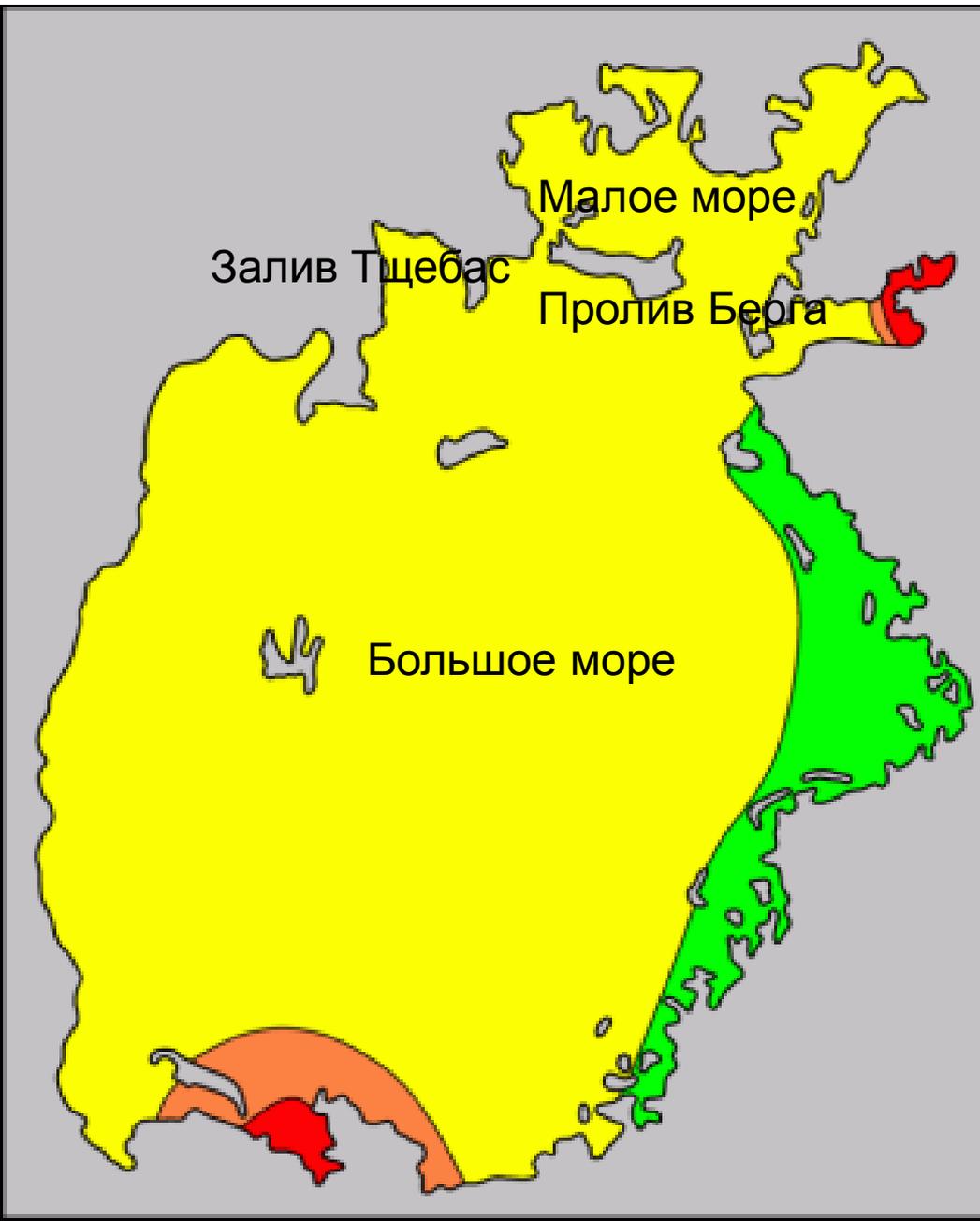


**Вторая Международная конференция
по Аральскому морю
15-18 ноября 2019 г.**

**Изменение видового состава
свободноживущих водных
беспозвоночных
Аральского моря**

Плотников И.С.
ЗИН РАН

Аральское море до 1961 г.



- - Пресноводная зона (0-3‰)
- - Переходная пресноводно-солонатоводная зона (3-8‰)
- - Солонатоводная зона (8-13‰)
- - Переходная солонатоводно-морская зона (13-29‰)
- - Морская зона (29-42‰)
- - Переходная морская-гипергалинная зона (42-51‰)
- - Гипергалинная зона (>51‰)

- Видовое разнообразие фауны свободноживущих беспозвоночных Аральского моря невысокое. В ее составе известно несколько более чем 200 их видов.
- Наибольшим числом видов были представлены коловратки (около 90 видов) и ракообразные (около 60 видов).
- Подавляющее большинство видов свободноживущих беспозвоночных в Арале составляли обитатели пресных и солоноватых континентальных вод, меньше было представителей каспийской фауны и совсем немного морских (в основном средиземноморско-атлантических) видов.
- Таким образом, в Аральском море преобладали виды, имеющие пресноводное происхождение.

Первым антропогенным фактором, повлиявшим на состав фауны Аральского моря было намеренное вселение новых видов беспозвоночных и рыб с целью повысить его продуктивность в интересах рыбного хозяйства.

- Со 2-й половины 1950-х гг. на состав фауны Арала начинает влиять деятельность людей.
- Первым из антропогенных факторов, повлиявших на состав фауны Аральского моря, было намеренное вселение новых видов беспозвоночных и рыб с целью повысить его продуктивность в интересах рыбного хозяйства.

Свободноживущие беспозвоночные, вселенные в Арал

Polychaeta

Hediste diversicolor (Müller) – 1960-1961 гг.

Mollusca

Abra segmentum (Récluz) – 1960-1963 гг.

[= *Syndosmya segmentum* Récluz; *Abra ovata* Philippi]

Copepoda

Calanipeda aquaedulcis Kritschagin – 1965-1970 гг.

Mysidacea

Paramysis lacustris (Czerniavsky) – 1958-1960 гг.

P. intermedia (Czerniavsky) – 1958-1960 гг.

P. ullskyi (Czerniavsky) – 1960-е гг.

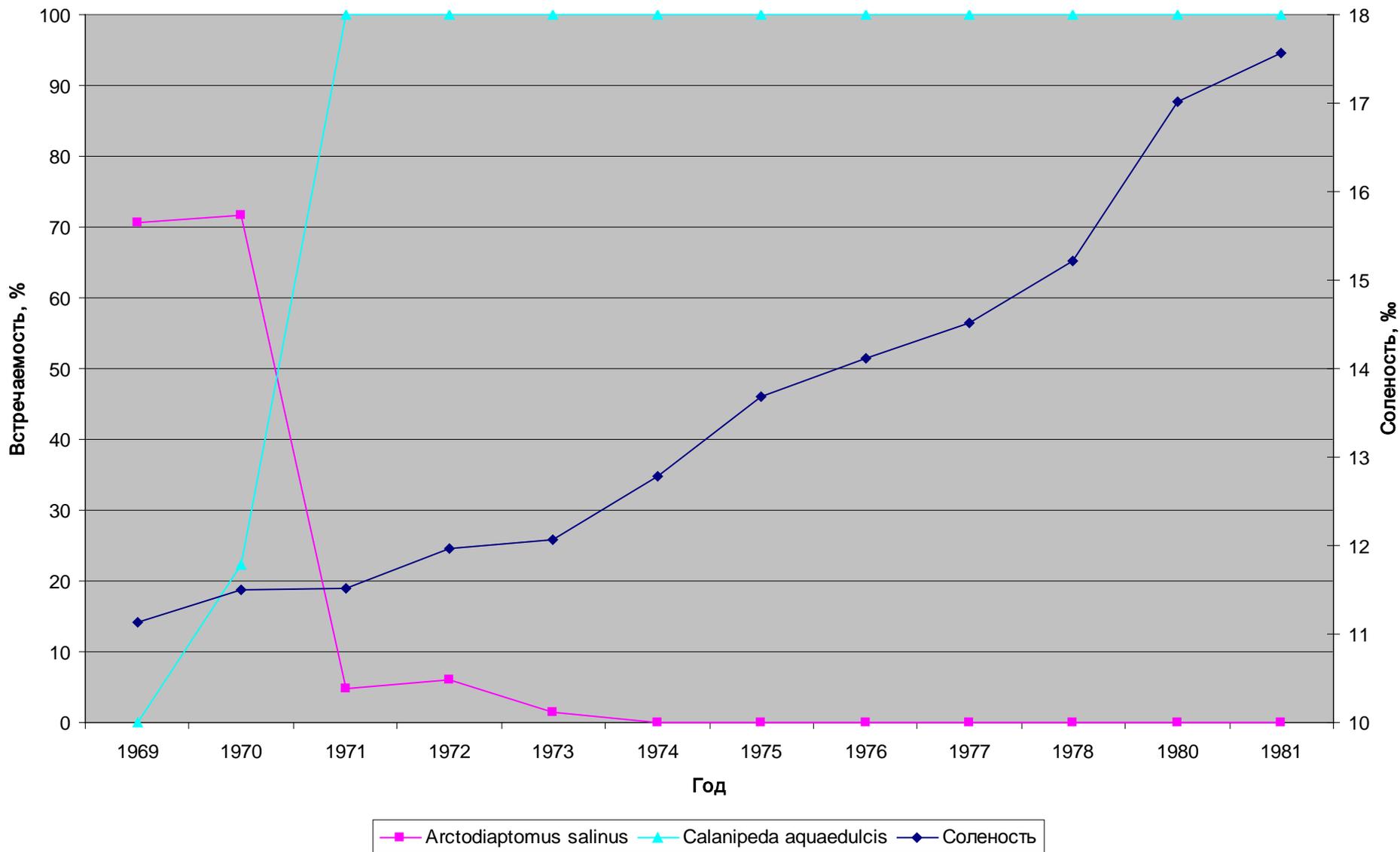
Decapoda

* *Palaemon elegans* Rathke – 1954-1956 гг.

* *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland) – 1965-1966 гг.

* - вселены случайно вместе с планово вселявшимися видами

Вытеснение вселенной *Calanipeda aquaedulcis* аборигенного *Arctodiaptomus salinus*

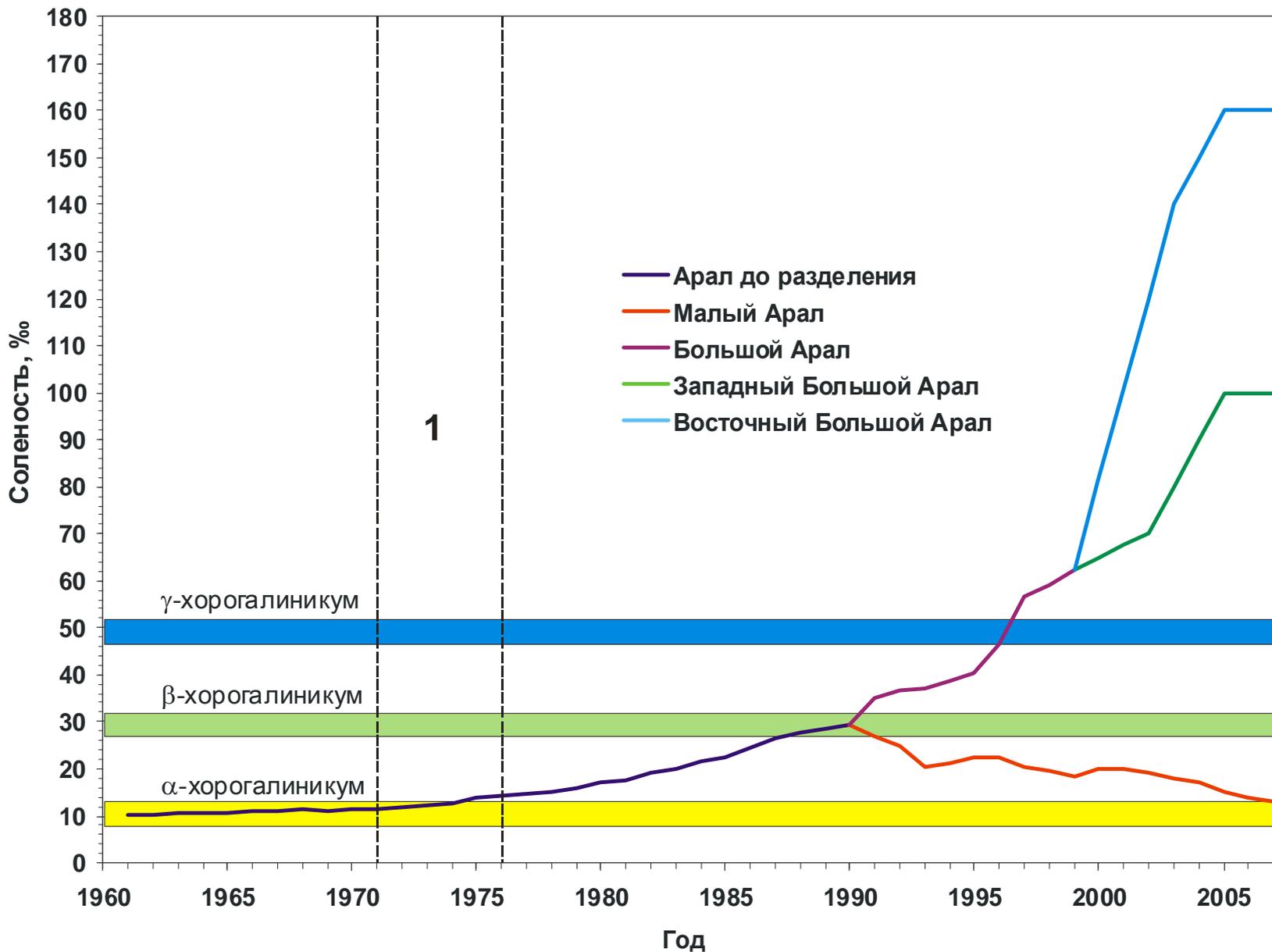


Следующим по времени своего проявления антропогенным фактором, повлиявшим на состав фауны, стало высыхание Аральского моря, сопровождающееся ростом солености.

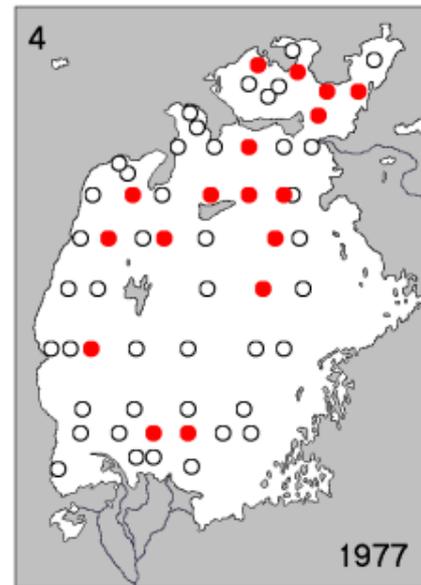
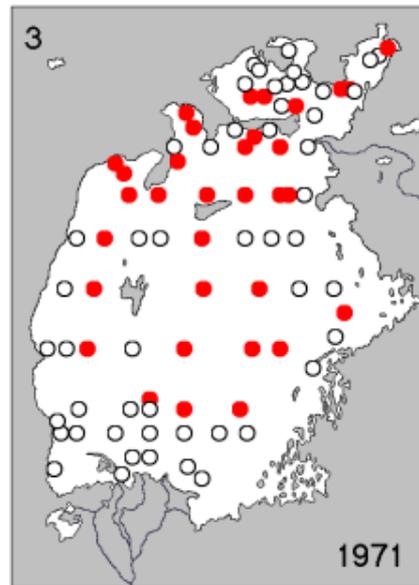
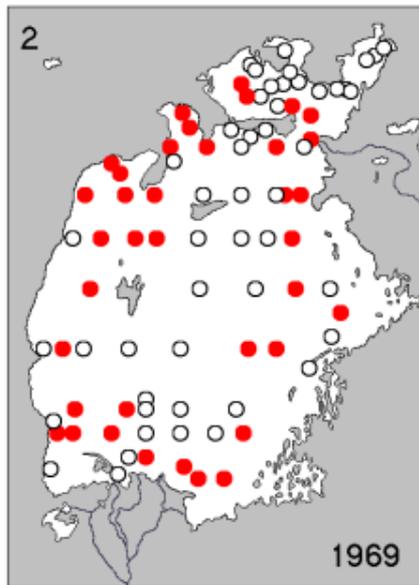
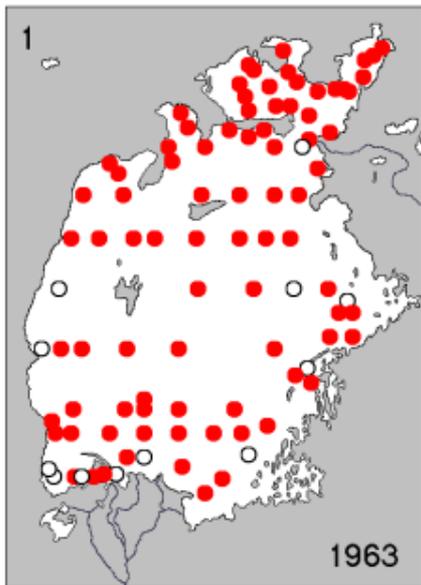
Первый кризисный период

- В 1971–1976 гг. фауна Аральского моря прошла через первый кризисный период, связанный с осолонением до 12–13‰ и выше.
- Для Арала эта соленость является верхней границей α -хорогалиникума или первой барьерной солености (8-12‰) - зоны стыка морской и солоноватоводной фаун.

Рост солености Аральского моря и 1-й кризисный период

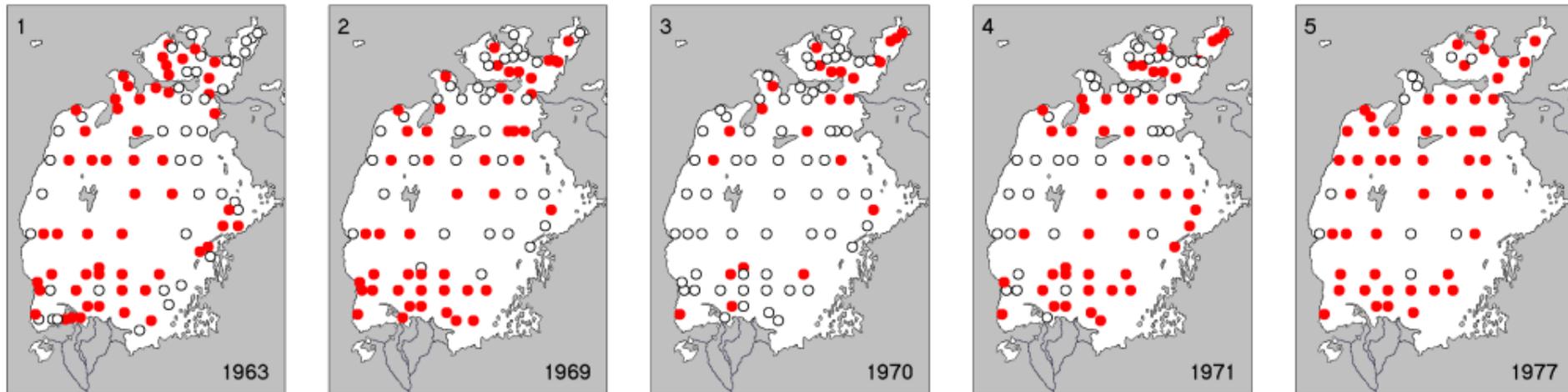


Dreissena polymorpha aralensis,
D. p. obtusicarinata и *D. caspia pallasii*



● - здесь вид встречался, ○ - здесь этот вид не обнаружен

Cerastoderma rhomboides rhomboides и *C. glaucum* [= *C. isthmicum*]

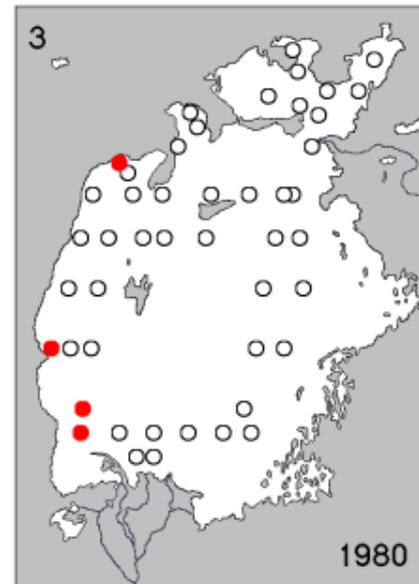
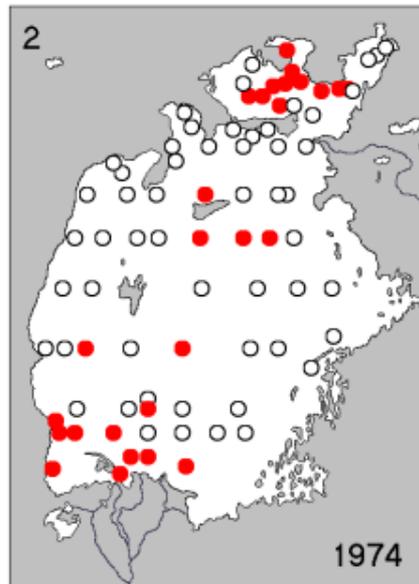
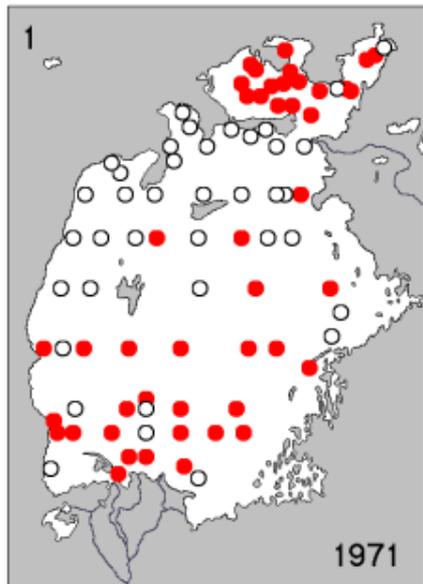


● - здесь вид встречался, ○ - здесь этот вид не обнаружен

Cerastoderma glaucum (Bruguière) сменила *C. rhomboides rhomboides* (Lamarck)

- Вследствие первого кризиса из фауны свободноживущих беспозвоночных Аральского моря выпали солоноватоводные виды пресноводного происхождения способные исключительно к гиперосмотической регуляции – гиперосмотики I и II порядков.
- Сохранились способные к гипоосмотической регуляции каспийские и морские эвригалинные (средиземноморско-атлантические) виды и галофилы континентальных вод.
- После первого кризисного периода наступил в 1976–1985 гг., несмотря на продолжающийся рост солености, период относительной стабилизации. Эта стабилизация была относительной и не означала полной неизменности состава фауны беспозвоночных.

Cercopagis pengoi aralensis



● - здесь вид встречался, ○ - здесь этот вид не обнаружен

Фауна беспозвоночных после 1-го периода относительной стабилизации

(только массовые виды)

Rotatoria

Synchaeta vorax

S. cecilia

Copepoda

Calanipeda aquaedulcis

Halicyclops rotundipes aralensis

Cladocera

Evadne anonyx

Podonevadne camptonyx

P. angusta

Bivalvia

Abra segmentum

Cerastoderma glaucum

Gastropoda

Ecrobia grimmeri [= *Caspiohydrobia grimmeri*]

Polychaeta

Hediste diversicolor

Ostracoda

Cyprideis torosa

Decapoda

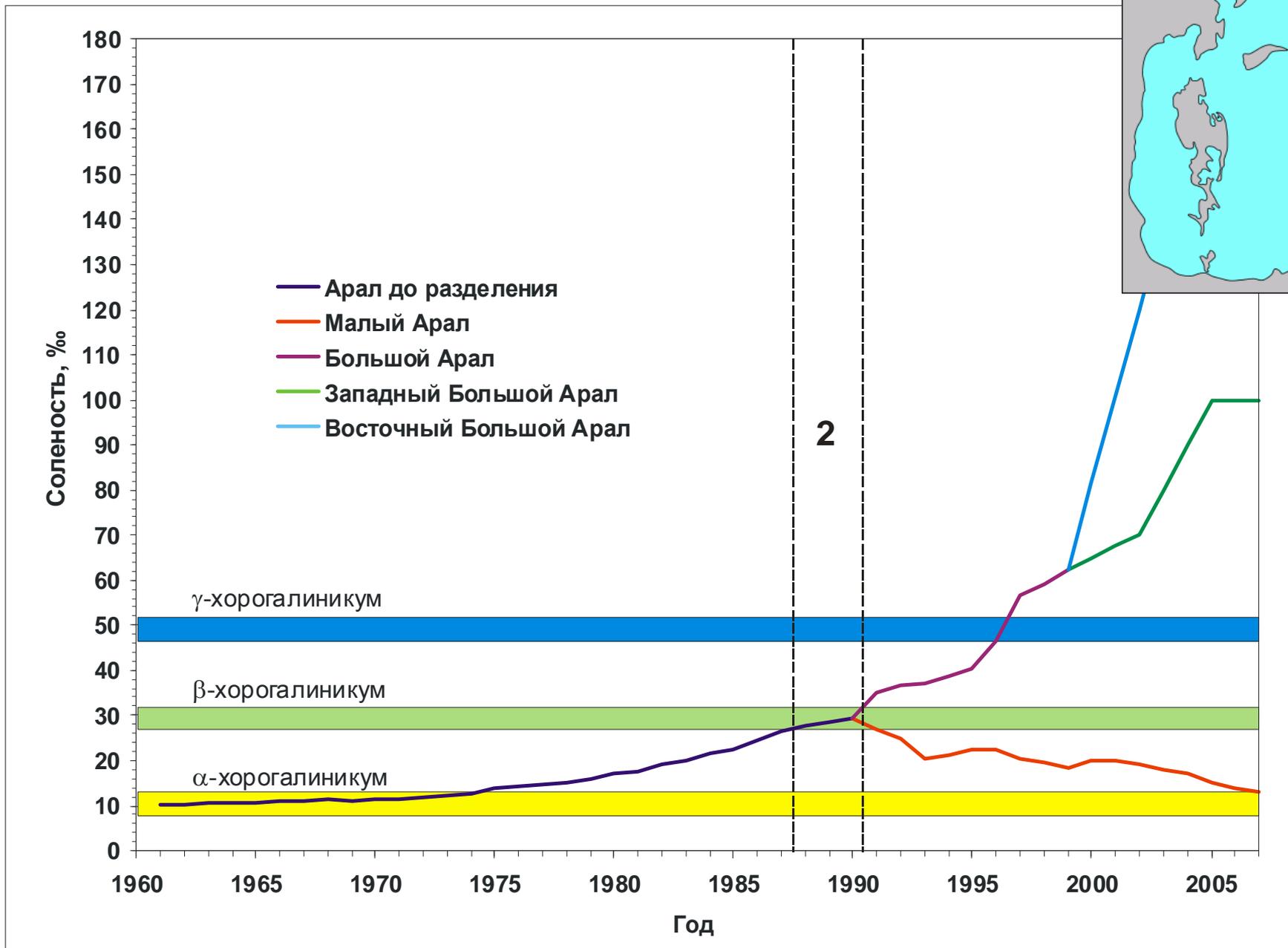
Palaemon elegans

Rhithropanopeus harrisi tridentata

Второй кризисный период

- К 1987 г. соленость Аральского моря возросла до 27‰, что соответствует нижней границе β -хорогалиникума (27-32‰), и началось новое сокращение числа видов свободноживущих беспозвоночных. Фауна Арала вступает во второй кризисный период, пришедшийся на 1987-1991 годы.
- Снова началось сокращение числа видов свободноживущих беспозвоночных в фауне Аральского моря.

Рост солености Аральского моря и 2-й кризисный период



- Вследствие 2-го кризиса в фауне свободноживущих беспозвоночных остались преимущественно морские и эвригалинные виды морского происхождения, а также эвригалинные галофилы континентальных вод.
- После 2-го кризисного периода еще более обедненная фауна Аральского моря вступила в очередной период своей относительной стабилизации.

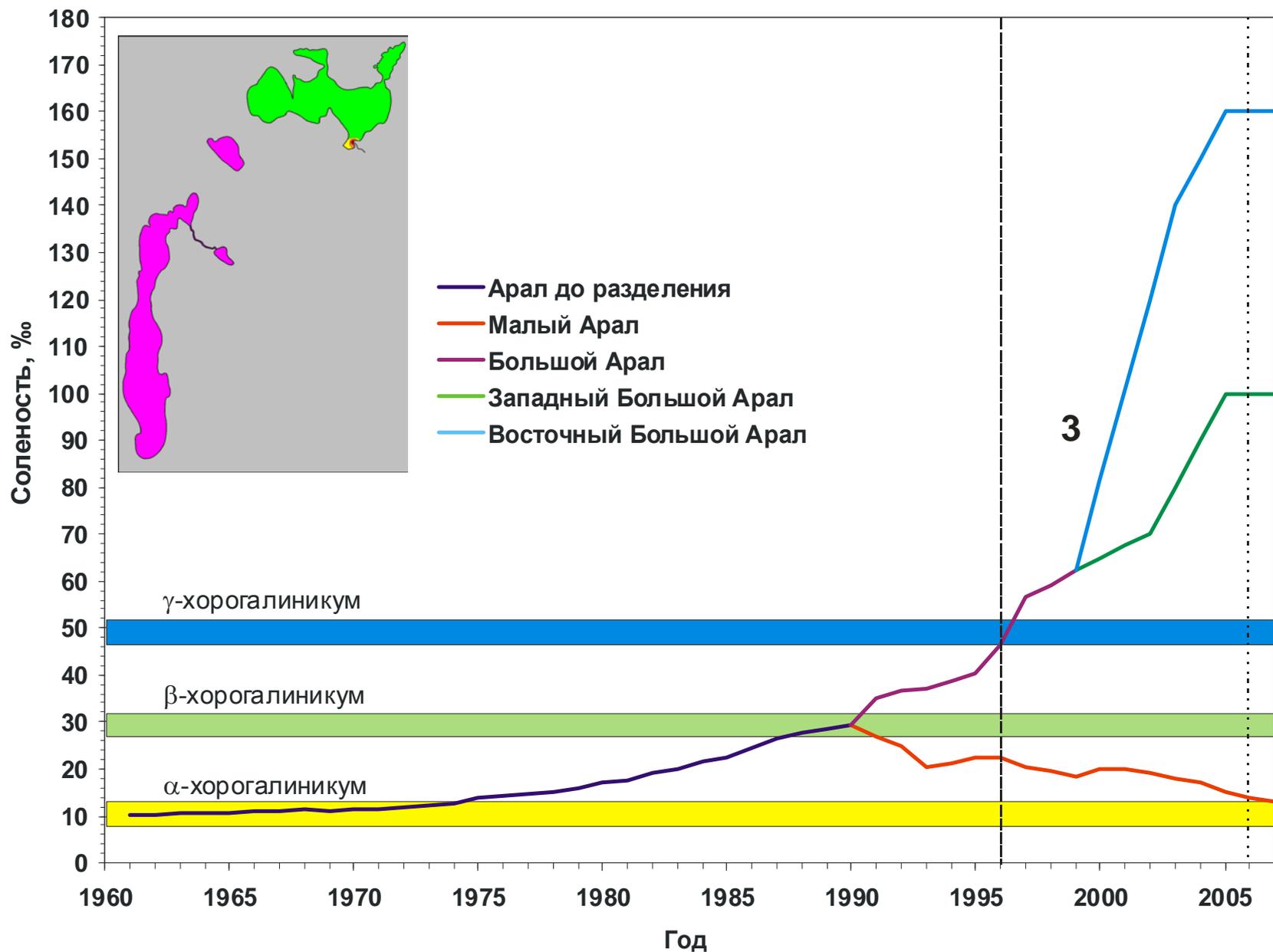
- К 1990 г. Аральское море разделилось на 2 остаточных водоема – Большой и Малый Арал. В 1992 г. сток из Малого Арала в Большой через пролив Берга был перекрыт плотиной.
- Соленость Малого Арала начала постепенно снижаться. Это стало предпосылкой для естественной реинтродукции многих ранее исчезнувших видов.
- После разделения Аральского моря соленость в Большом Арале продолжила расти.
- Фауна Большого Арала вступила в новый период своей стабилизации.

- В результате снижения солености Малого Арала, начавшейся после разделения единого водоема и постройки плотины в проливе Берга, сначала стала преобладающей не морская, а переходная солоноватоводно-морская соленостная зона.
- К настоящему времени здесь преобладает уже основная солоноватоводная соленостная зона.

Третий кризисный период

- После разделения Аральского моря соленость Большого Арала начала быстро расти.
- К концу 1990 г. он превращается в гипергалинный водоем.
- В середине 1990-х годов, с переходом через γ -хорогалиникум (47-52‰), фауна этого остаточного водоема вступила в 3-й кризисный период, что привело к резкому уменьшения ее видового разнообразия.

Рост солености Большого Аральского моря и 3-й кризисный период



Изменения в фауне беспозвоночных Большого Арала при его превращении в гипергалинный водоем и в ходе 3-го кризиса

- *Synchaeta* spp. – исчезли в 1997 г.
- *Calanipeda aquaedulcis* – исчезла в 1997 г.
- *Hediste diversicolor* – исчез в 2001 г.
- *Cerastoderma glaucum* – исчезает к 2001 г.
- *Abra segmentum* – исчезает в 2003 г.
- *Ecrobia grimmeri* – исчезает к началу 2000-х гг.
- *Rhithropanopeus harrisi tridentata* – исчезает
- *Artemia parthenogenetica* – вселилась в 1998 г.
- *Moina mongolica* – вновь появилась в 1996 г., но после 2002 г. исчезла
- *Aporocyclops dengizicus* – вселился в 2004 г.
- *Eucypris mareotica* – вселился к 2005 г.
- *Baeotendipes noctivaga* – вселился в начале 2000-х гг.
- *Frontonia marina* – вселилась в конце 1990-х гг.
- *Fabrea salina* – вселилась в конце 1990-х гг.
- *Hexarthra fennica* – становится массовым видом
- *Brachionus plicatilis* – становится массовым видом

Большой Арал



- Ситуация с остаточными гипергалинными водоемами Большого Арала совершенно иная, чем в Малом Арале.
- Режим Восточного Большого Арала нестабилен, т.к. сток Амударьи в отдельные годы может достигать Восточного Большого Арала, как это было в 2010 г., и на время пополнять его и очень сильно снижать его соленость.
- Западный Большой Арал и отделившийся Тщebas получают немного воды из атмосферных осадков, и, возможно, существенную роль в настоящее время играет подземный сток. Кроме того, часть воды, сбрасываемой из Малого моря, достигает бывшего залива Тщebas.
- Западный Большой Арал может подпитываться из Восточного бассейна при пополнении последнего из Амударьи.

Малый Арал

- После разделения Аральского моря соленость Малого Арала, достигавшая 30‰, стала снижаться.
- К настоящему времени она достигла прежних значений, и этот остаточный водоем снова стал солоноватоводным.
- Значительное снижение средней солености и образование обширной опресненной зоны у устья Сырдарьи, сделало возможным обратное вселение многих видов беспозвоночных, выпавших из фауны при осолонении моря.
- Это – формы, обитающие в Сырдарье и в существующих в ее низовьях озерах, а также же виды, имеющие латентные яйца, способные сохранять жизнеспособность на протяжении длительного времени.

Фауна беспозвоночных Малого Арала

(основные вернувшиеся виды)

Rotatoria

Filinia longiseta

Asplanchna priodonta

Brachionus calyciflorus

Copepoda

Phyllodiaptomus blanci

Cyclops vicinus

Mesocyclops leuckarti

Megacyclops viridis

Cladocera

Bosmina longirostris

Chydorus sphaericus

Diaphanosoma brachyurum

Ceriodaphnia reticulata

Evadne anonyx

Podonevadne camptonyx

P. angusta

Bivalvia

Dreissena polymorpha aralensis

Mysidacea

Paramysis intermedia

Insecta

личинки Chironomidae

Выводы

1. Изменение фауны беспозвоночных Аральского моря при его высыхании и осолонении происходило закономерно неравномерно путем чередования относительно спокойных периодов, для которых характерно постоянство видового состава, и кризисов, в ходе которых даже небольшое изменение солёности сопровождалось быстрым изменением видового состава.
2. Кризисные периоды связаны с переходом солёности через очередную барьерную солёность или хорогалиникум.
3. В 1971–1976 гг., в первый кризисный период, когда солёность превысила 12–14‰, исчезли солоноватоводные виды свободноживущих беспозвоночных пресноводного происхождения, способные исключительно к гиперосмотической регуляции.
4. В 1986–1989 гг., во второй кризисный период, когда солёность превысила 23–25‰, исчезли солоноватоводные виды свободноживущих беспозвоночных каспийского происхождения способные к амфиосмотической регуляции со слабо выраженной гипоосмотической регуляцией.
5. В конце 1990-х – начале 2000-х гг., Большой Арал, после того, когда его солёность превысила 52‰, вступил в третий кризисный период, и когда его солёность превысила 80–100‰, исчезли все виды свободноживущих беспозвоночных морского происхождения неспособные к активной осморегуляции.



Благодарю за внимание