*На правах рукописи*

**АБИБУЛАЕВА АЛИЕ ШАКИРОВНА**

# ИНФУЗОРИИ (CILIOPHORA) СООБЩЕСТВ ПЕРИФИТОНА ПРИБРЕЖЬЯ КРЫМА (ЧЕРНОЕ И АЗОВСКОЕ МОРЯ)

1.5.16 – Гидробиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Севастополь – 2026

Работа выполнена в Лаборатории популяционной биологии гидробионтов Отдела ихтиологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ), г. Севастополь

**Научный руководитель:**
**Довгаль Игорь Васильевич** – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории популяционной биологии гидробионтов Отдела ихтиологии ФИЦ ИнБЮМ, г. Севастополь

**Официальные оппоненты:**
**Мазей Юрий Александрович** – член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры общей экологии и гидробиологии биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ), г. Москва
**Тихоненков Денис Викторович** – профессор РАН, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории микробиологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук (ИБВВ РАН), пос. Борок

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Зоологический институт Российской академии наук (ЗИН РАН), г. Санкт-Петербург

Защита диссертации состоится «14» января 2027 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета 24.1.221.01 при ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», по адресу: 299011, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2. E-mail: dissovet@ibss-ras.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН» по адресу: 299011, РФ, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2, и на сайте: https://ibss-ras.ru/science/dissertation-council-24-1-221-01/announcement/3471/

Автореферат разослан «____» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук Поспелова Наталья Валериевна

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность и степень разработанности темы.** Перифитон – одна из наиболее продуктивных экотопических группировок гидробионтов. Сообщества перифитона характеризуются значительным таксономическим разнообразием, высокими показателями обилия (Протасов, 2011) и выполняют важную роль в функционировании водных экосистем.

Существенным компонентом сообществ перифитона являются инфузории (Ciliophora Doflein, 1901). Известно, что инфузории выполняют важную роль в трофических цепях морских биоценозов (Fenchel, 1987). Изучение таксономического состава, экологических особенностей, а также анализ закономерностей географического и пространственного распространения инфузорий дают возможность более детально оценивать потоки энергии в экосистемах.

Инфузории относятся к наиболее важным индикаторам качества воды и состояния экосистем (Foissner et al., 1991; Жариков, Селезнев, 1993; Жариков, 2000), так как способны в короткий срок реагировать даже на незначительные изменения окружающей среды заметными перестройками в структурной организации сообщества (Бурковский, 1984). На этом базируются методы экологического контроля, основанные на анализе сукцессий таксоценов цилиат (Кренева и др., 2003; Bhuain et al., 2023).

Ряд методов исследований основаны на экспозиции в водоемах искусственных субстратов и сравнительном анализе обилия организмов разных таксонов на субстратах (Абакумов, 1983; Gong et al., 2005; Zhang et al., 2012; Bhuain et al., 2023). При этом большее внимание уделяется прикреплённым (сессильным) инфузориям, которые на стадии трофонта не меняют своей локализации, соответственно, на них непосредственно влияют изменения факторов среды, в том числе антропогенных.

Проводились такие исследования и в акваториях Черного моря (Горбенко, 1977; Попова, 2012). Однако в сравнительном плане обычно анализировался качественный состав инфузорий перифитона в отдельных акваториях. Работ по сравнительной оценке обилия перифитонных цилиат в разных акваториях очень мало, исследования обилия инфузорий, как правило, проводятся в одной акватории, например, в Севастопольской бухте Черного моря (Брайко, Далекая, 1984; Попова, 2012). Данные по биомассе инфузорий перифитона (Gong et al., 2005; Мухин, 2020), в основном, фрагментарны.

Также, в связи с развитием молекулярно-генетических методов исследования, система типа Ciliophora претерпела существенные изменения (Lynn,

2008; Wang et al., 2026). Это требует систематической и номенклатурной ревизии таксономического состава инфузорий перифитона Черного и Азовского морей.

Исследования инфузорий перифитона как правило основаны на учетах видового состава и обилия (плотности) трофонтов сидячих инфузорий. При этом известно, что для сессильных инфузорий характерны полиморфные жизненные циклы с чередованием стадий трофонта на разных этапах бесполого размножения (почкования) и расселительных стадий – томитов (Dovgal, 2002, Lynn, 2008). Однако при экологических исследованиях расселительные стадии сидячих инфузорий остаются неучтенными, так как отсутствуют надежные данные об их обилии в планктоне в связи с тем, что не существует методов его прямой оценки.

Следует также отметить, что при изучении перифитона учитывают и сидячие и подвижные организмы (Протасов, 2011), но это зачастую не относится к вагильным (подвижным) видам инфузорий. Например, при перечислении основных таксонов инфузорий перифитона Черного моря, указываются только группы, в которых преобладают сессильные формы – перитрихи, суктории, хонотрихи (Горбенко, 1977).

При этом, степень изученности перифитонных инфузорий разнится в зависимости от субстрата. Если данные по видовому составу сидячих инфузорий на искусственных субстратах (стеклах обрастания) и на водных животных Черного и Азовского морей представлены в литературе, то инфузории эпифитона изучались только эпизодически. В большинстве работ (Довгаль и др., 2006; Павловская и др., 2009) перечисляется или описывается небольшое число сессильных видов, а особенности биотопического распределения инфузорий, их приуроченность к тем или иным видам макрофитам или их сообществам, сезонные явления в таксоценах цилиат практически не обсуждаются.

Таким образом, важная роль инфузорий в функционировании сообществ перифитона и, при этом недостаточная их изученность в прибрежье Крыма определяют актуальность уточнения таксономического состава и изучения особенностей экологии инфузорий перифитона.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – установить таксономическое разнообразие, особенности хорологии и экологии инфузорий перифитона прибрежья Крыма (Черное и Азовское моря).

Для реализации цели поставлены следующие **задачи:**

1. Уточнить таксономический состав сессильных и вагильных инфузорий перифитона Черного и Азовского морей с учетом современной системы типа Ciliophora.

2. Провести сравнительный анализ видовых составов инфузорий перифитона в разных акваториях прибрежья Крыма.

3. Провести сравнительный анализ видовых составов инфузорий перифитона на разнотипных субстратах (разных таксонах макрофитов, искусственных субстратах).

4. Изучить таксономическую структуру и обилие инфузорий перифитона в Севастопольской, Карантинной и Круглой бухтах (г. Севастополь).

5. Провести сравнительный анализ сезонных изменений обилия и таксономической структуры инфузорий перифитона в Севастопольской, Карантинной и Круглой бухтах (г. Севастополь).

**Научная новизна.** Уточнен таксономический состав инфузорий перифитона Черного и Азовского морей. В собственных материалах обнаружено 74 вида цилиат. Впервые для Черного моря отмечены представители 1 семейства, 2 родов и 14 видов инфузорий. Впервые для Азовского моря – 1 отряда, 1 семейства, 2 родов и 5 видов инфузорий.

На основании сходства видовых составов впервые выделены видовые комплексы инфузорий перифитона в разных акваториях прибрежья Крыма, а также видовые комплексы на разнотипных субстратах.

Определены индивидуальные массы 43 видов инфузорий перифитона.

Выявлены значимые различия в плотности и биомассе инфузорий перифитона в Севастопольской, Карантинной и Круглой бухтах. Впервые получены данные об относительном обилии расселительных стадий (томитов) сидячих инфузорий в Круглой, Севастопольской и Карантинной бухтах.

Установлено, что характер сезонной динамики плотности и биомассы инфузорий перифитона может существенно отличаться в разных акваториях, выявлена связь плотности и биомассы цилиат с акваторией и сезоном.

**Теоретическое и практическое значение работы.** Полученные данные расширяют представления о видовом составе, показателях обилия и хорологии инфузорий перифитона.

Данные по видовому составу и обилию инфузорий перифитона, а также сезонных изменениях этих показателей могут быть использованы в мониторинговых исследованиях. Данные по индивидуальным массам, а также биомассе цилиат перифитона могут быть использованы при продукционных исследованиях и оценке роли цилиат в пищевых цепях.

**Методы исследования.** Для исследования таксономического состава, обилия инфузорий использовались стандартные методики отбора, фиксации и микроскопирования перифитонных проб. Также измерялись температура и соленость воды. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программных пакетов MSExcel и Past 4.06b.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. В разных акваториях прибрежья Крыма формируются локальные видовые комплексы инфузорий перифитона, состав которых определяется пространственной близостью между акваториями и характером субстрата.

2. Высокое видовое богатство инфузорий перифитона обусловлено разнообразием как условий в разных акваториях, так и субстратов с разной архитектоникой, к которым цилиаты проявляют избирательность.

3. Сезонные изменения обилия инфузорий перифитона в отдельных акваториях сопряжены с динамикой температуры и солености воды. Выявленные различия в динамике обилия в разных акваториях, в свою очередь, обусловлены спецификой условий каждой конкретной акватории.

**Достоверность полученных результатов.** Достоверность полученных результатов обеспечивается объемом собранного материала, использованием стандартных методов сбора, обработки, фиксации, окраски ядерного аппарата, импрегнации кинетома, идентификации, подсчета количества и расчета объемов клеток, фото и видеофиксации, применением статистической обработки данных с последующей интерпретацией результатов.

**Апробация работы.** Материалы работы были представлены на 10 отечественных и международных научных собраниях: XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием для молодых учёных по проблемам водных экосистем «Понт Эвксинский – 2019» (Севастополь, 23 – 27 сентября 2019 г.); Международном форуме Online poster session on protists (Онлайн, 10 – 14 августа 2020 г.); XI Всероссийской онлайн-школе-семинаре для молодых ученых, студентов и аспирантов «Современная гидробиология: глобальные проблемы Мирового океана» (Онлайн, 28 сентября – 2 октября 2020 г.); XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием по проблемам водных экосистем «Понт Эвксинский – 2021» (Севастополь, 20 – 24 сентября 2021 г.); Международном форуме Международного общества протистологов (ISOP on-line meeting, 26 – 30 июля 2021 г.); Всероссийской конференции «Морская биология в 21 веке: систематика, генетика, экология морских организмов» (памяти академика Олега Григорьевича Кусакина) (Владивосток, 20 – 23 сентября 2022 г.); XI Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование. Maresedu-2022» (Москва, 24 – 28 октября 2022 г.); XII Международной научно-практической конференции «Среда, окружающая человека. Природная, техногенная, социальная» (Брянск, 28 апреля 2023 г.); V Всероссийской конференции с международным участием «Актуальные проблемы планктонологии» с таксономическим тренингом для молодых ученых (Светлогорск, 8 – 12 сентября 2025 г.); IV Международной научно-практической конференции, посвященной 155-

летию Севастопольской биологической станции – Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского (Севастополь, 7 – 13 сентября 2026 г.).

**Личный вклад соискателя.** Тема, цель и задачи исследования определены автором совместно с научным руководителем. Автором проведен анализ литературных источников по теме диссертации, собран и обработан материал, проведено морфологическое изучение инфузорий, идентифицированы таксоны инфузорий, проведена статистическая обработка количественных данных и интерпретация ее результатов. Автор проводил подготовку и написание статей, материалов конференций и докладов как лично, так и в соавторстве.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 6 статей (из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и 3 в зарубежных изданиях, входящих в Белый список, Web of Science и SCOPUS), 7 тезисов и материалов конференций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка использованных источников (273 работы, из них 152 отечественных и 121 иностранная) и трёх приложений. Работа изложена на 194 страницах машинописного текста, иллюстрирована 55 рисунками и 9 таблицами.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность и благодарность своему научному руководителю, доктору биологических наук Довгалю Игорю Васильевичу за ценные советы, поддержку и руководство на всех этапах работы. Автор глубоко признателен за предоставленные материалы и ценные советы доктору биологических наук Сергеевой Нелли Григорьевне.

Выражаю благодарность к.б.н. Шадрину Н. В. – за предоставленные материалы, д.г.н. Панкеевой Т. В. – за предоставленные пробы и помощь в определении макрофитов, к.б.н. Мильчаковой Н. А. – за консультации по определению макрофитов, к.б.н. Гавриловой Н. А. – за поддержку, совместную обработку проб и ценные советы, Миронюк О. А. – за предоставленные пробы, совместные экспедиции и поддержку. Выражаю благодарность учителям и коллегам: д.б.н. Солдатову А. А., к.б.н. Андреенко Т. И., к.б.н. Куцыну Д. Н., к.б.н. Муханову В. С., к.б.н. Поспеловой Н. В., к.г.н. Горбуновой Т. Ю., к.г.н. Сафоновой М. С., н.с. Куршакову С. В., м.н.с. Данилюк О. Н. за советы и консультации.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. История изучения и состояние изученности инфузорий перифитона

В **подразделе 1.1 Перифитон как экотопическая группировка** проанализированы литературные данные о разнообразии трактовок определения перифитона и его классификации. Показано, что инфузории сообществ перифитона

выполняют важную функциональную роль и их изучение имеет теоретическое и практическое значение.

В **подразделе 1.2 Состояние изученности инфузорий перифитона** проанализированы работы, содержащие данные о перифитонных инфузориях разных акваторий Черного и Азовского морей. По литературным данным в этих морях отмечено 184 вида перифитонных инфузорий, которые относятся к 2 подтипам, 10 классам, 27 отрядам, 56 семействам и 83 родам. В Черном море зафиксировано 178 видов, а в Азовском – 16 видов.

## Глава 2. Материал и методы исследований

Материал диссертационной работы собран в период с 2019 по 2023 гг. на 40 станциях в прибрежье Крыма (Черное и Азовское моря) (рисунок 1).

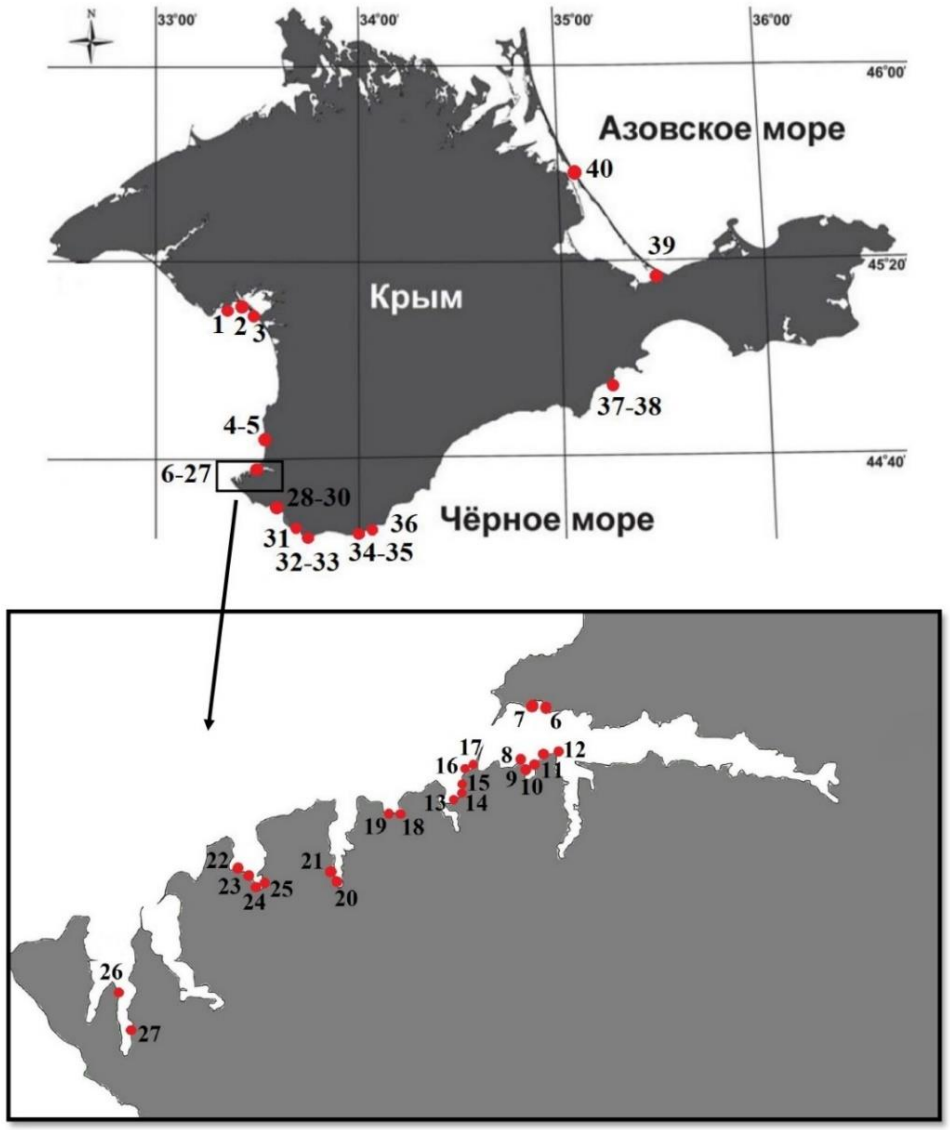



Рисунок 1 – Карта-схема расположения станций отбора проб

Для исследования таксономического состава и показателей обилия инфузорий перифитона использовали стандартные методики отбора и фиксации проб. Учитывались сессильные (прикрепленные) и вагильные (подвижные) виды. Температуру воды на момент отбора проб определяли в поверхностном слое с помощью электронного цифрового термометра с выносным датчиком ТРМ-10, соленость с помощью оптического рефрактометра AQ-REF-SAL1 (АТС).

Всего собраны и изучены 258 проб: 195 проб эпифитона на 36 станциях, 54 пробы (270 стекол) стекол обрастания на 6 станциях и 9 проб планктона на 9 станциях.

Изучение инфузорий производилось с помощью световых микроскопов Olympus CX41, C. Zeiss и Микромед 3 (U30). Фотографирование и промеры инфузорий проводили с помощью цифровой камеры ToupCam и программы Toup View 3.7. Для выявления ядерного аппарата использовали метиловый зеленый, кинетом изучали с помощью импрегнации азотнокислым серебром по Клейну (Klein, 1926). Систематическое положение таксонов инфузорий приведено по Д. Линну (Lynn, 2008), для класса Suctorea – по И. В. Довгалю (2013).

Оценка плотности инфузорий производилась путем подсчета их численности на предметных стеклах в 10 случайных полях зрения микроскопа с последующим пересчетом числа клеток на м$^2$. Для определения биомассы инфузорий в мг сначала рассчитывали индивидуальную массу отдельных видов. Объемы клеток определяли по формуле Симпсона (Simpson, 1949).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программных пакетов MSExcel и Past 4.06b. Применялись методы описательной статистики, а также кластерный, регрессионный, корреляционный, двухфакторный дисперсионный (two-way ANOVA) анализы и анализ ковариансы (ANCOVA). Нормальность распределения выборок оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка. В случаях, когда распределение не соответствовало нормальному, определяли медианы регистрируемых параметров. Достоверность разницы между средними оценивали с помощью Т-критерия Стьюдента, между медианами – с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Сходство видовых составов инфузорий разных акваторий Черного и Азовского морей анализировалось с помощью кластерного анализа по индексу фаунистического сходства Шимкевича-Симпсона (Simpson, 1960).

## Глава 3. Таксономический состав инфузорий перифитона Черного и Азовского морей

По литературным и собственным данным в Черном и Азовском морях насчитывается 217 видов инфузорий перифитона, относящихся к 2 подтипам, 10

классам, 28 отрядам, 57 семействам и 87 родам, из которых в собственных материалах обнаружены 74 вида (68 видов – в Черном море, 6 – в заливе Сиваш Азовского моря).

Данные о представленности разных классов инфузорий в перифитоне Черного и Азовского морей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Представленность классов типа Ciliophora в перифитоне Черного и Азовского морей (по литературным и собственным данным)

| Класс | Количество таксонов | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Отряд | Семейство | Род | Вид |
| Karyorelictea | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Heterotrichea | 1 | 5 | 6 | 16 |
| Spirotrichea | 5 | 10 | 22 | 50 |
| Litostomatea | 3 | 5 | 7 | 19 |
| Phyllopharyngea | 2 | 4 | 5 | 19 |
| Suctorea | 7 | 11 | 14 | 24 |
| Nassophorea | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Prostomatea | 1 | 4 | 5 | 7 |
| Plagiopylea | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Oligohymenophorea | 5 | 14 | 24 | 77 |
| Всего | 28 | 57 | 87 | 217 |

Всего в перифитоне Черного моря насчитывается 205 видов, а Азовского – 20 видов. Основную долю азово-черноморских перифитонных инфузорий составляют виды класса Oligohymenophorea – 77 видов (35 %), а именно подкласс Peritrichia – 55 видов (25 %).

Впервые обнаружены и изучены в Черном море представители 1 нового для региона семейства (Stentoridae) и 2 родов (*Opisthostyla, Stentor*). Впервые для Черного моря указаны 14 видов инфузорий: *Stentor multiformis, Pseudokeronopsis flava, Lacrymaria marina, Epistylis clampi, Opisthostyla* sp., *Vorticella fusca, V. longiseta, V. parapulchella, V. pyriforme, V. sinica, Zoothamnium alrasheidi, Z. commune, Z. sinense, Z. vermicola*. *Pyxicola socialis* впервые обнаружена в черноморском прибрежье Крыма.

В заливе Сиваш Азовского моря отмечены представители одного нового для региона отряда (Trichophryida), 1 семейства (Trichophryidae), 2 родов (*Marinecta, Cothurniopsis*) и 5 видов инфузорий (*Marinecta columbiae, Cothurnia angusta, C. pedunculata, C. peloscolicis, Cothurniopsis valvata*).

## Глава 4. Биотопическое распределение инфузорий перифитона Черного и Азовского морей

В **подразделе 4.1 «Видовые комплексы инфузорий перифитона прибрежья Крымского полуострова (Черное и Азовское моря)»** приведены результаты анализа распространения инфузорий перифитона в разных акваториях крымского прибрежья Черного и Азовского морей. Анализировалась встречаемость инфузорий эпифитона на 36 станциях и инфузорий эпихолона (стекол обрастания) на 6 станциях.

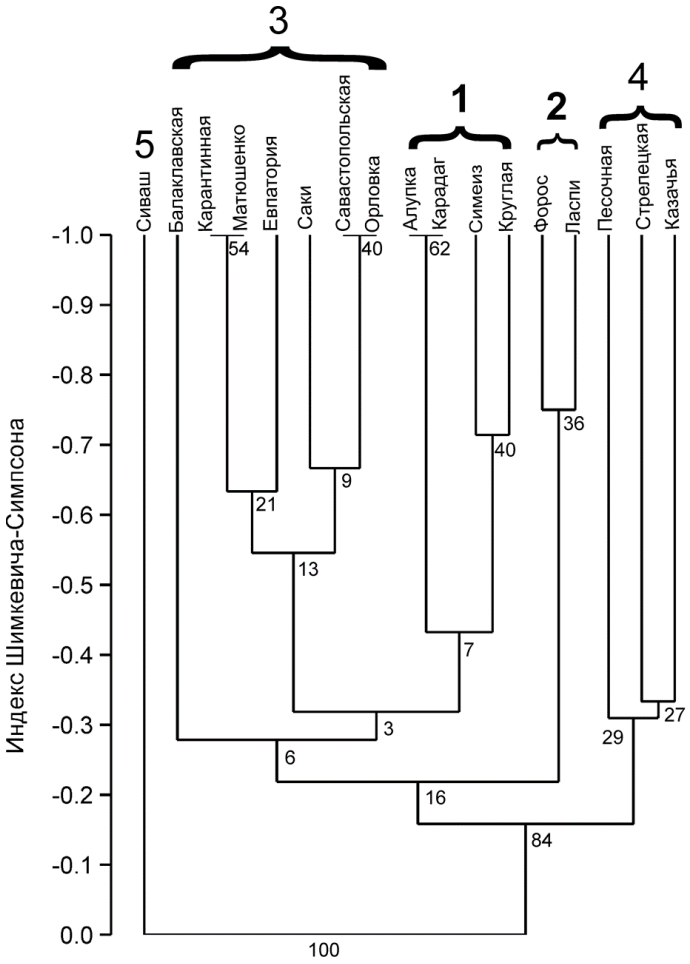



Рисунок 2 – Дендрограмма фаунистического сходства (индекс Шимкевича-Симпсона) между разными регионами прибрежья Крыма. В узлах приведены результаты Bootstrap-анализа при 10000 случайных перестановок

По сходству видовых составов были выделены пять видовых комплексов инфузорий перифитона (рисунок 2):

1. Комплекс, объединяющий видовые списки бухты Круглая, прибрежья поселка Симеиз, г. Алупка и Карадагского природного заповедника;

2. Комплекс бухты Ласпи и прибрежья у поселка Форос;

3. Комплекс прибрежья у г. Саки, г. Евпатория, пос. Орловка, бухт Матюшенко, Балаклавская, Севастопольская и Карантинная;

4. Комплекс бухт Стрелецкая, Казачья и Песочная;

5. Комплекс залива Сиваш Азовского моря.

Что касается возможных факторов, которые определяют сходство видовых составов в пределах комплексов, то, такие факторы как температура и соленость существенно не отличались в разных акваториях. Исключение составляет залив Сиваш, специфичность видового состава инфузорий эпифитона в котором связана именно с соленостью.

Основным фактором, определяющим состав остальных видовых комплексов, на наш взгляд, является пространственный фактор, так как видовые комплексы инфузорий в основном объединяют списки инфузорий из близко расположенных акваторий.

У большинства выделенных кластеров, которым соответствуют видовые комплексы (за исключением комплекса 4 и 5) низкая бутстреп-поддержка (от 6 до 36 %), что свидетельствует об их неустойчивости и, вероятно, эфемерности.

В **подразделе 4.2 «Видовые комплексы инфузорий перифитона на макрофитах и искусственных субстратах в прибрежье Крымского полуострова»** впервые приведены результаты распределения инфузорий на 17 видах макрофитов.

Также в сравнительном плане анализировали видовой состав инфузорий с искусственных субстратов (стекол обрастания).

По результатам кластерного анализа (рисунок 3) выделены 5 видовых комплексов, объединенных по сходству видовых составов инфузорий (по коэффициенту встречаемости):

1. Комплекс инфузорий эпифитона *Ericaria crinita, Gongolaria barbata, Pylaiella* sp., *Cladostephus spongiosus, Ceramium* sp., *Laurensia coronopus, Cladophora* sp., *Gelidium* sp., *Bryopsis plumosa.*

2. Комплекс инфузорий эпифитона *Padina pavonica* и *Phyllophora crispa.*

3. Комплекс инфузорий эпифитона *Ulva linza, Ulva* sp., *U. rigida* и эпихолона (стекол обрастания).

4. Комплекс инфузорий эпифитона *Stuckenia pectinata* и *Zostera noltei.*

5. Комплекс инфузорий эпифитона *Cladophora sivashensis.*

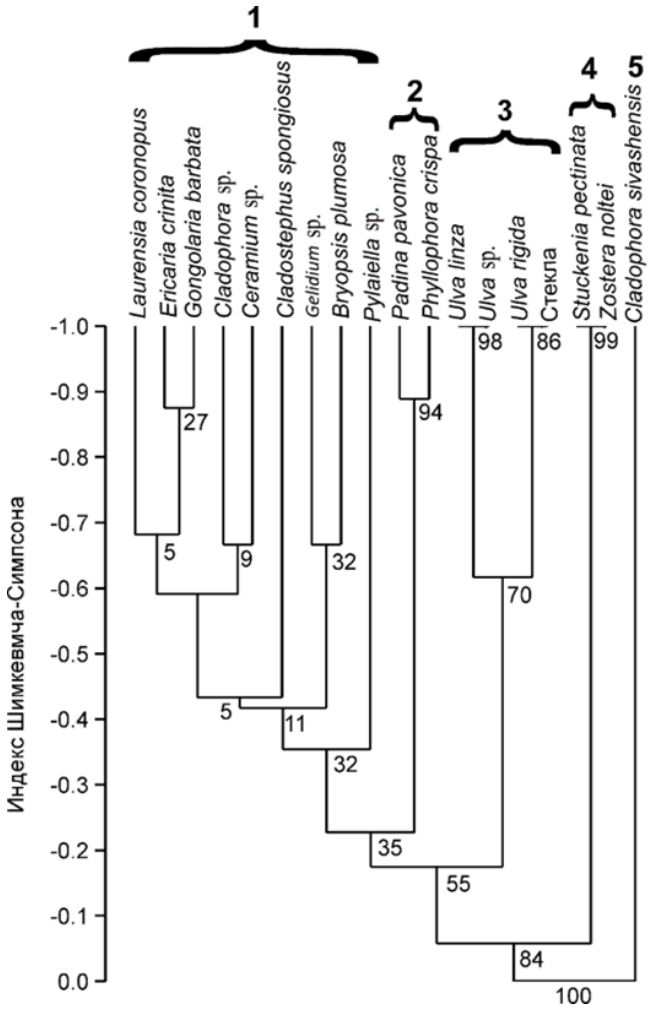



Рисунок 3 – Дендрограмма фаунистического сходства (индекс Шимкевича-Симпсона) инфузорий эпифитона и эпихолона (стекол обрастания). В узлах приведены результаты Bootstrap-анализа при 10000 случайных перестановок

Как можно заметить, среди инфузорий эпифитона не оказалось видов, приуроченных к определенным таксонам макрофитов.

Так, комплекс 1 объединил видовые составы инфузорий с бурых, красных и зеленых водорослей, имеющих сложный цилиндрический морфотип; комплекс 2 – видовые составы инфузорий с бурой и красной водоросли со сложным пластическим морфотипом таллома; комплекс 3 объединяет видовые списки инфузорий эпифитона зеленых водорослей с талломом пластинчатого морфотипа и стекол обрастания. В четвертом комплексе объединены инфузории с морских трав, имеющие пластинчатые вегетативные органы. При этом морские травы относятся к разным семействам. Что касается 5-го видового комплекса на *Cladophora sivashensis*, то его видовой состав полностью совпадает с комплексом залива Сиваш и включает галофильные виды инфузорий. То есть его обособленность связана с высокой соленостью в данной акватории.

Следует отметить, что инфузории эпихолона (стекол обрастания) не выделяются в отдельный кластер.

Таким образом, обнаруженная нами кластеризация видовых составов инфузорий не связана с таксономической принадлежностью макрофитов, а

определяется иными факторами. Как оказалось, выделенные кластеры достаточно хорошо соотносятся с классификацией морфотипов талломов макроводорослей и тел высших водных растений, разработанной Г. Г. Миничевой с соавторами (2003).

В пределах видовых комплексов отдельных акваторий формируются комплексы видов инфузорий, приуроченных к субстратам с разной архитектоникой – макрофитам определенных морфотипов.

Для инфузорий эпифитона и эпихолона не отмечено специфичности к субстрату, но имеет место избирательность части видов инфузорий к определенным субстратам, которая и приводит к формированию видовых комплексов.

По нашим наблюдениям, в состав консорций более крупных макрофитов, могут входить макрофиты иных морфотипов, со своими наборами видов инфузорий. В результате, в прибрежье Крыма формируется иерархия потенциальных местообитаний для инфузорий перифитона, что, в свою очередь, способствует высокому видовому богатству этой экологической группы цилиат.

## Глава 5. Обилие и таксономическая структура инфузорий перифитона в Карантинной, Севастопольской и Круглой бухтах города Севастополя

В период с 2021 по 2023 гг. были проведены сравнительные исследования обилия инфузорий в трех севастопольских бухтах: Карантинной, Севастопольской и Круглой с использованием искусственных субстратов (стекол обрастания).

В **подразделе 5.1.1. «Плотность, биомасса и таксономическая структура таксоценов инфузорий»** показано, что наибольшая средняя плотность инфузорий зафиксирована в бухте Карантинной (3493 ± 85 тыс. экз./м$^2$), наименьшая – в бухте Круглой (2622 ± 135 тыс. экз./м$^2$) (рисунок 4А). В Севастопольской бухте средняя плотность инфузорий составила 3189 ± 93 тыс. экз./м$^2$.

По биомассе соотношение было сходным: наибольшая средняя биомасса инфузорий отмечена в Карантинной бухте (1099 ± 74 мг/м$^2$), наименьшая – в бухте Круглой (563 ± 84 мг/м$^2$) (рисунок 4Б). В Севастопольской бухте средняя биомасса инфузорий составила 759 ± 67 мг/м$^2$.

Плотность инфузорий перифитона трех бухт значимо различалась. В свою очередь, биомасса инфузорий значимо не различалась в паре Круглая бухта – Севастопольская бухта. При этом, по значениям температуры воды и солености значимых различий между бухтами не обнаружено.

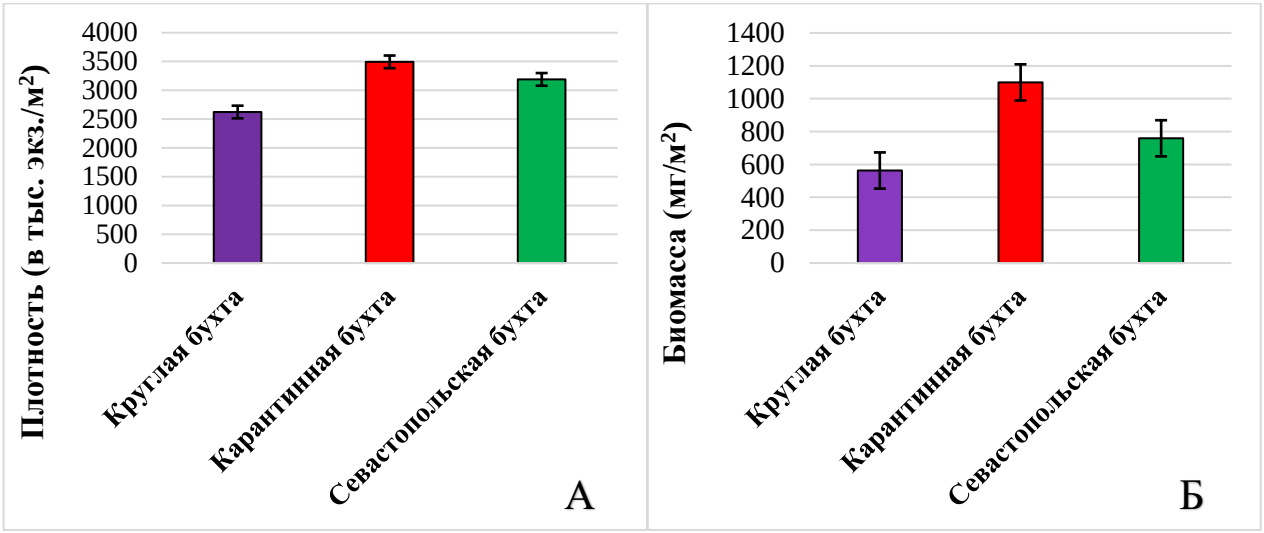



Рисунок 4 – Средние значения плотности (А) и биомассы (Б) инфузорий перифитона в трех бухтах города Севастополя

Впервые проведен сравнительный анализ таксономической структуры инфузорий перифитона в трех бухтах. Установлено, что во всех бухтах в исследуемый период абсолютных доминантов, доминантов и субдоминантов по плотности выявлено не было (исключение – бухта Круглая, в котором отмечен субдоминант *Vorticella microstoma*); все виды являлись второстепенными и малозначимыми. При этом, в бухтах преобладали разные виды: в Карантинной бухте *Vorticella globularia*, в Севастопольской – *Euplotes charon*, в Круглой бухте – *Vorticella microstoma*. По биомассе во всех бухтах был общий абсолютный доминант – крупный вид *Vorticella globularia*.

**Подраздел 5.1.2 «Относительное обилие расселительных стадий сидячих инфузорий перифитона в Карантинной, Севастопольской и Круглой бухтах».**

В мае 2023 года был проведен лабораторный эксперимент по оценке относительного обилия томитов цилиат на основе сравнительного анализа темпов колонизации субстратов по методике И. В. Довгаля и С. С. Крамаренко (Dovgal, Kramarenko, 2012).

Установлено, что относительное обилие томитов сидячих инфузорий было наибольшим в Круглой бухте (угловой коэффициент линейной регрессии 190), в Севастопольской бухте этот показатель был ниже (117), а в Карантинной бухте наименьшим – 88 (рисунок 5).

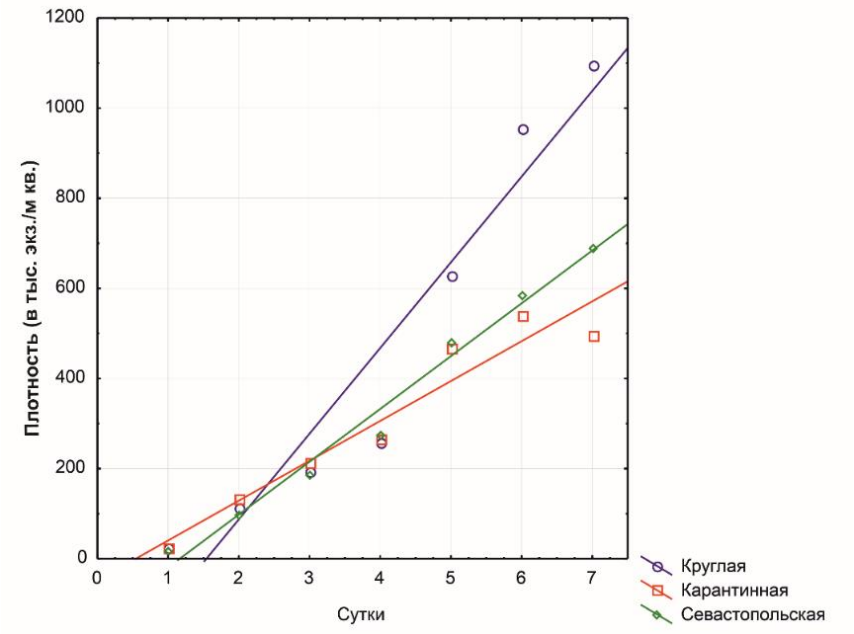



Рисунок 5 – Динамика колонизации субстратов томитами сидячих инфузорий в пробах воды из разных бухт (результаты лабораторного эксперимента, аппроксимация линейной функцией)

Разница между коэффициентами была статистически значимой для всех трех бухт. Одновременный учет плотности трофонтов в лаборатории показал сходное соотношение: в пробе из Круглой бухты медиана плотности трофонтов по итогам 7 суток экспозиции была 1274 тыс. экз./м$^2$, в Севастопольской бухте 637 тыс. экз./м$^2$, в Карантинной 318 тыс. экз./м$^2$.

При этом параллельная экспозиция стекол в бухтах показала существенные отличия в плотности трофонтов сидячих инфузорий: в Круглой бухте медиана их плотности составила 1274 тыс. экз./м$^2$, а в Карантинной и Севастопольской бухтах по 1911 тыс. экз./м$^2$ (рисунок 6).

Разница между медианами плотности трофонтов сидячих инфузорий в Круглой и Карантинной бухтах и в Круглой и Севастопольской бухтах была статистически значимой (U = 440,0 при p = 0,01 и U = 623,5 при p = 0,02, соответственно).

Температура воды и соленость в бухтах во время эксперимента существенно не отличались (таблица 2).

Таблица 2 – Соленость и температура воды в трех севастопольских бухтах (на момент отбора проб)

| | Карантинная бухта | Севастопольская бухта | Круглая бухта |
|---|---|---|---|
| Диапазоны солености (‰) | 17,8 – 18,0 | 18,3 – 18,5 | 17,9 – 18,0 |
| Диапазоны температуры (°С) | 15,6 – 21,1 | 16,6 – 17,0 | 17,7 – 18,4 |

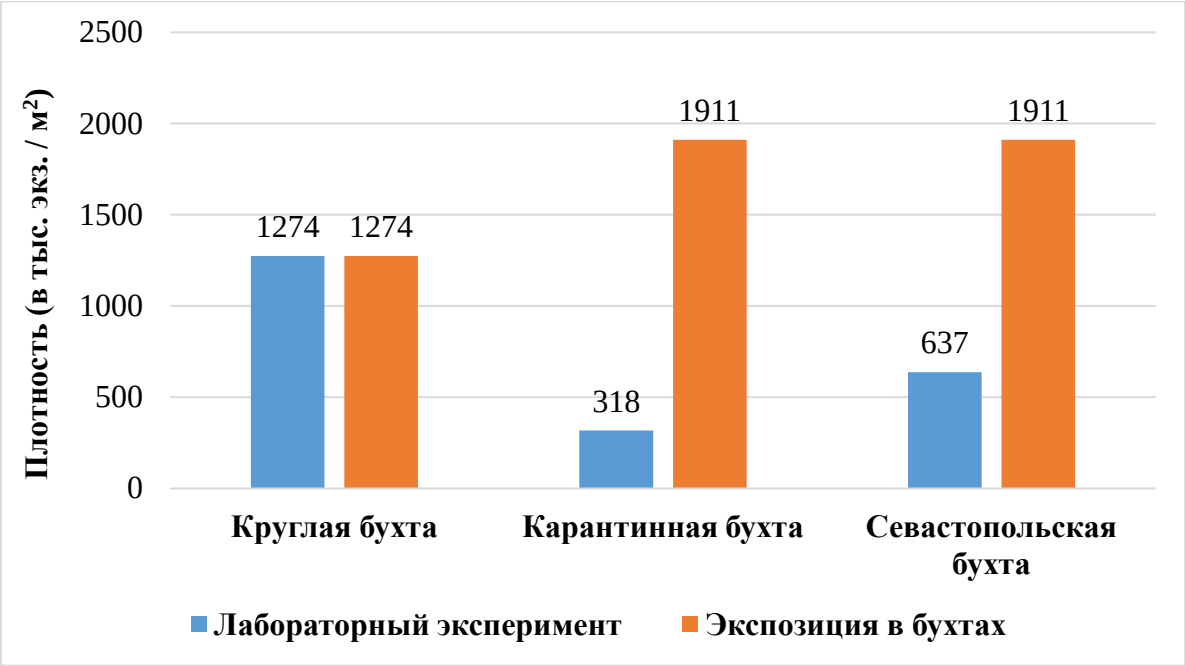



Рисунок 6 – Медианы плотности трофонтов (в тыс. экз./ м$^2$) в пробах воды из трех севастопольских бухт (результаты лабораторного эксперимента) и по результатам экспозиции искусственных субстратов в бухтах

Отмеченные различия в относительном обилии расселительных стадий и трофонтов сидячих инфузорий, вероятно, связаны с тем, что на планктонные и прикрепленные стадии сидячих цилиат влияют разные комплексы абиотических факторов, которые существенно отличаются в Круглой бухте.

В **подразделе 5.2.1 «Сезонная динамика плотности и биомассы инфузорий перифитона в Карантинной бухте»** приведены данные по динамике обилия инфузорий перифитона в бухте Карантинная по результатам ежемесячной экспозиции искусственных субстратов (рисунок 7).

Корреляция между биомассой и температурой и биомассой, и соленостью оказалась недостоверной ($r = 0{,}03$ при $p > 0{,}05$). Это, вероятно, связано с доминированием разных по индивидуальной массе видов инфузорий в разные сезоны. Например, пиковое значение биомассы в феврале (1860 ± 350 мг/м$^2$) на фоне незначительного повышения плотности (3328 ± 260 тыс. экз./м$^2$) связано с присутствием двух крупных видов *Vorticella globularia* (индивидуальная масса 0,002 мг) и *Folliculina* sp. (индивидуальная масса 0,001 мг). И, наоборот, низкие значения биомассы в июле (323 ± 39 мг/м$^2$) на фоне довольно высоких значений плотности (4044 ± 430 тыс. экз./м$^2$) связаны с преобладанием мелких видов *Euplotes charon, Vorticella striata*, *Dysteria* sp. и *Zoothamnium hentscheli*.

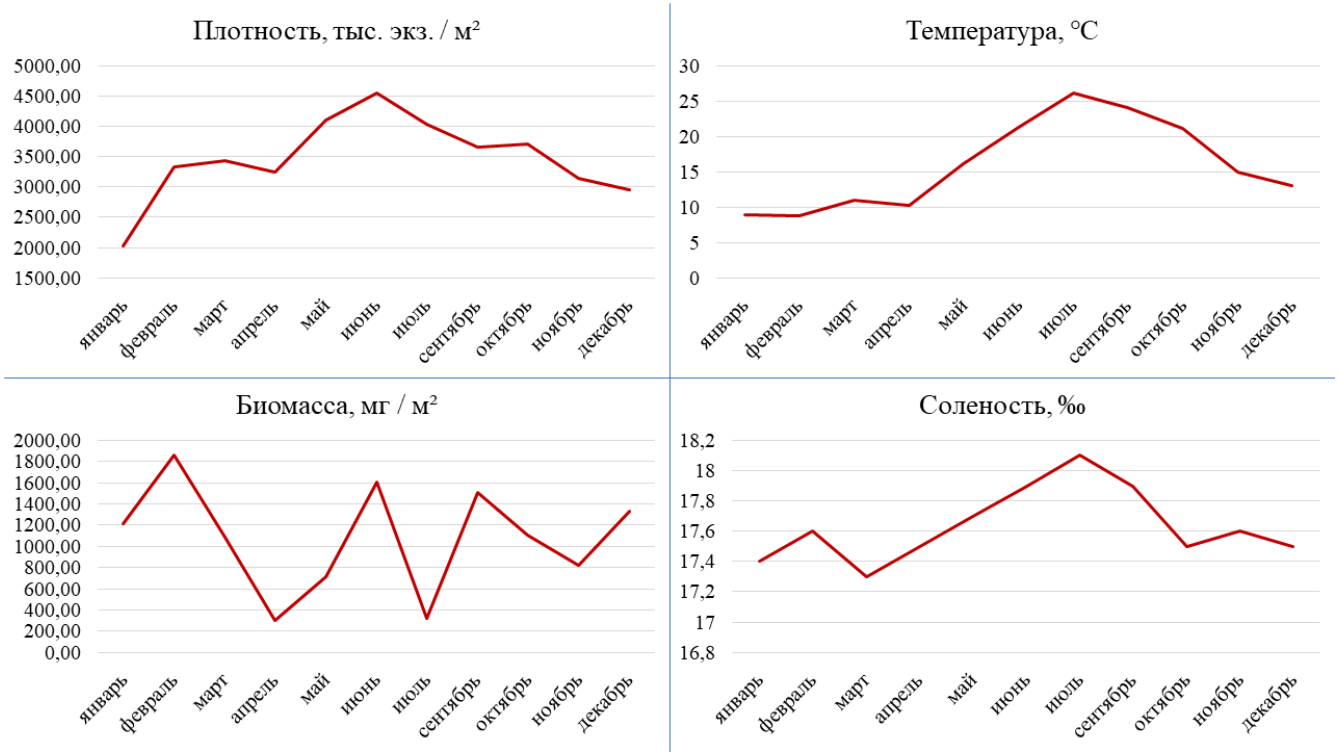



Рисунок 7 – Сезонная динамика обилия инфузорий, температуры и солености в Карантинной бухте в период 2021 – 2022 гг.

В **подразделе 5.2.2 «Сезонная динамика плотности и биомассы инфузорий перифитона в Карантинной, Севастопольской и Круглой бухтах (сравнительный анализ)»** приведена оценка связи сезонных изменений обилия и таксономической структуры инфузорий перифитона с особенностями акваторий, в которых проводились исследования, с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (two-way ANOVA). Для анализа использовали 4 градации фактора «Сезон» (зима, весна, лето, осень) и 3 градации фактора «Акватория» (Карантинная, Севастопольская, Круглая бухты).

Установлено, что плотность инфузорий с высоким уровнем значимости связана с сезоном ($F = 25,96$; $p = 0,0000005$; сила влияния фактора, $h = 0,55$) и акваторией ($F = 18,34$; $p = 0,0000001$; $h = 0,39$). Кроме того, отмечено значимое совместное влияния этих факторов ($F = 3,69$; $p = 0,001$; сила влияния 0,05). На биомассу инфузорий также значимо влияют сезон ($F = 6,86$; $p = 0,0001$; $h = 0,26$) и акватория ($F = 12,76$; $p = 0,000001$; $h = 0,46$). При этом также отмечено совместное влияние двух факторов с высоким уровнем значимости ($F = 6,22$; $p = 0,000002$; $h = 0,23$).

Как видно на рисунке 8, сезонные изменения плотности инфузорий во всех трех бухтах проходили с сезонным максимумом летом и минимумом зимой. В Карантинной бухте плотность таксоцена инфузорий перифитона была наибольшей (зимой $N_{ср} = 2699 \pm 152$ тыс. экз./м$^2$, весной $N_{ср} = 3591 \pm 154$ тыс.

экз./м$^2$, летом $N_{ср}$ = 4384 ± 258 тыс. экз./м$^2$, осенью $N_{ср}$ = 3503 ± 120 тыс. экз./м$^2$); в Севастопольской бухте: зимой $N_{ср}$ = 2186 ± 177 тыс. экз./м$^2$, весной $N_{ср}$ = 3238 ± 134 тыс. экз./м$^2$, летом $N_{ср}$ = 3789 ± 232 тыс. экз./м$^2$, осенью $N_{ср}$ = 3441 ± 188 тыс. экз./м$^2$; наименьшие показатели были в Круглой бухте (зимой $N_{ср}$ = 1831 ± 306 тыс. экз./м$^2$, весной $N_{ср}$ = 2002 ± 191 тыс. экз./м$^2$, летом $N_{ср}$ = 3195 ± 378 тыс. экз./м$^2$, осенью $N_{ср}$ = 3064 ± 208 тыс. экз./м$^2$). Но, если в Севастопольской и Карантинной бухтах групповые средние плотности весной, летом и осенью значимо превышали зимние групповые средние, то в Круглой бухте, в отличии от двух других бухт, практически не выражены весенний рост и осеннее снижение плотности инфузорий.

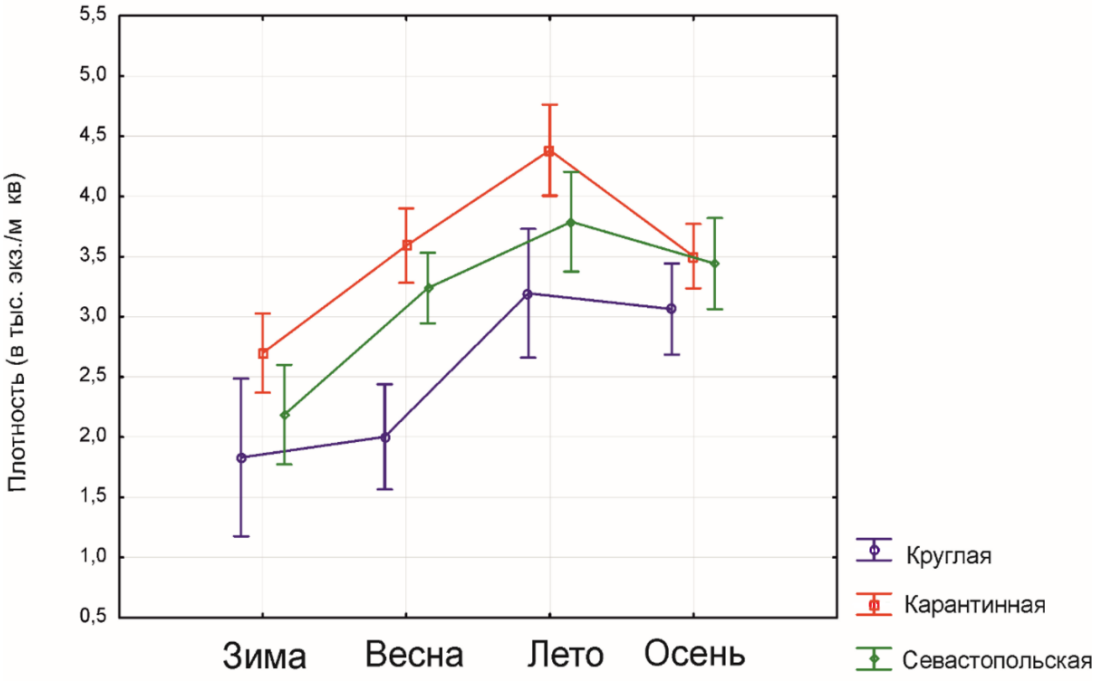



Рисунок 8 – Групповые средние плотности инфузорий перифитона в трех бухтах города Севастополя

Сезонные изменения биомассы имели свои особенности в каждой из трех изученных бухт (рисунок 9).

В Севастопольской бухте биомасса была максимальна летом ($B_{ср}$ = 1235,44 ± 207 мг/м$^2$) и минимальна зимой ($B_{ср}$ = 460,21 ± 110 мг/м$^2$). В Круглой бухте биомасса была максимальна осенью ($B_{ср}$ = 1215,58 ± 190 мг/м$^2$) и оставалась на одном низком уровне зимой, весной и летом. В Карантинной бухте наблюдался зимний пик биомассы ($B_{ср}$ = 1419 ± 182 мг/м$^2$) (при минимуме по плотности), в остальные сезоны динамика биомассы была синхронной с таковой в Севастопольской бухте. Установлено, что это связано с доминированием в разные сезоны видов цилиат, отличающихся размерами и индивидуальной массой.

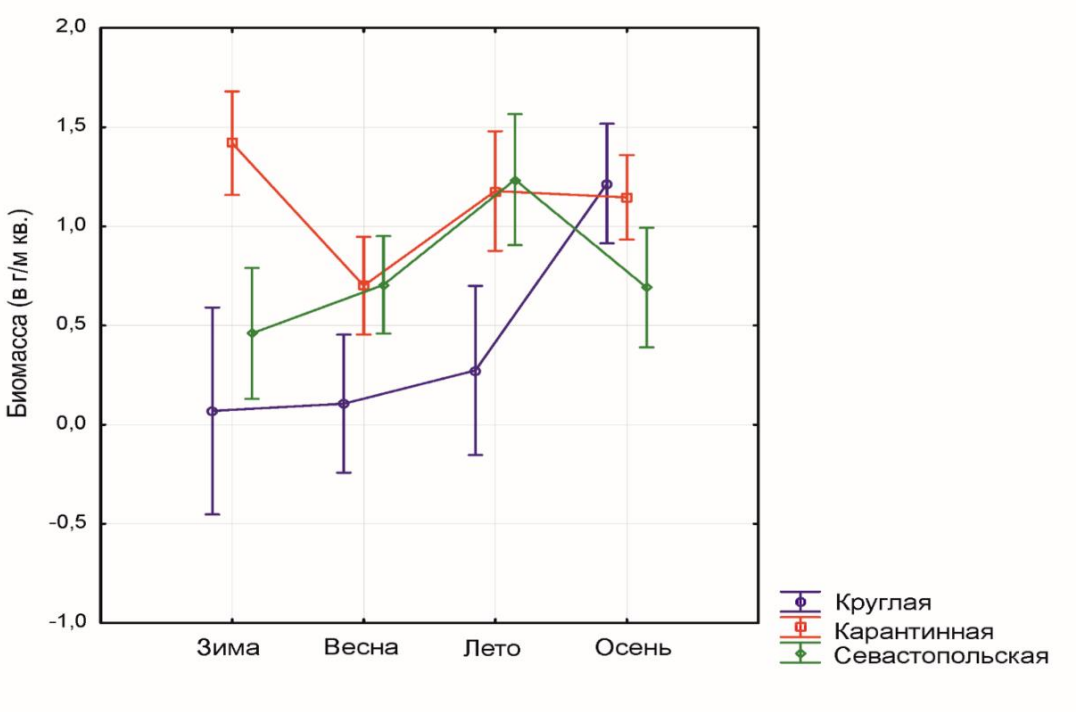



Рисунок 9 – Групповые средние биомассы инфузорий перифитона в трех бухтах города Севастополя

При этом, следует отметить, что сравнение солевого и температурного режимов в бухтах не показало существенных различий.

Таким образом, сезонная динамика обилия инфузорий перифитона в значительной мере определяется различиями в условиях в отдельных акваториях.

В **подразделе 5.2.3 «Сезонная динамика таксономической структуры инфузорий перифитона в Карантинной, Севастопольской и Круглой бухтах»** приведены данные о сезонных изменениях таксономической структуры таксоценов инфузорий в разных бухтах по плотности и биомассе.

Показано, что сезонная динамика таксономической структуры таксоценов инфузорий перифитона в каждой из трех изученных бухтах имела свои особенности. Зимой по плотности в каждой из бухт доминировали разные виды: в Карантинной бухте отмечен 1 субдоминант, вид *Vorticella globularia*; в Севастопольской бухте 2 – *Vorticella convallaria* и *Euplotes charon*. В Круглой бухте доминировали 2 вида (*Euplotes harpa* и *E. balteatus)*. По биомассе – в Карантинной и Севастопольской бухтах абсолютным доминантом был вид *Vorticella globularia.* В Круглой бухте состав доминантов по биомассе был примерно таким же, как по плотности.

Сходная картина наблюдалась весной и летом – отмечены различия в составе доминантов в каждой бухте по плотности и сходство доминантов в Карантинной и Севастопольской бухтах по биомассе.

Осенью по плотности также отличался состав доминантов, но по биомассе во всех трех бухтах отмечен один субдоминант *Vorticella globularia.*

Таким образом, сезонная динамика таксономической структуры плотности инфузорий перифитона в каждой из трех изученных бухт имела свои особенности, вероятно, связанные с особенностями бухт. При этом динамика таксономической структуры по биомассе имела некоторые общие черты за счет развития крупного вида *Vorticella globularia*.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате наших исследований, отмечена неравномерность биотопического распределения инфузорий перифитона в прибрежье Крыма. Выделены 5 видовых комплексов цилиат, таксономическая структура таксоценов инфузорий, в которых, вероятно, определяется пространственной близостью акваторий и сходством условий в них (возможно, геоморфологией побережья).

В пределах видовых комплексов отдельных акваторий формируются 5 видовых комплексов перифитонных цилиат, приуроченных к субстратам со сходной архитектоникой, в том числе сходных морфотипах макрофитов. При этом виды, обнаруженные на стеклах обрастания не образуют отдельного видового комплекса.

На некоторых макрофитах (в основном, на крупных водорослях *Ericaria crinita, Gongolaria barbata, Phyllophora crispa* и др.) в качестве консортов селятся более мелкие макрофиты (*Cladophora* sp., *Gelidium* sp., *Laurensia coronopus, Bryopsis plumosa, Ceramium* sp., *Cladostephus spongiosus, Pylaiella* sp., *Ulva* sp.), которые относятся к другим морфотипам и на них, соответственно, формируются видовые комплексы инфузорий, характерные для данных морфотипов.

Таким образом в прибрежье Крыма формируется иерархия потенциальных местообитаний (акватории ⟶ субстраты с разной архитектоникой ⟶ макрофиты ⟶ водоросли-консорты макрофитов).

При этом специфичных к определенным акваториям или субстратам видов цилиат не обнаружено, то есть вполне вероятен постоянный обмен видами инфузорий между комплексами. Исключение составляет таксоцен инфузорий эпифитона кладофоры из залива Сиваш Азовского моря, представляющий собой комплекс галофильных видов цилиат, у которого нет общих видов с другими видовыми комплексами.

Сезонная динамика таксономической структуры и обилия инфузорий перифитона в значительной мере определяется различиями в условиях в отдельных акваториях. Это проявляется в различиях в сезонных изменениях плотности цилиат в разных акваториях, но особенно в сезонной динамике биомассы, которая определяется доминированием видов, отличающихся индивидуальной массой.

Сезонная динамика таксономической структуры таксоценов инфузорий перифитона по плотности в трех изученных бухтах также имела свои особенности, вероятно, обусловленные спецификой условий каждой конкретной акватории. При этом динамика таксономической структуры по биомассе имела некоторые общие черты за счет развития крупного вида *Vorticella globularia.*

Указанные особенности – сложная структура местообитаний, разнообразие условий в акваториях способствуют высокому разнообразию цилиат перифитона прибрежья Крыма.

## ВЫВОДЫ

1. Таксономический состав инфузорий перифитона Черного и Азовского морей по собственным и литературным данным насчитывает 217 видов, относящихся к 2 подтипам, 10 классам, 28 отрядам, 57 семействам и 87 родам. Впервые обнаружены и изучены в Черном море представители 1-го нового для региона семейства, 2-х родов и 14 видов инфузорий. В Азовском море – 1-го нового для региона отряда, 1-го семейства, 2-х родов и 5-ти видов инфузорий.
2. На основании сходства видовых составов выделены пять видовых комплексов, в которые объединяются видовые списки перифитонных инфузорий близко расположенных акваторий.
3. Выделены пять видовых комплексов перифитонных инфузорий, которые объединяют видовые списки цилиат на субстратах со сходной архитектоникой, в том числе сходных морфотипах макрофитов.
4. Специфичных к определенным акваториям или субстратам видов цилиат не обнаружено, за исключением таксоцена инфузорий эпифитона кладофоры из залива Сиваш Азовского моря, включающего комплекс галофильных видов и не имеющего общих видов с другими видовыми комплексами.
5. Наибольшая плотность инфузорий перифитона, 3493 ± 85 тыс. экз./м$^2$, наблюдалась в Карантинной бухте, в Севастопольской бухте она составляла 3189 ± 93 тыс. экз./м$^2$, в Круглой бухте 2622 ± 135 тыс. экз./м$^2$. Средняя биомасса цилиат перифитона в Карантинной бухте составляла 1099 ± 74 мг/м$^2$, в Севастопольской бухте 759 ± 67 мг/м$^2$, в Круглой бухте 563 ± 84 мг/м$^2$. При этом изученное в мае 2023 года относительное обилие расселительных стадий сессильных инфузорий было наибольшим в Круглой бухте, а наименьшим в Карантинной бухте.
6. Сезонные изменения плотности инфузорий перифитона во всех трех бухтах происходят с сезонным максимумом летом и минимумом зимой. В Карантинной бухте плотность таксоцена инфузорий перифитона была наибольшей (летом $N_{ср.}$ = 4384 ± 258 тыс. экз./м$^2$, зимой $N_{ср.}$ = 2699 ± 152 тыс. экз./м$^2$); в Севастопольской бухте: летом $N_{ср.}$ = 3789 ± 232 тыс. экз./м$^2$, зимой $N_{ср.}$ = 2186 ± 177

тыс. экз./м$^2$; наименьшие показатели были в Круглой бухте (летом $N_{ср.}$ = 3195 ± 378 тыс. экз./м$^2$, зимой $N_{ср.}$ = 1831 ± 306 тыс. экз./м$^2$).

7. Сезонные изменения биомассы инфузорий перифитона имели свои особенности в каждой из трех изученных бухт. В Севастопольской бухте биомасса была максимальна летом ($B_{ср.}$ = 1235,44 ± 207 мг/м$^2$) и минимальна зимой ($B_{ср.}$ = 460,21 ± 110 мг/м$^2$). В Карантинной бухте наблюдался зимний пик биомассы ($B_{ср.}$ = 1419 ± 182 мг/м$^2$) (при минимуме по плотности), в остальные сезоны динамика биомассы была синхронной с таковой в Севастопольской бухте. В Круглой бухте биомасса была максимальна осенью ($B_{ср.}$ = 1215,58 ± 190 мг/м$^2$) и оставалась на одном низком уровне зимой, весной и летом.

## Список работ, опубликованных по теме диссертации

### Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Sergeeva, N. Records of sessile ciliates (Ciliophora, Peritrichia) on the green filamentous algae *Cladophora sivashensis* in the Sivash Bay (the Sea of Azov) / N. G. Sergeeva, N. Shadrin, **A. Abibulaeva**, I. Dovgal // Protistology. – 2020. –Vol. 14, no. 2. – P. 89–94. – https://doi.org/10.21685/1680-0826-2020-14-1-6. **SCOPUS.**

2. **Abibulaeva, A. S.** The first finding of sessile ciliates *Vorticella pyriforme* Stiller, 1939 and *Zoothamnium sinense* Song, 1991 (Ciliophora, Peritrichia) in the Black Sea / A. S. Abibulaeva, I. V. Dovgal // Ecologica Montenegrina. – 2021. – Vol. 43. – P. 69–75. – https://doi.org/10.37828/em.2021.43.10. **SCOPUS.**

3. Sergeeva, N. G. First finds of sessile ciliates (Ciliophora) in artificial and natural caverns on the Crimean coast of the Black Sea / N. G. Sergeeva, **A. S. Abibulaeva**, I. V. Dovgal // Ecologica Montenegrina. – 2022. – Vol. 52. – P. 33–41. – https://doi.org/10.37828/em.2022.52.5. **SCOPUS.**

4. Chatterjee, T. Report of *Cothurnia* cf. *pedunculata* Dons, 1918 (Ciliophora: Peritrichia) found as epibiont on Entoprocta from the Indian Ocean / T. Chatterjee, I. Dovgal, S. Sautya, **A. Abibulaeva**, S. K. Padhi // Cahiers de Biologie Marine. – 2022. – Vol. 63, no. 1. – P. 83–87. – https://doi.org/10.21411/CBM.A.D1F8DCA4. **SCOPUS, WoS.**

5. Гаврилова, Н. А. Первые находки *Pyxicola socialis* (Ciliophora, Peritrichia) в крымском прибрежье Чёрного моря / Н. А. Гаврилова, **А. Ш. Абибулаева,** О. Н. Данилюк, И. В Довгаль // Биоразнообразие и устойчивое развитие. – 2024. – Т. 9, вып. 2. – С. 3–10. – https://doi.org/10.21072/eco.2024.09.2.01

6. **Абибулаева, А. Ш.** Относительное обилие сидячих инфузорий в трех бухтах Черного моря у г. Севастополь: оценка с учетом разных стадий жизненного

цикла / А. Ш. Абибулаева, И. В. Довгаль // Биология внутренних вод. – 2026. – Т. 19, вып. 5. – С. 1109–1117. – https://doi.org/10.7868/S3034522726050138

**Материалы и тезисы конференций:**

1. **Абибулаева, А. Ш.** О целесообразности изучения прикрепленных и свободноживущих инфузорий микроперифитона Крымского побережья Чёрного моря / А. Ш. Абибулаева // Понт Эвксинский – 2019 : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых по проблемам водных экосистем, посвященная памяти д. б. н., проф. С. Б. Гулина, г. Севастополь, 23–27 сентября 2019 г. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2019. – С. 10–11. – https://www.elibrary.ru/ggfdod

2. **Абибулаева, А. Ш.** Новые находки сидячих инфузорий (Ciliophora, Peritrichia) на зеленых нитчатых водорослях *Cladophora sivashensis* в заливе Сиваш (Азовское море) / А. Ш. Абибулаева // Современная гидробиология: глобальные проблемы Мирового океана : материалы XI Всероссийской онлайн-школы-семинара для молодых ученых, студентов и аспирантов, г. Севастополь, 28 сентября – 2 октября 2020 г. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2020. – С. 7–8. – https://repository.marine-research.ru/handle/299011/8669

3. **Абибулаева, А. Ш.** Первая находка сидячих перитрих *Vorticella pyriforme* Stiller, 1939 и *Zoothamnium sinense* Song, 1991 (Ciliophora, Peritrichia) в Черном море / А. Ш. Абибулаева // Понт Эвксинский – 2021 : материалы XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых по проблемам водных экосистем, посвященная 150-летию Севастопольской биологической станции – ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», 20–24 сентября 2021 г., – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2021. – С. 9–10. – https://www.elibrary.ru/qtrkpo

4. **Абибулаева, А. Ш.** Эпифитонные инфузории прибрежной зоны бухты Круглой (Чёрное море) / А. Ш. Абибулаева, И. В. Довгаль // Морская биология в 21 веке: систематика, генетика, экология морских организмов : тезисы докладов Всероссийской конференции (памяти академика Олега Григорьевича Кусакина), 20–23 сентября 2022 г., Владивосток, Россия. Владивосток : ННЦМБ ДВО РАН, 2022. – С. 22–24. – https://www.elibrary.ru/urgiar

5. **Абибулаева, А. Ш.** Первая находка инфузории *Epistylis clampi* Ma et Overstreet, 2006 (Ciliophora: Peritrichia) в Чёрном море / А. Ш. Абибулаева, И. В. Довгаль // Морские исследования и образование (MARESEDU-2022) : труды XI Международной научно-практической конференции, 24–28 октября 2022 г., Москва, РФ. Тверь : ООО «ПолиПРЕСС», 2022. – Т. 3 (IV). – С. 412–415. – https://www.elibrary.ru/fwslfz

6. **Абибулаева, А. Ш.** Использование перифитонных инфузорий как биоиндикаторов в экологическом мониторинге / А. Ш. Абибулаева // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная : материалы XII Международной научно-практической конференции, 28 апреля 2023 г., Брянск, Россия. – Брянск : ФГБОУ ВО «БГИТУ», 2023. – С. 7–10. – https://elibrary.ru/jrskgz

7. **Абибулаева, А. Ш.** Относительное обилие планктонных расселительных стадий сидячих инфузорий в трех бухтах г. Севастополя / А. Ш. Абибулаева, И. В. Довгаль // Актуальные проблемы планктонологии : материалы V Международной конференции с таксономическим тренингом для молодых ученых, 8–12 сентября 2025 г., Светлогорск (Калининградская область), Россия. Калининград : ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – С. 11–12. – https://elibrary.ru/yvmqsb

*Научное издание*

**Абибулаева Алие Шакировна**

# Инфузории (Ciliophora) сообществ перифитона прибрежья Крыма (Черное и Азовское моря)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 27.10.2026