

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Плотникова Игоря Светозаровича на тему: «Фауна свободноживущих беспозвоночных Аральского моря и ее многолетние изменения под влиянием антропогенных факторов», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология

Актуальность избранной темы. В последнее время в результате масштабного антропогенного вмешательства и потепления климата нависла угроза существованию биоразнообразия континентальных бессточных водоемов. В этих условиях наиболее актуальным является прогнозирование состояния водных экосистем. Известно, что соленость воды оказывает существенное влияние на биологическое разнообразие. Предвидеть, что произойдет с видовым составом и количественным развитием гидробионтов при той или иной солености важная задача исследования. Арал, в этом отношении, представляет собой наиболее наглядный полигон для исследований, где в относительно короткое время наблюдались как процессы осолонения, так и распреснения. В отношении антропогенного влияния на природные экосистемы - история Арала типичный образец непродуманного и безответственного воздействия человека, что должно послужить предостережением для вмешательства на другие аналогичные водоемы. В связи с этим работа Плотникова Игоря Светозаровича по сути является вкладом как в создание теоретической и практической базы для прогноза биоразнообразия бессточных водоемов, так и в разработку рекомендаций по управлению этим биоразнообразием.

Цель работы – исследование фауны свободноживущих беспозвоночных Аральского моря и ее изменений в 1950-х – 2000-х гг. вследствие вселения человеком новых видов и антропогенной регрессии водоема, сопровождавшейся быстрым падением уровня, осолонением и разделением на остаточные водоемы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Положения, выносимые на защиту, отражают наиболее значимые теоретические и практические результаты исследований автора и довольно убедительно представлены в материалах диссертационного исследования и в выводах.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность представленных в диссертации материалов не вызывает сомнений, поскольку данные, лежащие в основе исследования И.С. Плотникова, получены на большом объеме проб с использованием для анализа специально разработанного автором оригинального программного обеспечения, статистически обработаны. Результаты работы достаточно полно апробированы участием автора в международных научных конференциях и опубликованы в 79 работах, среди которых: 39 – в рецензируемых научных изданиях по списку ВАК.

Работа характеризуется рядом новых фактов, научных положений и выводов. Впервые собраны и обобщены все доступные сведения о всех известных видах

свободноживущих беспозвоночных в составе фауны Аральского моря за период с конца XIX века по настоящее время. Даны сведения об их первом обнаружении в Арале. Для многих ведущих видов рассматриваются их отношение к фактору солености и их осморегуляторные способности. Впервые изучен процесс восстановления видового разнообразия фауны Малого Арала в условиях снижения минерализации воды за счет видов беспозвоночных, выпавших при осолонении моря, но обитающих в р. Сырдарье и озерах в ее нижнем течении. Впервые изучены изменения в фауне свободноживущих беспозвоночных Большого Арала при его превращении в группу остаточных гипергалинных водоемов. Впервые выполнен прогноз вероятных дальнейших изменений видового разнообразия свободноживущих беспозвоночных применительно к различным возможным сценариям изменения гидрологического режима остаточных водоемов Арала и солености их вод.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные данные вносят важный вклад в понимание как процессов изменения в фауне свободноживущих беспозвоночных Большого Арала при его превращении в группу остаточных гипергалинных водоемов, так и процессов восстановления видового разнообразия фауны Малого Арала в условиях снижения минерализации воды. Полученные результаты позволят лучше понимать закономерности процесса изменения биоразнообразия гидробионтов в других соленых континентальных водоемах как при увеличении солености, так и при ее снижении.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Выявление закономерностей изменения видового разнообразия гидробионтов в Арале при различной солености даст возможность прогнозирования подобных изменений на других бессточных минерализованных водоемах мира. Данные наблюдений за восстановлением видового разнообразия после постройки регулирующей плотины на Арале могут служить основой для будущих прогнозов реабилитации кормовых баз промысловых беспозвоночных и рыб.

Общая характеристика работы. Оценка содержания диссертации, ее завершенности и оформления. Диссертация состоит из введения, девяти глав, в которых представлен литературный обзор, описание объектов и методов исследования, анализ и обсуждение результатов исследования, заключения, выводов и списка литературы. Работа изложена на 310 страницах, иллюстрирована 86 рисунками и 3 таблицами. Список литературы включает 298 источников, из них 74 зарубежных.

Во «Введении» изложена суть проблемы и обоснованы ее актуальность, цель и задачи исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, описаны научная новизна, научно-практическая значимость, собственный вклад в работу, приведены данные об апробации результатов исследования. Данная часть диссертации вполне соответствует выводам, сделанным в конце работы.

В главе 1 «Материал и методика» изложены общая характеристика материала исследования, представленного: пробами зоопланктона и зообентоса, отобранными в период 1990-2011 гг. в пяти районах Большого Аральского моря и в 7 районах

Малого моря, а также архивными первичными материалами обработки проб зоопланктона за 1969–1981 гг. и зообентоса за 1963–1977 гг., предоставленные автору Аральским филиалом КазНИИРХ. В работе помимо традиционных гидробиологических исследований по отбору и обработке проб, применялись палеонтологические методы изучения танатоценозов на обсохшем бывшем дне. Соленосные толерантные диапазоны ракообразных определялись экспериментально. Определение осмотических параметров гемолимфы ракообразных осуществляли с помощью микрокриоскопической методики на микрокриоскопе системы Виноградова и Бобовича.

В главе 2 «История изучения Аральского моря» дан подробный литературный обзор, где представлены знания об этом водоеме от II века н.э. до настоящего времени.

В главе 3 «География и гидрология Аральского моря» представлены литературные данные по уровню, площади, объему воды, глубине, солености Аральского моря в период с 1960 по 2013 гг. В этой главе также содержится описание температурного и газового режимов, прозрачности воды, содержание в ней биогенов и другие параметры. Отмечается квазистабильное состояние Аральского моря до 1961 г., ускорение падения уровня воды с 1965 г., разделение на Малый и Большой Арал в 1988-1989 гг. В главе показано участие И.С.Плотникова в спасении Арала, когда было предложено правительству Казахстана строительство дамбы на проливе Беринга. Это привело к подъему уровня Малого Арала и увеличению скорости падения уровня в Большом Арале.

В главе 4 «Свободноживущие беспозвоночные Аральского моря и теория осморегуляции водных животных» сделан анализ возможности существования в воде Арала, учитывая соленость воды, различных типов осмоконформеров и осморегуляторов. В данной главе концепция относительности и множественности зон барьерных соленостей, сформулированная Н.В. Аладиным более 20 лет тому назад, получила дальнейшее развитие. В Арале кроме первой барьерной солености, или α -хорогалиникума (соленость 8-13 ‰) были выделены еще три: β -хорогалиникум (27-32 ‰), γ -хорогалиникум (47-52‰) и δ -хорогалиникум (0,5-3‰).

В главе 5 «Аборигенная фауна Аральского моря» дается обзор литературных данных по фауне Арала. Приводится описание 264 встреченных видов, систематически принадлежащих к 15 типам с указанием места и времени их обитания в Арале. Для 26 видов ракообразных приводится графическое изображение осморегуляции в зависимости от солености.

В главе 6 «Вселение человеком чужеродных видов в Аральское море» анализируются последствия намеренного или случайного вселения в период с 1954 по 1986 гг. 14 видов чужеродных видов, из которых натурализовались 8 видов. В главе дается развернутый обзор литературы по этому вопросу, говорится о предпосылках для вселения чужеродных видов: отсутствие рыб, питающихся зоопланктоном, за исключением малочисленной колюшки; отсутствие высокопродуктивных полициклических планктонных ракообразных из *Copepoda*;

низкая численность коловраток; отсутствие солоноватоводных и морских эвригалинных видов, приспособленных к жизни в условиях засоления.

Вселение в середине 1950-х годов в Аральское море сразу начали с рыб (кефалей, атерины, рыбы-иглы, 6 видов бычков, салаки), без какого-либо предварительного усиления нижних трофических звеньев – фитопланктона, зоопланктона и зообентоса, что привело к негативным последствиям. Кроме того, попутно была вселена креветка *Palaemon elegans*. В результате вселения почти исчезли к 1961–1963 гг. копепода *Arctodiaptomus salinus*, крупные кладоцеры *Cercopagis pengoi aralensis*, *Moina mongolica* и *Ceriodaphnia reticulata*, снизилась средняя биомасса циклопов. Вселение атерины и салаки привели к изменению в зоопланктоне Арала: ведущая роль перешла к циклопам, коловраткам и личинкам двустворчатых моллюсков. Случайно вселенная креветка *Palaemon elegans* натурализовалась, расселилась по Аралу, но существенного прироста кормовых ресурсов не дала. Считается, что она стала причиной вытеснения бокоплава *Dikerogammarus aralensis*, это наглядно было продемонстрировано И.С.Плотниковым в иллюстрации к главе. Намеренное вселение нескольких видов мизид в 1958-1960 гг. привело к их расселению по Аралу и натурализацией видов *Paramysis lacustris* и *P. intermedia*. Успешная интродукция полихеты *Hediste diversicolor*, осуществленная в 1960-1961 гг., моллюска *Abra segmentum* - в 1961 и 1963 гг. в залив Малого Арала привела к их распространению по всему Малому Аралу, а в 1965 г. они уже встречались в Большом Арале. Через 10 лет эти вселенцы присутствовали почти на всех станциях наблюдений, что наглядно продемонстрировано соискателем на диаграммах. Интродукция рачка *Calanipeda aquaedulcis* в залив Большого Арала привела к быстрому расселению его по всей территории Арала

Попытки вселения веслоного рачка *Heteroscope caspia* и морских эвригалинных беспозвоночных в Арал оказались неудачными. В то время как случайно занесенный в Большой Арал в 1970 г. на стадии планктонной личинки (зоёа) краб *Rhithropanopeus harrisi* к 1976 г. расселился в пределах этой части моря.

В главе дается экологическая характеристика вселенцев, их предполагаемая кривая осморегуляции в зависимости от солености воды, тип осморегуляции.

В главе 7 «Изменения в фауне свободноживущих беспозвоночных Аральского моря, связанные с изменением его солености» показана реконструкция последовательности выпадения или появления отдельных видов из фауны Аральского моря при росте его солености или же, наоборот, ее снижении. Для этого были использованы доступные многолетние данные по встречаемости отдельных видов свободноживущих беспозвоночных в Аральском море, архивные материалы и собственные исследования, данные по недавнему прошлому фауны гидробионтов, имеющих хорошо сохраняющиеся панцири или раковины, которые получили путем анализа состава танатоценозов, находящихся на обсохшем при падении уровня дне моря. В главе анализируется изменение видового состава Арала в период первого кризиса, пришедшего на 1964-1977 гг. Наглядно показано снижение встречаемости личинок Chironomidae и расселение полихеты *Hediste diversicolor*, которая стала не

только их конкурентом, но и непосредственно использовала их в пищу. В рассматриваемый период произошло снижение общих численности и биомассы четырех форм двустворчатых моллюсков рода *Dreissena*, являющимися гиперосмотиками I и II, аналогично снизилась численность и биомасса двустворчатых моллюсков *Adacna spp.* и брюхоногого моллюска *Theodoxus pallasii*; однако увеличилась численность двустворчатых моллюсков *Cerastoderma spp.*, достигнув максимума при солености 24–28‰. Фауна свободноживущих беспозвоночных Арала проходит через первый кризисный период, ставший следствием осолонения до верхней границы первой барьерной солености 12–13‰ и последующим переходом солености через нее, который пришелся на 1971–1976 гг. После этого Аральское море перестало быть солоноватоводным водоемом, и преобладающей в нем становится переходная солоноватоводная морская соленостная зона. Превысившая 13‰ соленость становится препятствием для дальнейшего существования видов пресноводного происхождения. В этот первый кризисный период произошли существенные изменения в составе фауны свободноживущих беспозвоночных Арала, выразившиеся в быстром выпадении гиперосмотиков I и II (гидробионтов пресноводного происхождения). Исчезла пресноводная (самая богатая видами) составляющая этой фауны. В результате этого кризиса существенно сократилось видовое разнообразие фауны свободноживущих беспозвоночных Аральского моря.

К 1987 г. соленость Аральского моря выросла до 27‰, что соответствует нижней границе второй барьерной солености (27–32‰). Перейдя ее, фауна свободноживущих беспозвоночных этого водоема вступила во второй кризисный период, во время которого произошло очередное быстрое сокращение ее видового разнообразия. Преобладающей становится основная морская соленостная зона. После второго кризиса еще более обедненная фауна свободноживущих беспозвоночных вступила во второй период своей относительной стабилизации. В ней сохраняются осмоконформеры III, конфогиперосмотики I и II, амфиосмотики IV и гипоосмотики.

После разделения Аральского моря и последующей постройки Кокаральской плотины Малый Арал имеет положительный водный баланс, и его соленость уменьшается. Преобладающими становятся сначала переходная солоноватоводная-морская, затем основная солоноватоводная и, наконец, переходная пресноводная-солоноватоводная соленостные зоны. Для каждой зоны приводится видовой состав преобладающих видов.

После отделения Большого Аральского моря рост солености ускорился и к концу 1990-х гг. оно превратилось в гипергалинный водоем. В ходе этой трансформации фауна свободноживущих беспозвоночных этой части моря во второй половине 1990-х гг. вступила в очередной кризисный период, связанный с переходом солености его вод через следующую барьерную соленость (γ -хорогалиникум) 47–52‰. Большой Арал занимает переходная морская-гипергалинная соленостная зона, а затем и основная гипергалинная соленостная зона. Следствием кризиса стало дальнейшее сокращение видового разнообразия,

произошла смена доминирующих видов. Исчезают неспособные к активной осморегуляции широко эвригалинные гидробионты морского происхождения. Уже к концу 1990-х гг. фауна Большого Арала соответствует фауне гипергалинного водоема. В главе приводятся экологические данные видов, самостоятельно вселившихся в Арал при его осолонении с описанием мест их встречаемости.

В главе 8 «Изменение фауны свободноживущих беспозвоночных голоценового Арала по данным палеолимнологического анализа фоссилизированных остатков» рассматривается тысячелетняя история Арала как чередование периодов регрессий и трансгрессий. Анализ изменения видового состава остракод донных отложений, взятых со дна Арала и охватывающих последние 2000 лет в совокупности с радиоуглеродным методом показал периоды высокой и низкой солености. Выполненное с участием автора исследование танатоценозов Ostracoda из двух донных отложений Малого Арала показало наличие неравномерного распределения отдельных видов этих рачков по глубине отложений. Это тоже показывает, что на протяжении того времени, когда происходило накопление этого слоя донных осадков, соленость Малого Арала, как и Большого Арала, не была постоянной, и в прошлом она как повышалась, так и понижалась. Предложена реконструкция палеосолености Аральского моря за последние 9000 лет.

В главе 9 «Будущее фауны свободноживущих беспозвоночных остаточных водоемов Аральского моря» дан прогноз изменения видового состава гидробионтов при разных сценариях развития осолонения и распреснения различных участков Арала. Исходя из осморегулирующей способности предсказывается появление тех или иных видов, даются источники их появления. В заключении главы предсказывается возможность существования четырех форм фауны свободноживущих беспозвоночных в остаточных водоемах Аральского моря: фауна, представленная пресноводными видами (Малый Арал, залив Большой Сарычеганак); фауна с преобладанием эвригалинных пресноводных, солоноватоводных и морских видов (Малый Арал); фауна, в которой преобладают морские виды (залив Тщebas Большого Арала); фауна, в которой преобладают только гипергалинные виды (Большой Арал, залив Тщebas).

Заключение состоит из 9 выводов, констатирующих основные результаты диссертационного исследования и защищаемые положения. Научные положения и выводы подтверждаются использованием современных теоретических, методологических и методических подходов, адекватных цели и задачам исследования; обеспечены значительным объемом фактического материала, полученного в результате многолетних исследований. Результаты исследований статистически обработаны. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают основные положения диссертации.

В целом, представленная диссертация хорошо структурирована и логично построена; полученные данные содержат новые научные результаты и свидетельствуют о существенном личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертация написана хорошим научным языком, экспериментальный материал хорошо иллюстрирован.

Замечания и вопросы:

Работа не вызывает значительных замечаний по форме, способу изложения или содержанию. Тем не менее, имеются некоторые замечания к оформлению работы:

1. В тексте в одних случаях стоят инициалы авторов, в других отсутствуют;
2. Ссылки на рисунки в тексте не упорядочены и часто даются после рисунков; при повторном упоминании рисунка не ставится «см.».
3. Некоторые рисунки (например, рис. 3.1; 3.11; 3.12; 5.1; 7.3; 7.4; 7.14; 7.15; 7.16 и др.) вставлены с разрывом предложения.
4. На 15 рисунках (5.4; 5.6; 5.7; 5.9; 5.10; 5.12; 5.13; 5.18; 5.20 - 5.26) отсутствуют подписи осей.
5. Имеется ряд небольших опечаток в предложениях, несогласований по падежам, лишние или отсутствующие запятые в тексте, повтор слов и даже повтор предложения (стр. 249 и 250).
6. Вызывает удивление фраза «По современным данным (Коровчинский, 1993)...».
7. Стр. 163 - ошибка в латыни «Род Nitokra» (правильно – Nitocra).

Замечания к содержанию работы:

1. Глава «Материал и методика» не содержит сведений о полном объеме изученного материала и материала экспериментальных исследований. Автор лишь говорит о периоде и месте отбора проб. Глава не содержит описания метода обработки гидробиологических проб и ссылок на литературные источники для определения видового состава зообентоса и зоопланктона.

2. Нет отдельных глав по литературному обзору и результатам исследования, а имеется ряд глав, где литературные данные анализируются совместно с собственными и архивными данными, что вызывает затруднение выделить роль соискателя в материалах этой работы.

3. В диссертации имеются лишь 3 таблицы. Не хватает сводных обобщающих таблиц видового состава с экологическими характеристиками.

4. Вызывает вопрос фраза на стр. 131 «В Аральском море жаброногие рачки *Artemia* представлены несколькими партеногенетическими популяциями», учитывая основные пути распространения цист артемии ветром и водоплавающими птицами.

Следует отметить, что сделанные замечания ни в коей мере не снижают общего положительного впечатления о работе И.С. Плотникова как оригинального и значимого научного исследования, которое вносит большой вклад в изучение биоразнообразия водных экосистем бессточных водоемов.

Заключение

Диссертационная работа И.С. Плотникова «Фауна свободноживущих беспозвоночных Аральского моря и ее многолетние изменения под влиянием антропогенных факторов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, заключающееся в предложении концептуального подхода к пониманию процессов формирования биоразнообразия при изменении солености в континентальных бессточных водоемах и механизма изменения биоразнообразия при различных сценариях развития водных экосистем. Работа имеет существенное значение для развития экологии и зоологии. По актуальности темы, методическому подходу к решению поставленных задач, новизне полученных результатов, их научно-практической значимости и качеству публикаций диссертация соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Профессор кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, главный научный сотрудник лаборатории экологии и рыбохозяйственных исследований ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», доктор биологических наук

 **Литвиненко Людмила Ильинична**

Личную подпись заверяю




печатать

Адрес ГАУ Северного Зауралья
625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7
тел.+7 909 7383943
e-mail: litvinenko_li@mail.ru

«19» февраля 2022 г.

В диссертационный совет Д 24.1.034.01
при ФГБУН «Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина Российской Академии Наук»

Я, Литвиненко Людмила Ильинична, даю согласие выступить официальным оппонентом по диссертации Плотникова Игоря Светозаровича на тему «Фауна свободноживущих беспозвоночных Аральского моря и ее многолетние изменения под влиянием антропогенных факторов», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОППОНЕНТЕ

1. Ученая степень, ученое звание, отрасль науки и научная специальность, по которой защищена диссертация: доктор биологических наук, ученого звания нет, биологические науки, экология.
2. Место работы (полное наименование организации): Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья».
3. Сокращенное наименование организации: ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.
4. Почтовый адрес организации с указанием индекса: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
5. Адрес официального сайта в сети Интернет: <http://www.tsa.ru>
6. Название структурного подразделения: Институт прикладных аграрных исследований и разработок, лаборатория экологии и рыбохозяйственных исследований.
7. Должность: главный научный сотрудник
8. Название структурного подразделения: Институт биотехнологии и ветеринарной медицины, кафедра водных биоресурсов и аквакультуры.
9. Должность по совместительству: профессор.
10. Телефон с указанием кода города: +7 (3452) 46-16-43.
11. Адрес электронной почты: litvinenko_li@mail.ru
12. Список основных публикаций по профилю оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):
 1. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Куцанов К.В., Козлов О.В. Межгодовые колебания промысловых запасов короткоциклового беспозвоночного континентального водоема Западной Сибири и проблемы с заблаговременным прогнозом их вылова // Вопросы рыболовства.- М.: ВНИРО, 2018. - Т. 19, № 2. - С. 193-205.
 2. Литвиненко Л.И., Бойко Е.Г., Куцанов К.В., Герасимов А.Г., Разова Л.Ф., Побединцева М.А., Литвиненко А.И. К вопросу идентификации популяционной принадлежности артемии водоемов России по цистам // Вестник рыбохозяйственной науки. - Тюмень: Госрыбцентр, 2018. - Т. 5, № 1(17). – С. 4-25.

3. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г., Куцанов К.В., Герасимов А.Г., Разова Л.Ф. Влияние изменения климата на запасы цист артемии в озерах Западной Сибири // Рыбное хозяйство. М.: ЦУРЭН - 2018.-Т. 6. - С. 52-59.
4. Н.П. Ковачева, Л.И. Литвиненко, Е.М. Саенко, А.В. Жигин, Н.В. Кряхова, А.М. Сёмик. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры артемии в России // Труды ВНИРО. Москва: ВНИРО, 2019.- Т. 178. - С. 150-171.
5. Л.И. Литвиненко, Н.П. Ковачева, К.В. Куцанов, И.М. Глухих, А.Г. Герасимов, Л.Ф. Разова, Н.В. Кряхова. Результаты экспериментальных работ по выращиванию артемии в условиях природных гипергалинных водоемов // Вестник рыбохозяйственной науки. – Тюмень: Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО», 2019. – Т. 6. № 4 (24). – С. 87-101.
6. L.I. Litvinenko, A.I. Litvinenko, E.G. Boyko, M.A. Korentovich. Increase production of Artemia cysts in hypersaline lakes of the temperate climate zone by inoculation of nauplii // International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 4s, (2020), pp. 2532-2542.
7. Л.И. Литвиненко, А.И. Литвиненко, Е.Г. Бойко, К.В. Куцанов, М.А. Корентович. Влияние промысла цист артемии на экосистему гипергалинного озера // Журнал Сибирского Федерального Университета. Биология. 2020. Т.13, № 4. С. 348-367.
8. Л.И. Литвиненко, К.В. Куцанов, Л.Ф. Разова, А.Ш. Гадиадуллина, А.Г. Герасимов, Бражников Е.В. Внутри- и межпопуляционная изменчивость цист и взрослых стадий артемии (Branchiopoda: Anostraca) в сибирских популяциях (морфометрия) // Морской биологический журнал Marine Biological Journal 2021, vol. 6, no. 2, pp. 33–51 <https://doi.org/10.21072/mbj.2021.06.2.03>.
9. L. Litvinenko, A. Litvinenko, E. Boyko, M. Korentovich, P. Zenkovich. Experimental studies to increase the natural resources of brine shrimp Artemia in hyperhaline reservoirs // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East, AFE 2021 - Papers" 2021. С. 022073.
10. Литвиненко Л.И., Горбунова К.Я. Изучение возможности вылупления науплиусов артемии в рапе соленого озера при сокращении сроков инкубации цист // АПК: инновационные технологии. 2021. № 3. С. 26-33.

Главный научный сотрудник
лаборатории экологии и рыбохозяйственных исследований,
Профессор кафедры водных биоресурсов и аквакультуры,
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет
Северного Зауралья,
доктор биологических наук _____ Литвиненко Людмила Ильинична

12.11.2021

Подпись Литвиненко Л.И.
ЗАВЕРЯЮ
Горбунова К.Я.