Содержание

Основные классы палео-индикаторов (=proxy)

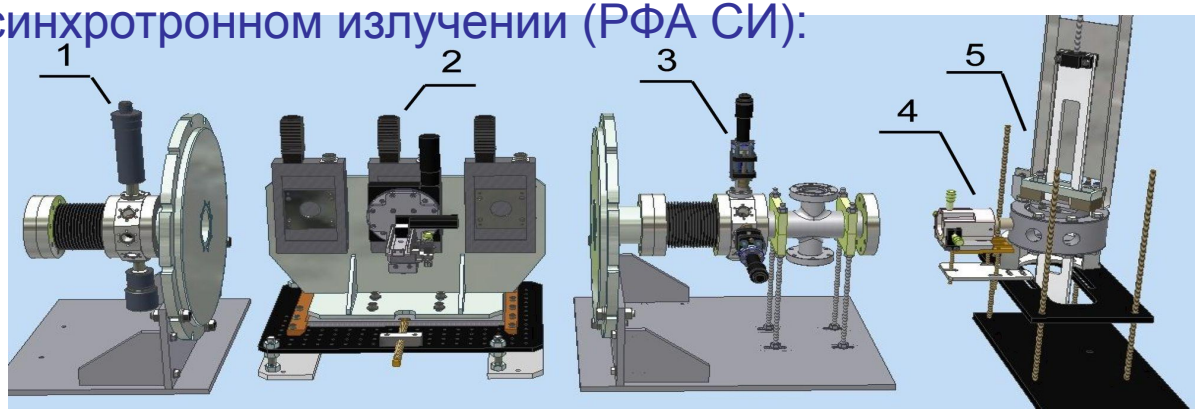
1. Геохимические палео-индикаторы в донных отложениях

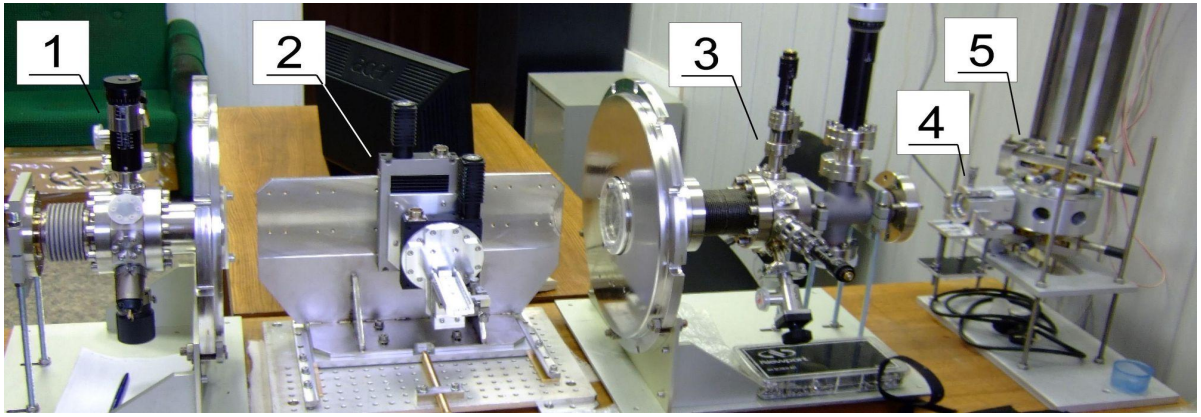
2. Биологические палео-индикаторы в донных отложениях

3. Биохимические палео-индикаторы в донных отложениях

Элементный состав донных отложений:

Сканирующий рентгенофлуоресцентный микроанализ на синхротронном излучении (РФА СИ):





Позволяет определить содержание различных химических элементов в керне донных отложений с интервалом 0.02 мм

Методика изготовления твердых препаратов:

Из керна вырезаются «плашки» (= U-channels), лиофильно высушиваются, заливаются эпоксидной смолой, шлифуются

Геохимия донных отложений:

Элементы - индикаторы:

Терригенно-обломочная часть:
Ti, Rb, Zr, Y – индикаторы выветривания горных пород на окружающей территории, повышенное содержание указывает на засушливые и/или ветреные условия

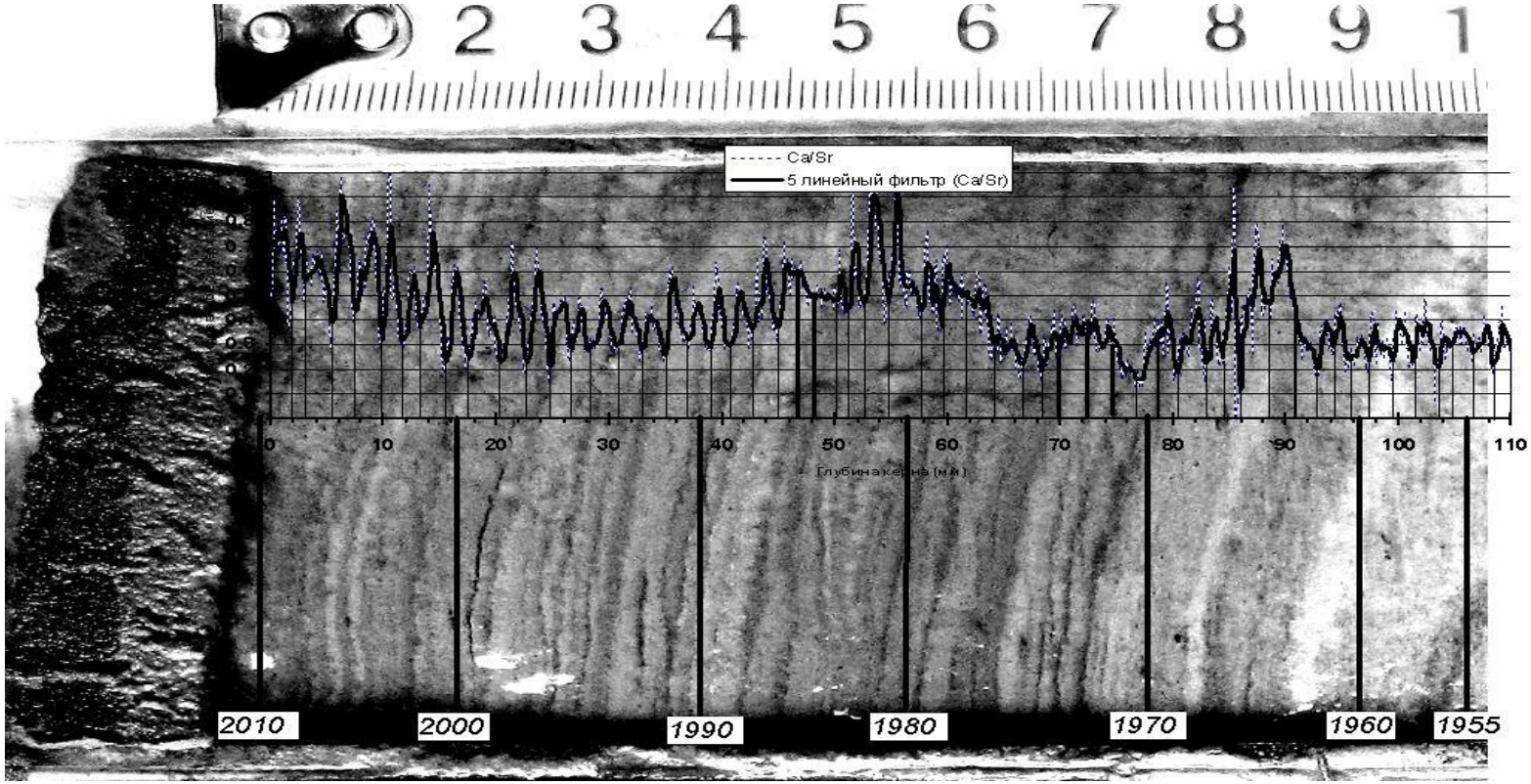
Органическая часть:
Br, Cu – индикатор накопления органики, повышенное содержание указывает на повышенное содержание органики

Хемогенная часть:
Ca, Sr – результат выпадения в осадок карбонатов

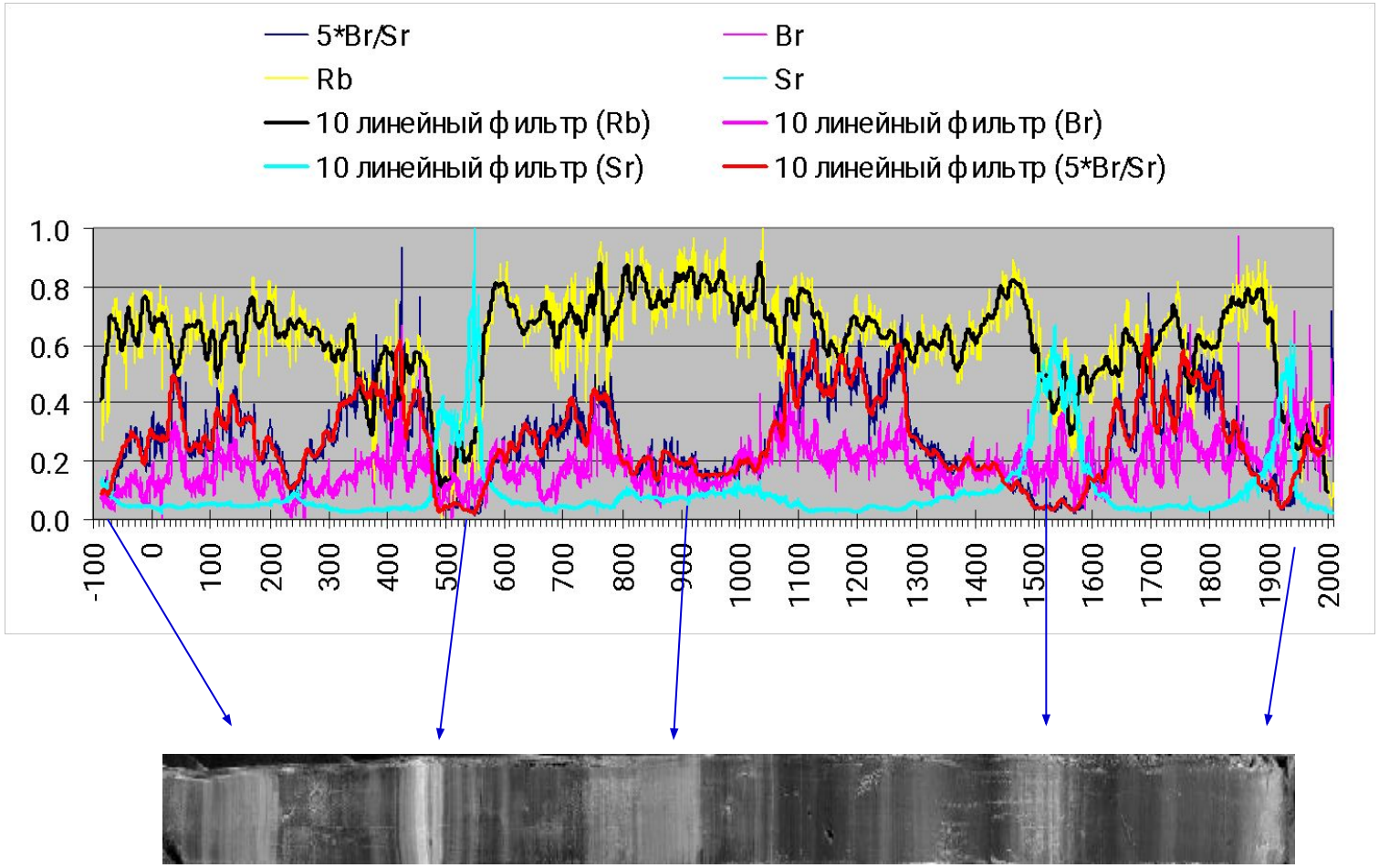
Sr – выпадает преимущественно в зимнее время, тогда как **Ca** – летом. Поэтому колебания отношения **Ca/Sr** отражают годичные ритмы:

Mo и **Mn** – индикаторы редокс-условий: много **Mo** – аноксигенные условия, **Mn** – наоборот, рассматривают отношение Mo/Mn

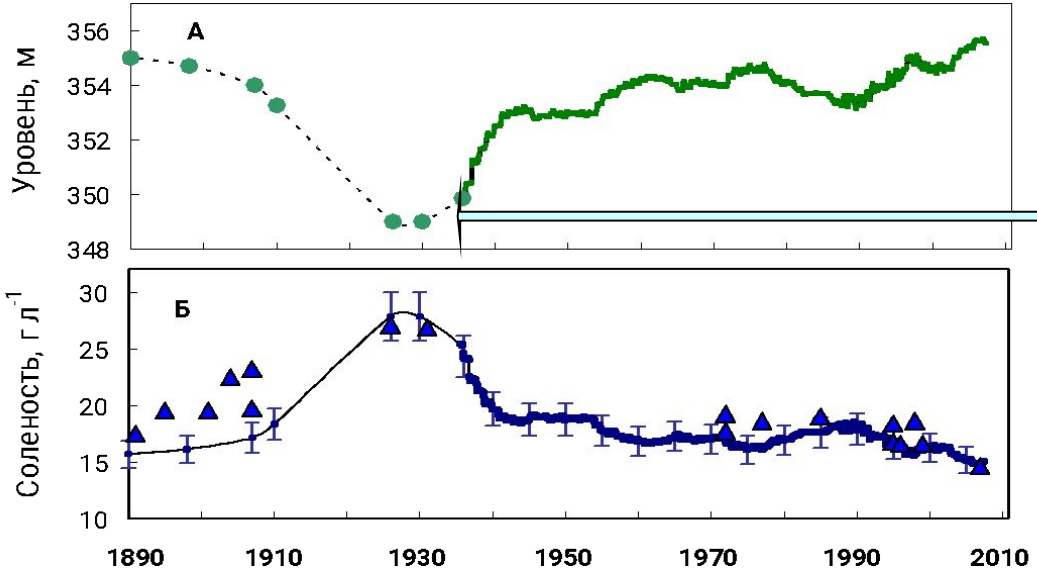
Геохимия донных отложений:



РФА – СИ сканирование твердых препаратов донных отложений



Геохимический состав донных отложений оз. Шира



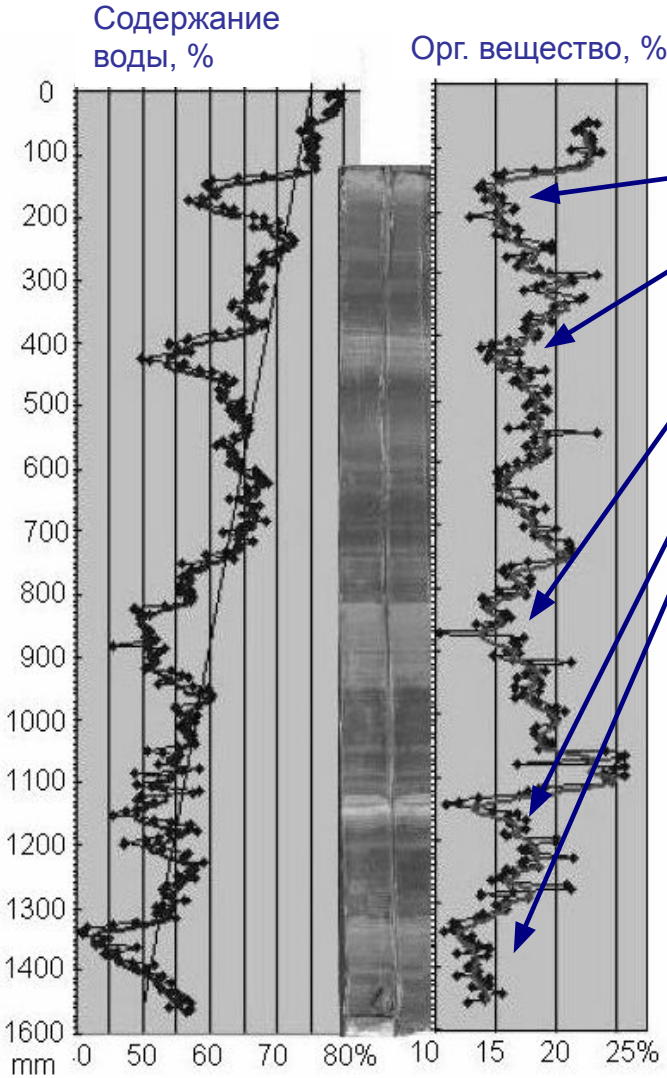
Kalugin I., Darin A., **Rogozin D**., Tretyakov G. ***Quaternary International*** 2013.

«Усыхание» озера

Повышенное отложение карбонатов ($CaCO_3$, $CaCO_3 \cdot H_2O$ $MgCO_3$, $CaMg(CO_3)_2$, $SrCO_3$ и др.)

Повышенное содержание карбонатных минералов в «белых слоях» обусловлено выпадением карбонатов в осадок при уменьшении объема озера: 1-й «белый слой» соответствует периоду «усыхания» озера (1910-1930-е гг)

Геохимический состав донных отложений оз. Шира



Низкое содержание органического вещества в «карбонатных» слоях

Повышенная деструкция органического вещества

Kalugin I., Darin A., **Rogozin D.**, Tretyakov G. ***Quaternary International*** 2013

Окислительные условия в придонных горизонтах (=голомиктический режим)

Слоистые структуры: пример оз.Заповедное (Эвенкия)

Светлый слой на 16 см соответствует 1908 году («Тунгусский феномен»)

Геохимия донных отложений:

Элементы - индикаторы:

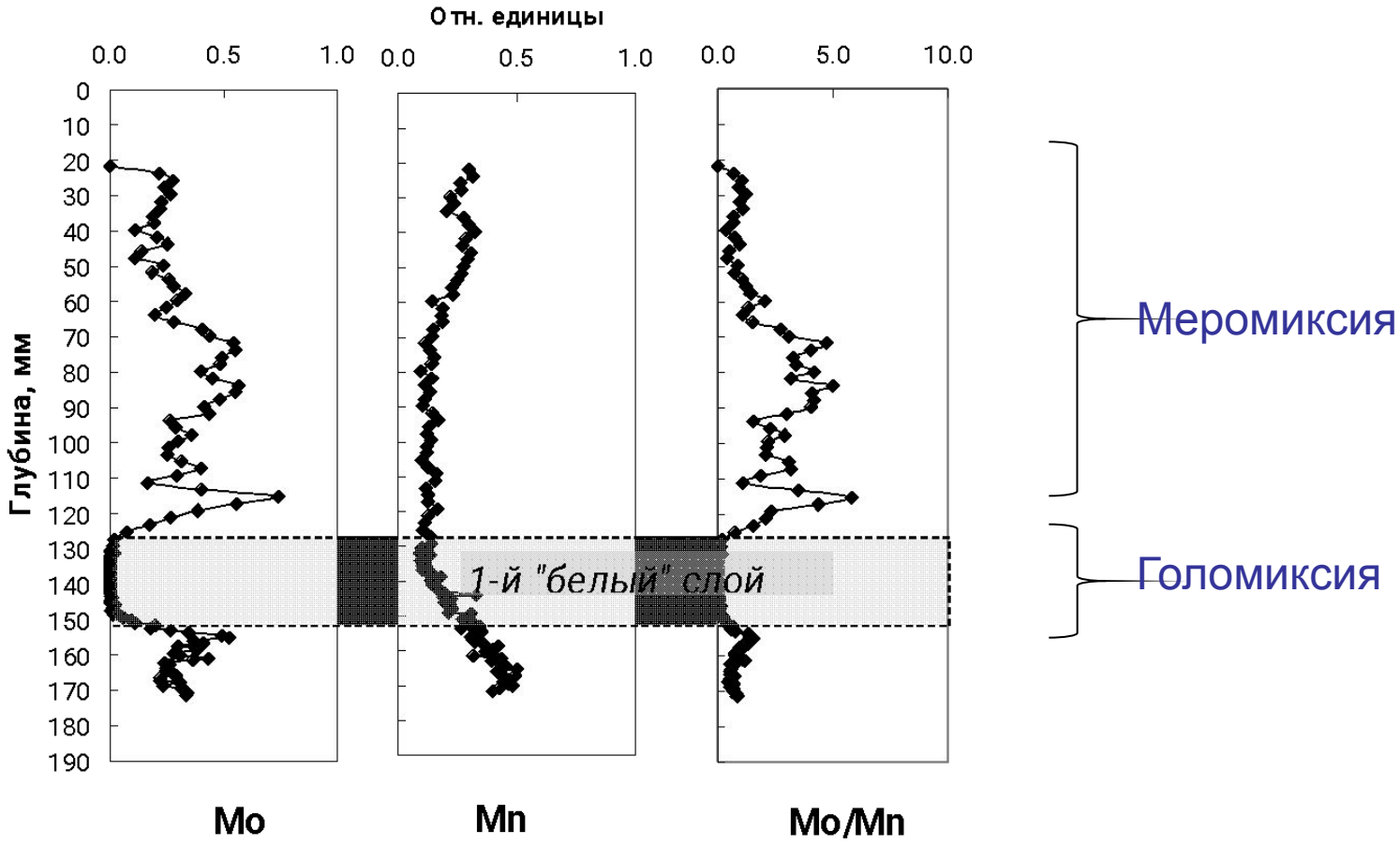
Редокс-чувствительные элементы:

Mo – повышенное содержание соответствует анаэробным условиям

Mn – повышенное содержание соответствует аэробным условиям

Mo/Mn – отражает изменения окислительно-восстановительных условий:

Геохимия донных отложений:



Реконструкция методом трансферных функций:

Берем временной ряд характеристики **А** водоема или климата за **инструментальный период** (уровень воды, годовая сумма осадков, температура):

Выбираем элементы, наиболее коррелирующие с этой характеристикой в керне на участке, соответствующем инструментальному периоду

Методом множественной регрессии находим линейную зависимость между искомой характеристикой и концентрациями элементов

$$A = a_1*Ca + a_2*Fe + \ldots + a_n*Mo$$

Подставляем в функцию значения концентраций элементов на «до-инструментальном» участке => реконструируем временной ряд

Биологические палео-индикаторы в донных отложениях

1. Пыльца и споры растений

2. Панцири водорослей (диатомеи, гаптофиты и пр.)

3. Останки зоопланктона и зоо-бентоса:

раковины остракод (ракушковых рачков), маллюсков, головные капсулы хирономид, эфиппии и пр.

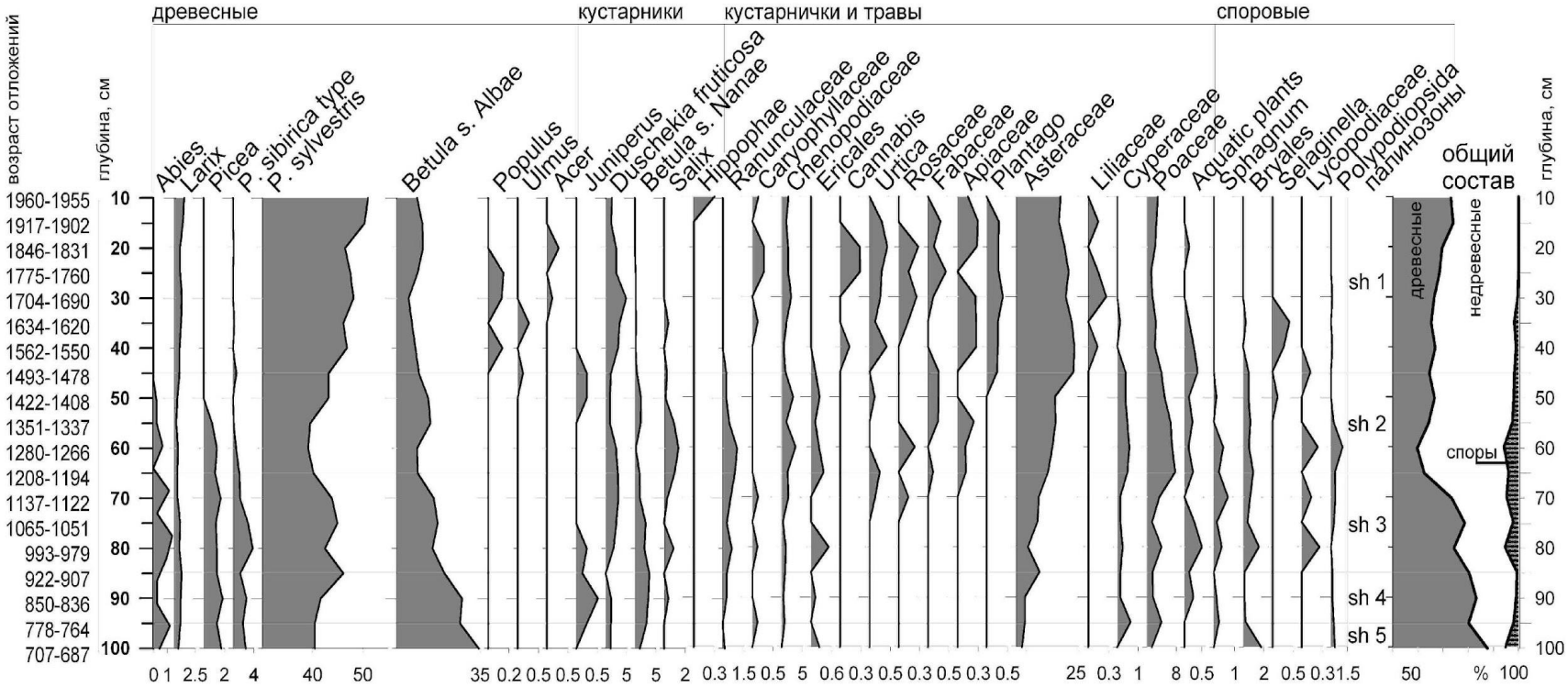
Биохимические палео-индикаторы

6. Фотопигменты (каротиноиды, хлорофиллы)

7. ДНК

8. Длинноцепочечные углеводороды (жирные кислоты, липиды и пр.)

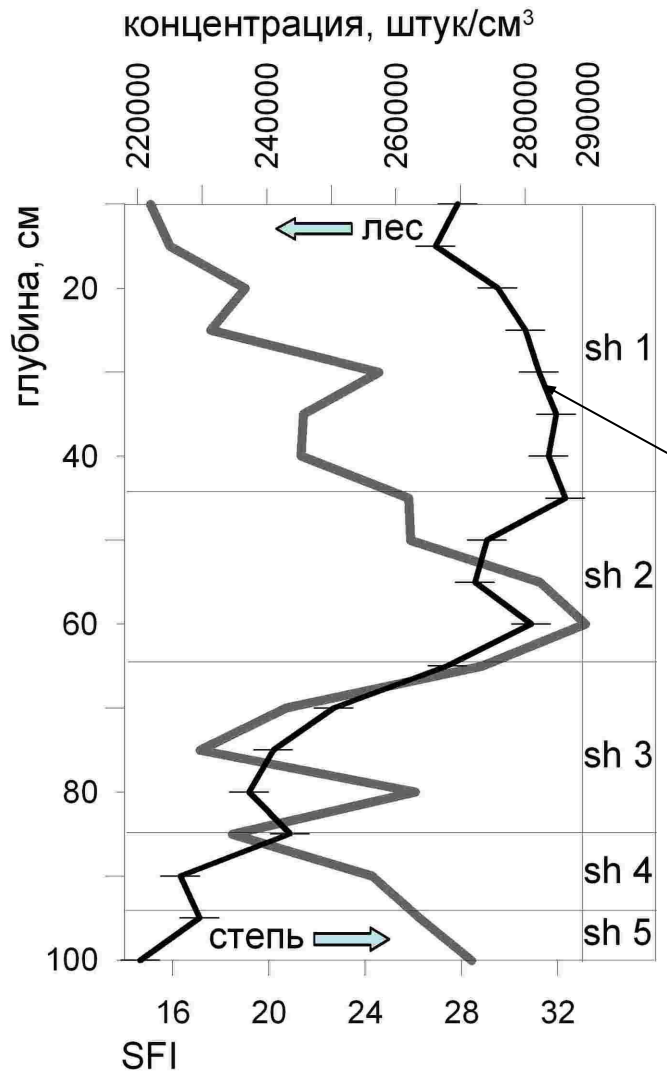
1. Пыльца и споры наземных растений



Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений оз. Шира (**Вершинин, Рогозин, 2014**)

Спорово-пыльцевые спектры

Температура и влажность на окружающей территории,
история земледелия



Индекс SFI (steppe-forest index):

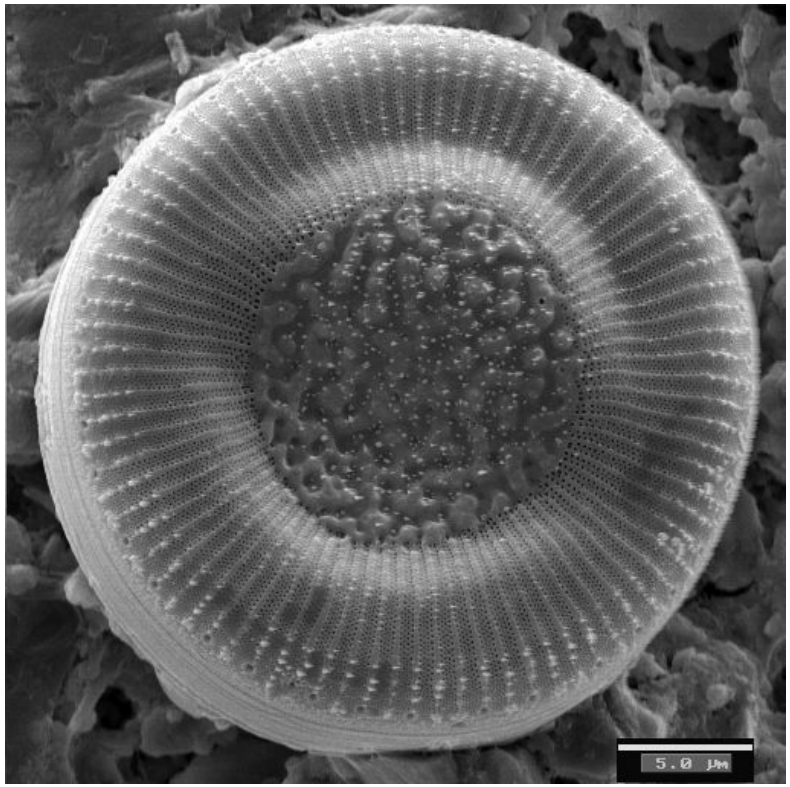
$$SFI = \frac{(Artemisia + Chenopodiaceae)}{(Artemisia + Chenopodiaceae + \text{древесная})} 100\%$$

SFI

Оз. Шира

(**Вершинин, Рогозин, 2014**)

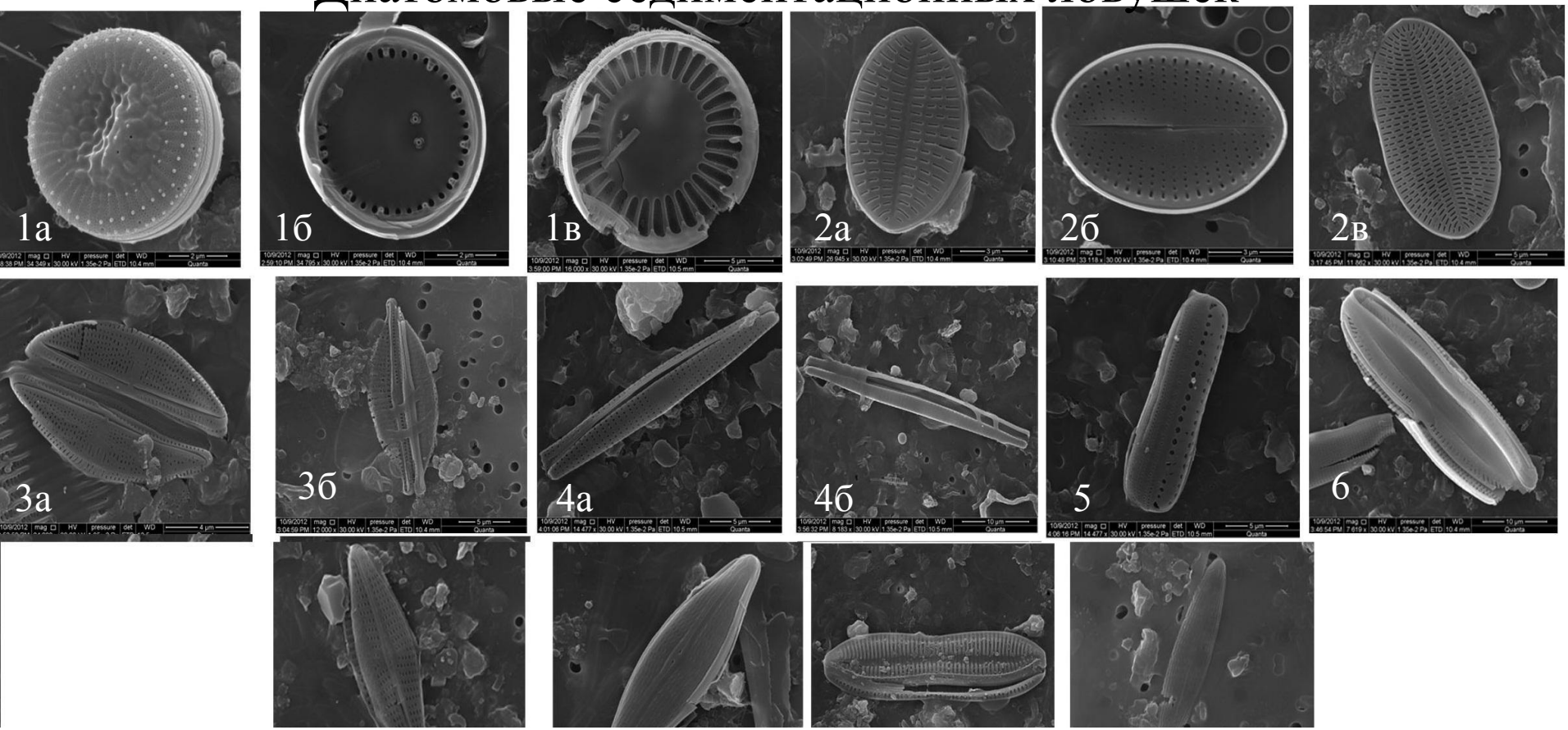
Диатомовые – *биоиндикатор* состояния озера



Полимерный опаловый кремнеземный панцирь на примере диатомовой *Cyclotella tuberculata Makar. et. Log.*

$SiO_2 \times nH_2O$ – полимерный опаловый кремнезем

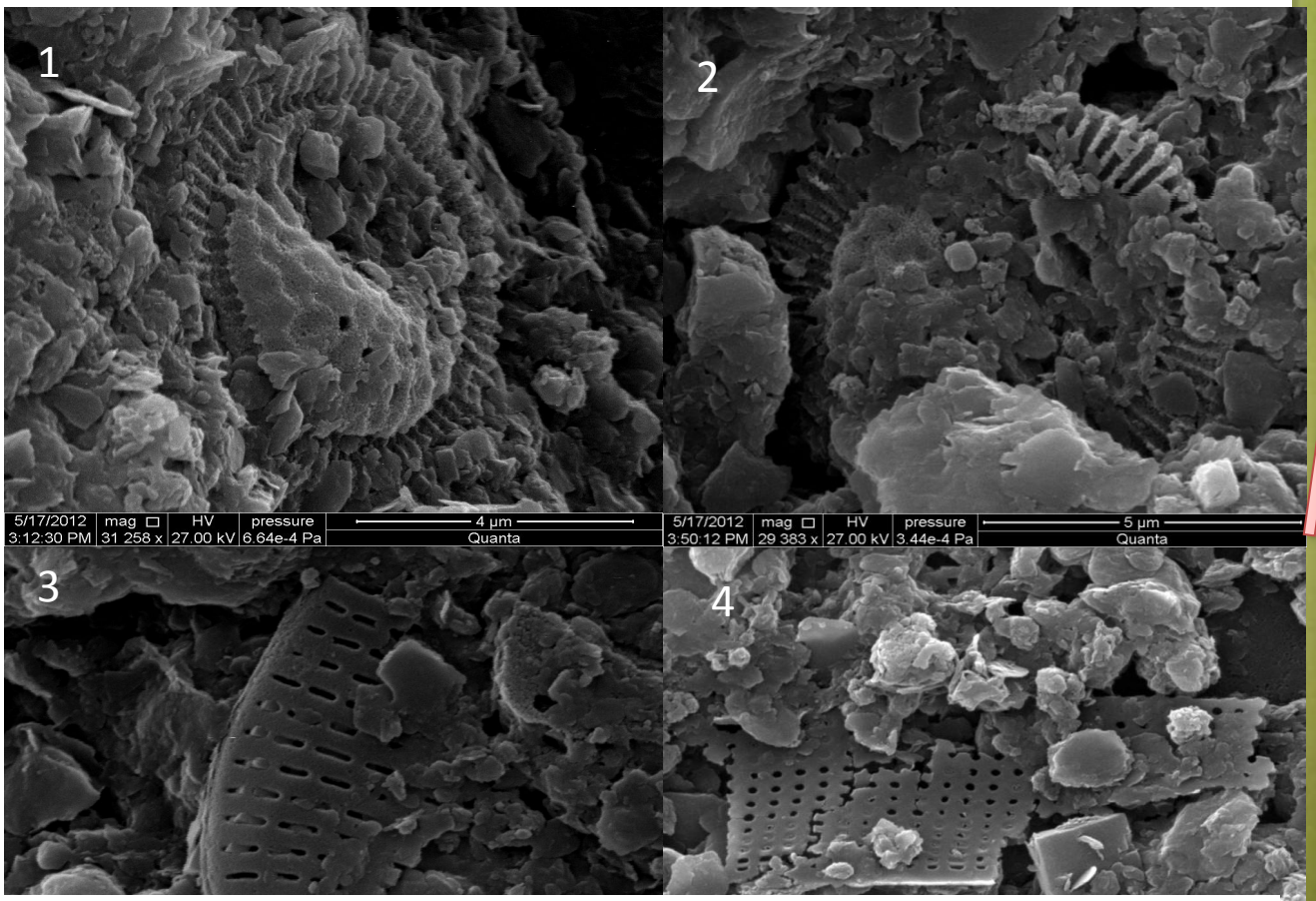
Диатомовые седиментационных ловушек



Видовой состав озера Шира (седиментационные ловушки): 1а,б,в - *Cyclotella tuberculata; 2а - Cocconeis placentula var. euglypta, 2б - C. placentula var. placentula, 2в - C. spesiosa; 3а,б, 8 – Amphora spp.; 4а,б – Nitzchia spp.;5,6 – Amphora commutata; 7а,б, 9 – Navicula cinta;*

Глубина 60-70 мм (примерно 1980-1975 гг.)

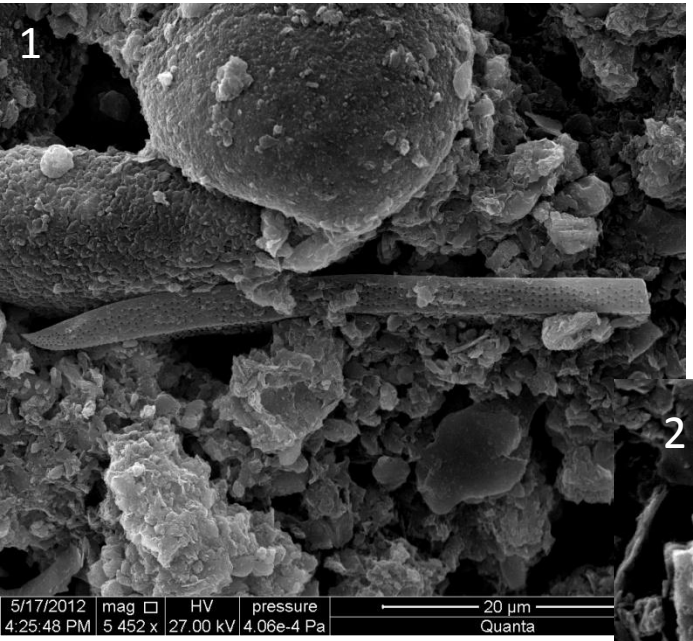
Диатомовые в керне

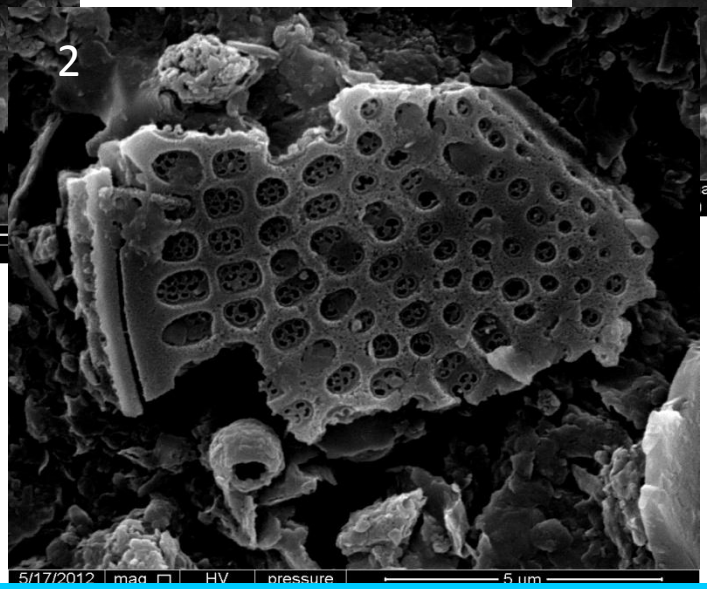


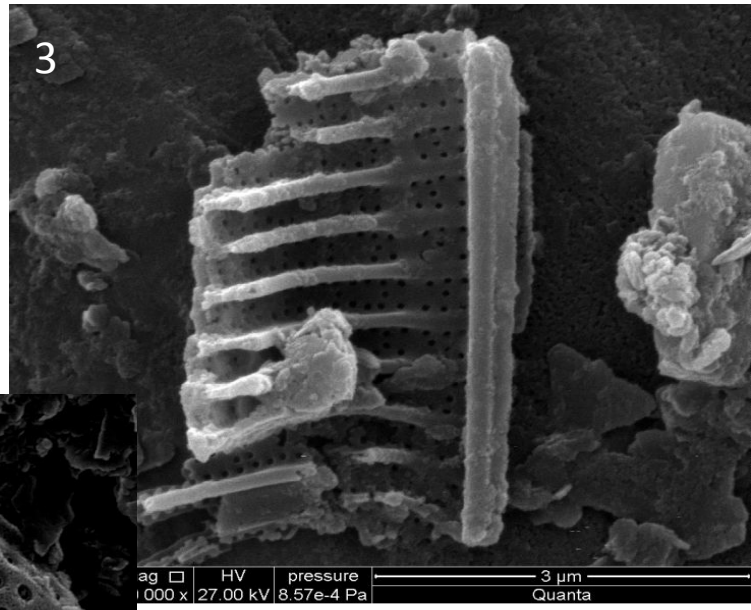
Диатомовые керна, глубина 60-70 мм: *1,2 – осколок створки диатомовой Cyclotella tuberculata; 3 – осколок створки диатомовой Cocconeis placentula; 4 – осколок створки Nitzchia spp.*

Глубина 60-70 мм (примерно 1980-1975 гг.)

Результаты анализа керна

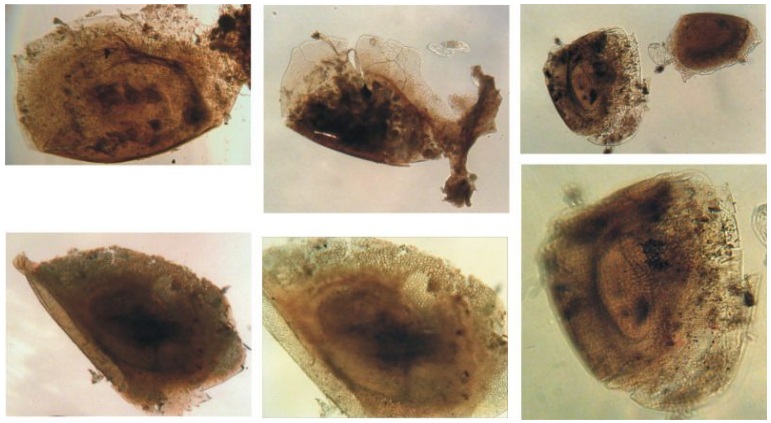


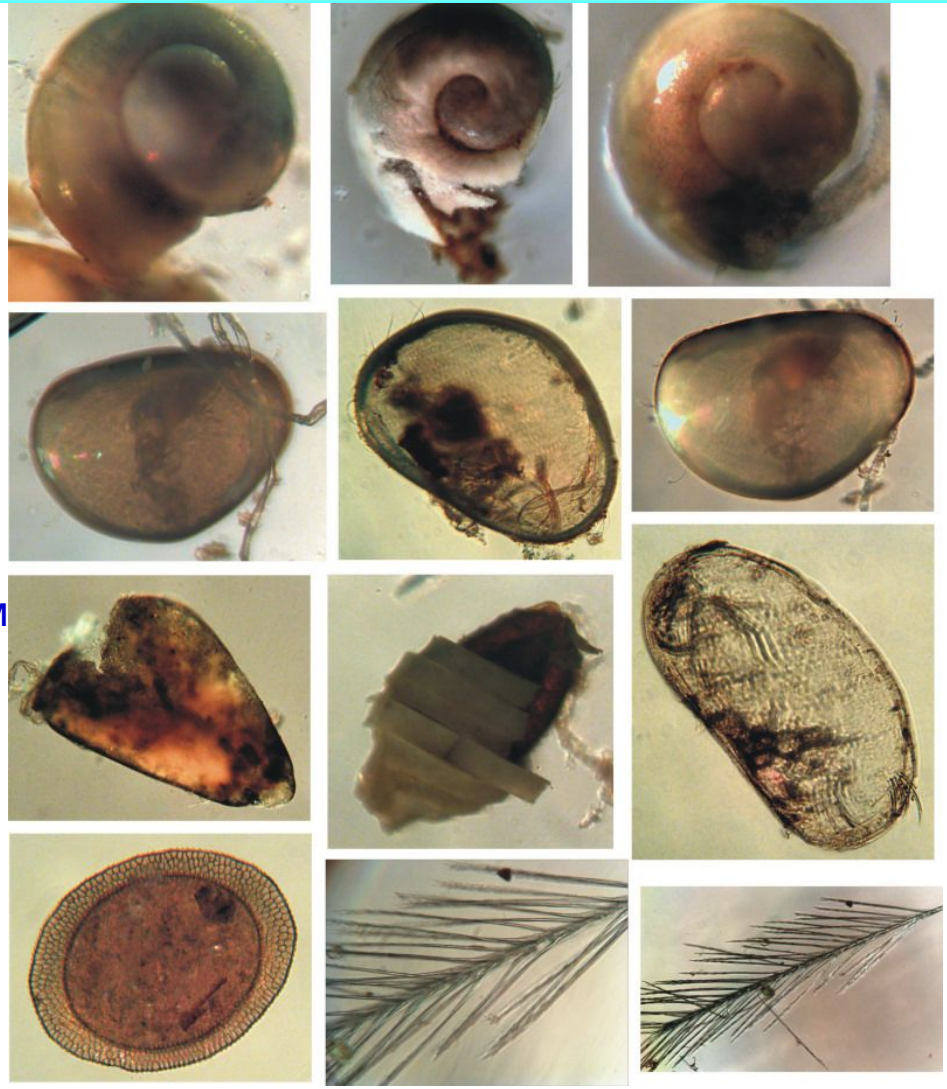




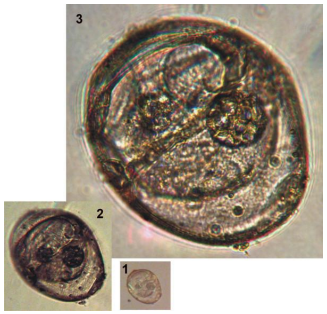
Видовой состав диатомовых

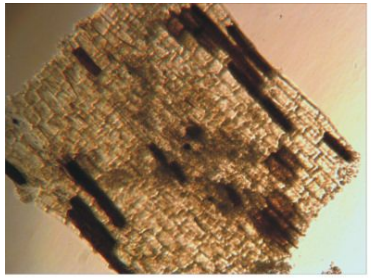
Соленость (diatoma-inferred salinity), температура, трофический статус водоема (diatoma-inferred phosphorus etc.)

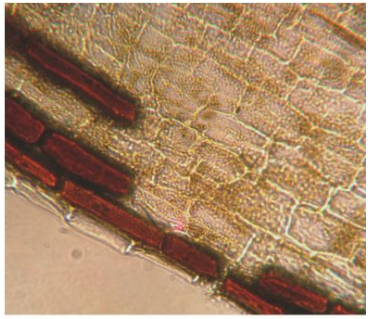


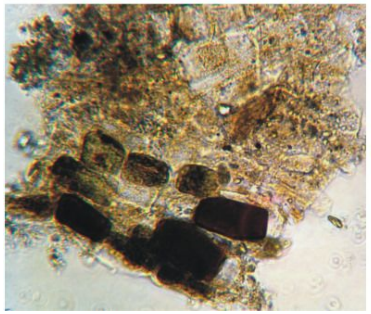


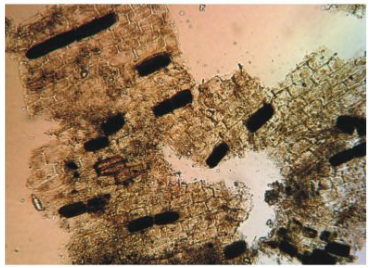
Компоненты танатоценоза оз. Шира в слое 240-245 см
(остатки раковин и эфиппии кладоцер,
моллюски р. *Valvata*, остракода – ракушковые рачки,
головные капсулы личинок ручейников, семена растений,
фрагменты щетинок кладоцер?).

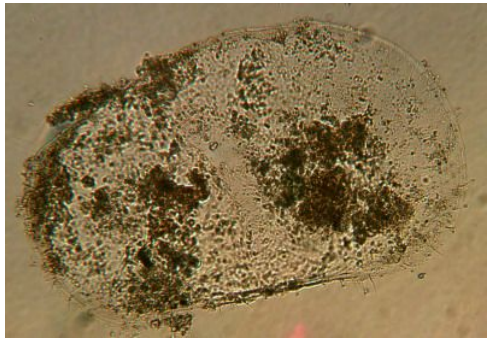


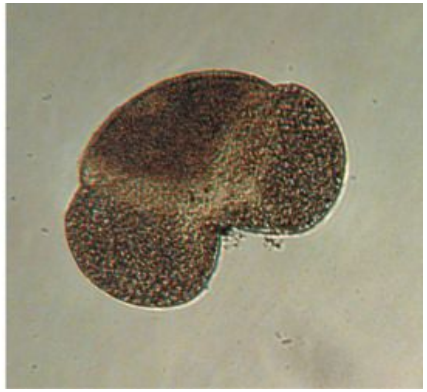




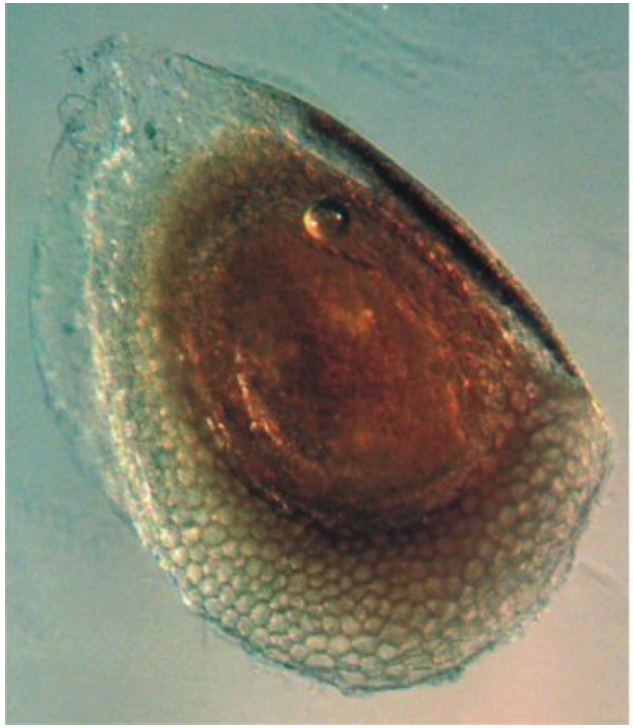


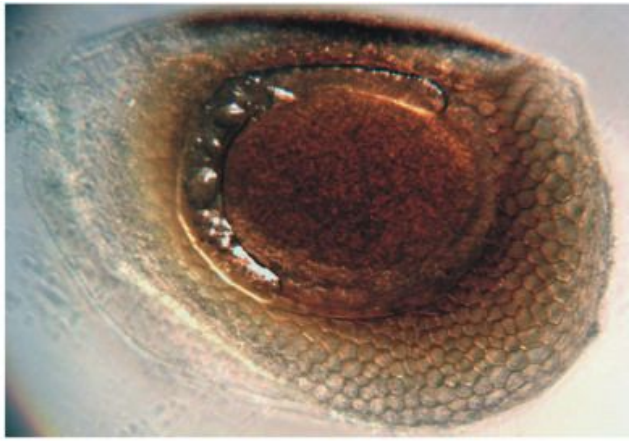




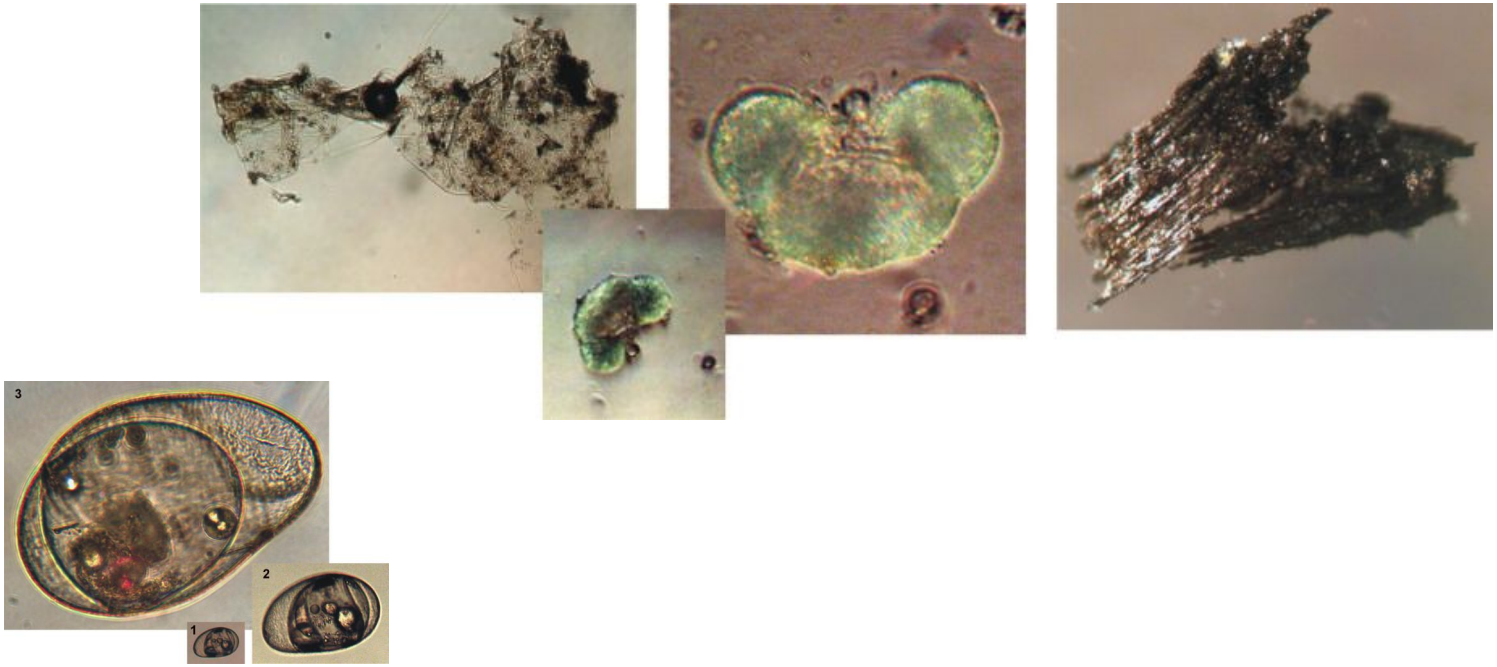


Компоненты танатоценоза оз. Шира в слое 105-106 см от начала колонки, отобранной летом 2011 г. (остатки растений, пыльца хвойных деревьев различных видов, остракода – ракушковые рачки, яйца коловраток р. *Brachionus*).

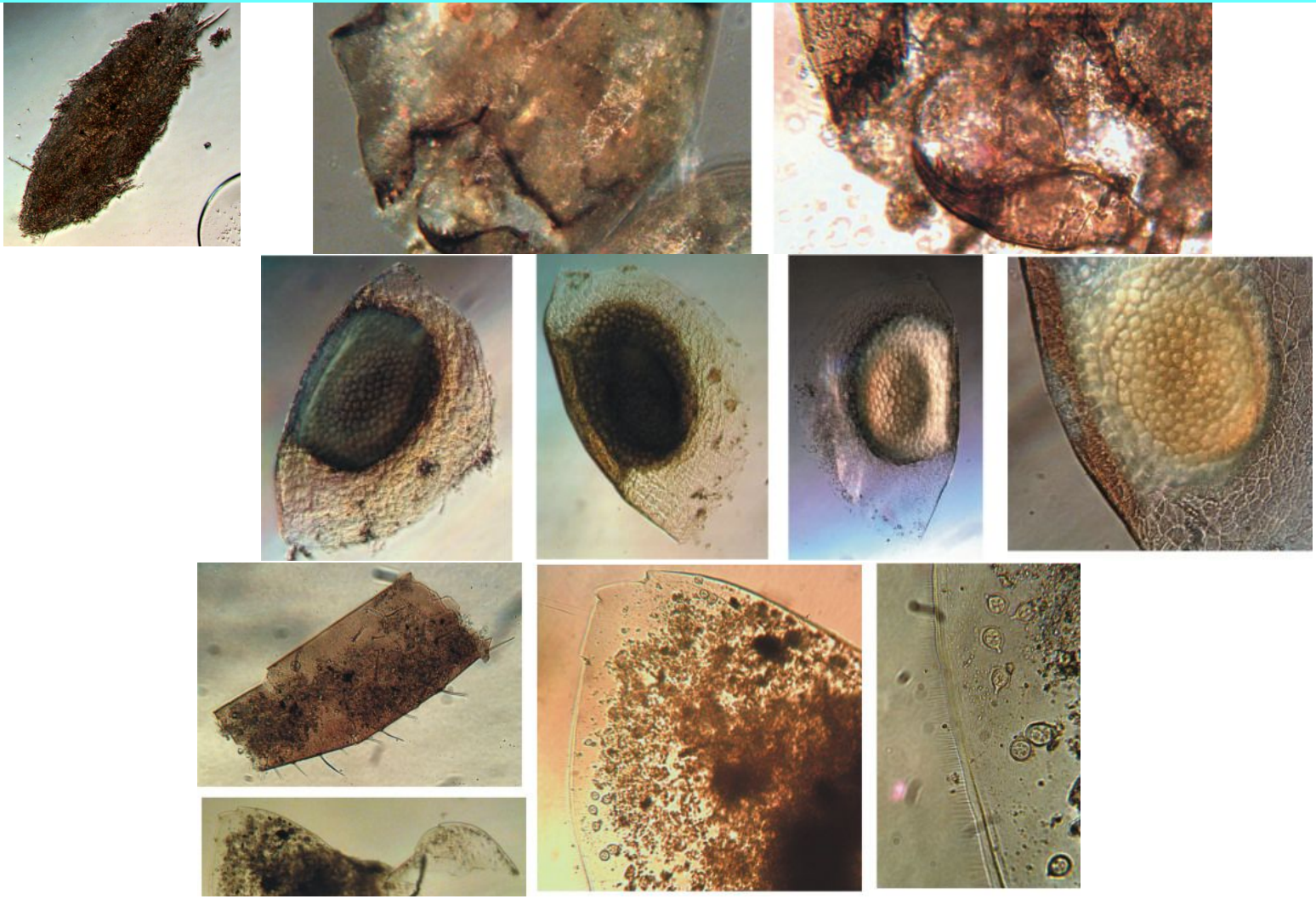




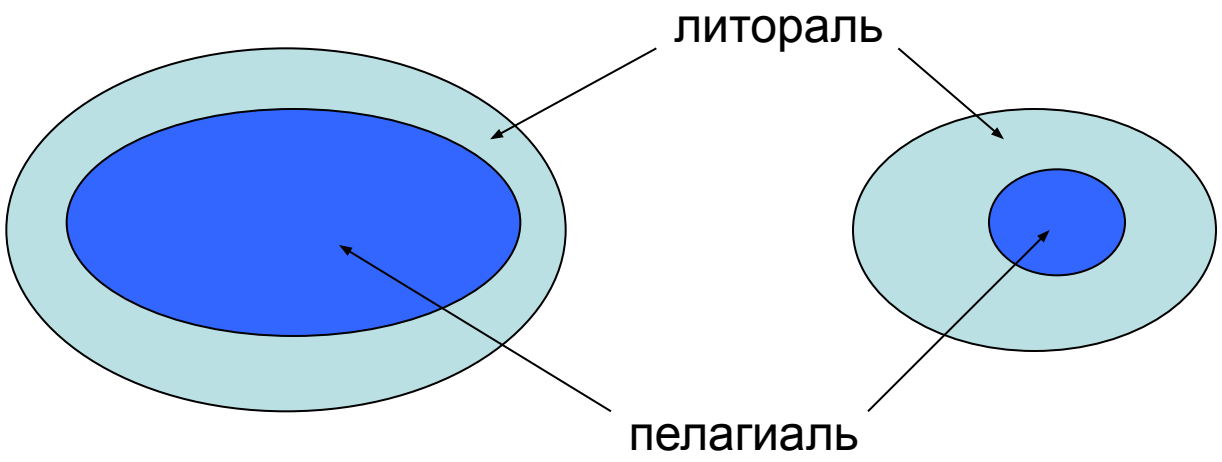
Компоненты танатоценоза оз. Шира в слое 100-101 см от начала колонки, (эфиппии рачков р. Moina).



Компоненты танатоценоза оз. Шира в слое 84-85 см от верха колонки, отобранной летом 2011 г. (Плохо сохранившиеся остатки панцирей амфипод, пыльца хвойных деревьев, кусочки сгоревших растений, яйца коловраток р. *Brachionus*)



Компоненты танатоценоза оз. Шира в слое 20 см от верха колонки, отобранной летом 2011 г.
(Головные капсулы хирономид, эфиппии рачков р. Moina, фрагменты панцирей амфипод, рачок *Arctodiaptomus salinus*).

Видовой состав зоопланктона и зоо-бентоса

Соленость (ostracod-inferred salinity etc.),
отношение площадей литорали и пелагиали => размер водоема