

Сотрудники Зоологического института РАН — исследователи биологического разнообразия и биологических ресурсов Аральского моря

И.С. Плотников, А.О. Смулов, Н.В. Аладин

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; igor.plotnikov@zin.ru

Публикация посвящена вкладу учёных петербургского Зоологического института РАН (до 1931 г. — Зоологического музея) в изучение фауны Аральского моря. В XIX в. исследования флоры и фауны Арала носили фрагментарный, отчасти случайный характер. Начало систематическому изучению биоты этого водоёма положила экспедиция Л.С. Берга в 1900–1902 гг. В обработке материалов экспедиции принял участие будущий директор ЗИН АН СССР С.А. Зернов. Следующий этап исследований Аральского моря связан с А.Л. Бенингом, который первым из исследователей моря с применением количественных методов изучал планктон и бентос, а также продолжил начатые Бергом ихтиологические исследования. В 1930-е гг. В.А. Догелем и будущим директором ЗИН АН СССР Б.Е. Быховским было выполнено первое широкомасштабное исследование паразитофауны Арала на основе метода полного паразитологического вскрытия. В 1960-е гг. на Аральском море проводились специальные фаунистические исследования. В этих работах принимали участие и сотрудники Зоологического института Л.А. Кутикова, Ю.В. Мамкаев и Я.И. Старобогатов. В конце 1989 г. Н.В. Аладин возглавил созданную в ЗИН лабораторию солоноватоводной гидробиологии, которая была организована для изучения современного состояния Арала и его биоты, а также поиска путей спасения этого озера. За предложенный план спасения Малого Аральского моря посредством постройки плотины в проливе Берга, которая стала препятствовать падению уровня моря, Н.В. Аладин был награждён почётным знаком Международного фонда спасения Арала. В 1989–1995 гг. вышли 5 полностью посвящённых Аральскому морю томов Трудов ЗИН со статьями сотрудников лаборатории. За более чем четверть века ими были опубликованы десятки статей как в отечественных, так и зарубежных научных журналах и сборниках. Лаборатория продолжила начатые в начале XX в. фаунистические и флористические исследования на Арале. Сотрудники лаборатории исследовали зообентос (А.А. Филиппов), зоопланктон (И.С. Плотников), фитопланктон (О.М. Русакова), высшую водную растительность (Л.В. Жакова), первичную продукцию (М.И. Орлова), а также солеустойчивость некоторых беспозвоночных организмов Арала (Н.В. Аладин, И.С. Плотников, А.О. Смулов, А.А. Филиппов). Сотрудники лаборатории яв-

ляются авторами нескольких глав вышедшей в 2014 г. в издательстве Springer коллективной монографии об Аральском море. Зоологический институт и лаборатория солоноватоводной гидробиологии активно участвуют в национальных и международных конференциях, посвящённых Аральскому морю. В 2009 и в 2019 гг. в г. Санкт-Петербурге по инициативе и при участии лаборатории были организованы и успешно проведены международные конференции по проблемам Аральского моря.

Ключевые слова: Аральское море, биоразнообразие, Зоологический институт РАН.

Введение

Аральское море — это озеро, находящееся на территории Казахстана и Узбекистана, которое в XX в. входило в число крупнейших континентальных водоёмов планеты. В середине XX в. Аральское море, после Каспия и Великих озёр Северной Америки, делило вместе с африканским озером Виктория третье место по площади своего зеркала (Плотников, 2016). На протяжении многих веков Аральское море оставалось совершенно неизученным. Античные авторы знали о существовании рек Амударья (Окс) и Сырдарья (Яксарт). На карте Клавдия Птолемея (II в. н. э.) обе эти реки показаны впадающими в Каспийское море. Насколько же правомерно интерпретировать Оксийское озеро как Арал, единого мнения нет (Бартольд, 2002; Берг, 1908; Oren et al., 2010).

Аральское море как географический объект оставалось почти неисследованным вплоть до XIX в., когда началось постепенное накопление научных знаний об этом водоёме. Первое геологическое описание Приаралья составили гвардейский капитан Е.К. Мейндорф, натуралисты Э. Эверсман, Х. Пандер и др., путешествовавшие в 1820 г. в составе направлявшегося в Хиву посольства (Берг, 1908). Знания о геологии, флоре и фауне Арала были крайне скудными и фрагментарными. Из фауны беспозвоночных было известно лишь несколько видов моллюсков, и то только по раковинам, собранным на берегу (Хусаинова, 1961).

Полноценное изучение Аральского моря и Приаралья стало возможным и началось только с их присоединением к Российской империи в середине XIX в. В 1848 г. начала свою работу первая комплексная военно-морская экспедиция, перед которой была поставлена задача описания всего Аральского моря. Её возглавил лейтенант А.И. Бутаков. По материалам съёмок и промеров, выполненных экспедицией Бутакова, была составлена и в 1850 г. издана Гидрографическим департаментом Морского министерства первая и достоверная морская карта Аральского моря. Попутно экспедиция собрала некоторые сведения о промысловых рыбах Арала и установила ошибочность мнения П.С. Палласа о наличии в Арале тюленей. Также были собраны геологические коллекции, образцы полезных ископаемых и биологические коллекции водорослей и моллюсков, которые в дальнейшем обработал Э. Эйхвальд (Берг, 1908).

Во второй половине XIX в. научные знания об Аральском море, в том числе о его флоре и фауне, начали быстро пополняться.

В 1857 г. здесь работали Н.А. Северцов и И.Г. Борщов, собравшие палеонтологические материалы и коллекцию водорослей. Проводивший в 1868 г. на Арале исследования А.П. Федченко нашёл в заливе Большой Сарычеганак бокоплавов, моллюсков, паразитического рачка и пиявку. По этим сборам В.Н. Ульянин в

1875 г. описал новый вид бокоплавов *Dikerogammarus aralensis* Uljanin. В 1874 г. на Аральском море работала экспедиция Императорского русского географического общества и Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. Участвовавшей в ней зоолог В.Д. Аленицын собрал коллекции флоры и фауны из различных биотопов. Кроме моллюсков, эти материалы включали ракообразных, личинок хирономид и несколько видов рыб. В 1874 г. Северцов ещё раз посетил Арал и прошёл по его восточному берегу. Коллекции рыб из Аральского моря обработал К.В. Кесслер, выявив 18 видов. О.А. Гримм в 1881 г. опубликовал заметку об истории Арала, основываясь на составе его фауны. Н.И. Андрусов изучил ранее собранных В.Д. Аленицыным моллюсков рода *Dreissena* и в 1897 г. описал подвиды *D. polymorpha obtusecarinata* (Andrusov) и *D. polymorpha aralensis* (Andrusov), а также новый вид *D. pallasi* Andrusov (Берг, 1908).

В результате этих исследований в составе фауны Арала к концу XIX столетия стало известно уже около 30 видов животных организмов, главным образом рыб и моллюсков (Мордухай-Болтовской, 1974). При этом необходимо отметить, что планктонные беспозвоночные всё ещё оставались практически неизученными.

Дальнейшее изучение фауны и промысловых запасов Аральского моря долгое время так или иначе было связано с исследователями, которые работали в Зоологическом музее и (или) в дальнейшем в Зоологическом институте АН СССР. Цель нашей статьи — рассмотреть вклад сотрудников Зоологического музея и Зоологического института в исследование биоразнообразия Аральского моря. В статье мы использовали данные и результаты из статей и книг об Арале, в том числе опубликованных нами, а также, для периода последних сорока лет, непосредственными воспоминаниями коллег. Мы также хотели показать преемственность современных исследований Аральского моря сотрудниками ЗИН РАН с исследованиями советского периода.

Авторы настоящей работы считают себя обязанными упомянуть всех сотрудников Зоологического института, изучавших Аральское море, даже в том случае, если их научная деятельность по исследованию Арала пришлась на тот период, когда они ещё не работали в институте.

Работавшие на Аральском море учёные, имеющие отношение к Зоологическому институту

Первым из известных сотрудников Зоологического музея и впоследствии Зоологического института АН СССР, внёсших большой вклад в изучение Арала, был **Лев Семёнович Берг** (1876–1950), географ и ихтиолог, член-корреспондент (1928) и действительный член (1946) АН СССР, президент Географического общества СССР (1940–1950), лауреат Сталинской премии (1951, посмертно). С его именем связано первое комплексное исследование Аральского моря, и он внёс самый большой личный вклад в его изучение (Балушкин, Колчинский, 2011).

После окончания в 1898 г. естественного отделения физико-математического факультета Московского университета Л.С. Берг поступил на службу в Министерство сельского хозяйства. В 1899–1902 гг. он работал смотрителем рыбных промыслов на Аральском море и низовьях Сырдарьи и занимался изучением фауны рыб и рыболовства. В 1900 г. Берг подготовил для Управления земледелия и государственных

имуществ Туркестанского края и опубликовал отчёт «Рыбы и рыболовство в устьях Сырдарьи и Аральского моря».

В 1900 г. решением Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества молодому учёному было поручено выполнить в течение 1900–1902 гг. в рамках программы изучения озёр Туркестана комплексное исследование всё ещё остававшегося во всех смыслах крайне слабо изученным Аральского моря. За три сезона, сперва на парусной лодке, а затем на яхте, Берг обошёл весь Арал. В первую очередь он занимался физико-географическими исследованиями. На гидрологических станциях он не только измерял глубину, прозрачность, цвет, температуру и удельный вес воды, но и собирал планктон. В течение всего времени работы в экспедиции Берг собирал геологические, палеонтологические, зоологические, ботанические коллекции и вёл метеорологические наблюдения. В 1906 г. он снова посетил север Арала и пополнил собранные в 1900–1902 гг. материалы (Берг, 1908).

В обработке собранных Бергом на Аральском море материалов, кроме его самого, принимал участие целый ряд специалистов. Так, С.А. Зернов и В.И. Мейснер обработали зоопланктон, Р.К. Минкевич и С.Н. Ostenfeld (Остенфельд) — водоросли и простейших, Н. Киаег (Киер) — фораминифер, А.А. Остроумов — моллюсков, Д.И. Литвинов — высшие растения, А.Д. Архангельский — палеонтологические материалы, М.А. Богомолец — бактериальную флору, К. Гильзен — грунты. Материалы по рыбам Берг обработал самостоятельно. Полученные результаты не только использовались Бергом при работе над монографией, но и были изданы в виде самостоятельных публикаций (Берг, 1905, 1908; Зернов, 1903; Минкевич, 1903; Мейснер, 1908; Ostenfeld, 1908; Остроумов, 1907; Киаег, 1907).

Благодаря Бергу появился огромный объём новых данных не только по географии, гидрографии, геологии, климату, гидрологии и гидрохимии, но также по флоре и фауне этого огромного солёного озера. Всю массу сведений об Арале, не только полученных им новых, но и уже накопленных к этому времени, Берг обобщил в своём фундаментальном труде «Аральское море. Опыт физико-географической монографии», изданном в 1908 г. как отдельный том «Известий Туркестанского отделения Русского географического общества».

Ещё при первом своём посещении Аральского моря в 1899 г. Берг обнаружил, что происходившее во второй половине XIX в. падение уровня моря сменилось его подъёмом. Выполненное Бергом в 1901 г. измерение превышения над уровнем Арала репера, который в 1874 г. А. Тилло установил на берегу, показало, что за 27 лет уровень моря повысился на 1,2 м. Кроме того, Бергом было выявлено неизвестное до того времени в Российской империи гидрологическое явление — стоячие волны, или сейши (Берг, 1908), которые на Аральском море достигают величин в 1 м.

До Берга флора и фауна Аральского моря были изучены очень слабо. Было известно всего лишь 20 видов одноклеточных и многоклеточных водорослей. Число известных видов водных беспозвоночных также было очень незначительным. Это были: бокоплав (Amphipoda) *Dikerogammarus aralensis* (Uljanin), двустворчатые моллюски (Bivalvia) *Adacna* spp., *Cerastoderma* spp. и *Dreissena* spp., брюхоногие моллюски (Gastropoda) *Theodoxus pallasii* Lindholm и *Ecrobia grimmeri* (Clessin in Dybowski), несколько оставшихся неопределёнными веслоногих (Copepoda) и ракушковых (Ostracoda) ракообразных, личинки хирономид (Chironomidae) и 2 вида инфузорий (Infusoria) (Аленицын, 1874, 1875; Берг, 1908; Мордухай-Болтовской, 1974). Что же

касается аральских фораминифер (Foraminifera), ресничных червей (Turbellaria), круглых червей (Nematoda), коловраток (Rotifera), малощетинковых червей (Oligochaeta), ветвистоусых ракообразных (Cladocera) и ещё ряда групп водных беспозвоночных, то их фауна всё ещё оставалась совершенно неизученной. Очень хорошо и почти полностью, благодаря К.Ф. Кесслеру (1877), был установлен состав только ихтиофауны, и список рыб Арала насчитывал 17 видов (Берг, 1908).

Благодаря собранным Бергом в экспедиции материалам списки представителей флоры и фауны Арала пополнились очень существенно. После обработки этих материалов число известных видов водорослей возросло до 130. Теперь было известно о наличии в составе фауны Арала не менее 58 видов и подвидов беспозвоночных: простейшие (Protozoa) — 13, коловратки (Rotifera) — 13, Copepoda — 11–12 (Ergasilidae — имеющий свободноживущих личинок паразитический рачок *Ergasilus sieboldi* Nordmann, Calanoida — 1, Cyclopoida — 3, Harpacticoida — 4 и ещё 2–3 неназванных вида), Cladocera — 10, Amphipoda — 1, Chironomidae — 1, Mollusca — 8, Hirudinea — 1 (паразит рыб *Piscicola* sp.), а также неизвестное число оставшихся без определения видов Ostracoda и водяных клещей (Hydracarina) (Берг, 1908). Остроумов (1907) описал новый вид двустворчатых моллюсков *Adacna minima* Ostroumoff. Но и после этого фауна целого ряда групп свободноживущих беспозвоночных, таких как Turbellaria, Nematoda и Oligochaeta, осталась совершенно неизученной. Что касается рыб Арала, то Берг не только пополнил сведения о них новыми, но и описал прежде неизвестного науке аральского лосося *Salmo trutta aralensis* Berg, а также выделил в отдельные подвиды аральских воблы *Rutilus rutilus aralensis* Berg и шемаю *Chalcalburnus chalcoides aralensis* Berg. Кроме того, им была написана и издана отдельная монография (Берг, 1905, 1908).

Впервые для Аральского моря были получены сведения по сезонной динамике, вертикальному распределению и суточной динамике планктонных организмов. Было положено начало изучению горизонтального распространения донной фауны и отдельных её представителей, а также их распределения по глубинам и грунтам. При изучении ихтиофауны были собраны первые сведения по биологии и распространению обитающих в Арале рыб. В своей монографии Л.С. Берг отдельно уделит внимание истории Аральского моря и проблеме происхождения его фауны (Берг, 1908).

После экспедиции Берг в 1904–1913 гг. работал в Зоологическом музее, где заведовал отделом рыб. После продолжительного перерыва, с 1934 г. и до своей кончины в 1950 г., он заведовал лабораторией ископаемых рыб в преобразованном из Зоологического музея Зоологическом институте АН СССР.

Среди учеников Л.С. Берга необходимо упомянуть будущего член-корреспондента АН СССР, известного отечественного ихтиолога **Георгия Васильевича Никольского** (1910–1977). Дипломную работу он выполнил под руководством Берга в Зоологическом институте АН СССР в Ленинграде, где она была опубликована в «Трудах» Института. С 1931 по 1940 г. Г.В. Никольский работал на Аральской рыбохозяйственной станции (Гвоздев, 1986). По результатам его работ была опубликована монография «Рыбы Аральского моря» (1940).

В числе специалистов, обработавших собранные Бергом на Аральском море коллекции, был заведовавший тогда Севастопольской биологической станцией зоолог и гидробиолог **Сергей Алексеевич Зернов** (1871–1945), в дальнейшем академик АН СССР (1931) и в 1931–1942 гг. директор Зоологического института (Жадин, 1971).

С.А. Зернов участвовал в обработке собранного Бергом на Арале зоопланктона. Им были найдены 7 видов коловраток, 5 видов ветвистоусых и 2 вида веслоногих ракообразных. При этом он описал новый для науки вид коловраток *Hexarthra oxyuris* (Zernov) (= *Pedalion oxyuris*). Он также обратил внимание на присутствии в планктоне большого количества личинок двустворчатых моллюсков. При описании зоопланктона Зернов отметил зависимость его видового состава в разных районах моря от солёности воды (Зернов, 1903).

Важный этап в изучении Аральского моря связан с именем гидробиолога **Арвида Либорьевича Бенинга** (1890–1943). Он долгие годы занимался исследованием фауны Волги и её основных притоков и координировал гидробиологические исследования Волжского бассейна, был организатором научных исследований на Чёрном море, активным исследователем фауны Каспийского и Аральского морей, а также озера Севан (Зинченко, 2015). Он был редактором созданного им «Русского гидробиологического журнала». В 1929–1930 гг. и с 1934 г. А.Л. Бенинг по совместительству работал в Зоологическом институте, где занимался обработкой коллекций ракообразных (Лаборатория пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИН. История лаборатории, без года; Зинченко, 2015).

На базе Аральской рыбохозяйственной станции в 1932 и 1933 гг. под руководством Бенинга были выполнены комплексные исследования Арала (Бенинг, 1934, 1935). Впервые была проведена гидрологическая и гидробиологическая съёмка всей акватории моря. При проведении исследований планктона, бентоса, а также при ихтиологических исследованиях стали широко применяться количественные методы. Впервые для Аральского моря была определена численность планктонных и донных гидробионтов. Тогда же были получены и данные по сезонной динамике зоопланктона, вертикальному распределению и суточным миграциям планктонных организмов. Впервые был исследован газовый режим Арала. Было установлено, как правило, высокое (близкое к 100% насыщения) содержание растворённого кислорода, которое часто, особенно на глубине, даже превышало нормальную насыщенность. Это связано с высокой прозрачностью воды и обилием интенсивно выделяющих кислород харовых и зелёных водорослей на дне Арала. Эти исследования позволили собрать большой объём новых сведений как по биоте, так и по гидрологии и гидрохимии Арала.

В этих исследованиях принимал участие **Вячеслав Михайлович Рылов** (1889–1942), гидробиолог, специалист по систематике ракообразных, работавший в Зоологическом институте с 1916 г. (Киселёв, 1963). Он исследовал зоопланктон Камышлыбашской системы озёр в низовье Сырдарьи (Рылов, Гладков, 1934).

Первое широкомасштабное исследование паразитофауны Арала связано с именами члена-корреспондента АН СССР (1939) **Валентина Александровича Догеля** (1882–1955) и его ученика, академика АН СССР (1964) **Бориса Евсеевича Быховского** (1908–1974). С 1944 г. В.А. Догель заведовал в ЗИН лабораторией протистологии. Б.Е. Быховский работал в ЗИН в 1935–1940 и в 1942–1974 гг., а с 1962 г. и до своей кончины был его директором (Биологи ..., 1984).

Первые 2 вида паразитов — трематода *Azygia lucii* (Müller) и цестода *Ligula intestinalis* (Linnaeus) — были найдены у рыб Аральского моря ещё в XIX в. (Берг, 1908). Проведённые в 1920-х гг. исследования, касавшиеся только паразитирующих в рыбах нематод (Крепкогорская, 1927), расширили этот список до 8 видов.

Догель и Быховский в начале 1930-х гг. выполнили первое широкомасштабное, охватившее все таксоны паразитических организмов, исследование паразитофауны Арала, используя метод полного паразитологического вскрытия. Всего ими был исследован в разных районах моря 381 экземпляр рыб, принадлежащих к 22 видам. Кроме рыб, они обследовали и несколько видов свободноживущих беспозвоночных. В результате список известных паразитов рыб Аральского моря не только вырос до 70 видов, но при этом были описаны 13 новых видов паразитических червей и простейших (Догель, Быховский, 1934).

В 1960-е гг. на Аральском море проводились специальные фаунистические исследования. В этих работах принимали участие и сотрудники Зоологического института. **Людмила Алексеевна Кутикова** (1928–2015) исследовала коловраток, фауна которых была изучена очень слабо (Кутикова Людмила Алексеевна. Лаборатория пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИН, без года), **Юрий Викторович Мамкаев** (1933–2010) — ресничных червей (Дробышева, 2014), **Ярослав Игоревич Старобогатов** (1932–2004) — моллюсков (Малахов, Степаньянц, 2005). Эти их исследования принесли много новых данных по фауне беспозвоночных Арала, вошедших в изданный в 1974 г. «Атлас беспозвоночных Аральского моря» (Мордухай-Болтовской, 1974).

В исследованиях на Аральском море принимали участие не только гидробиологи ЗИН РАН, но и специалисты по орнитофауне Биологической станции на Куршской косе ЗИН РАН. Наибольший вклад в изучение миграций птиц на Арале внёс **Михаил Львович Яблонкевич** (Яблонкевич, 1986; Яблонкевич, 1987; Яблонкевич, Шаповал, 1987), который изучал весенние и осенние миграции птиц на острове Барсакельмес. В рамках программы «Азия» в 1988 г. была совершена экспедиционная поездка на автомобиле по Средней Азии. Маршрут экспедиции закончился на Аральском море (Яблонкевич и др., 1991; Паевский и др., 2009).

В 1970–1980-х гг. **Николай Васильевич Аладин** исследовал особенности осморегуляции и солёностную толерантность у ветвистоусых и ракушковых ракообразных из Аральского моря, а также их фауну (Аладин, 1996). Заявка, на тему «Изучение влияния осолонения Аральского моря на живущих в нём гидробионтов», поданная Н.В. Аладиным в комиссию АН СССР по работе с молодёжью в 1988 г., победила в открытом конкурсе (рис. 1), и в мае 1989 г. вышло постановление Президиума Академии наук СССР о создании в Зоологическом институте творческой лаборатории солоноватоводной гидробиологии (рис.1, 2).

Лаборатория была создана в конце 1989 г. и её возглавил Н.В. Аладин (рис. 3). Первоочередной задачей этой новой лаборатории стало изучение современного состояния Арала и его биоты, а также поиск путей спасения этого озера.

Сотрудники лаборатории исследовали зообентос, зоопланктон, фитопланктон, высшую водную растительность, первичную продукцию, а также солеустойчивость некоторых беспозвоночных. По результатам изучения макрозообентоса Аральского моря в 1994 г. А.А. Филипповым была защищена кандидатская диссертация на тему «Макрозообентос прибрежных вод северной части Аральского моря в современных полигалинных условиях». В данной диссертации были проанализированы изменения в структуре донного населения, связанные с акклиматизацией нового для Арала вида моллюсков *Abra segmentum*, который доминировал в большинстве изученных автором участков прибрежной зоны моря. В этой работе также было показано, что видовой состав, обилие и соотношение биомасс отдельных групп беспозвоночных

| В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ, ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ, ЭКОФИЗИОЛОГИИ | | |
|---|---|-------------------|
| 11. Изучение биологии (Семёнов А.В. и др.) | Институт биологии развития им. П.П.Славянского АН СССР | Семёнов А.В. |
| 12. Разработка теории структурно-функциональной организации в области эволюции животных (Мельник Л.И., ИИ и др.) (Семёнов А.В., Барков А.А., Савельев С.В.) | Институт цитологии и генетики СО АН СССР | Семёнов А.В. |
| 13. Горизонтальные регуляции биохимического обмена (Семёнов А.В., Савельев С.В., Барков А.А. и др.) | Институт биологии им. А.Н.Северцова АН СССР | Семёнов А.В. |
| 14. Изучение влияния особенностей вод Аральского моря на развитие и адаптацию рыб (Лавренко С.И., Лавренко И.В., Лавренко Л.В.) | Зоологический институт АН СССР | Лавренко И.В. |
| В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ, ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ И ЭКОФИЗИОЛОГИИ | | |
| 15. Разработка и применение биологических методов для изучения дрифтальных насекомых восточной Сибири (Семёнов А.В., Барков А.А., Савельев С.В., Лавренко И.В.) | Институт развития науки, экологии, агроэкологии, ветеринарии, зоологии и зоологии АН СССР | Семёнов А.В. |
| 16. Исследования возможности системирования данных популяций (Дубровинский Я.С., Лавренко И.В.) | Институт развития науки, экологии, агроэкологии, ветеринарии, зоологии и зоологии АН СССР | Дубровинский Я.С. |
| В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ | | |
| 17. Исследования, связанные с управлением биологическими ресурсами (Семёнов А.В., Барков А.А., Савельев С.В., Лавренко И.В.) | Научный институт экологии, зоологии и зоологии АН СССР | Семёнов А.В. |

Рис. 1. Фрагмент списка заявок и победивших в открытом конкурсе

Fig. 1. Fragment of the list of applications submitted to the commission of the USSR Academy of Sciences for work with youth and won in open competition

Всесоюзный институт
Лавренко И.В.
Для служебного пользования
Бюл. № 383

84

ПРЕЗИДИУМ АКАДЕМИИ НАУК СССР
ПОСТАНОВЛЕНИЕ

16 мая 1989 г. № 455
г. Москва

О результатах конкурса-экспертизы 1987 года научных проектов и предложений молодых ученых АН СССР по проведению фундаментальных и прикладных исследований, разработке новых методов, материалов и технологий /представление Комиссии АН СССР по работе с молодежью и экспертных комиссий Президиума АН СССР/

В соответствии с постановлением Президиума АН СССР от 24 декабря 1986 г. № 1476 "о дальнейшем совершенствовании работы с методами в Академии наук СССР и развитии системы экономического стимулирования научных учреждений АН СССР в осуществлении этой деятельности" и распоряжением Президиума АН СССР от 6 ноября 1987 г. № 10324-1746 "о финансовом обеспечении и стимулировании деятельности творческих молодежных коллективов в научных учреждениях АН СССР" в Академии наук СССР организован и осуществляется конкурс-экспертиза научных проектов и предложений молодых ученых АН СССР по проведению фундаментальных и прикладных исследований, разработке новых методов, материалов и технологий.

Этот конкурс является важным элементом экономической программы работы с научной молодежью и направлен на стимулирование творческой активности академической молодежи и предоставление соответствующего организационного и финансового обеспечения деятельности наиболее эффективно работающих и создающих творческих молодежных коллективов по решению актуальных научных и научно-технических проблем.

17. 10. 29-067
88

Рис. 2. Постановление Президиума Академии наук СССР о результатах конкурса

Fig. 2. Decision of the Presidium of the Academy of Sciences of the USSR on the results of the competition

в прибрежной зоне сопоставимы с аналогичными показателями на остальной акватории моря.

В том же году руководителем лаборатории солоноватоводной гидробиологии Н.В. Аладиным была защищена докторская диссертация на тему «Солёностные адаптации Ostracoda и Branchiopoda». В следующем году автором по материалам диссертации была опубликована монография под одноимённым диссертации

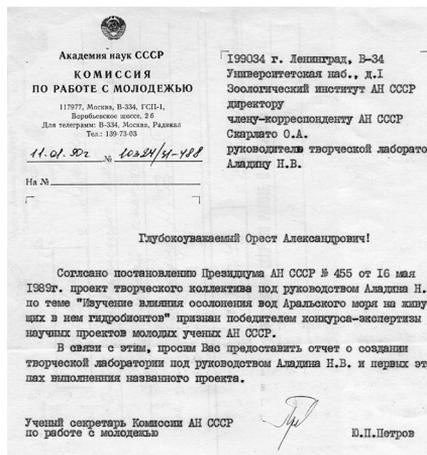


Рис. 3. Письмо из комиссии АН СССР по работе с молодёжью

Fig. 3. Letter from the Commission of the USSR Academy of Sciences for work with youth

названием. В обеих публикациях есть две главы, посвящённые ракообразным Аральского моря. В первой из них прослежены изменения в фауне ракушковых и жаброногих ракообразных с начала XX в, начиная с работ С.А. Зернова (1903) и заканчивая концом 1990-х гг. На основе полученных лично автором результатов было показано, что в фауне моря произошло критическое снижение биоразнообразия ракушковых и жаброногих ракообразных. К концу XX в. в Арале обитал один вид Ostracoda вместо первоначальных 11 видов и один вид Cladocera вместо обитавших ранее 14 видов. Вторая глава посвящена реконструкции палеогалинности Аральского моря путём совместного использования литологического и микропалеонтологического подходов при анализе донных осадков водоёма. Наряду с анализом фаунистических комплексов остракод был разработан новый метод непосредственного определения палеосолёности вод озера по микроскульптуре раковин самого многочисленного и эвригалинного вида *Cyprideis torosa*. В дальнейшем применение этого метода позволило реконструировать палеосолёность отдельных заливов Арала в голоцене.

Когда в конце 1980-х гг. из-за падения уровня Арала пересох пролив Берга между Малым и Большим Аралом, море разделилось на две части. Падение уровня Малого моря прекратилось, а Большого Арала — продолжилось. В 1990 г. уровень Малого Арала повысился, и начался сток воды в Большой Арал. Возникла опасность размыва естественной преграды и возобновления падения уровня Малого моря. В 1991 г. сотрудники лаборатории доложили об этом главе администрации Аральского района и предложили перекрыть сток воды из Малого Арала плотиной в самой мелкой части пролива Берга. Это предложение было поддержано правительством Казахстана. Летом 1992 г. пролив был перекрыт дамбой. Уровень Малого Арала вырос, рост солёности остановился, и она стала снижаться. Так как плотина не имела водослива, её неоднократно прорывало (Аладин, 2012). В 2004–2005 гг. её заменила новая надёжная плотина с водосливом. За предложенный план спасения Малого Аральского моря Н.В. Аладин был в 2017 г. награждён почётным знаком Международного фонда спасения Арала (рис. 4).



Рис. 4. Удостоверение к почётному знаку Международного фонда спасения Аральского моря

Fig. 4. Certificate for the medal of honor of the International Fund for Saving the Aral Sea

Диссертация И.С. Плотникова 1995 г. «Зоопланктон прибрежных вод северной части Аральского моря в современных полигалинных условиях» стала подведением итогов изучения зоопланктона водоёма в момент его разделения на Малый и Большой Арал. В работе были рассмотрены разные сценарии развития зоопланктонного сообщества в двух разделившихся водоёмах.

В 2003 г. сотрудником лаборатории Д.Д. Пириулиным была защищена диссертация на тему «Членистоногие временных водоёмов и высохшего дна Аральского моря». В ней автор уделил большое внимание формированию вторичноводной фауны насекомых Арала. Для моря в XX в. характерны процессы замещения пресноводной фауны насекомых проникшими из Сырдарьи и Амударьи солоноватоводными видами, которые распространены в сезонных водоёмах, представляющих собой более древний и стабильный биотоп, чем Аральское море. Автором также сделан вывод, что при распреснении моря возможно его быстрое заселение пресноводными видами из рек. В настоящее время этот вывод был подтверждён исследованиями Малого Арала, который после постройки дамбы в проливе Берга стал интенсивно опресняться.

В 2014 г. вышла монография Д.Д. Пириулина «Членистоногие временных водоёмов и высохшего дна Аральского моря». В ней особое внимание уделено процессу заселения насекомыми бывшего дна Арала. Было показано, что формирование энтомокомплексов на бывшем дне Аральского моря представляет длительный поэтапный процесс и скоррелировано с формированием фитоценозов. На примере фауны артропод удалось показать, что постаквальные территории Приаралья способны поэтапно, за 30–35 лет, формировать экосистемы, близкие к зональным субклимаксным.

А.О. Смуровым (1995) был уточнён список аральских инфузорий из отряда Tintinnidae. Из материалов, собранных Л.С. Бергом и обработанных С.А. Зерновым (1903), Мейснером и Остенфельдом (1908), было известно о существовании в Арале двух видов: *Codonella relicta* и *Tintinnopsis cylindrica*. В результате проведённых исследований в начале 1990 г. было выяснено, что в Аральском море к тому моменту обитали 3 вида тинтинид: *T. cylindrica*, *Tintinnidium fluviatile* и вселившийся в море, когда шёл процесс его осолонения, *Metacyclis mediterranea* var. *pontica*. *Codonella relicta*, по-видимому, вымерла из-за увеличения солёности Арала.

Сотрудник лаборатории солоноватоводной гидробиологии М.И. Орлова исследовала продукционно-деструкционные процессы в Северной части Аральского моря и в районе дельты Сырдарьи. Ранее, в 1960-х гг., Аральское море относилось к олиготрофному типу водоёмов (Новожилова, 1973). В период регрессии моря в начале 1990-х гг. водоём стал слабomezотрофным (Орлова, 1993, 1995; Орлова, Русакова, 1995).

О.М. Русакова изучала состав фитопланктона в различных районах Аральского моря. Ей был рассмотрен состав фитопланктона, обилие каждого вида, его экология и географическое распространение, выделены комплексы доминантов, отмечена неравномерность распределения видов, обусловленная различием гидрохимического режима в исследованных районах (Русакова, 1995; Орлова, Русакова, 1995).

Л.В. Жаковой (1995, 2013) был уточнён видовой состав высшей водной растительности, харовых и нитчатых зелёных водорослей Аральского моря. В Арале в период его осолонения были найдены только два вида высших растений: *Zostera noltei* и *Ruppia cirrhosa*. Было показано, что основу прибрежной биомассы создавали зелёные нитчатые водоросли, на глубине от 0,7 до 1,2 м доминировала *Ruppia cirrhosa*; более 1,2 м — *Zostera noltei*.

В 1989–1995 гг. вышли 5, полностью посвящённых Аральскому морю, томов Трудов ЗИН (Гидробиологические ..., 1989; Современное ..., 1990, 1991; Экологический ..., 1993; Биологические ..., 1995a, 1995b) со статьями сотрудников лаборатории. За более чем четверть века ими были опубликованы десятки статей как в отечественных, так и зарубежных научных журналах и сборниках. Сотрудники лаборатории являются авторами нескольких глав вышедшей в издательстве Springer коллективной монографии об Аральском море (Micklin et al., 2014). Вышла в свет монография И.С. Плотникова (2016), посвящённая фауне свободноживущих беспозвоночных Аральского моря и её изменениям во второй половине XX в. — начале XXI в.

Лаборатория также участвовала в написании главы об Аральском море (Micklin et al., 2020) для вышедшей в издательстве Springer коллективной монографии, посвящённой большим солёным озёрам Азии.

Зоологический институт и лаборатория солоноватоводной гидробиологии активно участвуют в национальных и международных конференциях, посвящённых Аральскому морю. В 2009 г. по инициативе и при участии лаборатории была организована и успешно проведена международная конференция «Арал 2009. Арал: прошлое, настоящее и будущее. Два века исследований Аральского моря». Зоологический институт и лаборатория солоноватоводной гидробиологии регулярно поднимали вопросы сохранения и восстановления биоразнообразия и биоресурсов Аральского моря на Невском международном экологическом конгрессе, а также на международной парламентской конференции «ОБСЕ и СНГ: новые возможности и перспективы» (Санкт-Петербург, 28 октября 2010 г.). В 2017 г. Зоологический институт и наша лаборатория при поддержке Секретариата Межпарламентской ассамблеи СНГ смогли организовать в рамках VIII Невского экологического конгресса специальный круглый стол «Современные проблемы и возможное будущее Аральского моря».

С 15 по 18 ноября 2019 г. в г. Санкт-Петербурге, Россия, прошла организованная ЗИН РАН Вторая международная конференция по проблемам Аральского моря, посвящённая 30-летию создания Лаборатории солоноватоводных исследований

Зоологического института РАН. Эта конференция проводилась по решению VIII Невского экологического конгресса, который состоялся 25–27 мая 2017 г. Главный вывод, который был сделан по результатам конференции: «Сообщения о гибели Аральского моря преждевременны» (Вторая ..., 2020). Снижение биоразнообразия водоёма прекратилось, и море вновь начало заселяться видами из Сырдарьи и близлежащих водоёмов. Исполнительная дирекция Международного фонда спасения Арала в Республике Казахстан отметила 30-летний юбилей лаборатории благодарственным письмом (рис. 5).



Рис. 5. Благодарственное письмо от Исполнительной дирекции Международного фонда спасения Арала в Республике Казахстан

Fig. 5. A letter of thanks from the Executive Directorate of the International Fund for Saving the Aral Sea in the Republic of Kazakhstan

Экосистема Малого (Северного) Аральского моря на данный момент очень успешно восстановилась и практически находится на уровне, характерном началу 1960-х гг. Другая судьба постигла образовавшееся в конце XX в. Большое Аральское море. В настоящее время единый некогда бассейн моря распался на 3 гипергалинных водоёма. Прежняя фауна Большого Арала вымерла. Однако эти водоёмы сохранили хозяйственное значение — в них возможна добыча яиц рачка артемии.

Зоологический институт и наша лаборатория освещают в средствах массовой информации исследования биоразнообразия и биоресурсов, а также возможные пути восстановления Аральского моря. Сотрудники Зоологического института, в том числе и нашей лаборатории, ведут педагогическую деятельность в университетах России, стран СНГ и дальнего зарубежья, где рассказывают о сохранении биоразнообразия и биоресурсов Арала, а также и о возможных путях его спасения.

Работа выполнена при поддержке ФБГУН Зоологический институт Российской академии наук (ЗИН РАН), тема государственного задания № 1021051403065-4.

Литература

Аладин Н.В. Соленостные адаптации Ostracoda и Branchiopoda // Труды Зоологического института РАН. 1996. Т. 265. С. 1–206.

Аладин Н.В. Плотина жизни или плотина длиною в жизнь. Часть первая. «Пролог», или Первая Пятилетка (1988–1992 гг.) // Астраханский вестник экологического образования. 2012. № 3 (21). С. 206–216.

Аленицын В.Д. Предварительный отчет о результатах исследований на Аральском море летом 1874 г. // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. 1874. Т. 5. Вып. 2. С. 122–131.

Аленицын В.Д. Отчёт о результатах исследований на Аральском море // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. 1875. Т. 6. С. 72–77.

Балушкин А.В., Колчинский Э.И. Берг Лев Семенович // Биология в Санкт-Петербурге. 1703–2008: Энциклопедический словарь. СПб.: Нестор-История, 2011. С. 49–50.

Бартольд В.В. Сведения об Аральском море и низовьях Амударьи с древнейших времен до XVII в. // Бартольд В.В. Работы по исторической географии. М.: Восточная литература, 2002. С. 14–94.

Бенинг А.Л. Гидрологические и гидробиологические материалы к составлению промышленной карты Аральского моря // Труды Аральского отделения Всесоюзного института морского рыбного хозяйства. 1934. Т. 3. С. 183–205.

Бенинг А.Л. Материалы к составлению промышленной карты Аральского моря // Труды Аральского отделения Всесоюзного института морского рыбного хозяйства. 1935. Т. 4. С. 139–195.

Берг Л.С. Рыбы Туркестана // Известия Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции. 1905. Т. 4. Вып. 6. 261 с.

Берг Л.С. Аральское море. Опыт физико-химической монографии // Известия Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции. 1908. Т. 5. Вып. 9. 580 с.

Биологи: Биографический справочник / Бабий Т.П., Коханова Л.Л., Костюк Г.Г. и др.; Отв. ред. Ф.Н. Серков. Киев: Наукова думка, 1984. С. 111.

Биологические и природоведческие проблемы Аральского моря и Приаралья. Ч. 1. Морские экосистемы // Труды Зоологического института РАН. 1995а. Т. 262. 250 с.

Биологические и природоведческие проблемы Аральского моря и Приаралья. Ч. 2. Экосистемы суши // Труды Зоологического института РАН. 1995б. Т. 262. 168 с.

Вторая международная конференция по проблемам Аральского моря, посвящённая 30-летию создания лаборатории солоноватоводных исследований Зоологического института // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2019. № 1 (168). С. 52–57.

Гвоздев Е.В. Рыбы Казахстана. Т. 1. Алма-Ата: Изд-во «Наука Казахской ССР», 1986. 271 с.

Гидробиологические проблемы Аральского моря // Труды Зоологического института АН СССР. 1989. Т. 199. 151 с.

Догель В.А., Быховский Б.Е. Фауна паразитов рыб Аральского моря // Паразитологический сборник. 1934. Т. 4. С. 241–346.

Дробышева И.М. Юрий Викторович Мамкаев // Зоологический журнал. 2014. Т. 93, № 3. С. 311–317.

Жадин В.И. 100 лет со дня рождения С.А. Зернова (1871–1971) // Гидробиологический журнал. 1971. Т. 7, № 6. С. 107–109.

Жакова Л.В. Заметки по составу, распространению и биомассе высшей водной растительности и нитчатых водорослей залива Большой Сары-Чаганак Аральского моря // Труды Зоологического института РАН. 1995. Т. 262. С. 231–236.

Жакова Л.В. О влиянии многолетних изменений солености Аральского моря на динамику сообществ макрофитов // Труды Зоологического института РАН. 2013. Т. 317 (Приложение 3). С. 113–119.

Зернов С.А. О животном планктоне Аральского моря по материалам, собранным Л.С. Бергом в 1900 г. // Известия Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции. 1903. Вып. 3. С. 1–42.

Зинченко Т.Д. Бенинг Арвид Либорьевич (1890–1943), зоолог, гидробиолог, пионер-исследователь гидробиологии крупных рек (к 125-летию со дня рождения) // Flora Folumii: газета. Тольятти: Тольяттинское отделение Русского ботанического общества, 2015. № 13 (147). С. 10–14.

Кесслер К.Ф. Рыбы, водящиеся и встречающиеся в Арало-Каспийско-Понтийской ихтиологической области // Труды Арало-Каспийской экспедиции. 1877. Вып. 4. 360 с.

Киселев И.А. Очерк жизни и деятельности гидробиолога В.М. Рылова // Деятели советской гидробиологии В.М. Рылов, Г.Ю. Верещагин, А.Л. Бенинг / Ред. И.А. Киселев, Б.Е. Райков. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1963. С. 5–27.

Крепкогорская Т.А. К фауне нематод рыб Аральского моря // Сборник работ по гельминтологии, посвященный профессору К.И. Скрябину / Ред. И.М. Исайчиков, Н.П. Попов, А.М. Петров, Р.-Эд.С. Шульц. М.: Типо-лит. им. т. Воровского, 1927. С. 97–107.

Кутикова Людмила Алексеевна. Лаборатория пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИН [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zin.ru/labs/freshwater/Kutikova.htm> (дата обращения: 07.02.2022).

Лаборатория пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИН. История лаборатории [Электронный ресурс]. URL: https://www.zin.ru/labs/freshwater/history_main.htm (дата обращения: 07.02.2022).

Малахов В.В., Степаньянц С.Д. Ярослав Игоревич Старобогатов (1932–2004) // Invertebrate Zoology. 2005. Т. 2. № 1. С. 103–105.

Мейснер В.И. Микроскопические представители водной фауны Аральского моря и впадающих в него рек в связи с вопросом об условиях их распределения // Известия Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции. 1908. Т. 4. Вып. 8. С. 1–102.

Минкевич Р.К. О новом виде *Codonella* в планктоне Азовского и Аральского морей // Известия Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции. 1903. Вып. 3. С. 43–46.

Мордохай-Болтовской Ф.Д. (ред.) Атлас беспозвоночных Аральского моря. М.: Пищевая промышленность, 1974. 272 с.

Никольский Г.В. Рыбы Аральского моря. М.: МОИП, 1940. 216 с.

Орлова М.И. Материалы к общей оценке продукционно-деструкционных процессов в прибрежной зоне северной части Аральского моря. 1. Итоги полевых наблюдений и экспериментов 1992 г. // Труды Зоологического института РАН. 1993. Т. 250. С. 21–37.

Орлова М.И. Материалы к общей оценке продукционно-деструкционных процессов в прибрежной зоне северной части Аральского моря. 2. О некоторых особенностях функционирования экосистем в районе дельты Сырдарьи и мелководьях прилегающего морского залива // Труды Зоологического института РАН. 1995. Т. 262. С. 47–64.

Орлова М.И., Русакова О.М. Структурно-функциональные характеристики фитопланктонного сообщества в районе мыса Тастюбек в сентябре 1993 года (Северный Арал) // Труды Зоологического института РАН. 1995. Т. 262. С. 208–230.

Остроумов А.А. О моллюсках Арала // Известия Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции. 1907. Т. 4. Вып. 7. С. 20–26.

Паевский В.А., Виноградова Н.В., Шаповал А.П., Яблонкевич М.Л. Материалы по гнездовой орнитофауне низовьев Амударьи и озера Каратерен // Русский орнитологический журнал. 2009. Т. 18. С. 1920–1928.

Пирюлин Д.Д. Членистоногие временных водоемов и высохшего дна Аральского моря. СПб.: ЗИН РАН, 2014. 110 с.

Плотников И.С. Многолетние изменения фауны свободноживущих водных беспозвоночных Аральского моря. СПб.: ЗИН РАН, 2016. 168 с.

Русакова О.М. Краткая характеристика качественного состава фитопланктона Аральского моря весной и осенью 1992 года // Труды Зоологического института РАН. 1995. Т. 262. С. 195–207.

Рылов В.М., Гладков Н.А. Рыбохозяйственное обследование Камышлыбашских озер // Труды Аральского отделения Всесоюзного института морского рыбного хозяйства. 1934. Т. 3. С. 77–152.

Смуров А.О. Материалы к фауне инфузорий Tintinnina (Polyhymenophora, Oligotrichida) современного Арала (Малое море) // Труды Зоологического института РАН. 1995. Т. 262. С. 189–194.

Современное состояние Аральского моря в условиях прогрессирующего осолонения // Труды Зоологического института АН СССР. 1990. Т. 223. 154 с.

Современное состояние отчленяющихся заливов Аральского моря // Труды Зоологического института АН СССР. 1991. Т. 237. 80 с.

Хусаинова Н.З. Обзор исследований зообентоса Аральского моря // Сборник работ по ихтиологии и гидробиологии. Вып. 3 / Ред. Г.В. Никольский. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. С. 52–70.

Экологический кризис на Аральском море // Труды Зоологического института РАН. 1993. Т. 250. 190 с.

Яблонкевич М.Л. Весенний пролёт мелких воробьиных птиц на острове Барсакельмес Аральского моря // Актуальные проблемы орнитологии / Отв. ред. В.Д. Ильичёв. М.: Наука, 1986. С. 104–106.

Яблонкевич М.Л., Шаповал А.П. Масса тела, энергетические резервы и поведение некоторых видов ночных мигрантов во время дневной остановки в период осеннего на острове Барсакельмес Аральского моря // Труды Зоологического института АН СССР. 1987. Т. 173. С. 13–48.

Яблонкевич М.Л. Масса тела, водные и энергетические компоненты птиц в периоды весеннего и осеннего пролетов на острове Барсакельмес Аральского моря // Труды Зоологического института АН СССР. 1987. Т. 173. С. 49–71.

Яблонкевич М.Л., Виноградова Н.В., Марковец М.Ю., Паевский В.А., Пантелеев А.В., Смирнова Т.В., Шаповал А.П., Шумаков М.Е. Масса тела и энергетические резервы птиц, пойманных весной и осенью в южном Приаралье // Эколого-популяционные исследования птиц / Ред. В.А. Паевской. Л.: ЗИН АН СССР, 1991. С. 195–217.

Kiaer H. Notiz über die Foraminiferendes Aralsees // Известия Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции. 1907. Т. 4. Вып. 7. С. 27–29.

Micklin P., Aladin N., Plotnikov I. (eds.) The Aral Sea. The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great Lake. Berlin, Heidelberg: Springer, 2014. 453 p.

Micklin P., Aladin N.V., Chida T., Boroffka N., Plotnikov I.S., Krivonogov S., White K. The Aral Sea: A Story of Devastation and Partial Recovery of a Large Lake // Large Asian Lakes in a Changing World. Natural State and Human Impact. / Ed. by S. Mischke. Cham: Springer, 2020. P. 109–141.

Oren A., Plotnikov I.S., Sokolov S., Aladin N.V. The Aral Sea and the Dead Sea: Disparate lakes with similar histories // *Lakes & Reservoirs: Research and Management*. 2010. Vol. 15. Iss. 3. P. 223–236.

Ostenfeld C.H. The phytoplankton of the Aral Sea and its affluents, with enumeration of the algae observed // *Известия Туркестанского отдела Императорского Русского географического общества. Научные результаты Аральской экспедиции*. 1908. Т. 4. Вып. 8. С. 123–225.

Staff members of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, involved in the studies of the Aral Sea biological diversity and biological resources

IGOR S. PLOTNIKOV, ALEKSEY O. SMUROV, NIKOLAY V. ALADIN

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia;
igor.plotnikov@zin.ru

This article reviews the contribution of scientists from the St. Petersburg Zoological Institute (Zoological Museum before 1931) to the studies of the Aral Sea fauna. In the 19th century, studies of the Aral Sea flora and fauna were fragmentary, sometimes even random. A systematic study on the biota of this water body began with L.S. Berg's 1900–1902 expedition. S.A. Zernov, a future director of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences (ZIN), took part in the processing of this expedition's materials. The next period in the Aral Sea research is associated with the name of A.L. Behning, the first explorer who studied plankton and benthos using the quantitative methods and continued the ichthyological studies begun by Berg. In the 1930s, V.A. Dogiel and B.E. Bykhovskiy (another future director of the ZIN) carried out the first large-scale study of the Aral Sea parasitic fauna, using the method of complete parasitological dissection. In the 1960s, specialised faunistic studies were carried out in the Aral Sea. L.A. Kutikova, Yu.V. Mamkaev and Ya.I. Starobogatov from the Zoological Institute took part in these studies. In the end of 1989, N.V. Aladin headed the Laboratory of Brackish Water Hydrobiology at the ZIN to study the current state of the Aral Sea and its biota and to search for the ways to save this lake. The International Fund for Saving the Aral Sea awarded N.V. Aladin the badge of honor for his plan of salvaging the Small Aral Sea by building a dam in the Berg Strait to prevent the fall of sea level. Five volumes of the Proceedings of the ZIN published in 1989–1995 contain the articles by the Laboratory members, which are only devoted to the Aral Sea. Over more than a quarter of a century, these authors have published dozens of articles in both Russian and international scientific journals and collections of papers. The Laboratory continued to pursue the faunistic and floristic research of the Aral Sea that began in the early 20th century. The Laboratory studied zoobenthos (A.A. Filippov), zooplankton (I.S. Plotnikov), phytoplankton (O.M. Rusakova), aquatic higher vegetation (L.V. Zhakova), primary production (M.I. Orlova), as well as salinity tolerance of some invertebrates (N.V. Aladin, I.S. Plotnikov, A.O. Smurov, A.A. Filippov). The Laboratory members have authored several chapters of a collective monograph on the Aral Sea, published by Springer in 2014. The Zoological Institute and the Laboratory of Brackish Water Hydrobiology actively participate in the national and international conferences dedicated to the Aral Sea. In 2009, an international conference "Aral 2009. Aral: Past, Present and Future", devoted to the Aral sea and two centuries of its studies was organised on the initiative and with the participation of the Laboratory". The Second International Conference on the problems of the Aral Sea, organized by the ZIN RAS, was held on November 15–18, 2019, in St. Petersburg, Russia. This conference was held by the decision of the VIII Nevsky Ecological Congress, which took place on May 25–27, 2017.

The main conclusion based on the results of the conference was: “Reports of the Aral Sea’s death are premature”. The ecosystem of the Small (North) Aral Sea has been successfully restored so that it has reclaimed its significant ecological and socio-economic value. Another fate befell the Large Aral Sea that became separated at the end of the 20th century. The Large Aral Sea’s once single basin is now broken into three hyperhaline reservoirs. However, these water bodies have economic importance as the eggs of the brine shrimp *Artemia* can be harvested there.

Keywords: Aral Sea, biodiversity, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences.

References

Aladin N.V. (1996). Solenostnye adaptatsii Ostracoda i Branchiopoda [Salinity adaptations in Ostracoda and Branchiopoda], *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute RAS], 265. 1–206 (in Russian).

Aladin N.V. (2012). Plotina zhizni ili plotina dlinoi v zhizn' [The dam of life or a lifelong dam], *Astrahanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniia* [Astrakhan Bulletin of Environmental Education], 3 (21), 206–216 (in Russian).

Alenitsyn V.D. (1874). Predvaritel'nyi otchet o rezul'tatah issledovaniia na Aral'skom more letom 1874 g. [Preliminary report on the results of the studies on the Aral Sea in the summer of 1874], *Trudy Sankt-Peterburgskogo obshchestva estestvoispytatelei* [Proceedings of the St. Petersburg Society of Naturalists], 5 (2), 122–131 (in Russian).

Alenitsyn V.D. (1875). Otchet o rezul'tatah issledovaniia na Aral'skom more [Report on the results of the studies on the Aral Sea], *Trudy Sankt-Peterburgskogo obshchestva estestvoispytatelei* [Proceedings of the St. Petersburg Society of Naturalists], 6, 72–77 (in Russian).

Balushkin A.V., Kolchinsky E.I. (2011). Berg Lev Semenovich. Biologia v Sankt-Peterburge. 1703–2008: Entsiklopedicheskii slovar' [[Berg, Lev Semenovich. Biology in St. Petersburg. 1703–2008: Encyclopaedic Dictionary]. St. Petersburg: Nestor-Istoriya, 2011, 49–50 (in Russian).

Bartold V.V. (2002). Svedeniia ob Aral'skom more i nizov'iah Amudar'i s drevneishih vremen do XVII v. [The information about the Aral Sea and the lower reaches of the Amu Darya from ancient times to the 17th century]. In Bartold V.V. *Raboty po istoricheskoi geografii* [The works on historical geography], (pp. 14–94). Moscow: Vostochnaia Literatura (in Russian).

Behning A.L. (1934). Gidrologicheskie i gidrobiologicheskie materialy k sostavleniiu promyslovoi karty Aral'skogo moria [Hydrological and hydrobiological materials for the compilation of a commercial fishery map of the Aral Sea], *Trudy Aral'skogo otdeleniia Vsesoiuznogo instituta morskogo rybnogo hoziaistva* [Proceedings of the Aral branch of the All-Union Institute of Marine Fisheries], 3, 183–205 (in Russian).

Behning A.L. (1935). Materialy k sostavleniiu promyslovoi karty Aral'skogo moria [Materials for the compilation of a commercial fishery map of the Aral Sea], *Trudy Aral'skogo otdeleniia Vsesoiuznogo instituta morskogo rybnogo hoziaistva* [Proceedings of the Aral branch of the All-Union Institute of Marine Fisheries], 4, 139–195 (in Russian).

Berg L.S. (1905). Ryby Turkestana [The Fishes of Turkestan], *Izvestiia Turkestanskogo otdela Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva. Nauchnye rezul'taty Aral'skoi ekspeditsii* [Proceedings of the Turkestan Department of the Imperial Russian Geographical Society. Scientific results of the Aral expedition], 4 (6), 1–261 (in Russian).

Berg L.S. (1908). Aral'skoe more [The Aral Sea], *Izvestiia Turkestanskogo otdela Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva. Nauchnye rezul'taty Aral'skoi ekspeditsii* [Proceedings of the Turkestan Department of the Imperial Russian Geographical Society. Scientific results of the Aral expedition], 5 (9), 1–580 (in Russian).

Biologi: Biograficheskiy spravochnik (1984). [The Biologists: A biographical reference book], T.P. Babiy, L.L. Kokhanova, G.G. Kostyuk and others; F.N. Serkov, ed. Kiev: Naukova Dumka, 816 p. (in Russian).

Biologicheskie i prirodovedcheskie problemy Aral'skogo moria i Priaral'ia. Chast' 1. Morskii ekosistemny. (1995a). [Biological and environmental problems of the Aral Sea and the Aral region. Part 1. Marine ecosystems], *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute RAS], Vol. 262 (in Russian).

Biologicheskie i prirodovedcheskie problemy Aral'skogo moria i Priaral'ia. Chast' 2. Ekosistemy sushy. (1995b). [Biological and environmental problems of the Aral Sea and Aral region. Part 2. Land ecosystems], *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute RAS], Vol. 262 (in Russian).

Dogiel V.A., Bykhovskiy B.E. (1934). Fauna parazitov ryb Aral'skogo moria [The fauna of the parasites of the Aral Sea fish], *Parazitologicheskii sbornik* [Collected articles on Parasitology], 4, 241–346 (in Russian).

Drobysheva I.M. (2014). Yuri Viktorovich Mamkaev, *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological Journal], 93 (3), 311–317 (in Russian).

Ekologicheskii krizis na Aral'skom more [Ecological crisis on the Aral Sea], (1993). *Trudy Zoologicheskogo instituta RAS* [Proceedings of the Zoological Institute RAS], Vol. 250 (in Russian).

Gidrobiologicheskie problemy Aral'skogo moria. (1996). [Hydrobiological problems of the Aral Sea], *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute RAS], Vol. 199 (in Russian).

Gvozdev E.V. (1986). Ryby Kazakhstana. Tom 1 [The fishes of Kazakhstan. Volume 1], Alma-Ata: Izd-vo Nauka KazSSR (in Russian).

Husainova N.Z. (1961). Obzor issledovaniy zoobentosa Aral'skogo moria [A review of the Aral Sea zoobenthos research. In G.V. Nikolskii (ed.) *Sbornik rabot po ikhtiologii i gidrobiologii. Vypusk 3* [Collection of articles on ichthyology and hydrobiology. Issue 3]. Alma-Ata: Izd-vo Akademii nauk KazSSR, 52–70 (in Russian).

Kessler K.F. (1877). Ryby, vodiashchiesia i vstrechaiushchiiesia v Aralo-Kaspiisko-Pontiiskoi ihtologicheskoi oblasti [The fishes, inhabiting, and found in, the Aral-Caspian-Pontic ichthyological region], *Trudy Aralo-Kaspiiskoi ekspeditsii* [Proceedings of the Aral-Caspian expedition], 4, 1–360 (in Russian).

Kiaer H. (1907). Notiz über die Foraminiferendes Aralsees. *Izvestiia Turkestanskogo otdela Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva. Nauchnye rezul'taty Aral'skoi ekspeditsii* [Proceedings of the Turkestan Department of the Imperial Russian Geographical Society. Scientific results of the Aral expedition], 4 (7), 27–29.

Kiselev I.A. (1963). Ocherk zhizni i deyatel'nosti gidrobiologa V.M. Rylova [An essay on the life and work of a hydrobiologist V.M. Rylov], *Deyateli sovetskoy gidrobiologii V.M. Rylov, G.Yu. Vereshchagin, A.L. Behning* [The figures of Soviet hydrobiology: V.M. Rylov, G.Yu. Vereshchagin, A.L. Behning], I.A. Kiselev, B.E. Raikov. M., eds. M.-L.: AN SSSR, 5–27 (in Russian).

Krepkogorskaya T.A. (1927). K faune nematod ryb Aral'skogo moria [On the fauna of the Aral Sea fish nematodes]. In I.M. Isaichikov, N.P. Popov, A.M. Petrov, R.-Ed.S. Shul'ts (eds.) *Sbornik rabot po gel'mintologii, posviashchennyi professor K.I. Skriabinu* [Collection of articles on helminthology, dedicated to Professor K.I. Skryabin]. Moscow: Tipo-lit. im. t. Vorovskogo, 97–107 (in Russian).

Kutikova Lyudmila Alekseyevna. Laboratoriya presnovodnoy i eksperimental'noy gidrobiologii ZIN [Kutikova Ludmila Alekseevna. Laboratory of Freshwater and Experimental Hydrobiology ZIN] [Electronic resource]. URL: <https://www.zin.ru/labs/freshwater/Kutikova.htm> (accessed 07.02.2022) (in Russian).

Laboratoriya presnovodnoy i eksperimental'noy gidrobiologii ZIN. Istoriya laboratorii [Laboratory of Freshwater and Experimental Hydrobiology, ZIN. The history of the Laboratory] [Electronic resource]. URL: https://www.zin.ru/labs/freshwater/hystory_main.htm (accessed 07.02.2022) (in Russian).

Malakhov V.V., Stepanyants S.D. (2005). Yaroslav Igorevich Starobogatov (1932–2004), *Invertebrate Zoology*, 2 (1), 103–105 (in Russian).

Meisner V.I. (1908). Mikroskopicheskie predstaviteli vodnoi fauny Aral'skogo moria i vpadaiushchih v nego rek v svyazi s voprosom ob usloviiah ih raspredeleniia [Microscopic representatives of the aquatic fauna of the Aral Sea and rivers flowing into it, in connection with the question of the conditions of their distribution], *Izvestiia Turkestanskogo otdela Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva. Nauchnye rezul'taty Aral'skoi ekspeditsii* [Proceedings of the Turkestan Department of the Imperial Russian Geographical Society. Scientific results of the Aral expedition], 4 (8), 1–102 (in Russian).

Micklin P., Aladin N., Plotnikov I. (eds.) (2014). *The Aral Sea. The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great Lake*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Micklin P., Aladin N.V., Chida T., Boroffka N., Plotnikov I.S., Krivonogov S., White K. (2020). The Aral Sea: A Story of Devastation and Partial Recovery of a Large Lake. In S. Mischke (ed.) *Large Asian Lakes in a Changing World. Natural State and Human Impact*, (pp. 109–141). Cham: Springer.

Minkevich R.K. (1903). O novom vide *Codonella* v planktone Azovskogo i Aral'skogo morei [On a new *Codonella* species in the plankton of the Azov and Aral seas], *Izvestiia Turkestanskogo otdela Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva. Nauchnye rezul'taty Aral'skoi ekspeditsii* [Proceedings of the Turkestan Department of the Imperial Russian Geographical Society. Scientific results of the Aral expedition], 3, 43–46 (in Russian).

Morduhai-Boltovskoi F.D. (ed.) (1974). *Atlas bespozvonochnykh Aral'skogo moria* [The atlas of the Aral Sea invertebrates], Moscow: Pischevaia Promyshlennost' (in Russian).

Nikolsky G.V. (1940). *Ryby Aral'skogo moria* [The fishes of the Aral Sea]. Moscow: Moskovskoe obshchestvo ispytateley prirody (in Russian).

Oren A., Plotnikov I.S., Sokolov S., Aladin N.V. (2010). The Aral Sea and the Dead Sea: Disparate lakes with similar histories, *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 15 (3), 223–236.

Orlova M.I. (1993). Materialy k obshchey otsenke produktsionno-destruktsionnykh protsessov v pribrezhnoy zone severnoy chasti Aral'skogo morya. 1. Itogi polevykh nablyudeniy i eksperimentov 1992 goda [Materials for general evaluation of production–destruction processes in the coastal zone of the northern part of the Aral Sea. 1. The results of field observations and experiments in 1992]. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences], Vol. 262. 21–37 (in Russian).

Orlova M.I. (1995). Materialy k obshchey otsenke produktsionno-destruktsionnykh protsessov v pribrezhnoy zone severnoy chasti Aral'skogo morya. 2. O nekotorykh osobennostyakh funktsionirovaniya ekosistem v rayone del'ty Syrdar'i i melkovod'yakh prilozhayushchego morskogo zaliva [Materials for general evaluation of production–destruction processes in the coastal zone of the northern part of the Aral Sea. 2. On some characteristics of system functioning in the area of the river Syrdarya's delta and in the shallow sea gulf waters]. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences], Vol. 262. 47–64 (in Russian).

Orlova M.I., Rusakova O.M. (1995). Strukturno-funktsional'nyye kharakteristiki fitoplanktonnogo soobshchestva v rayone mysy Tastyubek v sentyabre 1993 goda (Severnyy Aral) [Structural and functional characteristics of a phytoplanktonic community near Cape Tastubek, September 1993]. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences], Vol. 262. 208–230 (in Russian).

Ostroumov A.A. (1907). O molliuskah Arala [On the mollusks of the Aral], *Izvestiia Turkestanskogo otdela Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva. Nauchnye rezul'taty Aral'skoi ekspeditsii* [Proceedings of the Turkestan Department of the Imperial Russian Geographical Society. Scientific results of the Aral expedition], 4 (7), 20–26 (in Russian).

Ostenfeld C.H. (1908). The phytoplankton of the Aral Sea and its affluents, with enumeration of the algae observed, *Izvestiya Turkestanskogo otdela Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva. Nauchnyye rezul'taty Aral'skoy ekspeditsii* [Proceedings of the Turkestan Department of the Imperial Russian Geographical Society. Scientific results of the Aral expedition], 4 (8), 123–225.

Paevsky V.A., Vinogradova N.V., Shapoval A.P., Yablonkevich M.L. (2009). Materialy po gnezdovoy ornitofaune nizov'yev Amudar'i i ozera Karateren [Materials on the nesting avifauna of the lower reaches of the Amudarya and Lake Karateren]. *Russkiy ornitologicheskii zhurnal* [Russian ornithological journal], 18, 1920–1928 (in Russian).

Piryulin D.D. (2014). *Chlenistonogie vremennykh vodoemov i vysohshogo dna Aral'skogo moria* [Arthropods of the ephemeral pools and the dried-up bottom of the Aral Sea]. SPb.: ZIN RAN (in Russian).

Plotnikov I.S. (2016). *Mnogoletnie izmeneniia fauny svobodnozhivushchikh vodnykh bespozvonochnykh Aral'skogo moria* [Long-term changes in the fauna of free-living aquatic invertebrates of the Aral Sea]. SPb.: ZIN RAN (in Russian).

Rusakova O.M. (1995). Kratkaya kharakteristika kachestvennogo sostava fitoplanktona Aral'skogo morya vesnoy i osen'yu 1992 goda [Brief characterisation of the qualitative composition of the Aral Sea phytoplankton in the spring and autumn of 1992]. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences], Vol. 262. 195–207 (in Russian).

Rylov V.M., Gladkov N.A. (1934). Rybohoziaistvennoe obsledovanie Kamyshlybashskikh ozer [Fishery survey of the Kamyshlybash lakes], *Trudy Aral'skogo otdeleniia Vsesoiuznogo instituta morskogo rybnogo hoziaistva* [Proceedings of the Aral branch of the All-Union Institute of Marine Fisheries], 3, 77–152 (in Russian).

Smurov A.O. (1995). Materialy k faune infuzorii Tintinnina (Polyhymenophora, Oligotrichida) sovremennogo Arala (Maloye more) [Materials on the fauna of the Tintinnina ciliates (Polyhymenophora, Oligotrichida) of the modern Aral Sea (the Small Sea)]. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences], Vol. 262. 189–194 (in Russian).

Sovremennoe sostoianie Aral'skogo moria v usloviiah progressiruiushchego osoloneniia [The current state of the Aral Sea in the conditions of progressive salinisation] (1990). *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR* [Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences], Vol. 223 (in Russian).

Sovremennoe sostoyanie otchleniaiushchikhsia zalivov Aral'skogo moria [The current state of the separating bays of the Aral Sea] (1991). *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR* [Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences], Vol. 237 (in Russian).

Vtoraia mezhdunarodnaia konferentsiia po problemam Aral'skogo moria, posviashchennaia 30-letiiu sozdaniia laboratorii solonovotvodnykh issledovaniy Zoologicheskogo instituta (2019). [Second international conference on the problems of the Aral Sea, dedicated to the 30th anniversary of the establishment of the Laboratory for Brackish Water Research of the Zoological Institute], *Rybovodstvo i rybnoe hoziaistvo* [Fish breeding and Fisheries], 1 (168), 52–57 (in Russian).

Yablonkevich M.L. (1986). Vesenniy prolet melkikh vorob'inykh ptits na ostrove Barsakel'mes Aral'skogo morya [Spring migration of small passerine birds on the island of Barsakelmes of the Aral Sea]. In V.D. Ilyichev (ed.) *Aktual'nyye problemy ornitologii* [Actual problems of ornithology]. Moscow: Nauka, 104–106 (in Russian).

Yablonkevich M.L., Shapoval A.P. (1987). Massa tela, energeticheskiye rezervy i povedeniye nekotorykh vidov nochnykh minrantov vo vremya dnevnoy ostanovki v period osennego na ostrove Barsakel'mes Aral'skogo morya [Body mass, energy reserves and behavior of some species of nocturnal minrants during the daytime stop during the autumn period on the island of Barsakelmes of the Aral Sea]. *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR* [Proceedings of the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR], 173, 13–48 (in Russian).

Yablonkevich M.L. (1987). Massa tela, vodnyye i energeticheskiye komponenty ptits v periodi vesennego i osennego proletov na ostrove Barsakel'mes Aral'skogo morya [Body weight, water and energy components of birds during the periods of spring and autumn migrations on the island of Barsakelmes of the Aral Sea]. *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR* [Proceedings of the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR], 173, 49–71 (in Russian).

Yablonkevich M.L., Vinogradova N.V., Markovets M.Yu., Paevsky V.A., Panteleev A.V., Smirnova T.V., Shapoval A.P., Shumakov M.E. (1991). Massa tela i energeticheskiye rezervy ptits, poymannykh vesnoy i osen'yu v yuzhnom Priaral'ye [Body weight and energy reserves of birds caught in spring and autumn in the southern Aral Sea]. In V.A. Paevsky (ed) *Ekologo-populyatsionnyye issledovaniya ptits* [Ecological and population studies of birds]. Leningrad: ZIN AN SSSR, 195–217 (in Russian).

Zernov S.A. (1903). O zhitovnom planktone Aral'skogo moria po materialam, sobrannym L.S. Bergom v 1900 g. [On the animal plankton of the Aral Sea, based on materials collected by L.S. Berg in 1900], *Izvestiia Turkestanskogo otdela Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva. Nauchnye rezul'taty Aral'skoi ekspeditsii* [Proceedings of the Turkestan Department of the Imperial Russian Geographical Society. Scientific results of the Aral expedition], 3, 1–42 (in Russian).

Zhadin V.I. (1971). 100 let so dnya rozhdeniya S.A. Zernova (1871–1971) [The centenary of the birth of S.A. Zernov (1871–1971)], *Gidrobiologicheskii zhurnal* [Hydrobiological Journal], Vol. 7 (6), 107–109 (in Russian).

Zhakova L.V. (1995). Zаметki po sostavu, rasprostraneniyu i biomasse vysshey vodnoy rastitel'nosti i nitchatykh vodorosley zaliva Bol'shoy Sary-Chaganak Aral'skogo morya [The notes on the structure, spreading and biomass of the community of aquatic higher plants and green filamentous algae from the Bolshoy Sary-Chaganak gulf of the Aral Sea], *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences], Vol. 262. 231–236 (in Russian).

Zhakova L.V. (2013). O vliyaniy mnogoletnikh izmeneniy solenosti Aral'skogo morya na dinamiku soobshchestv makrofitov [The effect of long-term changes of the salinity on the water flora composition and distribution of macrophytes in the Aral], *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN* [Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences], Vol. 317 (Suppl. 3). 113–119 (in Russian).

Zinchenko T.D. (2015). Behning Arvid Liborievich (1890–1943), zoolog, gidrobiolog, pioner-issleovatel gidrobiologii krupnykh rek (k 125-letiyu so dnya rozhdeniya) [Behning, Arvid Liborievich (1890–1943), zoologist, hydrobiologist, and a pioneer in the hydrobiology of large rivers (on the occasion of his 125th birthday)], *Flora Folumii*: newspaper. Tol'yatti: Tol'yattinskoye otdeleniye Russkogo botanicheskogo obshchestva, 2015. № 13 (147). 10–14 (in Russian).