Экосистема Мирового океана

д.б.н. К.Н. Кособокова
Институт океанологии РАН
Москва

Голубая планета Земля = планета Океан

- Водой покрыто более 70% поверхности Земли;
- Все океаны и моря сообщаются, и вода в них находится в постоянном движении. Океанская среда непрерывна, в ней отсутствуют границы;
- Поэтому мы говорим о морях и океанах, как о **единном Мировом океане;**

Экосистема Мирового океана

- Считается, что жизнь зародилась в Океане, в толще его вод, и ее зарождение было **крупнейшим событием в истории нашей планеты**
- 90% всей массы живого на нашей планете (биомассы) – обитает в океане, это 160 000 видов животных и 10 000 видов растений
- Эти живые организмы и среда их обитания образуют единый природный комплекс, в котором живые и неживые компоненты связаны между собой обменом вещества и энергии. Этот комплекс и называют Экосистемой Мирового океана
- Экосистема Мирового океана - одна из самых больших экосистем (94% гидросферы)

Жизнь в океане можно найти везде: на всех его глубинах, в толще вод и на дне

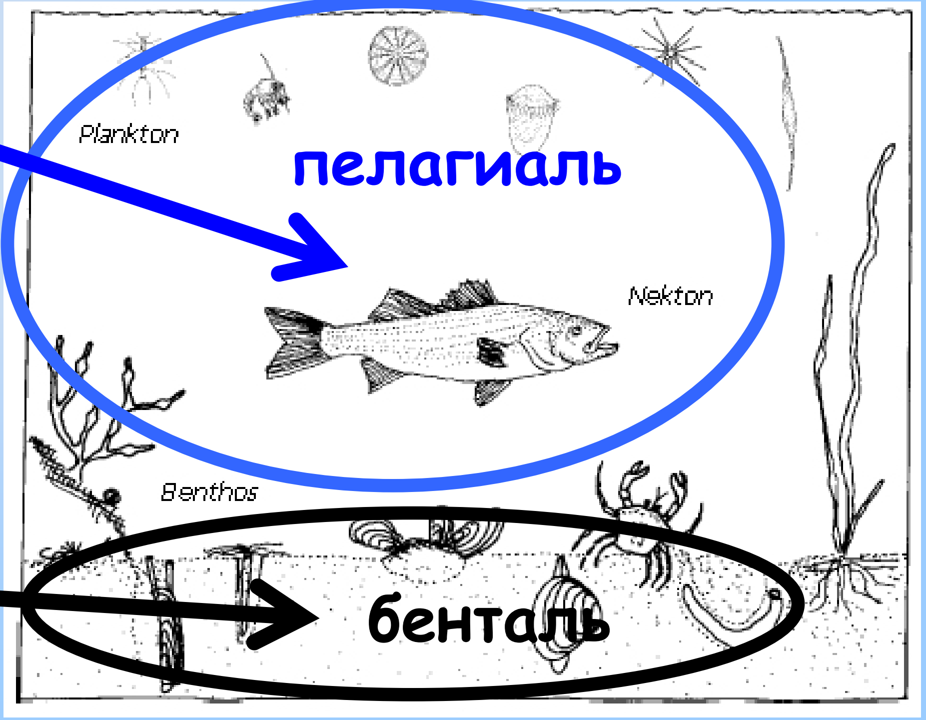
Обитатели толщи вод

Планктон — Пассивно плавающие

Нектон — Активно плавающие

Живущие на дне

Бентос



Экосистемы пелагиали
Что такое ПЕЛАГИАЛЬ?

- от греч. πέλαγος (pélagos) – «открытое море» - толща воды океанов, морей и озёр как среда обитания организмов;
- Пелагическая зона в водоемах противопоставляется донной зоне (бентали) и придонной зоне, находящийся непосредственно над дном моря;
- Пелагиаль, т.о., простирается от поверхности почти до дна;
- В Мировом океане пелагиаль занимает 1,37 млрд. км^3 и глубины до 11 км

Основные вопросы, которые будут рассмотрены:

1. Условия жизни организмов в пелагиали океана. Пелагиаль как среда обитания;
2. Обитатели пелагиали. Планктон и нектон. Приспособления к жизни в толще вод;
3. Трофическая структура (пищевые связи организмов) в экосистемах пелагиали;
4. Вертикальная зональность пелагиали. Фотическая и афотическая зоны;
5. Широтная зональность пелагили;
6. Методы сбора и изучения обитателей пелагиали

1. Каковы условия жизни в пелагиали?

- **Температура:** живые существа в океане обитают в более узком диапазоне температур, чем сухопутные: не ниже -2°С и не выше +30°С;
- [Сухопутные (наземные) организмы встречаются при температурах от -50°С до +50°С]
- **Давление:** с каждыми 10 м давление в воде возрастает на 1 атм. На предельных глубинах океана давление достигает 1100 атм;
- **Освещенность**: свет проникает только в поверхностные слои океана до глубин 100-200 м, вся остальная толща вод пребывает во **тьме;**
- **Солевой состав:** морская вода богата солями, в 1 л растворено 35 г солей, ее плотность выше плотности пресной воды, что поддерживает организмы на плаву;
- **Другие важные свойства морской воды:** высокая теплопроводность (в 24 раза выше, чем у воздуха), малая сжимаемость, перемешиваемость

2. Обитатели пелагиали

Самое мощное сообщество пелагиали – **планктон**

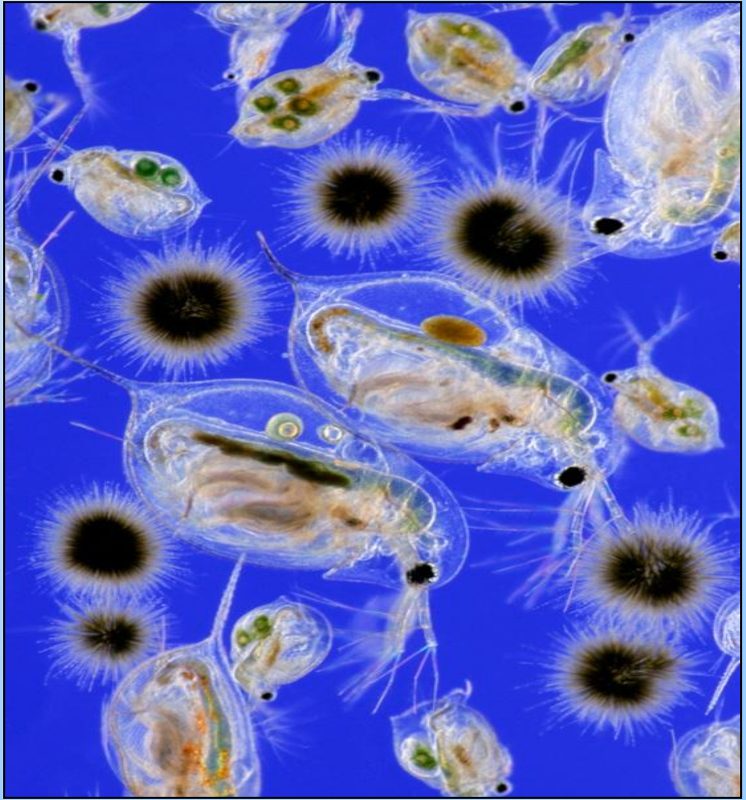
πλανκτον (греч.) = «блуждающий», «парящий»

Одноклеточные или многоклеточные организмы, не способные противостоять движению вод и пассивно перемещающиеся под действием течений;

Широкий диапазон размеров
от десятых долей микрона (вирусы)
до нескольких метров (медузы);

Состав планктона

Растительные клетки - Фитопланктон;
Животный планктон - Зоопланктон;
Грибы - Микопланктон;
Бактерии - Бактериопланктон;
Вирусы - Виропланктон



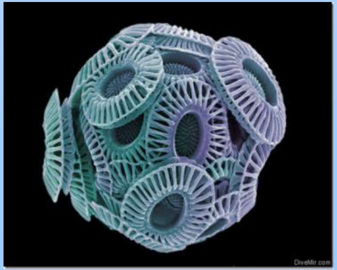
Фитопланктон – одноклеточные водоросли,

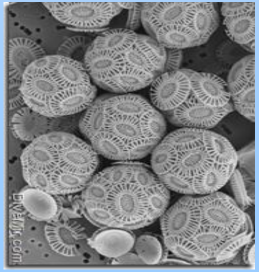
несущие **хлорофилл**, или колонии таких клеток

Размер обычно 5-200 микрон

Диатомовые водоросли,
панцирь из кремния

Кокколиты - имеют известковый панцирь

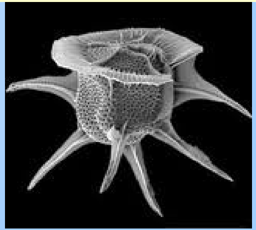


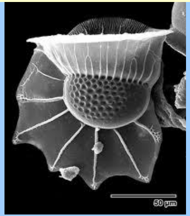


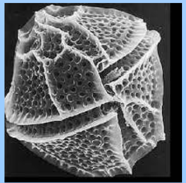
Жгутиковые водоросли

Голые жгутиконосцы

Все это организмы, способные к фотосинтезу, т.е. созданию первичного органического вещества



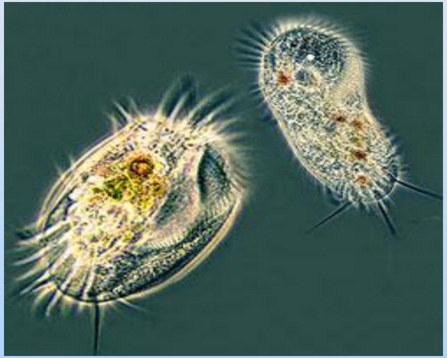




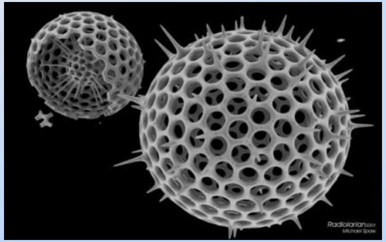
Зоопланктон – животный планктон

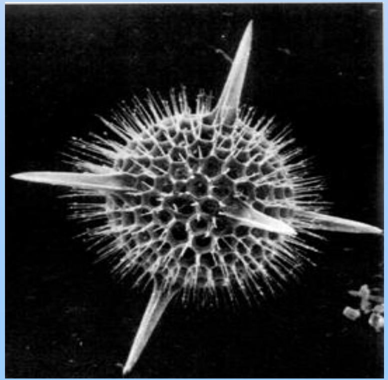
Планктонные одноклеточные Простейшие

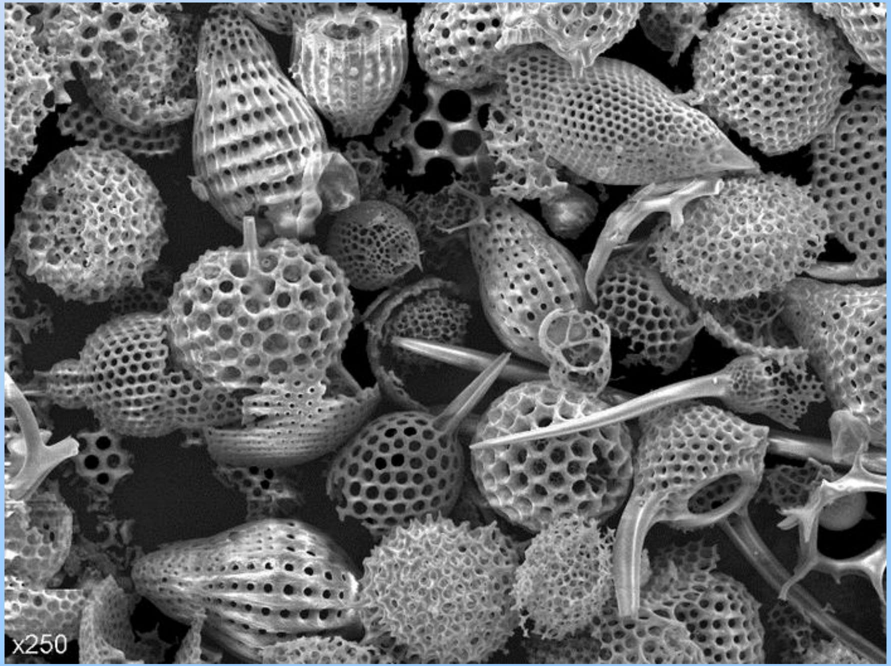
Радиолярии – одноклеточные с внешним скелетом



Инфузории:
голые
одиночные
клетки



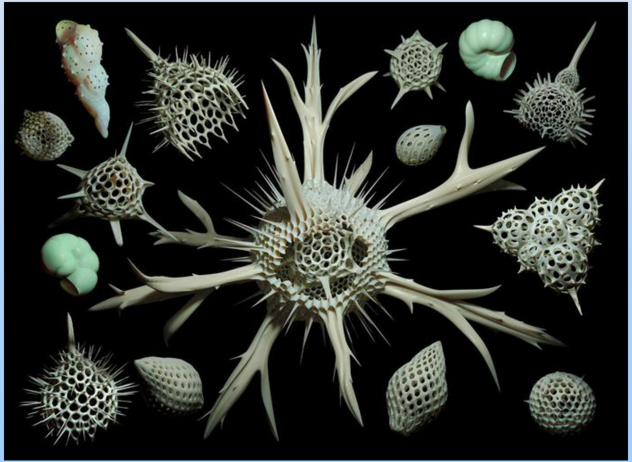


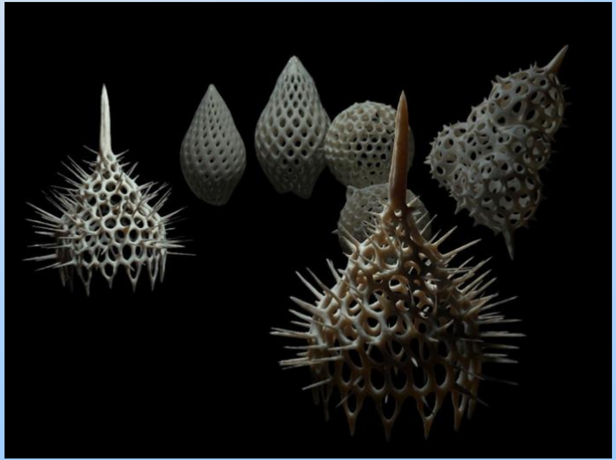


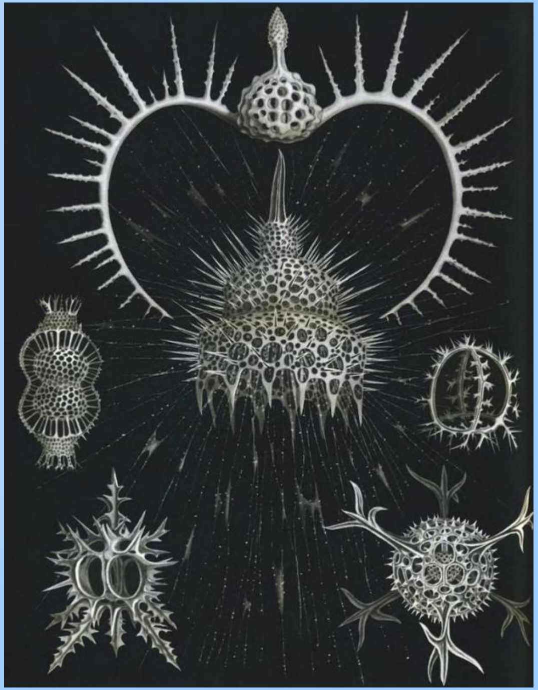
Зоопланктон – животный планктон

Планктонные Радиолярии

Внешний скелет из диоксида кремния
или из сернокислого стронция







Зоопланктон

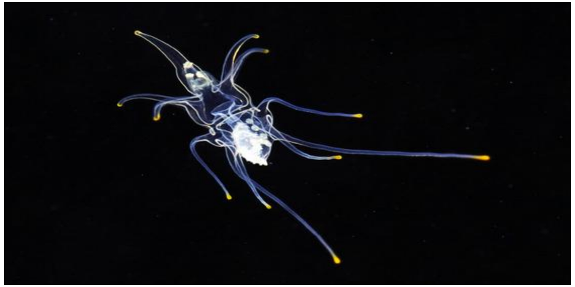
Ракообразные

Зоопланктон

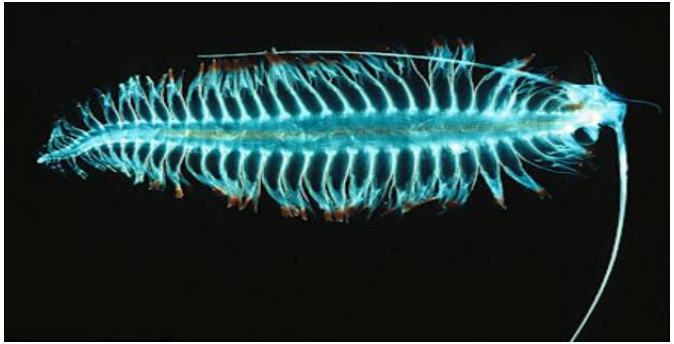
Пелагические моллюски

Морской черт

Личинки донных животных



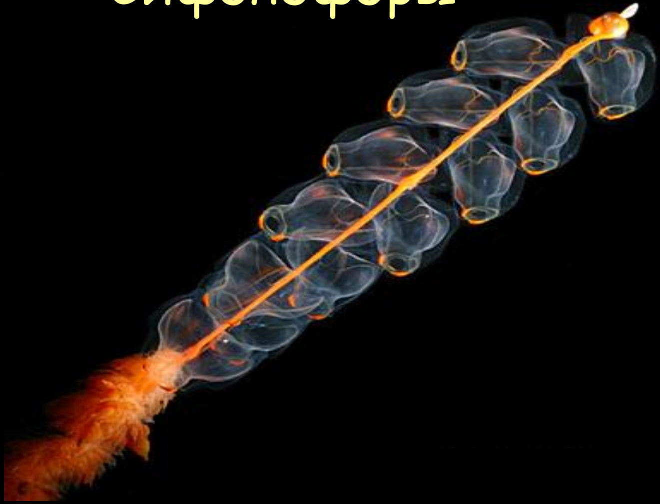
Пелагические черви



«Желетелый» планктон

Медузы

Сифонофоры



Гребневики

Морские стрелки

<u>Гигантские медузы</u> диаметром >2 м и весом более 200 кг, заполонившие в начале 2000-х воды <u>у побережья Японии</u> – тоже **планктон**

Приспособления к жизни в пелагиали

Механизмы, обеспечивающие плавучесть

- **Малый размер**, за счет этого увеличение удельной поверхности организма,
- Увеличение площади поверхности тела за счет **выростов**, щетинок, соединения клеток в цепочки (фитопланктон),
- **Ткани, насыщенные водой** и студенистые. Уменьшение остаточного веса за счет обводнения тканей до 90 и даже 98% от массы тела,
- **Жировые включения,**
- **Воздушные пузыри и газовые включения** у планктона и плавательный пузырь рыб,
- **Уменьшение толщины раковинок** и уменьшение в них доли извести и кремния по сравнению с сородичами, живущими на дне,
- **Движение** с помощью **ресничек, жгутов,** «вёсла», реактивное движение за счет выталкивания воды из тела, плавники головоногих моллюсков и др.

Механизмы, позволяющие спасаться от врагов

- **Прозрачное** тело, невидимое на просвет снизу, или темно окрашенная спинная сторона, что делает объект невидимым сверху
- **Биолюминесценция** и светящиеся органы - ослепление жертв и врагов, приманивание жертв

Обитатели пелагиали: Нектон

νηκτός (греч.) = «плавающий»

Группа организмов, **активно передвигающихся в толще воды**;

Кальмары,
осьминоги,
морские черепахи



Нектон:
пелагические рыбы





Нектон: морские млекопитающие







Приспособления нектона

Движители

- Мощный хвост. У рыб хвост поставлен вертикально, у китоообразных – горизонтально;
- Мощное изгибание тела при плавании – киты, дельфины, морские змеи;
- Реактивное плавание у кальмаров;
- Весельные движения ласт – тюлени, черепахи

Другие приспособления

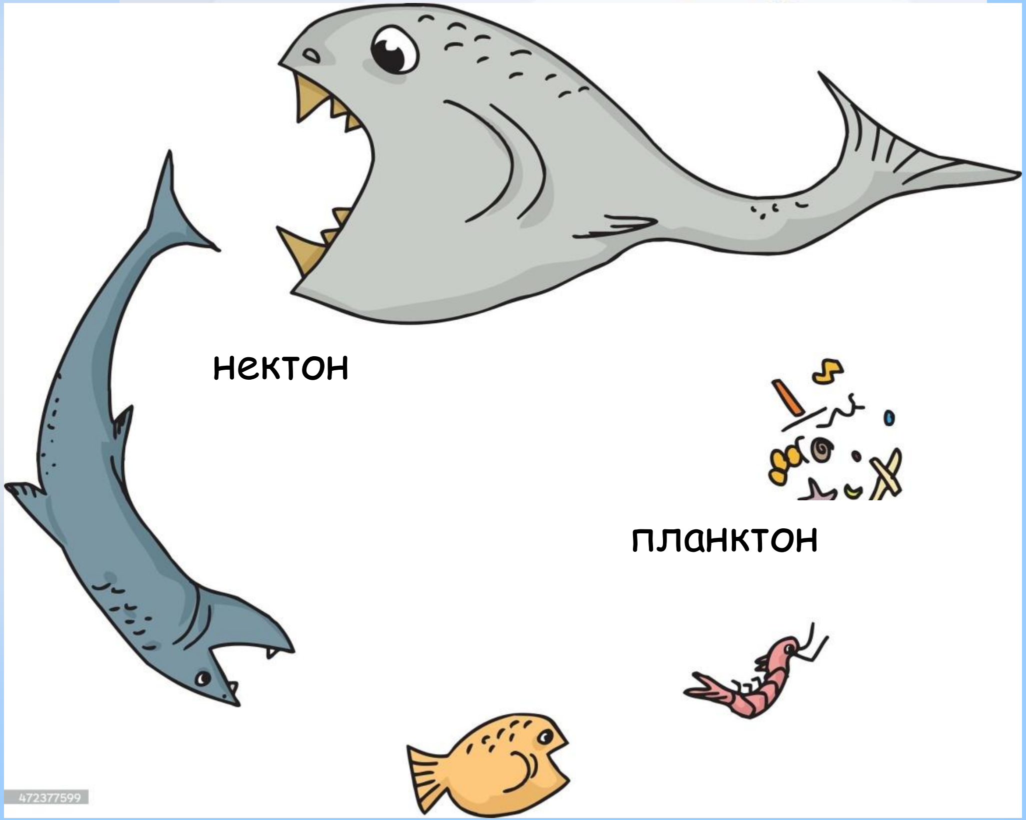
- Торпедообразная форма тела;
- Гладкая поверхность тела;
- Обилие подкожного жира – уменьшение удельного веса;
- Обводнение тела – компенсация давления за счет несжимаемости жидкости;
- Плавательные пузыри у рыб

3.«Трофическая сеть» (пищевые связи организмов) в пелагиали

Все живые организмы в пелагиали связаны между собой

Важнейшие связи в экосистеме – пищевые (трофические)

Трофические связи в арктической пелагиали



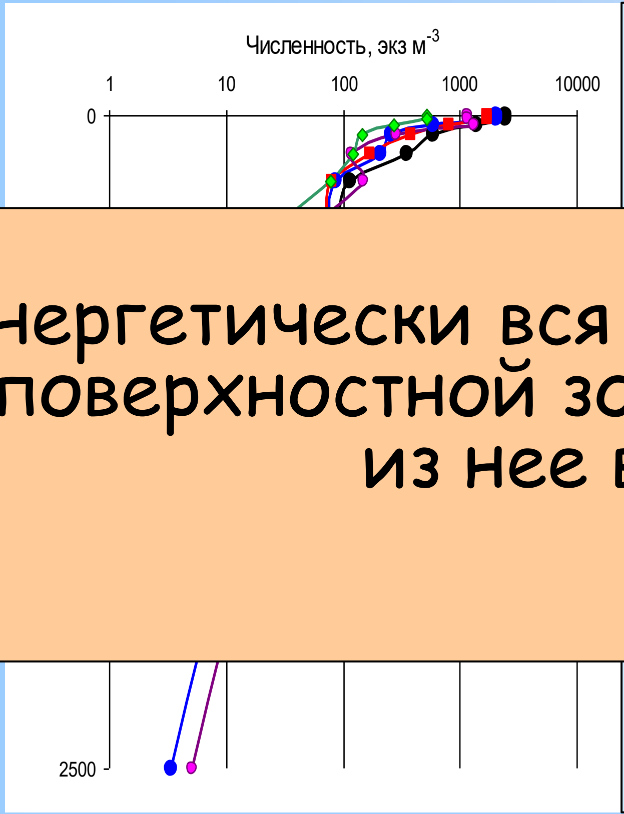
Пищевая сеть: автотрофы и гетеротрофы

Автотрофы (фитопланктон - зеленые растения) - организмы, способные к фотосинтезу, т.е. созданию первичного органического вещества;

Гетеротрофы (животные, бактерии, грибы) - организмы, не способные к фотосинтезу и питающиеся готовыми органическими веществами.

- В результате фотосинтеза живые растительные клетки с помощью хлорофилла при наличии света создают простые сахара и крахмалы.
- Т.о. солнечный свет дает энергию первичной биологической продукции.
- Во время фотосинтеза растение потребляет из воды углекислый газ, минеральные соли и выделяет кислород.
- В результате фотосинтеза растительность земного шара ежегодно образует более 100 млрд. тонн органического веществ. Около половины этого количества приходится на долю фотосинтеза растений морей и океанов.

Свет: фотическая и афотическая зоны



0-100 м
«Освещенная»
Фотическая
зона

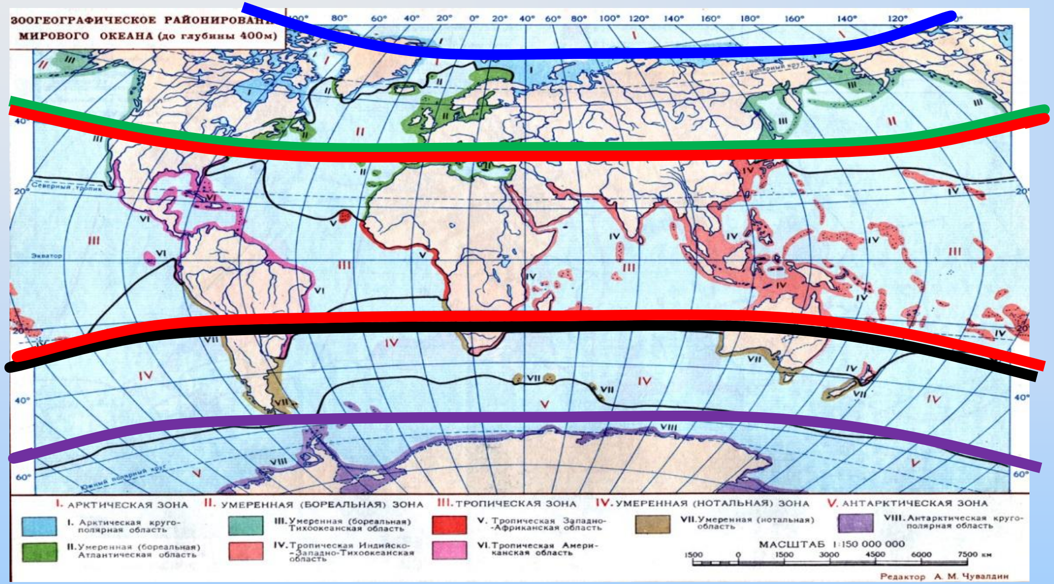
Поверхностная зона
2.5% объема
океана:
31% всей биомассы

Энергетически вся жизнь глубин океана обращена к поверхностной зоне и зависит от поступающего из нее вещества и энергии

зона

37% всей биомассы

5. Широтная зональность пелагиали –
зависимость от широтной (климатической) зональности



Обычно выделяют 5 биогеографических зон, связанных с температурой воды на поверхности: арктическая, северная умеренная (бореальная), тропическая, южная умеренная (нотальная) и антарктическая.

Состав обитателей океана до глубин 500-1000м различается в зависимости от климата на разных широтах.

Наибольшее разнообразие видов наблюдается в теплых (тропических) водах. В холодноводных районах их число уменьшается по направлению к полюсам

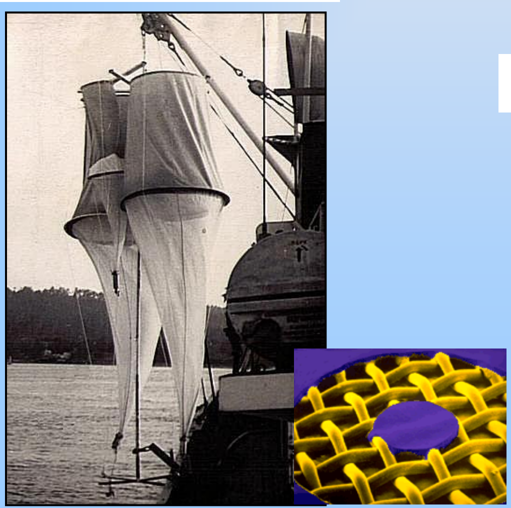
6. Методы: как изучать обитателей пелагиали и собирать их?

Методов и орудий сбора пелагических организмов много, но ни один из них не может считаться абсолютно идеальным

Планктон - разнообразные сети, замыкающиеся сосуды, тралы;

Дистанционно управляемые видеосистемы, фотографирующие объекты с высоким разрешением

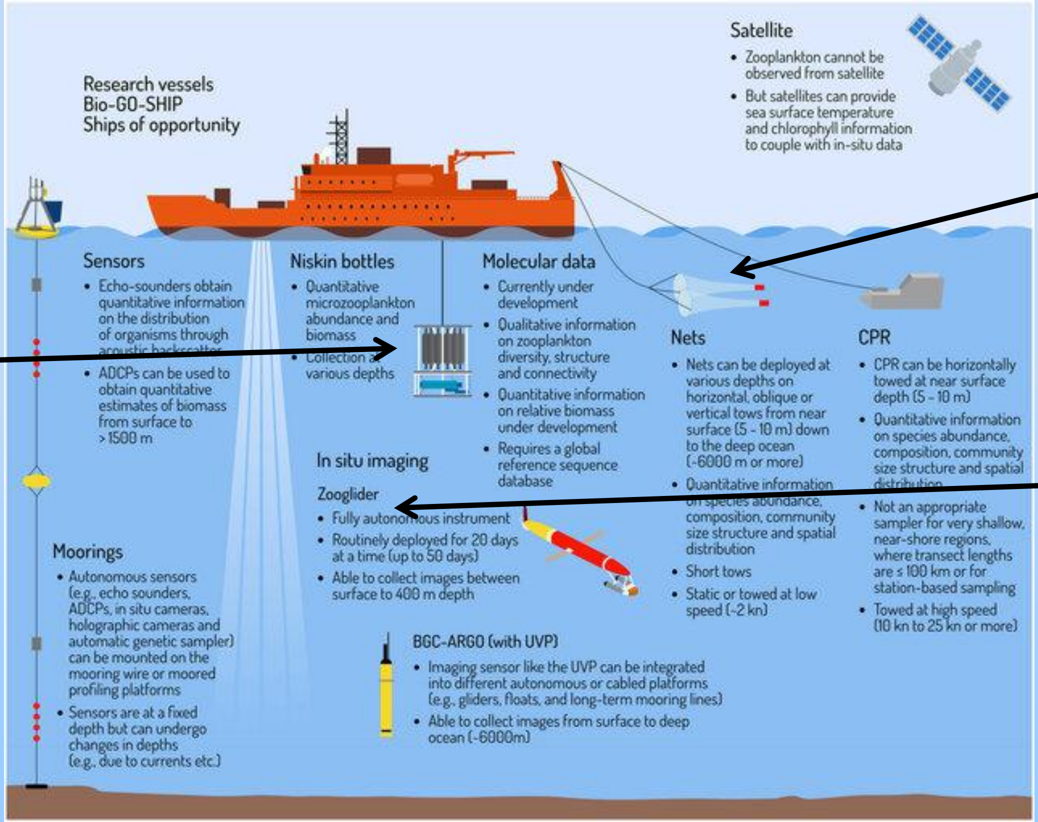
Планктонные сети

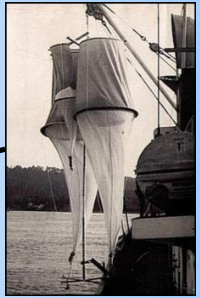


Батометры

Дистанционно управляемые видеосистемы

Исследовательское судно с разными орудиями лова и измеряющей аппаратурой





Старомодные «качественные» методы

Зоопланктон или нектон?

Свечение (биолюминесценция) – одно из прекрасных явлений жизни на нашей планете

Светящиеся медузы на берегу Японии

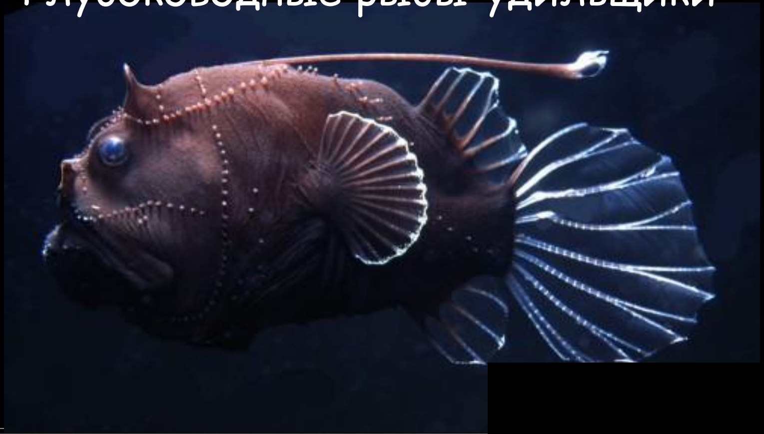
Светящийся планктон на пляже о. Вааху (Мальдивы)

Биолюминесценция в море

- Свет возникает в море только в живых организмах - в клетках животных и растений или в их выделениях;
- Светятся бактерии, водоросли (панцирные жгутиконосцы), простейшие (радиолярии), многоклеточные организмы – медузы, гребневики, черви, рачки-копеподы и ракушковые рачки, головоногие (кальмары), морские рыбы;
- Биолюминесценция возникает в ходе химической реакции;
- Вышедшие из моря группы организмов – земноводные, рептилии, птицы, млекопитающие - потеряли способность к биолюминесценции

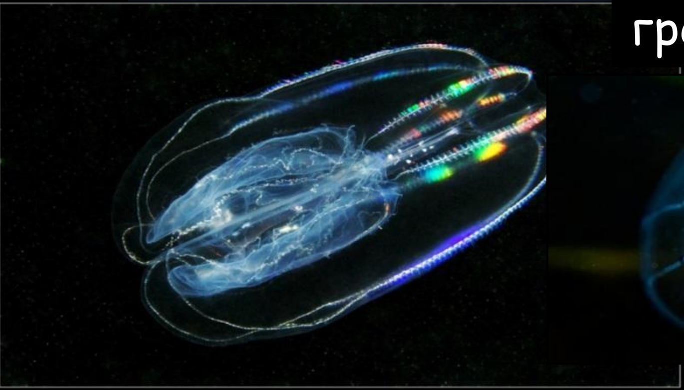
Светящиеся обитатели пелагиали

Глубоководные рыбы-удильщики



кальмары

гребневики



ракушковые рачки

Берег Белого моря, Беломорская биостанция МГУ

Светящийся рачок Метридия в Белом море

copepoda-cut.wmv