

---

---

# БИОЛОГИЯ

УДК 639.2.053.7 (28)

DOI:10.31677/2072-6724-2019-50-1-68-77

## ЭКОСИСТЕМА ОЗЕРА КУЛУНДИНСКОЕ В ПЕРИОД ОПРЕСНЕНИЯ

Л. В. Веснина, доктор биологических наук, профессор

Алтайский филиал Всероссийского  
научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства и океанографии

E-mail: [artemiaalt@mail.ru](mailto:artemiaalt@mail.ru), [vesninal.v@mail.ru](mailto:vesninal.v@mail.ru)

**Ключевые слова:** мониторинг,  
продуктивность, фитопланктон,  
зоопланктон, рачок артемия

**Реферат.** *Исследовательские работы на гипергалинных озерах были начаты с 1977 г. Коммерческий интерес к артемии (на стадии цист) как к стартовому корму для гидробионтов послужил основой к мониторинговым исследованиям гипергалинных озер Алтайского края. Озеро Кулундинское отмечено как один из самых больших водоемов на территории Кулундинской равнины Обь-Иртышского междуречья с популяцией жаброногого рачка *Artemia Leach*, 1819. В результате комплексных гидробиологических съемок в вегетационный период (апрель – октябрь) 2018 г. представлена динамика показателей численности фитопланктона, зоопланктона и стадий развития рачков артемии в оз. Кулундинское. Проведен анализ влияния температурного режима и солености воды вегетационного периода 2018 г. на состояние рачка артемии и продуктивность водоема. Минерализация воды в описываемый период колебалась в пределах 83,4–93,0 г/л, что указывает на снижение количества солей в рапе по сравнению со среднемноголетним значением, обусловленным сменой регрессивной фазы водности на трансгрессивную. В ходе проведения мониторинговых исследований гипергалинного водоема в вегетационный период 2018 г. выявлено депрессивное состояние развития популяции рачка артемии в связи с опреснением водоема. Температурный режим в начале вегетационного периода текущего года был неблагоприятным для развития артемии в озере, что обусловило низкие численные показатели рачков. Учитывая депрессивное состояние развития популяции артемии в оз. Кулундинское в вегетационном сезоне 2018 г., водоем утратил свое хозяйственное значение.*

## ECOSYSTEM OF KULUNDINSKOE LAKE IN THE PERIOD OF DEMINERALIZATION

Vesnina L.V., Doctor of Biological Sc., Professor

Altai branch of Russian Research Institute of Fishery and Ocean Science

*Key words:* monitoring, productivity, phytoplankton, zooplankton, *Artemia salina*.

*Abstract.* Research on hyperhaline lakes began in 1977. Commercial interest to *Artemia* (at the stage of cysts) as a starting feed for hydrobionts served as the basis for monitoring of hyper-

*haline lakes in the Altai Territory. Kulundinskoe lake is recognized as one of the largest basins in the Kulundinskaya plain of Ob-Irtyshskoye interfluve with population of fairy shrimp Artemia Leach, 1819. Comprehensive hydrobiological surveys in the growing season (April-October) 2018 show the dynamics of phytoplankton, zooplankton and stages of Artemia salina development in Kulundinskoe Lake. The researchers analyzed the impact of temperature regime and water salinity in the vegetation period of 2018 on Artemia salina status and productivity of the basin. Water mineralization varied within 83.4 - 93.0 g/l, which indicates lower salts concentration in the leach compared to the average many-year value which is explained by the change of water regressive stage to transgressive one. Monitoring of hyperhaline basin in the vegetation period of 2018 showed a depressive status of Artemia salina development due to demineralization of the basin. At the beginning of vegetation period, the temperature regime was unfavorable for Artemia salina development in the lake. That resulted in low numbers of copepods. Due to depressive development of Artemia salina in Kulundinskoye Lake in the vegetation period of 2018, the basin is seen to have lost its economic relevance.*

Потребности внутреннего рынка диктуют необходимость оценки ресурсного потенциала соленых водоемов России. В результате многолетних исследований на территории Западной Сибири выявлено около 90 гипергалинных озер, большая часть которых находится на территории Алтайского края (более 40, что составляет 74,0% от общего фонда соленых озер Восточной и Западной Сибири).

На территории края насчитывается более 11 000 озер, 90,0% которых являются пресными. Фонд гипергалинных озер Алтайского края составляет 1200,0–1300,0 км<sup>2</sup>. Большинство из них представлены небольшими по площади мелководными водоемами. Также на территории края располагаются водоемы высшей экономической значимости: самое крупное в Российской Федерации ультрагалинное оз. Кулундинское и глубоководное оз. Большое Яровое. Озера активно используются для хозяйственных и рекреационных целей. В Западной Сибири естественный ареал рачка приурочен к аридной и частично аридной зонам равнины и ограничен с севера линией Барабинск – Тюкалинск – Ишим – Шадринск, с юга примыкает к казахстанскому ареалу рачка в соляных озерах зоны полупустынь [1].

подавляющее большинство гипергалинных озер Алтайского края по глубинам озерных котловин относятся к категориям очень малых или малых водоемов. Классификация озер включает следующие размерные классы: малые – 1,0–5,0 км<sup>2</sup>, средние – 5,0–10,0, боль-

шие – 10,0–50,0 и очень большие – более 50,0 км<sup>2</sup>. Большинство гипергалинных озер по площади относятся к классу малых водоемов, к классам средних и больших – по 8 озер, к классу очень больших – только 3 (Кулундинское, Кучукское и Большое Яровое) [2].

Артемия является важным компонентом гипергалинных водоемов, имеющих не только экологическое, но и хозяйственное значение. В гипергалинных водоемах Восточной Сибири прогноз объемов добычи (вылова) артемии (на стадии цист) составляет около 10 т. В настоящее время цисты артемии, заготовленные на водоемах юга Западной Сибири, обеспечивают стартовым кормом почти все рыболовные хозяйства страны, кроме того, значительная их часть отправляется за границу.

Наибольшие запасы цист сосредоточены в водоемах Алтайского края – около 2696 т. На втором месте Курганская область с общими запасами 992 т, далее Омская область – 352 т. Наиболее продуктивные гипергалинные водоемы на территории Алтайского края со стабильной добычей биосырья – озера Кулундинское, Кучукское и Малое Яровое, на которых ежегодно добывается от 100 до 600 т.

Целью данной работы было проведение мониторинговых исследований на гипергалинном водоеме с апреля по октябрь 2018 г. для выявления климатических и гидрологических условий, влияющих на развитие фитопланктона и зоопланктона.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материал зоопланктона был собран в рамках мониторинговых исследований в период с апреля по октябрь 2018 г. на гипергалинном озере Кулундинское Алтайского края. Основным объектом исследования – жаброногий рачок *Artemia* Leach, 1819 и его цисты. За весь вегетационный период наблюдений было отобрано гидробиологического материала по гипергалинному озеру Кулундинское – 144 пробы зоопланктона. Отбор гидробиологических проб, измерения факторов среды и визуальные наблюдения за распределением рачка, цист артемии и микроводорослей по акватории водоема проводились по стандартной методике на постоянно обозначенных станциях наблюдения, расположенных в разных частях озера [3–6]. Станции определялись при помощи GPS-навигатора.

На каждой станции ежемесячно измеряли температуру, минерализацию и прозрачность воды, проводили наблюдения за уровнем режимом. Для характеристики условий формирования биоты гипергалинного озера использовались метеоданные по равнинной территории Алтайского края.

Для морфометрических исследований рачков и определения плодовитости овулятивных самок использовался живой материал. Ежемесячно отбирали 30–50 половозрелых особей. Морфометрический анализ проводили по 13 морфологическим признакам (11 пластических и 2 меристических). При определении плодовитости отмечали качественное содержимое яйцевого мешка, подсчитывали количество эмбрионов, измеряли их диаметр.

Общее число кладок за жизненный цикл определяли по формуле [7]

$$N=1,35 \times (L_{\max}/L_{\min})^{2,5},$$

где  $N$  – число кладок за жизненный цикл;

$L_{\max}$  – максимальная длина тела яйценосных самок;

$L_{\min}$  – минимальная длина тела яйценосных самок.

Камеральная обработка по зоопланктону и зообентосу выполнена под бинокулярами МБС-10 и Микромед МС-2 Zoom, оборудованными окуляр-микрометром. В пробах фиксировались разновозрастные группы: науплии, ювенильные, предвзрослые, половозрелые особи, а также цисты и летние яйца. Определение массы тела рачков и цист проводили на электронных весах марки Kern ARJ220–4M.

В составе популяции артемии выделяли следующие категории:

- ортонауплии;
- метанауплии (I – IV личиночной стадии);
- ювенильные особи (V–XII личиночной стадии);
- предвзрослые особи (взрослые формы в нерепродуктивной фазе);
- взрослые самки (отмечалась репродуктивная активность) и самцы.

Все расчеты, в том числе статистические, осуществлялись в системе электронных таблиц Microsoft Office Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Озеро Кулундинское расположено в Благовещенском районе Алтайского края. Площадь водного зеркала водоема составляет 720,0–728,0 км<sup>2</sup>, средние глубины – 2,6 м, максимальная глубина – 3,5 м.

В естественных условиях гипергалинных озер главными факторами являются температура рапы, общая минерализация воды и производная гидрологических условий на водосборе и в водоемах – уровень режим водоема, лимитирующий размеры «жилой зоны» рачков и их диапаузирующих яиц.

**Температурные условия формирования биоты.** Согласно литературным данным, рачка артемию следует считать теплолюбивым животным, у которого термофильность особо четко проявляется в процессе воспроизводства. Если половозрелые особи выдерживают широкий диапазон колебания температуры, т.е. обладают некоторым свойствам эвритерм-

ности, то для воспроизводства рачкам необходим строго определенный температурный диапазон в пределах 20,0–30,0 °С.

Наши многолетние наблюдения (2002–2017 гг.) выявили корреляционную связь между температурой воды оз. Кулундинское и численностью артемии предвзрослой стадии развития ( $r=0,30$ ,  $P=0,05$ ), численностью половозрелых самок ( $r=0,30$ ,  $P=0,05$ ). Зависимость плодовитости самок от температуры воды выражается уравнением  $y = -0,4108x + 34,334$  ( $r = -0,38$ ,  $P=0,05$ ).

Озеро Кулундинское располагается в теплом, засушливом районе, сумма активных температур воздуха выше 10,0 °С в 2018 г. составляла 2502 градусодней, что характерно

для данной территории, но ниже по сравнению с 2017 г. на 178 градусодней (2680 градусодней). По многолетним наблюдениям, количество градусодней с температурой воздуха выше 10,0 °С колебалось от 2483 (2000 г.) до 3110 (2003 г.).

Температура поверхностного слоя воды в оз. Кулундинское в мае – октябре 2018 г. колебалась от 5,5 С (октябрь) до 23,6 °С (июль) и в основном была на уровне среднеемноголетнего значения. По балансу тепла описываемый период в основном был благоприятным для жизнедеятельности рачков (рис. 1).

**Минерализация и химический состав воды.** Озеро Кулундинское по величине минерализации относится к гипергалин-



Рис. 1. Динамика температуры воды в оз. Кулундинское в 2018 г. в сравнении со среднеемноголетними значениями  
Dynamics of water temperature in Kulundinskoe lake in 2018 in comparison with the average many-year parameters

ным [8] или ультрагалинным [9] водоемам. Озеро является рапным. Вода в озере чистая, прозрачная, голубовато-зеленого цвета. Изучение условий воспроизводства артемии в оз. Кулундинское доказывает, что степень минерализации воды в нем не является критической для вылупления науплий и дальнейшего развития артемии.

Наши многолетние наблюдения (2002–2017 гг.) выявили корреляционную связь между минерализацией воды оз. Кулундинское и численностью половозрелых самок ( $r = 0,31$ ,  $P = 0,05$ ), а также между минерализаци-

ей воды и плодовитостью самок ( $y = 1,0218x + 12,866$ ,  $r = 0,58$ ,  $P = 0,05$ ).

В 2018 г. популяция рачка развивалась в условиях повышенной водности, обусловленной увеличенным стоком рек Кулунда и Суетка и повышением уровня воды в постоянных ручьях и других мелких водотоках. Весной пополнение озера происходило талыми водами с пониженных участков водосборной площади. Минерализация воды в описываемый период 2018 г. колебалась в пределах 83,4–93,0 г/л, что указывает на снижение количества солей в рапе по сравнению со

среднегодовым значением, обусловленное сменой регрессивной фазы водности на трансгрессивную (рис. 2).

Для жизнедеятельности рачков значимо не только общее содержание солей, но и качественный солевой состав, прежде всего,

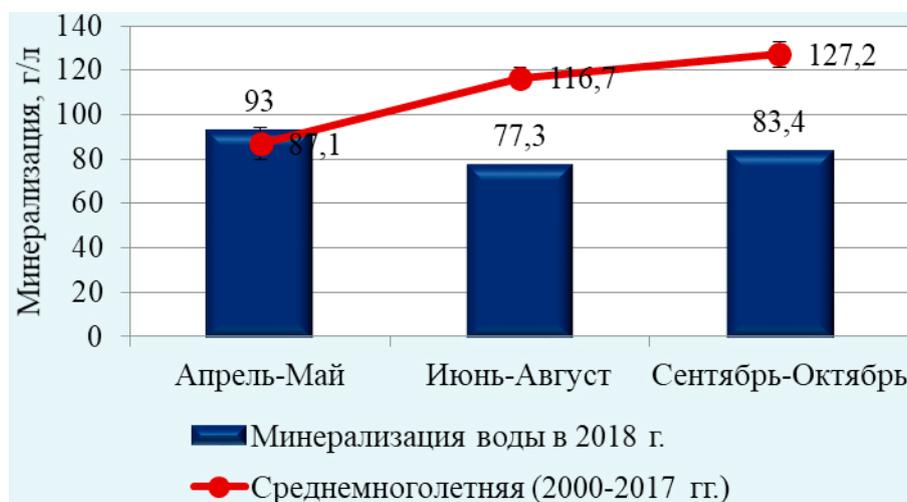


Рис. 2. Динамика минерализации воды в оз. Кулундинское в 2018 г. в сравнении со среднегодовыми значениями  
Dynamics of water mineralization in in Kulundinskoe lake in 2018 in comparison with the average many-year parameters

класс и группа воды. В оз. Кулундинское вода по своему химическому составу относится к хлоридно-сульфатному классу группы натрия.

**Уровенный режим.** Водность гидростемы оз. Кулундинское обусловлена климатическими особенностями водосборной площади и наличием значительного грунтового стока. Рассматриваемая территория характеризуется многоводными и маловодными периодами, существенно влияющими на условия развития артемии.

**Фитопланктон.** За многолетний период исследований (2001–2017 гг.) в пробах фитопланктона оз. Кулундинское были обнаружены водоросли из 7 отделов.

В планктонных пробах 2018 г. было выявлено 32 таксона водорослей из пяти отделов: Cyanophyta – 7, Chrysophyta – 1, Bacillariophyta – 11, Euglenophyta – 2 и Chlorophyta – 11 (рис. 3). В сезонном аспекте наименьшее число таксонов отмечено в апреле, а максимальное – в мае. Нашими многолетними наблюдениями (2002–2018 гг.) выявлена корреляционная связь между мине-

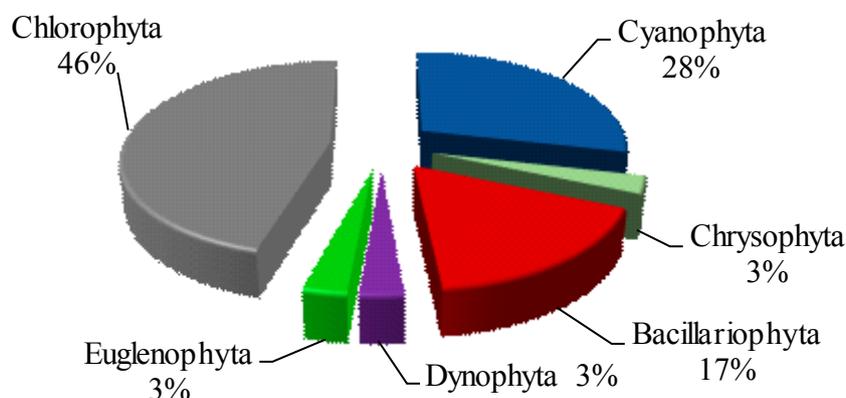


Рис. 3. Соотношение отделов водорослей по числу видов в фитопланктоне оз. Кулундинское, 2018 г.  
Relation of algae on the number of species in phytoplankton in Kulundinskoe lake in 2018

рализацией воды оз. Кулундинское и численностью фитопланктона ( $y = 0,0208x + 2,0443$ ;  $R^2 = -0,1096$ ;  $n=77$ ;  $r = -0,326$ ,  $P=0,01$ ) (рис. 4).

**Зоопланктон** озера Кулундинское представлен жаброногим рачком *Artemia* Leach,

1819 г. и представителями солоноватоводных групп организмов: коловратки (Rotifera) и веслоногие ракообразные (Copepoda). Из коловраток встречались *Brachionus urceus* (Linnaeus), *Hexarthra oxyuris* (Zernov), из



Рис. 4. Зависимость численности фитопланктона от минерализации воды, 2002–2018 гг.  
Relation between the phytoplankton number and water mineralization, 2002 – 2018

веслоногих ракообразных – *Cletocamptus retrogressus* Schmankevitch (рис. 5).

В 2002–2006 гг. (трансгрессивная фаза водности) численность прочих представителей зоопланктона составляла в среднем  $35,01 \pm 22,33$  тыс. экз/м<sup>3</sup>, доля рачков артемии за этот период –  $85,3 \pm 8,9\%$ .

В составе зоопланктона оз. Кулундинское, кроме рачка *Artemia*, в мае 2018 г. отмечались

*Cletocamptus retrogressus* Schmankevitch из веслоногих ракообразных (Copepoda). Общая численность рачков артемии изменялась от  $0,41 \pm 0,01$  (октябрь) до  $66,04 \pm 14,89$  тыс. экз/м<sup>3</sup> (май). Численность рачков *Cletocamptus retrogressus* колебалась в диапазоне от  $2,10 \pm 1,58$  (апрель) до  $43,00 \pm 24,31$  тыс. экз/м<sup>3</sup> (август) (таблица). В июне в составе зоопланктона были обнаружены солоноватовод-

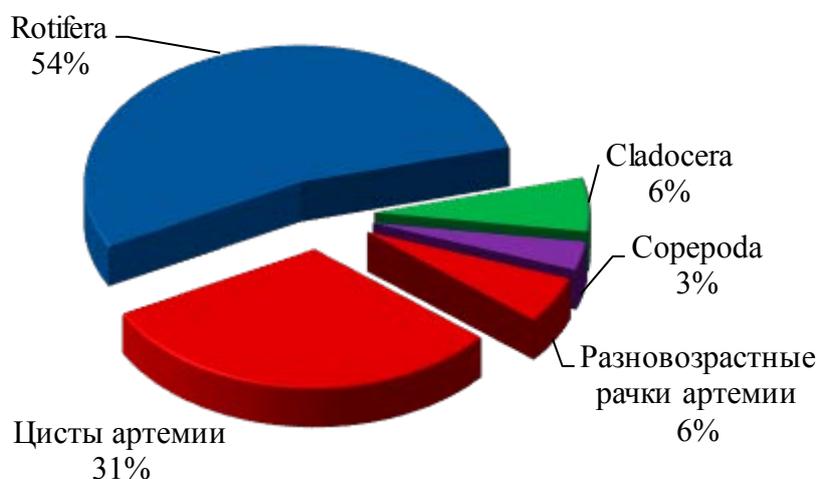


Рис. 5. Соотношение среднегодовых численных показателей представителей зоопланктона в оз. Кулундинское, 2018 г.  
Relation between the average annual parameters of zooplankton in Kuludinskoe lake in 2018

ные коловратки (Rotifera): *Brachionus urceus* (Linnaeus) и *Hexarthra oxyuris* (Zernov) со средней численностью  $43,70 \pm 17,55$  тыс. экз/м<sup>3</sup>.

Как было отмечено ранее, на динамику численности и биомассы рачков и цист оказывают непосредственное влияние температура и минерализация воды [1, 10, 11]. Кроме того, в зависимости от условий среды изменяются морфометрические показатели особей. При анализе данных, собранных в маловодный и многоводный периоды, выявлены определенные тенденции, характерные для популя-

ции оз. Кулундинское. В условиях регрессивной фазы при повышенном значении минерализации воды у рачков артемии обоих полов наблюдается увеличение размеров тела и сокращение вариабельности морфометрических признаков. Также в маловодный период отмечена тенденция к повышению плодовитости ( $td_{ct} = 6,2$  ( $P=0,999$ )), что было обусловлено появлением немногочисленных особей, имеющих очень большую плодовитость. Среднее количество кладок в многоводный и маловодный периоды не превышает 5 (рис. 6).



Рис. 6. Плодовитость самок артемии в оз. Кулундинское в многоводный и маловодный периоды, 2002–2018 гг. Fertility of *Artemia salina* females in Kuludinskoe lake in high-water year and low-water year (2002 – 2018 гг.)

Наши многолетние наблюдения (2002–2017 гг.) выявили корреляционную связь между минерализацией воды оз.

Кулундинское и плодовитостью самок рачка ( $y = 0,465x + 16,991$ ;  $n=46$ ;  $r = -0,326$ ,  $P=0,01$ ) (рис. 7).

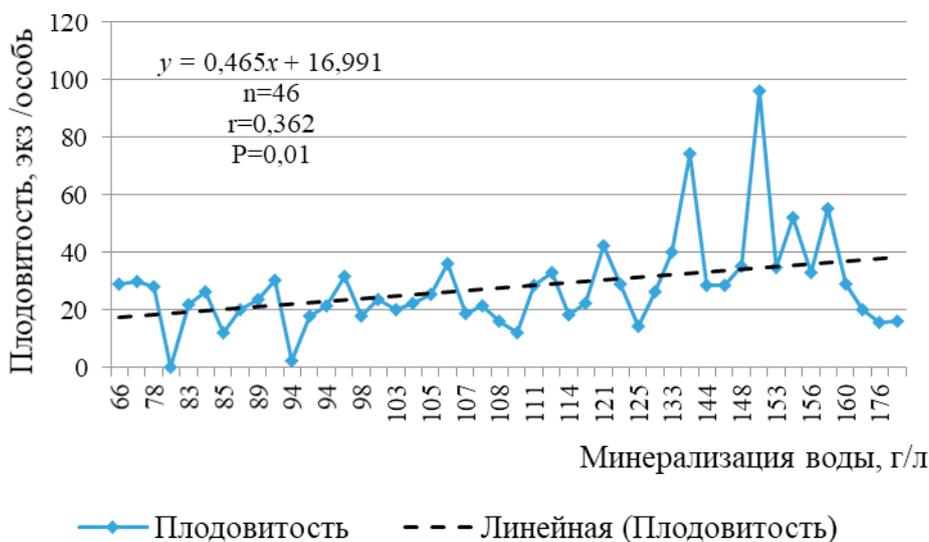


Рис. 7. Зависимость плодовитости самок с цистоношением от минерализации воды в оз. Кулундинское, 2002–2018 гг. Relation between females fertility and cysts and water mineralization in Kuludinskoe lake, 2002 – 2018

**Динамика численности зоопланктона в вегетационный период в оз. Кулундинское, 2018 г.  
Dynamics of the number of zooplankton in the vegetation period of Kuludinskoe lake in 2018**

Представители зоопланктона		Дата						
		25.04.	16.05.	22.06.	25.07.	26.08.	22.09.	14.10.
Численность рачков артемии разных стадий развития, тыс. экз/м <sup>3</sup>	науплии	40,56± 11,33	65,46± 14,74	2,22± 1,36	0,11± 0,05	0,38± 0,10	0,43± 0,12	0,02± 0,01
	ювенильные	-	0,58± 0,15	9,41± 2,46	0,03± 0,02	0,08± 0,04	0,13± 0,05	0,35± 0,17
	предвзрослые	-	-	4,09± 1,50	0,96± 0,40	1,02± 0,64	0,03± 0,02	0,04± 0,02
	половозрелые	-	-	0,01± 0,004	-	1,73± 1,01	0,41± 0,10	0,04± 0,02
	цисты	394,02± 55,16	66,09± 6,18	41,76± 8,92	100,25± 25,61	161,00± 52,05	27,77± 2,83	35,02± 6,01
Прочие зоопланктеры, тыс. экз/м <sup>3</sup>	Rotifera	-	-	47,30± 17,55	373,39± 86,00	383,70± 61,50	154,92± 25,63	102,13± 20,31
	Cladocera	0,006± 0,006	-	-	93,61± 25,78	86,40± 18,75	2,92± 1,44	0,01± 0,005
	Copepoda	2,10± 1,58	12,91± 6,05	15,88± 5,93	8,40± 2,40	43,00± 24,31	16,40± 5,19	16,27± 3,84

На основании результатов исследования состояния популяции артемии в оз. Кулундинское в 2018 г. установлено, что развитие гидробионта в водоеме проходило при неблагоприятных условиях, связанных со сменой регрессивной фазы водности на трансгрессивную. Сложившиеся условия среды обитания оказали влияние на снижение численных показателей всех

генераций популяции рачка артемии в оз. Кулундинское, а также флуктуации зооценоза с образованием солоноватоводного комплекса. При низкой минерализации воды цисты в водоеме находились в дисперсном состоянии, не образуя промысловых скоплений (рис. 8). Таким образом, водоем потерял в 2018 г. хозяйственную значимость.

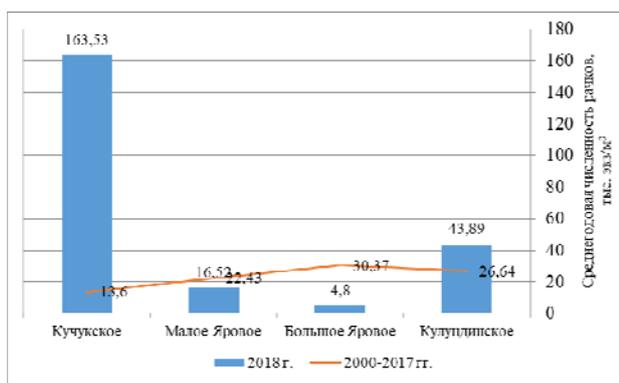
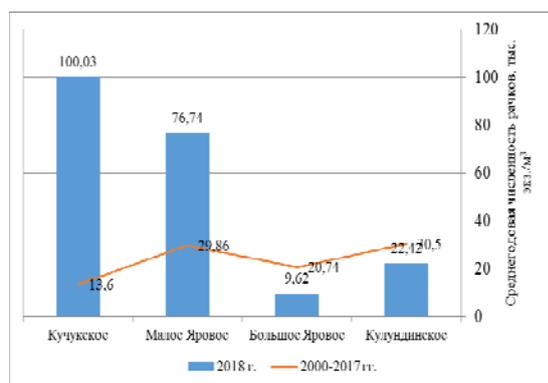


Рис. 8. Среднегодовая численность рачков (А) и цист (Б) в гипергалинных озерах Алтайского края, 2002–2018 гг.  
Average annual number of pods (A) and cysts (B) in the hyperhaline lakes of the Altai Territory, 2002 – 2018

**ВЫВОДЫ**

1. Климатические и гидрологические условия 2018 г. были неблагоприятными для развития популяции артемии в оз. Кулундинское. Низкая тепловая обеспеченность за счет снижения количества дней с ак-

тивными температурами воздуха выше 10 °С (на 178 градусодней) по сравнению с прошлым годом, а также увеличение количества осадков на 12,6% по сравнению с 2017 г. повлияли на динамику формирования популяции рачка артемии, развивавшейся в услови-

ях повышенной водности. Температура рапы оз. Кулундинское за исследуемый период 2018 г. колебалась от 5,5 (октябрь) до 23,6 °С (июнь), максимальные температуры наблюдались в июне. Температура поверхностного слоя воды в озере была ниже среднемноголетних значений на 10,0%. Минерализация воды в оз. Кулундинское изменялась с 93,0 (июнь) до 83,4 г/л (апрель), в среднем за период апрель – сентябрь составляла  $93,0 \pm 1,61$  г/л. Минерализация поверхностного слоя воды в озере была ниже среднемноголетних значений на 15,5%.

2. В фитопланктоне озера выявлено 32 таксона водорослей из 5 отделов, среди ко-

торых преобладали диатомовые, зеленые и синезеленые. По шкале трофности оз. Кулундинское относится к высокотрофным водоемам. Зоопланктон озера представлен галофильным рачком *Artemia* Leach, 1819 и представителями солоноватоводной группы организмов: коловратками (Rotifera) и веслоногими ракообразными (Copepoda). По численности доминирует *Brachionus urceus*, из веслоногих ракообразных – *Cletocamptus retrogressus*. Общая численность рачков артемии изменялась от  $0,41 \pm 0,01$  (октябрь) до  $66,04 \pm 14,89$  тыс. экз/м<sup>3</sup> (май).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Веснина Л. В. Влияние факторов среды на динамику популяции галофильного рачка *Artemia* Leach, 1819 и его цист в озере Кулундинское Алтайского края // Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования: материалы II Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Санкт-Петербург, 2–4 апр. 2018 г.). – СПб.: ГосНИОРХ, 2018. – С. 89–94.
2. Клепиков Р. А. Цисты рачка *Artemia* Leach, 1819 в гипергалинных озерах Алтайского края: автореф. дис... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2012. – 26 с.
3. Киселев И. А. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. – М.; Л.: 1956. – С. 183–265.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – 51 с.
5. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка *Artemia*. – Тюмень, 2002. – 25 с.
6. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
7. Хмелева Н. Н., Гигиняк Ю. Г. Способ определения числа пометов у ракообразных: А.с. 910940 (СССР). – Оpubл. в Б. И. – 1982. – № 9.
8. Алекин О. А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
9. Оксюк О. П., Жукинский В. Н. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, вып. 4. – С. 62–76.
10. Соловов В. П., Подуровский М. А., Ясюченя Т. Л. Жаброног артемия: история и перспективы использования ресурсов. – Барнаул: Алт. полиграф. комбинат, 2001. – 144 с.
11. Веснина Л. В. Влияние факторов среды на динамику численности и биомассу *Artemia* sp. в озере Кулундинском // Сиб. экол. журн. – 2002. – № 6. – С. 637–646.

### REFERENCES

1. Vesnina L. V. *Vliyaniye faktorov sredy na dinamiku populyatsii galofil'nogo rachka Artemia Leach, 1819 i yego tsist v ozere Kulundinskoye Altayskogo kraya* (The influence of environmental factors on the dynamics of the halophilic crustacean population *Artemia* Leach, 1819 and its cyst in the lake Kulundinsky of the Altai Territory), *Rybokhozyaystvennyye vodoyemy Rossii: fundamental'nyye i prikladnyye issledovaniya*, Proceeding of the II Russian Scientific Conference, Sankt-Peterburg, 2–4 April 2018, Sankt-Peterburg, FGBNU GosNIORKH, 2018, pp.89–94 (In Russ.)

2. Klepikov R. A. *Tsisty rachka Artemiya Lich, 1819 v gipergalinnykh ozerakh Altayskogo kraya* (Cysts of the crustacean Artemia Leach, 1819 in the hypergalin lakes of the Altai Territory.), avtoref. dis ...kand. biol. nauk, Novosibirsk, 2012, 26 p.
3. Kiselev I.A. *ZHizn» presnykh vod SSSR* (Freshwater life of the USSR), T. IV, part.1, Moscow, Leningrad: 1956, pp. 183–265. (In Russ.).
4. *Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zoobentos i ego produktsiya* (Guidelines for the collection and processing of materials for hydrobiological studies on freshwater bodies. Zoobenthos and its products), Leningrad: GosNIORKH, 1983, 51 p.
5. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu obshhikh dopustimyykh ulovov (ODU) tsist zhabronogogo rachka Artemia* (Guidelines for the determination of total allowable catches (TAC) cysts of the toad crustacean Artemia), Tyumen», 2002, 25 p.
6. *Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov* (Methods of studying the biogeocenoses of inland waters), Moscow: Nauka, 1975, 240 p.
7. Khmeleva N. N., Giginyak YU.G. *Sposob opredeleniya chisla pomotov u rakoobraznykh* (The method of determining the number of litters in crustaceans) A.s. 910940 (USSR). Opubl. v B. I., 1982, No. 9
8. Alekin O.A. *Osnovy gidrokhimii* (Basics of hydrochemistry). L.: Gidrometeoizdat, 1970, 442 p.
9. Oksiyuk O.P. Zhukinskiy V.N. *Hydrobiological journal*, 1993, Vol. 29, Issue 4, pp. 62–76. (In Russ.)
10. Solovov V.P., Podurovskiy M.A., Yasyuchenya T.L. *Zhabronog artemiya: istoriya i perspektivy ispol'zovaniya resursov* (Branchiopoda Artemia: history and prospects of use of resources), Barnaul: OAO Altayskiy poligraficheskiy kombinat, 2001, 144 p.
11. Vesnina L. V. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*, 2002, No. 6, pp.637–646. (In Russ.)