Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Биологический факультет
Кафедра микологии и альгологии

Шовные диатомовые водоросли водоёмов Звенигородской биологической станции

Выпускная квалификационная работа

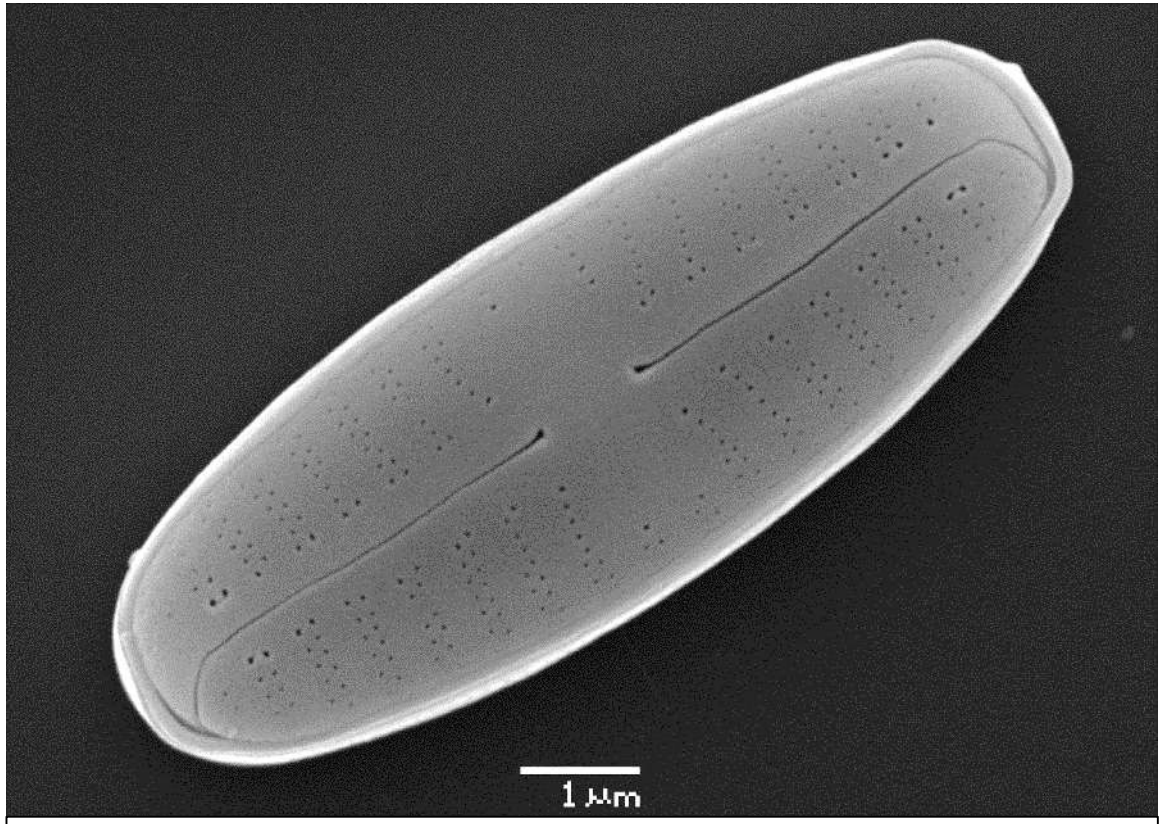
Выполнила: студент II курса магистратуры
Цеплик Наталья Денисовна
Научный руководитель:
к.б.н. Чудаев Дмитрий Алексеевич

Москва, 2022

Введение

Актуальность темы

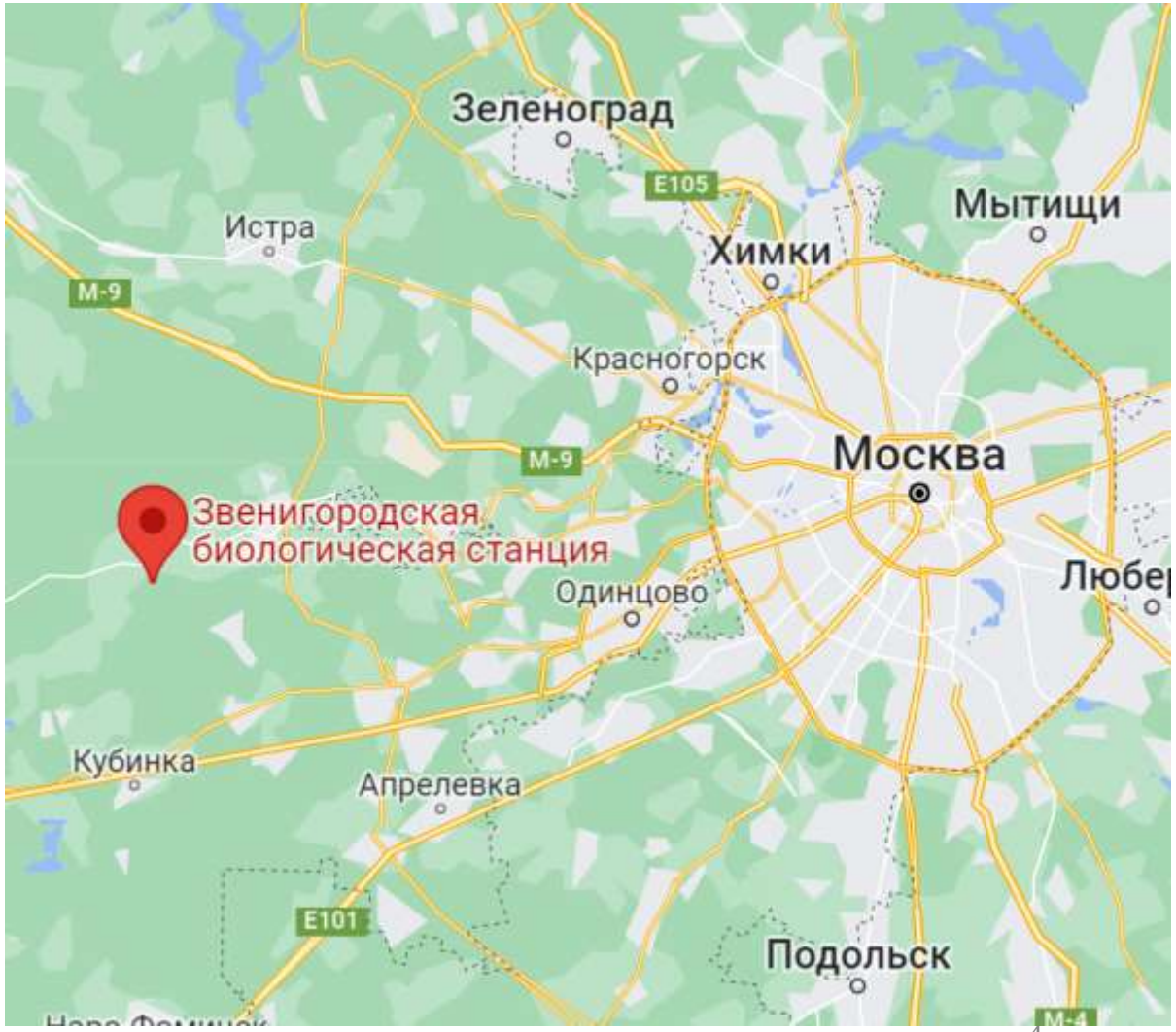
- шовные диатомовые водоросли – наиболее широко представленная в пресных водоемах группа; также это четко очерченная монофилетическая группа, основным синапоморфным признаком которой является наличие шва
- в последнее время в таксономии диатомей наблюдается быстрый прогресс, что снова делает актуальными флористические исследования
- наибольшую ценность представляют исследования с подробной документацией морфологии встреченных видов
- важным является выбор территории для исследования



Sellaphora saugerresii (Desmazières) C.E.Wetzel et D.G.Mann (наш материал)

Актуальность темы

- Звенигородская биостанция – важный полигон для исследований в различных областях
- изучение флоры биостанции позволит получить более полное представление о флоре диатомей Московской области в целом
- альгофлора ЗБС изучается около 100 лет, однако инвентаризацию биоразнообразия диатомовых водорослей нельзя считать завершенной



Цель работы

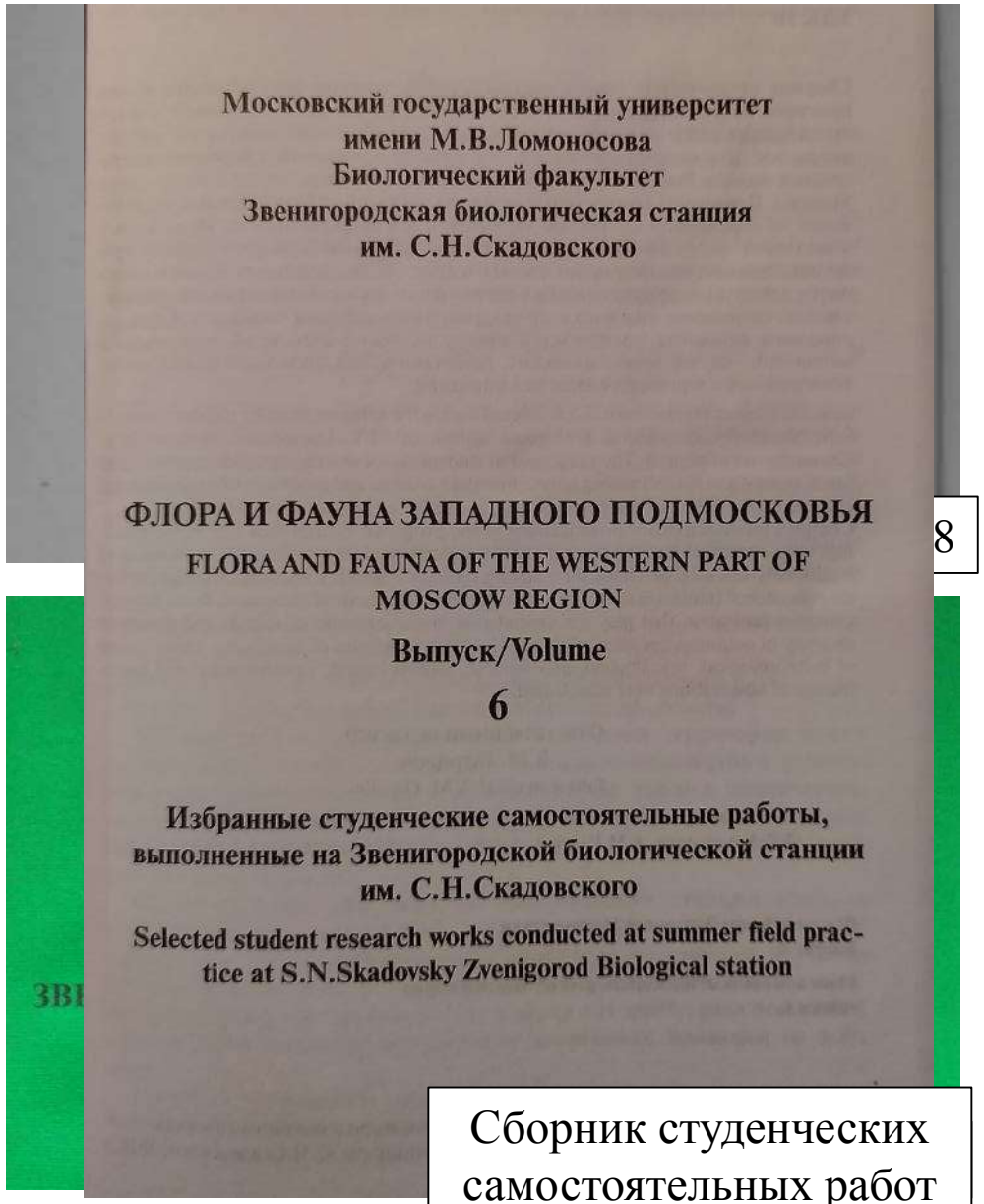
– изучение разнообразия шовных диатомовых водорослей различных водоемов Звенигородской биологической станции

Задачи

1. Изучить морфологию и идентифицировать таксоны диатомовых водорослей методами световой и электронной микроскопии.
2. Составить аннотированный список видов, включающий морфологические описания и микрофотографии исследованных таксонов.
3. Сравнить таксономическую структуру выявленного разнообразия по водоемам и проанализировать данные по экологической приуроченности видов.
4. Выявить доминантные виды.
5. Сравнить оригинальные и литературные данные по видовому составу шовных диатомей ЗБС.

История изучения диатомовой флоры ЗБС

- **Коршиков, 1928** – самая ранняя работа
- **Левкина и др., 1984; Анисимова, Кезля, 2002-2005** – изучение альгофлоры Волковского болота
- **Чудаев и др., 2015-2016** – изучение навикулоидных диатомовых некоторых водоемов ЗБС
- **Анисимова и др., 2004** – атлас водорослей ЗБС
- **опубликованные студенческие самостоятельные работы, 2001-наст. время**



Сборник студенческих самостоятельных работ

Материалы и методы

Материалы и методы

- сбор материалов – 23-24 июля 2020 г., ЗБС МГУ
- отобрано 20 проб из 10 водоемов, включая пробы эпифитона, планктона и поверхностных донных осадков
- на местах сбора определяли географические координаты точек сбора, удельную электропроводность, температуру и примерное значение pH воды

Краткая характеристика исследованных водоемов

- **Костин пруд** – небольшой мезотрофный пруд
- **Пожарный пруд** – небольшой эвтрофный пруд
- **Стерляжий пруд** – относительно крупный мезотрофный пруд
- **Нижнелуцинское болото** – низинное пересыхающее болото
- **Шараповское болото** – переходное сфагновое болото
- **карьер Сима (Волковское болото)** – верховое сфагновое болото
- **Мелеевский ручей** – небольшой ручей с заболоченным водосбором, протекающий по дну оврага
- маленький **ручей** родникового происхождения, вытекающий из Чеховского грота
- **озерко** родникового происхождения, расположенное на надпойменной террасе Москвы-реки
- **Москва-река** в верхнем течении

Москва-река

карьер Сима

Материалы и методы

- в лаборатории проводили очистку проб от органического вещества и подготавливали постоянные препараты
- препараты были изучены в световом микроскопе (СМ) и сканирующем электронном микроскопе (СЭМ), сделаны фотографии
- основные публикации, использованные для идентификации видов:
  - Lange-Bertalot et al. 2017. Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment.
  - серия Diatoms of Europe
  - серия Süßwasserflora von Mitteleuropa
  - статьи, посвященные отдельным группам видов

Материалы и методы

- статистическая обработка данных – программа Statistica 12
- кластерный анализ водоемов по сходству видового состава был проведен на основе матрицы сходства водоемов по индексу Сьеренсена, используя метод дальнего соседа и меру расстояния 1-r Пирсона
- с целью попытки разделения таксонов из видового комплекса *Cocconeis placentula* s.l. на основе метрических признаков был проведен анализ главных компонент по 4 количественным признакам бесшовных створок (длина створки, ширина створки, частота штрихов в 10 мкм и частота ареол в 10 мкм)

Результаты и обсуждение

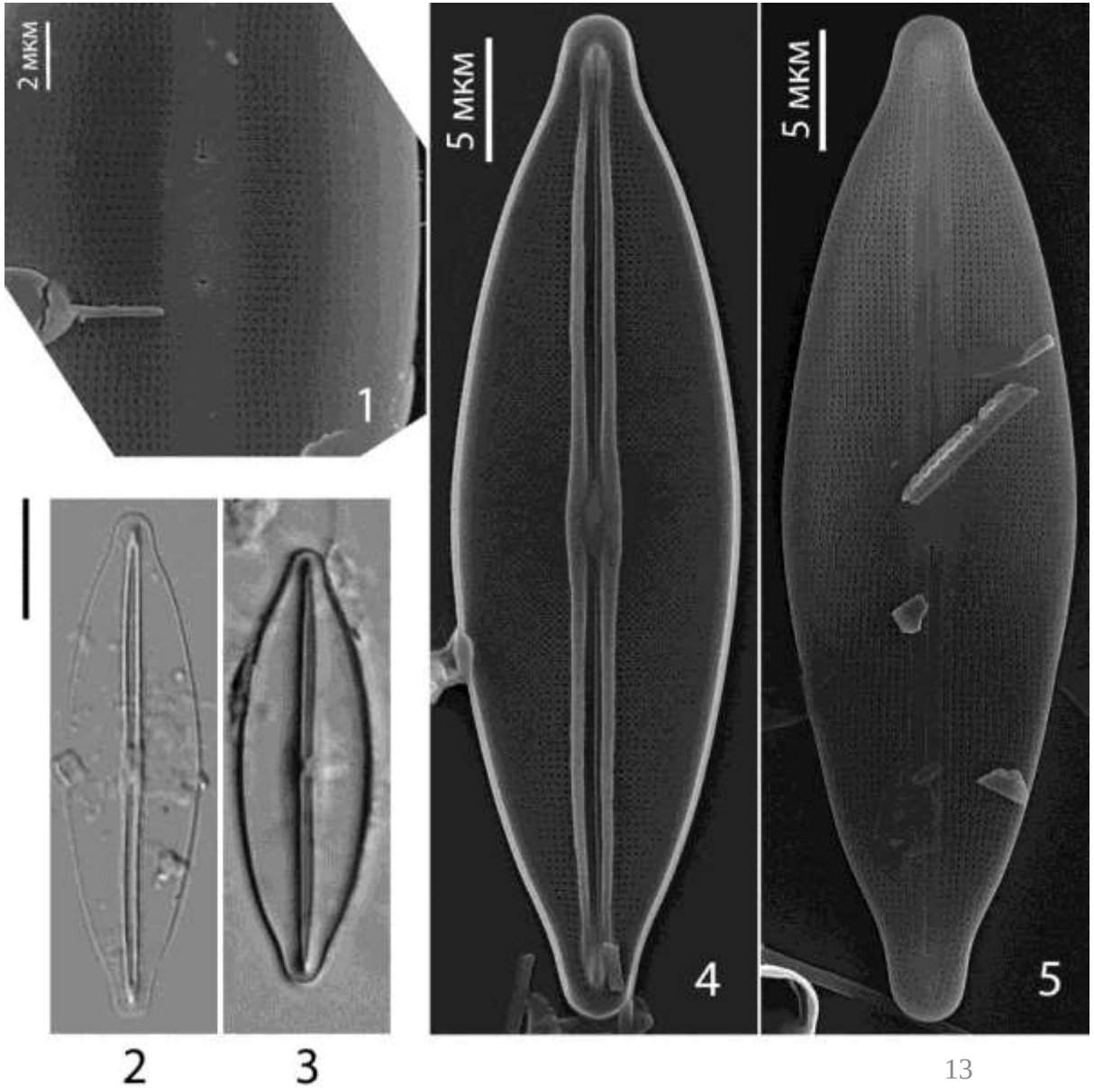
Представление данных в аннотированном списке

***Frustulia crassinervia* (Brébisson ex W.Smith) Lange-Bertalot et Krammer**

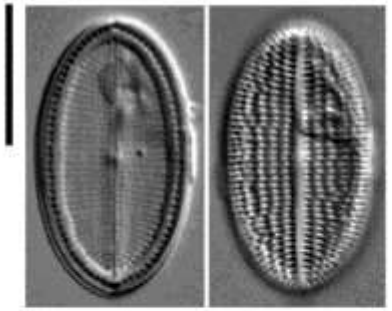
Присутствует в пробах: 848, 849, 850, 851, 852, 854

СМ: створки ромбовидно-ланцетные, с оттянутыми концами. Длина 34.9-46.3 мкм, ширина 9.5-12.2 мкм. Шов нитевидный, прямой, расположен между двух ребер. Осевое и центральное поля не выражены. Штрихи параллельные, пунктирные, 31-32 в 10 мкм.

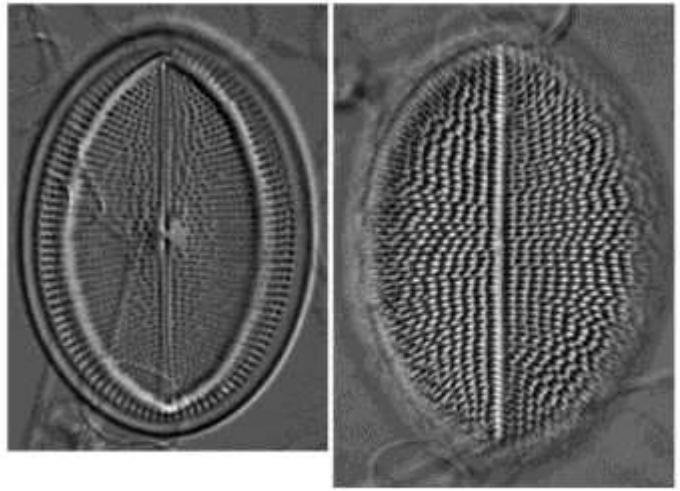
СЭМ: Шов прямой. Наружные центральные и дистальные концы шва Т-образные. Внутренние центральные концы шва прямые; внутренние дистальные концы представлены хорошо развитыми хеликтоглоссами. На внутренней стороне створки шов окружен двумя ребрами. Наружные отверстия ареол вытянуты в апикальном направлении на большей части створки, за исключением центральной области, где они округлые. Внутренние отверстия ареол округлые.



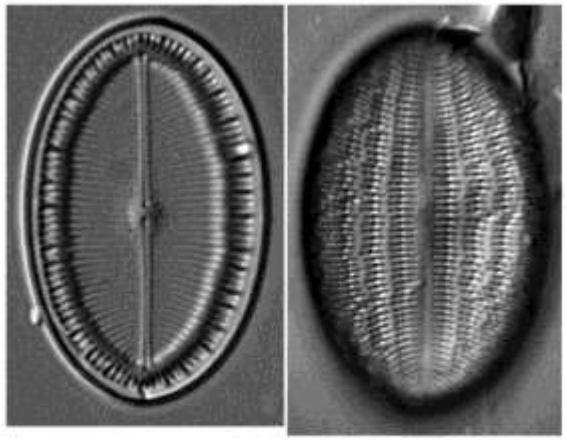
Видовой комплекс *Cocconeis placentula* s.l.



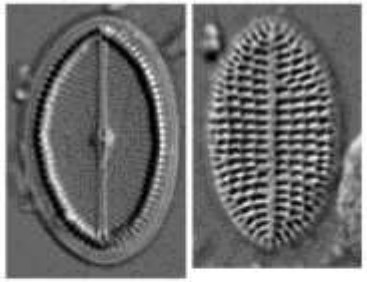
Cocconeis cf. *lineata* Ehrenberg



Cocconeis sp.



Cocconeis placentula Ehrenberg s.str.

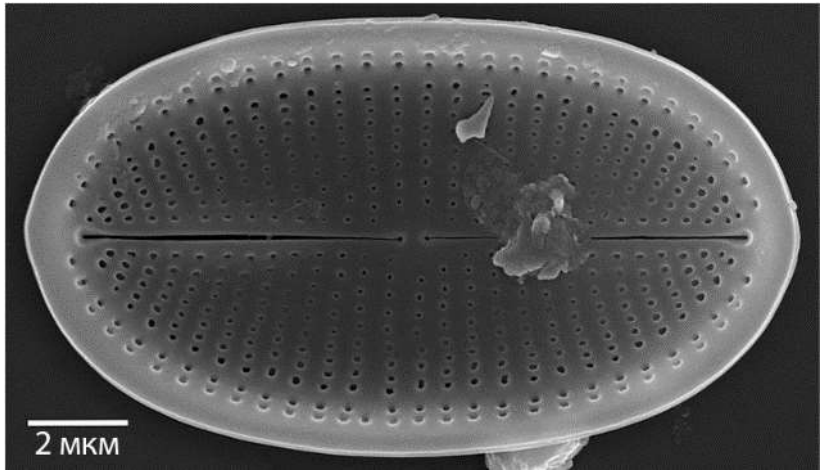


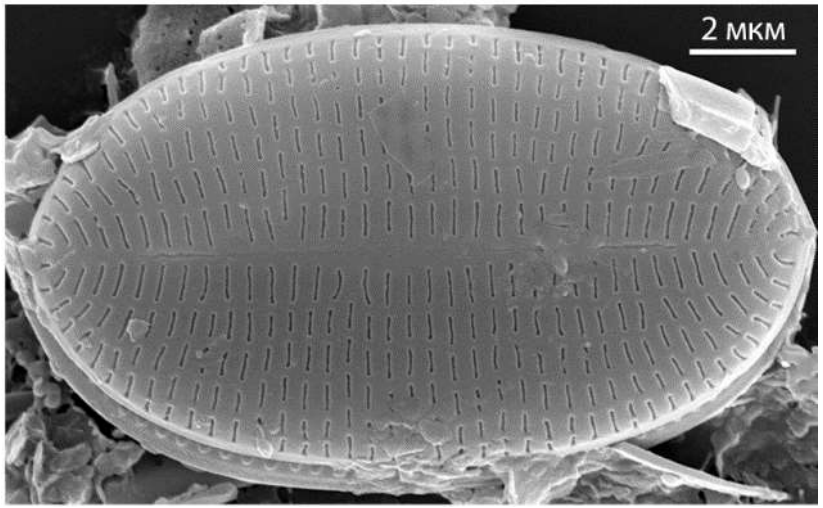
Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot

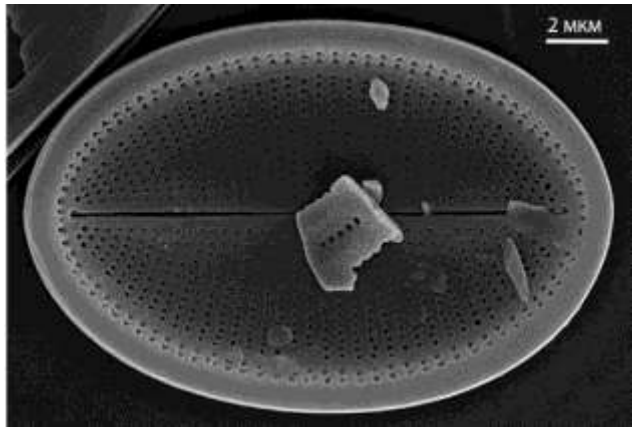
Видовой комплекс *Cocconeis placentula* s.l.

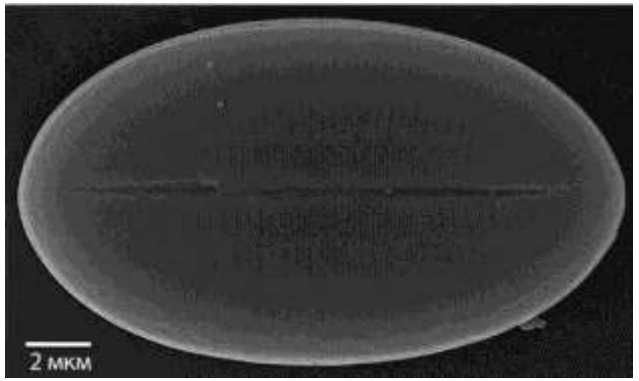
Cocconeis placentula Ehrenberg s.str.

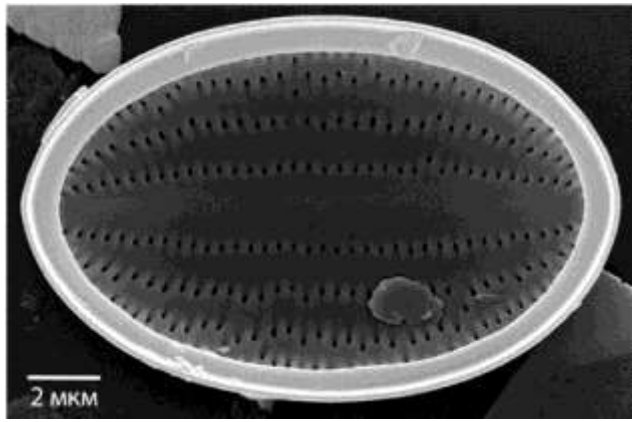
Cocconeis cf. *lineata* Ehrenberg



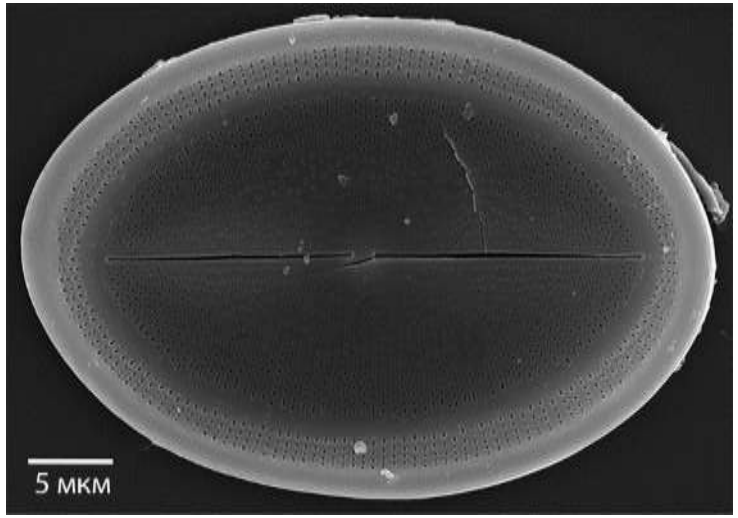


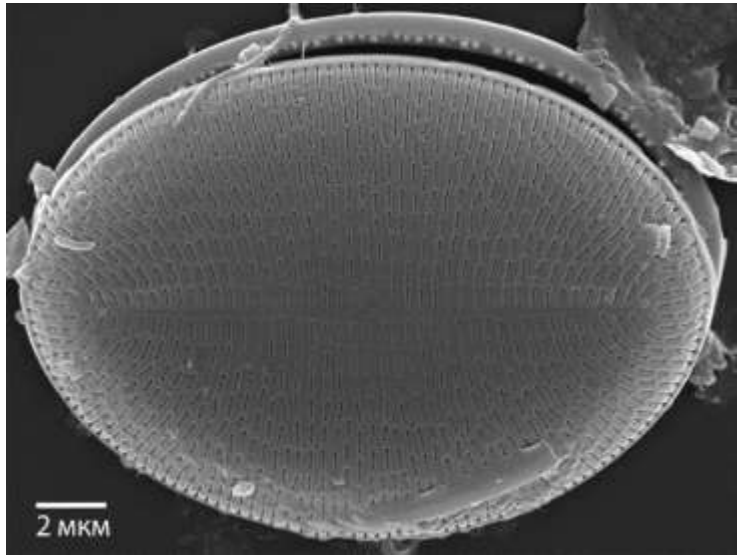




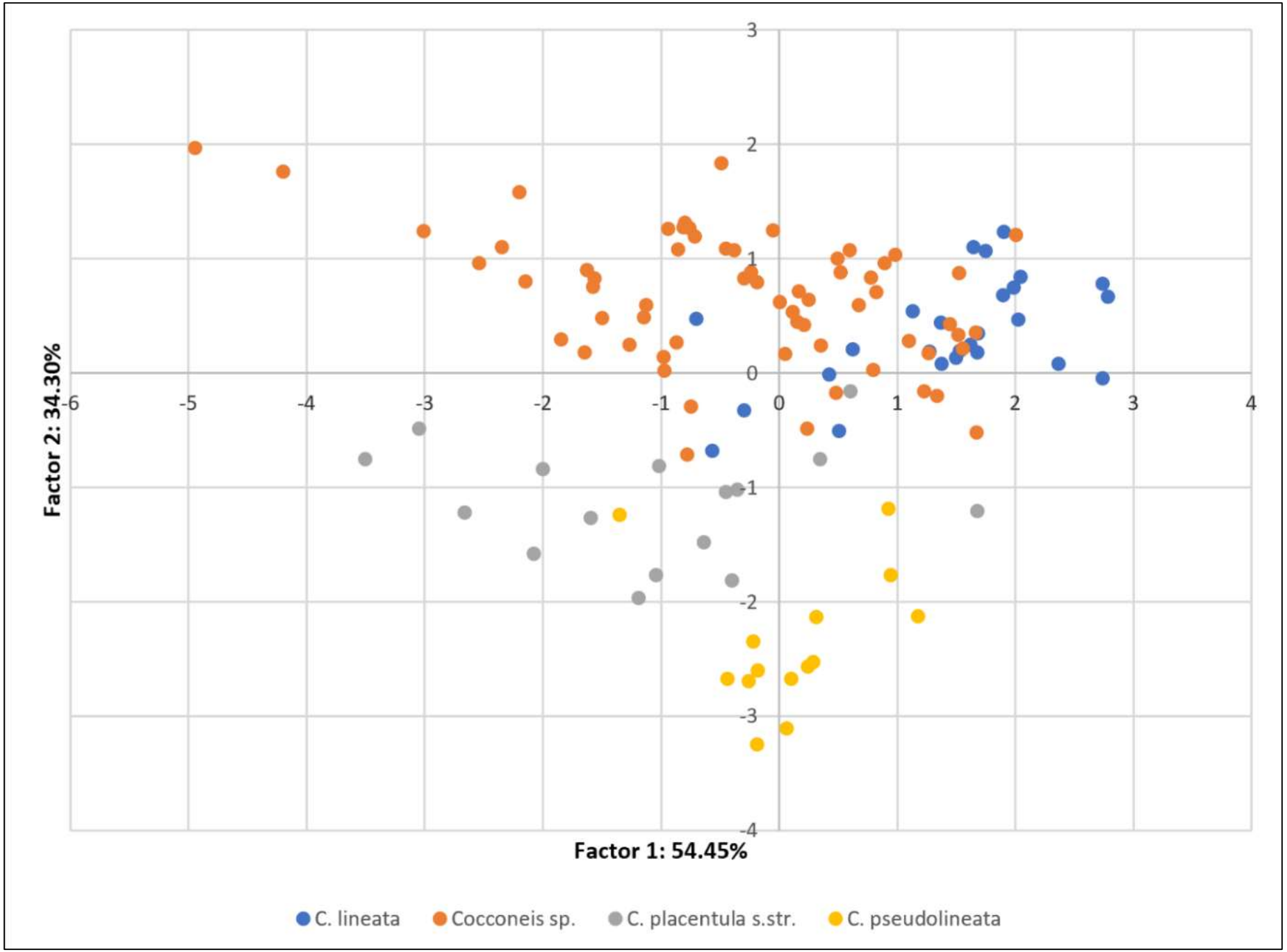


Cocconeis sp.

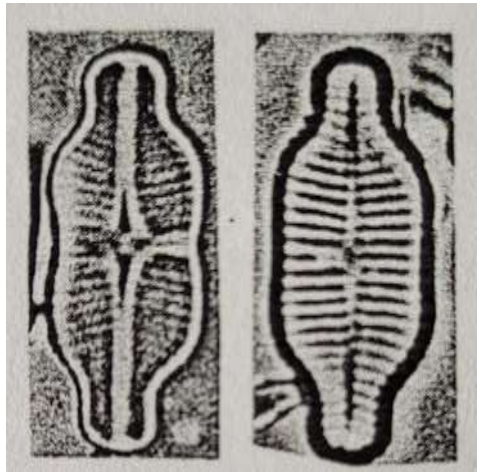




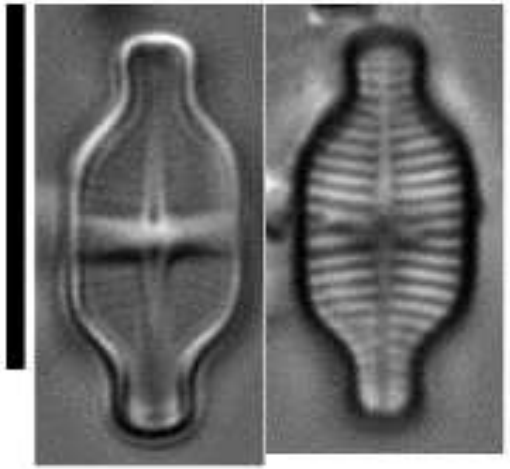
Анализ главных компонент



Предлагаемый новый статус и новая комбинация *Gogorevia heterovalva* comb. et stat. prov. для *Achnanthes exigua* var. *heterovalva* Krasske

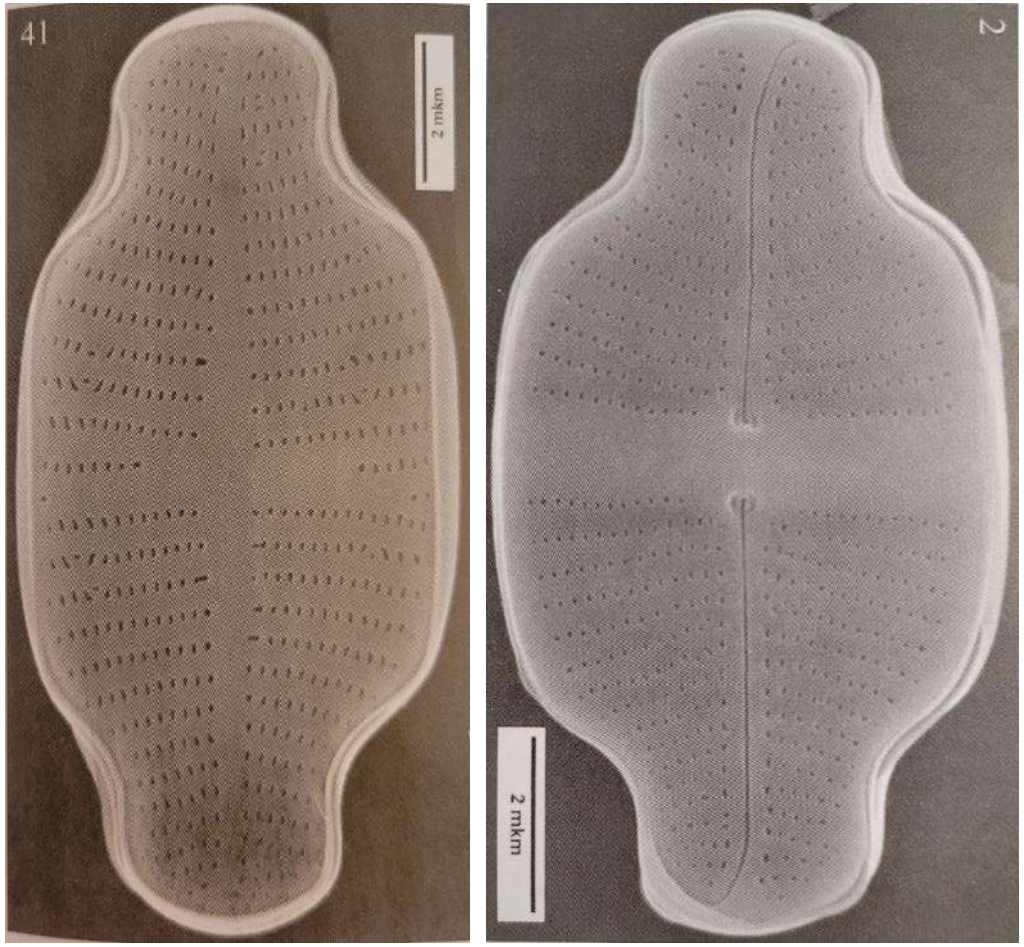


Тип *Achnanthes exigua* var. *heterovalva* Krasske (по Lange-Bertalot, 1996)



Gogorevia heterovalva comb. et stat. prov. (наш материал)

► Тип *Achnanthes exigua* Grunow (по Taylor et al., 2014)

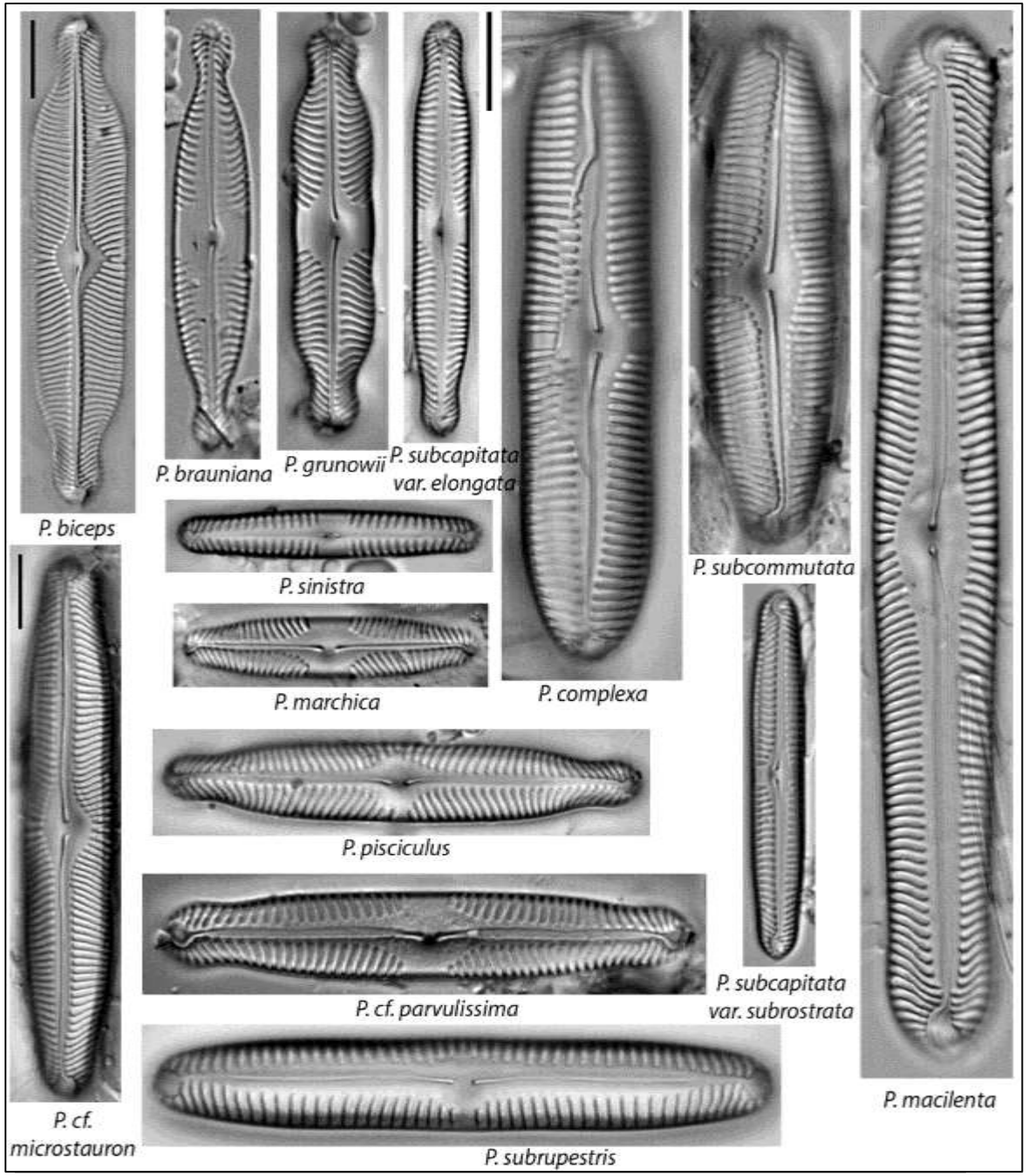


Gogorevia heterovalva comb. et stat. prov. (по Чудаев, Гололобова, 2016)

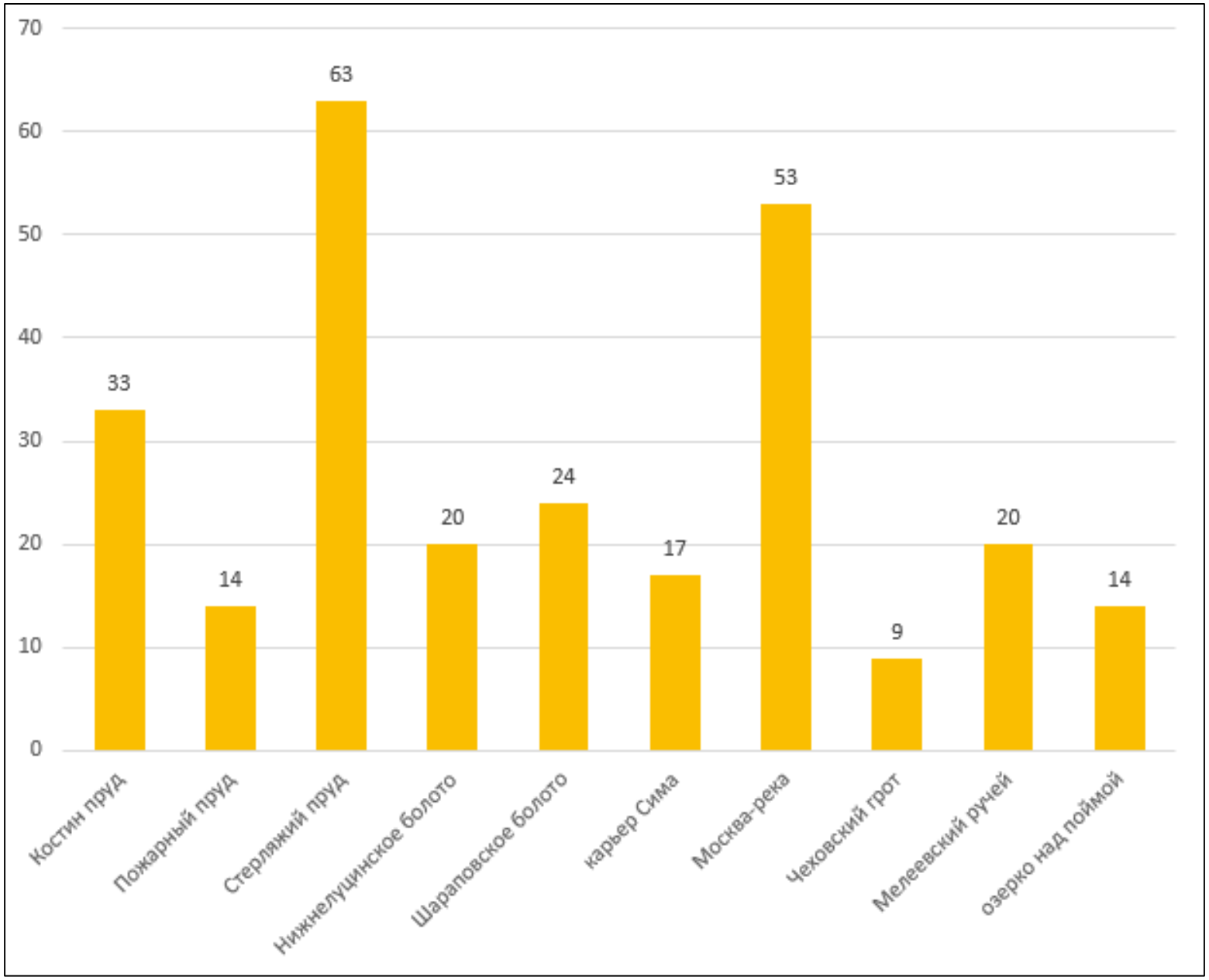
Таксономическая структура выявленного видового разнообразия

Всего нами было выявлено 163 вида и внутривидовых таксона шовных диатомовых водорослей, принадлежащих к 41 роду, 18 семействам и 8 порядкам.

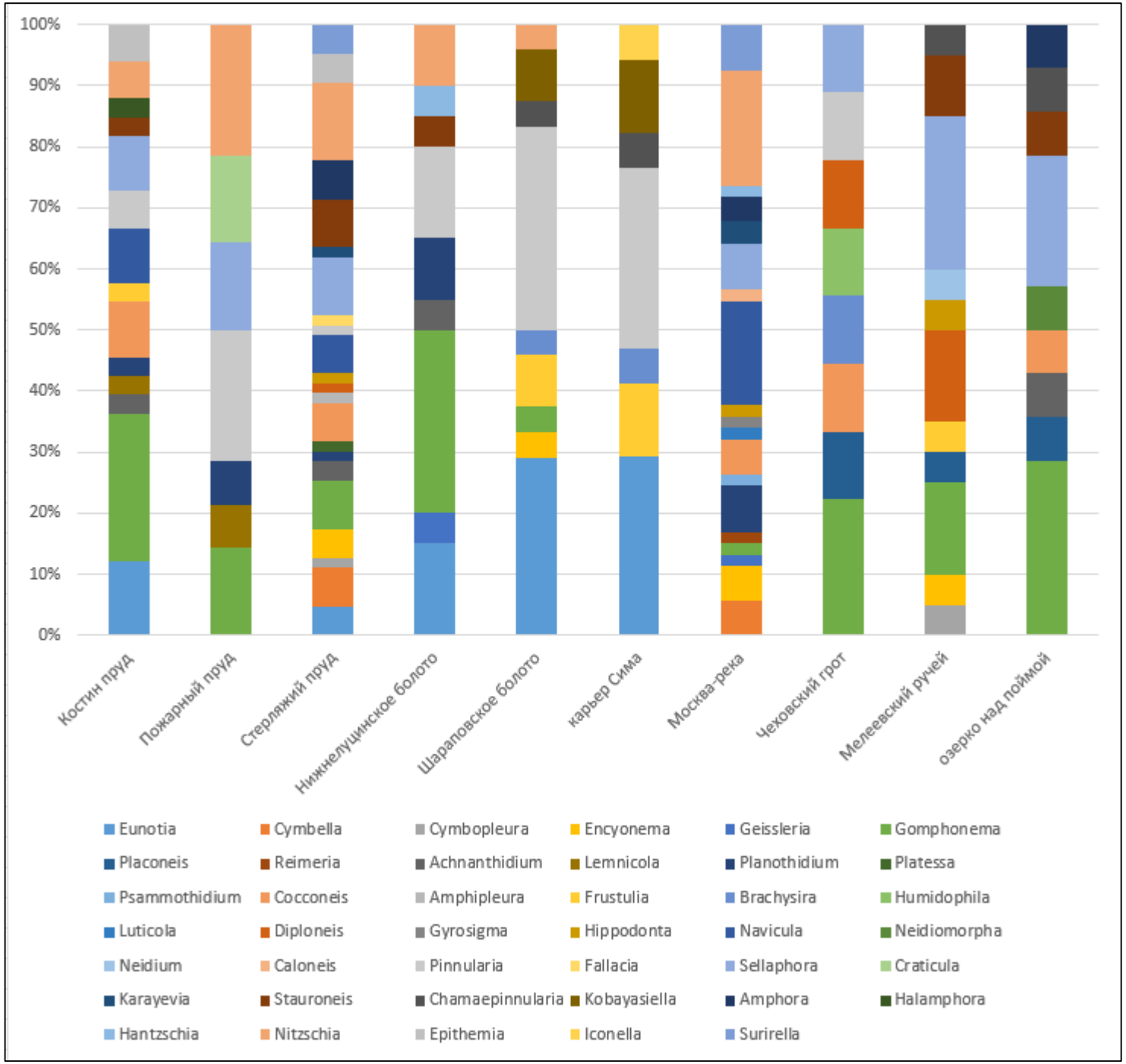
Наиболее разнообразные в плане числа видов рода – *Gomphonema* (17 видов), *Nitzschia* (16 видов) и *Pinnularia* (14 видов).



Число видов, отмеченных в разных водоемах

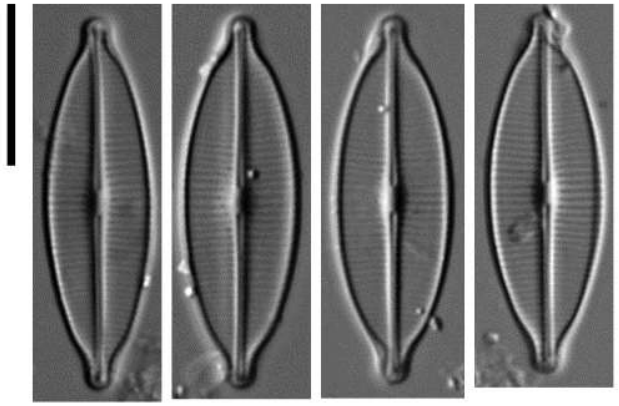


Таксономическая структура видового разнообразия различных водоемов на уровне родов

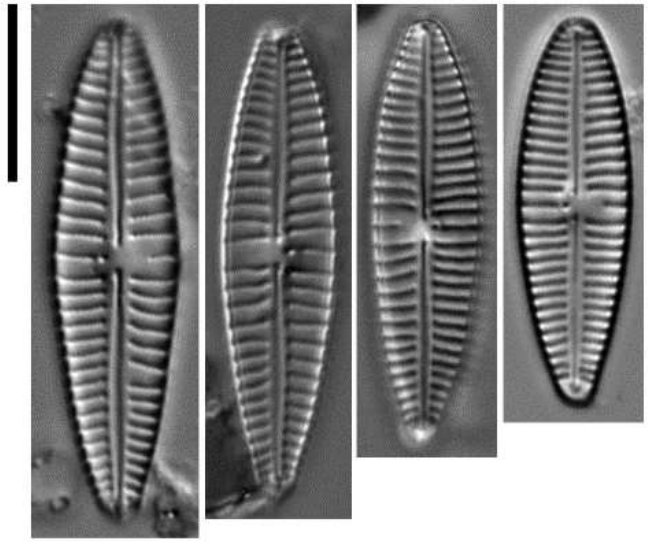


Доминантные виды

Пожарный пруд – донный осадок

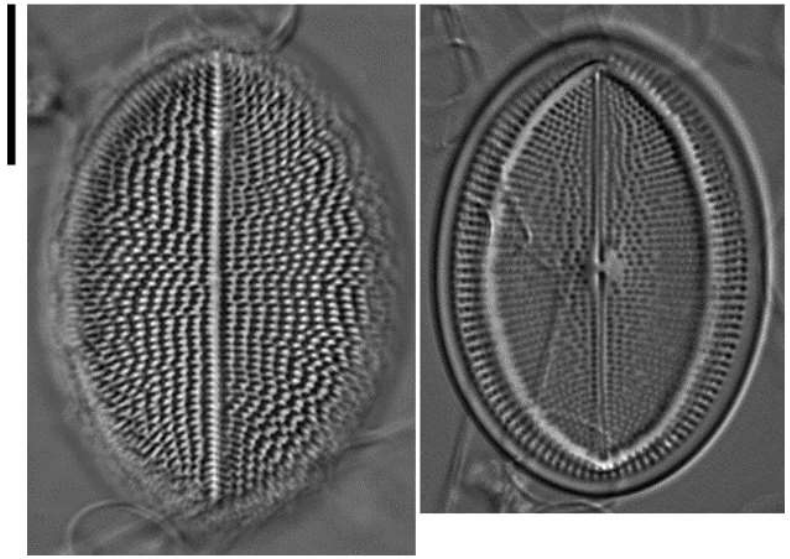


Craticula accomoda (Hustedt) Mann

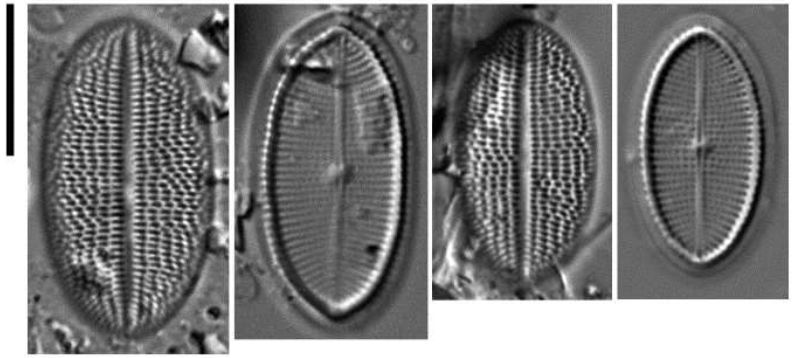


Gomphonema saprophilum (Lange-Bertalot et Reichardt) Abarca, Jahn, Zimmermann et Enke

Костин и Стерляжий пруды – эпифитон

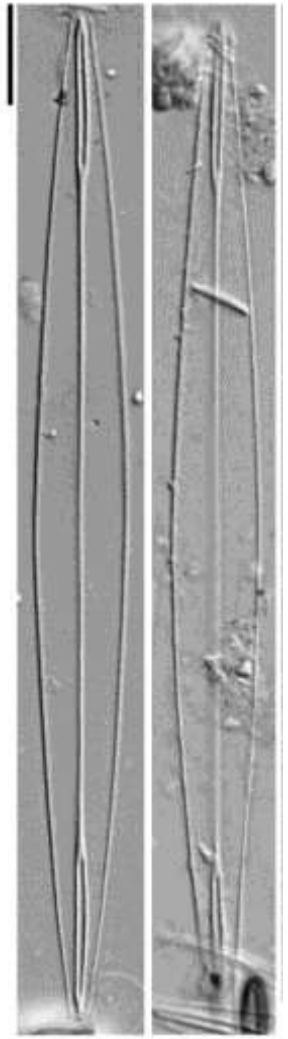


Cocconeis sp.



Cocconeis cf. *lineata* Ehrenberg

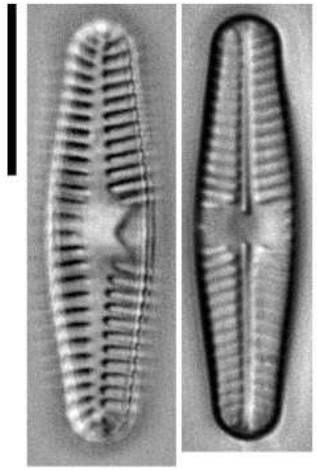
Стерляжий пруд – планктон



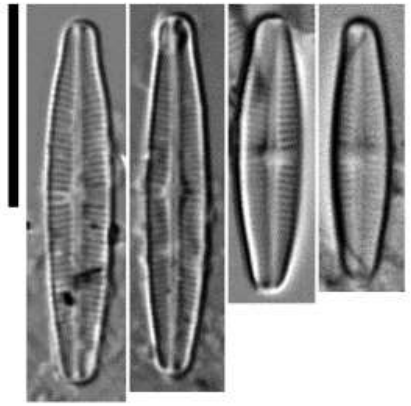
Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing

Доминантные виды

Ручьи (Чеховский грот и Мелеевский ручей) – донный осадок

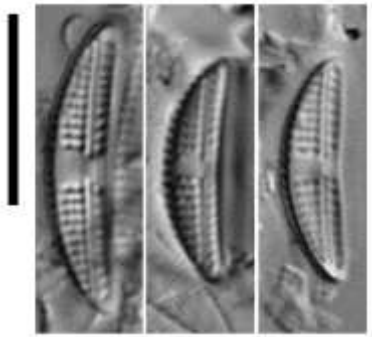


Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot

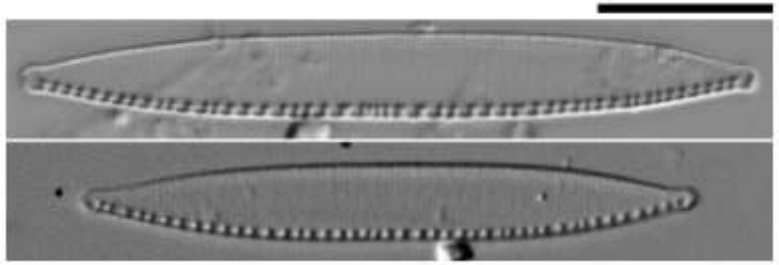


Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki

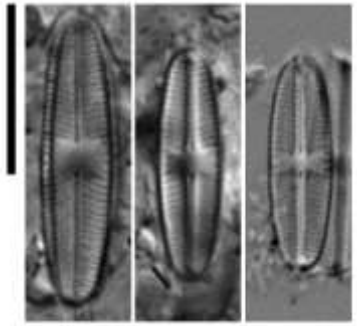
Надпойменное озерко – донный осадок



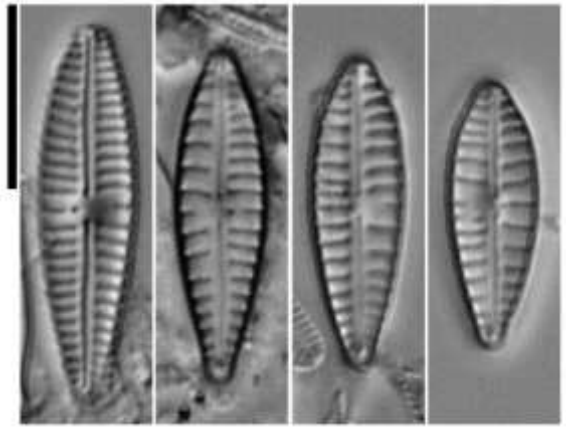
Amphora pediculus (Kützing) Grunow



Nitzschia palea var. *palea* (Kützing) Smith



Sellaphora atomoides (Grunow) Wetzel et Van de Vijver

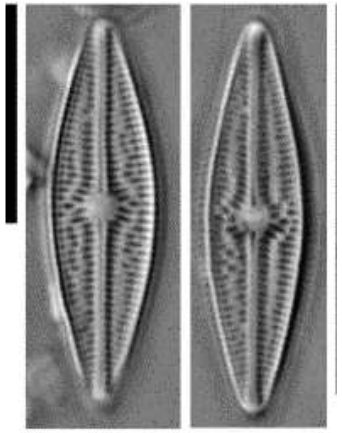


Gomphonema sp. 4

Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki

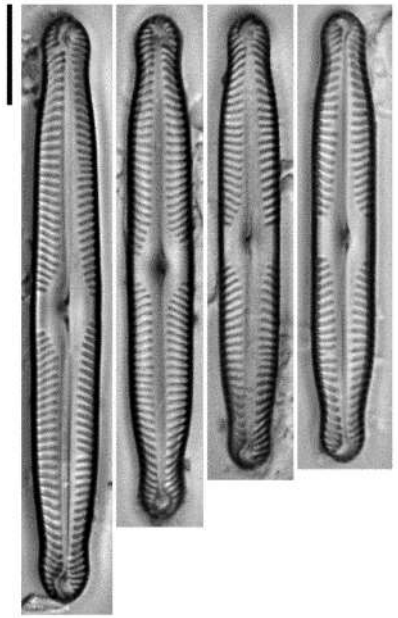
Доминантные виды

Волковское болото – эпифитон

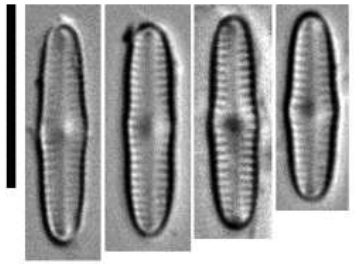


Brachysira brebissonii R.Ross

Шараповское болото (большое зеркало)



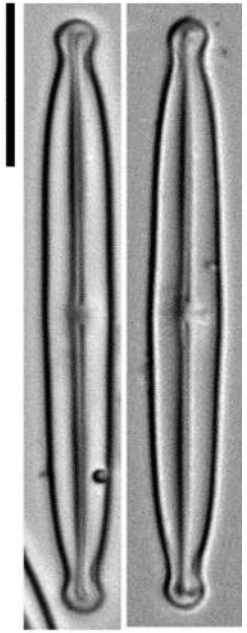
Pinnularia subcapitata var. *elongata* Krammer



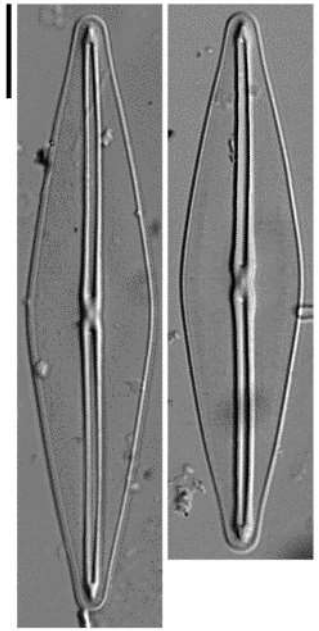
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot

Шараповское болото (среднее зеркало)

Pinnularia subcapitata var. *elongata* Krammer

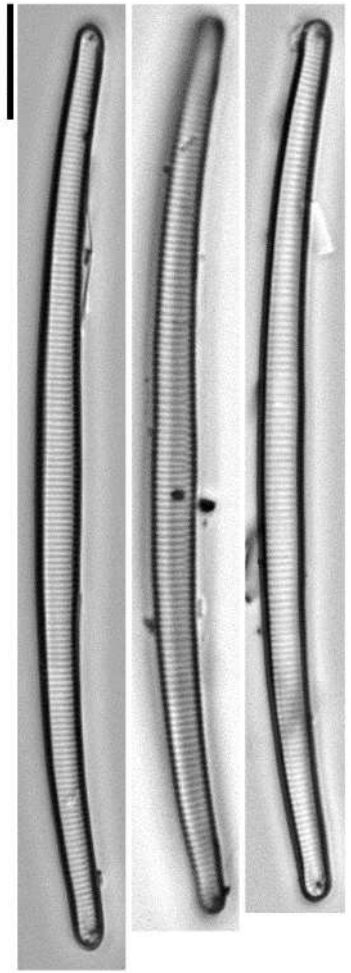


Kobayasiella parasubtilissima (Kobayasi et Nagumo) Lange-Bertalot



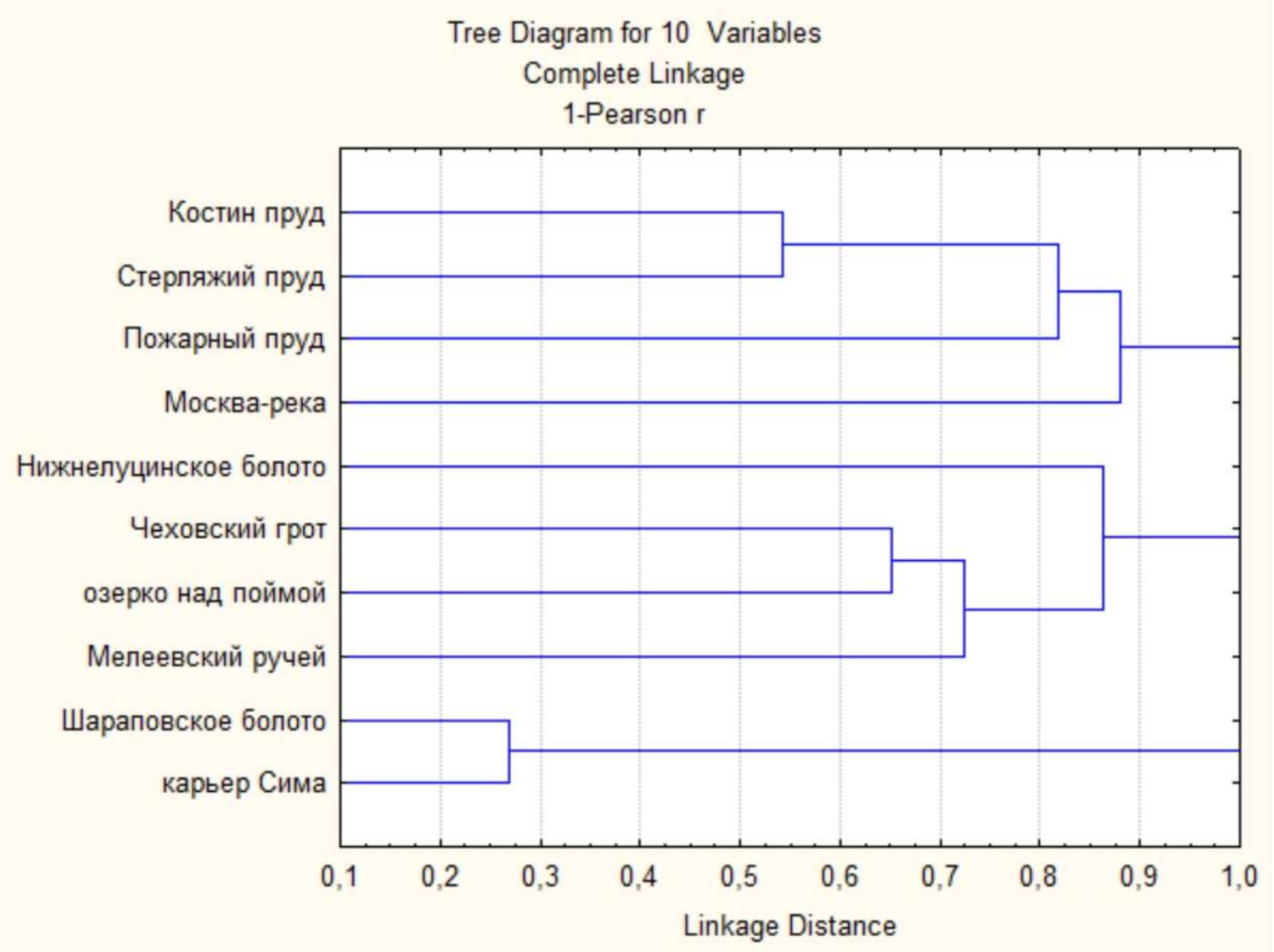
Frustulia saxonica Rabenhorst

Шараповское болото (маленькое зеркало)



Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt s.l.

Кластерный анализ исследованных водоемов по сходству видового состава



Сравнение с литературными данными

- по результатам всех опубликованных исследований диатомовой флоры ЗБС нами был составлен список всех таксонов диатомовых водорослей, отмеченных на биостанции
- в список вошло 332 таксона (как шовных, так и бесшовных диатомей)
- 58 таксонов отмечены нами для биостанции впервые

Приложение 1. Сводный список видов диатомовых водорослей, отмеченных на территории ЗБС МГУ по данным литературы.

***Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki** (Коршиков, 1928, без илл., как *Achnanthes minutissima* Kützing; Гавриков и др., 2014, без илл., определено как s.l.)

***Adlafia brockmannii* (Hustedt) Bruder** (Чудаев, 2016, табл. I:1)

Adlafia minuscula* (Grunow) Lange-Bertalot var. *minuscula (Гавриков и др., 2014, без илл.)

***Adlafia suchlandtii* (Hustedt) Gerd Moser, Lange-Bertalot et Metzeltin** (Чудаев, 2016, табл. I:9)

***Amphora copulata* (Kützing) Schoeman et Archibald** (Дудко и др., 2017, табл. 7:1)

***Amphora ovalis* (Kützing) Kützing** (Анисимова и др., 2004, табл. 13:2; Павленко и др., 2005, без илл., указано с ошибочным авторством; Тунгкум, 2010, табл. 2:12, указано с ошибочным авторством; Дудко и др., 2017, табл. 7:3)

***Amphora pediculus* (Kützing) Grunow** (Анисимова и др., 2004, табл. 13:3; Гавриков и др., 2014, без илл.; Дудко и др., 2017, табл. 7:2, определено как cf.)

***Aneumastus tusculus* (Ehrenberg) D.G.Mann et A.J.Stickle** (Анисимова и др., 2004, табл. 13:4)

***Asterionella formosa* Hassal** (Анисимова и др., 2004, табл. 13:5)

***Asterionella ralfsii* W.Smith** (Егорова и др., 2003, без илл.; Анисимова и др., 2004, табл. 13:6)

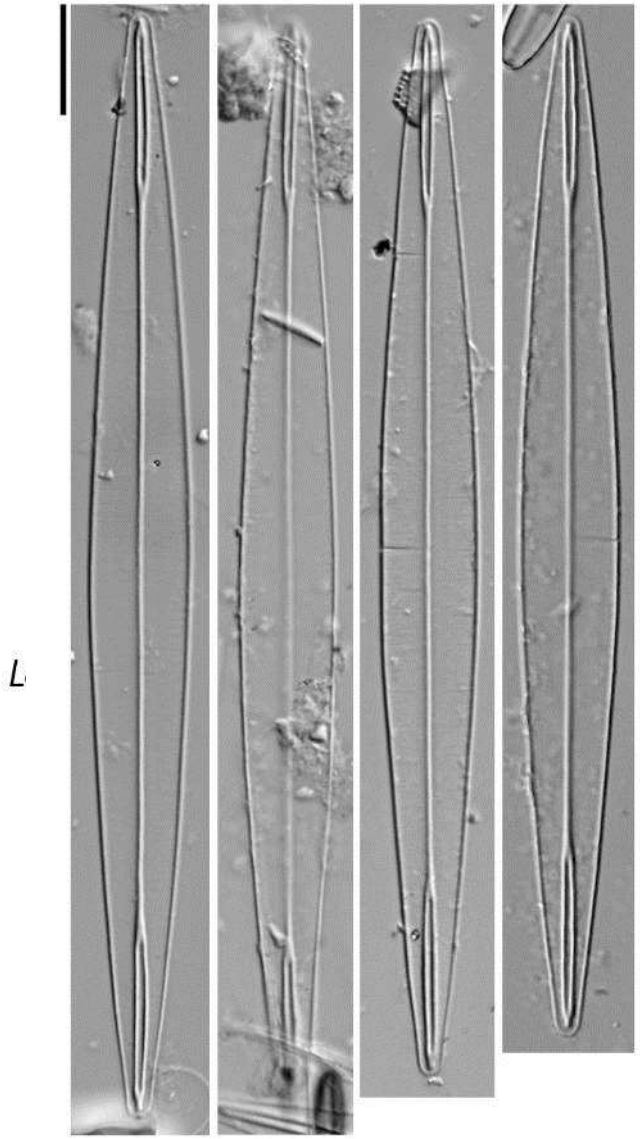
***Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen** (Левкина и др., 1984, без илл., как *Melosira ambigua* (Grunow) O.Müller)

***Aulacoseira italica* (Ehrenberg) Simonsen** (Анисимова и др., 2005, без илл.)

***Bacillaria paxillifera* (O.F.Müller) T.Marsson** (Павленко и др., 2005, без илл., как *Bacillaria paradoxa* Gmelin)

Возможные причины большого количества новых находок

1. Недавно описанные или типифицированные виды
2. Изменения во флоре биостанции со временем
3. Недостаточно подробные исследования



Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing

Выводы

Выводы

1. На основании изучения морфологии шовных диатомовых водорослей из различных водоемов ЗБС составлен аннотированный список, включающий 163 вида и разновидности, принадлежащие к 41 роду, 18 семействам и 8 порядкам.
2. На основании данных световой и сканирующей электронной микроскопии выявлены морфологические различия между представителями сложного видового комплекса *Cocconeis placentula*.
3. Таксономическая структура сообществ диатомовых отличается в водоемах разного типа, что, возможно, связано с влиянием ряда факторов, таких как размер водоема и условия среды в нем.

Выводы

4. Экологические предпочтения таксонов диатомовых водорослей, входящих в комплексы доминантных видов, согласуются с условиями среды исследованных водоемов.
5. Сравнение оригинальных данных с литературными показало, что 58 видов отмечены для территории биостанции впервые, что, по-видимому, связано с недостаточной изученностью водоемов биостанции, быстрым прогрессом в таксономии диатомовых и с временной динамикой флоры.

Спасибо за внимание!