

**ОЦЕНКА ДОЛГОВРЕМЕННЫХ  
ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВА ВОД В  
БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ НА ОСНОВЕ  
СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ  
КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА**

# ПРЕДИСТОРИЯ

## НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА (НККМ)

- Новизна исследований состоит в совмещении двух традиционных методов: анализа диатомовых комплексов из колонок донных отложений, который применяется в **палеоолиминологии**, и анализ фитопланктонных комплексов, который применяется при **биомониторинге**.
- В качестве объекта исследований были выбраны Иваньковское и Рыбинское водохранилища. Это определялось длительностью их существования, мощностью накопившихся отложений и степенью изученности.
- Иваньковское водохранилище (1937) - **85 лет**
- Рыбинское водохранилище (1935-1947) - **75 лет**



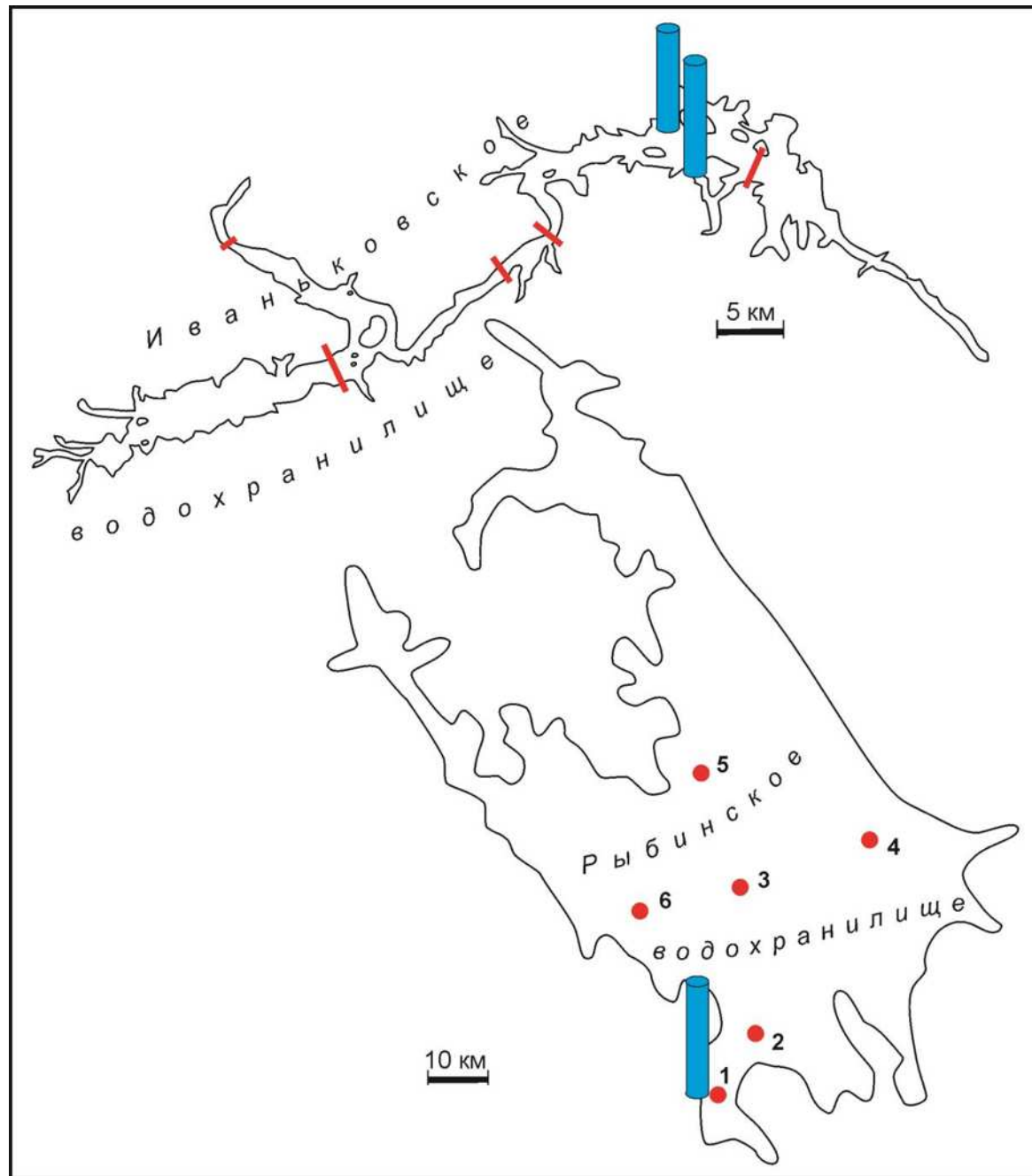
# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

**Целью** проведенных исследований было формирование непрерывных рядов наблюдений за процессами трансформации экосистем водохранилищ, возможного изменения качества вод и определение темпов седиментации на акватории водохранилищ с момента их создания.

Для этого было необходимо решить следующие **задачи**:

1. Провести **инвентаризацию** всех ранее полученных первичных данных с их последующей систематизацией и анализом.
2. Установить новые зоны **устойчивой седиментации**, в первую очередь **непрерывной седиментации**.
3. Установить **отсутствие** процессов **переотложения** в колонках ДО.

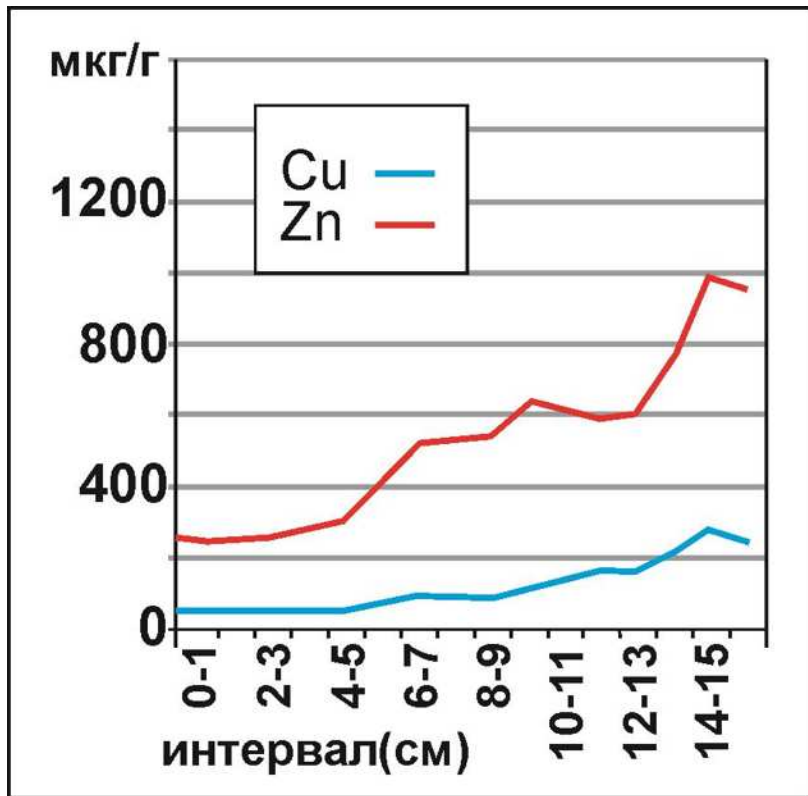
# Карта-схема комплексного мониторинга водохранилищ



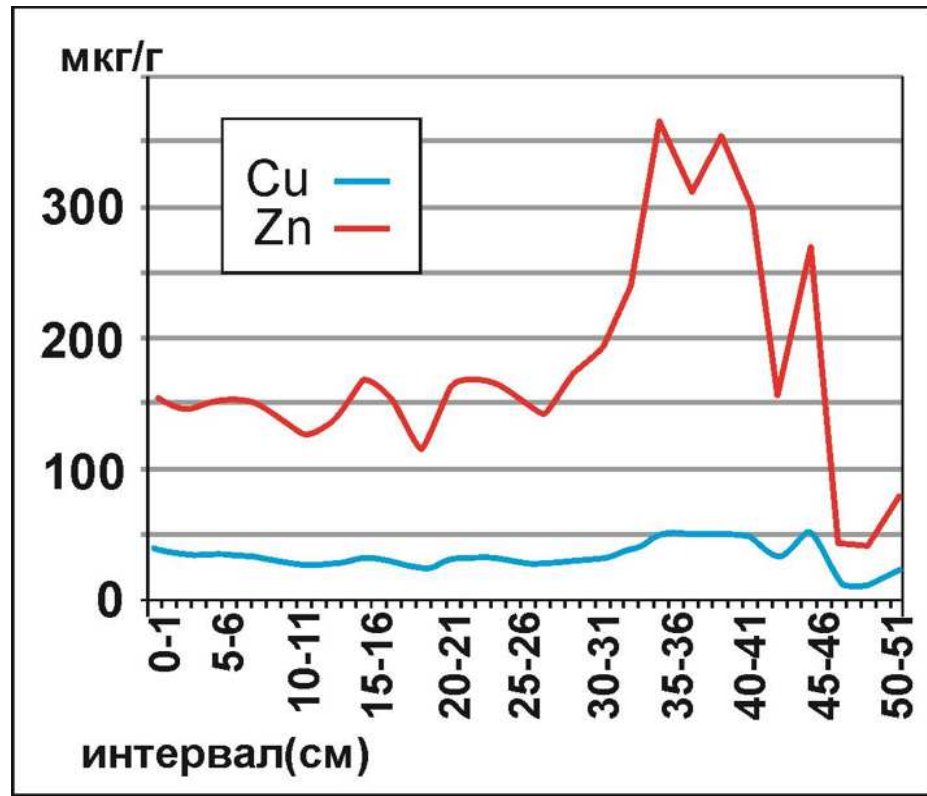
- пункты мониторинга
- створы мониторинга
- расположение колонок ДО

# Распределение металлов в колонках донных отложений

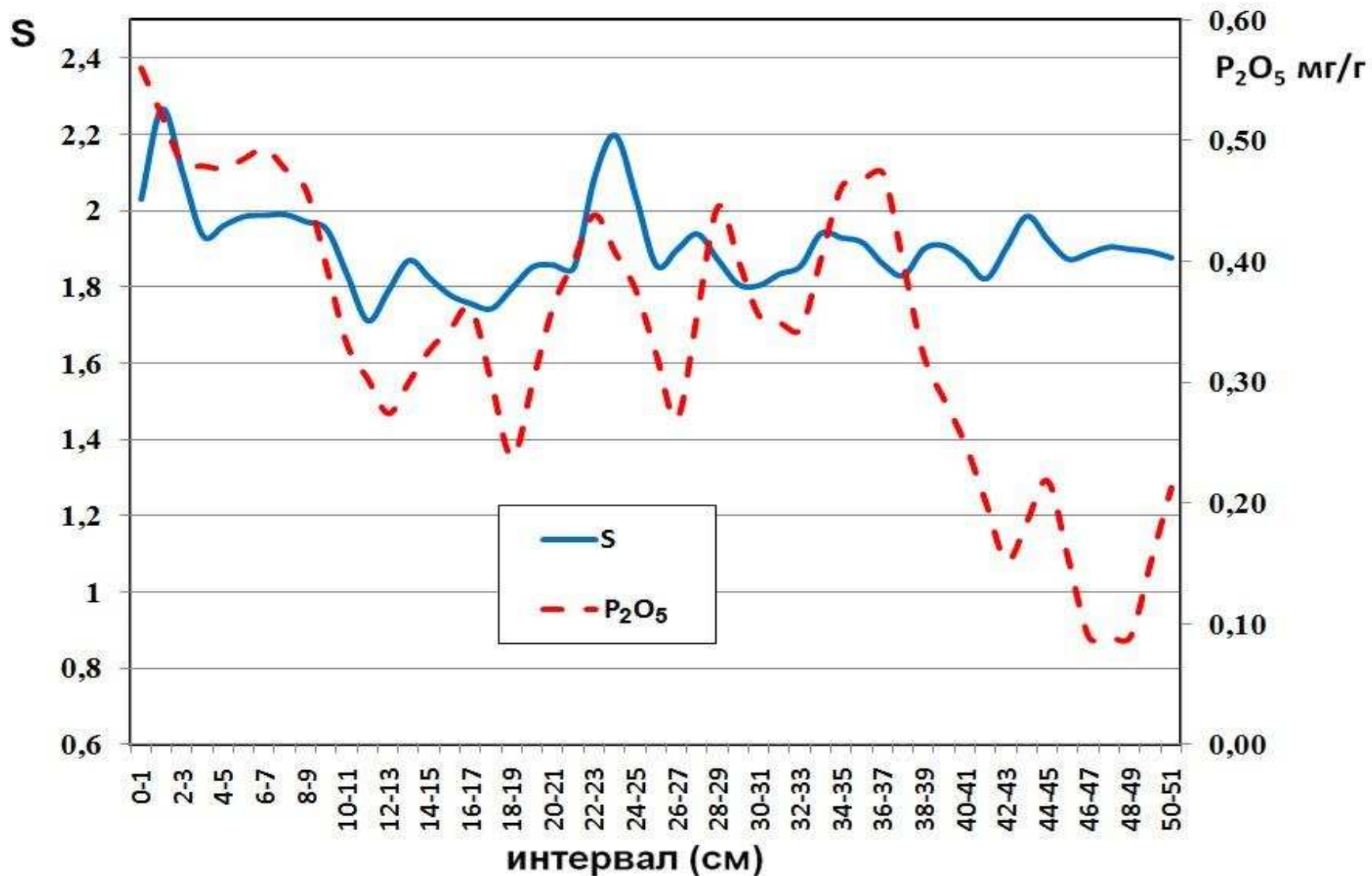
Иваньковское водохранилище



Рыбинское водохранилище



# Рыбинское водохранилище



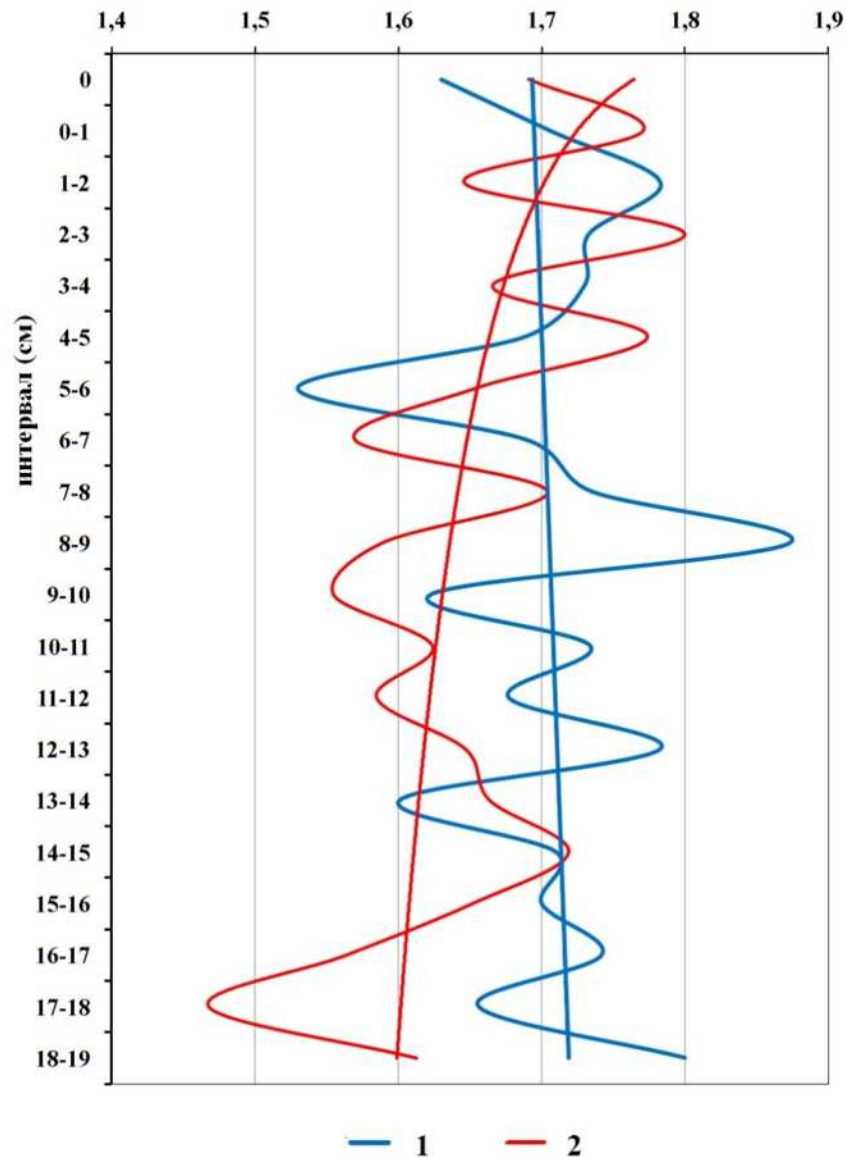
Отмечено повышение концентрации P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, что свидетельствует об окончании периода умеренного эвтрофного статуса Рыбинского водохранилища (Минеева, 2004), и очередного периода эвтрофирования водоема (Сигарева и др., 2013; Сигарева, Тимофеева, 2018).

# Карта-схема Иваньковского водохранилища.

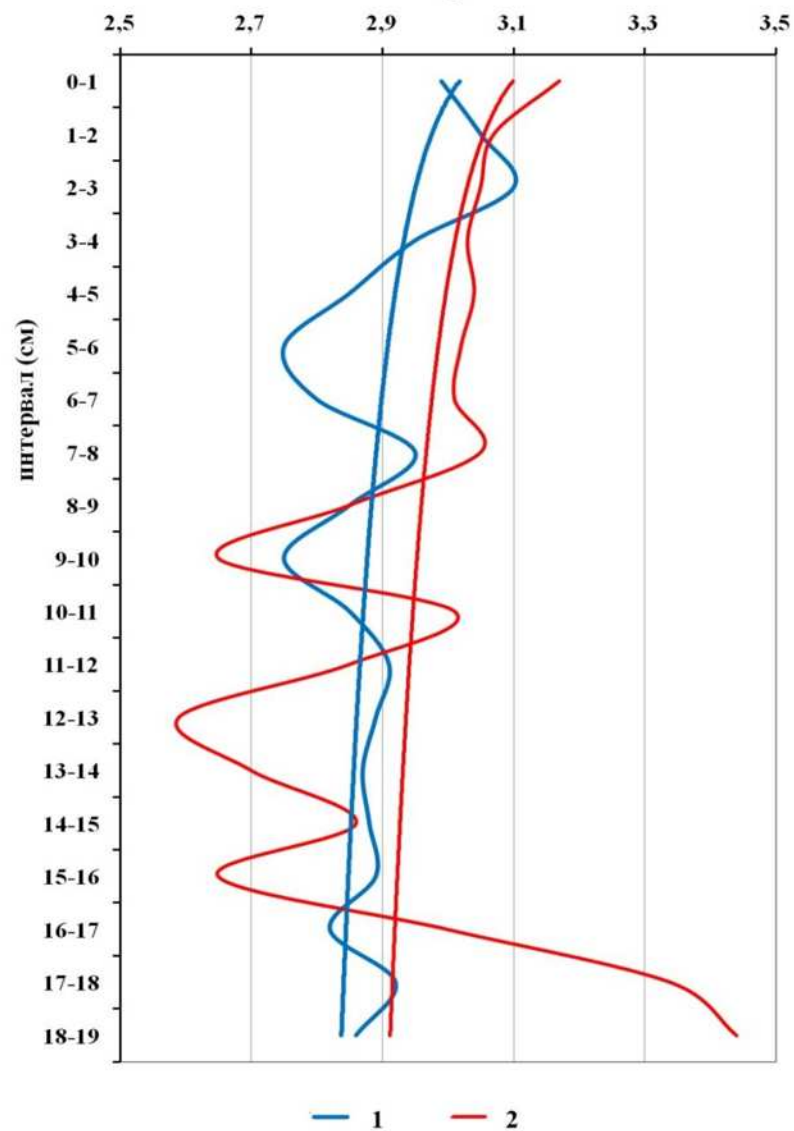


# Иваньковское водохранилище

S



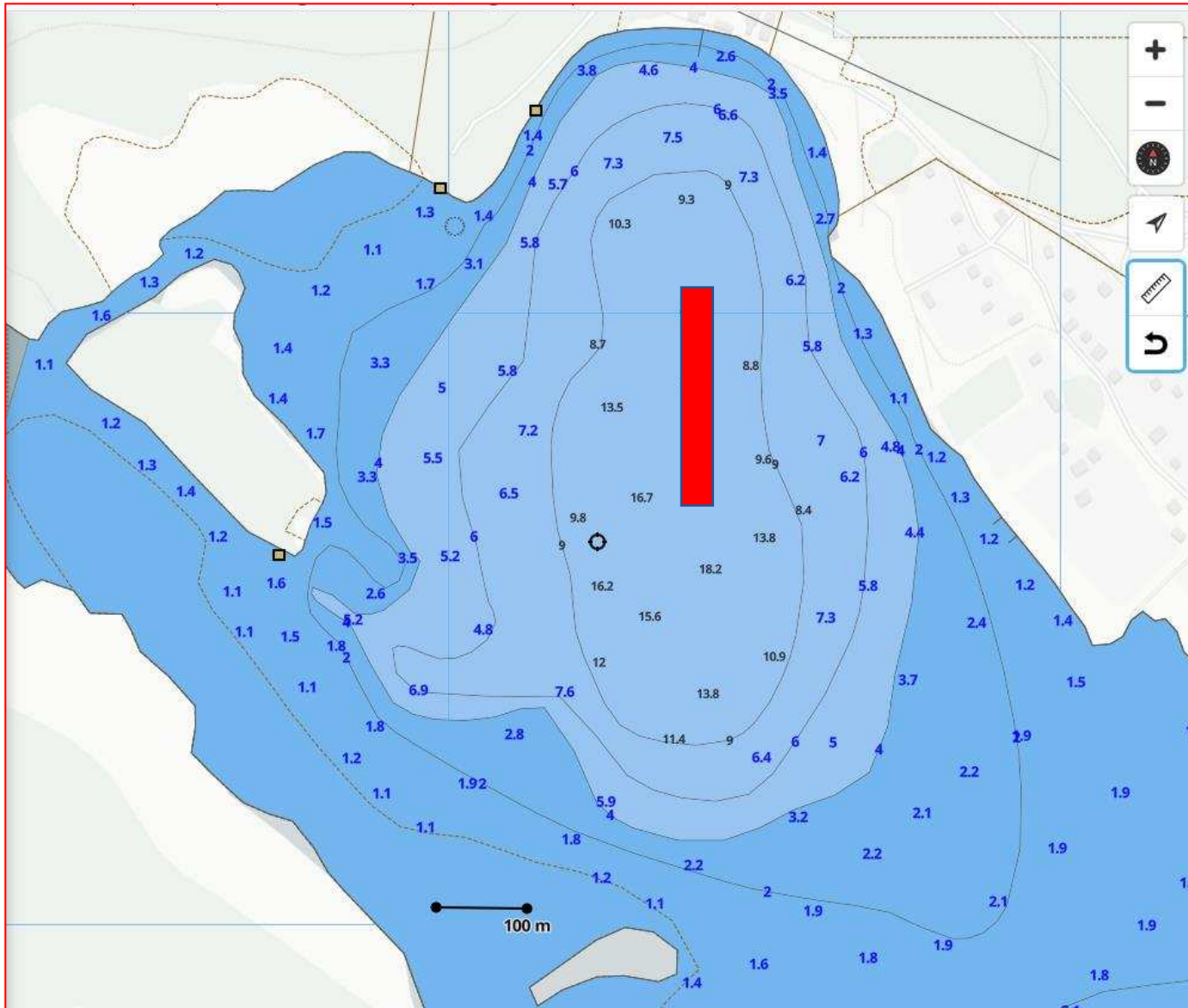
QI



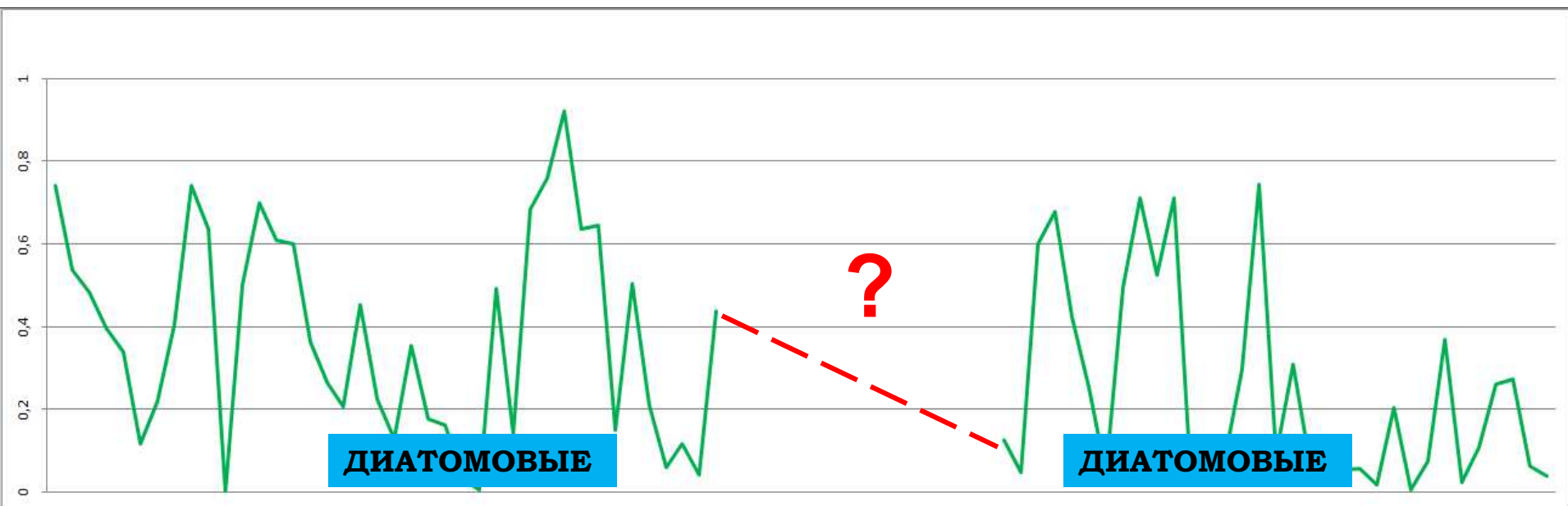
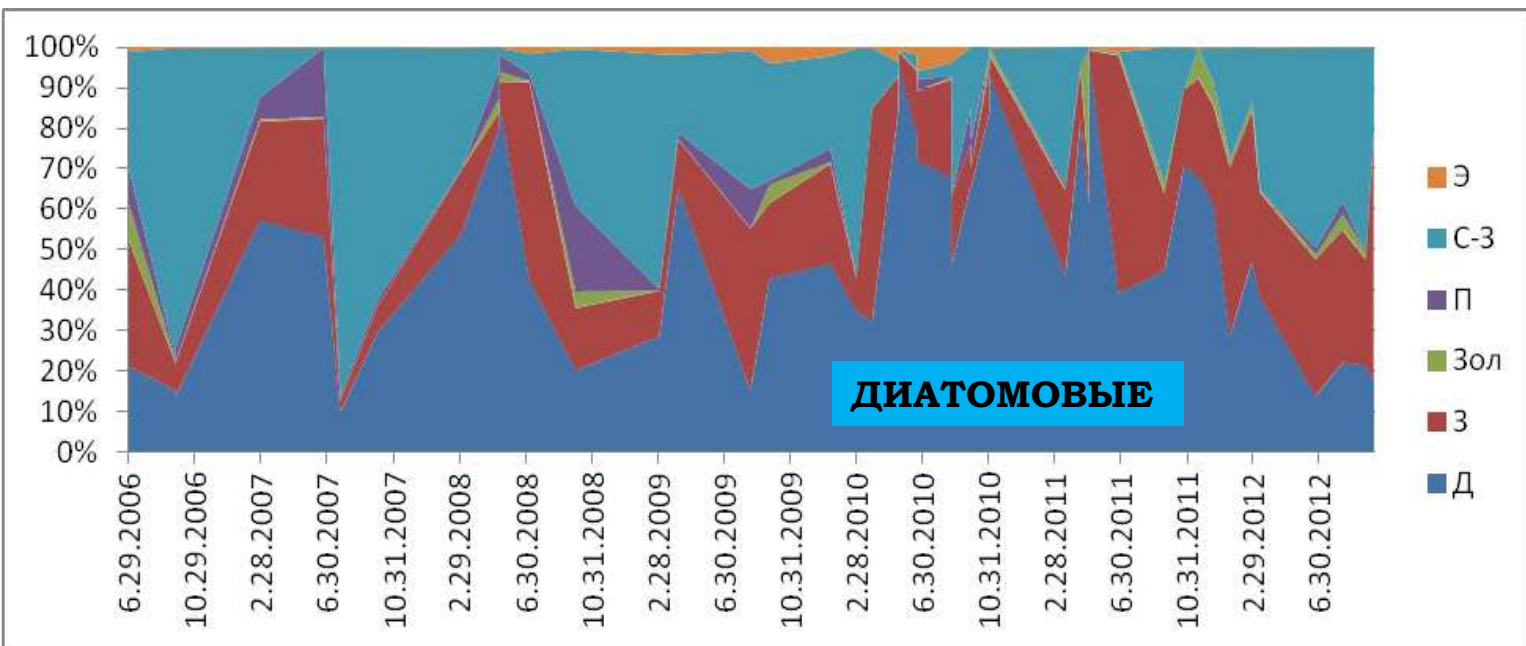
Долговременные изменения численных значений индекса сапробности (S) и интегрального индекса качества индекса (QI) по разрезам колонок ДО..



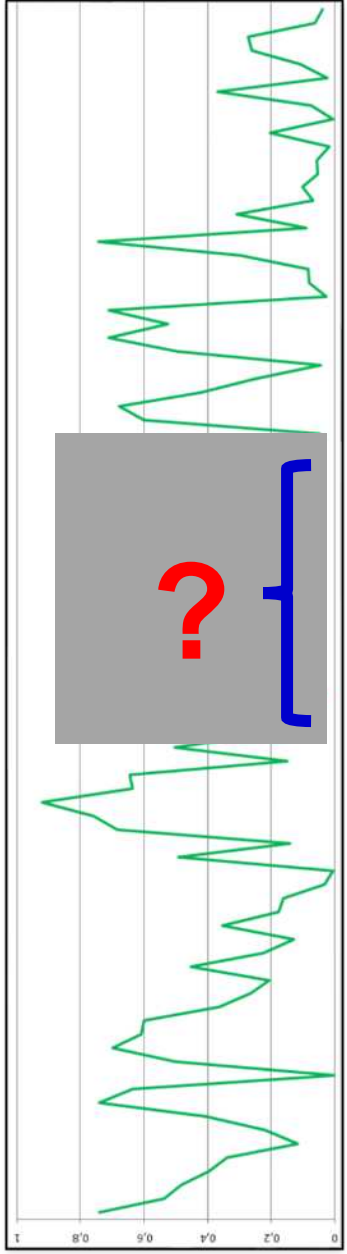
# Реликтовое озеро Видогощь



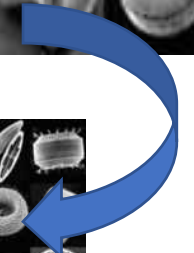
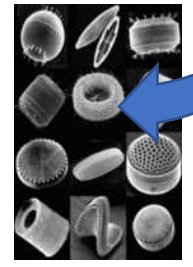
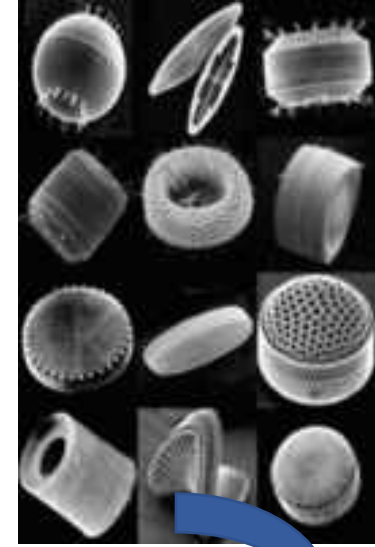
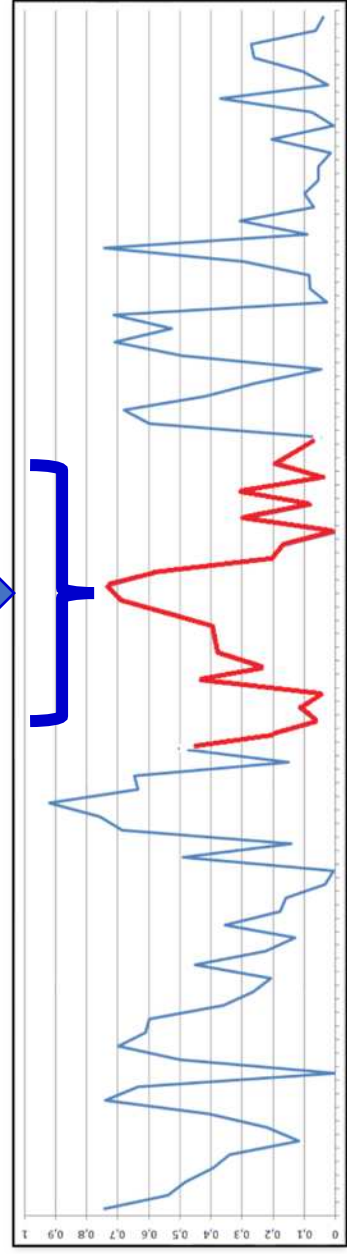
112 cm



# ДИАТОМОВЫЕ (ФИТОПЛАНКТОН)



# ДИАТОМОВЫЕ (ДОННЫЕ ОСАДКИ)



# **ВЫВОДЫ**

- 1. Новая концепция комплексного мониторинга позволяет получить достоверную информацию о долговременных изменениях, происходящих в водохранилищах под воздействием антропогенных нагрузок и природных изменений.**
- 2. Достоверность информации определяется тем, что расчету всех биоиндикационных параметров будет неизменно сопутствовать анализ химического состава водной среды и донных отложений.**
- 3. На основе проведенных исследований будет сформулирован обоснованный прогноз, подразумевающий анализ живых и неживых компонентов, как единой, совместно функционирующей системы.**

Инженерно-строительная задача

V

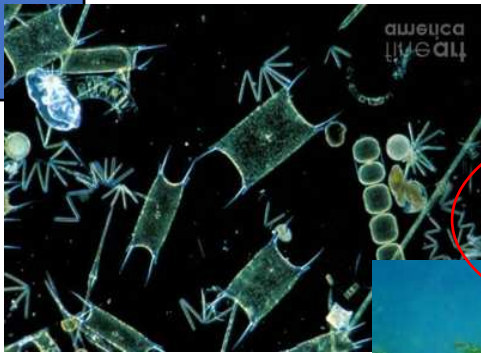
Эксплуатационно-гидротехническая задача

1930-40-е гг.

**H<sub>2</sub>O**

Природоохранная задача

1950-70-е гг.



**Задача долговременных  
геоэкологических прогнозов**

1970-2000-е гг.



2000-2020-е гг.

Методика расчета QI основана на совмещении гидрохимических и гидробиологических данных. Для расчета интегрального индекса используются концентрации химических веществ установленных для каждой станции на створе в данный момент времени. Это способствует и более объективной оценки комплексного загрязнения по биологическим показателям.

По формуле, применяемой для вычисления средней взвешенной величины, учитывающей значение ИЗВ (WPI) на каждой станции отбора и соответствующие показатели относительной численности каждого из выбранных видов-индикаторов, рассчитана экологическая валентность ( $e_i$ ) вида:

$$e_i = \frac{\sum p_i \cdot WPI_n}{\sum p_i}$$

Далее, на основании их значений рассчитываются интегральные индексы качества вод (QI) для каждой станции на основании формулы, применяемой для расчета индекса сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека (Slàdeček, 1973), где вместо индексов сапробности видов-индикаторов использовались экологические валентности ( $e_i$ ):

$$QI = \frac{\sum e_i \cdot n_i}{\sum n_i}$$

Преимущество интегрального индекса качества (QI) перед индексом сапробности заключается в том, что при определении значений экологических валентностей учитывается не только загрязнение легкоокисляемой органикой, но и токсическое загрязнение воды, характерное для исследуемого водоема. Ввиду этого интегральный индекс более объективно отражает качество вод и экологическую обстановку конкретного водоема.

Расчет интегрального индекса качества (QI) подразумевал предварительный расчет гидрохимического индекса загрязнения вод (ИЗВ) (Временные методические..., 1986).



# КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ

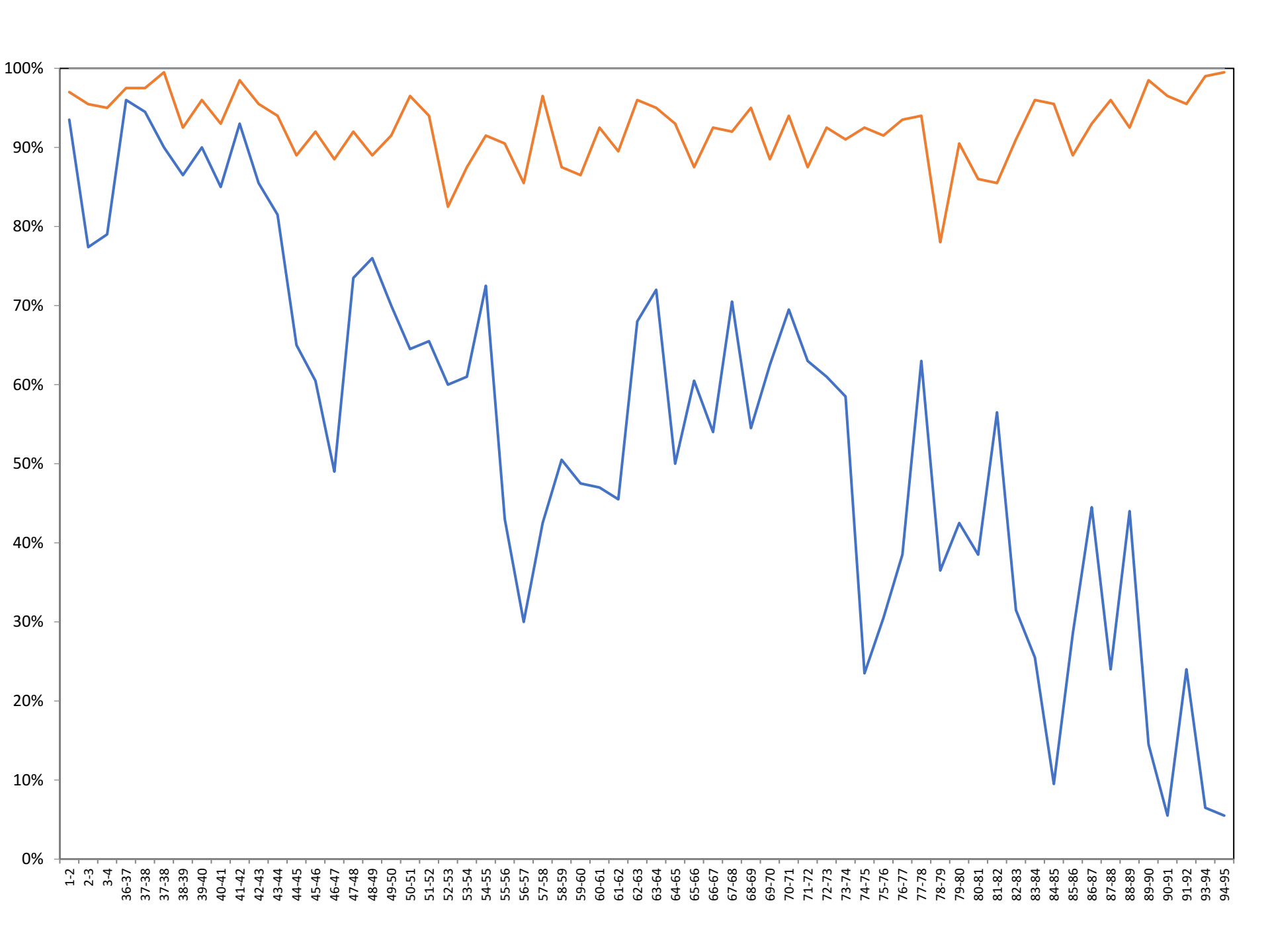


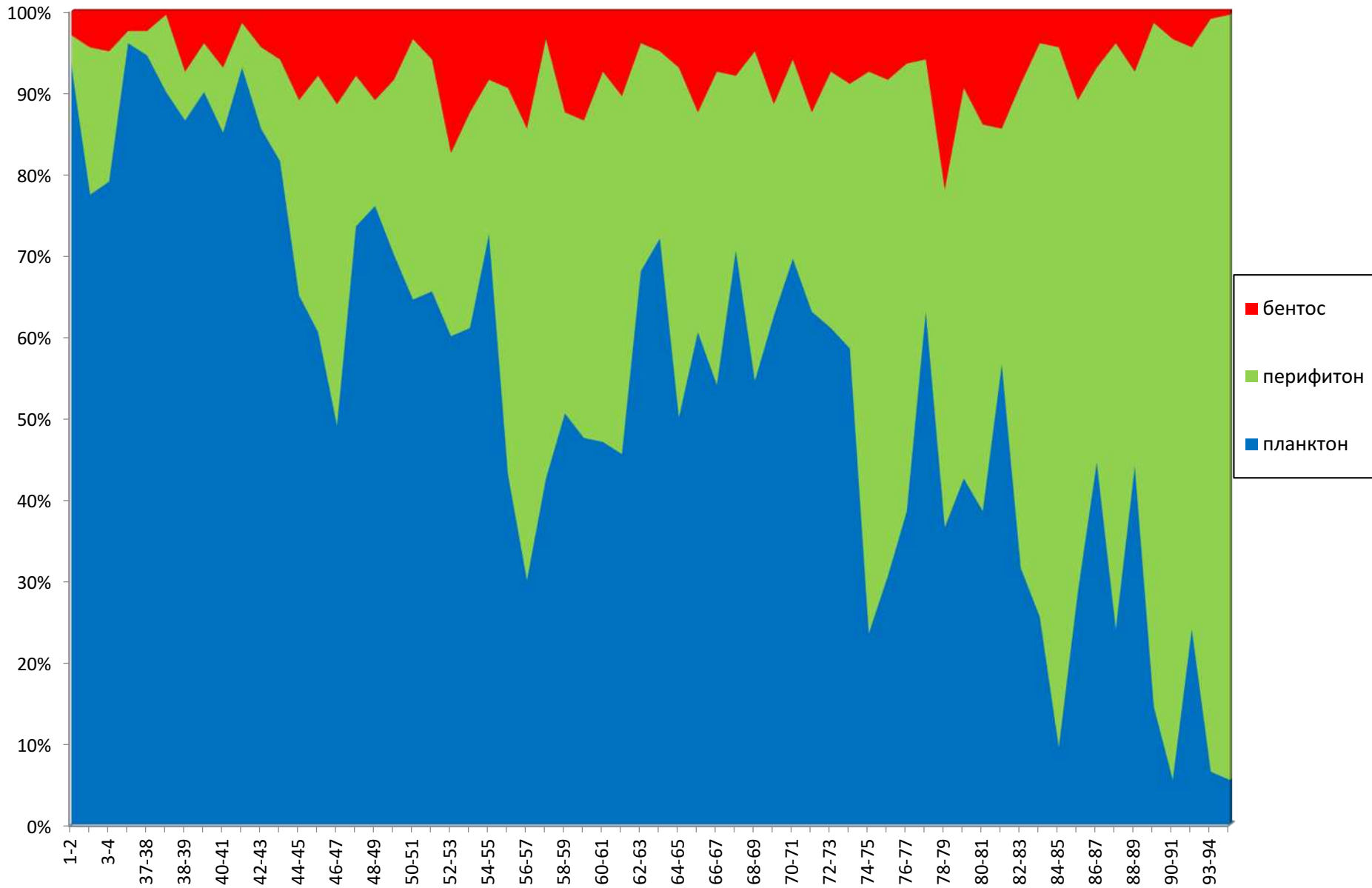


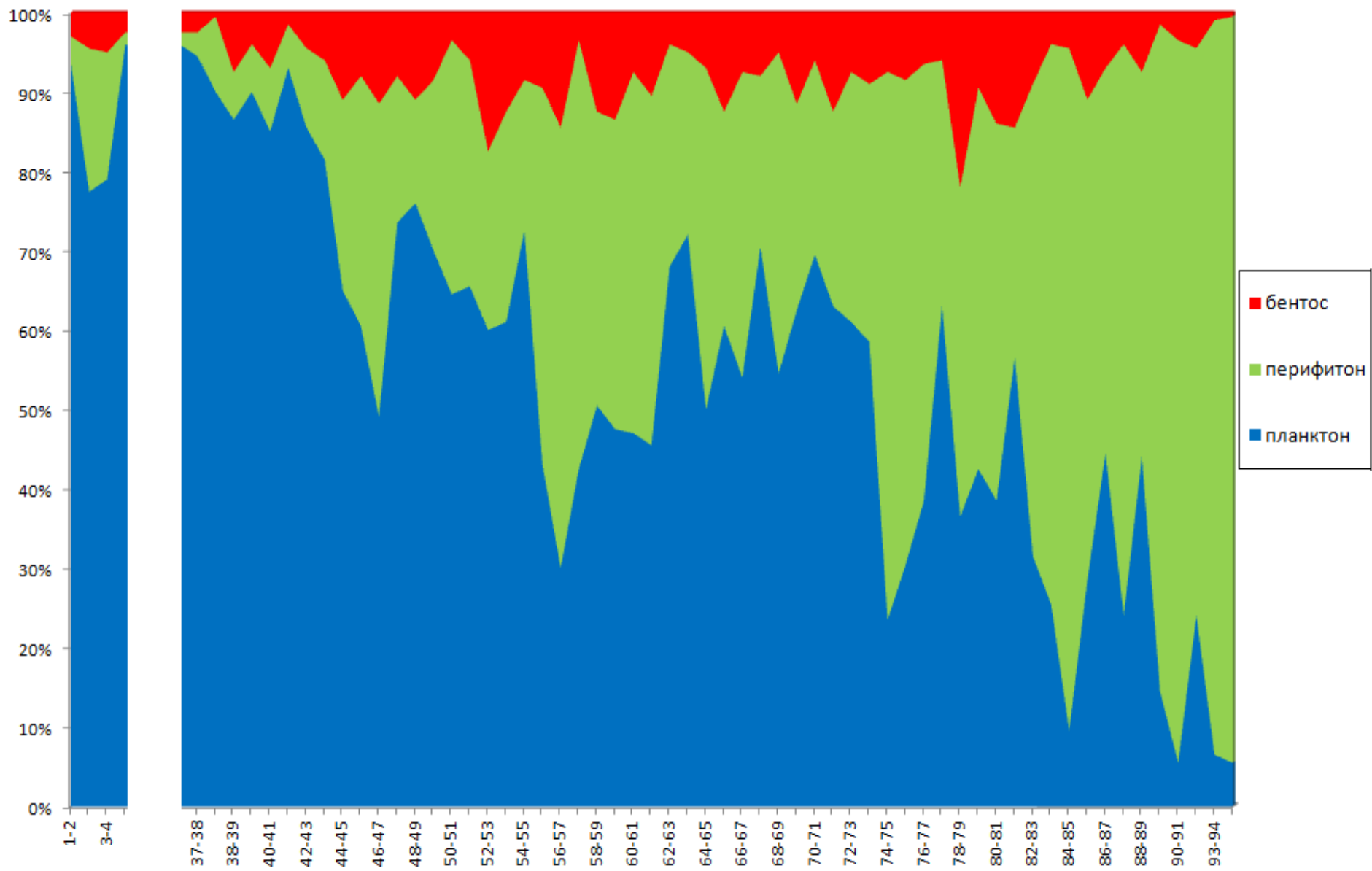
**Основные типы распределения таксономических пропорций (линейная размерность координат):**

**а) - экспоненциальный; б) – логистический; в) – линейный.**

Были установлены три исходных классификационных типа графиков: экспоненциальный, логистический и линейный. Они соответствуют основным нециклическим формам зависимостей, которые возникают в экосистемах при их ответных реакциях на внешнее воздействие (Шитиков и др., 2005). Первые два типа графиков отражают, в той или иной степени, исходные, прижизненные таксономические пропорции в диатомовых комплексах. Третий тип распределения таксономических пропорций (линейный) соответствует переотложенным комплексам.







**Спасибо за внимание !**