

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИЦ ИнБЮМ, к.г.н.

Р.В. Горбунов



« 18 » февраля 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О.Ковалевского РАН» на диссертацию Герасимовой Александры Владимировны «Пространственно-временная организация поселений морских двустворчатых моллюсков (на примере Белого моря)», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.16 – Гидробиология.

Актуальность темы исследования

Оценка состояния морских экосистем и прогноз их возможной дальнейшей динамики входят в число актуальнейших задач гидробиологии. Для решения этих задач необходим многолетний мониторинг состояния модельных экосистем и анализ получаемых данных с вычленением основных факторов, трендов и механизмов изменчивости. Донные сообщества, в отличие от планктонных, позволяют лучше отслеживать происходящие многолетние изменения. Во многих морях, включая Белое, доминирующую роль играют двустворчатые моллюски, которые нередко являются видами-эдификаторами. Биологические особенности *Bivalvia* (относительно большая продолжительность жизни, формирование плотных скоплений, малая подвижность, особенности морфологии - метки сезонной периодичности роста, позволяющие довольно легко определять возраст особей) делают их также удобными модельными объектами при мониторинге состояний сообществ и экосистем. В настоящее время в морях, особенно Арктики, существует мало примеров длительного мониторинга популяций *Bivalvia*, подобных тому, который использовал соискатель для анализа. Поэтому задача анализа массива многолетних данных с целью выявления закономерностей пространственно-временной организации поселений морских двустворчатых моллюсков в Белом море без сомнения является актуальной.

Таким образом, выполненное диссертантом исследование вносит существенный вклад в понимание закономерностей формирования и динамики поселений двустворчатых моллюсков в Белом море.

Научная новизна исследований

Автором впервые определены популяционные особенности исследуемых видов *Bivalvia* в Белом море, краевой части их ареалов. Сравнение с популяциями этих видов в других частях их ареалов показало общее снижение ростовых показателей многих видов *Bivalvia* в Белом море. Впервые описаны закономерности динамики структуры их поселений, оценены показатели их смертности/выживаемости, продолжительность жизни и др. Впервые на основе уникальных многолетних исследований сделан обобщенный анализ причин пространственно-временной неоднородности структуры поселений широко

распространенных долгоживущих видов двустворчатых моллюсков в северных морях. Суммируя результаты, впервые было разработано интегральное представление о динамике возрастной структуры поселений *Bivalvia*, на основе чего показано, что размерная структура сама по себе мало информативна при анализе многолетней динамики структуры поселений долгоживущих форм двустворчатых моллюсков и позволяет относительно надежно оценить лишь степень регулярности пополнения. Впервые для Белого моря и ряда видов моллюсков удалось проследить динамику отдельных генераций на протяжении всего жизненного цикла и построить таблицы выживания отдельных когорт. В результате выявлены значительные колебания в уровне элиминации особей разного возраста в разные годы и определены основные причины, определившие выявленные различия. При этом выявлена значительная вариабельность индивидуального и группового роста моллюсков в разных местообитаниях Белого моря и определены основные причины этих различий.

Личный вклад автора диссертации состоит в постановке задач исследования, планировании и проведении многолетних наблюдений в Белом море, обобщении и анализе лично полученных данных, сравнении их с имеющейся в литературе информацией, интерпретации полученных результатов, написании 65 статей (19 из них – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК). Личный вклад автора в исследование, на взгляд экспертов, составляет 80–85%.

Оценка содержания диссертации и автореферата

Структура и объем диссертации замечаний не вызывает. Диссертация изложена на 485 страницах (без учета списка литературы и приложения), состоит из введения, четырех глав и выводов. Работа иллюстрирована 201 рисунками и 98 таблицами, 15 таблиц и 17 рисунков, характеризующих специфику исходных материалов, вынесены в Приложение. Список цитированной литературы включает 512 наименований, 303 из которых – на иностранных языках.

Введение достаточно четко показывает актуальность проблематики диссертационной работы и формулирует цель и задачи, раскрывает научную новизну и практическую значимость исследования.

Глава 1. Материал и методы дает четкое представление о районе исследований, модельных видах и дизайне исследования. Описание методов определения возрастов имеет несколько недочетов. В частности, стр. 23. Рис. 3: Почему на фотографии не обозначены эти метки стрелками, как это сделано на рисунке 4? Было бы логичным и понятным сказать каков возраст представленного моллюска с обозначением соответствующих годовых колец замедления его роста!!! Можно, например, предположить, что это моллюск с возрастом 4+, но не ясно как считает сам автор. Стр. 24. Рис. 4: Стрелками показаны дополнительные (нерестовые) метки роста. Было бы логичным показать стрелками и основные метки роста с указанием возраста моллюсков. Стр. 24. Рис. 5: В подписи к рисунку возраст *Mya arenaria* указан, а *Macoma balthica* – нет. Почему? Желательно было бы и здесь стрелками указать на кольца остановки роста, как минимум – для *Macoma balthica*.

В Главе 2." Демэкологические показатели некоторых представителей беломорских *Bivalvia*" в целом достаточно подробно изложены результаты многолетних исследований и их сравнение с имеющимися в литературе. Глава демонстрирует очень большой объем новых данных по состоянию среды и всем изученным видам, структуре поселений. Данные представляют несомненный интерес для лучшего понимания многолетней динамики донных сообществ в Белом море. В тоже время нельзя не отметить, что в главе также довольно много, в основном непринципиальных недочетов. Не приводя всех, укажем на несколько из них. 1. Стр. 52. Табл. 4. Необходимо приводить ошибки средних или доверительные интервалы по годам. Данное замечание может быть адресовано ко многим табличным данным, где приведены численность и биомасса, но без

соответствующей информации о погрешностях (табл. 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 83, 88, 93, Приложение – Табл. 9, 10, 12). 2. Стр. 54. Первый абзац сверху. 4-я строка снизу. «В ряде случаев наблюдались порядковые различия сравниваемых показателей». Так не говорят. Можно – «различия на порядок величин». Аналогичное замечание ещё в 6 местах текста (стр. 59, 65, 234, 334, 366, 402, 450, 456). 3. Стр. 59. Первый абзац. «... *Mya arenaria* и *Macoma balthica* то доминировали в сообществе по биомассе (мии в 2002-2003 гг., макомы в 2003-2004 гг.), то переходили в ранг субдоминантов (см. Табл. 6)». Как может быть макома доминантом в 2003 г., если для этого года здесь же указана мия? Макома в 2003 году была субдоминантом с 35% весовой доли от общей биомассы зообентоса, против 44% у мии. 4. Стр. 68. Первый абзац после таблицы. «Содержание органических веществ в донных отложениях по данным 2006 года увеличивалось с глубиной (коэффициент корреляции)». Фраза не имеет окончания. 5. Стр. 68. Второй абзац снизу. «Однако суммарная биомасса бентоса на участке снизилась в три-четыре раза в 2006-2007 гг. по сравнению с данными 1984-1985 гг., что в основном обусловлено падением почти в пять раз биомассы доминирующего вида *Arctica islandica* - с 956 г/м² до 180 г/м² (см. Табл. 10)». Неверная ссылка на таблицу 10, имеющую иное содержание. В ней содержится информация о «Гранулометрическом составе грунта и содержании органических веществ в грунте на участках 7-10 (усредненные данные за разные года наблюдения)». По-видимому верной ссылкой будет ссылка на Табл. 11, однако и здесь неточность. Падение биомассы доминирующего вида *Arctica islandica* не с 956 до 180 г/м², а с 977 до 180 г/м². 6. Стр. 118. Второй абзац снизу. «... можно отметить сходство и наименее вогнутый характер моделей, описывающих динамику рассматриваемых поколений...». Модели не могут быть вогнутыми (если это не предмет). Вогнутыми могут быть линии на графике, описывающие эти модели. 7. Стр. 255. Табл. 53. В теле таблицы даны минимальные размеры 3-го ростового кольца мидии 1989 года наблюдения, равные 0 (?). 8. Стр. 271. Первый абзац. «Ни в 2004 году, ни в 2005 году не наблюдалось существенных межгодовых различий...». Смысловая нагрузка сравнения не верная. Внутри каждого из отмеченных годов не могут наблюдаться межгодовые различия. Более существенны некоторые методические моменты. 1. Стр. 70. Вторая строка сверху. «... было выделено две-три группы станций (Приложение. Рис. 14, 15), основные различия между которыми связаны с особенностями распределения в пределах участка преобладающих по численности и биомассе на станциях форм: *Arctica islandica*, *Alitta virens*, *Serripes groenlandicus*, *Astarte borealis*, *Musculus niger* и т.д.». Не понятно, как определялись сами причины этого различия? Для этого существуют разные статистические программы, например SIMPER пакета PRIMER. В этой программе выделяются виды, вносящие наибольший вклад в различие между выделенными группами станций, или виды, вносящие наибольший вклад во внутригрупповое сходство. Здесь же. На рисунке 14 Приложения показаны результаты кластеризации станций на основе биомассы видов. В данном же тексте говорится и о численности. Как численность таксонов использована в выделении группировок станций? Если не использована, то рассуждение "основное различие между которыми связано с особенностями распределения ... (в том числе) по численности" - голословно. 2. Стр. 132. Последний абзац. «Удалось показать практически линейную корреляционную связь между этими показателями (Рис. 47)». Не понятно, что автор имеет ввиду, указывая на рисунок 47. На данном рисунке показаны графики с набором точек без аппроксимации с помощью линейной корреляционной зависимости. Для каждого графика указаны коэффициенты ранговой корреляции Спирмена. О линейной связи параметров говорится также на Стр. 204 (Первый абзац). «...в обоих горизонтах литорали наблюдалось практически линейное изменение данного показателя (смертности) с возрастом (ранговый коэффициент корреляции около -0,6)». «... в обоих горизонтах литорали наблюдалось практически линейное изменение данного показателя (смертности) с возрастом, наиболее явно выраженное в среднем горизонте литорали (ранговый коэффициент корреляции около -0,6 (НГЛ)—0,8 (СГЛ))». 3. На Стр. 237.

«Наблюдения в течение нескольких лет за ростовыми характеристиками маком одной генерации показали, что скорость роста особей практически линейно зависела от размеров первого ростового кольца на протяжении первых четырех лет (ранговый коэффициент корреляции 0,4-0,7)». И т.д. А именно во всех разделах работы по разным видам моллюсков, где идёт обсуждение их начальных этапов роста. Коэффициент корреляции рангов, предложенный К. Спирменом, относится к непараметрическим показателям связи между переменными, измеренными в ранговой шкале. Этот коэффициент определяет степень тесноты связи порядковых признаков, которые в этом случае представляют собой ранги сравниваемых величин. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена может быть положительным и отрицательным, характеризуя направленность и монотонность, но не линейность, связи между двумя признаками, измеренными в ранговой шкале. В связи с этим, выполненные вычисления коэффициента ранговой корреляции Спирмена в контексте полученных автором результатов оценки линейности связи параметров – следует считать не обоснованными и не доказательными. Судя по поведению точек на графиках СГЛ_1, НГЛ_1, НГЛ_2, СГЛ_3 рисунка 47, связь между анализируемыми параметрами с большей достоверностью может носить не линейный характер. Аналогичный вопрос к использованию коэффициента ранговой корреляции Спирмена в отношении оценки «...практически линейной зависимости длины раковины моллюсков от размерных характеристик начальных этапов роста...» возникает на страницах текста 146, 164, 165, 197, 219, 237, 258, 261, 271, 274, 317, 340, 344, 348, 357, 375, 384, 395, 398, 407, 412, 415, 424, 430, 471, 472 (это без учёта в подписях к рисункам и таблицам).

В главе 3 «Причины пространственно-временной гетерогенности структуры поселений двустворчатых моллюсков» проведен анализ собственных данных в сравнении с имеющимися в литературе. Анализ проведен грамотно, однако ряд, в основном непринципиальных, недочетов и здесь имеется. Ряд выводов неубедителен. Например: 1. Стр. 434. Первый абзац. «При этом нестабильность во времени структуры поселений отмечена на фоне отсутствия существенных изменений в окружающей среде (гидрологических условий, характеристик донных отложений, сопровождающей биоте)». Слабый и неподкреплённый серьёзным статистическим анализом вывод. 2. Стр. 442. «Как явный результат развития конкурентных отношений можно представить динамику поселений *Mya arenaria*. ... Массовое пополнение поселения мий в нижнем горизонте литорали в губе Лебяжья (участок 1) в 1988 г. наблюдалось на фоне практически полной элиминации к этому времени представителей прежде доминирующих генераций». Оседание молодежи мии на чистый от взрослого населения субстрат автор трактует как явный результат конкуренции!? Сколько таких примеров на фоне общего количества наблюдений? Но ведь конкуренция отношений не мешает моллюскам образовывать разновозрастные поселения? Или конкуренция здесь работает как-то по-другому? 3. Стр. 461. Второй абзац. «... возможные причины повышения уровня смертности могут быть сведены к следующему: Б) напряженные внутривидовые отношения в плотных скоплениях молодежи». Теоретически - да. Но где граница между уровнями скопления моллюсков, превышение которых даёт основание говорить о напряжённых отношениях? Часто плотные скопления моллюсков - это свидетельство их комфортности, комфортности условий обитания. В ядрах биоценозов биомасса и плотность руководящих видов, в качестве которых часто выступают двустворчатые моллюски, - максимальны, в сравнении с аналогичными параметрами в краевых зонах биоценоза. Можно ли говорить, что руководящие виды биоценозов в своём ядре испытывают напряжённые внутривидовые отношения, а в комфортных условиях – находятся на окраине биоценоза? По-видимому, это только в нашем понимании внутривидовые отношения в естественных скоплениях моллюсков могут быть напряжёнными. Автор сам пишет (стр. 467, раздел 3.3.1.) "В соответствии с Законом Оптимума, ... самые плотные поселения видов формируются в наиболее благоприятных по комплексу факторов условиях". "моллюски в таких местообитаниях отличаются в среднем наибольшим темпом роста" (это в условиях то

внутривидовой конкуренции темп роста увеличивается?). Автор на стр. 468, 4-й абзац сверху пишет "не смогли связать различия в скорости роста *Bivalvia* с показателями обилия моллюсков". Значит обилие моллюсков не приводит к напряжённости скорость-ростовых взаимоотношений моллюсков. 4. Стр. 467. Обобщающий раздел 3.3.1. Причины гетерогенности группового роста *Bivalvia*. Первый абзац. «Сравнительный анализ группового роста моллюсков в разных местообитаниях анализируемой акватории (Кандалакшский залив Белого моря) проведен для шести видов, при этом у двух из них (*Macoma calcarea* и *Yoldia hyperborea*) не обнаружено достоверных отличий в ростовых характеристиках моллюсков в разных поселениях». Данное утверждение имеет неточности. На стр. 348 третий абзац сверху написано: "Сравнительный анализ группового роста *Macoma calcarea* в акваториях Керетского архипелага выявил достоверные различия ростовых характеристик в разных местообитаниях". Где правильно? И там и здесь речь идёт о сравнительном анализе группового роста. Для *Yoldia hyperborea* аналогичное замечание. На стр. 407. В разделе Групповой рост, Первый абзац мы находим «...оказалось, что ростовые показатели *Yoldia hyperborea* в разных местообитаниях не имели достоверных отличий (Рис. 183-184)». Действительно, автор не находит этих различий, но при этом не приводится статистика сравнения, а на рис. 184, на который ссылается автор и где показаны доверительные интервалы для отдельных возрастов, доверительные интервалы ростовые показатели у моллюсков, имеющих 4, 5 и 6 колец роста из двух местообитаний - не перекрываются, значит - различаются. 5. Стр. 469. Третий абзац. «Косвенными, но относительно надёжными показателями условий питания фильтраторов-сестонофагов являются интенсивность гидродинамики...». На косвенных параметрах автор пытается делать анализ роста моллюсков. Странная и слабая доказательная цепочка! Это весьма спорное заявление для серьёзных расчётов. Такое возможно, если фильтраторы находятся в условиях лимитирования пищевых ресурсов, и интенсивный приток воды обеспечивает доставку объектов питания. Но можно ли сравнивать условия питания моллюсков по интенсивности гидродинамики из разных районов, если последние имеют, скажем, различающийся трофический статус? В последнем случае сопоставление условий питания по интенсивности гидродинамики - будет не корректным. Более органически нагруженный участок акватории при слабом водообмене может создавать лучшие условия питания фильтраторов, чем район с сильным водообменом но слабой органической нагрузкой. Всё будет зависеть от соотношения гидродинамики и концентрации органики в толще воды. В связи со сказанным возникает вопрос: Находились ли объекты сравнения в сходных трофических условиях? Если ДА, то можно опираться на гидродинамику. Но делать обратное заключение о трофических условиях на основе гидродинамики – не корректно. 6. Стр. 461. Второй абзац. И далее «...возможные причины повышения уровня смертности могут быть сведены к следующему: В) усиление внутривидовой конкуренции вследствие быстрого роста моллюсков». Здесь необходимо уточнить «конкуренции» за какой вид ресурсов: пищу? субстрат? Опыт показывает, что естественных скоплений моллюсков не бывает там, где недостаток пищи. Конкурировать за субстрат могут по большей части только прикреплённые формы. Остальные при возможном наличии неблагоприятности физических контактов просто будут расширять зону своего распределения по субстрату, доводя её до оптимальной. В прибойной зоне формирование щёток и друз (иными словами формирование плотных скоплений) - "коллективная" адаптация моллюсков к соответствующим условиям гидродинамики, иногда - особая зона оседания и защита молоди внутри друз....

Глава 4 "Заключение" и выводы хорошо суммируют все ранее изложенное. Большинство заключений и выводов не вызывают сомнений, о нескольких из них этого сказать нельзя. Например: 1. Стр. 484. Вывод 3б. «в обнаруженных отличиях скорости группового роста в разных поселениях вида, как правило, отражены различия условий питания моллюсков вследствие особенностей биотопов (например, гидродинамических

условий, продолжительности осушения, характеристик донных отложений)». Данное словосочетание «условий питания» выносить в выводы нельзя. К условиям питания автор подходит косвенно через особенности биотопа и гидрологии. 2. Стр. 484. Вывод 4б. «... к основным причинам повышения уровня смертности относятся: ... напряженные внутривидовые отношения в плотных скоплениях молодежи». Не понятно, на чём основан этот вывод для большинства анализируемых видов моллюсков, образующих разряженные (не плотные) поселения. Замечания по данному вопросу смотреть и в комментарии к Стр. 461, где затрагивается этот же вопрос.

В диссертации использован огромный объем собственных данных. Диссертация написана достаточно грамотно с использованием современной научной терминологии, результаты проиллюстрированы достаточным количеством рисунков и таблиц. Собственные результаты в сравнении с литературными данными обсуждены достаточно детально и всесторонне, сделанные выводы, в основном, обоснованы в должной степени и убедительны. Выводы соответствуют поставленным цели и задачам. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Полученные результаты вносят существенный вклад в понимание структуры и динамики морских бентосных сообществ и могут быть использованы при развитии общих концепций экологии моря.

Полученные результаты имеют и практическое значение, они могут быть использованы при совершенствовании стратегии и методов мониторинга морской среды, а также при прогнозировании возможных изменений донных сообществ Белого моря в результате изменений климата и антропогенной нагрузки. Результаты работы могут быть полезны в подготовке практических и лекционных курсов по гидробиологии и популяционной экологии в ВУЗах страны.

Степень достоверности и апробация полученных результатов

Исследования, результаты которых использованы для написания диссертации, проведены на современном уровне с использованием адекватных поставленным задачам методов и устройств. Цель работы достигнута, поставленные задачи решены, несмотря на отдельные недостатки, возникшие при написании автором данной работы. Анализ данных проведен, в основном, с использованием адекватных статистических методов. Достоверность полученных результатов и основных выводов не вызывает сомнений.

По результатам диссертационной работы опубликовано 65 статей, включая 19 в журналах, рекомендованных ВАК. Результаты были также представлены на многих конференциях. Содержание опубликованных статей достаточно полно отражает содержание диссертации.

В целом диссертационная работа, несмотря на множество мелких недочетов, производит хорошее впечатление, не вызывая сомнений в том, что она вполне соответствует требованиям, которые предъявляются к докторским диссертациям. Сделанные замечания не затрагивают принципиальных положений диссертационной работы и не снижают высокую оценку рецензируемой диссертационной работы.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 1.5.16 – Гидробиология.

Диссертация соответствует п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации 24.09.2013 № 842 (в редакции от 01.10.2018), а соискатель Герасимова Александра Владимировна достойна присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.16 – Гидробиология.

Отзыв на диссертацию А.В. Герасимовой рассмотрен и утвержден на научном семинаре лаборатории экстремальных экосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ) (протокол № 9 от 16 февраля 2022 г.)

Ведущий научный сотрудник
лаборатории экстремальных
экосистем ФИЦ ИнБЮМ,
доктор биологических наук
(03.00.16 – Экология)

Празукин Александр Васильевич

Ведущий научный сотрудник
лаборатории экстремальных
экосистем ФИЦ ИнБЮМ,
кандидат биологических наук
(03.02.10 – Гидробиология)

Шадрин Николай Васильевич

Полное название организации:
Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей
имени А.О. Ковалевского РАН» (ФИЦ ИнБЮМ)
299011, Севастополь, пр. Нахимова, д. 2
Телефон: (8692) 54-41-10
E-mail: ibss@ibss-ras.ru

«Подпись А.В. Празукина, Н.В. Шадрина удостоверяю»
Ученый секретарь ФИЦ ИнБЮМ,
кандидат биологических наук,
Ковалева Маргарита Александровна

18.02.2022



В диссертационный совет 24.1.034.01
При Институте биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертации Герасимовой Александры Владимировны
«Пространственно-временная организация поселений морских двустворчатых моллюсков (на примере Белого моря)», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.16 – гидробиология.

Полное наименование организации в соответствии с Уставом	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»
Сокращенное наименование организации в соответствии с Уставом	ФИЦ ИнБЮМ
Руководитель организации	ГОРБУНОВ Роман Вячеславович, кандидат географических наук, директор ФИЦ ИнБЮМ
Почтовый индекс, адрес организации	Россия, 299011, г. Севастополь, проспект Нахимова, 2
Телефон	+7 (8692) 54-41-10
Адрес электронной почты	ibss@ibss-ras.ru
Веб-сайт	http://ibss-ras.ru
Сведения о составителях отзыва	Празукин Александр Васильевич, доктор биологических наук (03.00.16 – Экология), ведущий научный сотрудник лаборатории экстремальных экосистем ФИЦ ИнБЮМ prazukin@mail.ru Шадрин Николай Васильевич, кандидат биологических наук (03.02.10 – Гидробиология), ведущий научный сотрудник лаборатории экстремальных экосистем ФИЦ ИнБЮМ snickolai@yandex.ru

Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):

1. Шадрин Н. В., Ануфриева Е. В. Менеджмент окружающей среды и экология водоемов в поисках ответов на вызовы времени // Экосистемы. 2021. № 25. С. 30-40.
2. Ревков, Н.К., Щербань, С.А. Особенности биологии двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* в Черном море // Экосистемы. 2017. Вып. 9 (39). С. 47-56
3. Шадрин, Н.В., Ануфриева, Е.В. Экосистемы гиперсоленых водоемов: структура и трофические связи // Журнал общей биологии. 2018. Т. 79. № 6. С. 418-427.
4. Anufriieva E. V., Shadrin N. V. Extreme hydrological events destabilize aquatic ecosystems and open doors for alien species // Quaternary International. 2018. Vol. 475. P. 11–15.
5. Anufriieva, E.V., Kolesnikova, E.A., Shadrin, N.V. Distribution and Population Dynamics of the Highly Halotolerant Species *Eucypris mareotica* (Fischer, 1855) (Crustacea, Ostracoda) in Hypersaline Lakes of Crimea // Inland Water Biology. 2019. Vol. 12. N 2. P. 70-177.
6. Dzhurtubaev, Y., Zamorov, V., Dzhurtubaev, M., Shadrin, N., Yakovenko, V. Long-term dynamics of the macrozoobenthos in the Kytai Lake (Danube River, Odessa region, Ukraine) // Plankton and Benthos Research. 2021. Vol. 16. N 1. P. 11-23.
7. Golubkov, S.M., Shadrin, N.V., Golubkov, M.S., Balushkina, E.V., Litvinchuk, L.F. Food Chains and Their Dynamics in Ecosystems of Shallow Lakes with Different Water Salinities // Russian Journal of Ecology. 2018. Vol. 49. N 5. P. 442-448.
8. Prazukin A. V., Anufriieva E. V., Shadrin N. V. Cladophora mats in a Crimean hypersaline lake: structure, dynamics, and inhabiting animals // Journal of Oceanology and Limnology. 2018. Vol. 36, iss. 6. P. 1930-1940.
9. Prazukin A., Shadrin N., Balycheva D., Firsov Yu., Lee R., Anufriieva E. Cladophora spp. (Chlorophyta) modulate environment and create a habitat for microalgae in hypersaline waters // European Journal of Phycology. 2021. Vol. 56, no. 3. P. 231-243.
10. Revkov, N.K., Boltachova, N.A. Structure of the macrozoobenthos assemblages in the central part of the northwestern Black Sea shelf (Zernov's Phyllophora field) at the beginning of the 21st century // Ecologica Montenegrina. 2021. Vol. 39. P. 92-108.
11. Sergeeva, N.G., S., T.Y., Gorbunov, R.V., Revkov, N.K., Boltachova, N.A., Samokhin, G.V., Shcherbich, A.M., Kirin, M.P., Mironyuk, O.A., Lukyanova, L.F., Timofeev, V.A. First researches of the underwater ecosystem communities of an underground channel built in 1950s (Balaklava bay, Sevastopol) // Ecologica Montenegrina. 2021. Vol. 39. P. 30-45.
12. Shadrin, N., Kolesnikova, E., Revkova, T., Latushkin, A., Chepyzhenko, A.,

- Dyakov, N., Anufriieva, E. Macrostructure of benthos along a salinity gradient: The case of Sivash Bay (the Sea of Azov), the largest hypersaline lagoon worldwide // *Journal of Sea Research*. 2019. Vol. 154. P. 1-9.
13. Shadrin N., Kolesnikova E., Revkova T., Latushkin A., Chepyzhenko A., Drapun I., Dyakov N., Anufriieva E. Do separated taxa react differently to a long-term salinity increase? The meiobenthos changes in Bay Sivash, largest hypersaline lagoon worldwide // *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 2019. No 420. Article no. 36 (14 p.). 14.
14. Shadrin N. V., Anufriieva E. V., Kipriyanova L. M., Kolesnikova E. A., Latushkin A. A., Romanov R. E., Sergeeva N. G. The political decision caused the drastic ecosystem shift of the Sivash Bay (the Sea of Azov) // *Quaternary International*. 2018. Vol. 475. P. 4–10.
15. Zhivoglyadova L. A., Revkov N. K., Frolenko L. N., Afanasyev D. F. The Expansion of the Bivalve Mollusk *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) in the Sea of Azov // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2021. Vol. 12, iss. 2. P. 192-202.

Директор ФИЦ ИнБЮМ,
к.г.н.



Горбунов Р.В.