



Растровая электронная микроскопия в биологии: простой метод для решения сложных задач

Анна Неретина

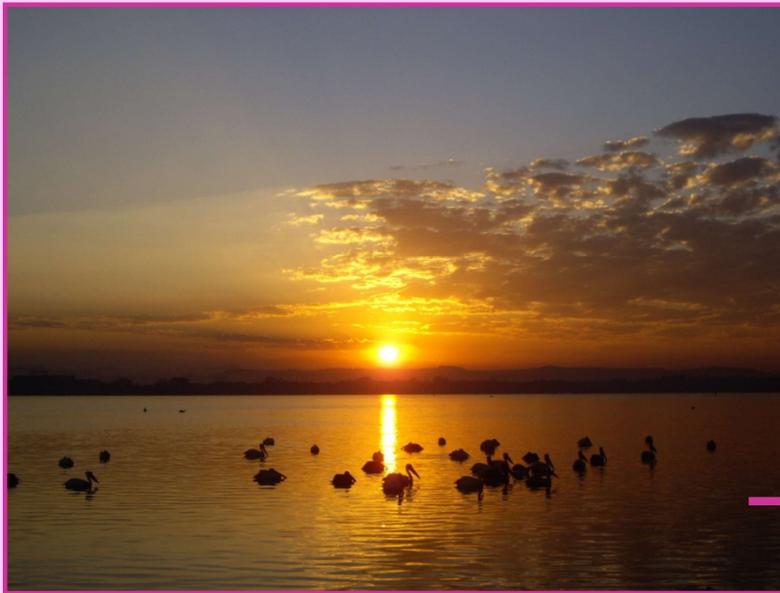
*Лаборатория экологии водных сообществ и инвазий
&*

Кабинет электронной микроскопии



РЭМ в биологии:

➤ Растровый электронный микроскоп – это прибор, предназначенный для получения изображения поверхности объекта с высоким (до 0.4 нм) пространственным разрешением, а также информации о составе, строении и некоторых других свойствах приповерхностных слоев.



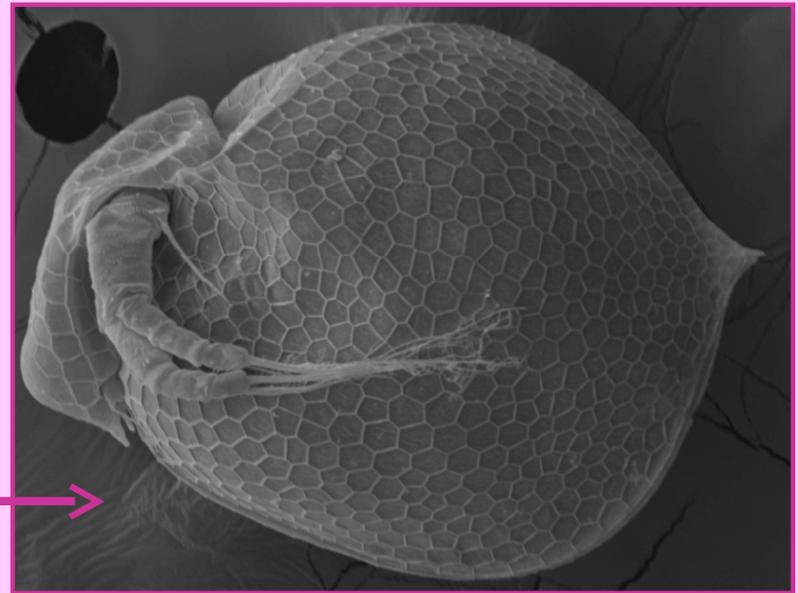
Озеро Тана (Эфиопия)

Станция отбора проб зоопланктона



Проба

зоопланктона



Ceriodaphnia cornuta

- типичный представитель планктона оз. Тана

➤ РЭМ прочно вошел в практику биологических исследований в 50-60-ые годы XX века.

➤ Сегодня РЭМ является важным инструментом визуализации и анализа биологических объектов, а в некоторых случаях – и популяризации

Устройство РЭМ:

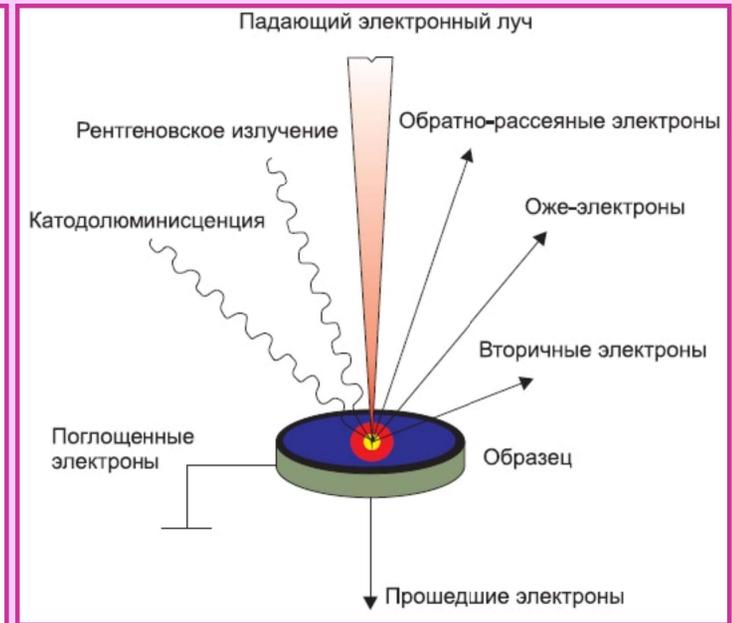
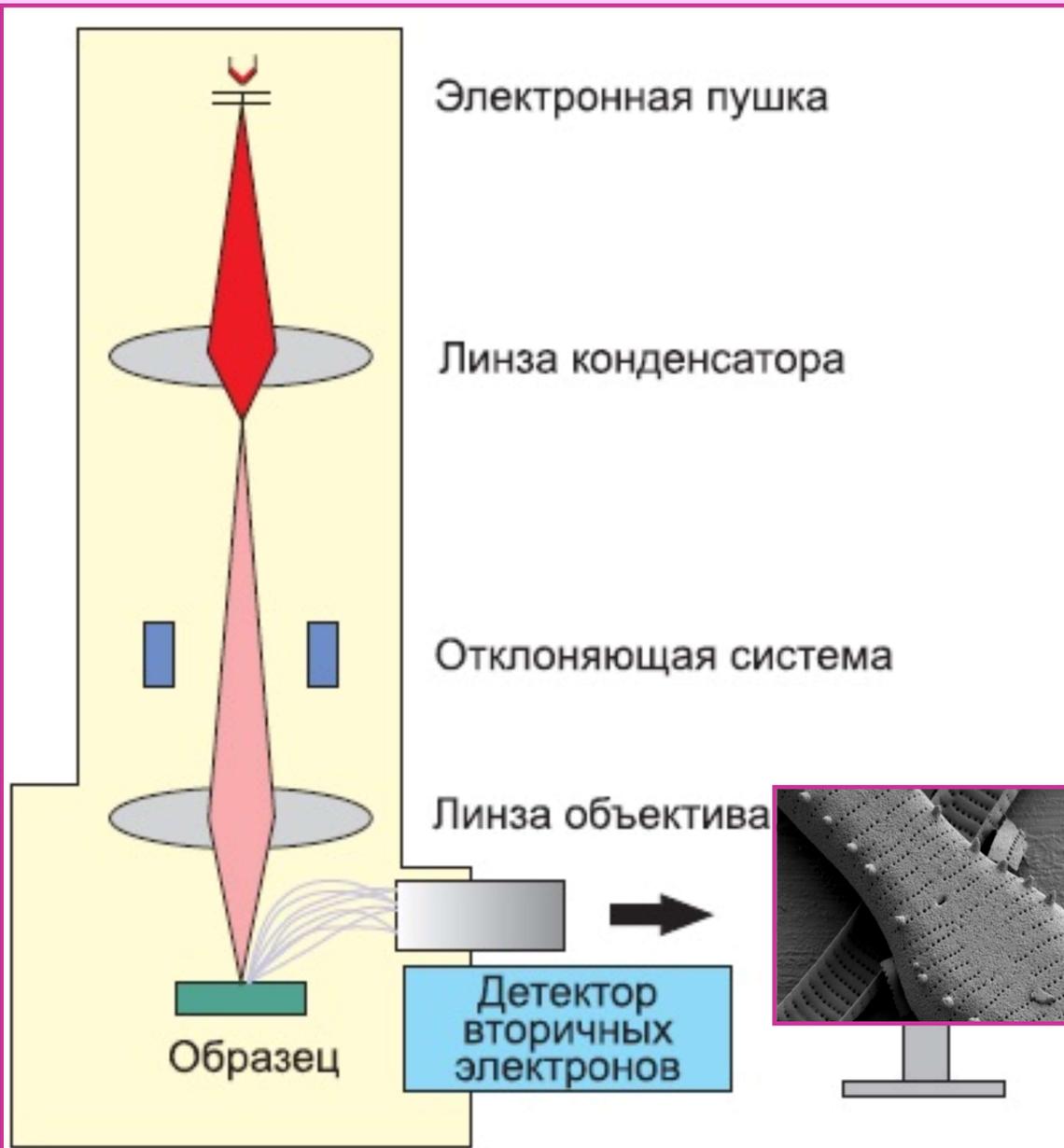
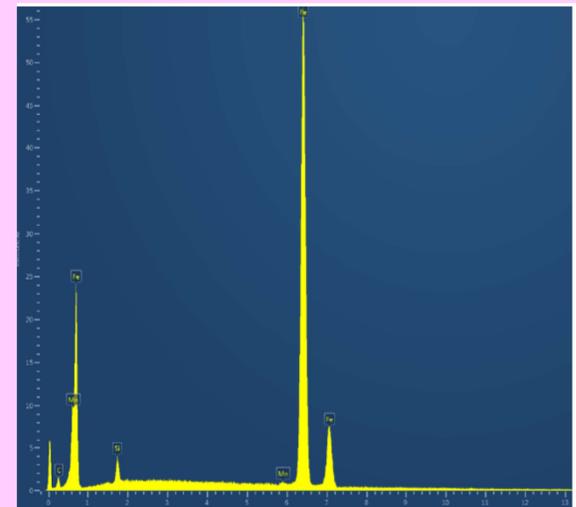
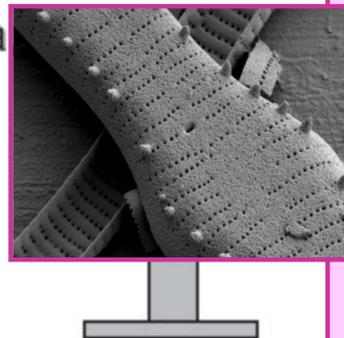


Схема взаимодействия электронного пучка с образцом



Требования к биологическим образцам:

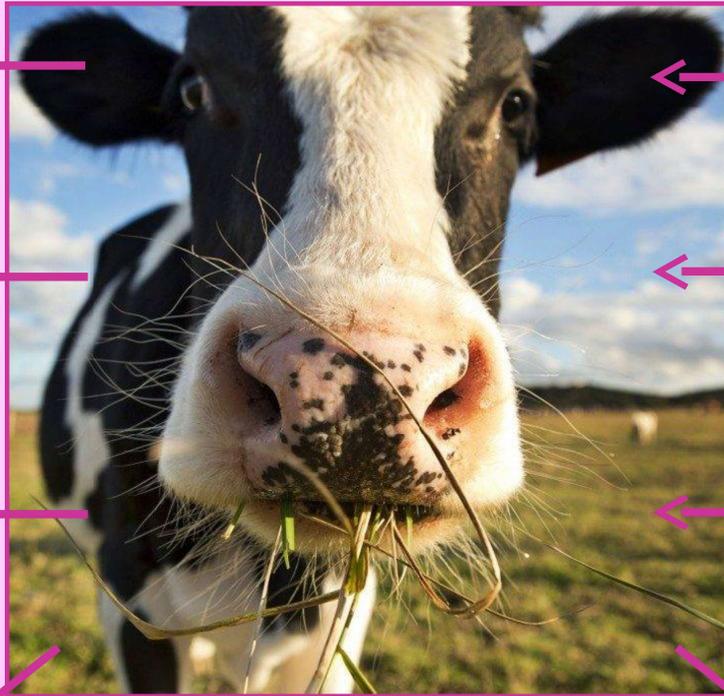
Биологический объект должен:

Умещаться по габаритам в держатель РЭМ

Быть идеально сухим

Электропроводным

Полированным, горизонтально расположенным, гомогенным (для микроанализа)



Биологический объект

Планирование исследования, консультации с оператором РЭМ

Специальные методы высушивания для объектов, содержащих воду

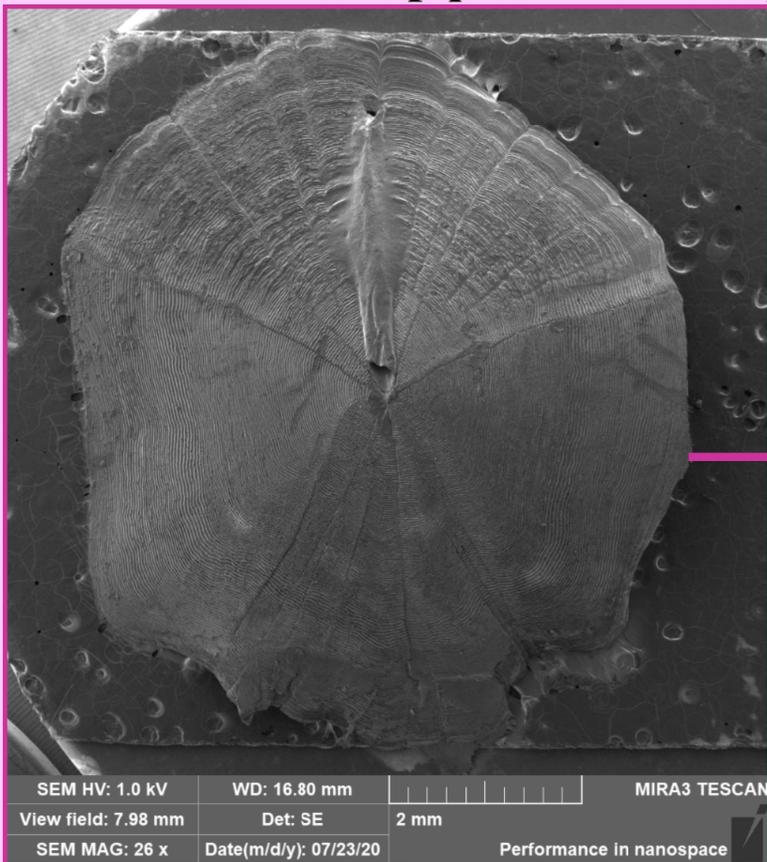
Специальные методы нанесения на поверхность тонкого слоя металла или углерода

Специальные методы пробоподготовки

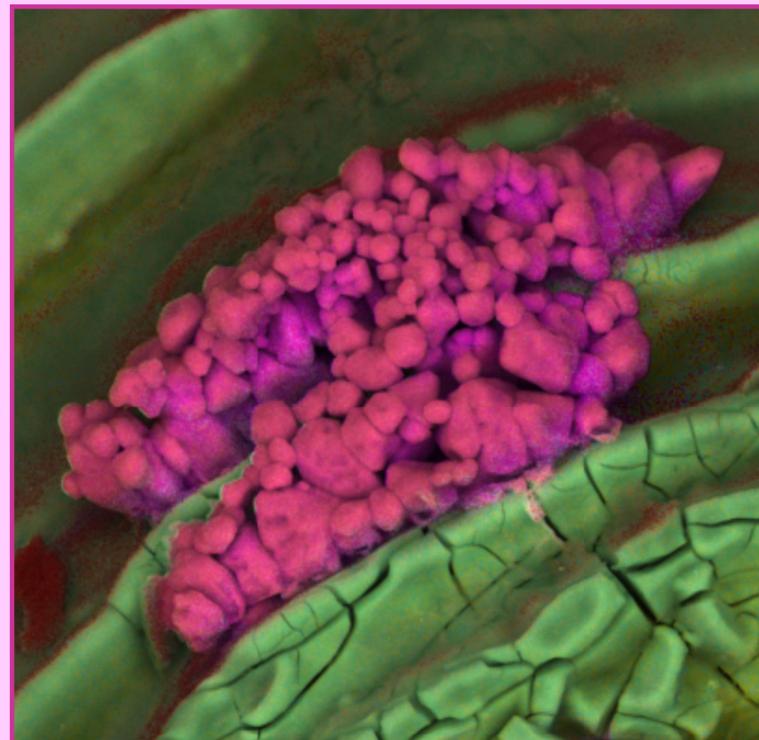
➤ Простой принцип «бери и делай». Но сначала подумай и спланируй исследование!

Задачи, решаемые с помощью РЭМ:

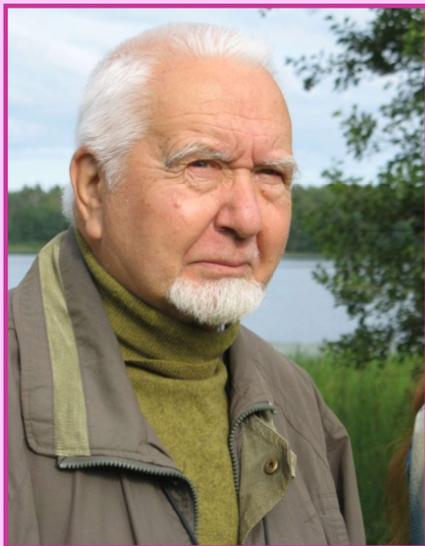
Исследование морфологии поверхности: Информация о составе образца:



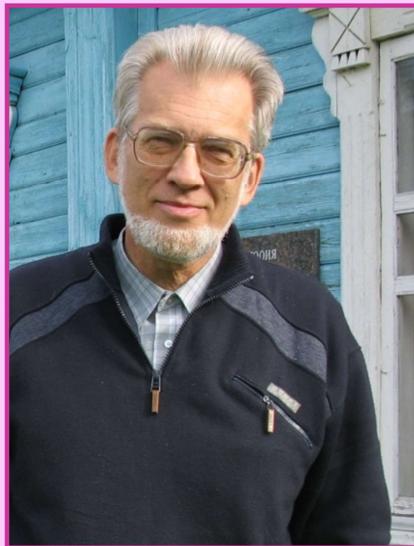
Чешуйка вяленой плотвы



РЭМ в исследованиях нашей группы:



Н.Н. Смирнов



Н.М. Коровчинский



А.А. Котов

➤ От исследований морфологии и систематики жаброногих ракообразных до биогеографии и исторических реконструкций.



Показатели за 2018-2020 гг.:

Тип публикации	2018	2019	2020
Статьи WOS	4	3	5
Статьи SCOPUS	4	3	5
Доклады на конференциях	10	5	3

Проекты и гранты:

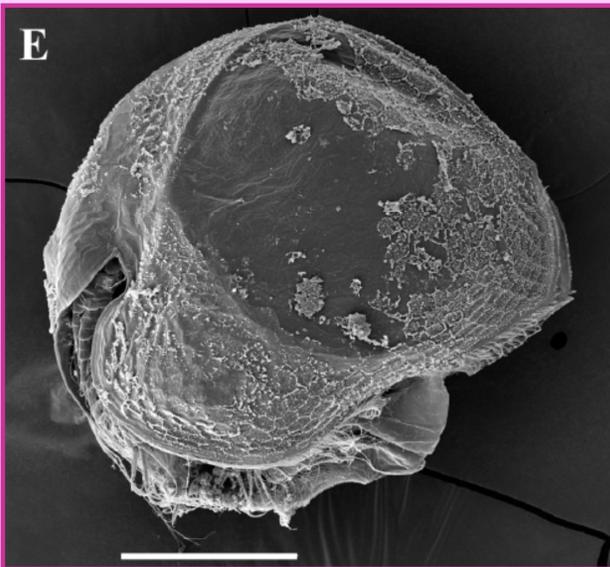
- РФФИ, проект № 18-04-00389 мол_а: «Происхождение циркумтропических ареалов пресноводных беспозвоночных животных: морфологический, генетический и биогеографический анализ на примере ветвистоусых ракообразных» (2018-2020 гг).
- Грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, проект № МК-525.2020.4: «Выявление зон гомогенизации фаун ветвистоусых ракообразных (Crustacea: Cladocera) на южных границах Российской Федерации: возможные причины и последствия для водных экосистем» (2020-наст. вр.).

Диссертации, в которых использованы данные РЭМ:

- Диссертация А.Н. Неретиной «Фауна ветвистоусых ракообразных (Crustacea: Cladocera) Эфиопии» на соискание ученой степени кандидата биологических наук (защищена в 2018 г.).
- Диссертация П.Г. Гарибяна «Фауна ветвистоусых ракообразных (Crustacea: Cladocera) юга Дальнего Востока Российской Федерации и Корейского полуострова» на соискание ученой степени кандидата биологических наук (защищена в 2021 г.).
- Диссертация А.Г. Ибрагимовой «Тафоценозы Cladocera (Branchiopoda, Crustacea) гляциогенных озер европейской части России» на

Исследования морфологии:

- Переописана морфология 8 слабо изученных видов ветвистоусых ракообразных.
- Описано 3 новых для науки вида кладоцер:



Pleuroxus yakutensis
Garibian et al., 2018

из водоемов северо-
восточной части Сибири



Moina siamensis

Alonso et al., 2019

из водоемов Юго-
Восточной Азии



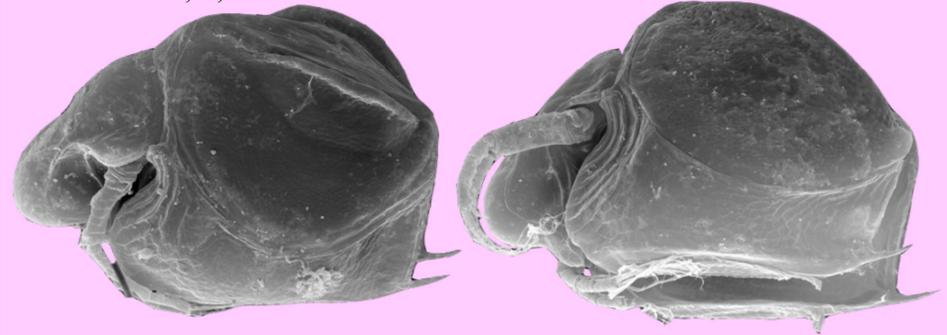
Scapholeberis smirnovi

Garibian et al., 2020

из водоемов юга
Дальнего Востока

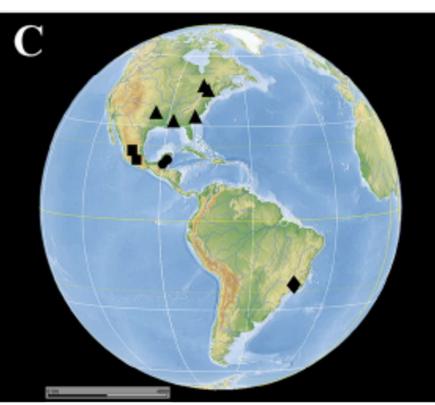
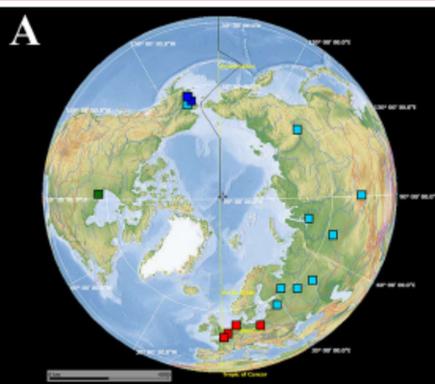
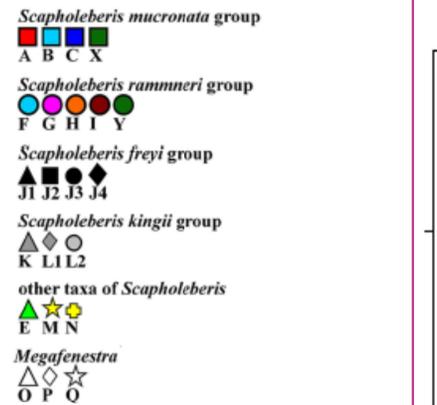
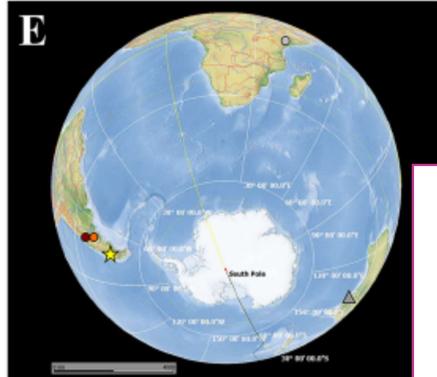
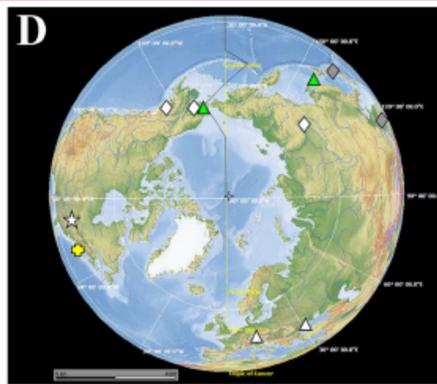
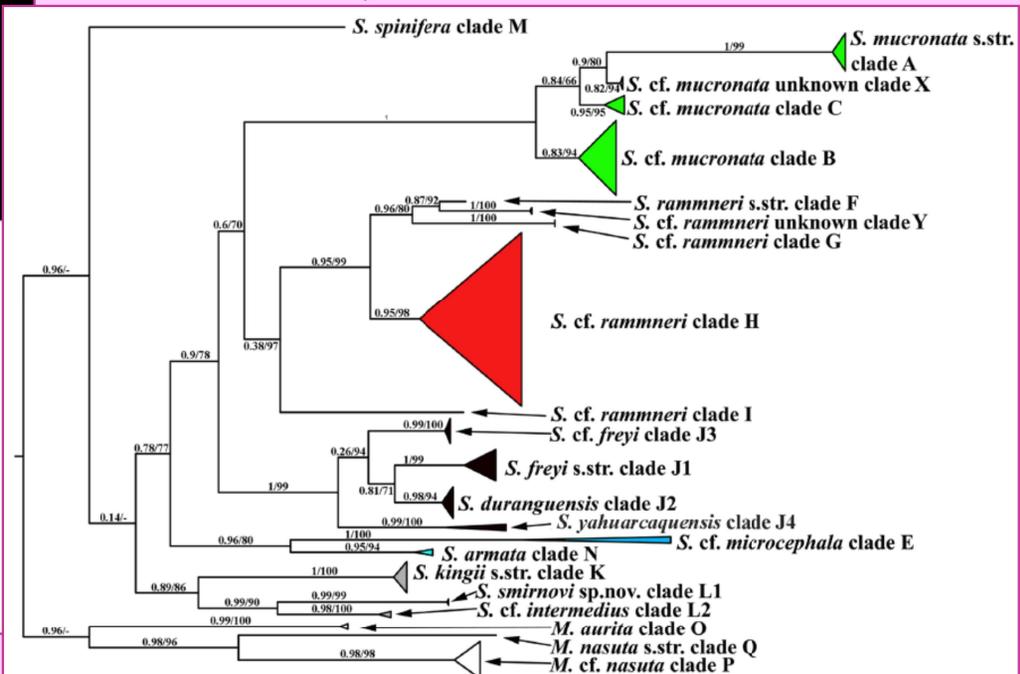
От систематики к биогеографии:

➤ По материалам статьи Garibian P.G., Neretina A.N., Taylor D.J. & Kotov A.A. (2020). Partial revision of the neustonic genus *Scapholeberis* Schoedler, 1858 (Crustacea: Cladocera): decoding of the barcoding results. *PeerJ*, 8, e10410.



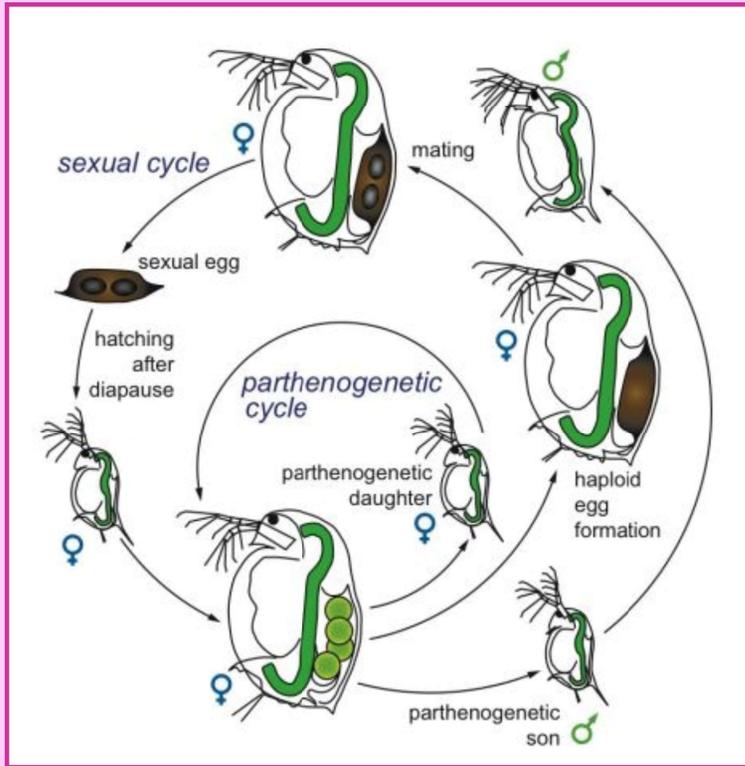
Scapholeberis smirnovi
Garibian et al., 2020

Scapholeberis kingii
Sars, 1888



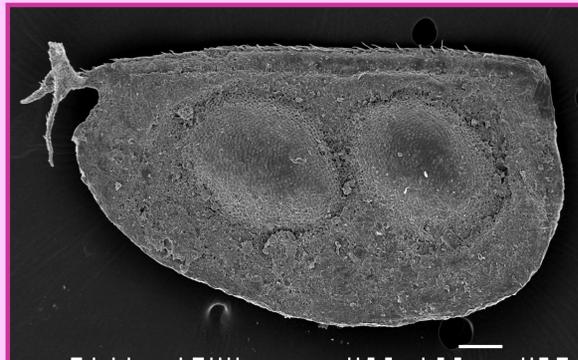
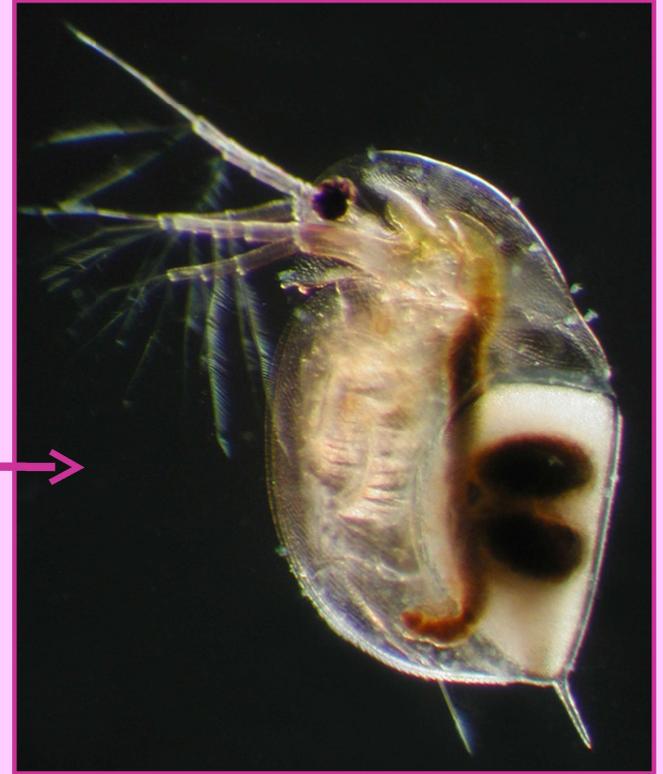
Популяции *Scapholeberis*, исследованные

От систематики к историческим реконструкциям:

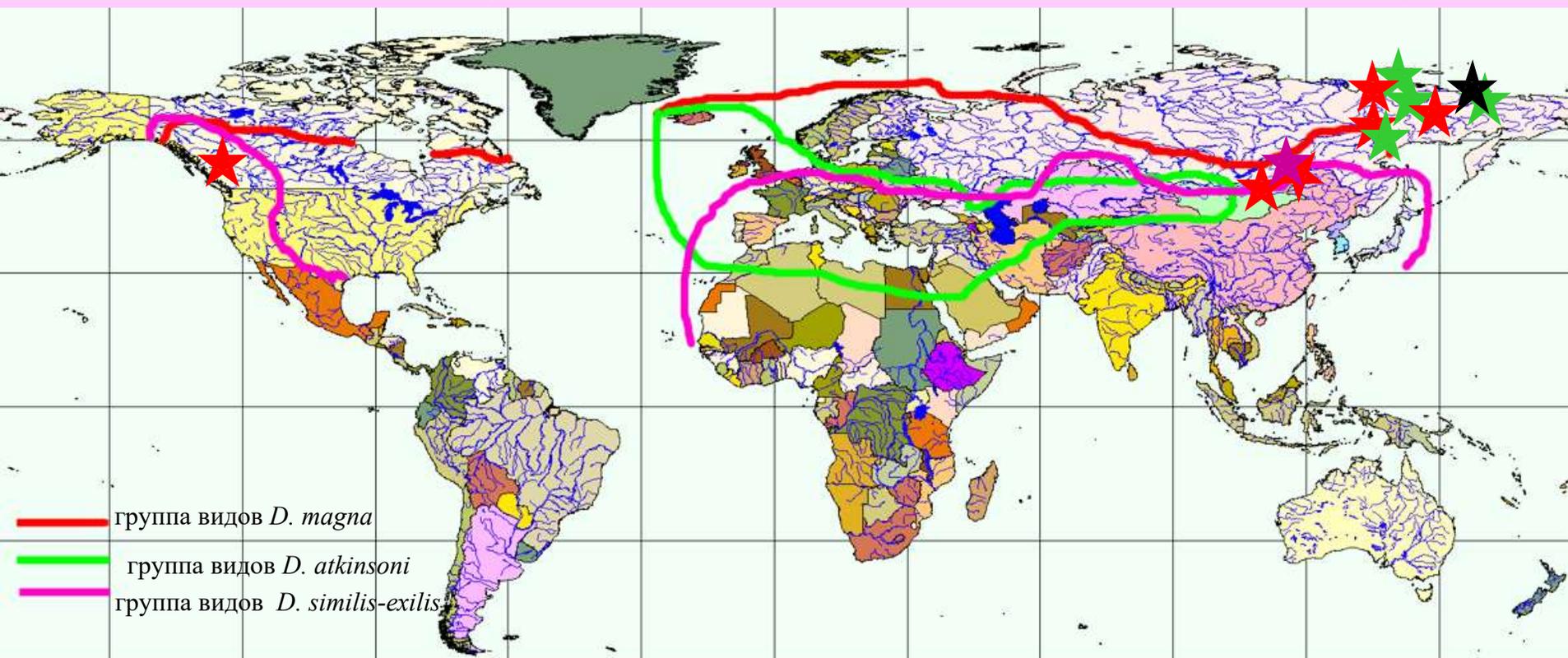


Жизненный цикл *Daphnia magna*

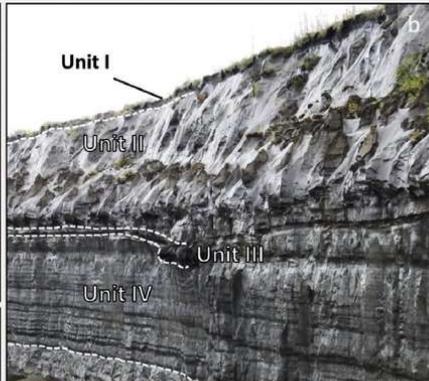
Daphnia magna



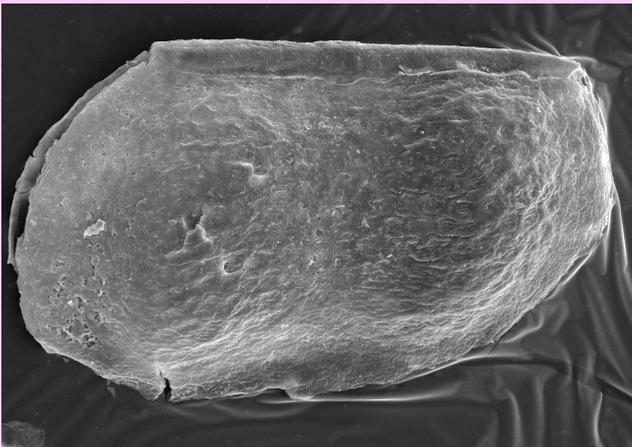
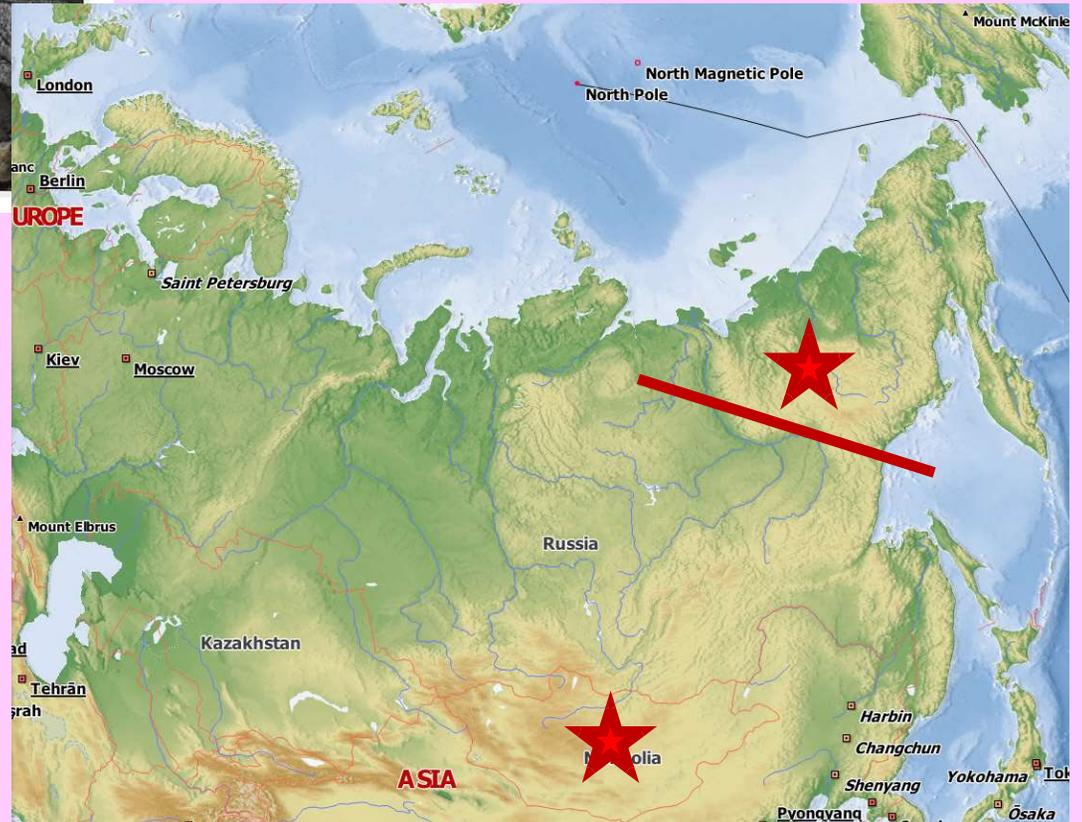
Ископаемый эфиппиум
Daphnia magna, Уртуй
(граница Плиоцена и
плейстоцена)



Современные ареалы основных групп *Daphnia* и ископаемые находки

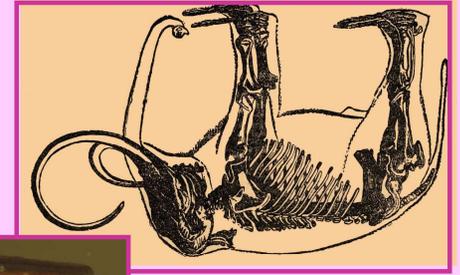


Moina sp.



Moina cf. *kaszabi*, Батагай

Сходные процессы трансформации наземных и водных сообществ:



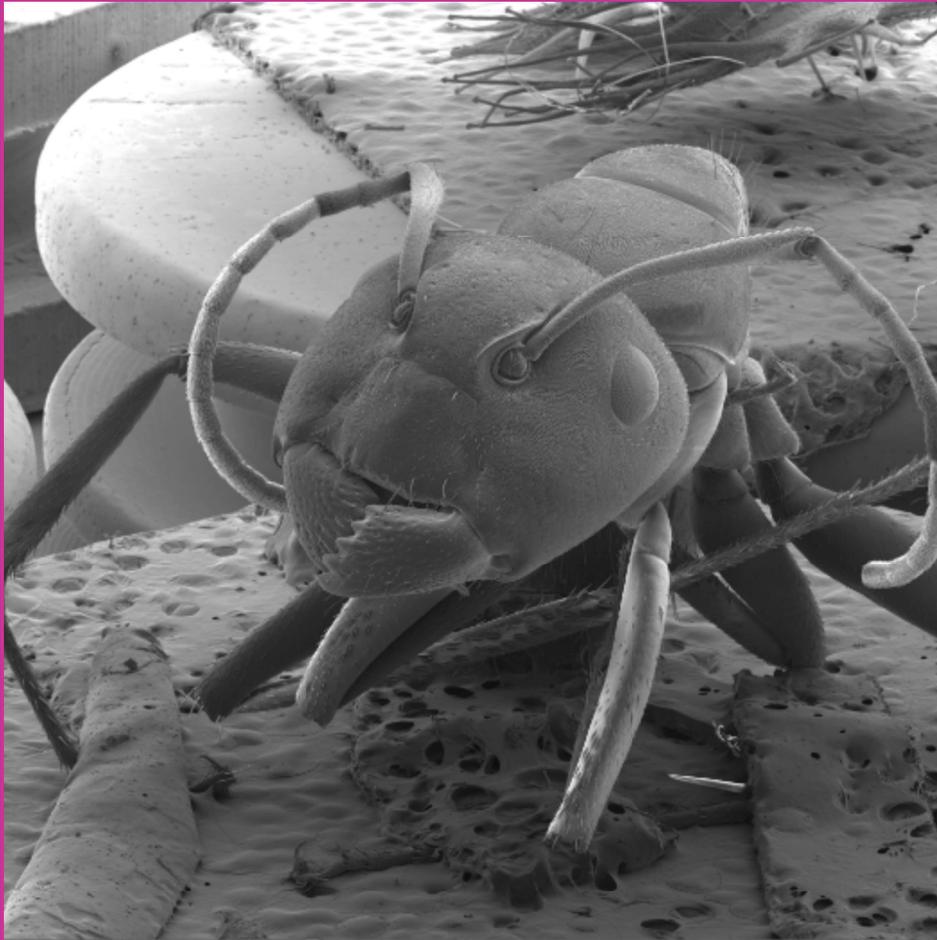
Мои личные перспективы развития:



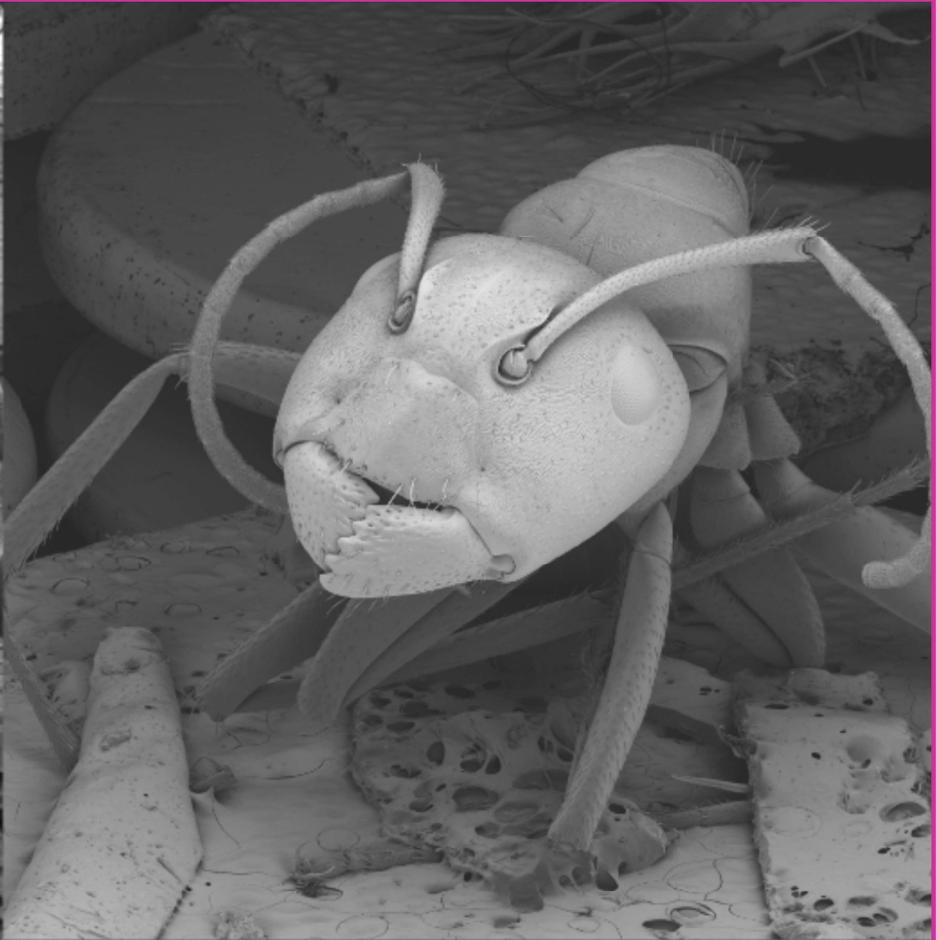
- Совершенствование операторских навыков управления РЭМ для исследования биологических и не-биологических образцов.
- Освоение новых методов пробоподготовки для РЭМ.

- Обучение работе на просвечивающем электронном микроскопе (ПЭМ).
- Освоение методов пробоподготовки биологических объектов для ПЭМ.





SEM HV: 10.0 kV
View field: 5.40 mm
SEM MAG: 192 x



WD: 12.06 mm
Det: SE, BSE
Date(m/d/y): 10/22/20
2 mm
MIRA3 TESCAN
Performance in nanospace

Благодарю за внимание!