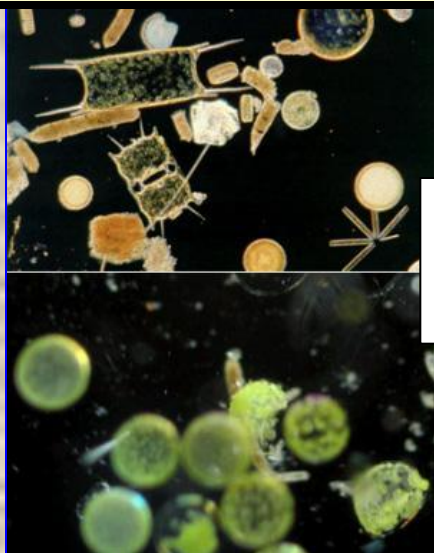


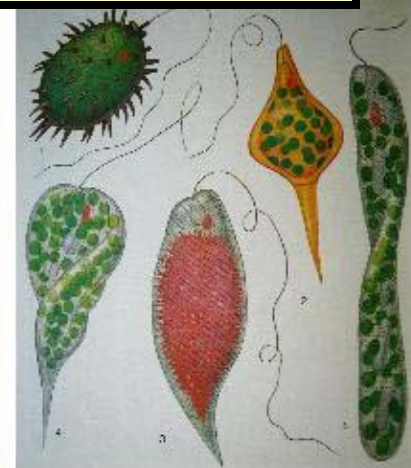
# ВОДОРОСЛИ ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ



ЗОЛОТИСТЫЕ  
ЗЕЛЕННЫЕ



ДИАТОМОВЫЕ



ЭВГЛЕНОВЫЕ



бурые



красные



зеленые



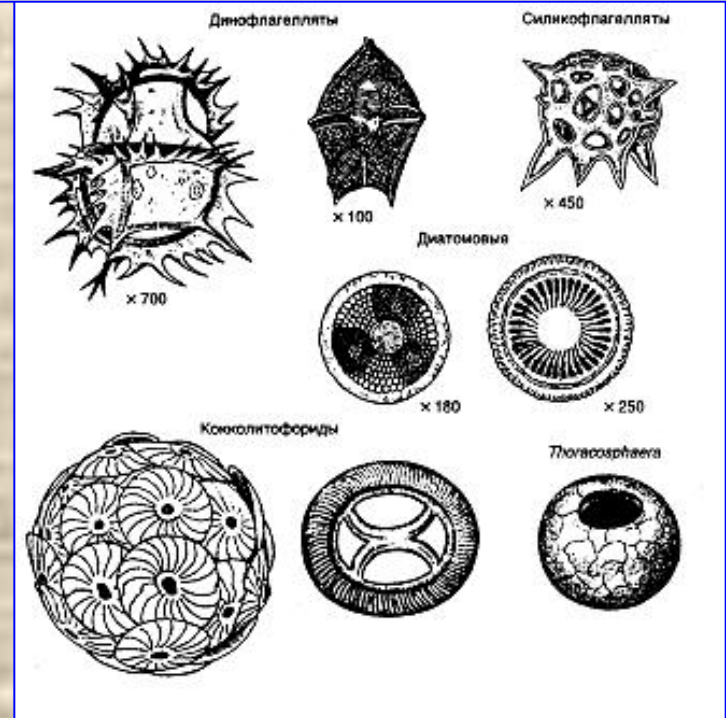
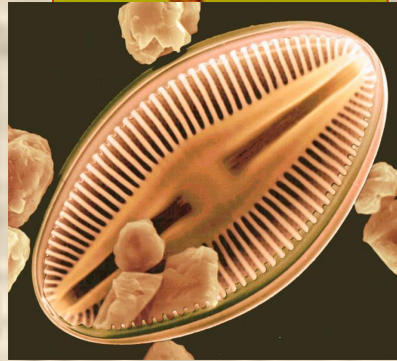
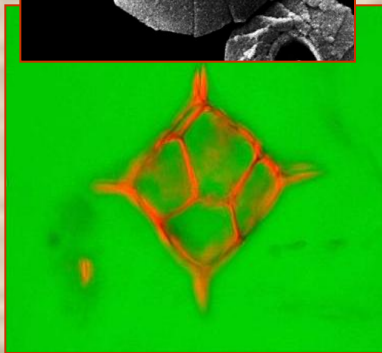
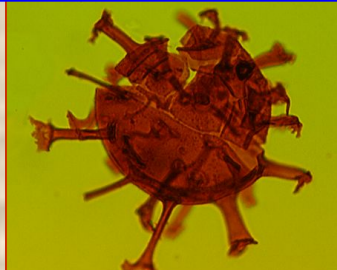
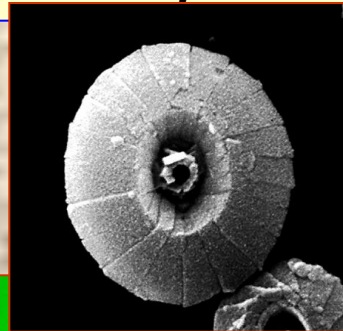
харовые

# 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

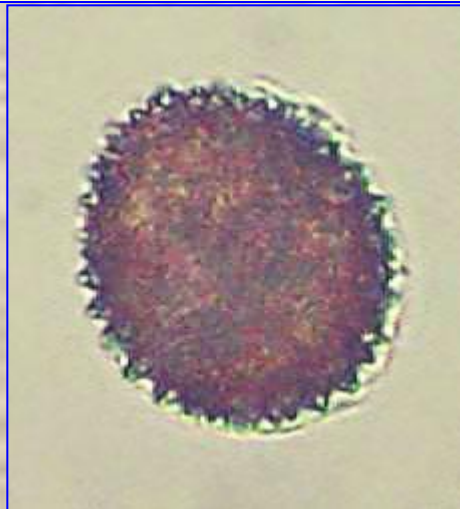
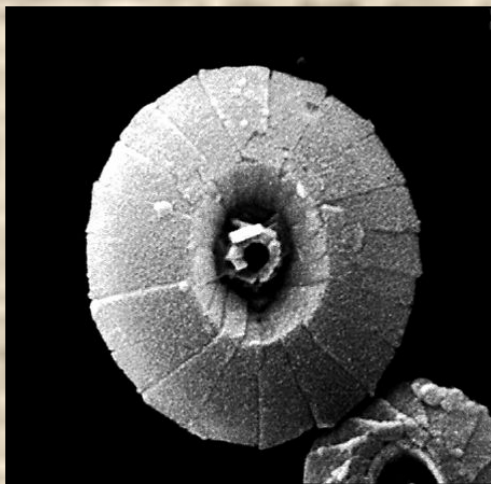
# Известковые наннофосилии (кокколитофориды)

## из отдела золотистые водоросли

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

Живут преимущественно в морских условиях.

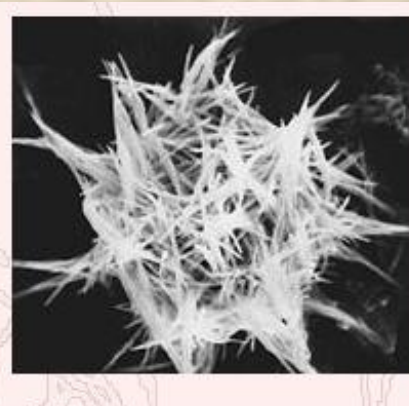
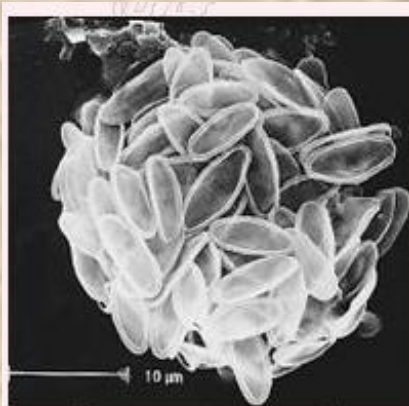
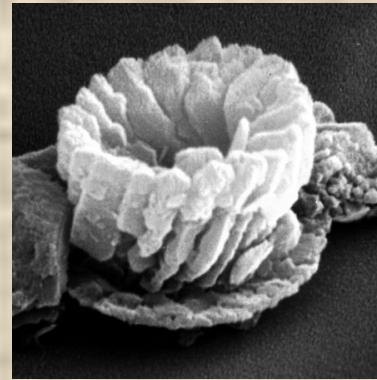
На одной из стадий развития клетка покрыта **кальцитовым панцирем**, состоящим из отдельных **обособленных фрагментов (кокколитов)**. Количество кокколитов от нескольких единиц до нескольких десятков. Форма разнообразная и может быть сложной. Размеры кокколитов **2 – 15 мкм**. После гибели организма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



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

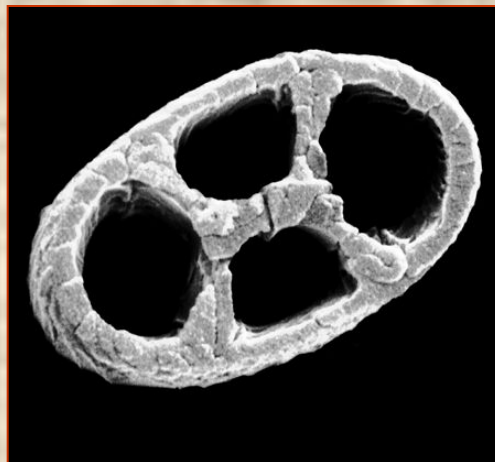
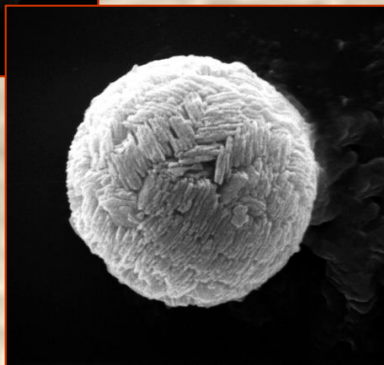
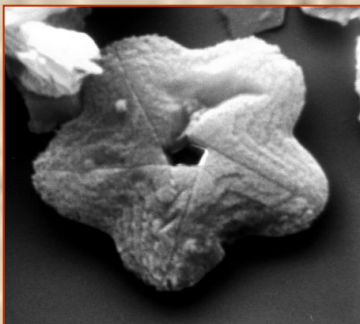
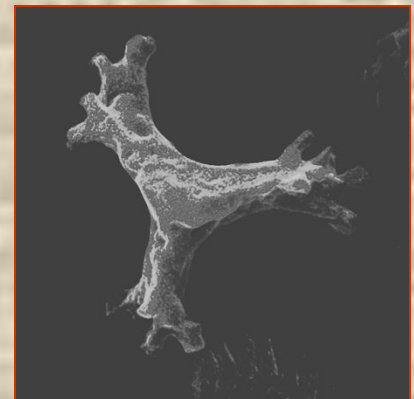
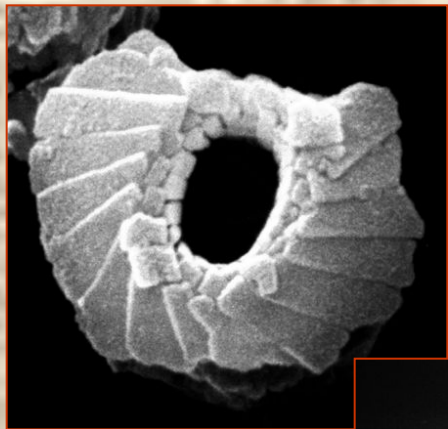
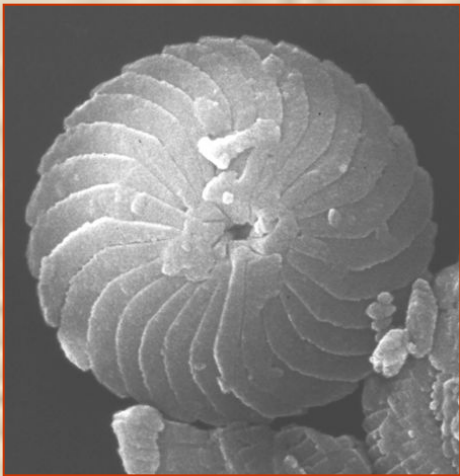
Кокколитофориды изучаются при помощи электронного микроскопа.

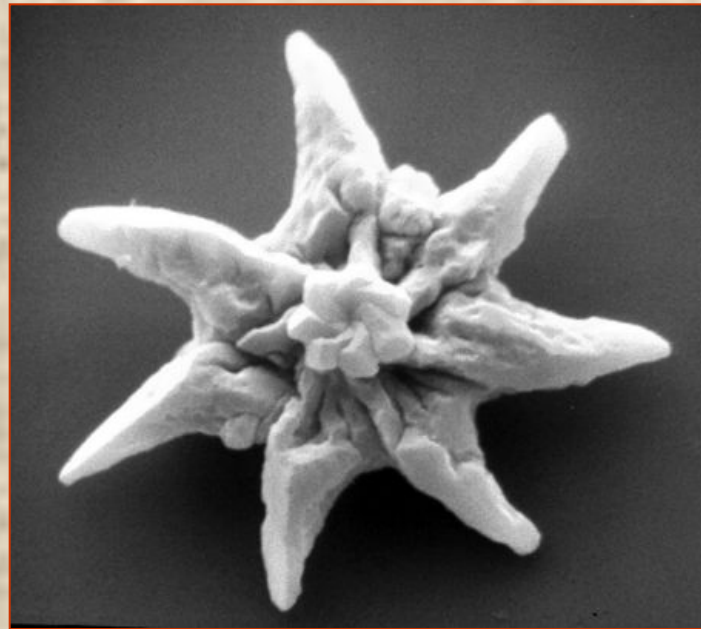
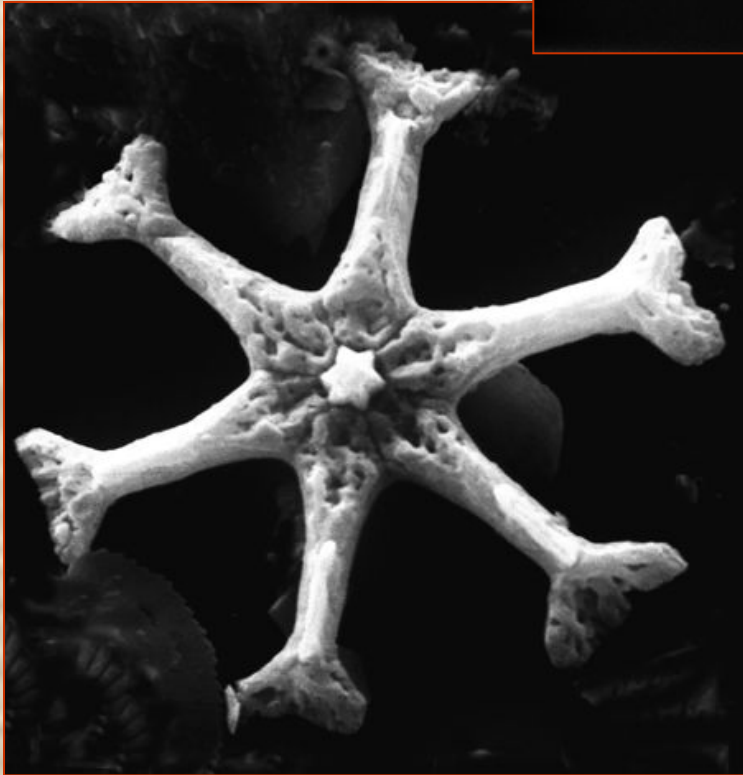
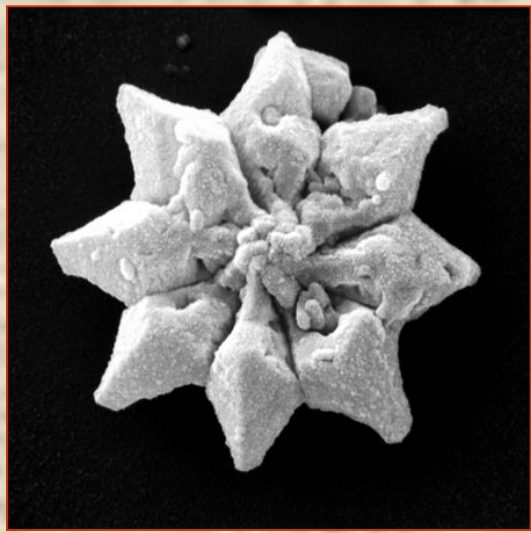
**Кокколитофориды** - планктонные морские организмы. Известны с **триаса до настоящего времени**





*Кокколитофориды кайнозоя*



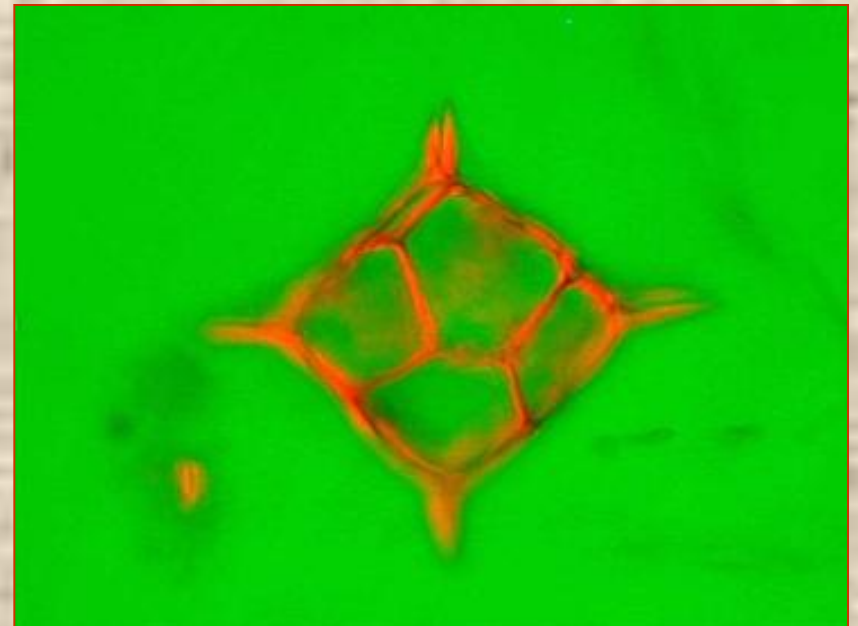
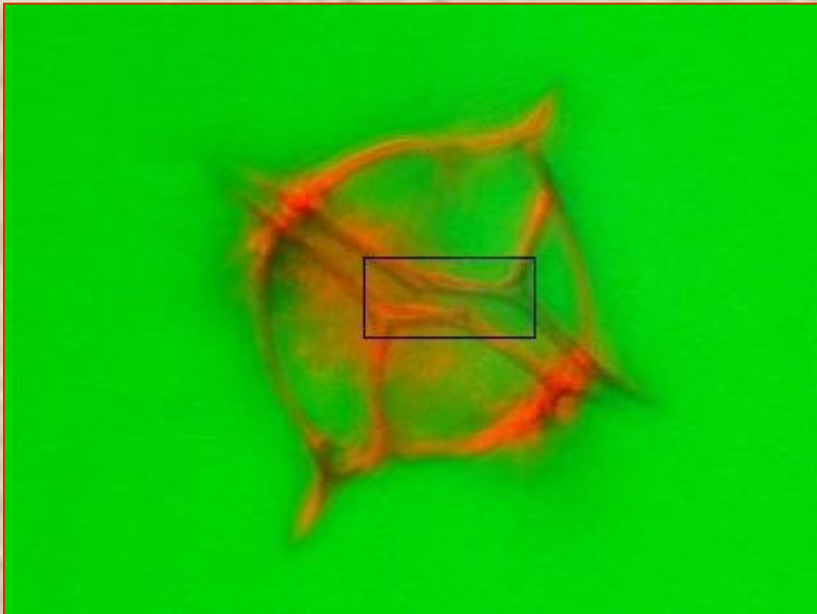


## Кремниевые водоросли (силликофлагелляты)

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

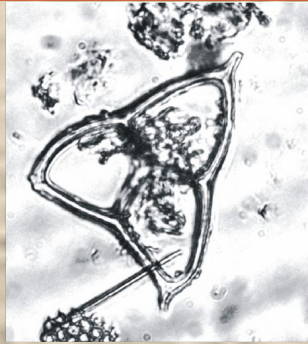
Скелет **внутренний**, его основу образует **кремневый каркас**. Силликофлагелляты представляют собой одноклеточные морские эвритермные планктонные организмы.

Известны с **мела по настоящее время**.

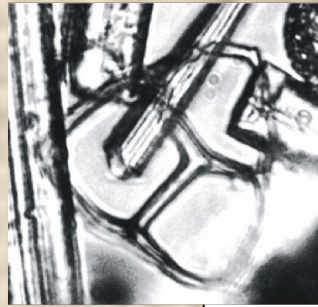




# Типы скелетов Силикофлагеллят

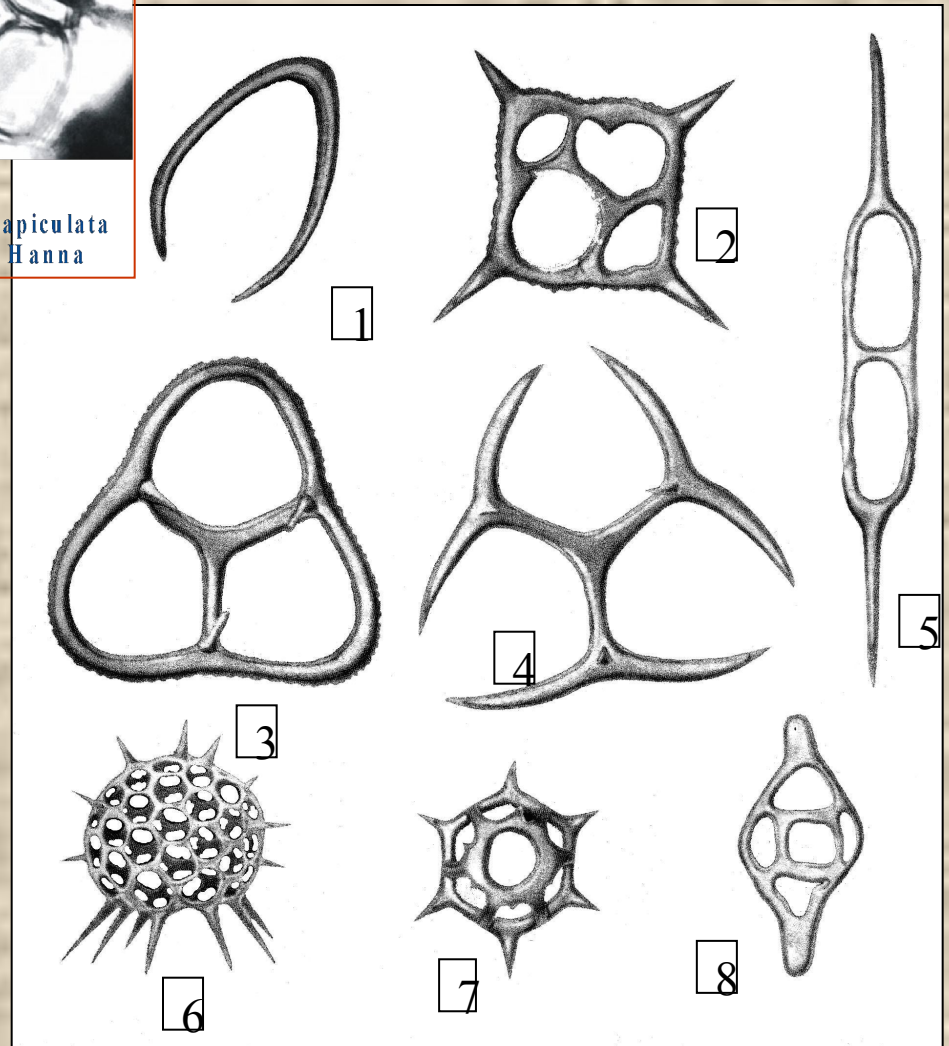


*Corbiseima hastata*  
var. *hastata* (Lemm.) Bukry



*Corbiseima apiculata*  
(Lemm.) Hanna

**Силикофлагелляты  
неогена Тамани**

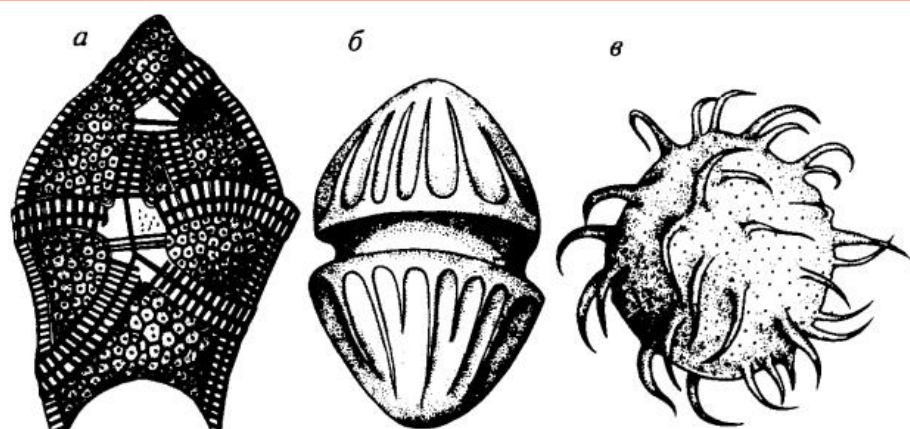
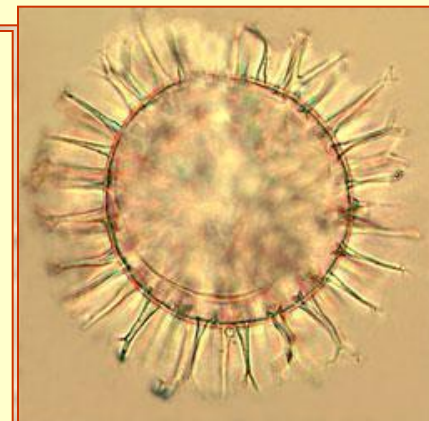


## Динофлагелляты (Диноцисты) из отдела золотистые водоросли

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

Известны с перми по настоящее время.

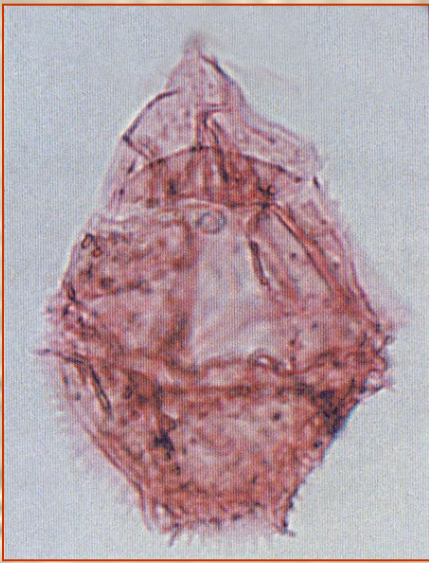
90% динофлагеллят живут в морях, обитают обычно в шельфовых областях и эстуариях. В тропических бассейнах наблюдается наибольшее видовое разнообразие, в умеренных зонах – наибольшая численность. Современные **динофлагелляты** являются одной из важнейших составляющих морского фитопланктона.



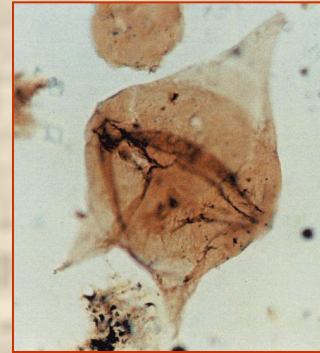
Разные формы панцирей (цист) динофлагеллят (диноцист)



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

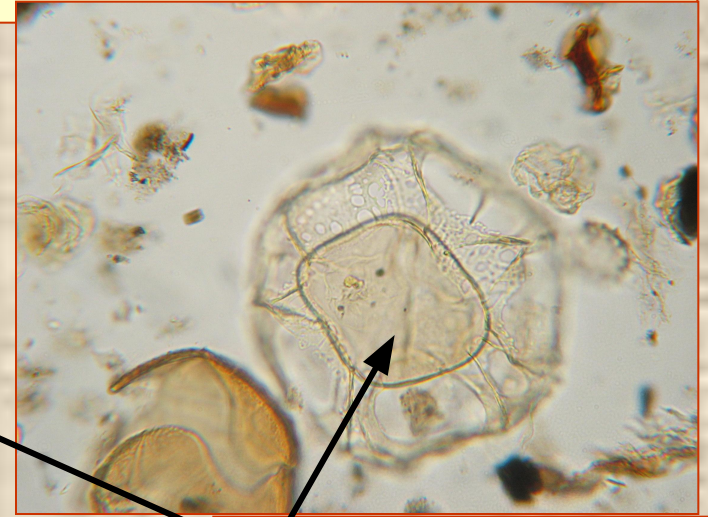
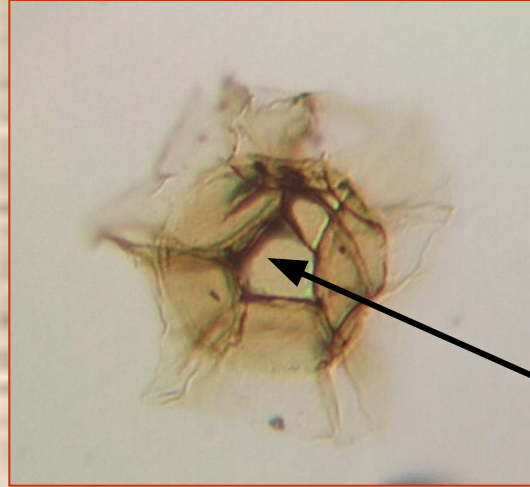
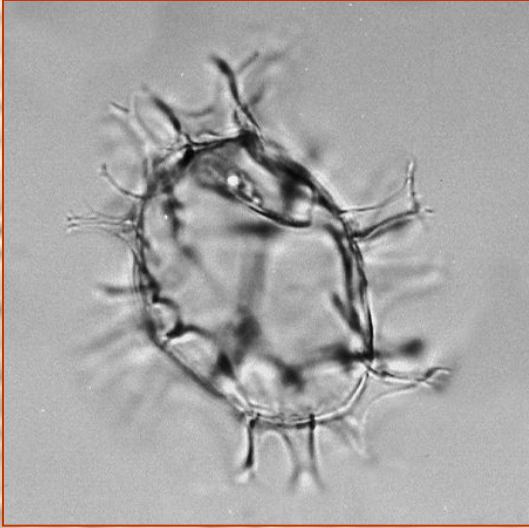


**Диноцисты**

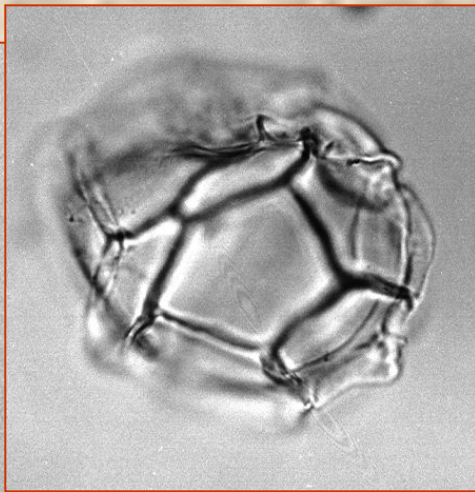
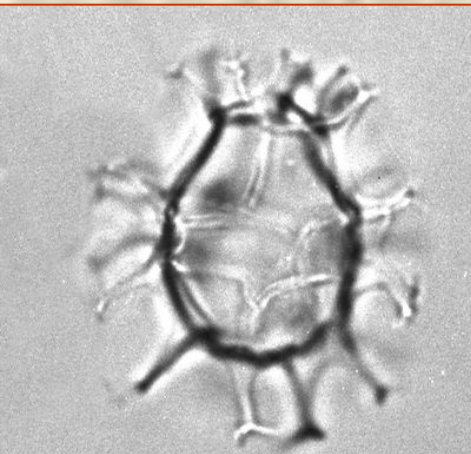




**Цисты (оболочки) у *динофлагеллят* образуются в периоды неблагоприятных экологических условий. Когда эти условия кончаются, клетка выходит из цисты через специальное отверстие - *археомель***



**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**.

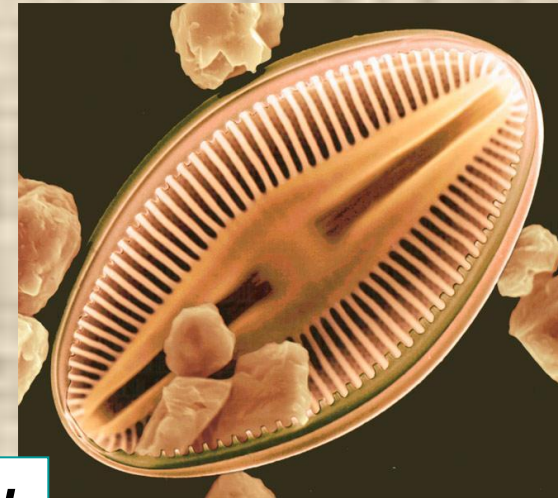
Диатомеи имеют окраску от светло-желтой до темно-бурой.

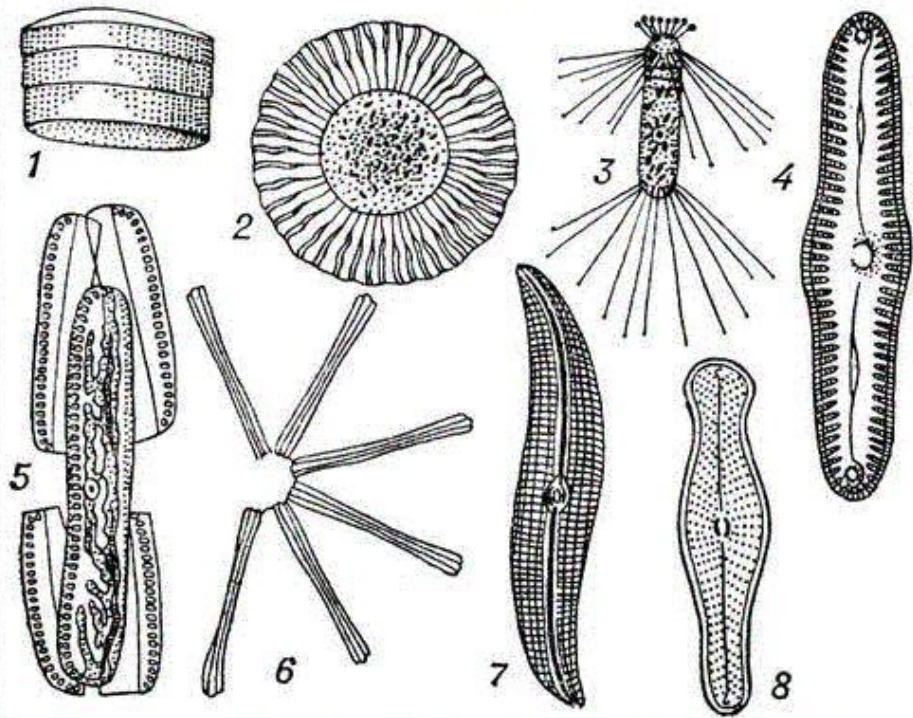


Разные типы колоний диатомей



Одиночные диатомеи





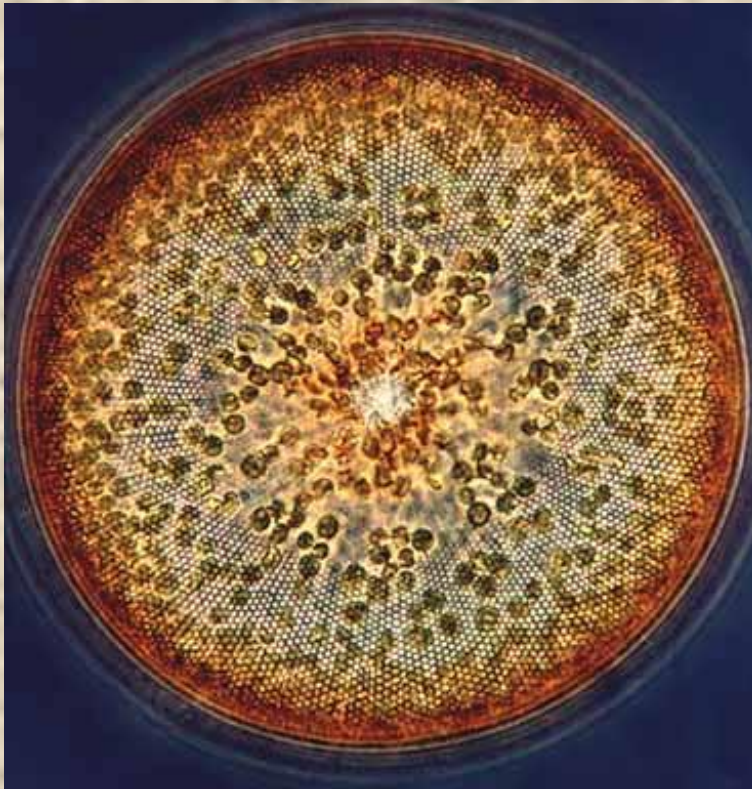
Вместе с другими микроскопическими растениями диатомеи **преобладают** в фитопланктоне многих районов Мирового океана, а в водах высоких широт они **доминируют** по биомассе и числу клеток.

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.

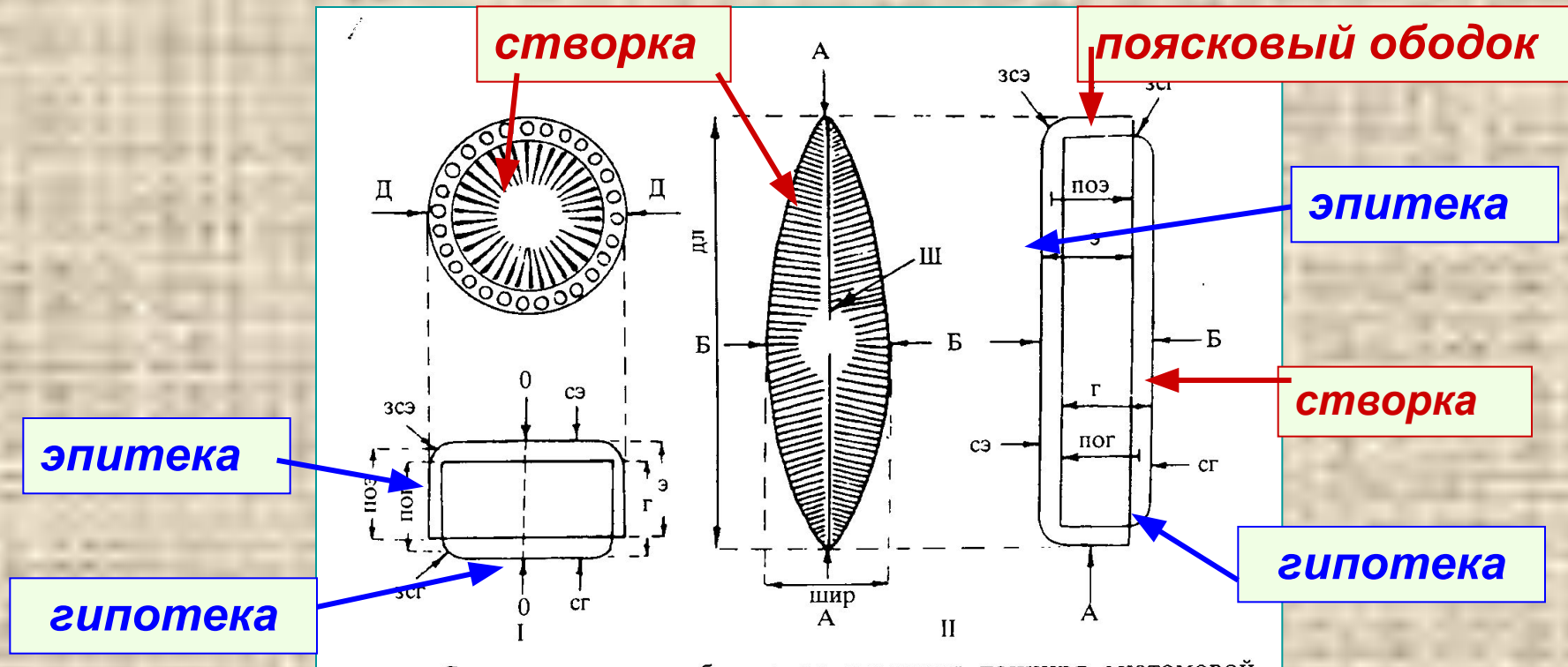
**Диатомовые водоросли** принадлежат к надотделу низших растений и относятся к обособленному высокоорганизованному отделу водорослей **Bacillariophyta** (*bacillum* - палочка, *phyte* – растение).

Одиночные диатомеи



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

Колонии диатомей



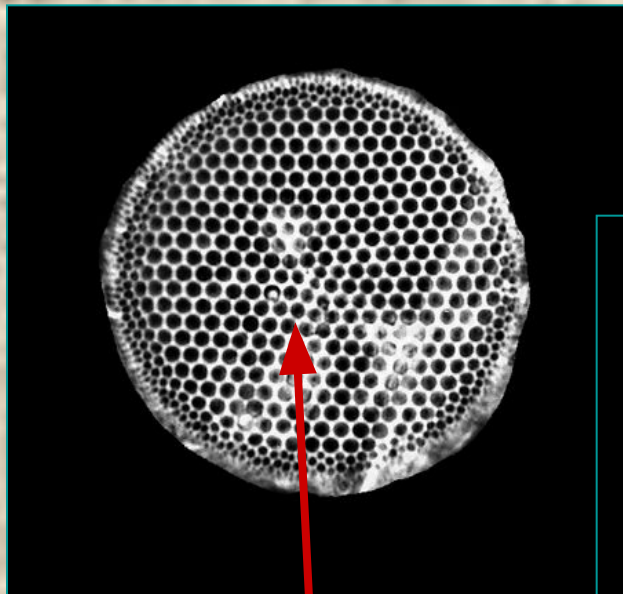
**Панцирь диатомей** (тека – футляр, ящик) очень тонкий (0,008 – 2,24 мкм) и прозрачный, очень легкий, твердый, но хрупкий. По составу близок к опалу -  $\text{SiO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ .

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

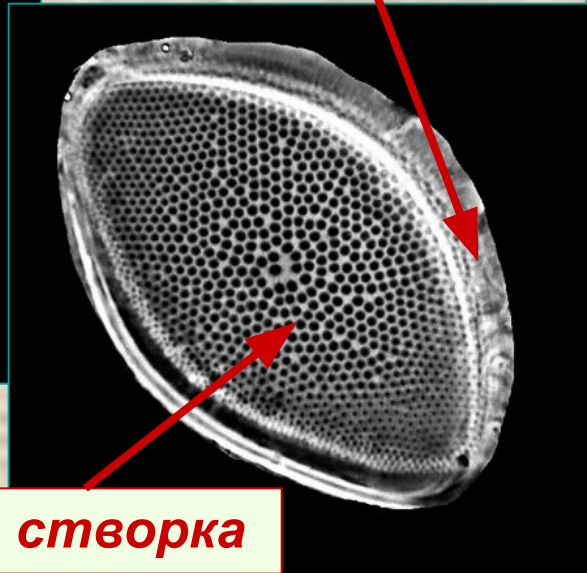
Каждая половинка панциря (эпитека и гипотека) состоят из створки и пояскового ободка.



**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.

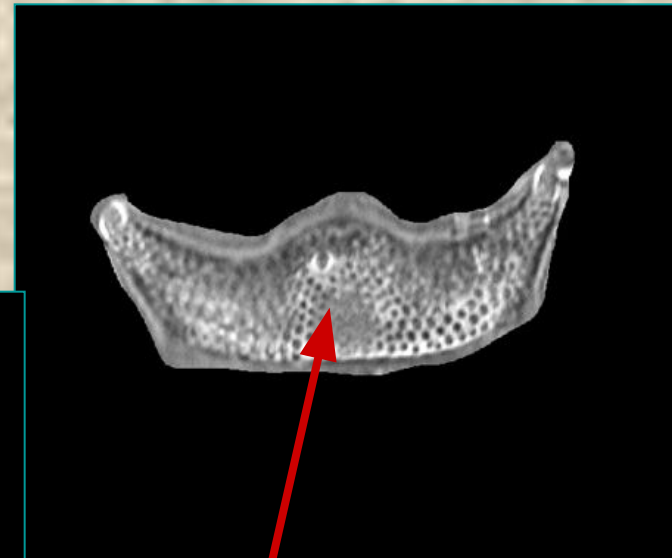


**створка**



**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**.



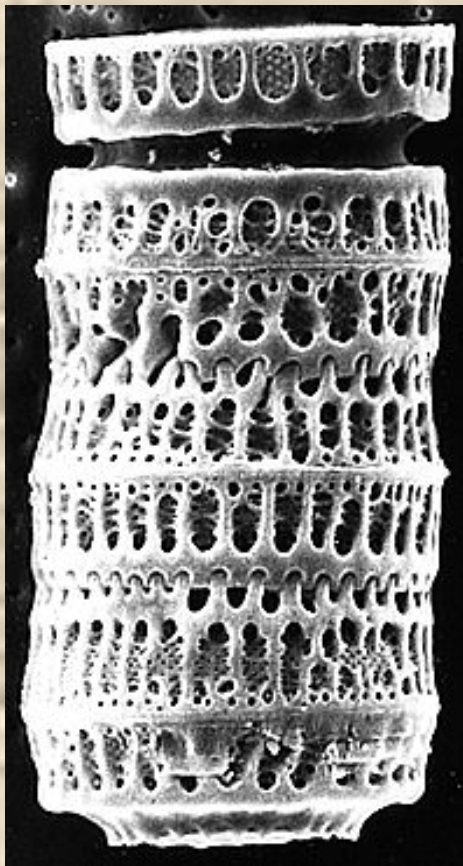
**Центрический**  
тип раковины  
диатомеи



**Пеннатный** тип  
раковины диатомеи



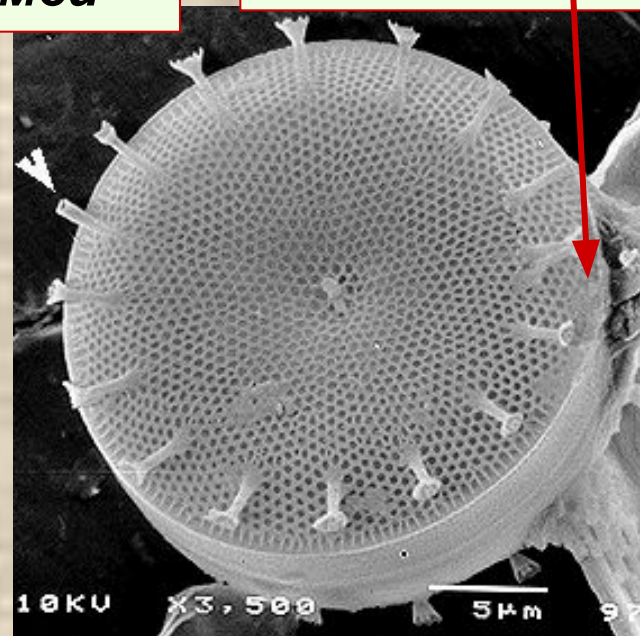
## **Центрический** тип раковины диатомеи



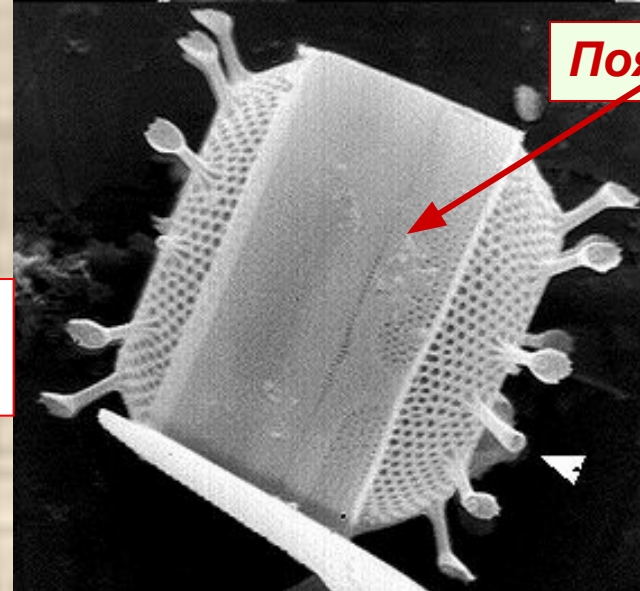
**Участок колонии центральных диатомей, вид сбоку со стороны поясков.**

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

## **Поясковый ободок**

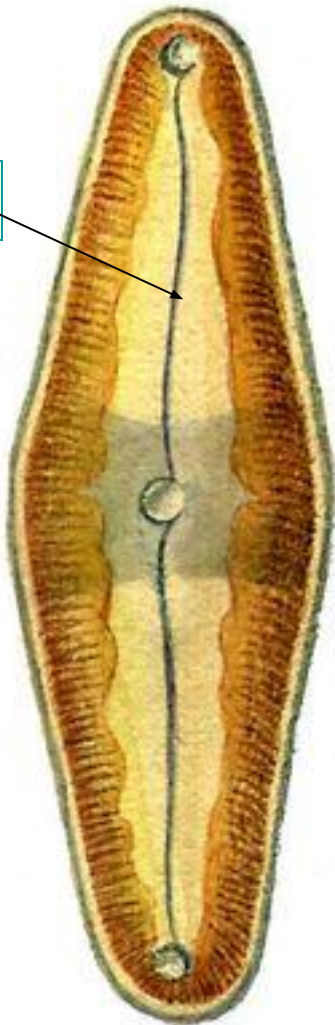


## **Поясок**

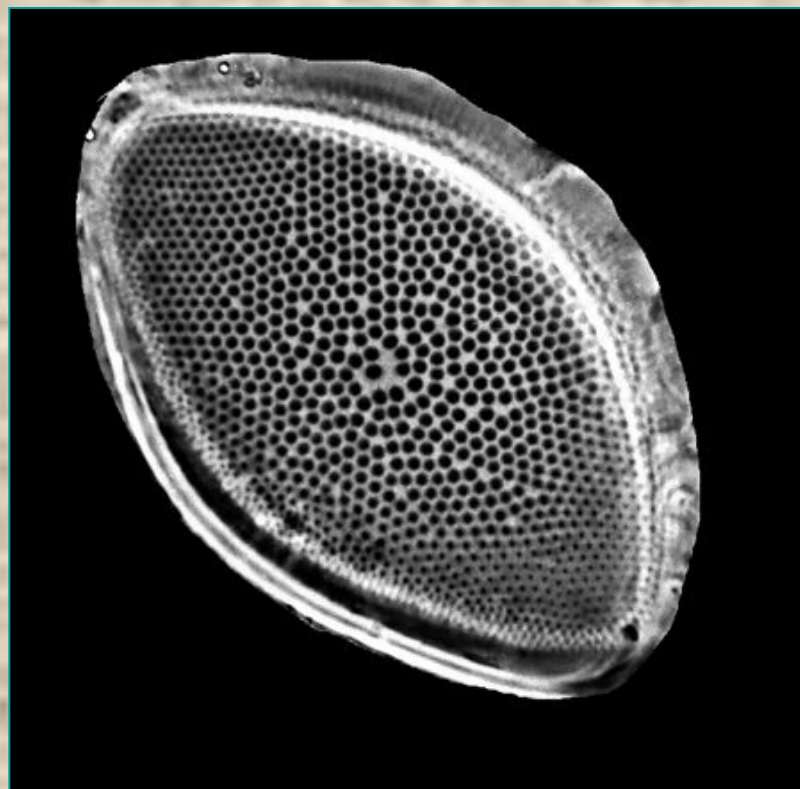


**Пеннатный тип раковины диатомеи**

Шов



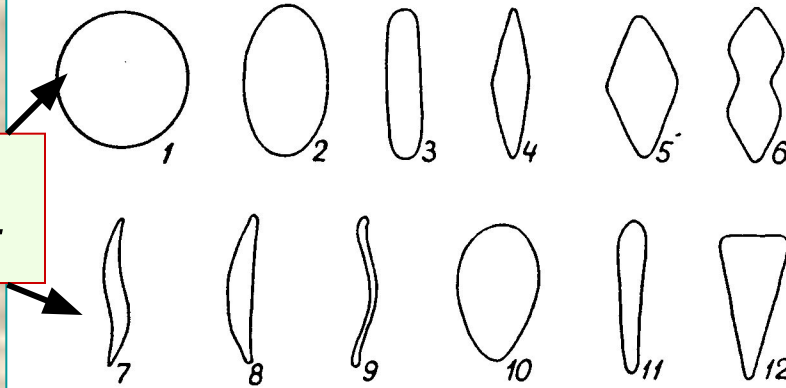
**Шовная пеннатная диатомея**



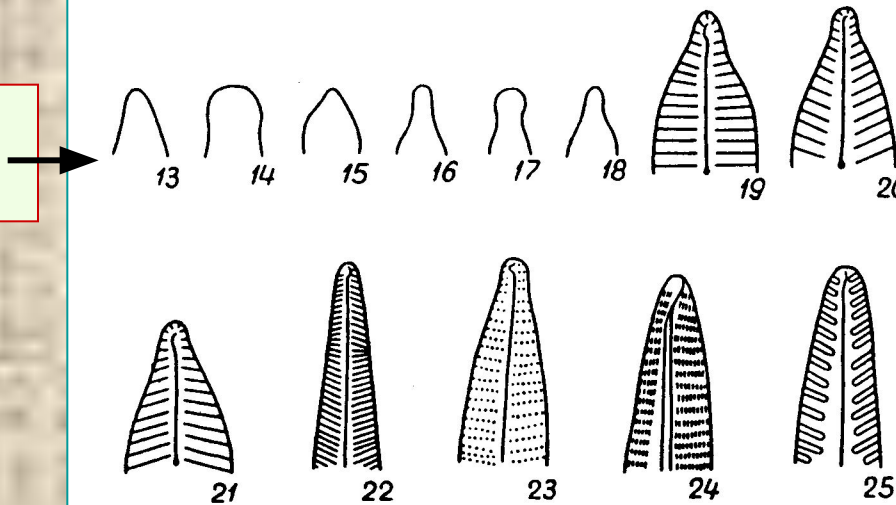
**Бесшовная пеннатная диатомея**



**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.

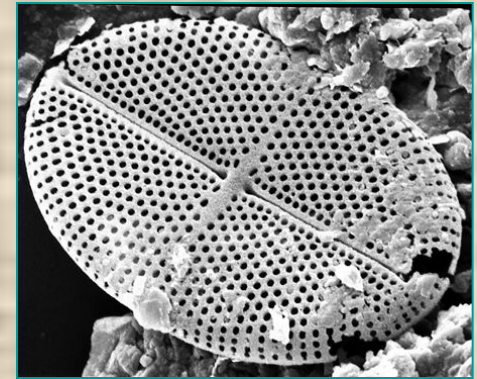
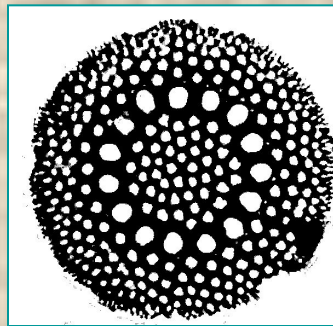
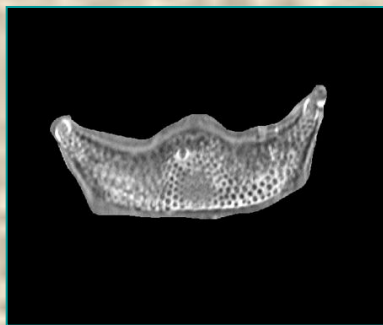
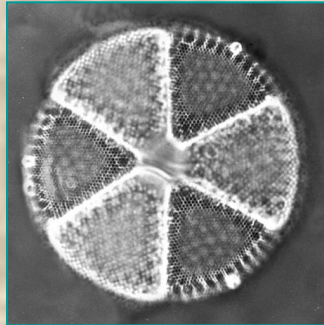
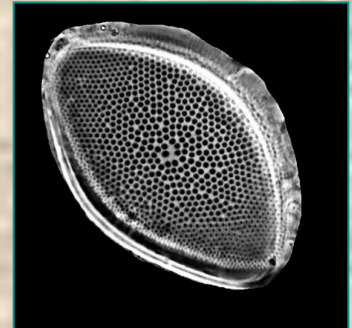
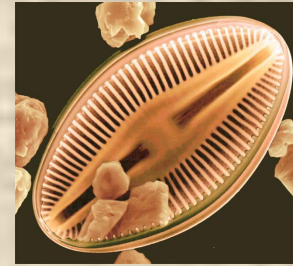
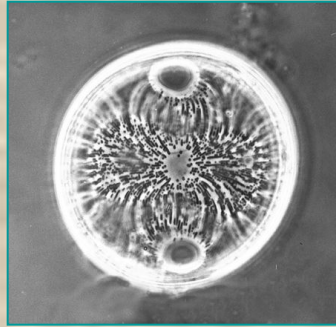
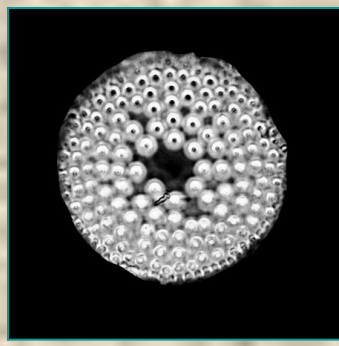
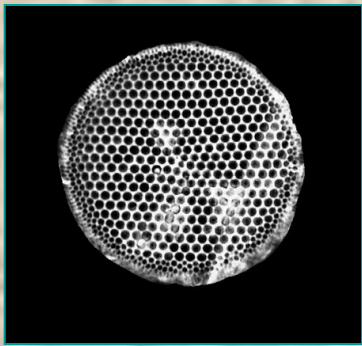
Чрезвычайно разнообразны формы **концов створок**.

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

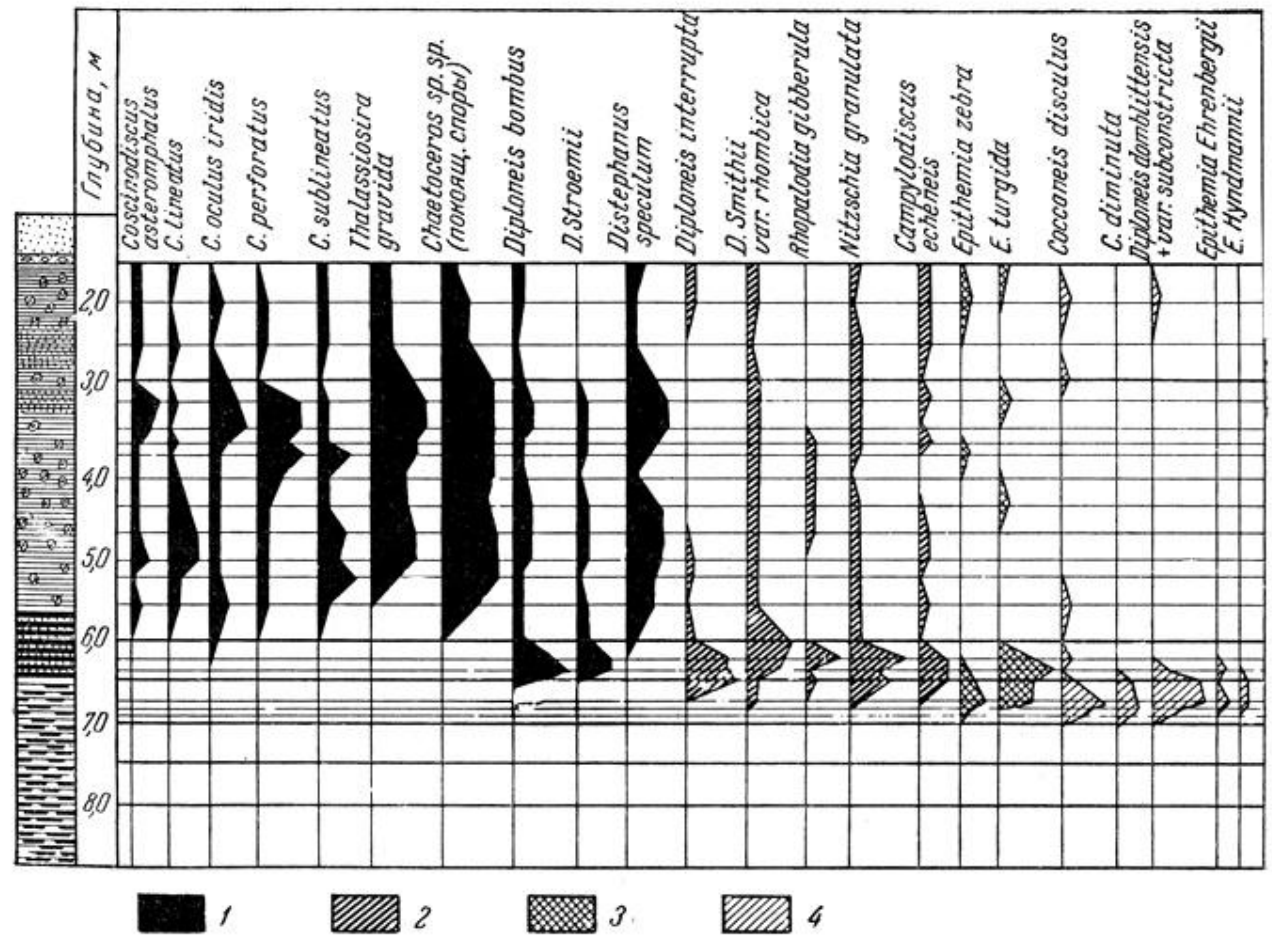


Рис. 1. Диатомовая диаграмма скважины № 3 на р. Мге. 1 — морские виды, 2 — солоноводные виды, 3 — пресноводно-солонатоводные виды, 4 — пресноводные виды

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.**

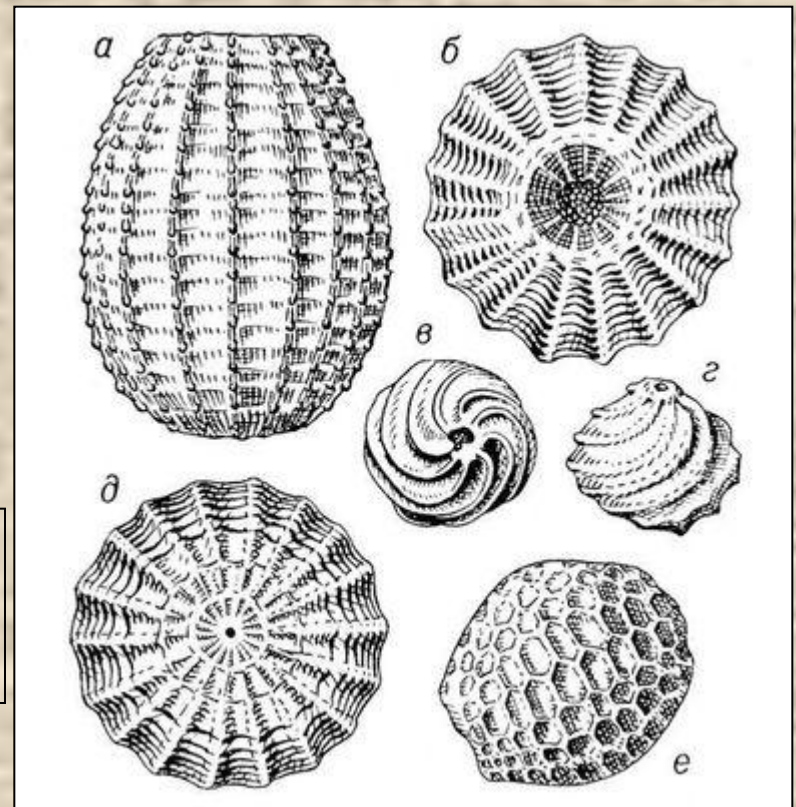
**В ископаемом состоянии нередко сохраняются вместилища яйцеклеток – оогонии. Массовые скопления обызвествленных оогоний создают породы, называемые «харовый туф», или «хароцит». Остатки девонских оогоний относятся к роду трохилистков.**

**Поздний силур – ныне.**

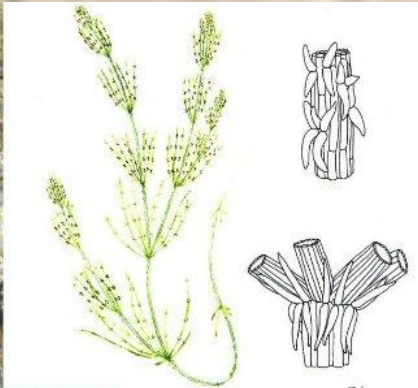




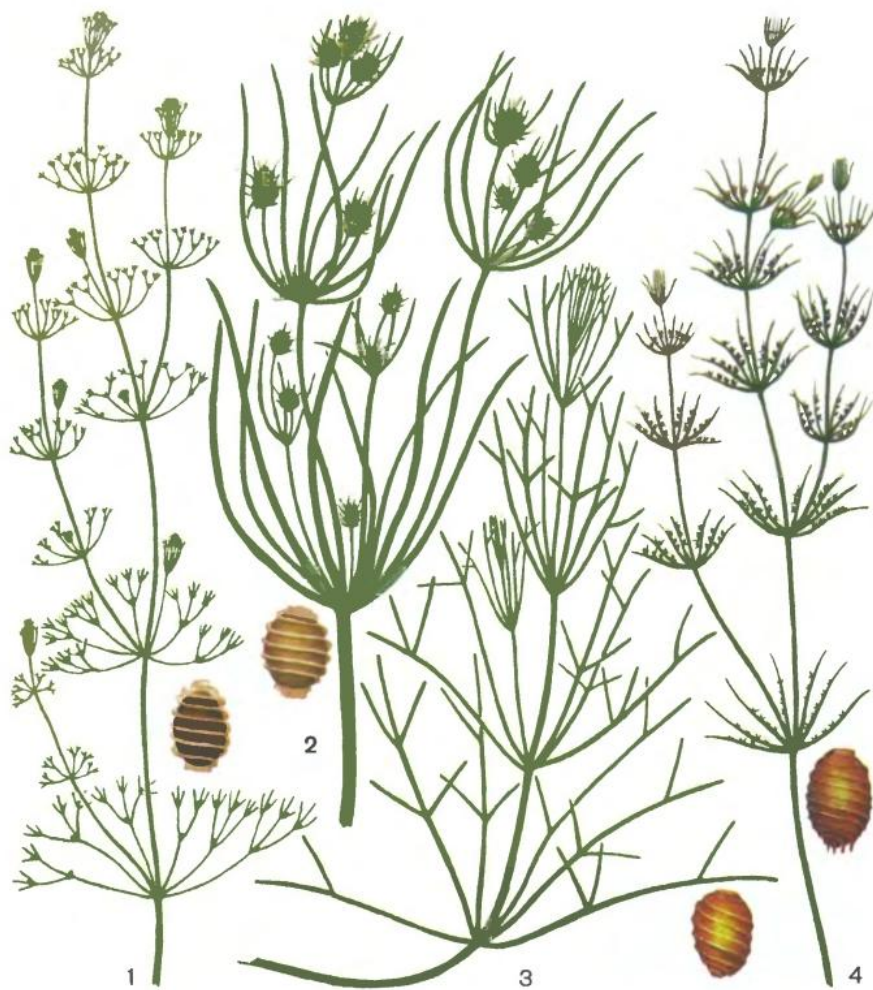
Оогоний и антеридий современной харовой водоросли



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







**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.**

Таблица 38. Харовые водоросли, части талломов и ооспоры:

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