

## NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 2, Number 308 (2015), 15 – 19

**THE STRUCTURE AND ECOLOGICAL STATE OF ZOOPLANKTON  
OF LITTORAL ZONE OF THE LAKE ALAKOL  
IN SPRING-SUMMER 2013****T. T. Troshina**Kazakh Scientific Research Institute of Fishery, Almaty, Kazakhstan. E-mail: Kazniirh@mail.ru,  
kazniirh\_gidro@mail.ru, t.t.troshina@mail.ru**Keywords:** Zooplankton, abundance, biomass, indices, trophicity, saprobility.**Abstract.** In the article data on species composition, abundance and biomass of zooplankton, indices specific biodiversity of Shannon-Weaver and saprobility of Pantle & Bukka are given. Ecological state of littoral zooplankton community of the lake Alakol has been estimated in spring-summer 2013.

УДК 591.524.11

**СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАКТОНА  
ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ОЗ. АЛАКОЛЬ  
В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2013 Г.****Т. Т. Трошина**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** фауна, зоопланктон, биоразнообразие, индекс разнообразия, количественное развитие, численность, биомасса, трофность, сапробность.**Аннотация.** Исследованы биоразнообразие, пространственное распределение и особенности количественного развития зоопланктона литоральной зоны оз. Алаколь в весенне-летний период 2013 г. в сопоставлении с предыдущими годами. Проведен анализ изменчивости фаунистического состава, количественных показателей, экологических индексов видовой разнообразия Шеннона – Уивера и индексов сапробности воды Пантле и Букка. Дана оценка трофности рыбопромысловых районов оз. Алаколь и экологического состояния литорального зоопланктоценоза в весенне-летний период 2013 г.

Оз. Алаколь – это наиболее крупный, бессточный и солоноватоводный водоем в системе Алакольских озер на юго-востоке Казахстана. Изучение зоопланктона озер системы, как кормовой базы рыб, проводилось различными исследователями, начиная с 1940 г. С 60-х годов прошлого столетия гидробиологические работы стали неотъемлемой частью рыбохозяйственных исследований этих водоемов [1].

В весенне-летний период 2013 г. в плане мониторинга, проводимого КазНИИРХ на озерах Алакольской системы, исследовался зоопланктон литоральной зоны оз. Алаколь (глубины 1,0–6,7 м). В результате работы была выявлена динамика биоразнообразия и количественного развития зоопланктонов в пространственном, сезонном и межгодовом аспектах. По гидробиологическим показателям проведена оценка экологического состояния оз. Алаколь в 2013 г.

### Материал и методика

Зоопланктонные пробы (50 проб) отбирались и обрабатывались в соответствии с общепринятыми методиками [2]. Идентификация организмов проводилась посредством микроскопов МБС-10 и МСХ-300, с использованием соответствующих определителей [3–6].

Оценка экологического состояния зоопланктоценоза литоральной зоны оз. Алаколь проводилась на основе анализа фаунистического состава (число видов), количественного развития организмов и расчисленных экологических индексов видового разнообразия Шеннона – Уивера [7] и индексов сапробности воды Пантле и Букка в модификации Сладечека [8].

### Результаты и обсуждение

Весной 2013 г в оз. Алаколь наблюдался самый низкий после маловодного 2009 г. уровень воды. Минерализация при этом возросла до 6070,0 мг/м<sup>3</sup>, превышая весенние показатели, практически, всех предыдущих лет, кроме 2011 г. [9].

Состав фауны планктона литоральной зоны озера в этот период значительно сократился относительно предыдущих лет и включал 33 вида и подвида (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика структурных характеристик зоопланктона в условиях озер Алакольской системы в весенне-летний период 2009–2013 гг.

Годы	Минерализация, мг/м <sup>3</sup>		Ч		Б		п		Н		S	
	У	УШ	У	УШ	У	УШ	У	УШ	У	УШ	У	УШ
2009	5957,5	7995,2	58,91	129,7	374,39	1173,3	48	42	2,26	1,87	1,43	1,9
2010	3828,0	5278,4	54,76	71,90	397,51	515,54	56	36	2,20	2,38	1,64	1,8
2011	6414,0	4489,4	88,91	110,7	741,36	354,64	38	36	2,36	2,02	1,56	1,87
2012	5942,5	6197,6	53,64	209,6	378,94	360,45	38	46	2,09	1,73	1,7	1,9
2013	6070,0	4360,0	68,39	276,4	796,89	664,53	33	32	2,02	1,54	1,64	-

Примечания: Ч - численность, тыс. экз./м<sup>3</sup>; Б - биомасса, мг/м<sup>3</sup>; п - число видов; Н - индекс Шеннона – Уивера, бит/особь; S - индекс сапробности Пантле и Букка.

В отличие от предыдущих 2009–2012 гг., когда в планктоне постоянно преобладали коловратки, весной 2013 г. на всей исследованной акватории доминировали (встречаемость 100%) солоноватоводный диаптомус *Arctodiaptomus (Rh.) salinus* (Daday, 1975) и рачки рода *Cyclops*.

Коловратки снизили свое количество в 4 и более раз относительно предыдущих лет. Среди них на большей части литорали озера (встречаемость 83 – 91 %) постоянными обитателями являлись *Hexarthra fennica* (Lev., 1892), *Filinia longiseta longiseta*, Ehren., 1889, *Synchaeta sp.*, *Notholca acuminata acuminata*, (Ehr., 1832).

Значительно реже весной 2013 г. регистрируются ветвистоусые рачки. Встречаемость отдельных из них - *Ceriodaphnia reticulata*, (Jurine, 1820), *Moina brachiata*, (Jurine, 1820), *Bosmina longirostris*, (Muller, 1776) и *Daphnia (D.) longispina*, O.F.M., 1875 составляла 49,8 – 58,1 %.

Общий уровень количественного развития зоопланктона весной 2013 г. повысился относительно предыдущих лет. Биомасса при этом за счет массового развития крупного диаптомуса оказалась максимальной для весеннего периода 2009 – 2012 гг. (таблица 1).

Характер зоопланктона исследованной акватории в мае 2013 г. по численности и биомассе был, преимущественно, копепоидным с доминированием диаптомуса *A. (Rh.) salinus* и циклопов, создающих 74,8 – 83,5 % общих показателей.

Доля коловраток на большей части литорали озера незначительна. Так, на западе, севере и юге водоема ротифера составляли 3,9 – 15,1 % общей численности. Лишь на востоке, в устьевой части рек Эмель, Хатенсу и в заливе Жолдыузек, зоопланктон на 59,4 % по численности и на 54,2 % по биомассе был коловраточным, среди которых преобладали *Keratella quadrata quadrata* Mull., 1776. Многочисленны здесь и циклопы *Mesocyclops leuckarti* Claus, 1857, до 30,8 % общей численности.

Роль ветвистоусых рачков минимальна – 0,4 – 4,4 % по численности и 2,6 – 8,6 % по бимассе.

В середине лета картина меняется. При интенсивном летнем таянии ледников и паводках на горных реках наблюдается значительный приток воды в оз. Алаколь. За счет этого уровень его превышает показатели предыдущих лет. Минерализация воды при этом снижается до минимальных значений за пятилетний период с 2009 г., составляя 4360,0 мг/м<sup>3</sup> (таблица 1).

В этих условиях численность коловраток возрастает относительно весны в целом по водоему почти в 25 раз, а на востоке озера – в 43,6 раза (таблица 2). Повсеместно массовыми становятся коловратки *Brachionus quadridentatus hyphalmyros*, Tschug. 1921, *Brachionus plicatilis*, Muller, 1786, *F.l.longiseta* и молодь веслоногих *Cyclops sp.* (встречаемость 84-100%). Реже, с частотой 67 – 75 %, регистрируются ветвистоусые рачки *B.longirostris* и веслоногие *A.(Rh.) salinus*.

Характер зоопланктона летом по численности во всех районах, а по бимассе – на севере, востоке и юге стал коловраточным. Лишь на западе, при массовом развитии крупного диаптомуса, биомасса характеризовалась копеподным аспектом.

Общая численность зоопланктеров оз. Алаколь в середине лета повысилась в 4,4 раза относительно весны текущего года и была выше весенне-летних показателей четырех предыдущих лет. Биомасса, в силу малых размеров массовых коловраток и преобладания среди ракообразных молоди циклопов, в этот период немного снизилась по сравнению с весной 2013 г., но оставалась выше показателей 2010 – 2012 гг. (таблица 1).

Пространственное распределение основных групп зоопланктона в литоральной части озера, как и в предыдущие годы, крайне неравномерно (таблица 2).

Весной наиболее бедна организмами восточная, приустьевая зона рек Емель и Хатенсу, являющаяся местом нереста рыб озера.

Таблица 2 – Динамика численности (N, тыс.экз./м<sup>3</sup>) и биомассы (B, мг/м<sup>3</sup>) основных групп зоопланктона по промысловым районам оз. Алаколь (май, июль 2013 г.)

Районы	Коловратки		Ветвистоусые		Веслоногие		Прочие		Всего	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Май										
Запад	9,24	10,15	0,42	21,40	51,29	643,51	0,35	0,10	61,31	675,17
Север	11,92	68,47	2,19	36,11	41,66	1301,80	0,00	0,00	55,77	1406,38
Восток	7,88	27,54	0,59	4,38	4,80	18,85	0,07	0,00	13,28	50,78
Юг	5,62	12,80	0,50	28,23	137,06	1014,19	0,00	0,00	143,19	1055,22
Среднее	8,67	29,74	0,93	22,53	58,70	744,59	0,090	0,026	68,39	796,89
Июль										
Запад	222,14	221,66	4,39	23,42	201,94	1592,58	0,92	3,23	429,40	1840,90
Север	189,61	270,60	0,68	4,54	5,07	12,28	0,02	0,00	195,38	287,42
Восток	344,31	328,24	0,15	2,13	9,88	51,03	0,00	0,00	354,34	381,40
Юг	108,75	81,68	0,49	3,11	17,20	63,60	0,01	0,00	126,46	148,39
Среднее	216,20	225,55	1,42	8,30	58,52	429,87	0,24	0,81	276,40	664,53

Плотность зоопланктеров на этом участке в 5 – 10 раз, а биомасса - в 10 – 25 раз ниже относительно других районов. Здесь регистрируется и минимальная плотность (0,69 тыс.экз./м<sup>3</sup>) преобладающего в остальных районах диаптомуса *A.(Rh.) salinus*. Вероятно, это связано с интенсивным выеданием зоопланктеров молодью рыб, появившейся в этот период.

По остаточной биомассе (50,78 мг/м<sup>3</sup>) этот, наиболее бедный зоопланктоном, район оз. Алаколь классифицируется как самый низкотрофный [10].

Максимальные запасы зоопланктона весной регистрируются в южной, наиболее минерализованной части озера, за счет интенсивно развивающегося здесь солоноватоводного рачка *A.(Rh.) salinus*. Высокая биомасса отмечается и на севере водоема, где также доминируют диаптомус и циклопы.

По величине остаточной биомассы зоопланктеров наиболее богатые весной южный (1055,22 мг/м<sup>3</sup>) и северный (1406,38 мг/м<sup>3</sup>) районы оз. Алаколь оцениваются по шкале трофности С. П. Китаева [10] как умереннотрофные.

В середине лета, при значительном притоке воды, снизившейся минерализации и массовом развитии коловраток, пространственное распределение зоопланктона меняется.

Минимальное количество зоопланктеров теперь отмечается на юге, где по гидрохимическим данным [9], как и весной, наблюдается максимальная минерализация воды. Это, видимо, неблагоприятно сказывается на развитии здесь летнего, коловраточного планктона, численность которого на 86,0 % создают коловратки *Br.q.hyphalmyrosi* *Br.p.plicatilis*. Биомасса почти поровну (43 и 55 %) продуцируется коловратками, диаптомусом *A.(Rh)salinus* циклопами. Ветвистоусые рачки малочисленны.

По величине биомассы организмов (148,39 мг/м<sup>3</sup>) этот район классифицируется летом как самый низко трофный [10].

Наиболее богат зоопланктон летом в западной, литоральной зоне оз. Алаколь. Основу численности здесь почти поровну формируют коловратки *Br.q.hyphalmyros*, *Br.p.plicatilis* (52,0 %) и веслоногий рачок *A.(Rh)salinus* (47,0 %). Биомассу на 86,5 % продуцирует крупный диаптомус. Роль ветвистоусых рачков минимальна – 1,0 – 1,3 % по численности и биомассе, соответственно.

По остаточной биомассе зоопланктона (1840,9 мг/м<sup>3</sup>) западный район оценивается по шкале Китаева С. П. как умеренно трофный.

В целом трофический статус литоральной зоны оз. Алаколь весной и в середине лета 2013 г. по средней биомассе зоопланктона (796,89 мг/м<sup>3</sup> и 664,53 мг/м<sup>3</sup>) классифицируется как низко трофный.

Экологический индекс разнообразия Шеннона – Уивера весной на большей части акватории составлял 2,02 – 2,56 бит/особь, указывая на средний уровень упорядоченности видовой структуры зоопланктона и относительную его стабильность. Лишь на юге озера более низкий индекс – 1,19 бит/особь указывал на упрощение видовой структуры и снижение стабильности сообщества в этом наиболее минерализованном районе.

Средняя величина индекса Шеннона – Уивера для оз. Алаколь в мае 2013 г. – 2,02 бит/особь близка к таковой 2012 г. и немного ниже относительно весеннего периода предыдущих лет (таблица 1).

В середине лета среднее значение индекса Шеннона – Уивера уменьшается до 1,54 бит/особь, свидетельствуя о снижении стабильности и сбалансированности зоопланктонного сообщества. При этом аналогичная картина наблюдалась, практически, и по ряду предыдущих лет (таблица 1).

Индексы сапробности воды Пантле и Букка в мае, незначительно изменяясь по акватории от 1,57 на юге до 1,73 на севере озера, составляли в среднем – 1,64. Состояние воды в озере весной 2013 г. оценивается как слабо загрязненное, III-го класса [8]. Близкий уровень сапробности отмечался в этот период в озере и в предыдущие годы (таблица 1).

Летом индекс сапробности во все годы исследования, начиная с 2009 г., немного возрастает, указывая на небольшое повышение загрязнения воды к лету.

Невысокие индексы сапробности воды и средние значения экологического индекса Шеннона – Уивера указывают на благоприятные условия обитания зоопланктеров в оз. Алаколь в весенний период 2013 г. с небольшим понижением стабильности сообщества к середине лета.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Трошина Т.Т. Современная фауна, структурные характеристики и экологическое состояние планктоценозов озер Алакольской системы (2009 – 2012 гг.) // Труды Алакольского государственного природного заповедника. – Алматы, 2013. – Т. 3. – С. 75-110.
- [2] Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция. – Л., 1984. – 33 с.
- [3] Кутикова Л.В. Коловратки фауны СССР. – Л.: Наука, 1970. – 744 с.
- [4] Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб., 1995. – Т. 1. – 590 с.
- [5] Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб., 1995. – Т. 2. – 632 с.
- [6] Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л.: Наука, 1977. – 510 с.
- [7] Одум Ю. Экология. – М., 1986. – Т. 2. – 376 с.

[8] Унифицированные методы исследования качества вод. – Ч. 3: Методы биологического анализа вод. – М., 1975. – 176 с.

[9] Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и /или их участков, разработка биологических обоснований предельно-допустимых объемов изъятия рыбных ресурсов и других водных животных и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений Балхаш - Алакольского бассейна на 2014 год / Отчет НИР «КазНИИРХ». – Алматы, 2013. – 160 с.

[10] Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 395 с.

#### REFERENCES

[1] Troshina T.T. The modern fauna, structural characteristics and ecological status of plankton cenosis of Alakolsky lake system (2009 - 2012) // Proceedings of Alakol State Nature Reserve. - Almaty, 2013. - V. 3. - P. 75 - 110.

[2] Guidelines for the collection and processing of materials in hydrobiological studies of freshwater reservoirs. Zooplankton and its products. - AL - 1984 - 33. p

[3] Kutikova L.V. Rotifers fauna of the USSR. - L. : Nauka, 1970. - 744 p.

[4] Determinant of freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories. - St. Petersburg, 1995.- V.1.- 590 p.

[5] Determinant of freshwater invertebrates of Russia and adjacent territory.- St. Petersburg, 1995.- V.2.- 632 p.

[6] Determinant of freshwater invertebrates of the European part of the USSR. L. : Nauka, 1977. - 510 p.

[7] Odum Yu. Ecology. -M., 1986. V.2. - 376 p.

[8] Standardized methods for studying water quality. Part 3. Methods of biological water analysis. - M., 1975. - 176 p.

[9] The definition of fisheries fish production ponds and / or sections, the development of biological studies maximum - permissible seizures Fish and other aquatic animals and issuing recommendations on the treatment and management of fisheries in the waters of international, national and local values of Balkhash - Alakol basin for 2014 / Report research "KazNIIRH" - Almaty, 2013. - 160 p.

[10] Kitayev S.P. Basics of limnology for Hydrobiology and ichthyology. - Petrozavodsk: Karelian Research Centre, 2007. - 395 p.

### АЛАКӨЛ КӨЛІНІҢ 2013 Ж. КӨКТЕМ-ЖАЗ КЕЗЕҢДЕРІНДЕГІ ЛИТОРАЛЬДІ АЙМАҒЫНДА МЕКЕНДЕЙТІН ЗООПЛАНКТОННЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Т. Т. Трошина

ЖШС «Қазақ балық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты», Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** фауна, зоопланктон, алуантүрлілік, алуантүрлілік индексі, сандық дамуы, саны, салмағы, трофтылығы, сапробтылығы.

**Аннотация.** 2013 жылдың көктем және жаз айларында Алакөл көлінің литоральді аймағында мекендейтін зоопланктон құрылымының алуантүрлілігі, таралуы, сандық дамуы мен ерекшеліктері анықталған. Сонымен қатар, алынған мәліметтер алдыңғы жылдармен салыстырылған. Шеннон-Уивердің түрлер алуантүрлілік экологиялық индексі және Пантле және Букктің судың сапробтылығын анықтайтын индексі, фауналық құрамы (түрлердің саны) және сандық көрсеткіштері бойынша талдау жүргізілген. 2013 жылдың көктем-жазында зерттелген Алакөл көлінің литоральді аймағында мекендейтін зоопланктонның экологиялық жағдайына баға берілді.

Поступила 20.03.2015 г.