

International Forum of Sustainable Development of the Aral Region

Kyzylorda, Kazakhstan

May 30-31, 2017

**Results of long-term studies
of Zoological Institute of RAS
on the Aral Sea**

Aladin N.V., Plotnikov I.S.

Zoological Institute
Russian Academy of Sciences

Аральский Международный Форум устойчивого развития

Кызылорда, Казахстан
30-31 мая 2017 г.

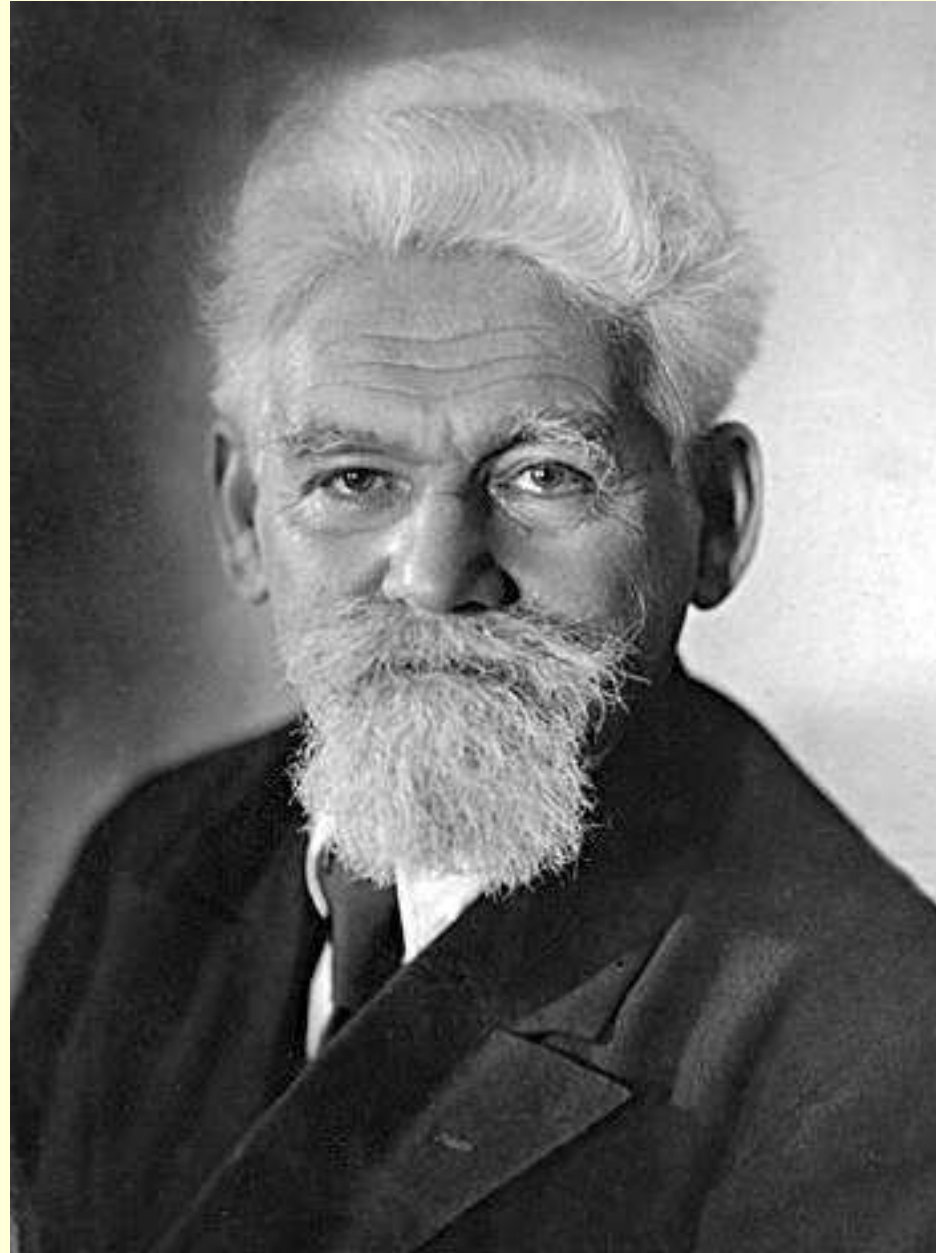
**Результаты многолетних
исследований
Зоологического института РАН
на Аральском море**

Аладин Н.В., Плотников И.С.

Зоологический институт
Российской Академии наук

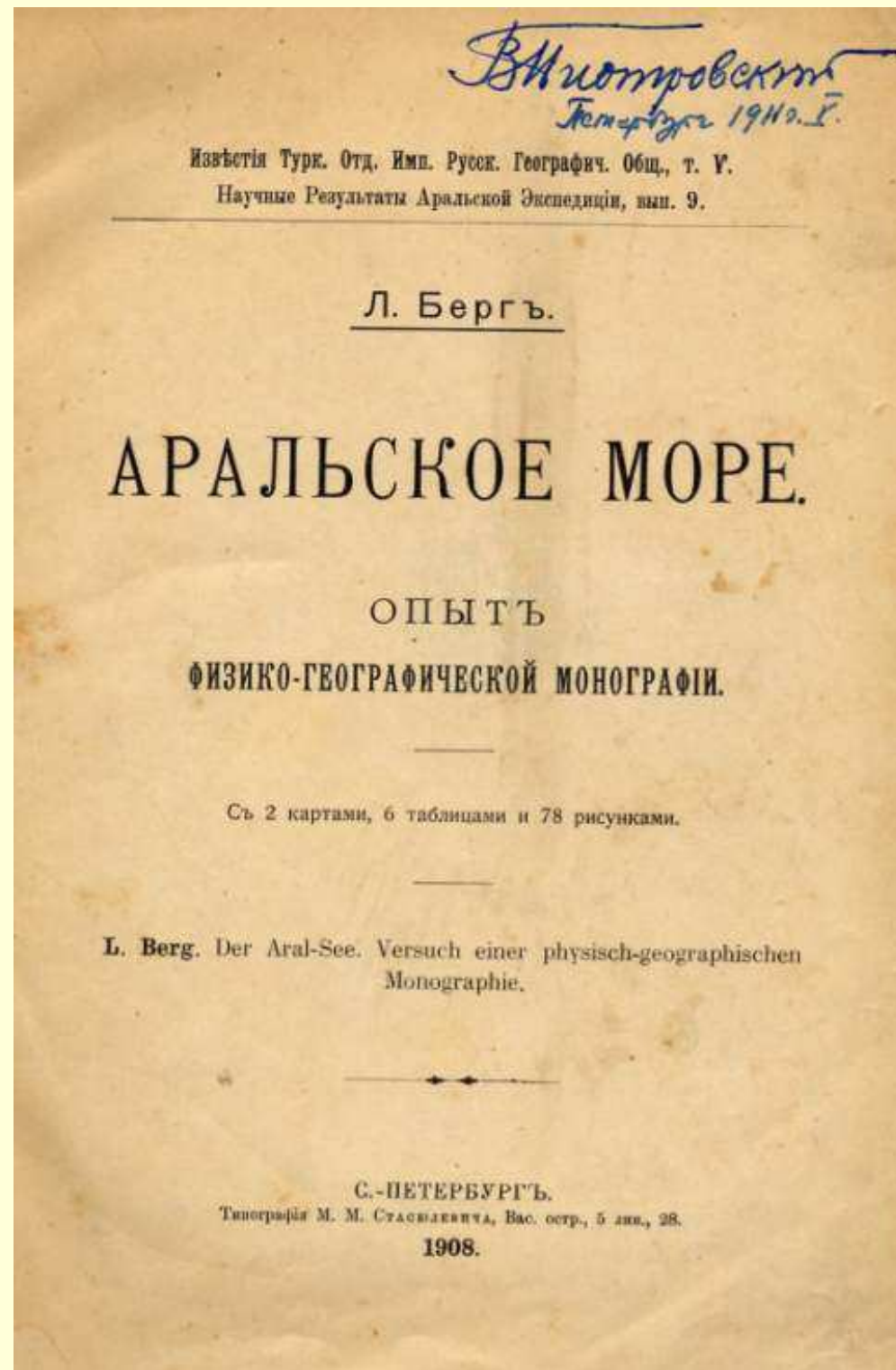
Большой вклад в изучение
Аральского моря внесли
исследователи, как работавшие в
прошлом, так и работающие в
настоящее время в Зоологическом
институте Российской Академии Наук.

Первым из них был **Лев Семёнович Берг** (1876–1950), зоолог и географ, член-корреспондент (1928) и действительный член (1946) АН СССР, президент Географического общества СССР (1940—1950). Ему принадлежит самый значительный личный вклад в изучение Арала.



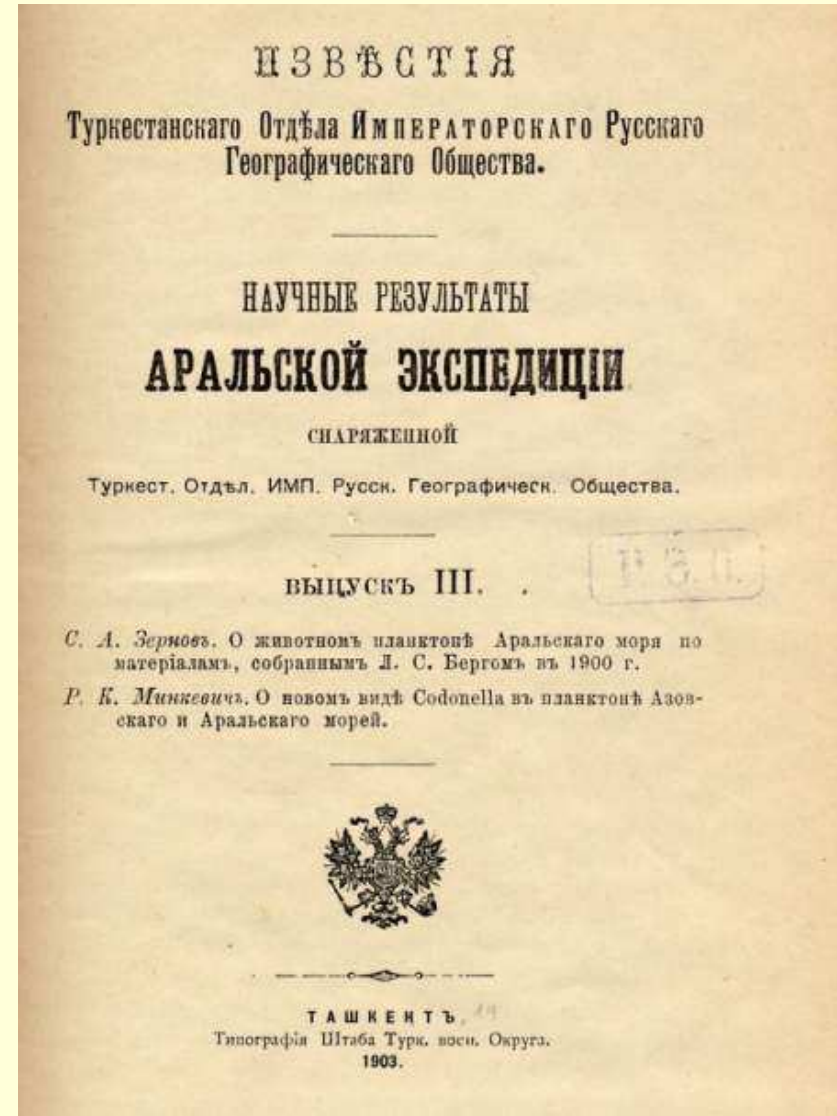
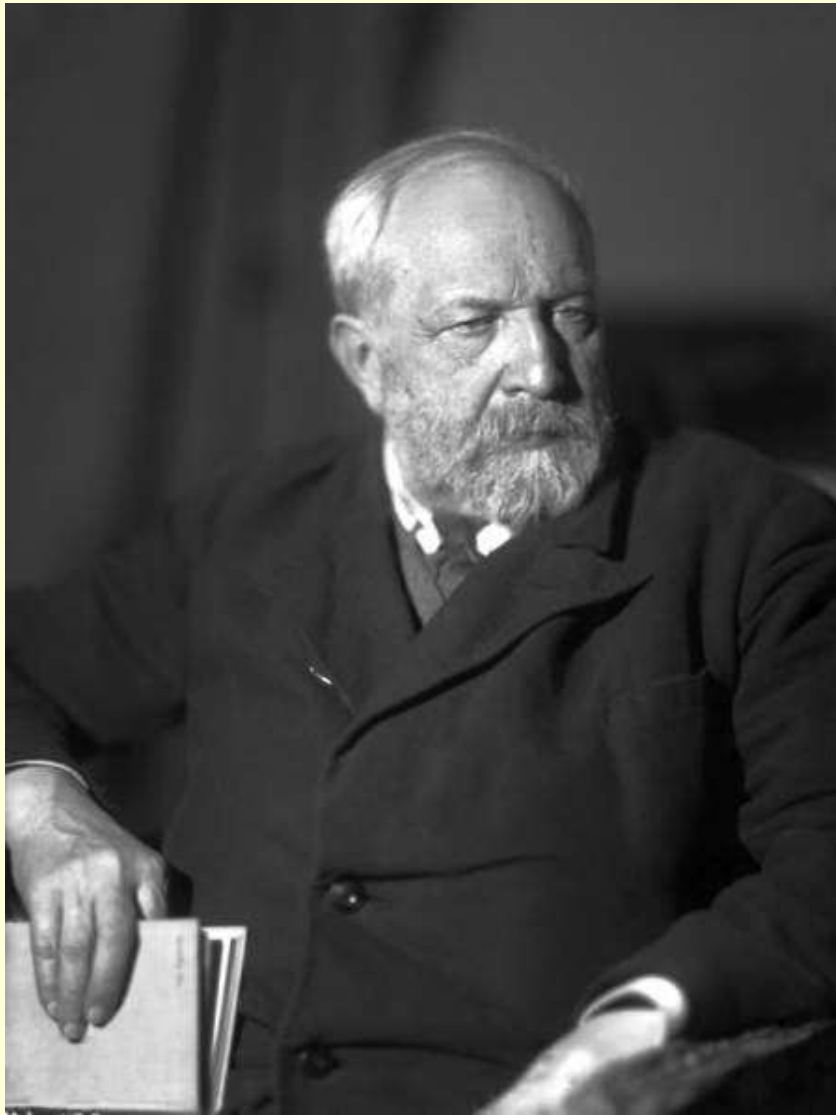
- После окончания Московского университета Л.С. Берг работал в 1899–1902 гг. смотрителем рыбных промыслов на Аральском море и Сырдарье.
- Впервые он посетил Арал в 1899 г. с целью изучения фауны рыб этого водоема и рыболовства. Тогда он установил, что имевшее место на протяжении 2-й половины XIX века падение уровня моря уже сменилось его подъемом.
- В 1900 г. Туркестанский отдел Императорского Русского географического общества поручил этому начинающему ученому выполнить в течение 1900–1902 гг. по программе изучения озер Туркестана комплексное исследование Аральского моря, все еще остававшегося крайне слабо изученным. Сначала на парусной лодке, а затем на яхте Л.С. Берг обошел все море. В 1906 г. он повторно исследовал север Арала.

- Все накопленные к началу XX века знания об Аральском море и огромный объем новых данных, приобретенных благодаря экспедиции, Л.С. Берг обобщил в своем фундаментальном труде «Аральское море. Опыт физико-географической монографии», вышедшем в свет в 1908 г.
- В нем рассматриваются: история исследований, топография и гидрография, морфология берегов, климат, гидрология, изменение уровня, течения, грунты, флора и фауна, геология Арала.
- В результате появился первый список представителей флоры и фауны Арала, в который вошли: 110 видов одноклеточных и многоклеточных водорослей; 6 видов высших растений; 28 видов простейших; 55 видов многоклеточных беспозвоночных животных и 18 видов рыб.
- Эта книга и в настоящее время сохраняет свою непреходящую ценность для всех исследователей Арала.



- В 1904–1913 гг. Л.С. Берг заведовал отделом рыб Зоологического музея Императорской Петербургской академии наук, позже преобразованным в Зоологический институт.
- В 1925 г. он руководил новой экспедицией, работавшей на Арале.
- С 1934 г. и до конца своей жизни Лев Семенович заведовал в Зоологическом институте АН СССР лабораторией ископаемых рыб.

- В обработке собранных Л.С. Бергом ботанических, зоологических и других коллекций приняла участие большая группа специалистов, как российских, так и зарубежных, и по результатам их работы вышел в свет целый ряд отдельных публикаций.
- В их числе был зоолог и гидробиолог **Сергей Алексеевич Зернов** (1871 – 1945), директор Зоологического института в 1931–1942 гг., академик АН СССР (1931). Им были обработаны материалы по зоопланктону Аральского моря.

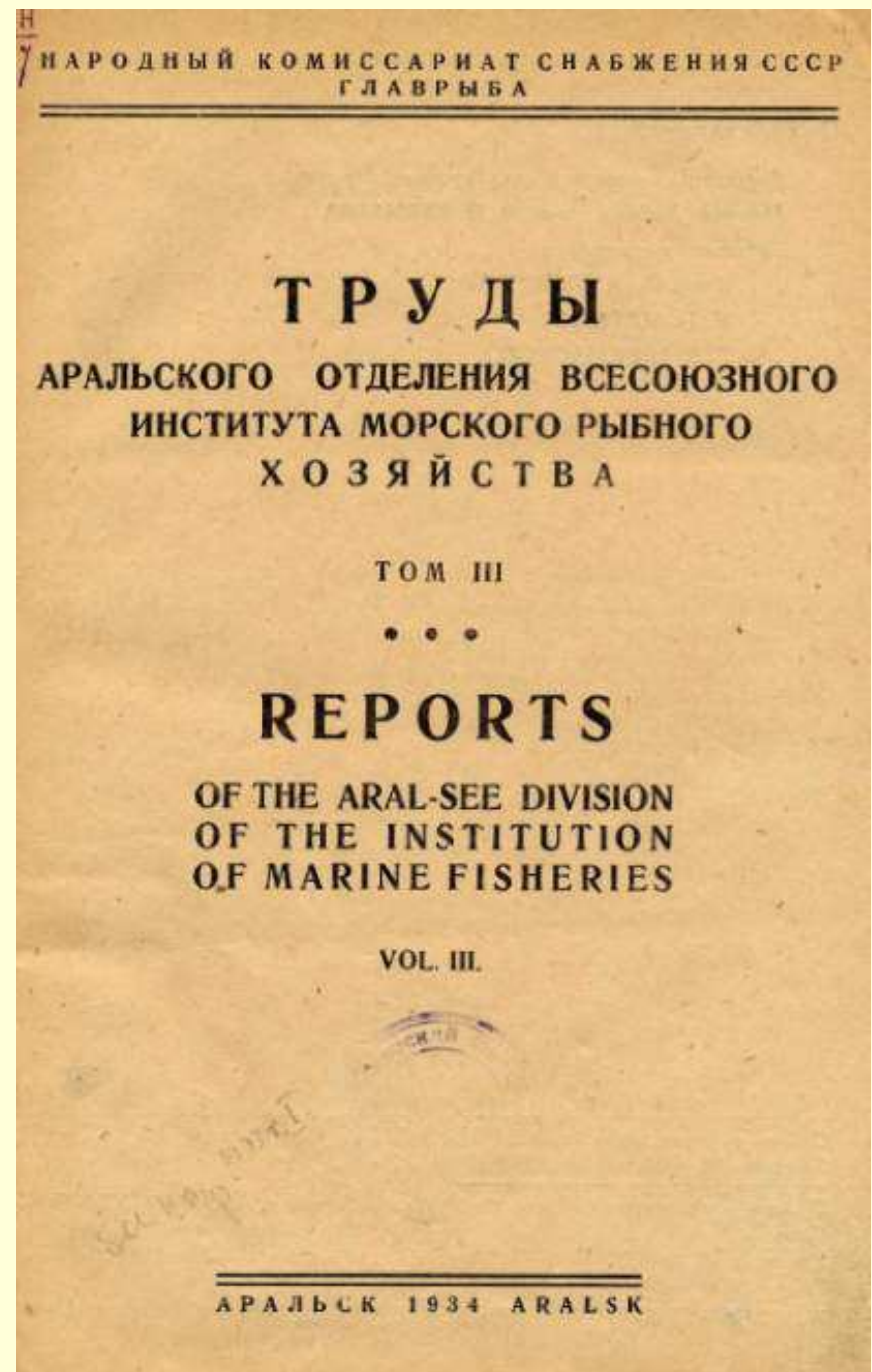


Новый этап в изучении Аральского моря приходится на начало 1930-х гг. и связан с именем гидробиолога, ихтиолога и зоолога, профессора **Арвида Либорьевича Бенинга (1890 – 1943)**.



В 1929–1930 гг. А. Л. Бенинг работал в Зоологическом институте, занимаясь обработкой хранящихся там коллекций ракообразных. С 1934 г. он работал в Зоологическом институте старшим зоологом.

- Под руководством А.Л. Бенинга в 1932 и 1933 гг. велись широкомасштабные исследования Арала.
- Впервые была проведена гидрологическая и гидробиологическая съемка всей его акватории, что позволило существенно пополнить знания о его фауне.
- При изучении планктона, бентоса, а также при ихтиологических исследованиях стали широко применять количественные методы. Впервые для Аральского моря была определена численность планктонных и донных гидробионтов.
- Были получены первые данные по сезонной динамике зоопланктона, вертикальному распределению и суточным миграциям планктонных организмов.
- Впервые был исследован газовый режим моря.



Начало исследованиям паразитофауны Аральского моря связано с именами члена-корреспондента АН СССР (1939), зоолога **Валентина Александровича Догеля** (1882 – 1955) и его ученика, зоолога и паразитолога, академика АН СССР (1964) **Бориса Евсеевича Быховского** (1908 – 1974).



С 1944 года В.А. Догель заведовал лабораторией протистологии в Зоологическом институте. Б.Е. Быховский работал в Зоологическом институте в 1935–1940 и в 1942–1974 гг., а с 1962 г. был его директором.

- В начале 1930-х гг. В.А. Догель и Б.Е. Быховский выполнили, используя метод полного паразитологического вскрытия, первое широкомасштабное изучение паразитофауны Арала.
- Исследовав 22 вида аральских рыб и несколько видов беспозвоночных, они нашли у них 70 видов паразитов.
- Позже В.А. Догель установил причину массовой гибели аральского шипа. Она произошла после вселения из Каспия в Арал севрюги, вместе с которой был занесен отсутствовавший там паразитирующий на жабрах осетровых рыб моногенетический сосальщик *Nitzschia sturionis*. Перейдя на не имевшего устойчивости к этому паразиту шипа, он вызвал его массовую гибель.

- В 1960-е годы при участии сотрудников ЗИН – Л.А. Кутиковой, Ю.В. Мамкаева и Я.И. Старобогатова были выполнены специальные фаунистические исследования, что принесло много новых данных по видовому составу фауны беспозвоночных Арала.
- В результате этого существующие списки существенно расширились. При этом были пересмотрены многие прежние определения обитавших в Арале видов беспозвоночных.
- Результаты этих работ были отражены в изданном в 1974 г. «Атласе беспозвоночных Аральского моря».



Лаборатория солоноватоводной гидробиологии Зоологического института

- В 1970–1980-х гг. сотрудник Зоологического института **Николай Васильевич Аладин** исследовал особенности осморегуляции и соленостную толерантность у ветвистоусых и ракушковых ракообразных из Аральского моря, а также их фауну.
- После того, когда его заявка, поданная им в комиссию АН СССР по работе с молодёжью, победила в открытом конкурсе, он 16 ноября 1989 г. возглавил созданную в ЗИН лабораторию солоноватоводной гидробиологии, первоочередной задачей которой стало изучение современного состояния Аральского моря и его биоты, а также поиск возможных путей спасения этого многострадального озера.
- К этому времени из-за продолжавшейся антропогенной регрессии Аральское море уже частично высохло, соленость его вод очень сильно возросла. В результате в его флоре и фауне произошли очень значительные изменения, катастрофически снизилось биоразнообразие.

ISSN 0206-0477

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Н. В. АЛАДИН

СОЛЕНОСТНЫЕ АДАПТАЦИИ
OSTRACODA И BRANCHIOPODA



- Сотрудники лаборатории солоноватоводной гидробиологии – ЗИН РАН под руководством Н.В. Аладина продолжили и расширили начатые им исследования.
- В ходе полевых работ производили сбор зообентоса и зоопланктона, включая протозоопланктон. В результате были получены новые данные по остававшейся очень слабо изученной фауне инфузорий. Кроме этого собирали и материал из танатоценозов, чтобы проследить изменения в фауне ракушковых ракообразных, происходившие по мере роста солености. Также велось исследование фитопланктона, высшей водной растительности и первичной продукции.
- Сотрудниками лаборатории велось изучение солеустойчивости некоторых бентосных беспозвоночных.
- Кроме этого был выполнен ряд исследований, посвященных гидрологии Аральского моря, в том числе и с использованием методов математического моделирования.
- Коллективу лаборатории удалось подтвердить предвидение Л.С. Берга, что Арал в ходе своей истории неоднократно менял свои очертания. Во время экспедиций были проведены специальные палеолимнологические исследования, показавшие справедливость этих взглядов.













Пеньки средневековых саксаулов, обнаруженные на высохшем дне Арала.



Остатки средневекового саксаула под водой

Бурение на Аральском море. Август-сентябрь 2002 г.





Разрезание пластмассовой трубы с колонкой донных осадков



**Разрезание керна металлической пластиной
и деление его на две половины**



Разрезанные керны



**Остатки средневековых
речных русел,
сохранившиеся на бывшем
дне Аральского моря**

- В 1991 г. в лабораторию солоноватоводной гидробиологии ЗИН РАН был передан Аральским отделением КАЗНИИРХ архив сохранившихся первичных материалов по зоопланктону и зообентосу Арала.
- Он представляет собой множество карточек с результатами обработки проб. Данные по зоопланктону охватывают 1969–1978, 1980 и 1981 гг., а по зообентосу – 1963–1977 гг., т.е. относятся к тому времени, когда фауна моря претерпевала существенные изменения из-за роста солености.
- Вся информация с этих карточек была внесена сотрудниками лаборатории в специально созданную для этого компьютерную базу данных.
- Для ввода, редактирования и отображения данных, а также для их последующего анализа были написаны специальные компьютерные программы.
- Создание данной компьютерной базы данных позволило не только сохранить уникальные первичные архивные материалы по зоопланктону и зообентосу Аральского моря, но и существенно облегчить их анализ. Эта база и вспомогательные программы неоднократно использовались при подготовке научных публикаций, касающихся изменений, происходивших в фауне свободноживущих беспозвоночных Аральского моря.

Аральское море - зоопланктон

Зоопланктон | Зообентос

Сезоны

Год	От	До
1969	01.07.1969	31.08.1969
1970	01.04.1970	30.06.1970
1970	01.07.1970	31.08.1970
1970	01.09.1970	30.11.1970

Пробы

— 9.5 - 0 м

Слой: t, °C

До: 0.0 м S, ‰

От: 9.5 м pH

Примечание

Станции

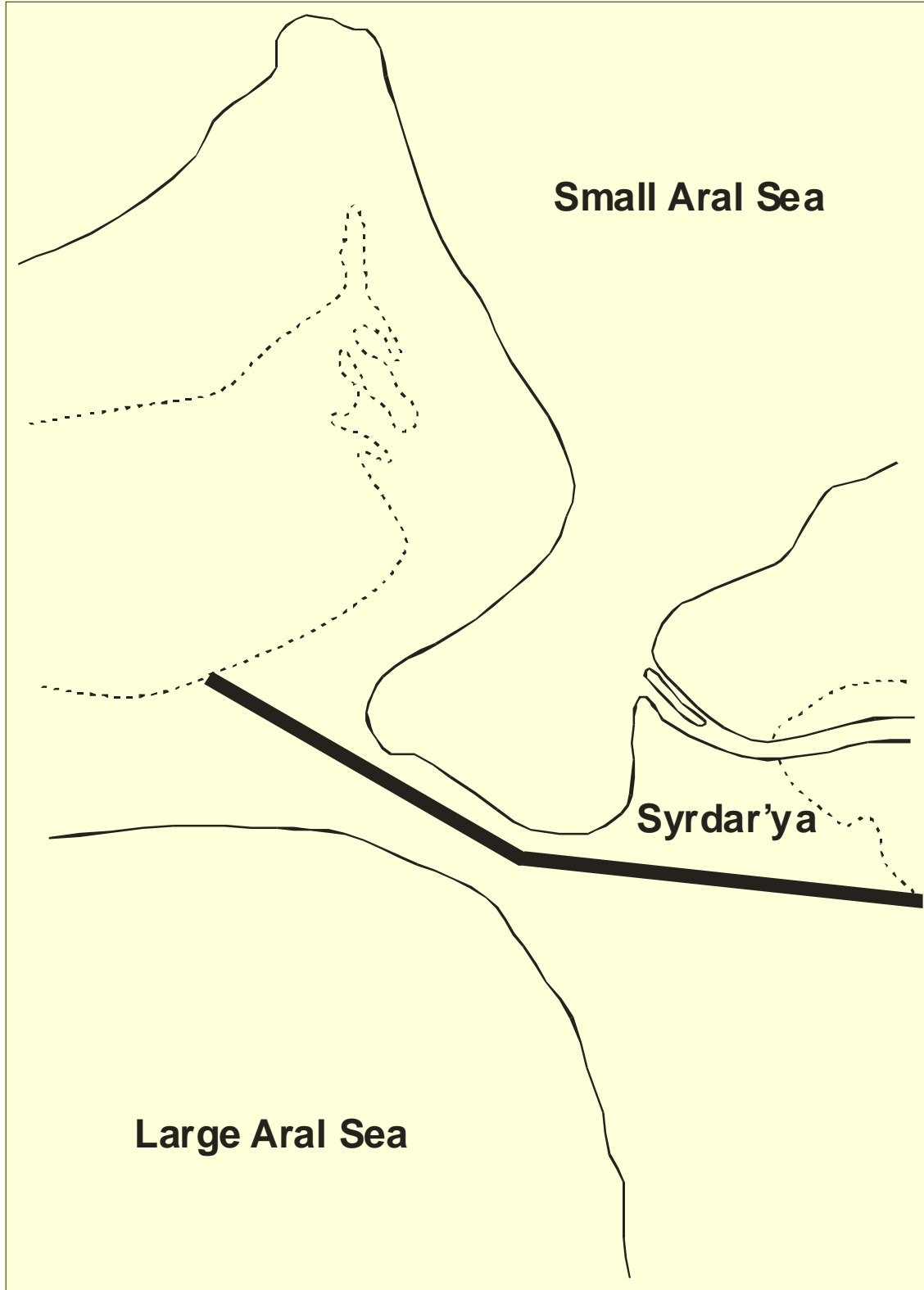
№	Дата	Глубина
0	12.08.1969	9.5 м
1	12.08.1969	10.4 м
2	12.08.1969	5.5 м
4	12.08.1969	11.4 м
5	11.08.1969	6.1 м
6	11.08.1969	18.5 м
7	11.08.1969	9.5 м
9	11.08.1969	26.0 м
10	10.08.1969	21.4 м
11	10.08.1969	19.5 м
12	11.08.1969	16.0 м
13	11.08.1969	27.0 м
14	10.08.1969	25.5 м
15	11.08.1969	20.5 м
85		

Планктон

Таксон	Численность экз./куб.м	Биомасса мг/куб.м
Arctodiaptomus salinus	602.98	7.189
Cyclopoida gen. sp.	4270.42	32.264
Copepoda ova	177.59	0.195
Harpacticoida gen. sp.	24.78	0.991
Podonevadne camptonux	532.77	2.664
Evadne anonyx	8.26	0.041
Всего:	23825.97	174.98

Таксон	Численность	Биомасса
Arctodiaptomus salinus (nauplii)	532.77	1.438
Arctodiaptomus salinus (I)	4.13	0.026
Arctodiaptomus salinus (f.)	41.3	4.213
Всего:	602.98	7.188

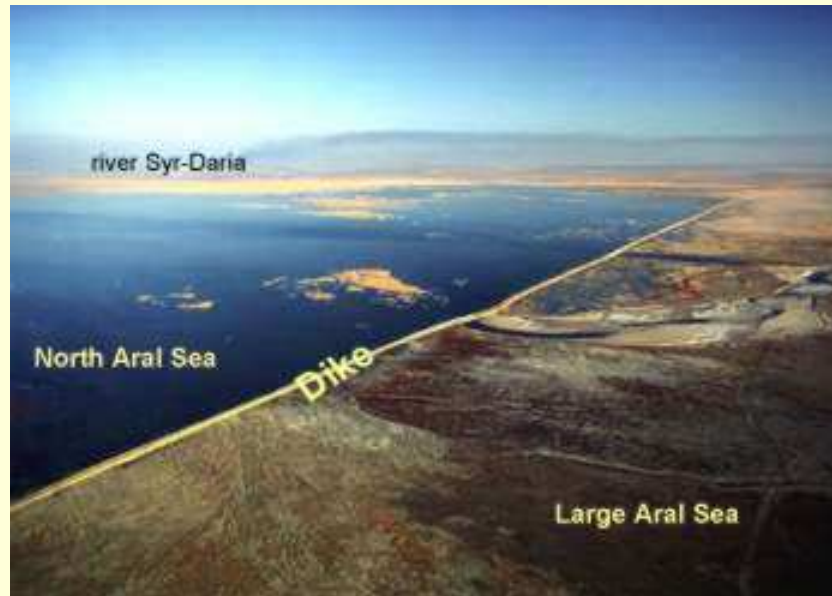
- Когда в конце 1980-х гг. уровень Аральского моря снизился настолько, что пересох пролив Берга между Малым (Северным) и Большим (Южным) Аралом, море разделилось на 2 части.
- С этого времени падение уровня Малого моря прекратилось, а высыхание Большого Арала продолжилось, и его уровень стал ниже уровня Малого моря. В 1990 г. уровень Малого Арала поднялся, и начался сток воды в Большое море поверх естественной преграды. Так как грунты на дне пролива не могли противостоять размыву, то возникла опасность возобновления падения уровня Малого моря.
- В 1991 г. сотрудники лаборатории, доложили об этом главе администрации Аральского района и предложили перекрыть сток из Малого Арала плотиной в проливе Берга. Всё это глава администрации в свою очередь сообщил руководству Кызылординской области. Эти предложения были поддержаны правительством Казахстана.
- Летом 1992 г. образовавшийся канал был перекрыт, и на обсохшем дне пролива Берга в самой мелкой его части (как было предложено сотрудниками лаборатории), что сократило объем работ и удешевило строительство, а не в самом узком месте, была построена дамба. Уровень Малого Арала вырос более чем на 1 м. Остановился рост солености, и она стала постепенно снижаться. Вновь заполнилась водой южная часть залива Большой Сарычеганак, было предотвращено отчленение залива Бутакова.
- Эта плотина не имела водопропускного устройства для сброса воды при опасном повышении уровня Малого Арала. Из-за этого ее неоднократно прорывало.
- В 2004–2005 г. решением правительства Казахстана на месте этой плотины возвели новую надежную плотину, с водосливом для поддержания уровня Малого моря на безопасной отметке.



**Плотина в проливе
Берга позволяет
сохранить Малый
(северный) Арал и
способствует
восстановлению его
биоразнообразия**

По: Aladin N.V., Plotnikov I.S., Potts W.T.W., 1995. The Aral Sea desiccation and possible ways of rehabilitation and conservation of its North part // Int. J. Environmetrics. Vol. 6: 17-29.

Плотина впервые была построена по нашему предложению в августе 1992 г.



Разговор Н.В. Аладина с А. Кушербаевым около строящегося водопропускника, октябрь 2004 г.



Новая плотина, построенная российской компанией «Зарубежводстрой»



**Kok-Aral
Dam**

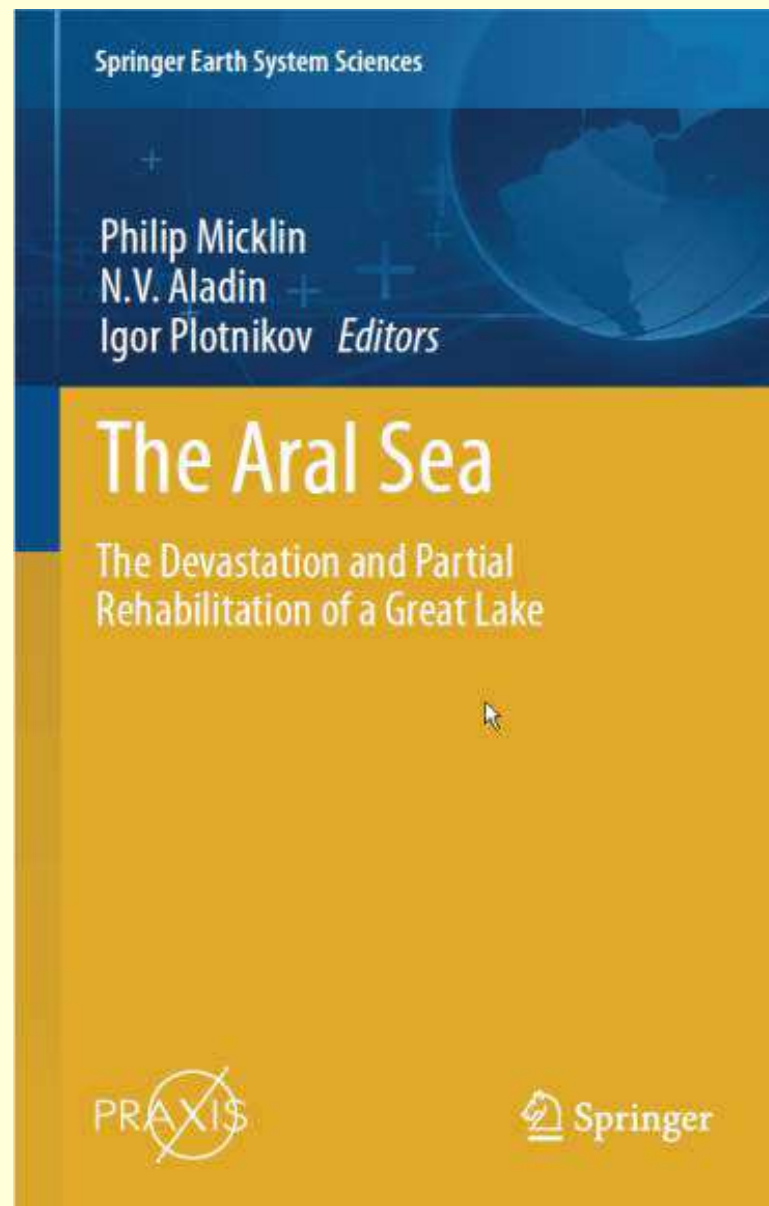
Водопускное сооружение новой плотины в проливе Берга в сентябре 2007 г.



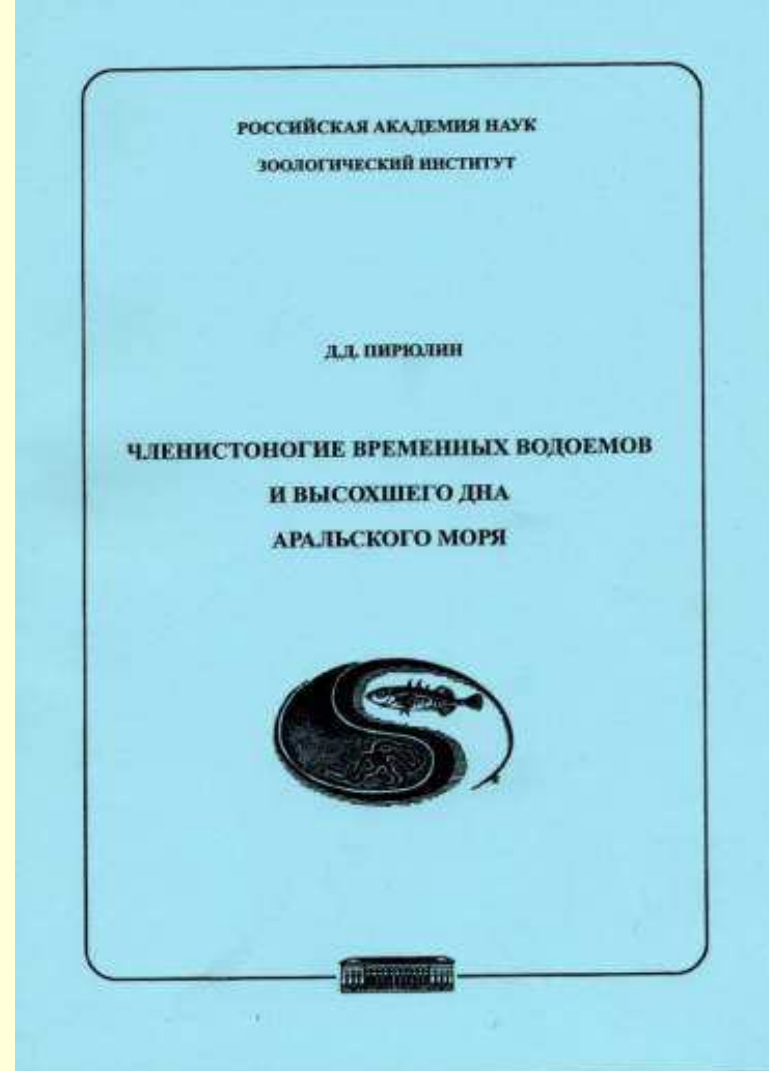
В 1989–1995 гг. вышли 5 томов Трудов ЗИН, со статьями сотрудников лаборатории, полностью посвященные Аральскому морю.



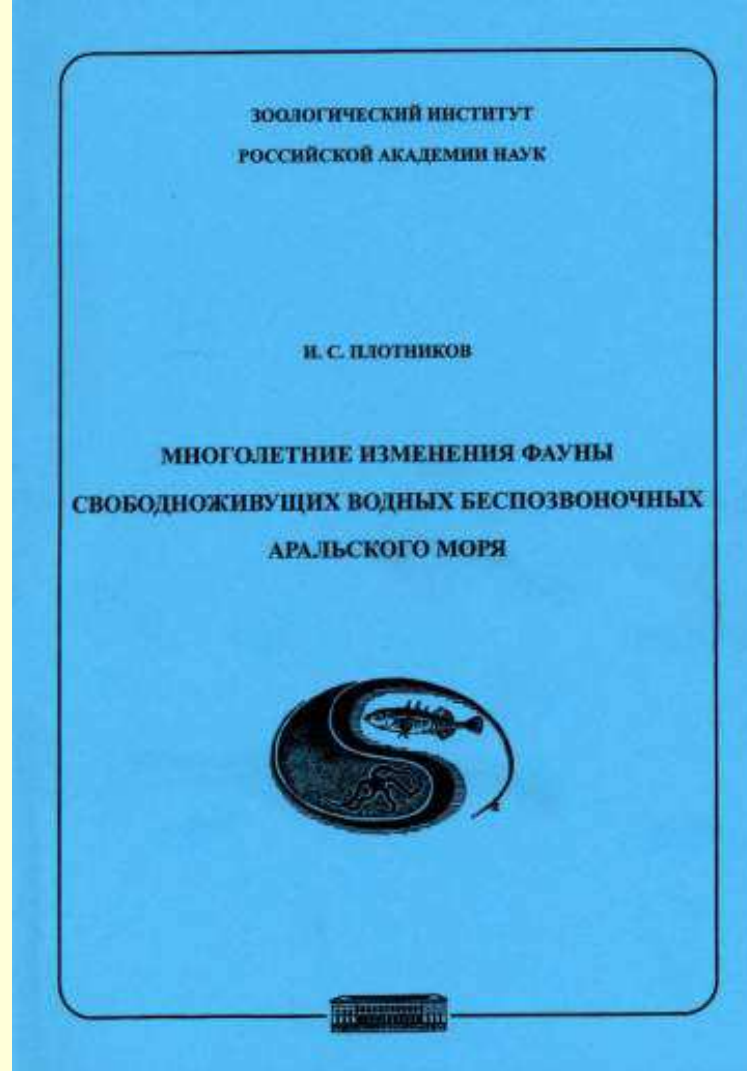
Помимо этого, ими за более чем четверть века были опубликованы десятки статей в различных, как отечественных, так и зарубежных научных журналах и сборниках.



Сотрудниками лаборатории были написаны несколько глав для коллективной монографии об Аральском море, вышедшей в издательстве Springer в 2014 г. При этом Н.В. Аладин и И.С. Плотников были соредакторами.



- В 2014 г. была издана, основанная на успешно защищенной в 2003 г. кандидатской диссертации, монография трагически погибшего в 2007 г. сотрудника лаборатории Д.Д. Пирюлина, посвященная фауне членистоногих Приаралья и закономерностям формирования энтомокомплексов на обнажившемся дне Аральского моря.
- На примере этой фауны ему удалось показать, что постаквальные территории Приаралья способны поэтапно, за 30–35 лет, формировать экосистемы, близкие к зональным субклимаксным.



- В 2016 г. вышла в свет монография сотрудника лаборатории И.С. Плотникова, посвященная фауне свободноживущих беспозвоночных Аральского моря и ее изменениям, происходившим на протяжении второй половины XX века и в начале XXI века.
- В ней проанализированы последствия как намеренного, так и случайного вселения человеком прежде отсутствовавших в море видов животных и подробно обсуждаются изменения в этой фауне, связанные с изменением его солености Арала. Для его остаточных водоемов сделан прогноз о будущем их фауны.

За время работы лаборатории солоноватоводной гидробиологии ЗИН РАН ее сотрудники защитили 4 кандидатских диссертации и одну докторскую.

- 1994 г. - А.А. Филиппов, «Макрозообентос прибрежных вод северной части Аральского моря в современных полигалинных условиях».
- 1995 г. - И.С. Плотников, «Зоопланктон прибрежных вод северной части Аральского моря в современных полигалинных условиях».
- 2003 г. - Д.Д. Пирюлин, «Членистоногие временных водоемов и высохшего дна Аральского моря».
- 2006 г. - Смуров А.О., «Соленостные адаптации инфузорий рода *Paramecium* (Ciliophora, Peniculia)».
- 1995 г. - Н.В. Аладин, докторская диссертация «Соленостные адаптации Ostracoda и Branchiopoda».
- В настоящее время подготовлена еще одна докторская диссертация – И.С. Плотников, «Многолетние изменения фауны свободноживущих водных беспозвоночных Аральского моря».

Зоологический институт и наша лаборатория солоноватоводной гидробиологии активно участвуют в национальных и международных конференциях, посвященных Аральскому морю.

- В 2009 г. по инициативе и при участии лаборатории солоноватоводной гидробиологии ЗИН РАН была и успешно проведена Международная конференция «Арал 2009. Арал: прошлое, настоящее и будущее. Два века исследований Аральского моря», поддержанная Российским Фондом Фундаментальных Исследований.
- Зоологический институт и наша лаборатория регулярно поднимают 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», состоявшейся в Санкт-Петербурге 28 октября 2010 г.
- В 2017 г., объявленном в Российской Федерации Годом Экологии, 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», посвященный проблемам этого многострадального озера.

- Зоологический институт и наша лаборатория регулярно освещает в средствах массовой информации, как в России, так и за рубежом исследования биоразнообразия и биоресурсов, а также возможные пути восстановления Аральского моря.
- Издаются научно-популярные статьи и создаются научно-популярные фильмы, а также специальные телепередачи, посвященные Аралу.
- По экспедициям Зоологического института на Арал в 2008–2015 гг. были созданы фильмы на русском и казахском языках.
- В 2014 г. при участии Зоологического института компаниями Mona Liza Production и ARTE был создан научно-популярный полнометражный телефильм на английском – Planet Sand и французском – Planete Sable языках.



- сотрудники Зоологического института, и в том числе нашей лаборатории, ведут большую 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.
- Например, в последние годы были прочитаны курсы лекций в Кызылординском университете им. Коркыт Ата и в Казахском национальном университете им. аль-Фараби, а также в университетах Бухары и Ташкента. В дальнем зарубежье следует упомянуть университеты Европейского Союза, Японии, Ирана, США и др.

- Информация о работе ЗИН и нашей лаборатории на Арале широко представлена на сайте Зоологического института и на специальной странице нашей лаборатории.
- <https://www.zin.ru/labs/brackish/index.html>
- <https://www.zin.ru/conferences/Aral2009/index.html>

*Август 2005 г.
Стыковка над Аралом*



20 июля 2016 г.

То, что осталось от Аральского моря



<http://www.artemjew.ru/en/2016/07/20/aral16/>



Амирхан Кеншимов и др.



Щегельский Г.А., Бакенов Х.З. и др.




Матвиенко В.И.



ПЛОТНИКОВ С.В.





***Спасибо за внимание
у Аральского моря есть будущее***