

Е. Г. КРУПА¹, К. БАЛЫМБЕТОВ²

¹РГП «Институт зоологии», Алматы, Казахстан,

²Аральский филиал Института рыбного хозяйства, Аральск, Алматы)

ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗООПЛАНКТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОЛЕННОСТИ И УРОВНЯ ВОДЫ МАЛОГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Аннотация. При скользящем трехлетнем осреднении данных выявлена статистически значимая связь между суммарными количественными показателями зоопланктона и уровнем Малого Аральского моря ($r = -0,848 \dots -0,744$, $p < 0,05$). В меньшей степени динамика численности и биомассы зоопланктона определялась флуктуациями солености воды ($r = 0,359 \dots 0,280$, $p < 0,05$). В градиенте внешних факторов изменения численности популяций доминирующих видов были разнонаправлены. При увеличении суммарного содержания растворенных солей численности популяций *Halicyclops rotundipes aralensis* и *Podonevadnecamptonyx* возрастали. При увеличении солености воды складывались неблагоприятные условия для ветвистоусых ракообразных *Cercopagis pengoi*, *Moina mongolica*, *Evadne anonyx*. Для *Calanipedia aquaedulcis* и *Halicyclops rotundipes aralensis* более сильная статистически значимая отрицательная связь выявлена не с соленостью воды, а с уровнем моря.

Ключевые слова: зоопланктон, Малое Аральское море, соленость воды.

Тірек сөздер: зоопланктон, Арал теңізі, судың тұздылығы.

Keywords: zooplankton, Small Aral sea, water salinity.

Исследования зоопланктона Аральского моря начались более 100 лет назад [1, 2] и продолжают в настоящее время [3-12]. Видовой состав зоопланктона в условиях естественного гидролого-гидрохимического режима Аральского моря (до 1960 г.) характеризовался стабильностью и был представлен 35 видами, из которых 14 – гарпактициды [1-4; 10]. Существенную роль в зоопланктонном сообществе играли представители эндемичного понто-арало-каспийского комплекса, ветвистоусые ракообразные *Evadne anonyx*, *Podonevadnecamptonyx*, *P. angusta*, *Cercopagis pengoi*. Веслоногие ракообразные, помимо гарпактицид, были представлены эвригалинным *Arctodiaptomussalinus* и эндемичным подвидом *Halicyclops rotundipes aralensis*. Ограниченное

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Oldeman, Hakkeling, Sombroek, 1990, UNEP 1992. URL: <http://www.unep.org/Geo/geo3/russian/fig65.htm> (дата обращения; 16.09.2012).
- 2 German Advisory Council on Global Change (GACGC). World in Transition. The Threat to Soils. Annual Report. Bonn: *Economica*. – 1995. – 252 p.
- 3 Жихарева Г.А., Курмангалиев А.Б., Соколов А.А. Почвы Казахской ССР. – Вып. 12. Почвы Чимкентской области / Под ред. У. У. Успанова. – Алма-Ата, 1969. – 411 с.
- 4 Практикум по микробиологии / Под ред. В. К. Шильниковой. – М.: Дрофа, 2005. – 256 с.
- 5 Полянская Л.М. Микробная сукцессия в почве: Автореф. дис. – М., 1998. – 34 с.
- 6 Hiltbrunner D., Schulze S., Hagedorn, Schmidt, MWI, Zimmermann S. Cattle trampling alters soil properties and changes soil microbial communities in a Swiss sub-alpine pasture // *GEODERMA*. – Vol. 170. – P. 369-377. – DOI: 10.1016/j.geoderma.2011.11.026, 2012.
- 7 Zhang C., Xue S., Liu G.B., Zhang C.S. Effects of Slope Aspect on Soil Chemical and Microbial Properties during Natural Recovery on Abandoned Cropland in the Loess Plateau, China // *PROGRESS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND ENGINEERING (ICEESD2011)*, PTS 1-5 Book Series: Advanced Materials Research. – Vol. 356-360. – P. 2422-2429. – DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.356-360.2422. – Part: Part 1-5, 2012.
- 8 Промежуточный отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Разработка инновационной технологии восстановления и повышения плодородия деградированных земель для обеспечения продовольственной безопасности на юге и юго-востоке Казахстана». МРНТИ 68.05.31; 68.31.26. № госрегистрации 0112PK00426. – Алматы, 2012. – 60 с.; – 2013. – 60 с.
- 9 Джамалова Г.А. Интегрированное влияние ТБО на техногенную трансформацию микробиоты // Вестник Казахского национального технического университета им. К. И. Сатпаева. – 2010. – № 4(80). – С. 80-83.
- 10 Джамалова Г.А. Бiotестирование качества нарушенных геотехногенных экосистем полигона ТКО // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – СПб., 2013. – № 163. – С. 55-62.

REFERENCES

- 1 Oldeman, Hakkeling, Sombroek, 1990, UNEP 1992. URL: <http://www.unep.org/Geo/geo3/russian/fig65.htm> (data obrasheniya; 16.09.2012).
- 2 German Advisory Council on Global Change (GACGC). World in Transition. The Threat to Soils. Annual Report. Bonn: *Economica*. 1995. 252 p.
- 3 Zhihareva G.A., Kurmangaliev A.B., Sokolov A.A. Pochvy Kazahskoj SSR. Vyp. 12. Pochvy Chimkentskoj oblasti. Pod red. U. U. Usanova. Alma-Ata, 1969. 411 s.
- 4 Praktikum po mikrobiologii. Pod red. V. K. Shil'nikovoj. M.: Drofa, 2005. 256 s.
- 5 Poljanskaja L.M. Mikrobnaia sukcesija v pochve: Avtoref. dis. M., 1998. 34 s.
- 6 Hiltbrunner D., Schulze S., Hagedorn, Schmidt, MWI, Zimmermann S. Cattle trampling alters soil properties and changes soil microbial communities in a Swiss sub-alpine pasture. *GEODERMA*. Vol. 170. P. 369-377. DOI: 10.1016/j.geoderma.2011.11.026, 2012.
- 7 Zhang C., Xue S., Liu G.B., Zhang C.S. Effects of Slope Aspect on Soil Chemical and Microbial Properties during Natural Recovery on Abandoned Cropland in the Loess Plateau, China. *PROGRESS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND ENGINEERING (ICEESD2011)*, PTS 1-5 Book Series: Advanced Materials Research. Vol. 356-360. P. 2422-2429. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.356-360.2422. Part: Part 1-5, 2012.
- 8 Promezhutochnyj otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote po teme: «Razrabotka innovacionnoj tehnologii vosstanovlenija i povysheniya plodorodija degradirovannyh zemel' dlja obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti na juge i jugo-vostoke Kazahstana». MRNTI 68.05.31; 68.31.26. № gosregistracii 0112RK00426. Almaty, 2012. 60 s.; 2013. 60 s.
- 9 Dzhamalova G.A. Integrirovannoe vlijanie TBO na tehnogennuju transformaciju mikrobioty. Vestnik Kazahskogo nacional'nogo tehničeskogo universiteta im. K. I. Satpaeva. 2010. № 4(80). S. 80-83.
- 10 Dzhamalova G.A. Biotestirovanie kachestva narushennyh geotehnogennyh jekosistem poligona TKO. Izvestija Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogičeskogo universiteta im. A. I. Gercena. SPb., 2013. № 163. S. 55-62.

Резюме

Б. К. Елікбаев¹, Г. А. Жамалова², Е. А. Свирко²

¹Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан,

²Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы, Қазақстан)

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ АНТРОПОГЕНДІ БҰЗЫЛҒАН
ТОПЫРАҚТАРДАҒЫ МИКРОБОЦЕНОЗ

Мақалада Оңтүстік Қазақстан облысында алынған топырақ үлгілеріндегі микроорганизмдердің сандық көрсеткіші көрсетілген. Антропогенді әсерлердің сипаты мен интенсивтілігі топырақ микроорганизмдерінің санымен байланыстылығы алынған нәтижелер деңгелірілген. Топырақ микроорганизмдерінің құрамы мен

распространение имели солоноватоводные виды планктонных беспозвоночных – *Cyclopsvicinus*, *Megacyclopsviridis*, *Diacyclopsbisetosus*, *Mesocyclopsleuckarti*, *Thermocyclopscrassus*, *Moinamongolica*, *Ceriodaphniareticulata*, *Alonarectangula*.

Первые изменения зоопланктофауны произошли после акклиматизации беспозвоночных и рыб [5-7]. В конце 60-х годов прошлого столетия из Кубанских лиманов был завезен веслоногий рачок *Calanipeda aquaedulcis*, который с 1970 г. стал постоянно встречаться в море и постепенно вытеснил *Arctodiaptomussalimus*. Дальнейшая перестройка гидроценоза была обусловлена снижением уровня моря и ростом солености воды [10]. В начальный период осолонения (1972-1980 гг.) из состава зоопланктона выпали представители пресноводной и солоноватоводной фауны. Процесс сокращения видового разнообразия завершился к 1976 г., при достижении солености воды 14‰. При дальнейшем увеличении суммарного содержания солей стали складываться неблагоприятные условия для видов морского комплекса, в результате чего к началу 1990 г. разнообразие зоопланктонного сообщества сократилось до 7 видов.

После сооружения в проливе Берга плотины началось восстановление уровня и гидроценозов Малого Арала, при прогрессирующем осолонении Большого Арала. С середины 80-х годов прошлого столетия регулярные исследования проводятся только на Малом море.

Нами анализируется многолетняя динамика количественных показателей зоопланктона в зависимости от уровня и солености воды Малого Аральского моря.

Материал и методики. Для анализа использовали данные по зоопланктону и гидролого-гидрохимическим показателям Малого Аральского моря за период с 1969 по 2013 гг. Для выравнивания первичных данных применяли скользящее осреднение с шагом 3 года. Коэффициенты корреляции находили при уровне значимости $p < 0,05$. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 6.

Результаты

За более чем 30-летний период [3-8] численность зоопланктона Малого Аральского моря изменялась на два порядка величин – от 4,8 до 124,6 тыс. экз./м³, или в 26,0 раз (рисунок 1). В начальный период осолонения (1969-1976 гг.) средняя численность зоопланктона достигала $29,6 \pm 6,5$ тыс. экз./м³, при межгодовом размахе колебаний величины показателя в 6,9 раза. В последующий период прогрессирующего осолонения (1977-1991 гг.) размах колебаний численности снизился до 5,6 раз, а средняя величина показателя статистически значимо возросла ($p < 0,01$) до $65,2 \pm 9,5$ тыс. экз./м³. В условиях опреснения Малого Арала (1991-2004 гг.) средняя численность планктонных животных снизилась до $59,9 \pm 12,4$ тыс. экз./м³. Одновременно увеличилась амплитуда колебаний показателя до 26,2 раз. В последние 5-7 лет численность зоопланктона варьировала в сравнительно небольших пределах – от 80,0 до 110,0 тыс. экз./м³, а размах колебаний составил 1,2 раза.

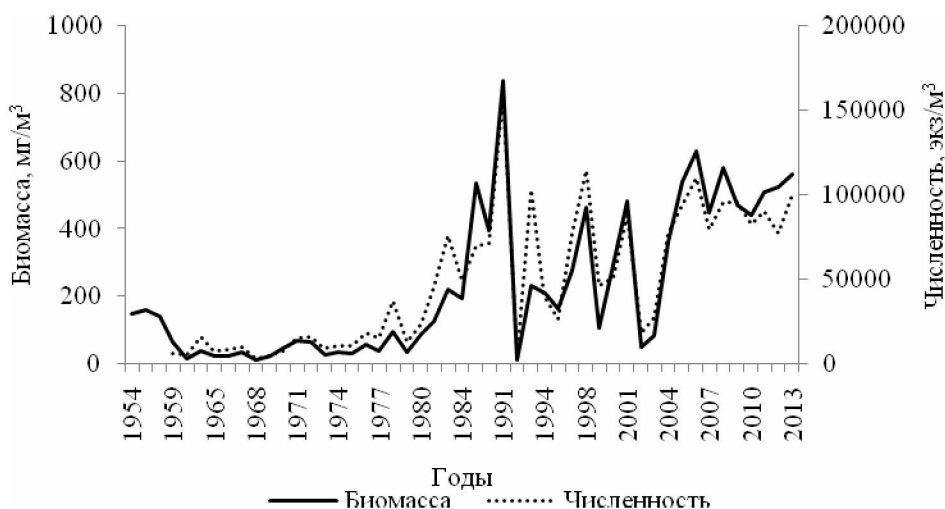


Рисунок 1 – Многолетняя динамика количественных показателей зоопланктона Малого Аральского моря

Величина биомассы зоопланктона в многолетнем аспекте изменялась синхронно динамике численности, о чем свидетельствовала статистически значимая корреляционная связь между этими показателями ($R=0,63$, $p<0,01$). Минимальной средней биомассой – $112,4\pm 29,9$ мг/м³, и наименее выраженной амплитудой колебаний ее величины зоопланктон характеризовался в начальный период осолонения, до достижения средней солености морских вод 12-14 ‰ (хорогалинная зона). В последующие периоды – прогрессирующего осолонения и опреснения – средняя биомасса зоопланктоценоза составила $245,6\pm 47,2$ и $280,4\pm 68,1$ мг/м³, при размахе колебаний в межгодовом аспекте в 8,4 и 68,5 раз. В 2006-2013 гг. биомасса зоопланктона изменялась в пределах 450,0-560,0 мг/м³. Различия средних значений биомассы зоопланктона были статистически значимы между периодами 1969-1976 гг. (начальное осолонение, увеличение солености до уровня хорогалинной зоны) и 1977-1991 гг. (прогрессирующее осолонение, соленость выше уровня хорогалинной зоны), и на более низком уровне значимости – между периодом начального осолонения и опреснения.

Интегральной характеристикой многолетних изменений структуры зоопланктонного сообщества является величина средней индивидуальной массы особи. За период 1961-2013 гг. величина этого показателя варьировала в пределах от 0,0022 до 0,0076 мг/особь. В многолетнем аспекте отмечена тенденция увеличения средней индивидуальной массы особи (рисунок 2).

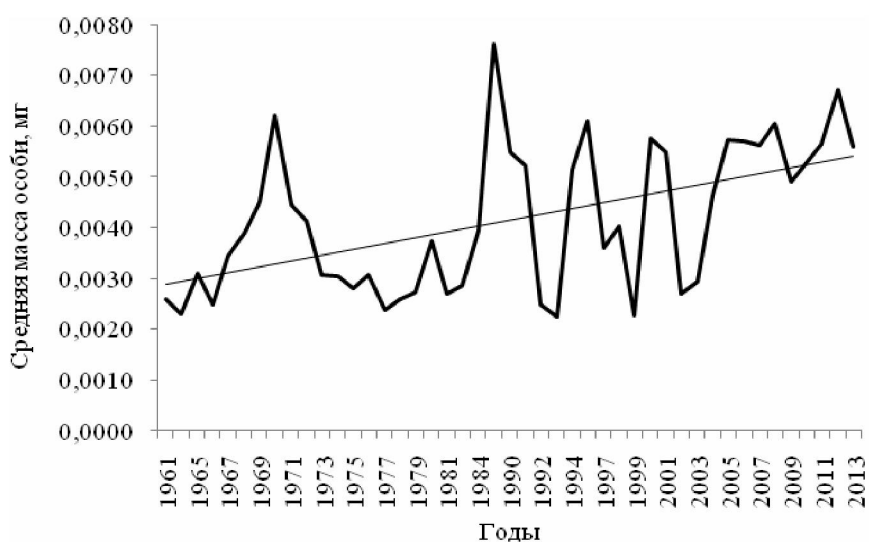


Рисунок 2 – Многолетняя динамика средней индивидуальной массы особи в зоопланктонном сообществе Малого Аральского моря

Статистически значимые различия в размерной структуре зооценоза выявлены только между двумя периодами – начального ($0,0045\pm 0,0010$ мг) и прогрессирующего осолонения ($0,0039\pm 0,0007$ мг). С началом опреснения величина показателя вновь возросла до $0,0040\pm 0,0004$ мг. В среднем за анализируемый период средняя масса особи в сообществе составила $0,0042\pm 0,0002$ мг.

При скользящем трехлетнем осреднении данных выявлена статистически значимая связь между суммарными количественными показателями зоопланктона и уровнем моря ($r = -0,848\dots -0,744$, $p<0,05$). В меньшей степени динамика численности и биомассы зоопланктона определялась флуктуациями солености воды ($r = 0,359\dots 0,280$, $p<0,05$). Однако в периоды начального и прогрессирующего осолонения связь с количественных показателей зоопланктона с соленостью воды была очень тесной ($r = 0,891\dots 0,901$, $p<0,05$). При достижении солености 12,7‰ в 2004 г. (хорогалинная зона) и дальнейшем ее снижении характер связи изменился ($r = -0,637\dots -0,718$). Таким образом, при повышении солености воды от 10 до 30,2‰ и повторном снижении до нижней границы хорогалинной зоны (12,7‰) прослеживалась тесная положительная связь между зоопланктонами соленостью воды. При дальнейшем снижении суммарного содержания растворенных солей в среднем до 8,5-12,0‰ численность и биомасса планктонных беспозвоночных стали возрастать.

В градиенте солености воды реакция входящих в сообщество видов носила разнонаправленный характер.

В 1954-1957 гг., при солености морских вод около 10,0‰ основу количественных показателей зоопланктона Аральского моря формировал веслоногий эвригалинный рачок *Arctodiaptomussalinitis* – 70-98% суммарной биомассы [3-4]. Первоначальное снижение численности его популяции началось в 1959-1961 гг., еще до начала падения уровня моря и повышения солености воды, и было связано с вселением в море рыб-планктофагов [7]. Анализ имеющихся данных последующего периода осолонения показал, что вид исчез из состава сообщества в начале 70-х годов прошлого века, при достижении средней солености вод 11,5‰. Причиной этого явились, очевидно, не гидрохимические условия, не выходящие за пределы оптимума для вида [13], а акклиматизация и успешная натурализация в море другого представителя отряда Calanoida, *Calanipeda aquaedulcis* [6]. Таким образом, выпадение арктодиаптомуса из планктона Аральского моря в условиях оптимального суммарного содержания растворенных солей было обусловлено комплексом факторов. Это низкий продукционный потенциал его популяции [4]; вселение рыб-планктофагов, выедающих в первую очередь крупных ракообразных; вселение более пластичной, по сравнению с арктодиаптомусом, калянипеды, имеющей широкий спектр питания (растительно-детритоидная) и, очевидно, более высокий продукционный потенциал. Возможным фактором могут быть также изменения соотношения ионов при достижении солености вод нижней границы хорогалинной зоны (12,0 ‰).

Начиная с начала 70-х годов прошлого века, ведущее положение в зоопланктонном сообществе Аральского моря занял успешно натурализовавшийся акклиматизант *Calanipeda aquaedulcis*. В благоприятных гидрохимических условиях численность его популяции в многолетнем аспекте варьировала в пределах 1,1-124,4 тыс. экз./м³, при среднем многолетнем значении 35,4±5,9 тыс. экз./м³. Отсутствовала статистически значимая связь между соленостью воды и численностью калянипеды (таблица).

Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена между численностью популяций фоновых видов зоопланктона и гидролого-гидрохимическими показателями Малого Аральского моря

Вид	Соленость воды, ‰	Уровень моря, м.абс.
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	0,353	-0,676
<i>Halicyclops rotundipes aralensis</i>	0,520	-0,731
<i>Cercopagis pengoi</i>	-0,797	0,468
<i>Moina mongolica</i>	-0,685	0,726
<i>Evadne anonyx</i>	-0,657	0,148
<i>Podonevadnecamptonyx</i>	0,240	-0,233

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые значения коэффициента корреляции, при $p < 0,01$.

Среди Cyclopoidea до повышения солености воды основную роль в зоопланктоне играл *Mesocyclops leuckarti* [3-4]. Помимо него, в состав зоопланктонного сообщества входили *Thermocyclops crassus*, *Cyclops vicinus*, *Megacyclops viridis*, *Halicyclops rotundipes aralensis*, доля которых в количественных показателях морского зоопланктоценоза была незначительна.

При увеличении суммарного содержания растворенных солей до 14,5 ‰ (1998 г.) единственным представителем циклопов в море остался *Halicyclops rotundipes aralensis* [10]. Анализ многолетней динамики численности его популяции выявил положительную статистически значимую связь с соленостью воды (таблица). Максимальная численность циклопа – до 1,4-1,6 тыс. экз./м³, отмечалась в интервалах солености воды 20,5-24,3‰.

Интересно отметить, что для *Calanipeda aquaedulcis* и *Halicyclops rotundipes aralensis* более сильная связь проявлялась не с соленостью воды, а с уровнем моря (см. таблицу). Наличие подобной зависимости может быть связано с изменениями гидрофизических параметров среды (прозрачности, количества взвешенных веществ), ухудшающих условия обитания этих ракообразных. Выяснение этого вопроса требует специальных исследований.

При увеличении солености воды для ветвистоусых ракообразных *Cercopagis pengoi*, *Moina mongolica* и *Evadne anonyx* сложились неблагоприятные гидрохимические условия. Эти виды перестали встречаться в море при достижении солености воды 15,7, 17,0 и 19,7‰, соответственно.

Возросла численность *Podonevadnecamptonyx*, при ее максимальных значениях в градиенте солености 18,4-25,5 ‰.

Таким образом, при скользящем трехлетнем осреднении данных выявлена статистически значимая связь между суммарными количественными показателями зоопланктона и уровнем Малого Аральского моря ($r = -0,848 \dots -0,744$, $p < 0,05$). В меньшей степени динамика численности и биомассы зоопланктона определялась флуктуациями солености воды ($r = 0,359 \dots 0,280$, $p < 0,05$). В градиенте внешних факторов изменения численности популяций доминирующих видов были разнонаправлены. При увеличении суммарного содержания растворенных солей численности популяций *Halicyclops rotundipes aralensis* и *Podonevadnecamptonyx* возрастали. При увеличении солености воды складывались неблагоприятные условия для ветвистоусых ракообразных *Cercopagis pengoi*, *Moina mongolica*, *Evadneanonyx*. Для *Calanipeda aquaedulcis* и *Halicyclops rotundipes aralensis* более сильная статистически значимая отрицательная связь выявлена не с соленостью воды, а с уровнем моря.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Зернов С.А. О животном планктоне Аральского моря по материалам, собранным Л. С. Бергом в 1900 г. // Изв. Туркест. отд. Русск. географ. общества. – 1903. – Вып. 3. – С. 1-42.
- 2 Мейснер В.И. Микроскопические представители водной фауны Аральского моря и впадающих в него рек в связи с вопросом об условиях их распределения // Изв. Туркест. отд. Русск. географ. общества. – 1908. – Т. 4, вып. 8. – С. 1-102.
- 3 Луконина Н.К. Динамика популяции *Diaptomussalinus* Daday в Аральском море // Зоол. журнал – 1960. – Т. 39, вып. 2. – С. 176-187.
- 4 Яблонская Л.М., Луконина Н.К. К вопросу о продуктивности Аральского моря // Океанология. – 1962. – Т. 2, вып. 3. – С. 147-158.
- 5 Картунова Т.А. Некоторые данные по акклиматизированным кормовым беспозвоночным Аральского моря // Тр. ВНИРО. – 1970. – Т. 76, вып. 3. – С. 178-184.
- 6 Картунова Т.А. Об изменениях в зоопланктоне Аральского моря в 1959–1968 гг. // Зоол. журнал. – 1975. – Т. 54, вып. 5. – С. 657-669.
- 7 Картунова Т.А. Изменения в зоопланктоне Аральского моря в связи с акклиматизацией рыб и беспозвоночных: Автореф. ... канд. биол. наук. – М., 1978. – 25 с.
- 8 Малиновская А.С., Маркова Е.Л. Гидробиологические исследования Аральского моря // Очерки по истории гидробиологических исследований в СССР. – М.: Наука, 1981. – С. 25-33.
- 9 Андреев Н.И., Андреева С.И. Типология вод Аральского моря на гидробиологической основе // 6-й съезд Всесоюз. гидробиол. об-ва. – Мурманск: Полярная правда, 1991. – Т. 2. – С. 36-37.
- 10 Андреев Н.И. Гидрофауна Аральского моря в условиях экологического кризиса. – Омск: ОмГПУ, 1999. – 454 с.
- 11 Ермаханов З.К., Балымбетов К.С., Жубанов К.У., Гришаева О.В. Современное экологическое состояние Малого Аральского моря // Мат-лы респуб. научно-теорет. конф.: Сейфуллинские чтения. – Т. 1. – Астана, 2009. – С. 147-148.
- 12 Ермаханов З.К., Балымбетов К.С., Гришаев В.В., Гришаева О.В. Изменение экосистемы Аральского моря под воздействием антропогенных факторов // Мат-лы I-ой Междун. научно-практ. конф. «Экологический мониторинг и биоразнообразие». – Омск, 2009. – Т. 4. – С. 129-131.
- 13 Амиргалиев Н.А. Арало-Сырдарьинский бассейн: гидрохимия, проблемы водной токсикологии. – Алматы: Бастау, 2007. – С. 257.

REFERENCES

- 1 Zernov S.A. O zhivotnom planktone Aral'skogo morja po materialam, sobrannym L. S. Bergom v 1900 g. Izvestija Turkestanskogo otdelenija Russkogo geograficheskogo obshhestva, **1903**, 3, 1-42 (in Russ.).
- 2 Mejsner V.I. Mikroskopicheskie predstaviteli vodnoj fauny Aral'skogo morja i vpadajushih v nego rek v svjazi s voprosom ob uslovijah ih raspredelenija. Izvestija Turkestanskogo otdelenija Russkogo geograficheskogo obshhestva, **1908**, 4(8), 1-102 (in Russ.).
- 3 Lukonina N.K. Dinamika populjicii *Diaptomussalinus* Daday v Aral'skom more. Zoologicheskij zhurnal, **1960**, 39 (2), 176-187 (in Russ.).
- 4 Jablonskaja L.M., Lukonina N.K. K voprosu o produktivnosti Aral'skogo morja. Okeanologija, **1962**, 2(3), 147-158 (in Russ.).
- 5 Kortunova T.A. Nekotorye dannye po akklimatizirovannym kormovym bespozvonochnym Aral'skogo morja. Trudy VNIRO, **1970**, 76 (30), 178-184 (in Russ.).
- 6 Kortunova T.A. Ob izmenenijah v zooplanktone Aral'skogo morja v 1959-1968 gg. Zoologicheskij zhurnal, **1975**, 54 (5), 657-669 (in Russ.).
- 7 Kortunova T.A. Izmenenija v zooplanktone Aral'skogo morja v svjazi s akklimatizaciej ryb i bespozvonochnyh: Avtoref. ... kandidata biologicheskikh nauk. M., **1978**, 25 s. (in Russ.).
- 8 Malinovskaja A.S., Markova E.L. Gidrobiologicheskie issledovanija Aral'skogo morja // Oчерки po istorii gidrobiologicheskikh issledovanij v SSSR. M.: Nauka, **1981**, 25-33 (in Russ.).

9 Andreev N.I., Andreeva S.I. Tipologija vod Aral'skogo morja na gidrobiologicheskoj osnove. 6-j siezd V sesojuznogo gidrobiologicheskogo obshhestva. Murmansk: Poljarnajpravda, 1991, 2, 36-37 (in Russ.).

10 Andreev N.I. Gidrofauna Aral'skogo morja v uslovijah jekologicheskogo krizisa. Omsk: OmGPU, 1999, 454 s. (in Russ.).

11 Ermahanov Z.K., Balymbetov K.S., Zhubanov K.U., Grishaeva O.V. Sovremennoe jekologicheskoe sostojanie Malogo Aral'skogo morja // Materialy respublikanskogo nauchno-teoreticheskoi konferencii: Sejfullinskie chtenija-5. Astana, 2009, 147-148 (in Russ.).

12 Ermahanov Z.K., Balymbetov K.S., Grishaev V.V., Grishaeva O.V. Izmenenij ekosistemy Aral'skogo morja pod vozdejstviem antropogennyh faktorov // Materialy I-oj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii: Jekologicheskij monitoring i bioraznoobrazija. Omsk, 2009, 4, 129-131 (in Russ.).

13 Amirgaliev N.A. Aralo-Syrdar'inskij bassejn: gidrohimija, problemy vodnoj toksikologii. – Almaty: Bastau, 2007, 1-257 (in Russ.).

Резюме

Е. Г. Крупа¹, К. Балымбетов²

(¹РМК «Зоология институты», Алматы, Қазақстан,

²Балық шаруашылығы институтының Арал бөлімшесі, Арал, Қазақстан)

АРАЛ ТЕҢІЗІ СУ ДЕҢГЕЙІ МЕН ТҰЗДЫЛЫҒЫНА БАЙЛАНЫСТЫ ЗООПЛАНКТОННЫҢ САНДЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ ДИНАМИКАСЫ

Зоопланктондардың сандық көрсеткішінің су деңгейі мен тұздылығына байланыстылығы популяцияға кіретін түрлер саны әртүрлі бағытта өзгергендіктен айқын байқалмайды. Еріген тұздардың жалпы мөлшері жоғарылағанда циклоп *Halicyclops rotundipes aralensis* пен кладоцера *Podonevadne camptonyx* саны артқан. *Cercopagis pengoi*, *Moina mongolica*, *Evadne anonyx* сияқты бұтақмұртшалы шаянтәрізделер үшін судың тұздылығы жоғарлауымен қолайсыз жағдай туындаған. *Calanipeda aquaedulcis* және *Halicyclops rotundipes aralensis* үшін біршама жоғары статистикалық қолайсыздық тұздылыққа емес, теңіз деңгейіне байланысты айқындалып отыр.

Тірек сөздер: зоопланктон, Арал теңізі, судың тұздылығы.

Summary

E. G. Krupa¹, K. Balymbetov²

(¹RSE «Institute of Zoology», Almaty, Kazakhstan,

²Aral Branch of the institute of fisheries, Aralsk, Kazakhstan)

DYNAMICS OF ZOOPLANKTON DEPENDING ON WATER LEVEL AND SALINITY ARAL SEA

We identified a statistically significant connection between quantitative indicators of zooplankton and the Small Aral Sea level and water salinity. With increasing salinity the number of *Halicyclops rotundipes aralensis* and *Podonevadne camptonyx* populations increased. For cladocerans *Cercopagis pengoi*, *Moina mongolica*, *Evadne anonyx* the increase in water salinity was unfavorable. It was shown a statistically significant negative correlation between *Calanipeda aquaedulcis* and *Halicyclops rotundipes aralensis* population and sea level.

Keywords: zooplankton, Small Aral Sea, water salinity.

Поступила 25.02.2014 г.