

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Биологический факультет

Кафедра микологии и альгологии

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ЭПИПЕЛОНА ПРУДОВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НА ВОРОБЬЕВЫХ ГОРАХ

Студентка 4 курса

Ляпишева Е.М.

Научный руководитель:

к.б.н. Чудаев Д.А.

Актуальность темы исследования

- До настоящего момента не проводилось работ по изучению альгофлоры Ботанического сада МГУ на Воробьёвых Горах;
- Публикаций, посвящённых изучению сезонной динамики диатомовых водорослей эпипелона стоячих пресных водоемов, довольно мало (Round, 1953; Round, 1972; Spackova et al., 2009).

Цель и задачи

Цель работы: изучение сообществ диатомовых водорослей эпипелона водоёмов ботанического сада МГУ на Воробьевых Горах.

Задачи:

- Выявить видовой состав диатомовых водорослей эпипелона двух прудов ботанического сада;
- Определить относительное обилие видов в пробах из пруда в альпинарии;
- Описать сезонную динамику сообществ диатомовых водорослей эпипелона пруда в альпинарии.

Материалы и методы



План территории ботанического сада;
цифрой 1 отмечен большой пруд, цифрой 2 – пруд в альпинарии (из Лаврова, 2016).

Сбор проб

Ежемесячно с апреля по
ноябрь 2022 г.

Отбирали 0,5 л суспензии
поверхностного донного
осадка при помощи
стеклянной трубки.

Параллельно определяли
температуру воды,
удельную
электропроводность и pH.

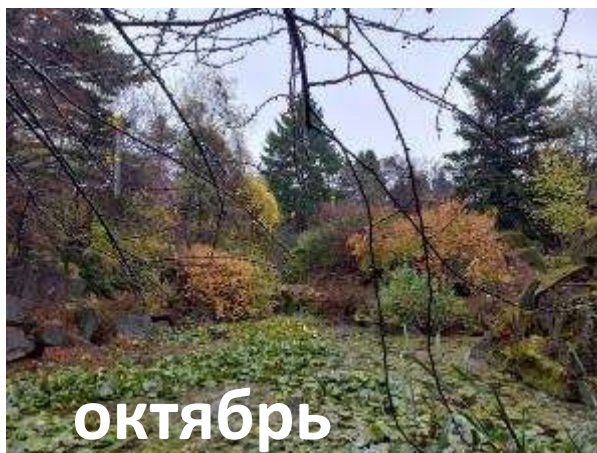
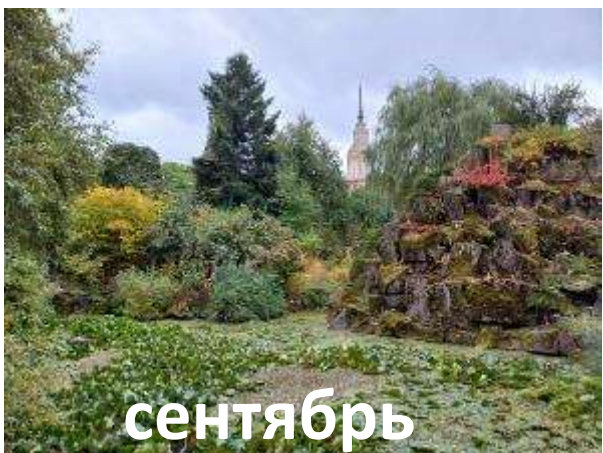
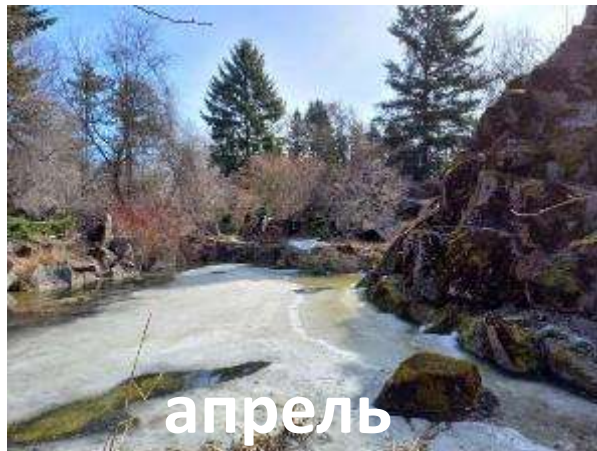


Большой пруд, ноябрь

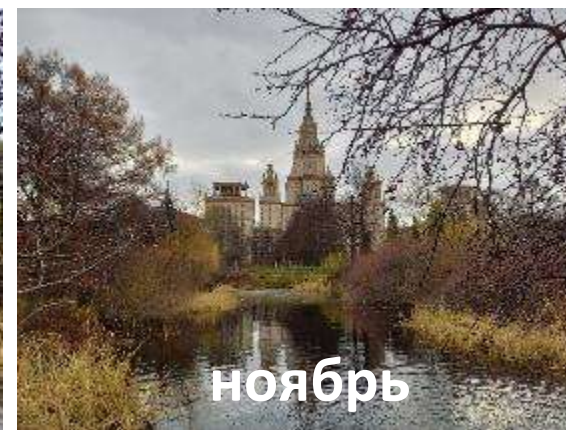
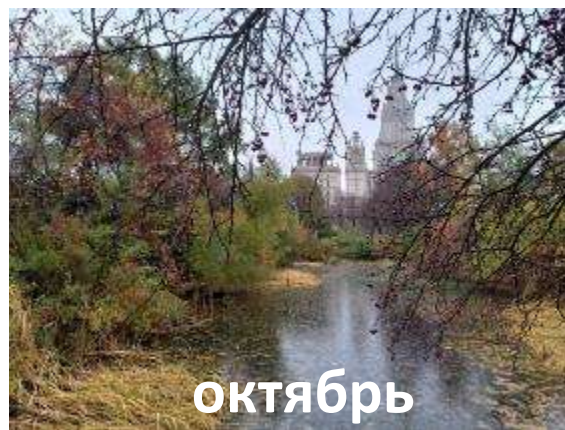
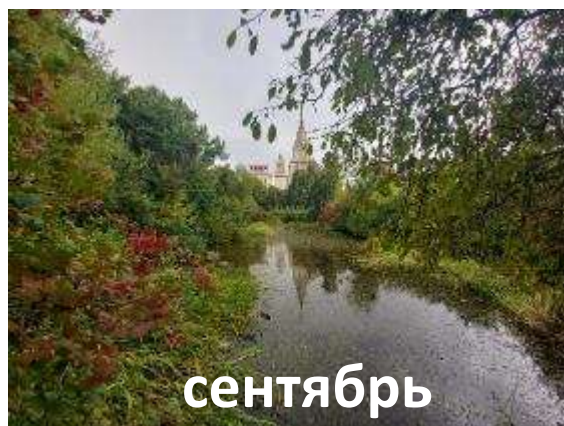
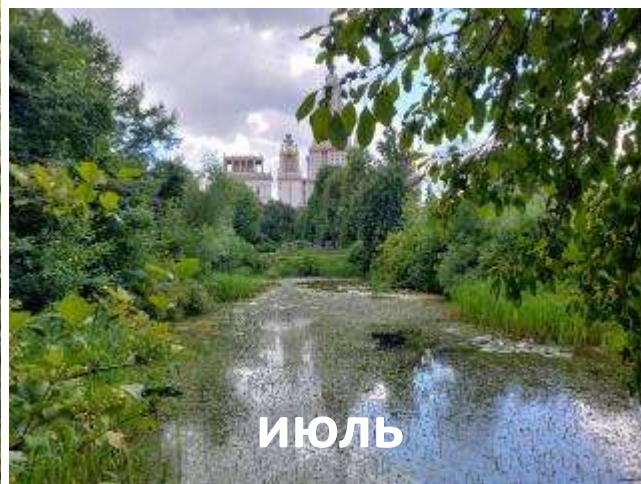


Пруд в альпинарии, август

Пруд в альпинарии с апреля по ноябрь



Большой пруд с апреля по ноябрь



Обработка проб

- Инкубация осадка с двумя слоями ткани на естественном рассеянном свете при комнатной температуре в течение 8 часов;
- Фиксация материала 70% спиртом;
- Очистка панцирей от органики нагреванием в концентрированной перекиси водорода;
- Приготовление постоянных препаратов в анилино-формальдегидной смоле (для световой микроскопии);
- Напыление Au-Pd в ионном распылителе (для СЭМ).



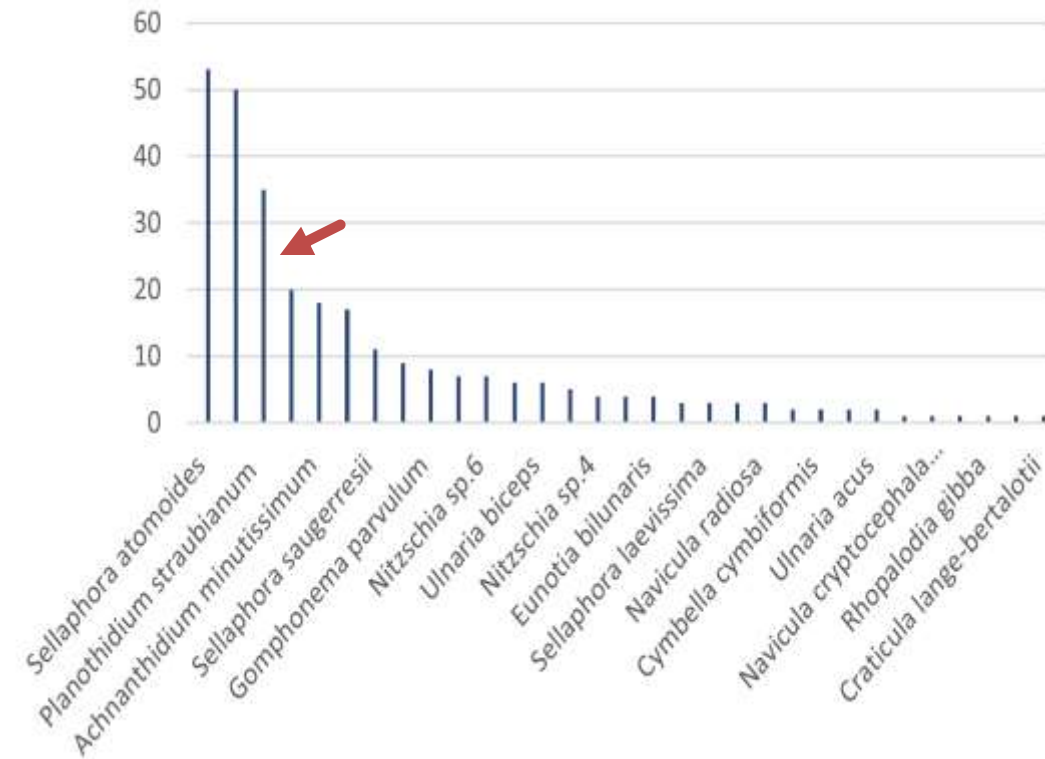
Микроскопия, идентификация, подсчет относительного обилия

- Изучение препаратов с помощью светового микроскопа Leica DM500 и сканирующего электронного микроскопа Jeol JSM-6380;
- Всего получено приблизительно 2700 микрофотографий СМ и 25 СЭМ;
- Идентификация видов – определитель «Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe» (Lange-Bertalot et al., 2017) и др. определители и статьи;
- Относительное обилие видов оценивали путем подсчета 300 створок в каждой пробе;
- Соотношение численности морфотипов *Navicula cryptocephala* s.l. определяли путем подсчета 100 створок.



Обработка данных

- Виды-доминанты определяли по перегибу кривой



- Использовали программы Microsoft Excel и R

- Формулы для расчёта:

- индекса видового разнообразия Шеннона:

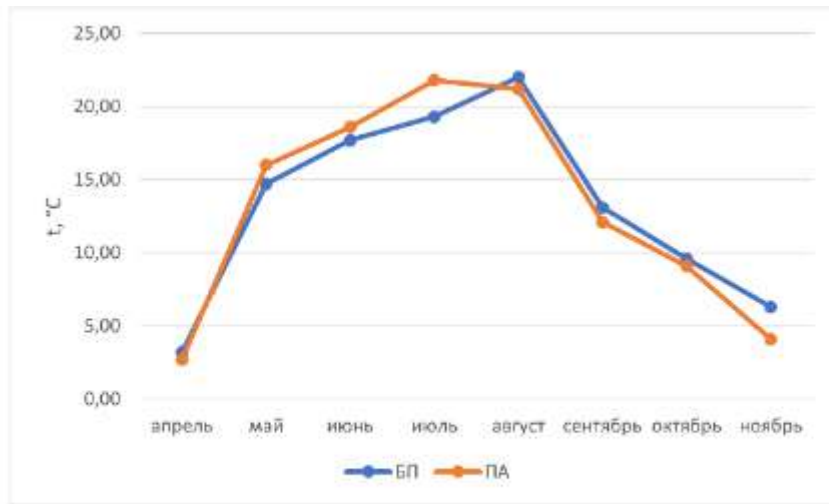
$$H = - \sum_{i=1}^N p_i * \ln(p_i), \text{ где } N - \text{число видов, } p_i - \text{относительное обилие вида } i$$

- коэффициента сходства видового разнообразия Сьеренсена-Чекановского:

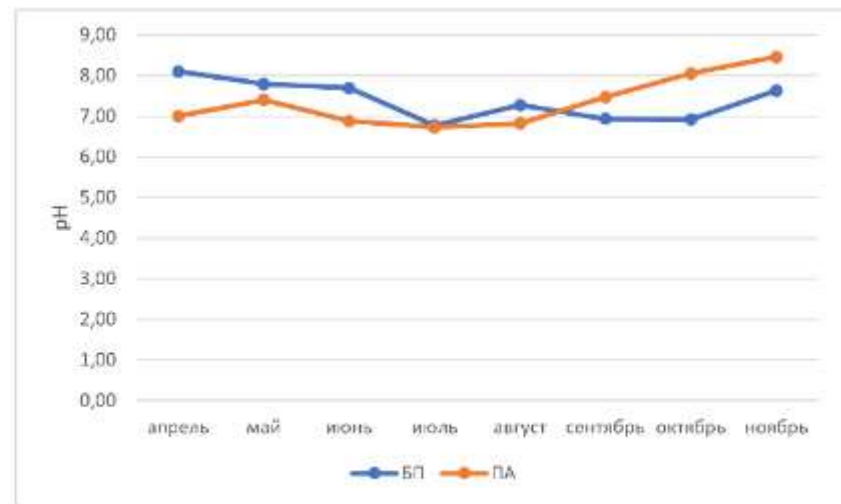
$$K'_s = \frac{2 \sum_{i=1}^k \min(A_i, B_i)}{\sum_{i=1}^k A_i + \sum_{i=1}^k B_i}, \text{ где } A_i \text{ и } B_i - \text{встречаемости вида } i \text{ в месяцы } A \text{ и } B$$

Результаты и обсуждение

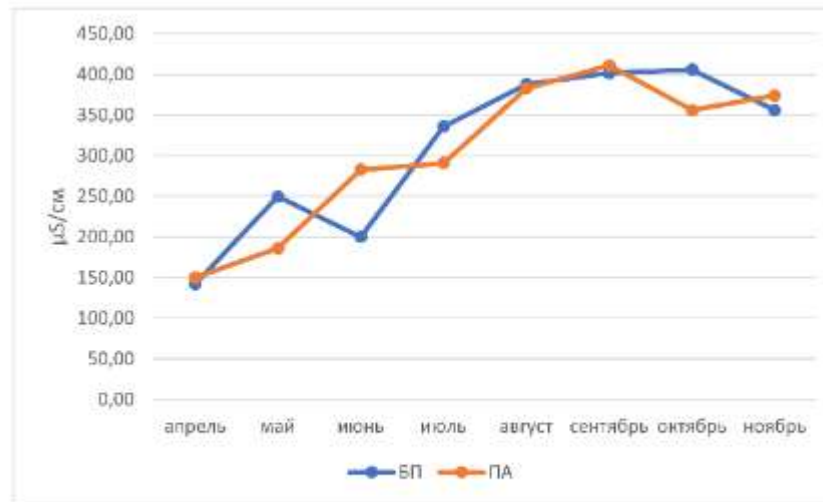
Динамика некоторых физико-химических параметров исследованных прудов



а



б



в

БП – большой пруд
ПА – пруд в альпинарии

а – температура воды
б – pH
в – удельная электропроводность воды

Результаты и обсуждение

Таксономический состав

(по системе Э. Кокс (Cox, 2015))

Пруд в альпинарии

98 видов и морфотипов диатомовых водорослей из 3 классов, 9 порядков, 18 семейств и 31 рода

Большой пруд

68 видов диатомовых водорослей из 3 классов, 11 порядков, 19 семейств и 28 родов

45 видов встречались только в альпинарии, 15 – только в большом пруду

Общие для двух водоёмов – 53 вида

Лидирующие по числу видов таксоны

(в скобках указано число видов и внутривидовых таксонов)

Пруд альпинария

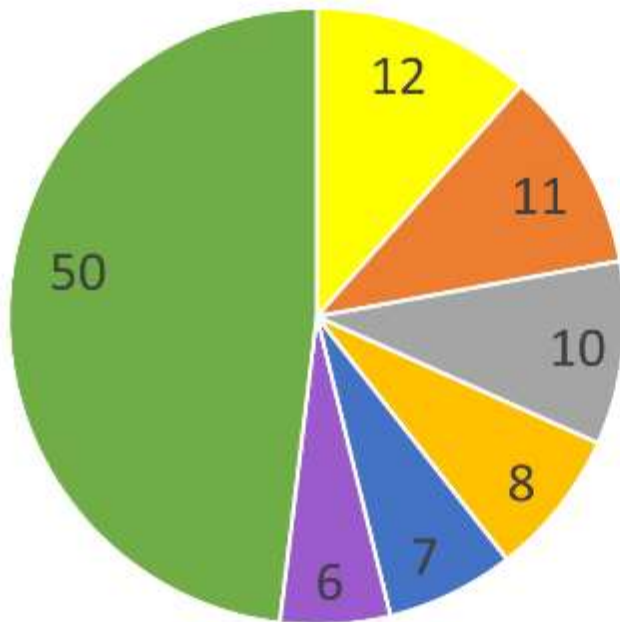
Порядки:

Naviculales (46), Cymbellales (16)

Семейства:

Pinnulariaceae (15),
Bacillariaceae (13)

Роды:



■ *Pinnularia*
■ *Sellaphora*
■ *Nitzschia*
■ *Navicula*
■ *Gomphonema*
■ *Stauroneis*
■ Другие роды

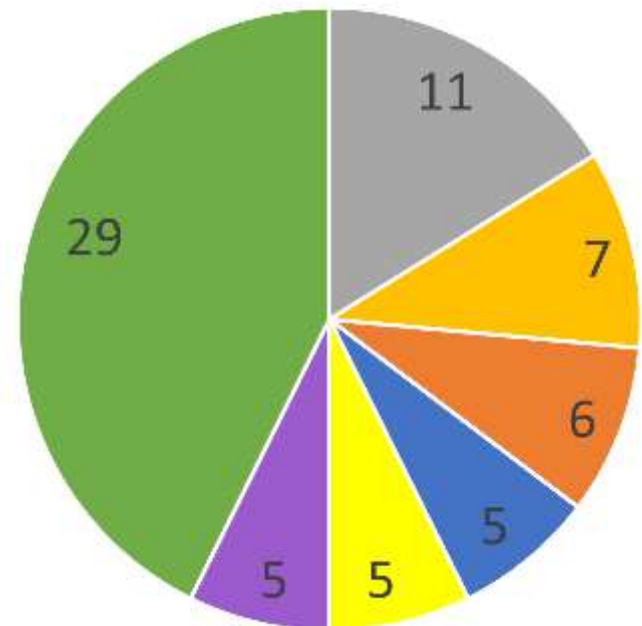
Большой пруд

Порядки:

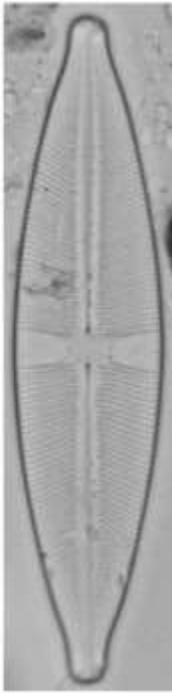
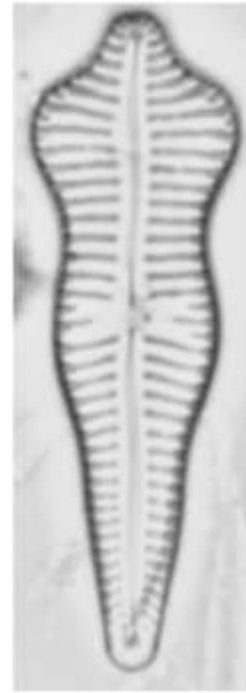
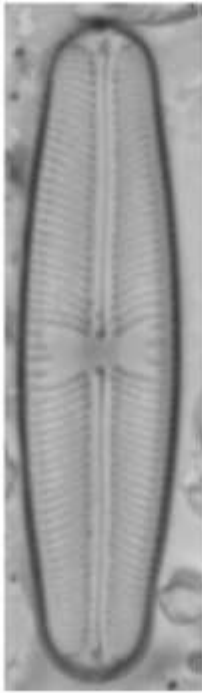
Naviculales (32), Bacillariales (11)

Семейства:

Bacillariaceae (11), Naviculaceae (8)



Представители лидирующих по числу видов таксонов



*Pinnularia
grunowii*

*Sellaphora
pupula s.l.*

*Nitzschia
palea*

*Navicula
tripunctata*

*Gomphonema
acuminatum*

*Stauroneis
gracilis*

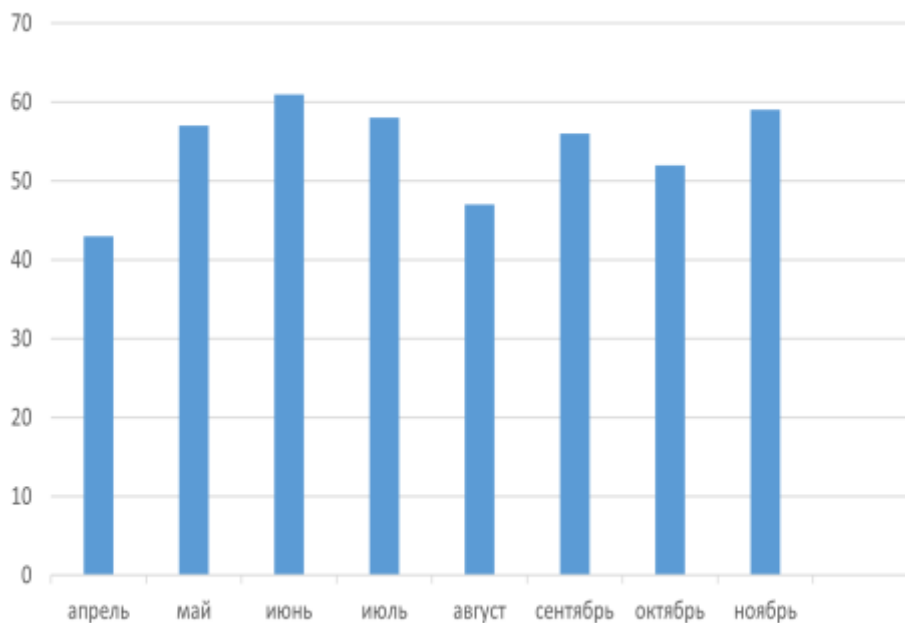
Экологические предпочтения видов

- Бентосные: пруд в альпинарии – 43 вида, большой пруд – 21 вид
- Планктонно-бентосные: пруд в альпинарии — 9 видов, большой пруд – 7 видов
- Планктонные: только *Ulnaria acus*
- Почти все обнаруженные виды – космополиты
- 2 вида (*Neidium affine* и *Pinnularia gibba*) — бореальные
- большинство видов — алкалифилы, алкалибионты или индифферентны
- 2 вида (*Pinnularia subcapitata* var. *elongata* и *Eunotia bilunaris*) — ацидофилы

Распределение числа выявленных видов по месяцам

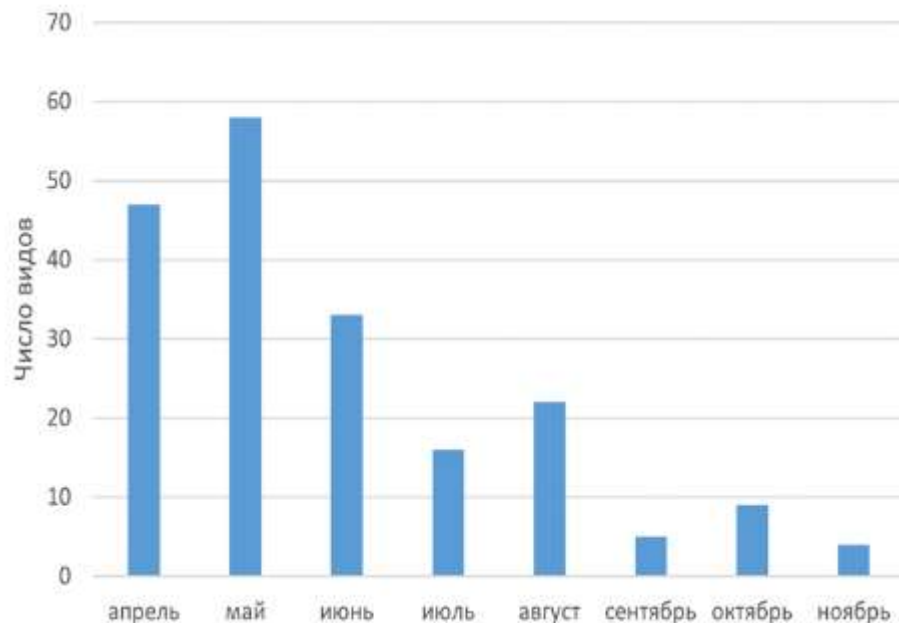
Пруд в альпинарии

Меньше всего видов
обнаружено в апреле (43),
больше всего в июне (61)



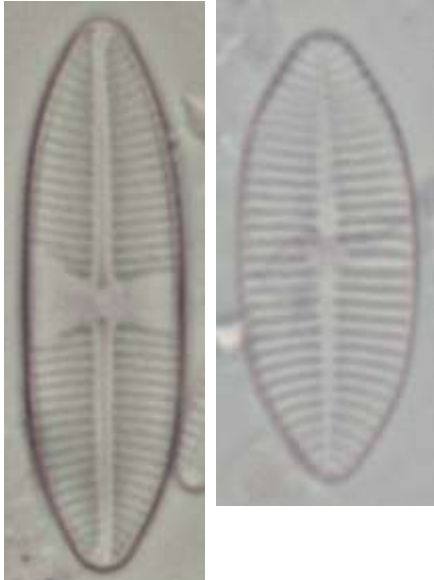
Большой пруд

Максимальное
количество видов – в
мае (58), минимальное
(4 вида) – в ноябре

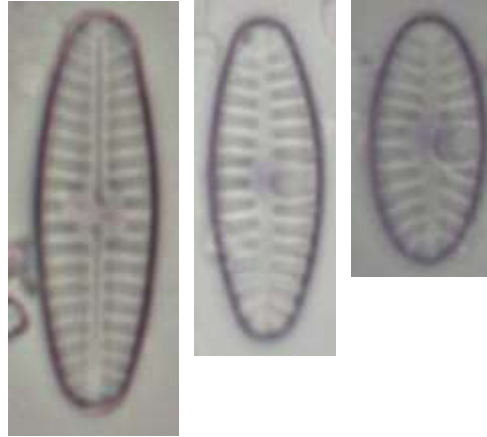


Виды-доминанты в пруду альпинария

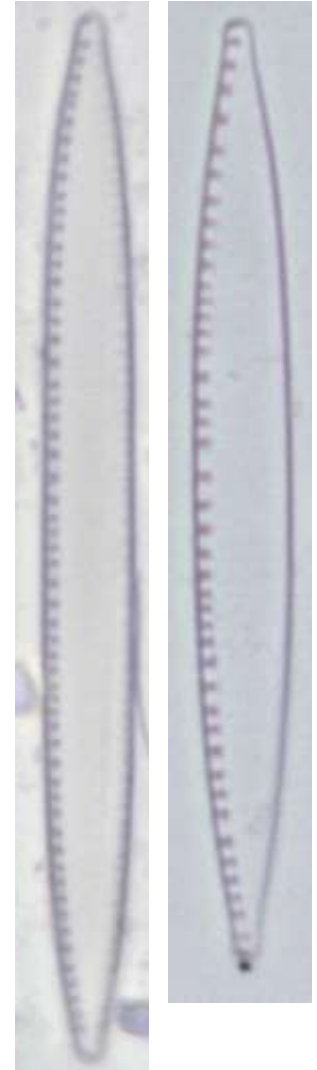
Lemnicola hungarica



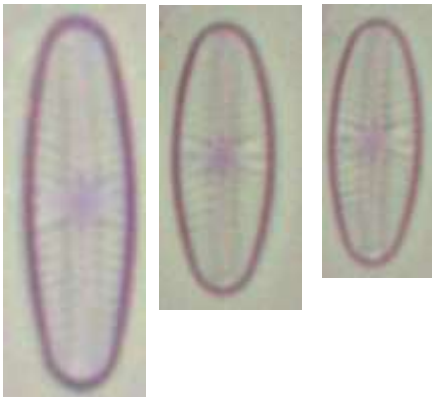
Planothidium straubianum



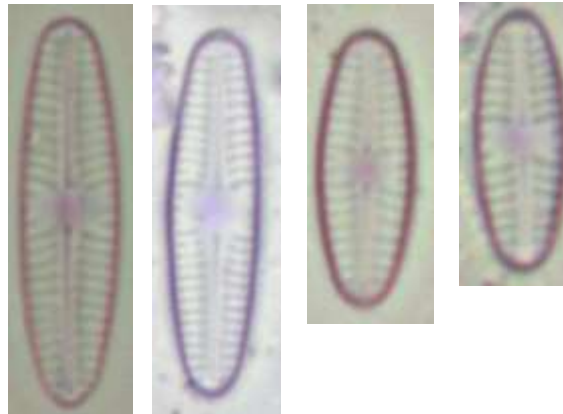
Nitzschia palea



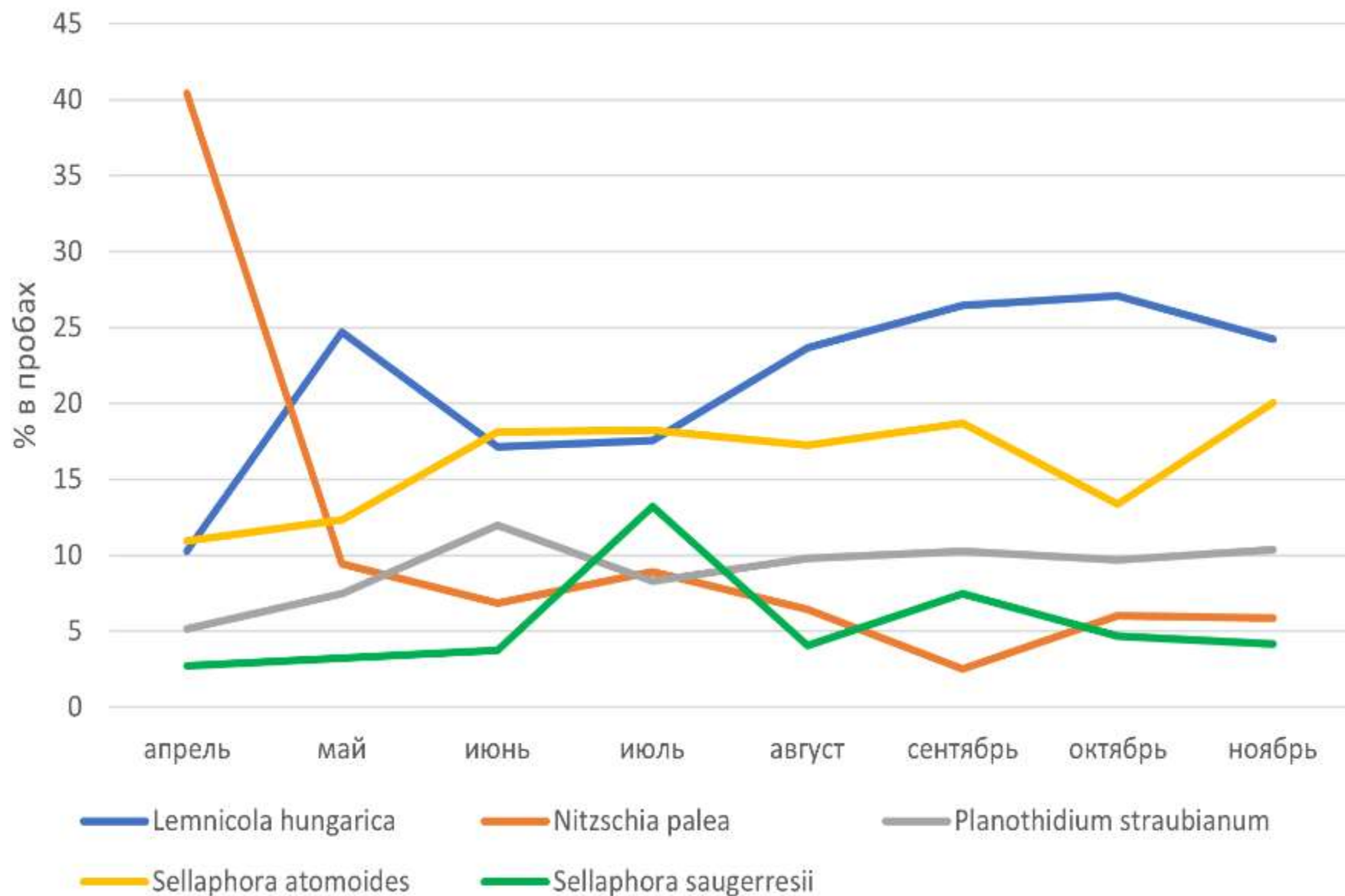
Sellaphora atomoides



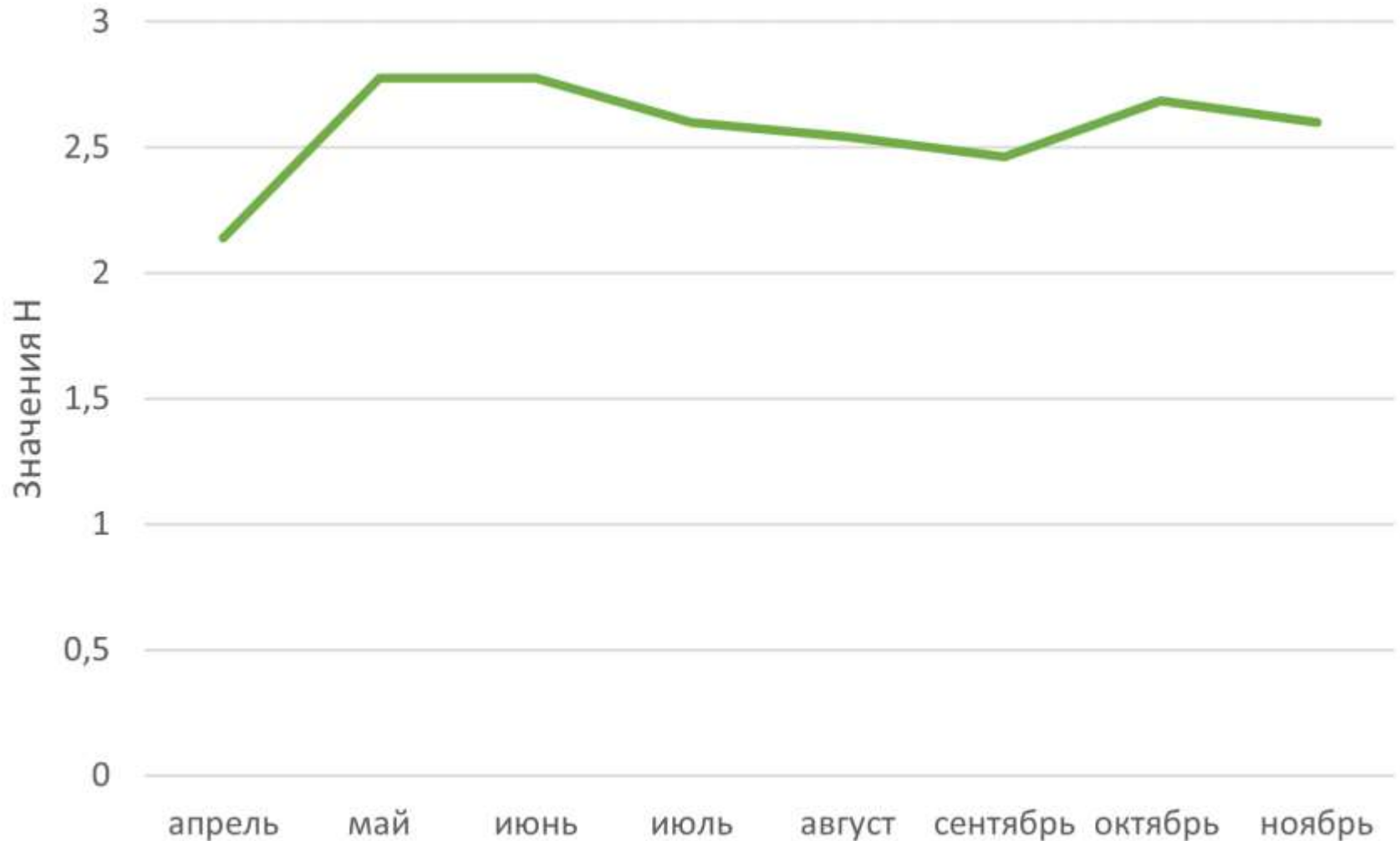
Sellaphora saugerresii



Сезонная динамика относительной численности ВИДОВ-ДОМИНАНТОВ



Индекс видового разнообразия Шеннона (H) в пруду в альпинарии в разные месяцы

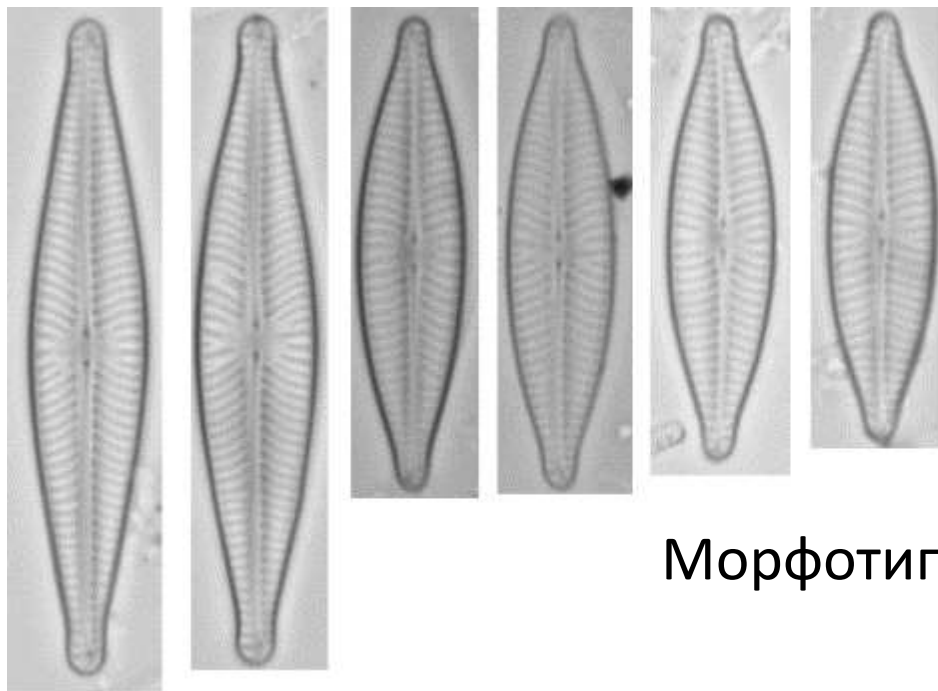


Сходство сообществ разных месяцев в пруду в альпинарии

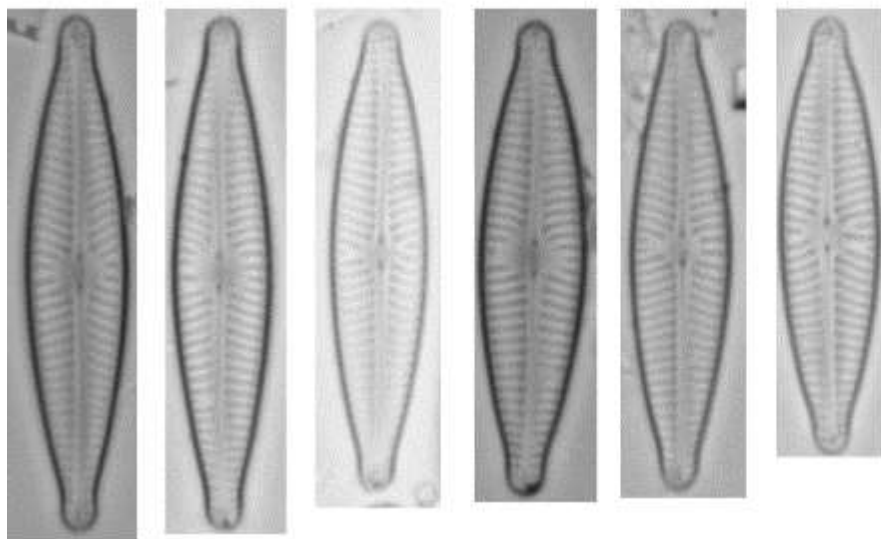


Метод полной связи, дистанция $1 - K's$ (где $K's$ – коэффициент Сьеренсена-Чекановского)

Комплекс видов
Navicula
***cryptocephala* s.l.**



Морфотип 1

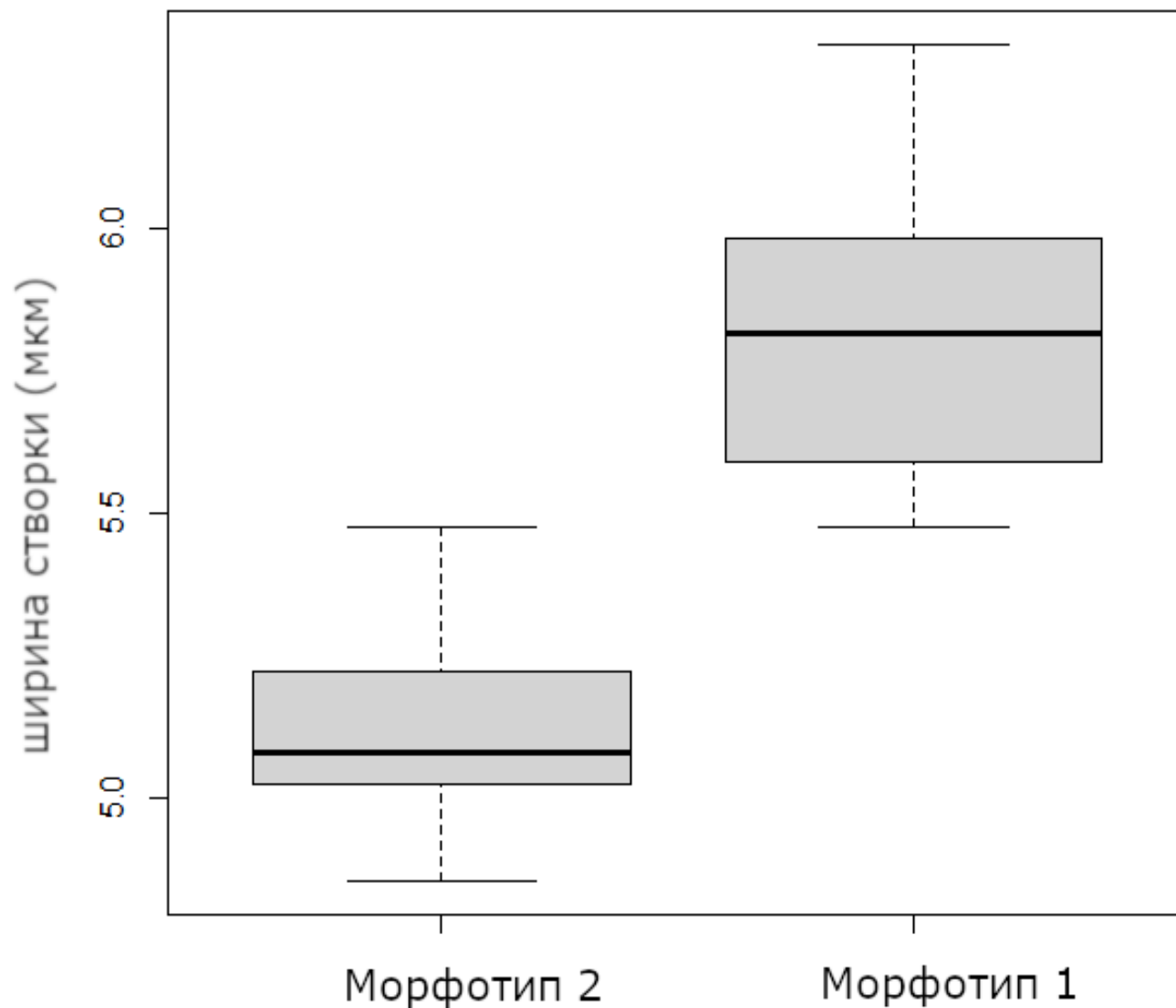


10 мкм

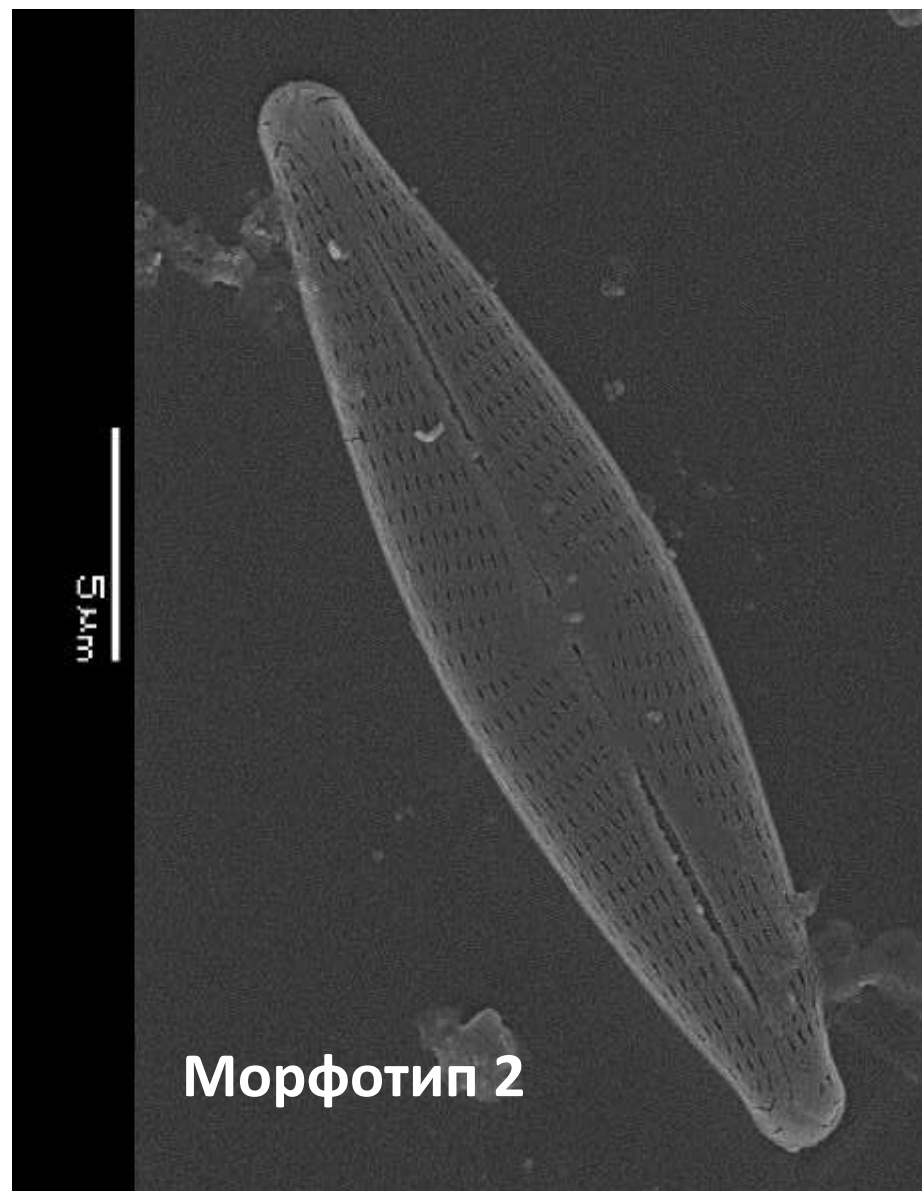
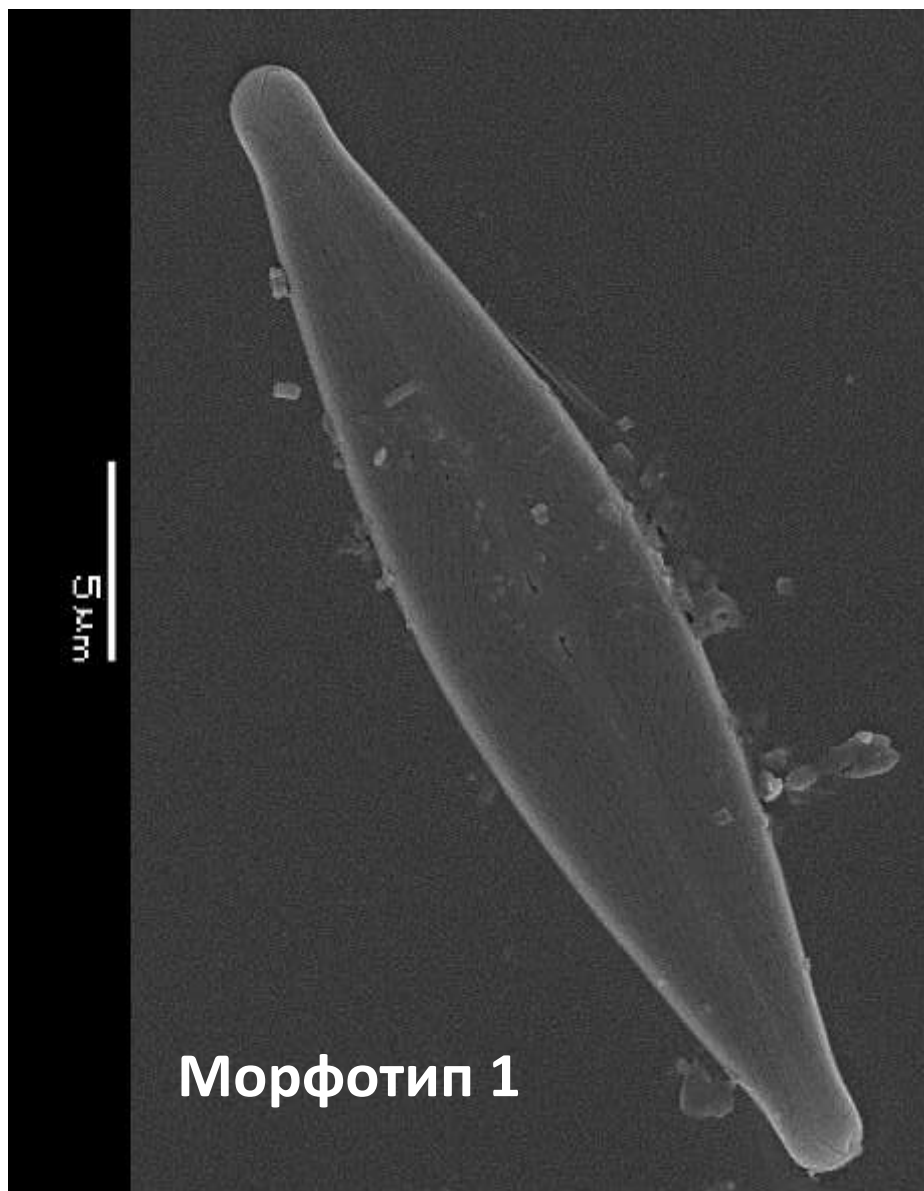
Морфотип 2

Ширина створок морфотипов

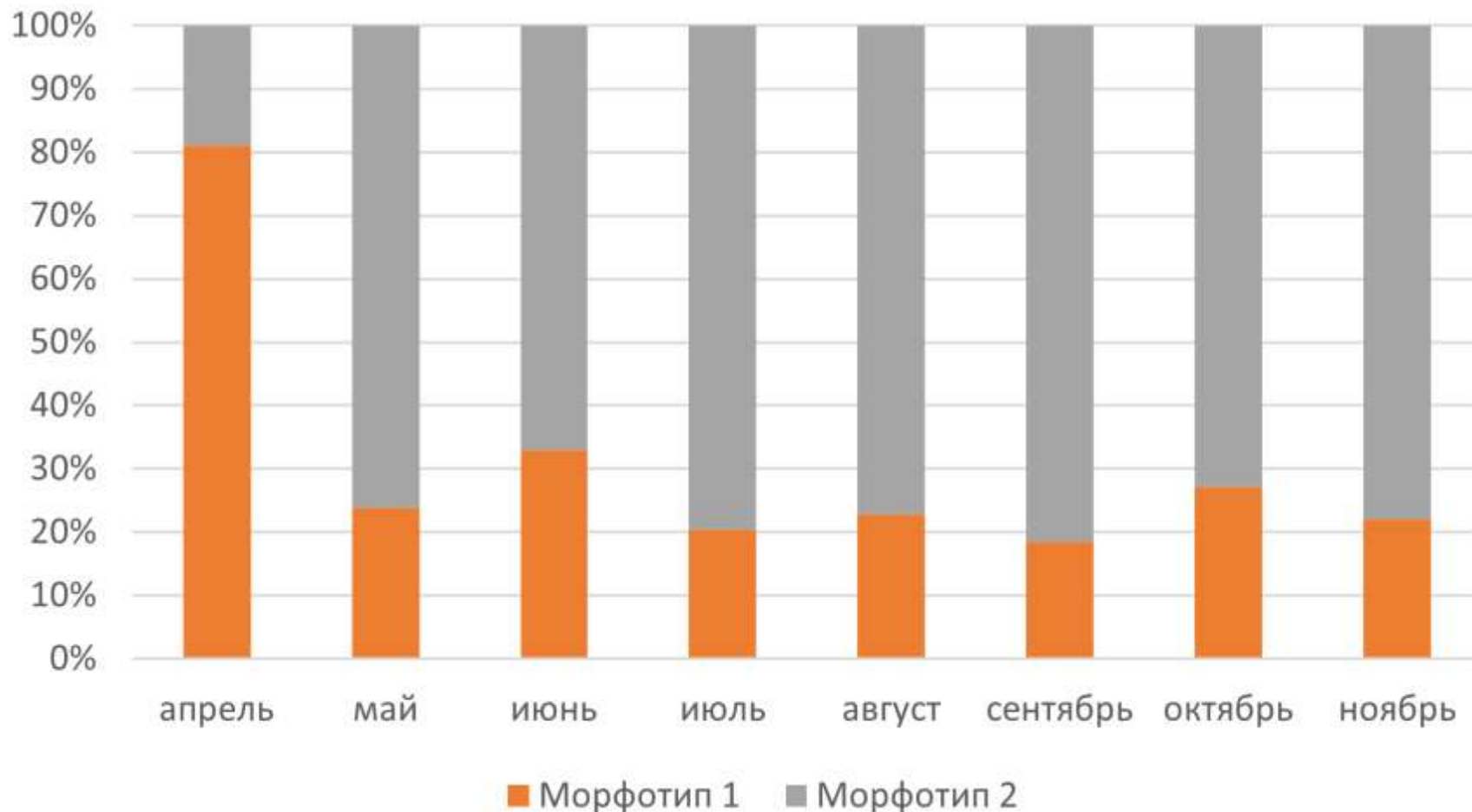
Navicula cryptocephala s.l.



Navicula cryptocephala s.l. (СЭМ)



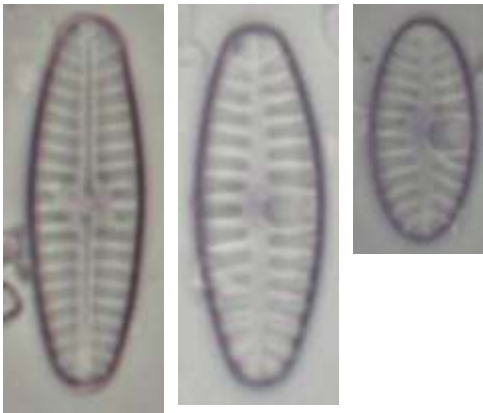
Соотношение численности морфотипов из видового комплекса *Navicula cryptocerphala* s.l. в разные месяцы



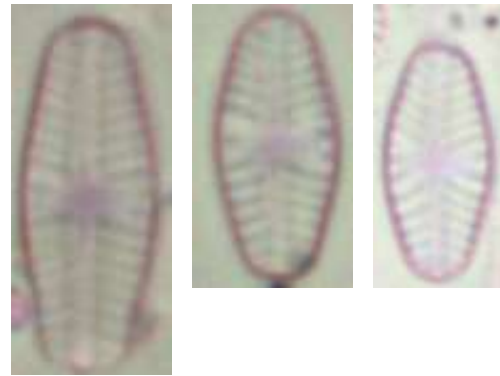
Интересные находки

Новые виды для Московского региона:

Planothidium straubianum



Sellaphora labernardierei



Pinnularia isselana – новый вид для г. Москвы



Выводы

1. В пруду в альпинарии ботанического сада на Воробьёвых горах обнаружено 98 видов и морфотипов диатомовых водорослей из 3 классов, 9 порядков, 18 семейств и 31 рода. Самыми многочисленными по числу видов являются порядок *Naviculales*, семейство *Pinnulariaceae*, роды *Pinnularia* и *Sellaphora*.
2. В большом пруду обнаружено 68 видов из 3 классов, 11 порядков, 19 семейств и 28 родов. Наибольшим числом видов представлены порядок *Naviculales*, семейство *Bacillariaceae* и род *Nitzschia*.
3. В число видов-доминантов эпипелона пруда в альпинарии вошли *Lemnicola hungarica*, *Planothidium straubianum*, *Sellaphora atomoides*, *Sellaphora saugerresii* и *Nitzschia palea*.

Выводы

4. Наблюдается явное отличие апрельского сообщества диатомовых водорослей пруда в альпинарии от остальных месяцев по структуре комплекса доминирующих видов. Сезонные различия могут быть связаны с рядом факторов: изменением содержания электролитов в воде, температуры воды и особенно с развитием водных макрофитов.

5. На примере комплекса *Navicula cryptocephala* s.l. продемонстрированы фенологические различия между морфологически близкими, трудно различимыми видами.

Благодарности

- Моему научному руководителю Чудаеву Дмитрию Алексеевичу за терпение, внимание и неоценимую помощь на всех этапах работы;
- Георгиеву Антону Александровичу за рецензию;
- Всему коллективу кафедры микологии и альгологии за полученные знания и приобретённые практические навыки.

Спасибо за внимание!

