ближайшего материкового побережья 1340 км.

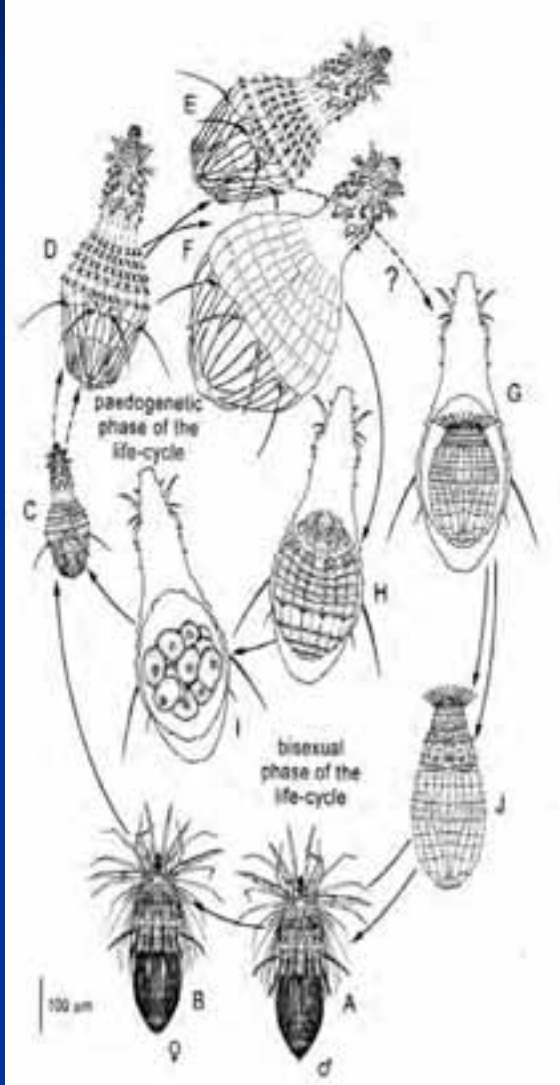


Крупнозернистый осадок на плато Грей-Метеор в основном состоит из известковых раковинок планктонных фораминифер и птероподных гастропод



Многие виды мейофауны плато Грейт-Метеор отличаются необычно крупными размерами и сложной наружной морфологией

Реконструкция жизненного цикла *Rugiloricus* sp. n. (Loricifera)

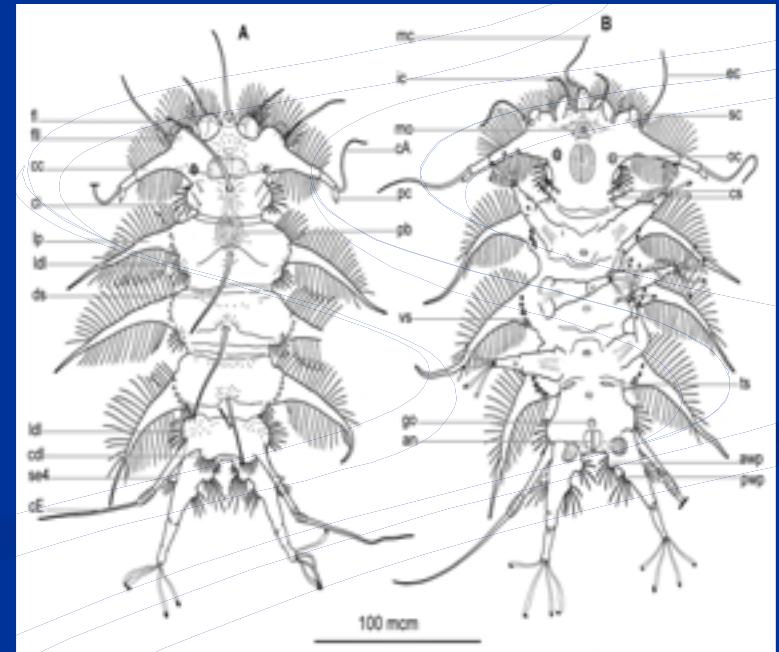


Gad,
2004



ориг

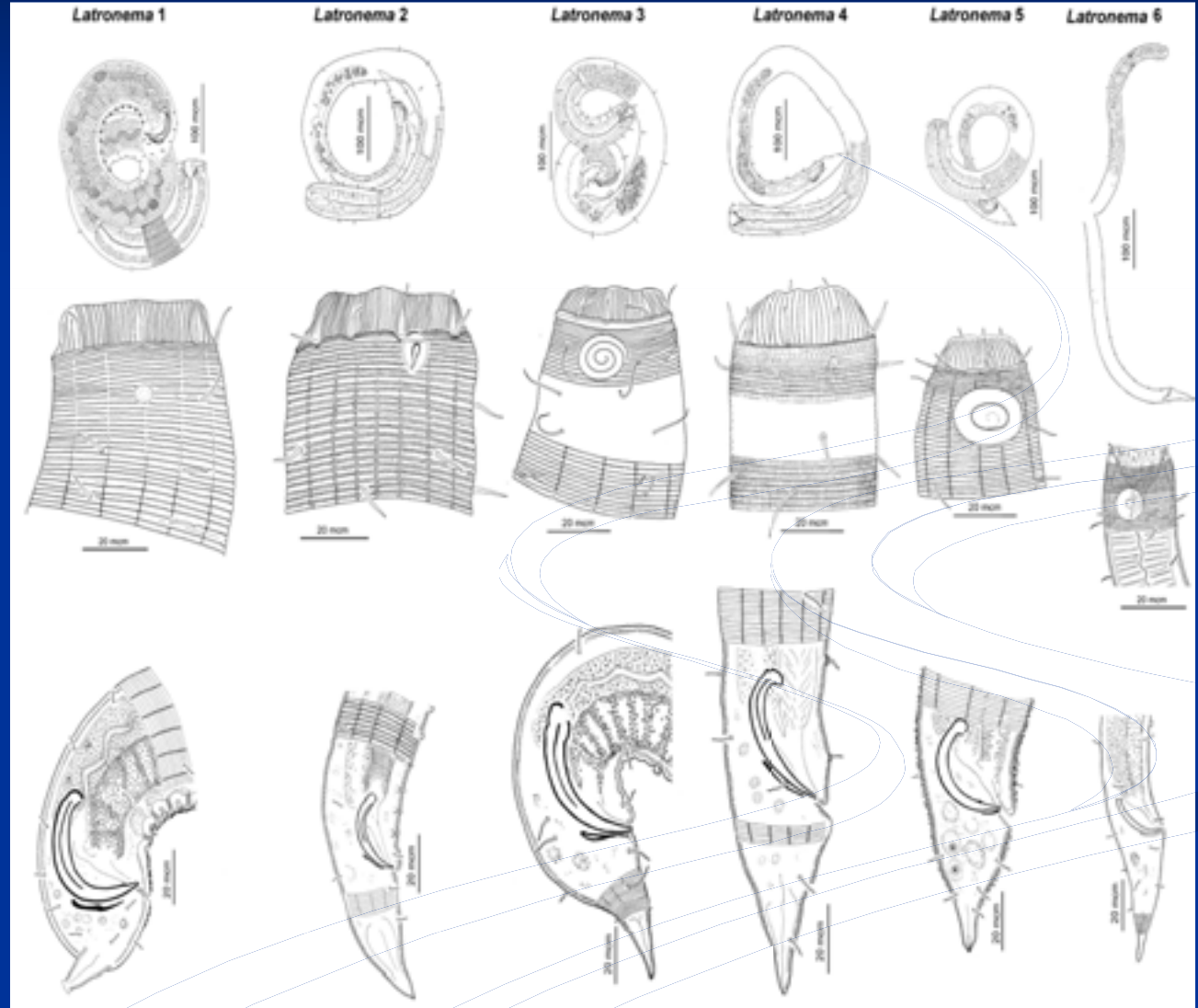
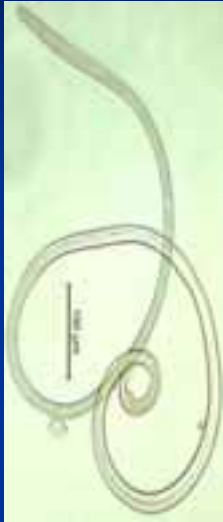
Neostygarcrtus grossmeteori (Tardigrada)



Tchesunov, 2018

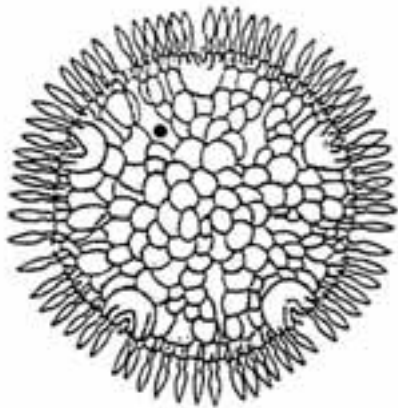
Нематоды плато Грейт-Метеор отличаются крупными размерами, длинными щетинками и скульптурной кутикулой

Букет эндемичных видов *Latronema* (Chromadorida, Selachinematidae) на плато Грейт-Метеор



Утонувшие древесные стволы – биотоп для некоторых необычных животных

Concentricycloida
(Echinodermata)



Трупы китов:
Сначала поедаются падальщиками,
потом на них вырастают бактериальные маты



КОНЕЦ

