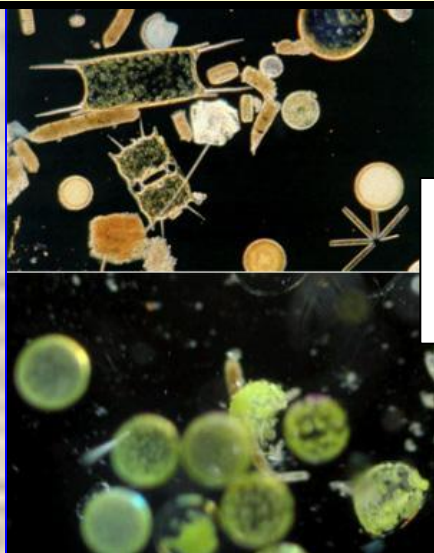


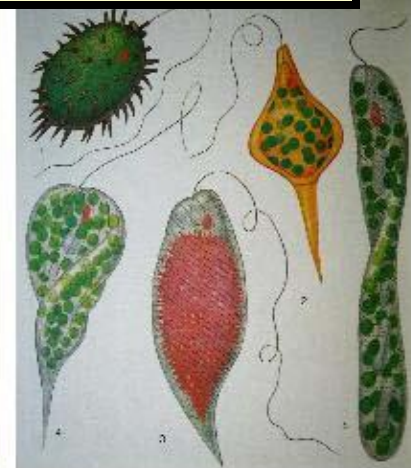
ВОДОРОСЛИ ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ



**ЗОЛОТИСТЫЕ
ЗЕЛЕННЫЕ**



ДИАТОМОВЫЕ



ЭВГЛЕНОВЫЕ



бурые



красные



зеленые



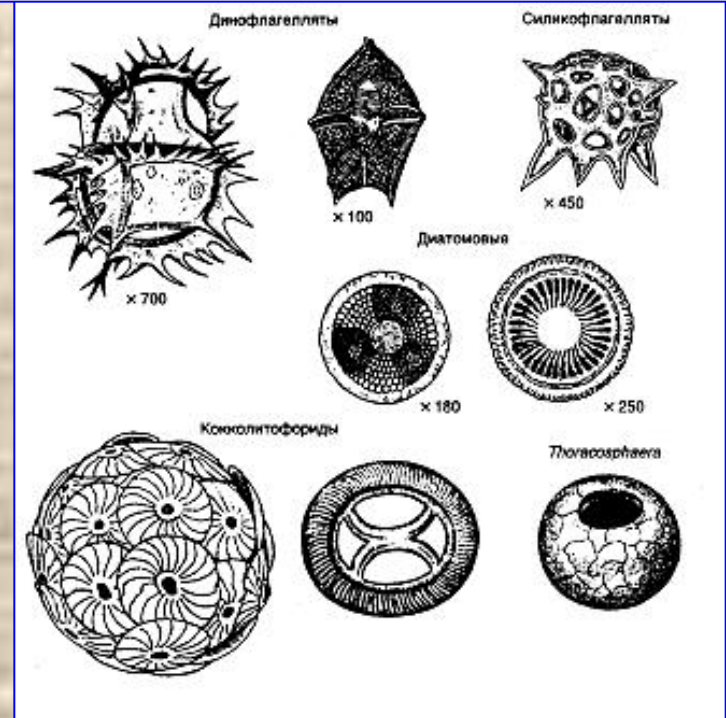
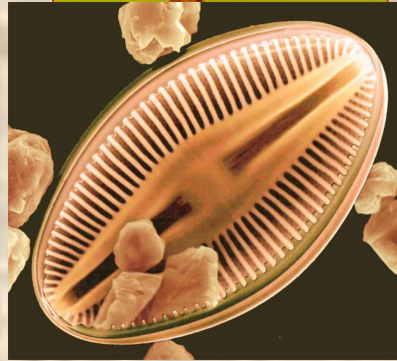
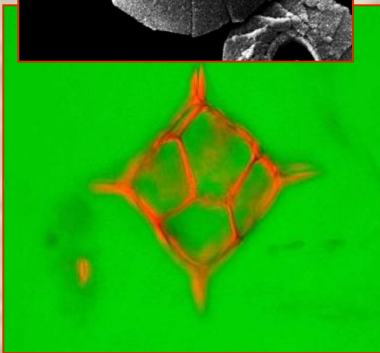
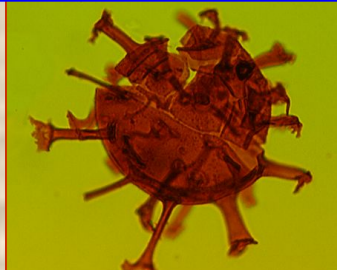
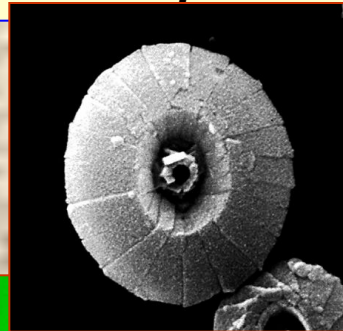
харовые

Водоросли многоклеточные

НАДОТДЕЛ THALLOPHYTA. НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ.

Водоросли являются **низшими растениями** – одноклеточными и многоклеточными организмами, живущими в воде, изредка в почве.

Они имеют единое тело (**таллом, слоевище**), в котором **не выделяются** корень, стебель и листья. У многих групп водорослей имеются **различные минерализованные покровные образования** (чехлы, оболочки) с наружной, а в некоторых случаях, во внутренней части растения.



ОБОЛОЧКИ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

ОТДЕЛ CHRYSOPHYTA. ЗОЛОТИСТЫЕ ВОДОРОСЛИ.

Одноклеточные, колониальные, редко многоклеточные организмы **золотисто-желтой** или **бурой** окраски (пигмент – фикоксантин). Наннофоссилии.

Среда обитания – пресноводные и морские бассейны.

Образ жизни - обычно планктонные организмы (фитопланктон). В ископаемом состоянии сохраняются панцири разного состава:

1. **известковые** - кокколитофориды,
2. **кремневые** -силликофлагелляты
3. состоящие из **целлюлозы** - динофлагелляты

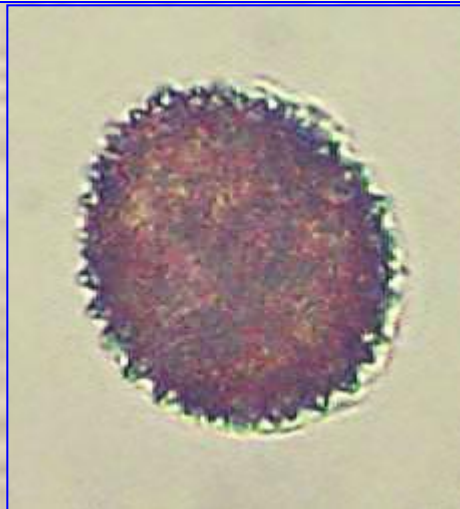
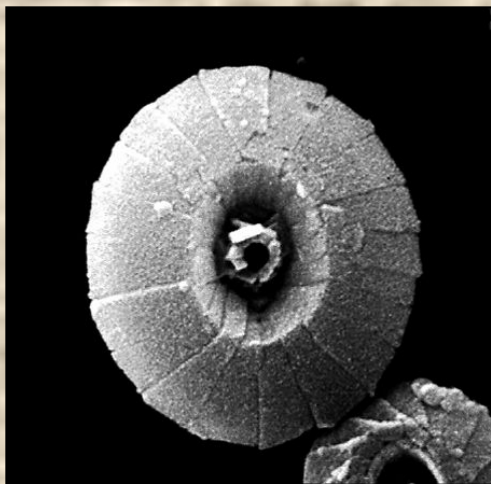
Известковые наннофосилии (кокколитофориды)

из отдела золотистые водоросли

Кокколитофориды - микроскопические одноклеточные жгутиковые фотосинтезирующие организмы (водоросли) с двумя жгутиками; имеют размеры порядка **30 мкм**.

Живут преимущественно в морских условиях.

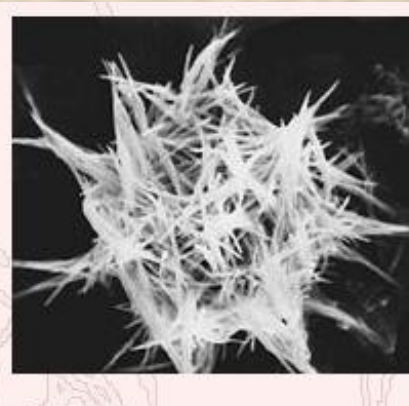
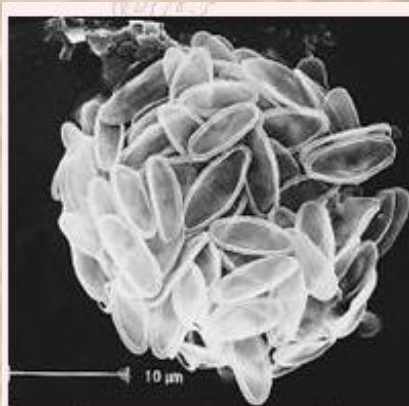
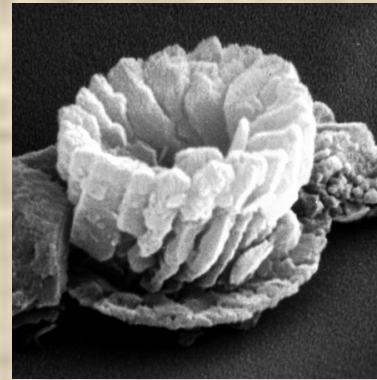
На одной из стадий развития клетка покрыта **кальцитовым панцирем**, состоящим из отдельных **обособленных фрагментов (кокколитов)**. Количество кокколитов от нескольких единиц до нескольких десятков. Форма разнообразная и может быть сложной. Размеры кокколитов **2 – 15 мкм**. После гибели организма панцирь распадается на отдельные пластинки.



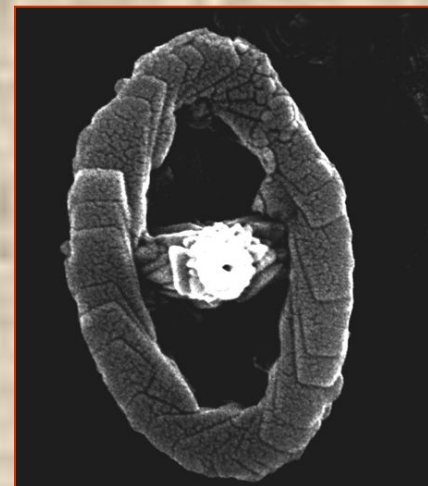
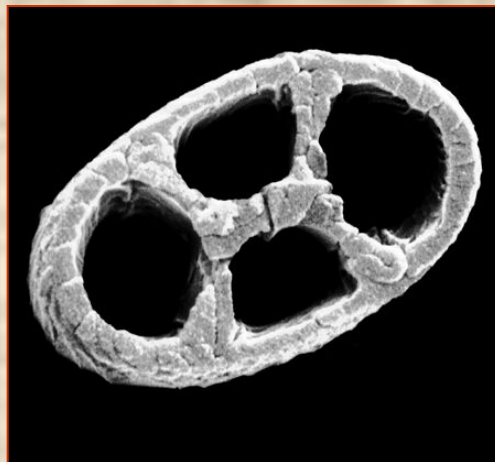
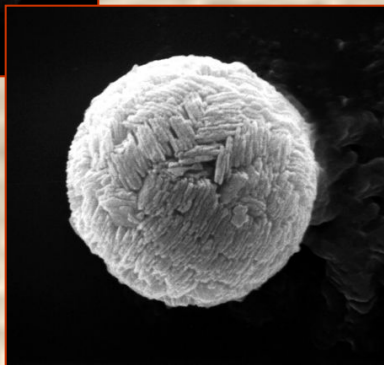
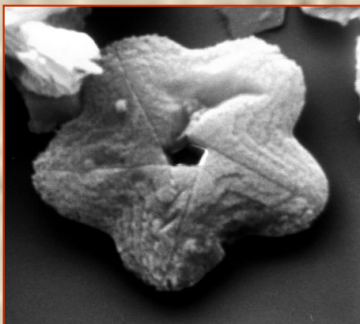
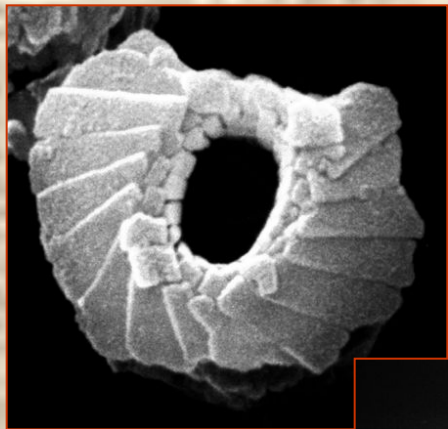
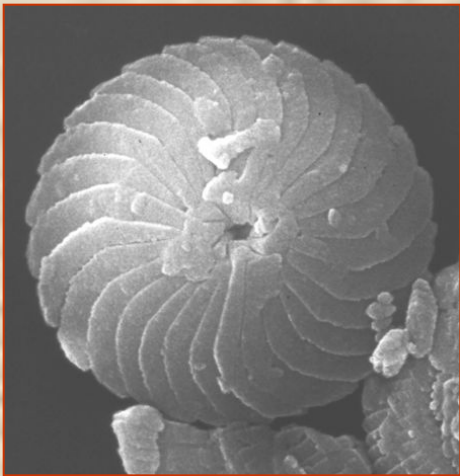
Кокколитофориды – теплолюбивые организмы. Их скопления образуют карбонатные илы. Являются основной составляющей **писчего мела**.

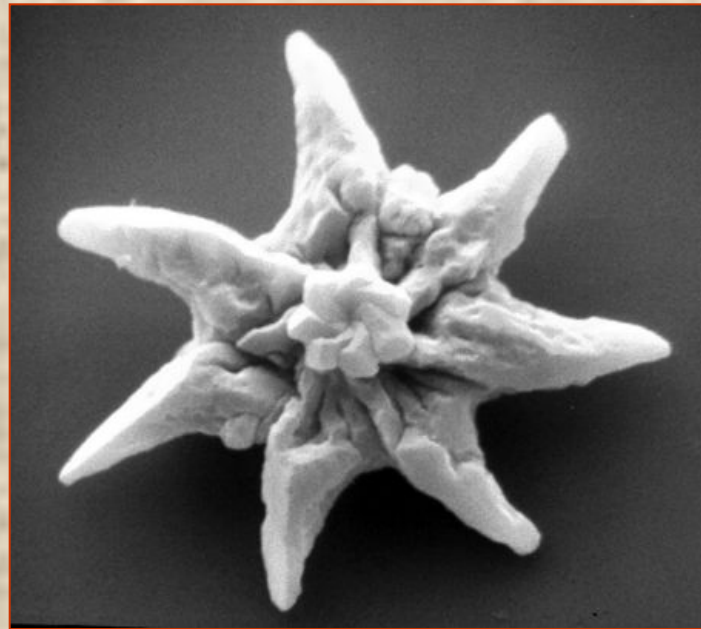
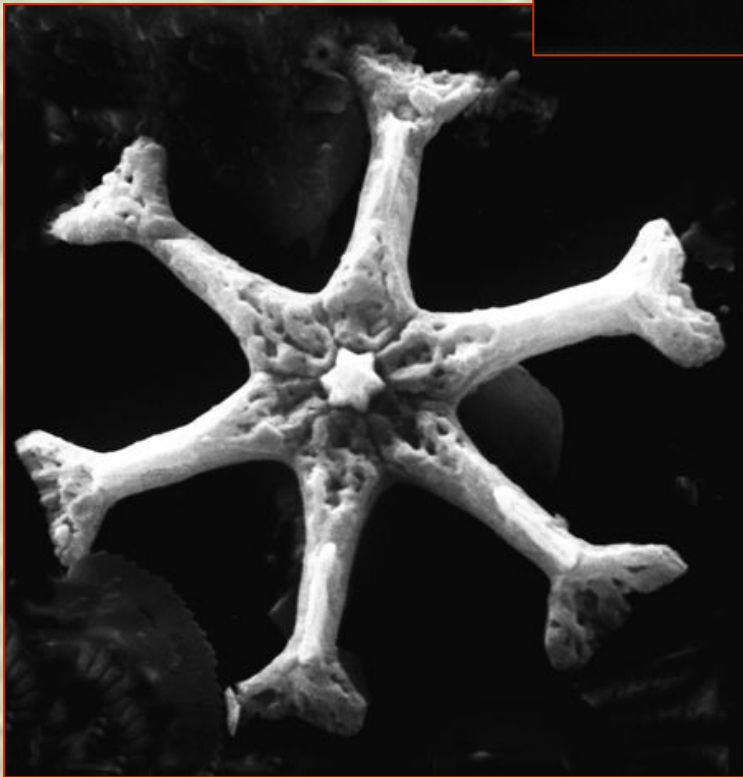
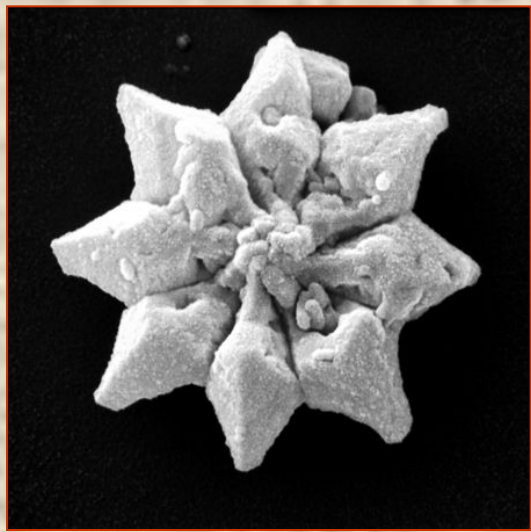
Кокколитофориды изучаются при помощи электронного микроскопа.

Кокколитофориды - планктонные морские организмы. Известны с **триаса до настоящего времени**



Кокколитофориды кайнозоя



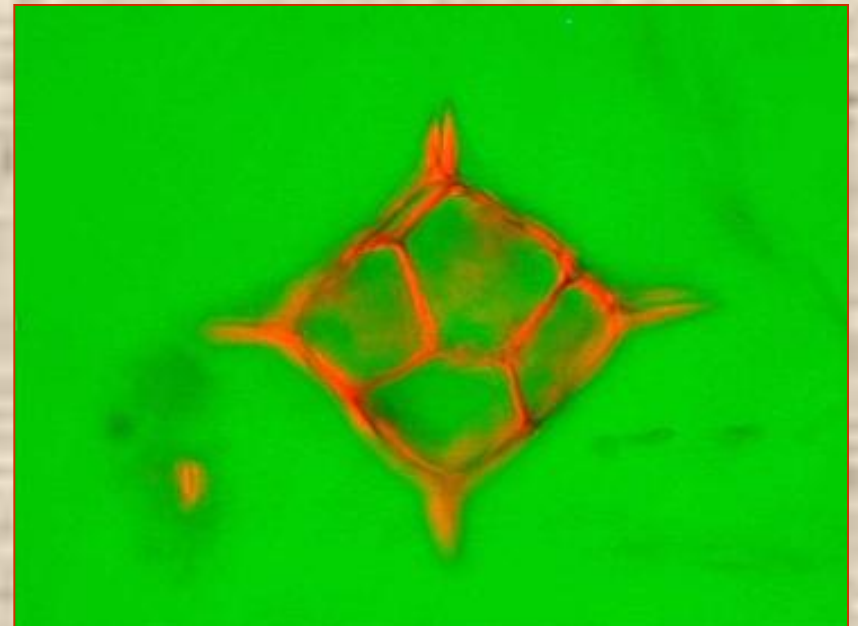
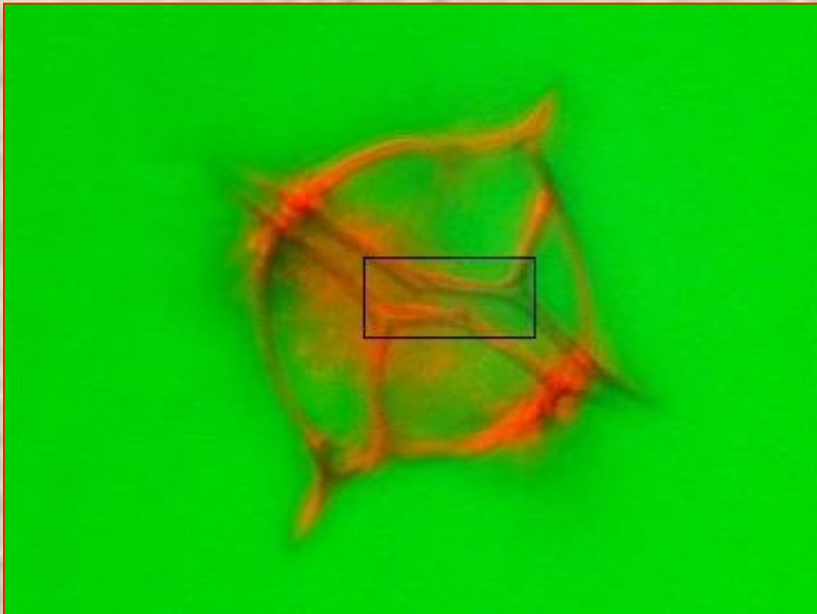


Кремниевые водоросли (силликофлагелляты)

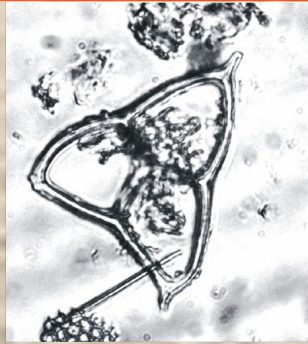
Силликофлагелляты – группа **золотистых водорослей** с одним жгутиком и псевдоподиями. Наннофоссилии.

Скелет **внутренний**, его основу образует **кремневый каркас**. Силликофлагелляты представляют собой одноклеточные морские эвритермные планктонные организмы.

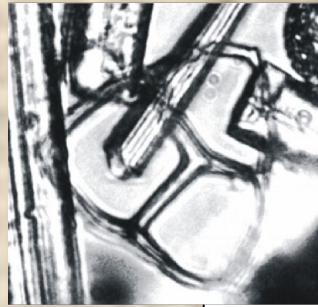
Известны с **мела** по настоящее время.



Типы скелетов Силикофлагеллят

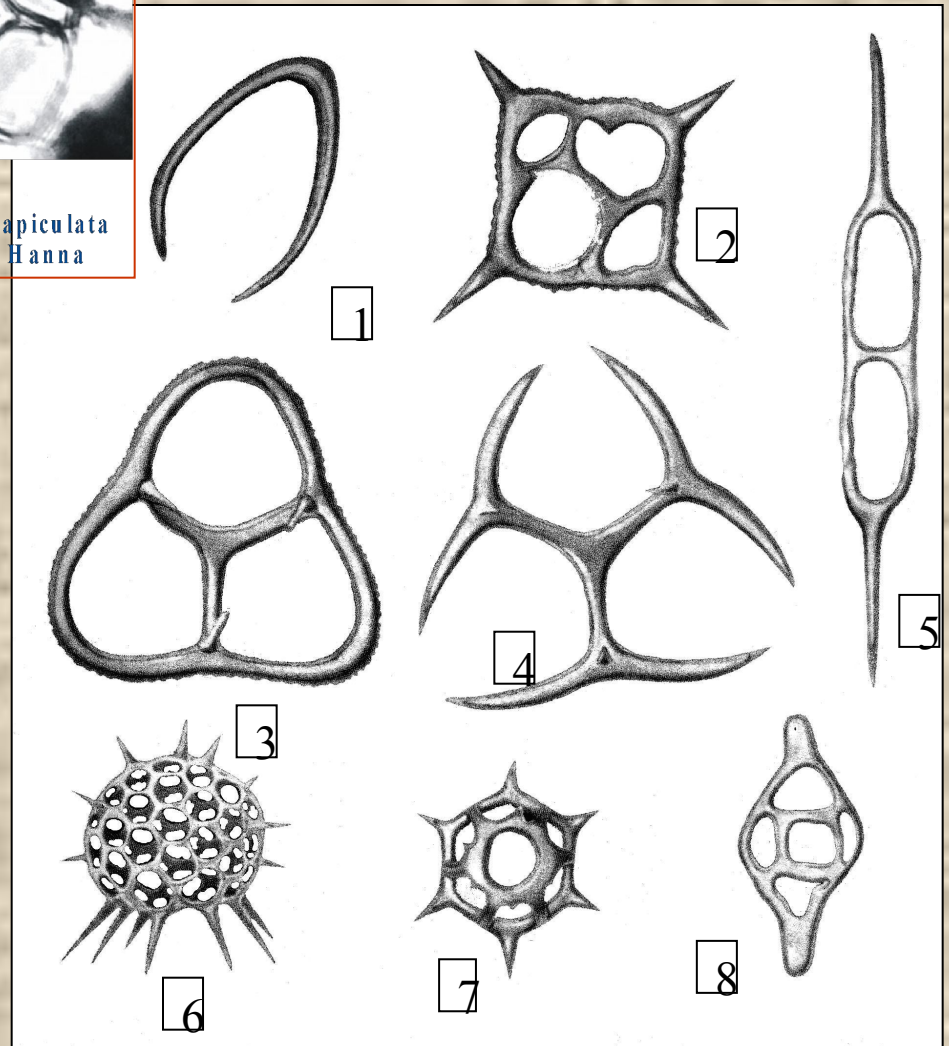


Corbiseima hastata
var. *hastata* (Lemm.) Bukry



Corbiseima apiculata
(Lemm.) Hanna

**Силикофлагелляты
неогена Тамани**

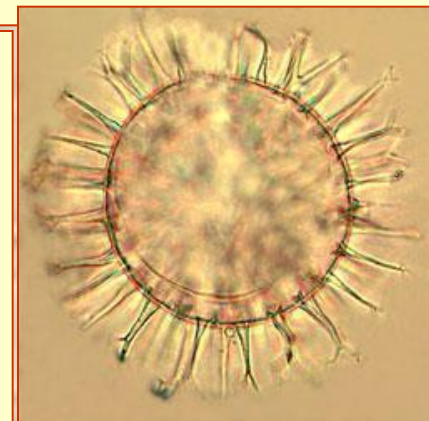


Динофлагелляты (Диноцисты) из отдела золотистые водоросли

Динофлагелляты - одноклеточные жгутиковые водоросли с панцирем из клетчатки (целлюлозы). Панцирь (циста) состоит из нескольких соприкасающихся пластин.

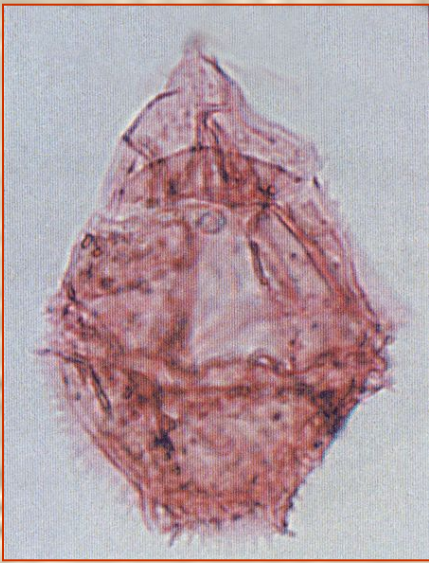
Известны с перми по настоящее время.

90% динофлагеллят живут в морях, обитают обычно в шельфовых областях и эстуариях. В тропических бассейнах наблюдается наибольшее видовое разнообразие, в умеренных зонах – наибольшая численность. Современные **динофлагелляты** являются одной из важнейших составляющих морского фитопланктона.

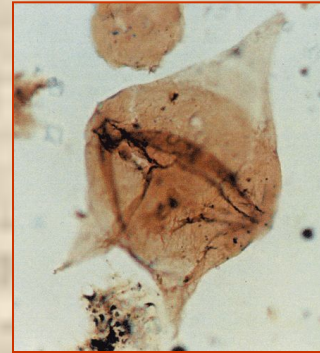
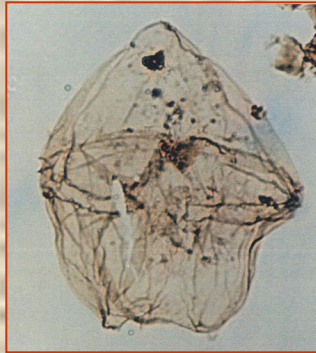


Разные формы панцирей (цист) динофлагеллят (диноцист)

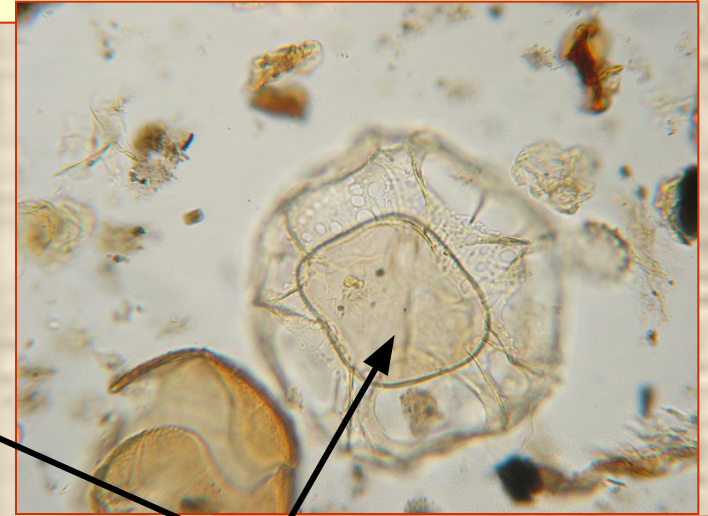
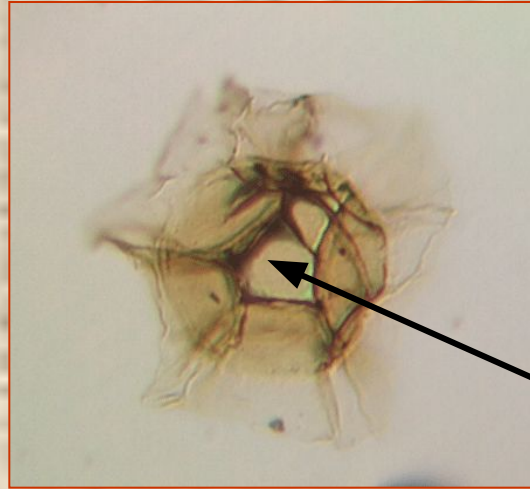
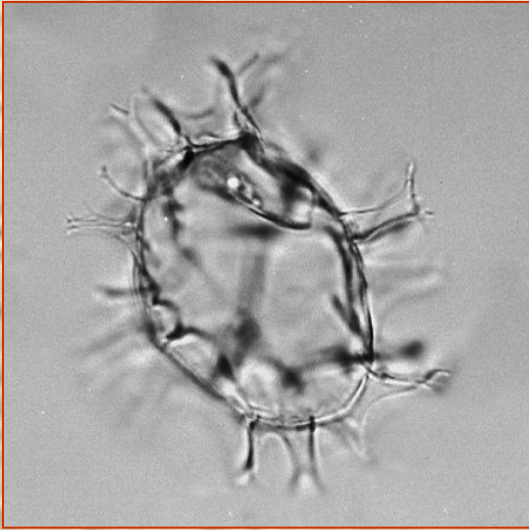
Диноцисты широко распространены как в карбонатных так и бескарбонатных фациях. **Диноцисты** эффективно используются для расчленения и корреляции **верхнемезозойских и кайнозойских отложений**..



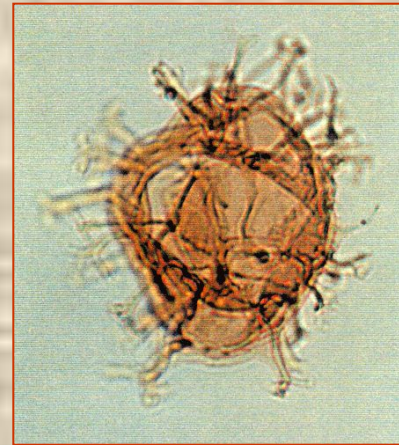
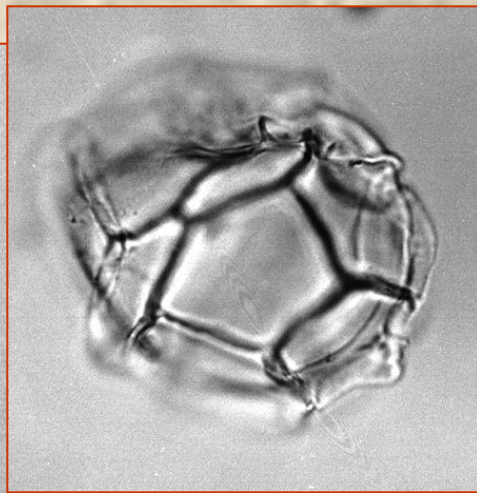
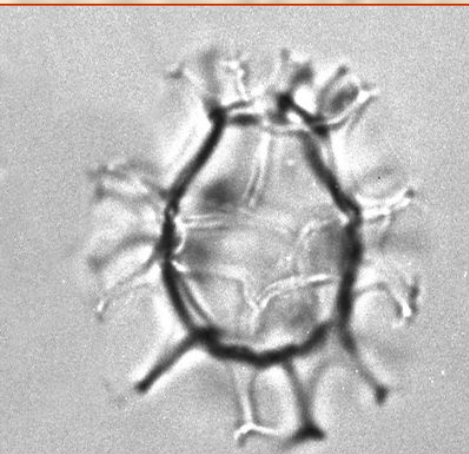
Диноцисты



Цисты (оболочки) у **динофлагеллят** образуются в периоды неблагоприятных экологических условий. Когда эти условия кончаются, клетка выходит из цисты через специальное отверстие - **археомель**



Археомель
динофлагеляты
из неогена
Тамани



ОТДЕЛ CHLOROPHYTA. ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ.

Одноклеточные и многоклеточные организмы, имеющие обычно многослойное простое и разветвленное слоевище.

Современные зеленые водоросли обитают в пресных, реже морских водоемах. Некоторые из них приспособились к жизни в почвах или на стволах деревьев.

Массовый расцвет зеленых водорослей приводит к «цветению» воды. Размеры – от 1-2 мкм до 1 м в длину. Эта группа водорослей процветает в настоящее время. Она насчитывает до 400 родов и около 15 000 видов.

Скопления зеленых водорослей ордовикского рода *Gloeosarcinomorpha* дали начало горючим сланцам – кукерситам, месторождения которых находятся на западе России и в Эстонии.



**Разработка кукерситов в
карьере, Ленинградская
область**



Кукерсит

Диатомовые водоросли

Диатомовые водоросли или **диатомеи** (от греч. «разделенные пополам») – это одноклеточные растения. Имеют **наружный кремневый панцирь**, состоящий из двух пористых створок. Размеры 0,75-2 мм.

Диатомеи живут **одиночными клетками**, но могут быть соединены **в колонии** в виде нитей и цепочек, трубочек и звездочек, вееров и кустиков, лент или пленок.

Известны с **мела по настоящее время**.

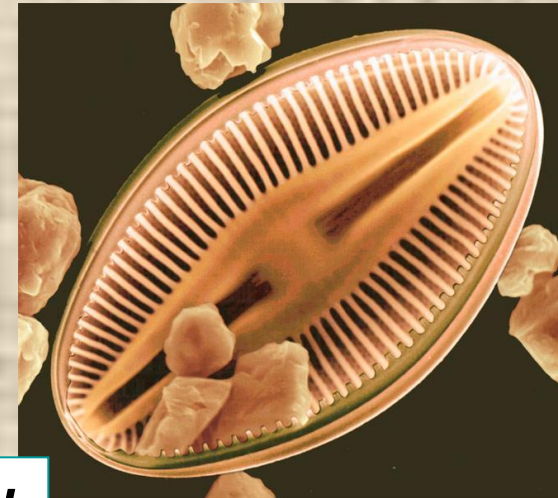
Диатомеи имеют окраску от светло-желтой до темно-бурой.

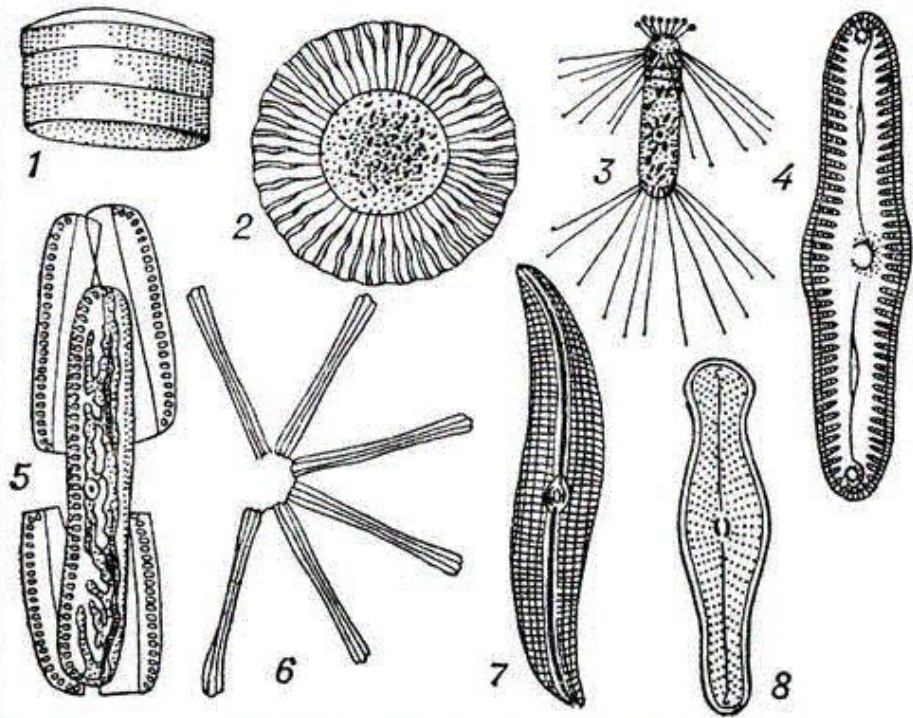


Разные типы колоний диатомей



Одиночные диатомеи



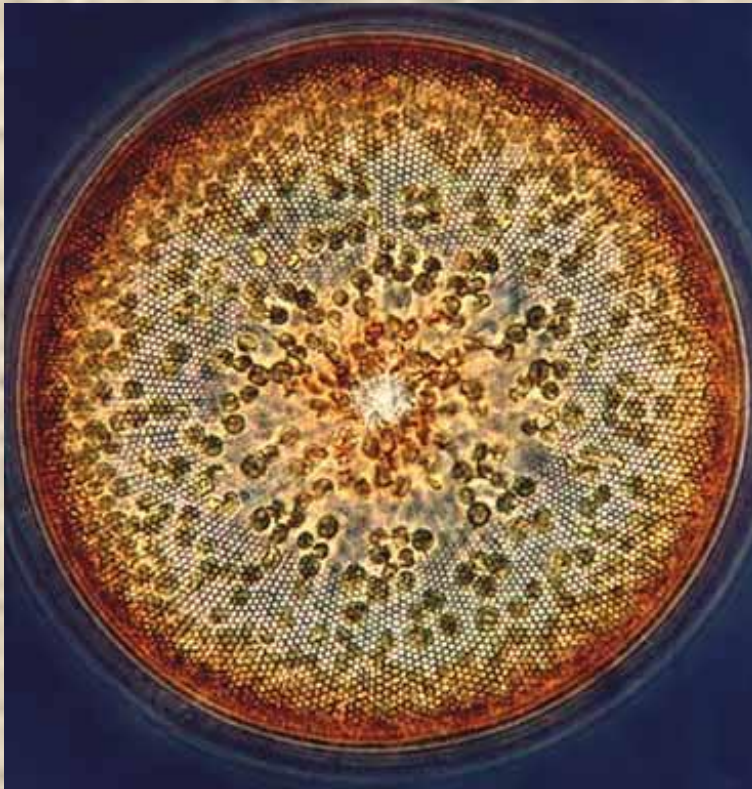


Вместе с другими микроскопическими растениями диатомеи **преобладают** в фитопланктоне многих районов Мирового океана, а в водах высоких широт они **доминируют** по биомассе и числу клеток.

Существуют **бентосные** и **планктонные** диатомеи

Диатомеи обитают в любой водной среде: в озерах и реках, лужах и прудах, морях и океанах, в горячих источниках и во льдах, в болотах, на увлажненных грунтах и даже в почвах. Ведут разнообразный образ жизни :

1. могут передвигаться по дну водоемов (**подвижный бентос**),
2. прикрепляются к грунту, к растениям или животным, к льдинам, к днищам кораблей (**тип - обрастателей или эпифитов**),
3. свободно парят в толще воды (**планктон**).



Раковина современной диатомеи, вид сверху. Сквозь панцирь видны скопление **хлоропластов**

В отличие от других растений диатомеи способны *передвигаться*. Они могут двигаться толчками, ползать, кувыркаться, вращаться, раскачиваться на одном конце клетки. Клетки могут скользить одна по другой внутри колонии.

Соединение клеток в колонии происходит либо с помощью слизи, либо при помощи различных выростов панциря.

Систематическое положение и особенности строения диатомей.

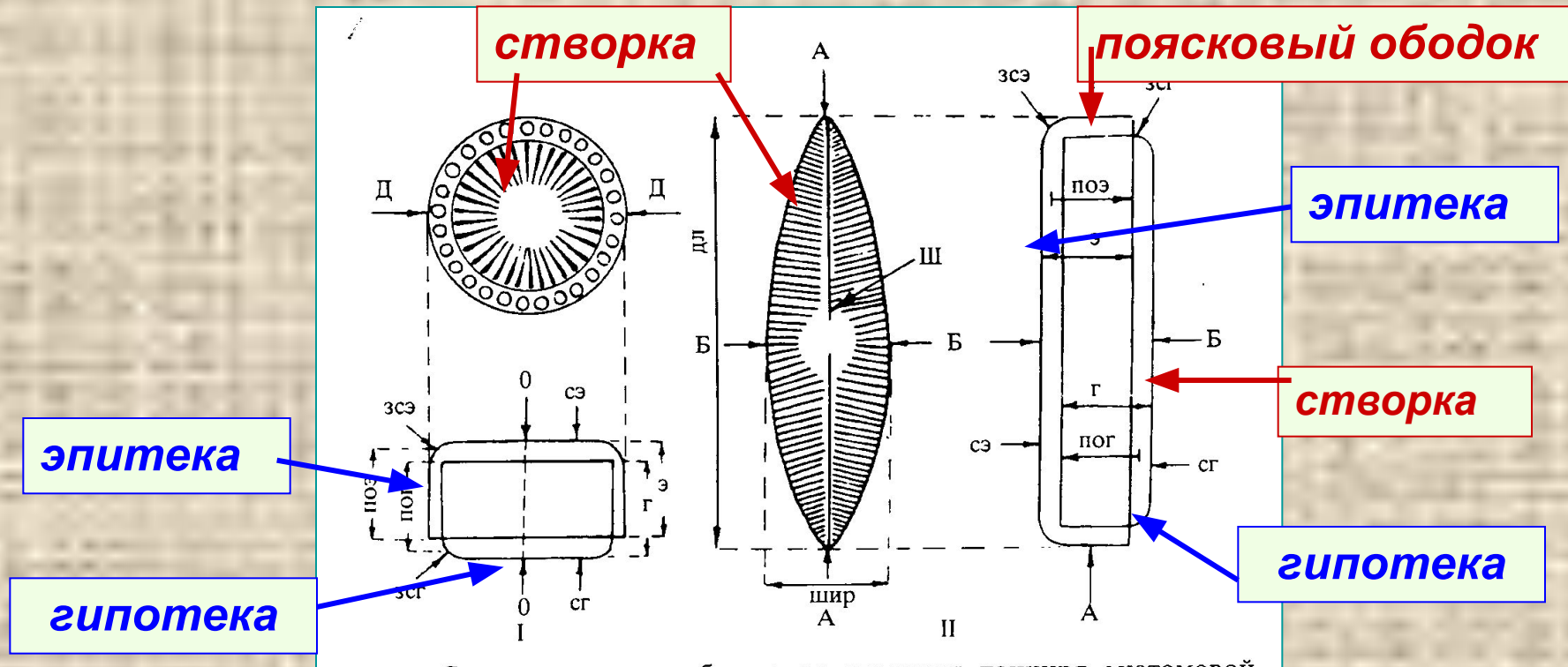
Диатомовые водоросли принадлежат к надотделу низших растений и относятся к обособленному высокоорганизованному отделу водорослей ***Bacillariophyta*** (*bacillum* - палочка, *phyte* – растение).

Одиночные диатомеи



Диатомеи отличаются от других одноклеточных водорослей строением **кремневого скелета** и **особенностями размножения.**

Колонии диатомей

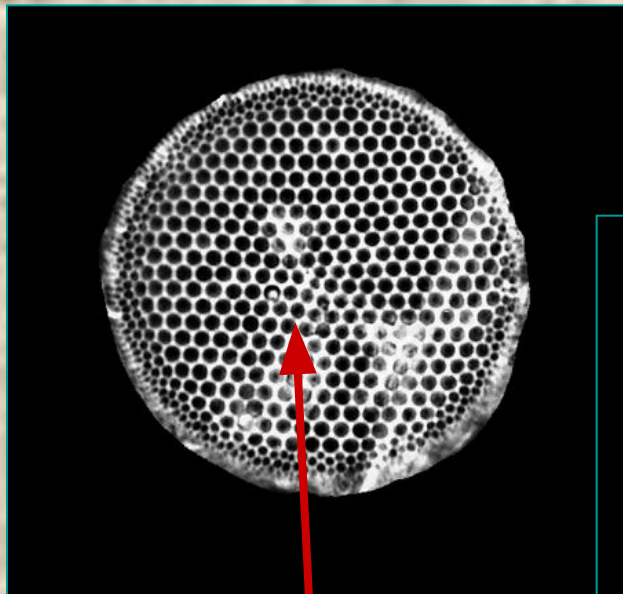


Панцирь диатомей (тека – футляр, ящик) очень тонкий (0,008 – 2,24 мкм) и прозрачный, очень легкий, твердый, но хрупкий. По составу близок к опалу - $\text{SiO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$.

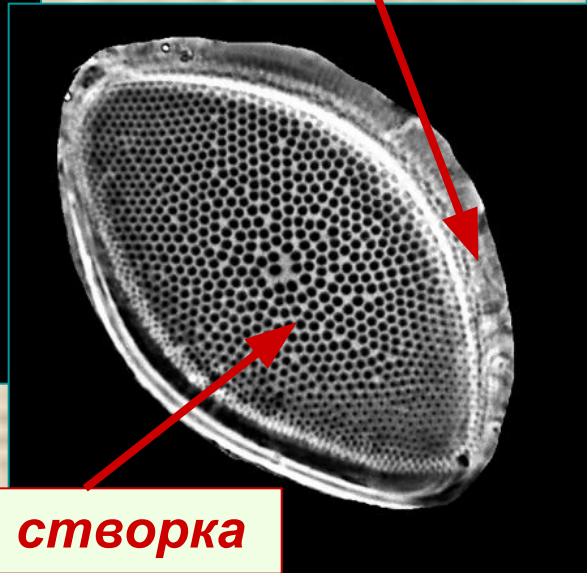
Панцирь состоит из **двух** несросшихся **половинок**, надвинутых краями одна в другую, подобно крышке, одетой на коробку. Наружная крышка называется **эпитека**, внутренняя половинка панциря – **гипотека**.

Каждая половинка панциря (эпитека и гипотека) состоят из **створки и пояскового ободка**.

Створка (дно, крышка коробки) бывает плоская, волнистая, выпуклая или вогнутая. Два **поясковых ободка** (у эпитеки и гипотеки) наложенные друг на друга образуют **поясок**. У некоторых видов присутствуют дополнительные кремнистые вставочные ободки, благодаря которым створка как бы раздвигается, а объем клетки увеличивается.

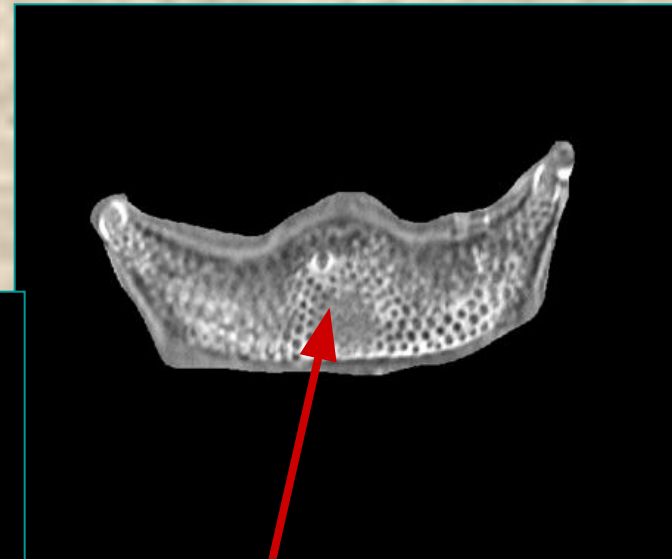


створка



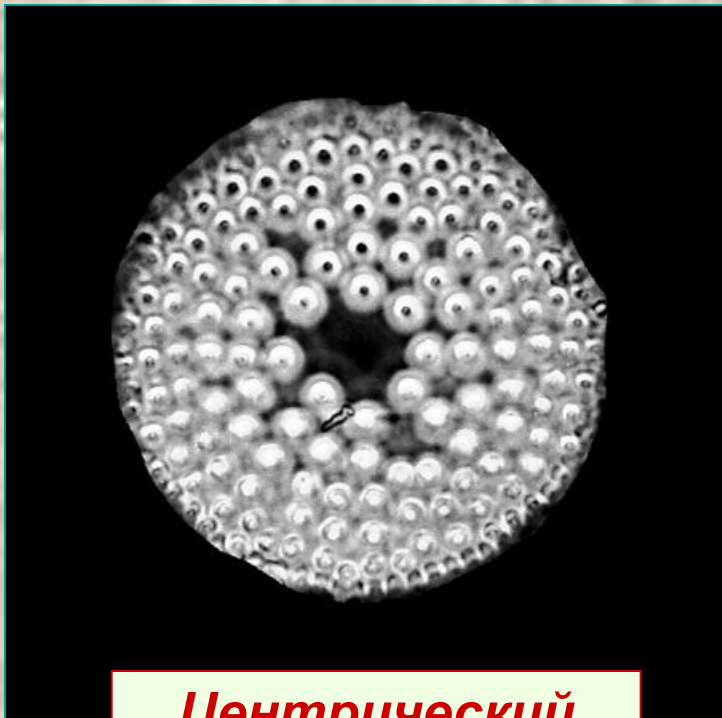
створка

ПОЯСОК



Поясковый ободок

Панцири с круглыми створками в виде диска, цилиндра или шара обладают радиальной симметрией. Этот тип панциря называется **центрическим**. Панцири с продолговатыми створками и двусторонней симметрией относятся к **пеннатному типу**.

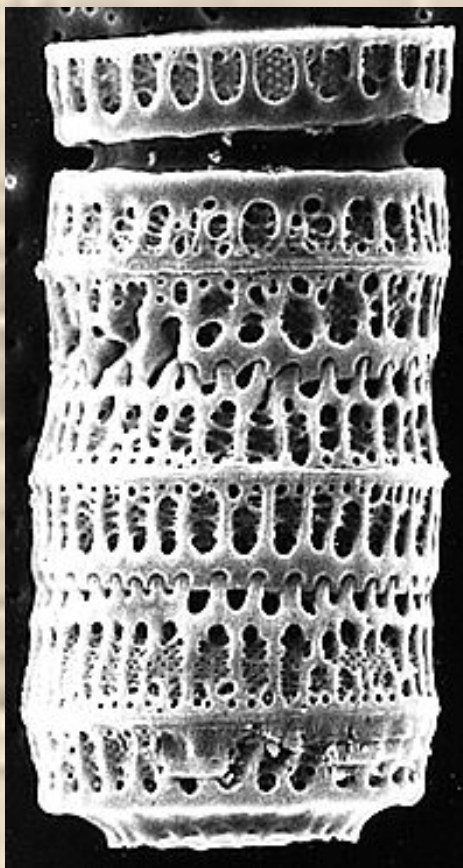


Центрический
тип раковины
диатомеи



Пеннатный тип
раковины диатомеи

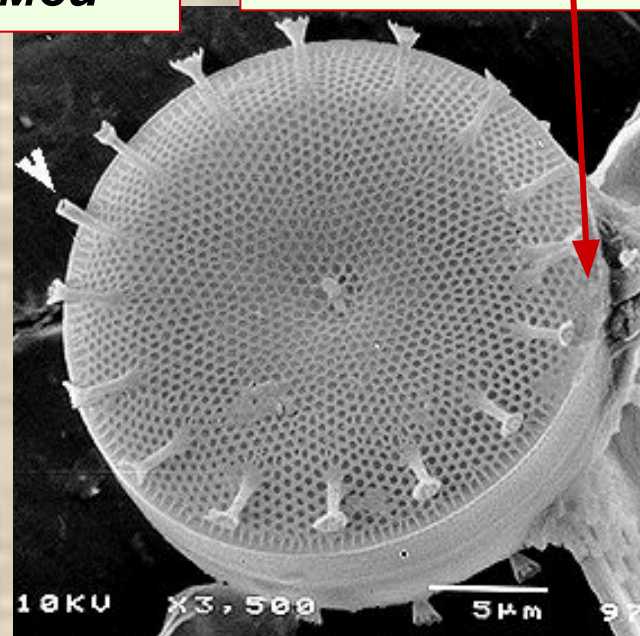
Центрический тип раковины диатомеи



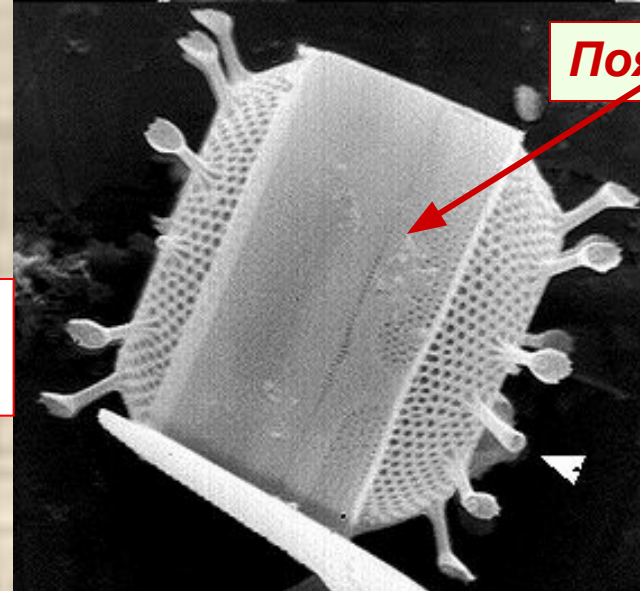
Участок колонии центральных диатомей, вид сбоку со стороны поясков.

Скрепление индивидуумов между собой происходит при помощи выступов на краях эпитеки, которые входят в отверстия гипотеке верхней диатомы

Поясковый ободок

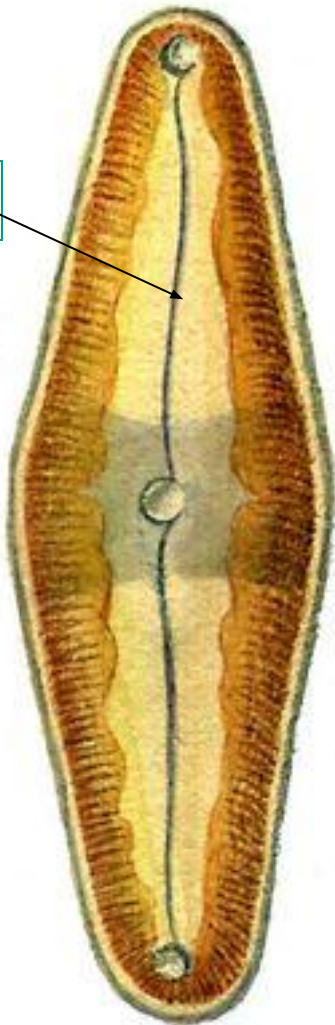


Поясок

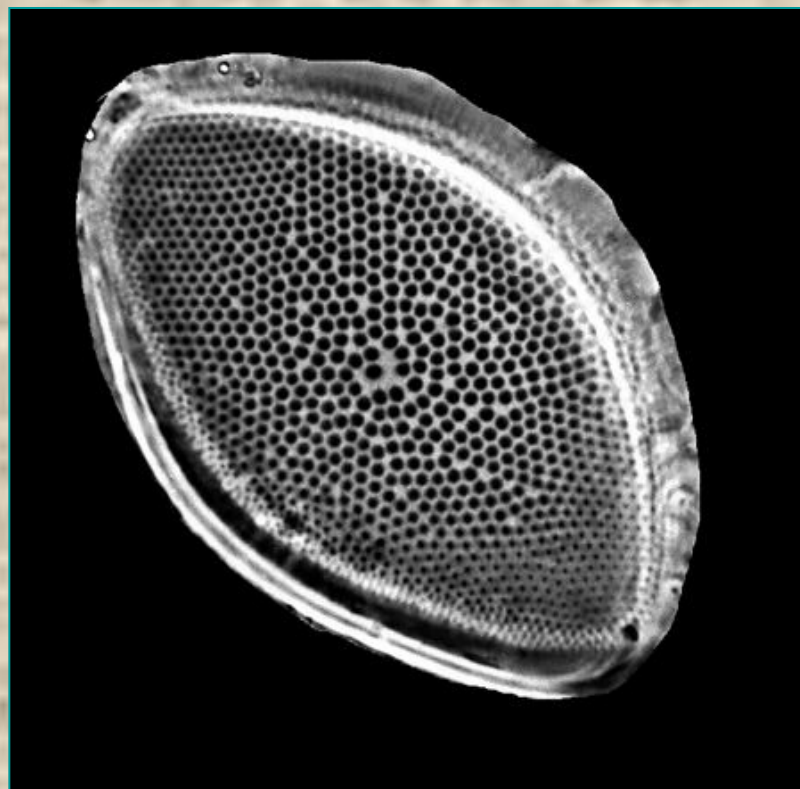


Пеннатный тип раковины диатомеи

Шов

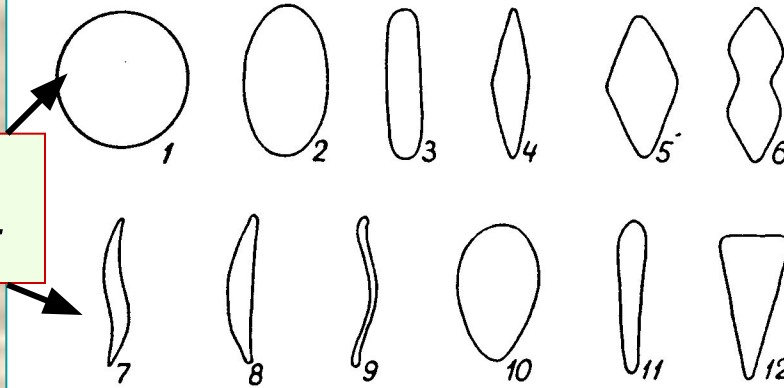


Шовная пеннатная диатомея

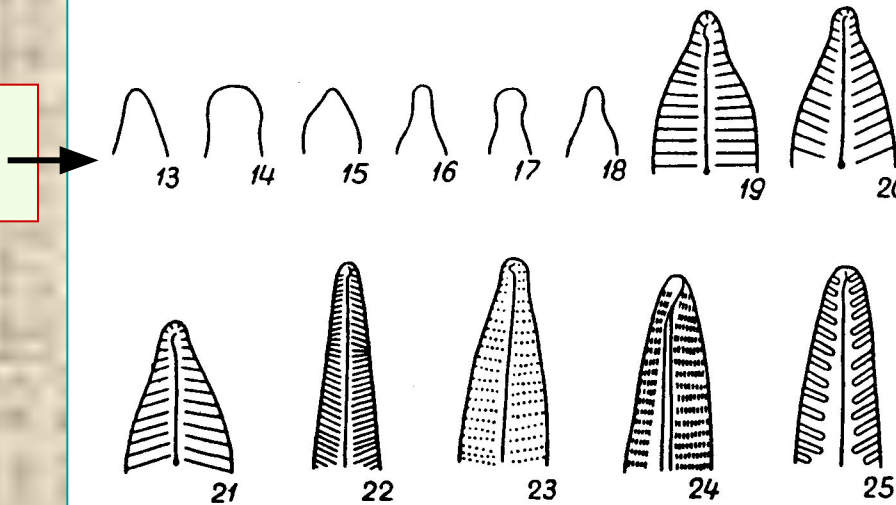


Бесшовная пеннатная диатомея

Разнообразная форма створок



Форма загиба створок



Разнообразная форма концов створок и скульптуры

Загнутые края створок называются **загиб створок**. Он может быть высоким или низким.

Створки украшают многочисленные перфорационные отверстия. Но на пояске они обычно отсутствуют.

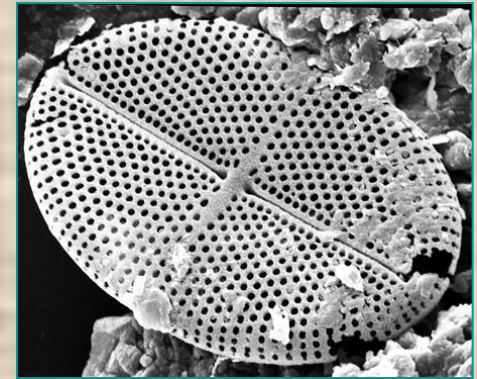
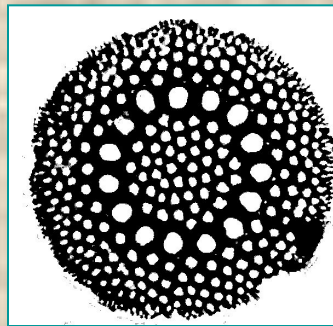
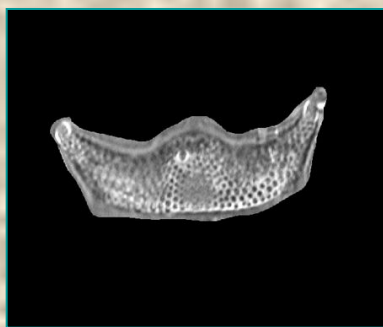
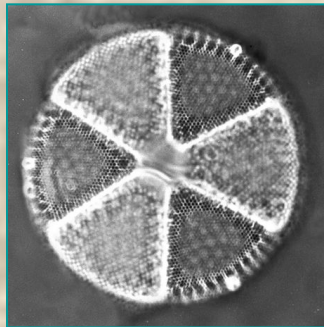
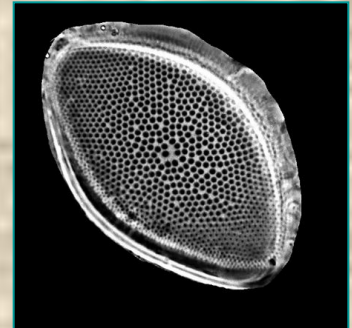
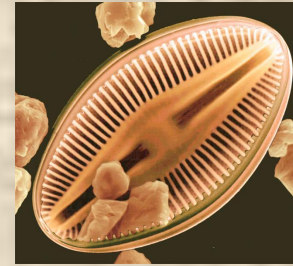
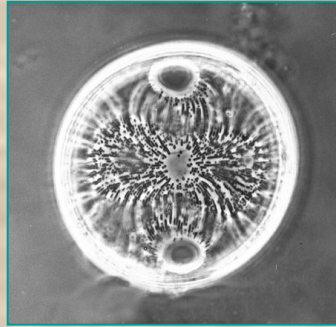
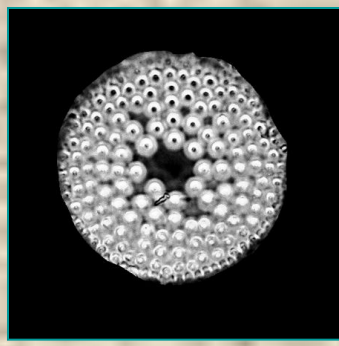
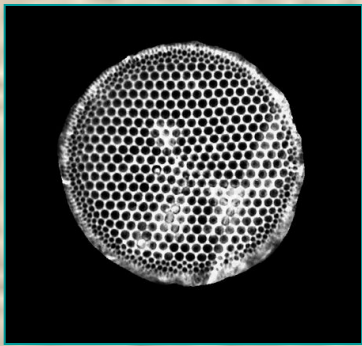
Чрезвычайно разнообразны формы **концов створок**.

Среди диатомовых водорослей выделяется два класса – **Centrophyceae** и **Pennatophyceae**.

Центрические диатомеи (Centrophyceae) включают 7 порядков, состоящих из 27 семейств.

Пеннатные диатомеи (Pennatophyceae) включают 2 порядка и 16 семейств.

В настоящее время известно более 20000 видов диатомей.



*Разные типы перфорации створок у **центрических** и **пеннатных** диатомей*

Зависимость диатомей от условий окружающей среды.

К наиболее важным относятся **свет, температура, минеральные вещества в воде и циркуляция вод.**

Свет необходим для фотосинтеза и он является ограничителем глубины расселения диатомей в водоемах. В свою очередь глубина проникновения света зависит от прозрачности воды. В озерах она до нескольких метров, в морях и океанах – до нескольких десятков метров.

По отношению к **температуре** воды выделяются группы холоднолюбивых (криофилы) и теплолюбивых (термофилы) диатомей. Последние живут в тропических водоемах и горячих источниках, первые предпочитают жить в высоких широтах. Диатомы в состоянии покоя (в виде спор) способны переносить и низкие и высокие температуры.

Диатомеи являются чувкими индикаторами загрязнения вод органическими веществами.

При сборе образцов для целей диатомового анализа обязательно:

- Тщательная очистка обнажений, исключая засорение образцов современными диатомеями и занос диатомей из других горизонтов.**
- Сбор образцов полными вертикальными сериями. Одиночные образцы несут очень мало информации.**
- Вертикальное расстояние между пробами 0,3 – 0,5 м (иногда 0,1), но из многокилометровых толщ пробы можно отбирать через 1 м. Обязателен отбор образцов из кровли и подошвы горизонтов. Вес проб: глинистые грунты 50 – 100 г; песчаные – 100 – 300 г; органогенные породы 30 – 50 г.**
- Диатомовые водоросли извлекаются из породы обычно методом кипячения грунта в 10% пергидроли, последующей промывкой и извлечением диатомей при помощи тяжелой кадмиевой жидкости. Изучаются диатомеи в препаратах.**

ДИАТОМОВЫЙ АНАЛИЗ — метод определения возраста и условий образования осадочных горных пород, основанный на выяснении **таксономической принадлежности** и **количественном учете** диатомовых водорослей, содержащихся в этих породах.

Метод диатомового анализа можно применять при решении следующих вопросов:

- **Генезиса осадочных пород:** выделения морских и континентальных толщ.
- Для восстановления **палеогеографических условий** древних водоемов
- Для решения **стратиграфических вопросов**.

Для этого определяется таксономический состав диатомей и при этом производится измерение и **подсчет различных скульптурных элементов в 10 мкм**.

Учитывается встречаемость каждого вида в пробе по специальной шкале. Производится подсчет процентного содержания всех видов диатомей, а также различных экологических групп в препарате.

Составляются таблицы характерных видов, определяющих стратиграфический комплекс.

Фаза III - начало регрессии моря

Фаза II - максимум морской трансгрессии мгинского моря

Фаза I - мариногляциал

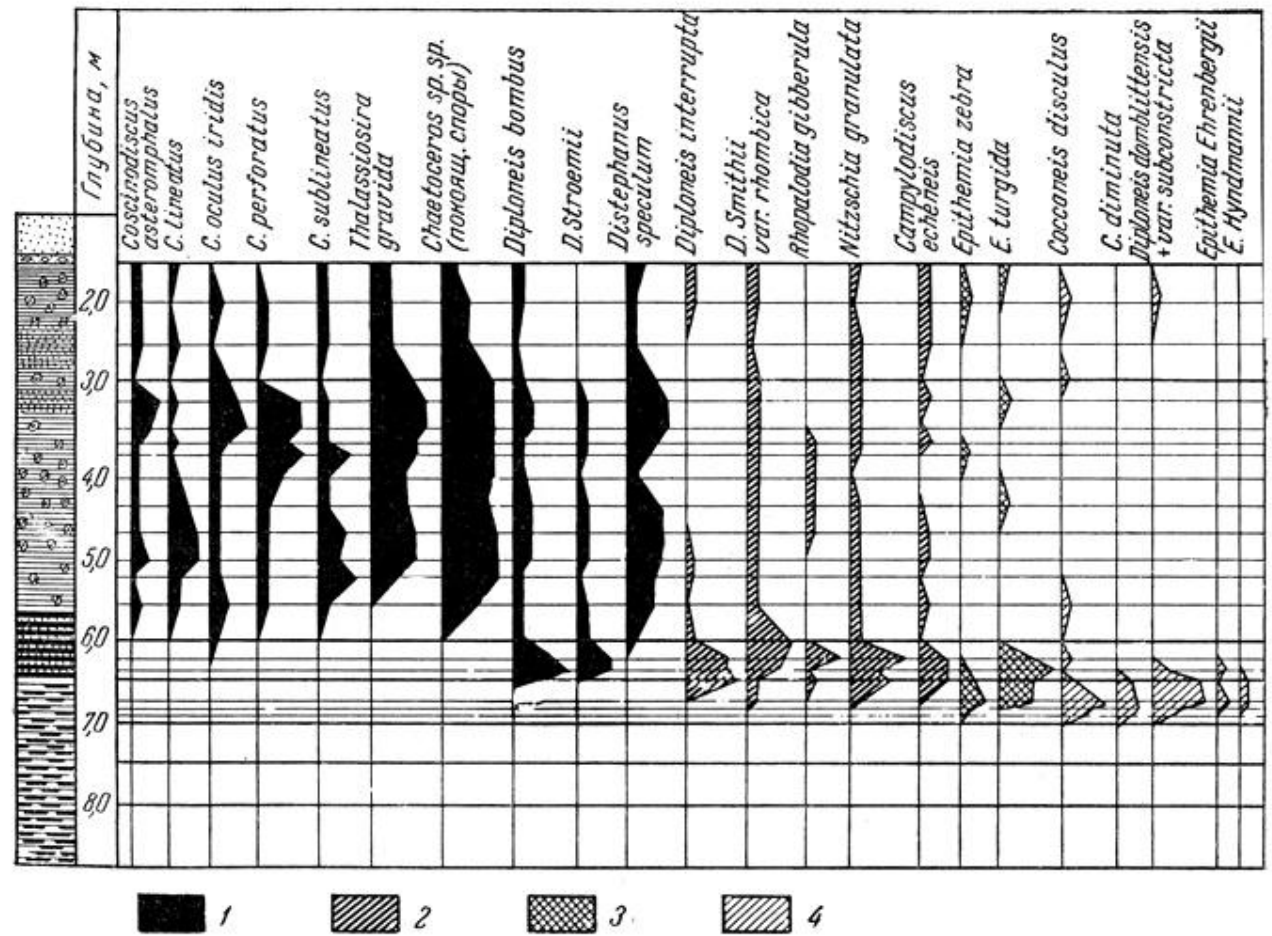


Рис. 1. Диатомовая диаграмма скважины № 3 на р. Мге. 1 — морские виды, 2 — солоноводные виды, 3 — пресноводно-солонатоводные виды, 4 — пресноводные виды

Фаза I - начало трансгрессии. В основании разреза в глинах с полосчатой слоистостью находится самый древний комплекс диатомовых - мариногляциальный. Он складывается из древних пресноводных видов холодноводных и реликтовых *Cocconeis disculus*, *Diploneis domblittensis* и ряда морских (*Hyalodiscus scoticus*, *Grammatophora oceanica* var. *macilenta*).

Фаза II - максимум морской трансгрессии. Выше по разрезу залегают плотные темно-серые глины с раковинами моллюсков. Данные слои содержат комплекс морских неритических и океанических видов - *Coscinodiscus*, *Thalassiosira* и *Chaetoceros* - до 90% от общего состава (встречены также формы, обитающие на литорали и сублиторали). Преобладают свыше 15 видов древнего планктонного рода *Coscinodiscus*: *C. perforates genuina*, *C. antiquus*, *C. oculus iridis*, *C. asteromphalus*, *C. lineatus* и др., среди них ряд вымерших, в современных морях не встречающихся. Данный комплекс свидетельствует о высокой морской солености **мгинского моря** (25-30 ‰) и глубине не менее 50- 75 м .

Фаза III - начало регрессии моря. Отложения этой фазы наблюдаются в верхних горизонтах скважины. Морские глины с углистыми промазками, песчаными прослойками и вивианитом содержат комплекс солоноватоводных, эвригаллиных видов: *Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis* и др.; среди них холодноводные: *Thalassiosira baltica* var. *fluviatilis*, *Coscinodiscus curvatus*, *Achnanthes taeniata* и пресноводно – солоноватоводные *Epithemia sorex*, *E. turgida* (Ehr.). Комплекс свидетельствует о значительном опреснении и регрессии моря. В верхних горизонтах фации мелеющей лагуны чередуются с пресноводными (колебания береговой линии).

ОТДЕЛ СНАГОРНУТА. ХАРОВЫЕ ВОДОРОСЛИ.

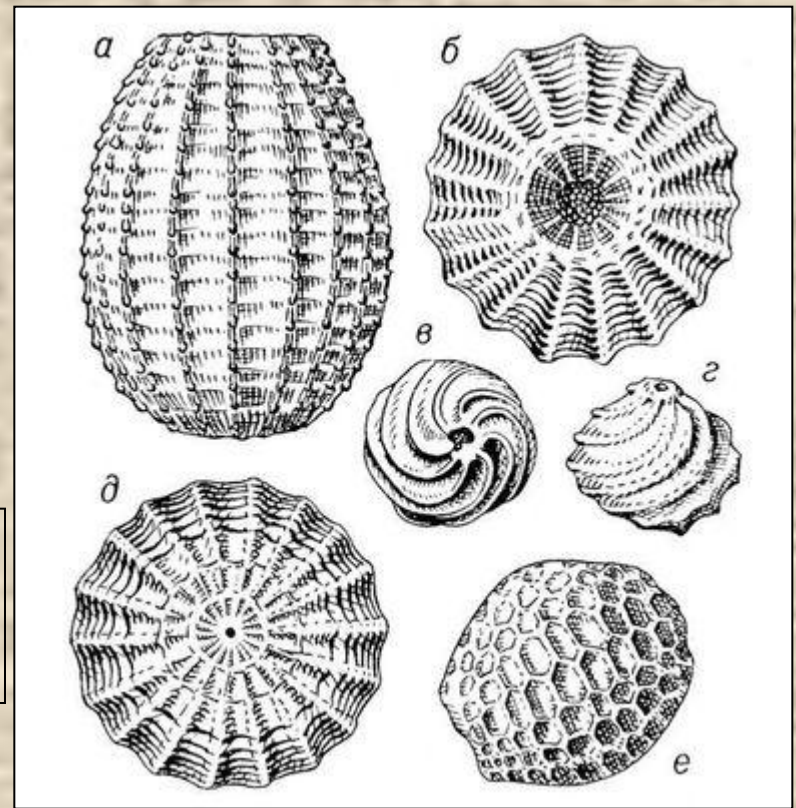
Многоклеточные организмы, близкие к зеленым водорослям. Харовые водоросли живут в пресных водоемах либо опресненных лагунах, нередко образуя обширные заросли. Размеры от 20 см до 2м.

В ископаемом состоянии нередко сохраняются вместилища яйцеклеток – оогонии. Массовые скопления обызвествленных оогоний создают породы, называемые «харовый туф», или «хароцит». Остатки девонских оогоний относятся к роду трохилистков.

Поздний силур – ныне.



Оогоний и антеридий современной харовой водоросли



Обызвествлённые оогонии харовых водорослей *Sycidium* (а, б, д, е) и *Trochiliscus* (в, г) из девонских отложений Ленинградской области.

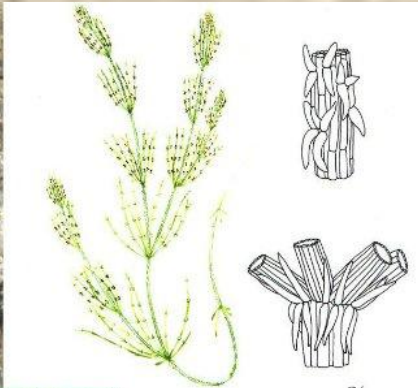




Таблица 38. Харовые водоросли, части талломов и ооспоры:

1 — *Nitella mucronata*; 2 — *Tolypella prolifera*; 3 — *Nitelopsis obtusa*; 4 — *Chara vulgaris*.

Харовые водоросли — очень древние растения. Имеют способность к прижизненному отложению извести и кремнезема в спиральных обволакивающих клетках оогония.

Это способствует их легкой fossilизации и хорошему сохранению в ископаемом состоянии. Именно такие образования — fossilизированные оогонии и ооспоры харофитов находят в местах бывшего произрастания этих растений.