

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАТОМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ КРУПНЫХ АРКТИЧЕСКИХ ВОДОЁМОВ

Вокуева С. И., Денисов Д. Б., ИППЭС ФИЦ КНЦ РАН.



Актуальность



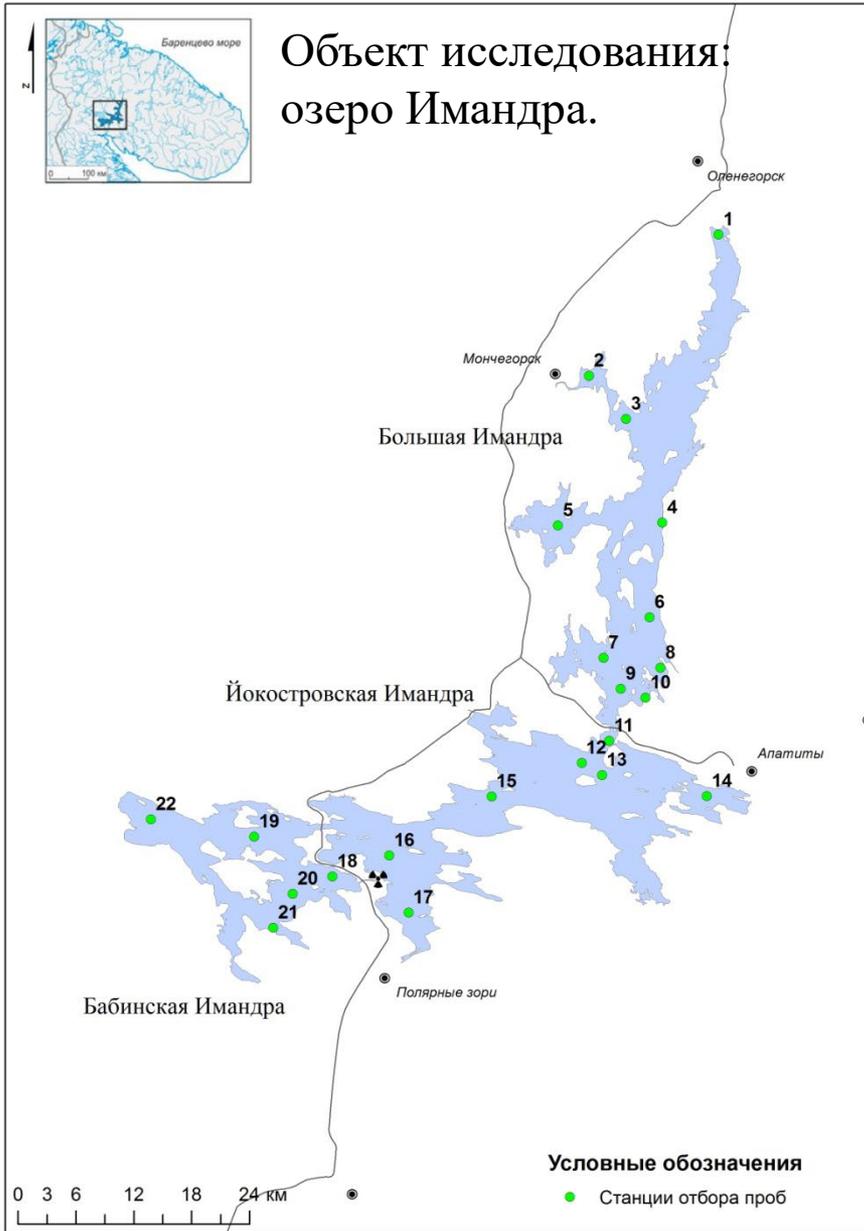
Диатомовые комплексы (ДК) поверхностных донных отложений (ДО) (0-1 см) отражают интегральные характеристики современных условий (4-10 лет).

В отличие от гидробиологических и гидрохимических показателей, являющихся очень чувствительными к сменам температурного и гидрологического режимов, особенно характерных в условиях Арктики.

Так как адекватная оценка пространственных вариаций условий формирования качества вод крупных арктических водоемов по этим причинам затрудняется (в силу сложности отбора проб в сжатые сроки), рекомендуется применять в этих целях ДК поверхностных ДО.

Материалы и методы

Объект исследования:
озеро Имандра.



Донные отложения
отбирались на 22 станциях.



отложения на 22

Обработка и анализ проб осуществлялись стандартными методами.



Методика исследования

1. Определяемые показатели:

- *индекс сапробности*

$$S = \sum S_i \times k / \sum k$$

- *индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера*

$$H' = -\sum p_i \times \log_2 p_i, \text{ бит/экз}$$

- *значение рН*

$$pH = \sum p h_i \times k / \sum k$$

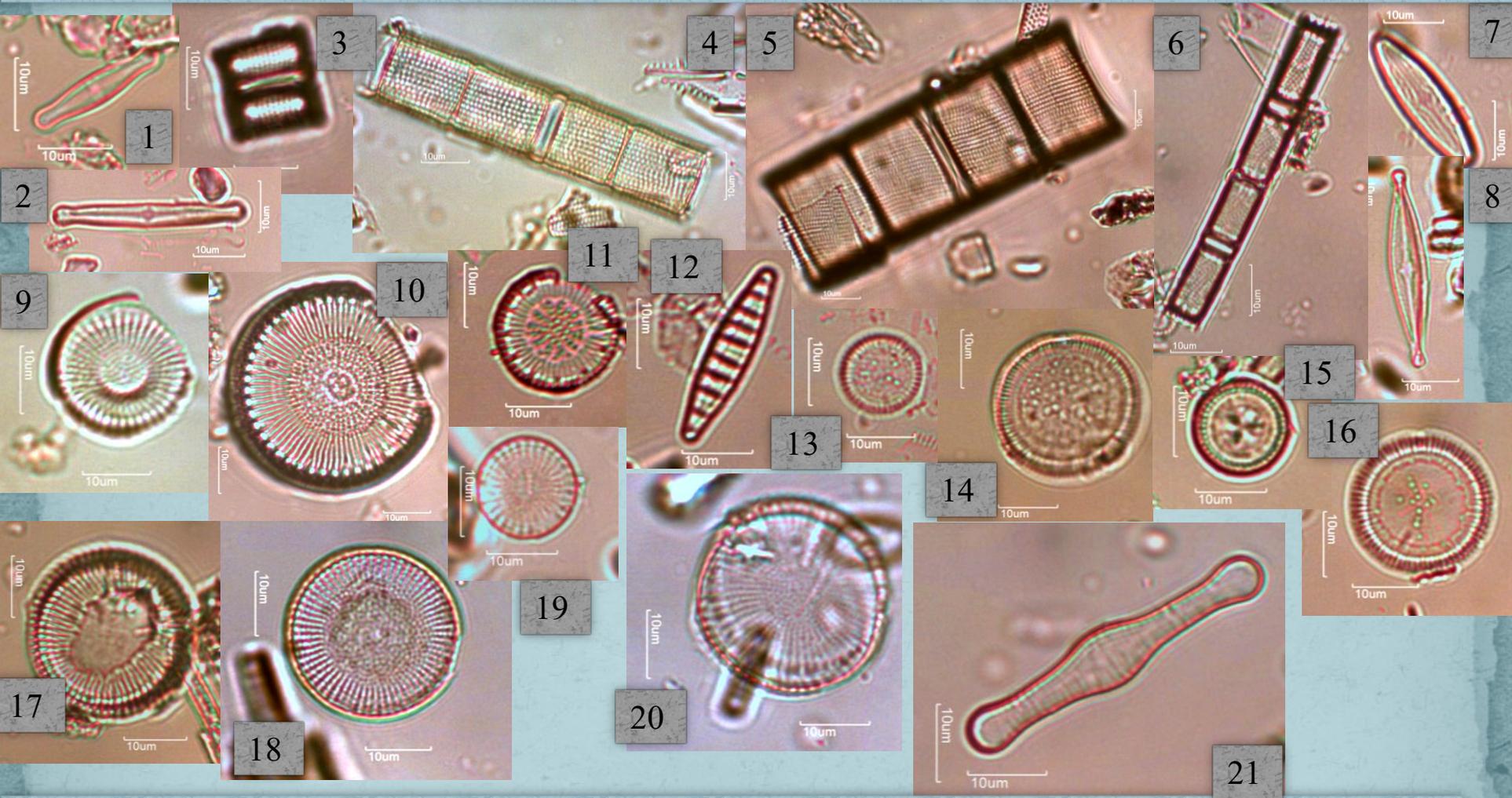
Проводились: 2. Анализ экологических особенностей выявленных диатомей;

3. *Флористический анализ* на основе коэффициента Сьеренсена-Чекановского с помощью программного модуля «Graphs»:

- $K_s = 2c / (a+b).$

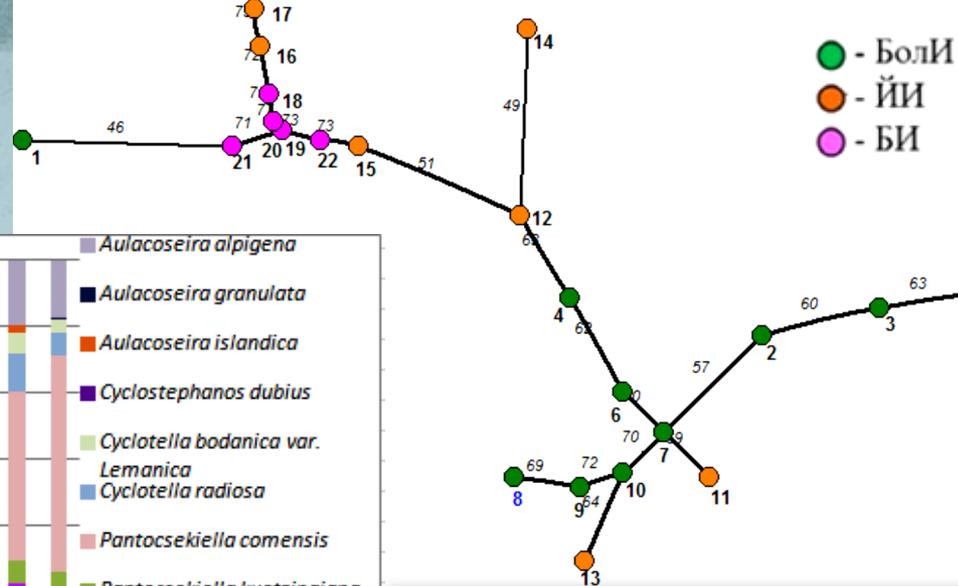
Видовой состав и структура

Всего было обнаружено 378 таксонов диатомовых водорослей рангом ниже рода (78 родов).

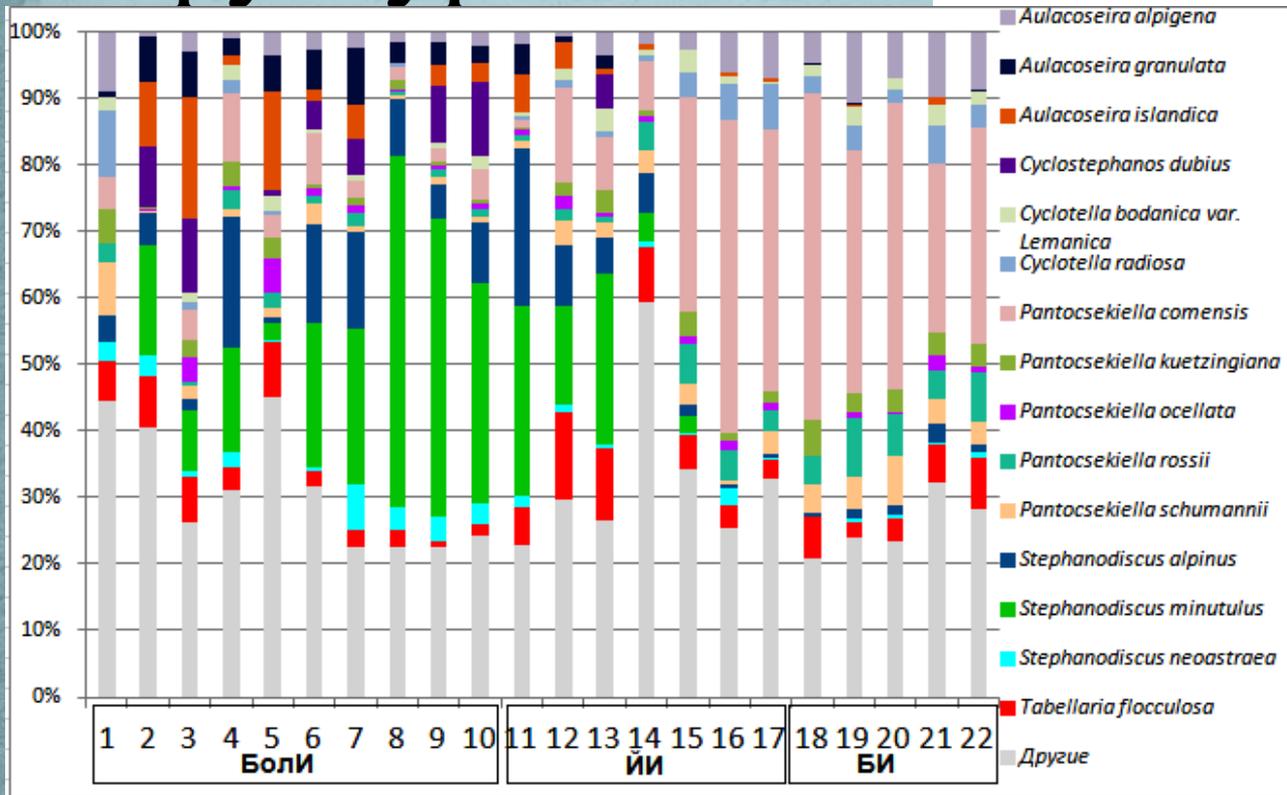


1-*Achnantheidium affine*, 2-*Achnantheidium caledonicum*, 3-*Aulacoseira alpigena*, 4-*Aulacoseira granulata*, 5-*Aulacoseira islandica*, 6-*Aulacoseira subarctica* f. *recta*, 7-*Brachysira brebissonii*, 8-*Brachysira vitrea*, 9-*Cyclostephanos dubius*, 10-*Cyclotella bodanica* var. *lemanica*, 11-*Cyclotella radiosa*, 12-*Denticula kuetzingii*, 13-*Pantocsekiella comensis*, 14-*Pantocsekiella kuetzingiana*, 15-*Pantocsekiella ocellata*, 16-*Pantocsekiella rossii*, 17-*Pantocsekiella schumannii*, 18-*Stephanodiscus alpinus*, 19-*Stephanodiscus minutulus*, 20-*Stephanodiscus neoastraea*, 21-*Tabellaria flocculosa*.

Видовой состав и структура



Флористический анализ на основе коэффициента Сьеренсена-Чекановского по количественным показателям. (Боли – Большая Имандра, ЙИ – Йокостровская Имандра, БИ – Бабинская Имандра)

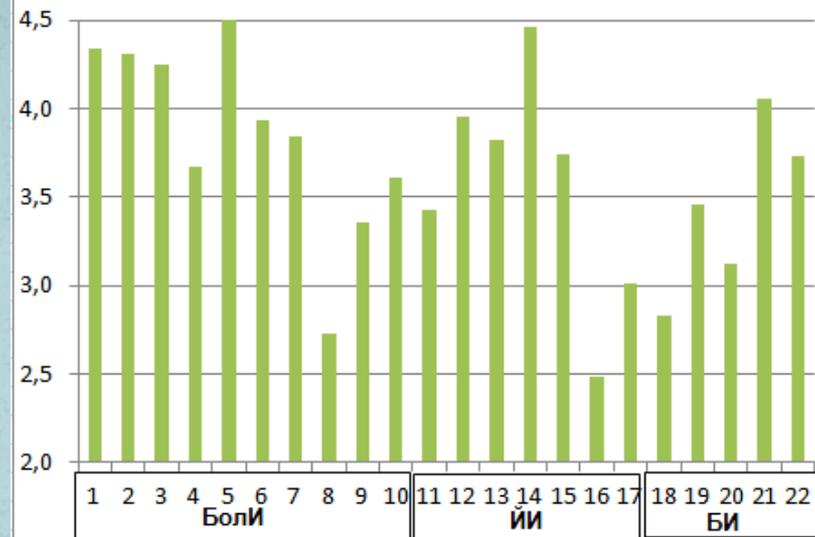
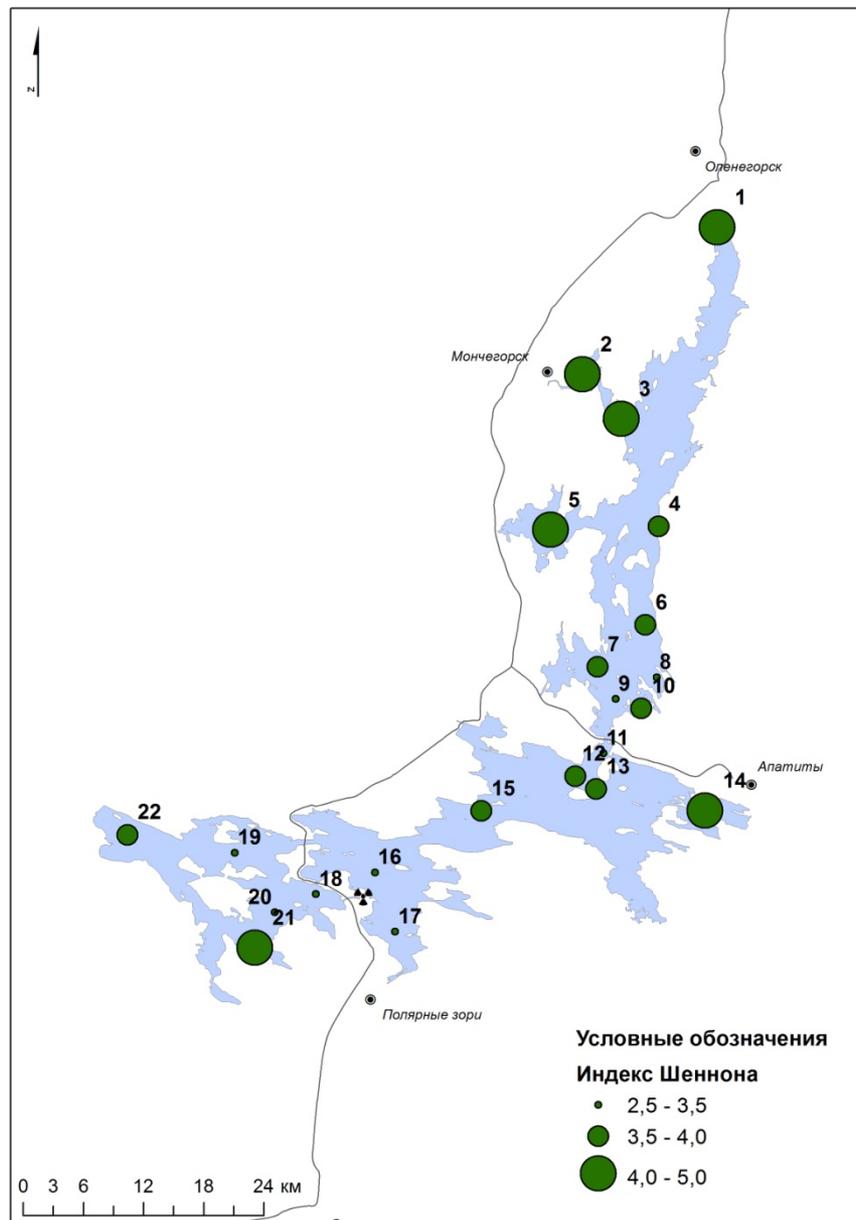


Относительная численность видов по станциям отбора проб

Исследование видового состава фактически разделило озеро на два крупных участка акватории с близким видовым составом, отражающим сходные условия обитания: 1 — плёс Большая Имандра и северная часть Йокостровской Имандры (станции 1-13); 2 — центральная и западная часть Йокостровской Имандры и плёс Бабинская Имандра (станции 15-22). Особые условия формирования качества вод отмечаются в губах Куреньга (ст. 1), Вите (ст. 5) и Тик-губа (ст. 14).

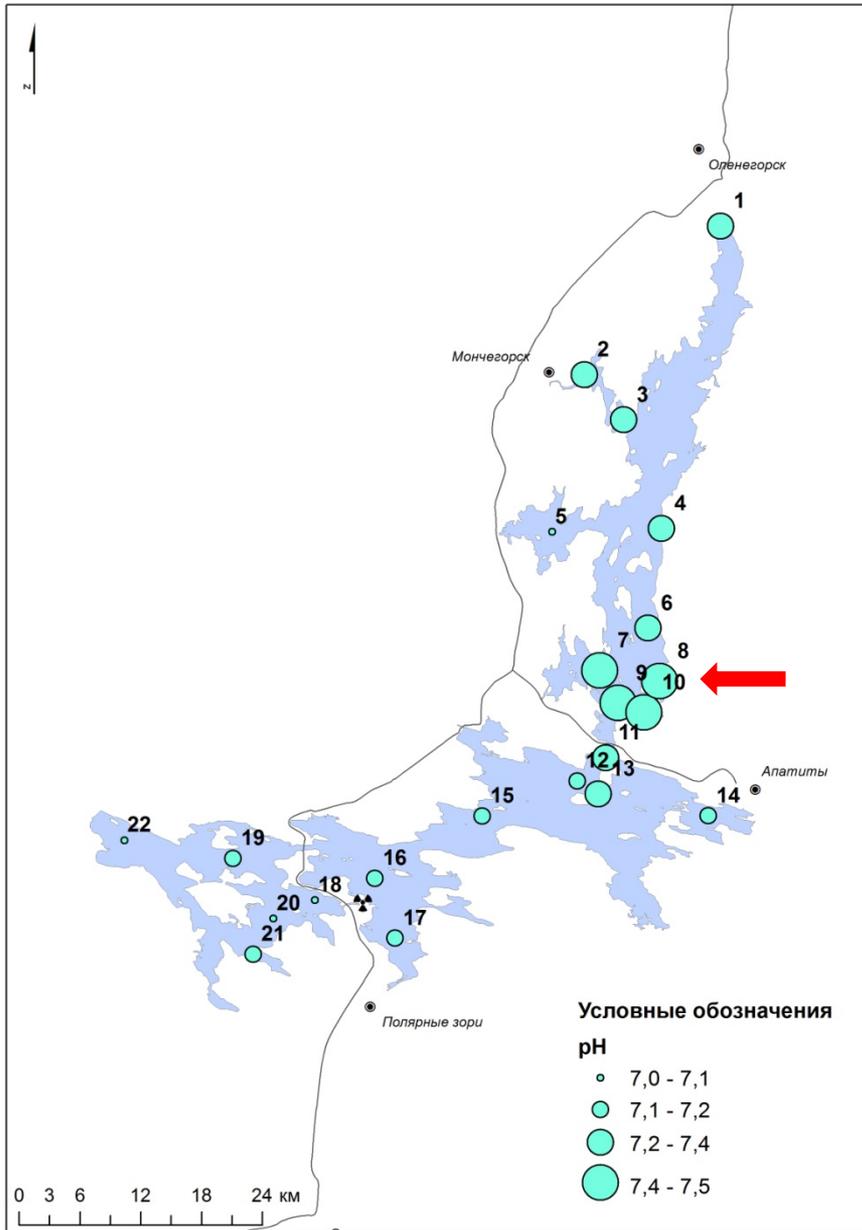
Видовое разнообразие

Значения индекса Шеннона, рассчитанные по диатомовым комплексам



Характеризуется значительной вариабельностью (от 2,5 до 4,5 бит/экз.), что свидетельствует о широком спектре условий для развития водорослей. Максимальные значения индекса характерны для губ (ст. 1, 2, 5, 14), а наименьшие наблюдаются в том числе в районах эвтрофируемых и загрязняемых участков: губы Белой (ст. 8) и транзитной зоны «юг Боли — север ИИ».

Значение рН



Соотношение диатомей по отношению к рН.

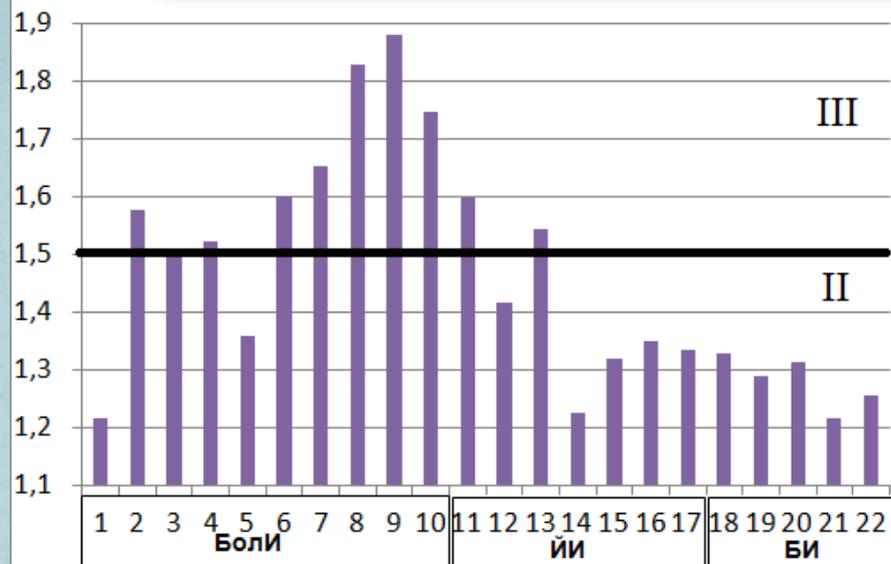
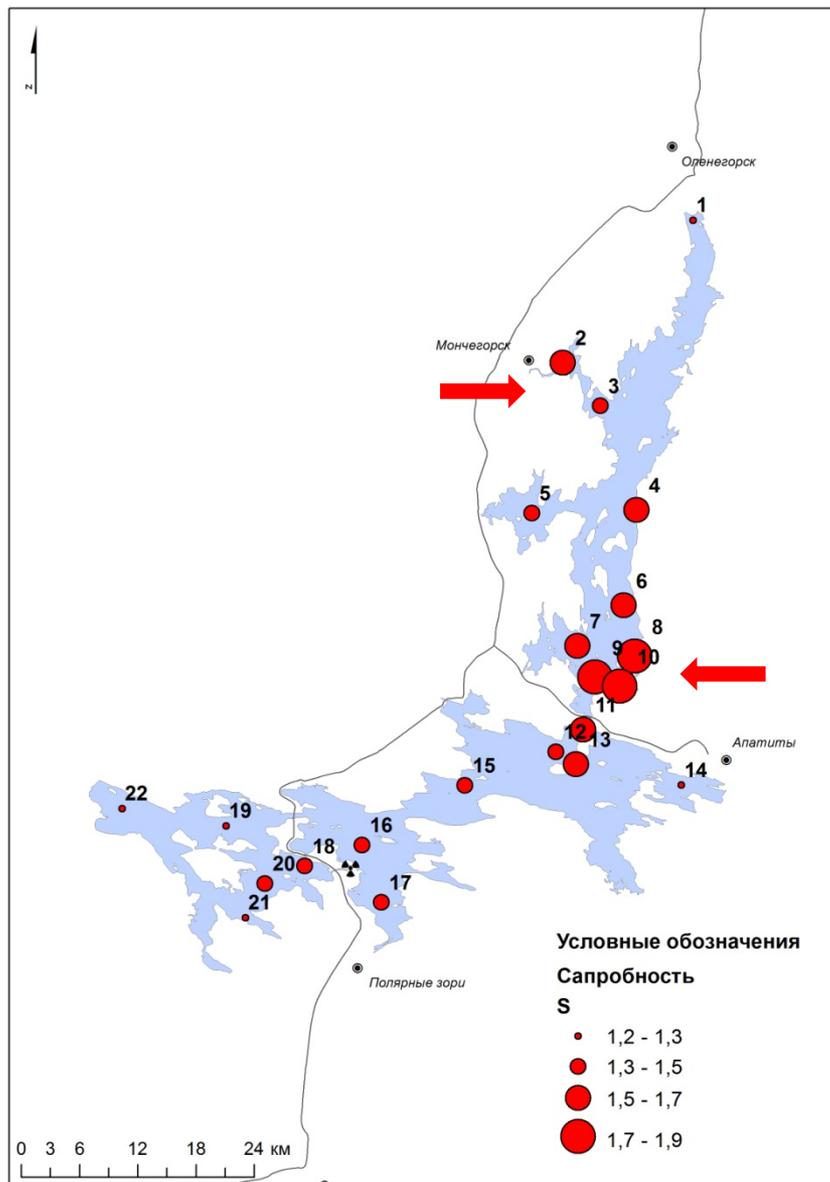


Примечание: acf – ацидофилы; ind – индифференты; neu – нейтрофилы; alf – алкалифилы; alb – алкалибионты; неизв. – виды с неизвестным отношением к рН.

Наибольшие значения рН (7,4–7,5) наблюдаются в южной части БолИ (ст. 7-10), куда происходит непосредственное поступление стоков апатитовой промышленности и городов Кировск и Апатиты, поступающих в озеро с током реки Белая, где в то же время более 60% диатомовых водорослей являются алкалифилами, развивающимися при значениях рН около 7,5.

Индекс сапробности

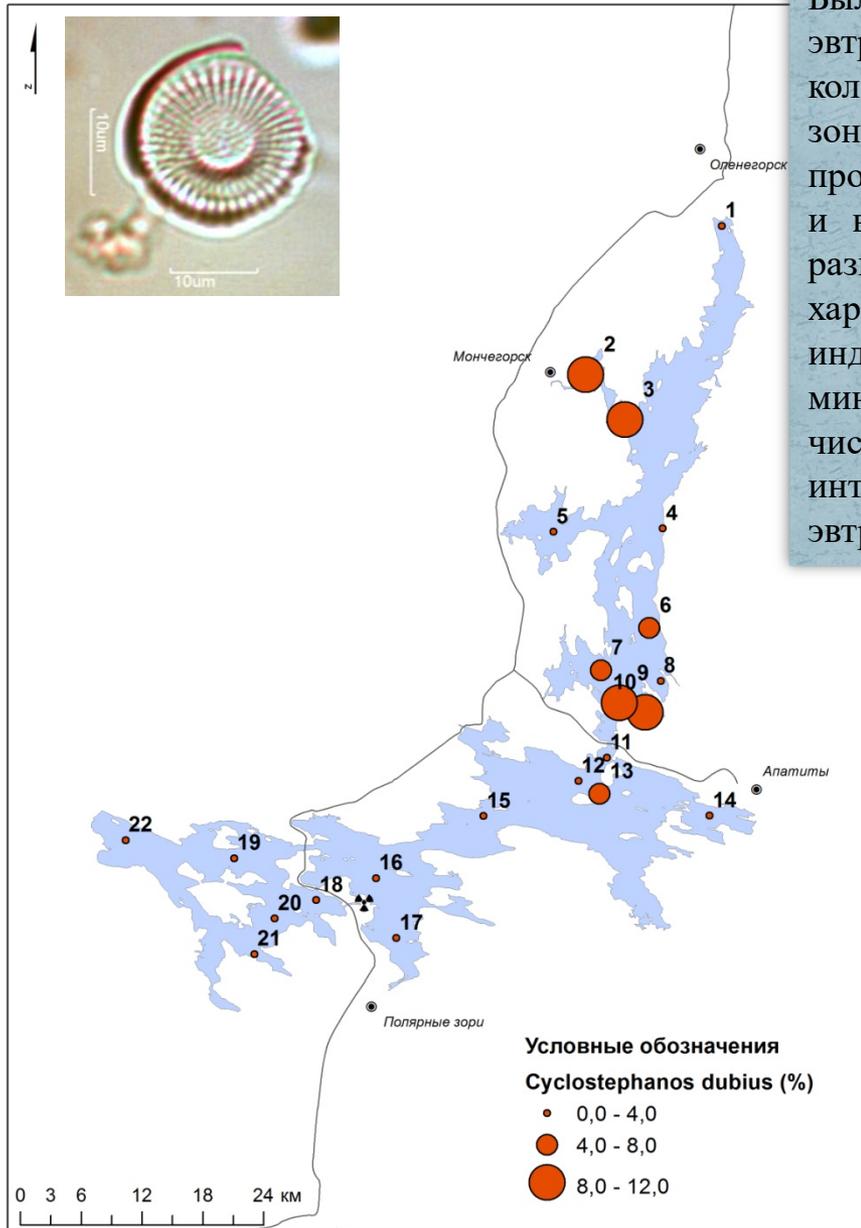
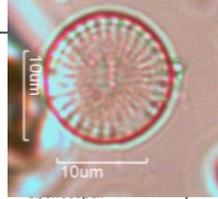
Индекс сапробности, рассчитанный по ДК и классы качества вод (ГОСТ 17.1.3.07-82)



Наибольшие значения индекса сапробности (1,8–1,9) также наблюдаются в южной части Боли, в том числе в районе губы Белой (ст. 8), что подтверждает поступления в этот участок биогенных веществ с щелочными стоками, а также в районе губы Монче (ст. 2), подверженном влиянию предприятий цветной металлургии. Меньшее значение в губе Монче, чем в Белой, объясняется угнетающим токсическим влиянием на некоторые доминирующие в других станциях виды.

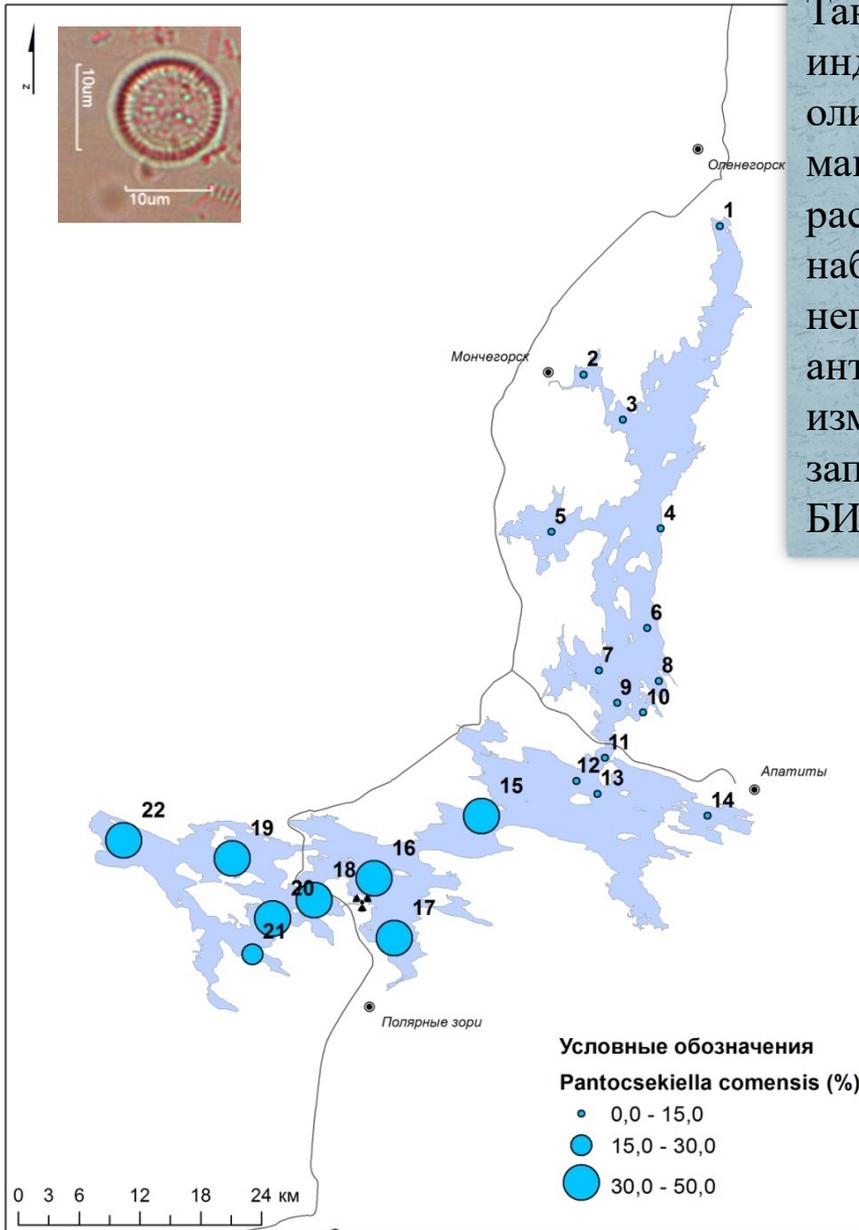
Выделенные индикаторные виды

Были выделены индикаторы эвтрофных условий, наибольшие количества которых наблюдаются в зоне максимального промышленного влияния — в Боли и в северной части ЙИ, причём разновидности *Stephanodiscus* характеризуются отдельно как индикатор токсической нагрузки, с минимальными значениями численности в губе Монче, при интенсивном развитии остальных эвтрофных видов.



Выделенные индикаторные виды

Также выделены индикаторы олиготрофных условий, максимальное распространение которых наблюдается в самых неподверженных антропогенным изменениям районах — в западной части ЙИ и в БИ.



Заключение

В результате проведённого исследования сделан вывод о целесообразности применения ДК поверхностных ДО в целях оценки современного состояния экосистем пресноводных объектов, в особенности крупных водоёмов в условиях Арктических широт. Так как поверхностные слои ДО представляют интегральные характеристики за последние годы, это позволило корректно оценить состояние озера Имандра в наиболее важных участках, как напрямую подверженных антропогенному влиянию, так и теоретически не испытывающих его.

Исследование показателей, рассчитанных по ДК, и выявленных видов-индикаторов показало, что наиболее близкие к естественно-природным условия характерны для плёса Бабинская Имандра и западной части Йокостровской Имандры, не испытывающих прямого техногенного загрязнения. Участки акватории, подверженные влиянию стоков апатитового производства, отличаются интенсивными процессами эвтрофирования вод, и характеризуются низким таксономическим разнообразием, высокими индексами сапробности и значениями рН, а также увеличенными содержаниями видов-индикаторов загрязнённых вод. В зоне воздействия стоков предприятий цветной металлургии также помимо биогенного загрязнения выявлены последствия токсической нагрузки. Кроме того, выделенные индикаторные виды качества вод и состояния экосистемы могут быть самостоятельно использованы для задач регионального мониторинга и оценки качества крупных Арктических озёр, а также при разработке региональных систем нормирования антропогенной нагрузки.

Спасибо за внимание!

