

- 4 Девятков В.И., Евсеева А.А. Состояние зоопланктона и зообентоса Бухтарминского водохранилища. // Рыбохозяйственные исследования в Республике Казахстан: история и современное состояние - Алматы: 2005. - С. 417-427.
- 5 Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зообентос и его продукция - Л. 1984.-51с.
- 6 Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. - М.-Л. 1952. -376с.
- 7 Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР.- Л. 1977 -512.
- 8 Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные, - С.-П. 1995 -628с.
- 9 Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanypodinae фауны СССР. - Л. 1977 -154с.
- 10 Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР - Л. 1983 -296с.
- 11 Черновский А.А. Определитель личинок комаров семейства Tendipedidae - М.-Л. 1949. - 186 с.

\*\*\*

*Мақалада 2005-2009 жылдары Бұқтырма суқоймасындағы бентостық макро омыртқасыздарының түрлік құрамы, доминантты топтары, саны және биомассасы көрсетілген. 66-ға жуық түрлер анықталды. Суқойма үшін үш түр – Borystenia naticina, Agraylea multipunctata және Tipula pierrei ең алғаш тіркелініп отыр*

\*\*\*

*Data on species composition, dominant groups, abundance and biomass of benthic macro invertebrates of Bukhtarma reservoir in 2005-2009 are given. About 66 species are determined. Three species – Borystenia naticina, Agraylea multipunctata and Tipula pierrei are recorded in Bukhtarma reservoir for the first time. Oligochaetes, larvae of chironomids and mollusks dominated.*

УДК 574. 582

А.А. Евсеева

**ЗООПЛАНКТОН УСТЬ-КАМЕНОГОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Восточно-Казахстанский центр гидрометеорологии, факс: 76 73 91, e-mail: AnnaEco@mail.ru

*В статье рассмотрена динамика количественных показателей зоопланктона Усть-Каменогорского водохранилища, приведен список таксономического состава.*

Усть-Каменогорское водохранилище создано в 1952 г. в целях развития энергетики, водного транспорта и водоснабжения. Расположено в Восточно-Казахстанской области. Занимает межгорную долину каньонного типа протяженностью 71 км, площадью 37 км<sup>2</sup>, объёмом 0.65 км<sup>3</sup>. Ширина водоема 400-750 м, наибольшая ширина 1200 м. Водохранилище глубоководное, средняя глубина при полном проектном наполнении составляет 17 м. Глубины в продольном направлении затопленного русла нарастают от 6 м в зоне подпора до 46 м у плотины. Усть-Каменогорское водохранилище характеризуется большой проточностью с крайне неустойчивым обменом водных масс: 27-41 раз в год (в среднем, 23 раза). Регулирование стока водохранилища недельно-суточное.

По морфометрическим, гидрологическим и температурным характеристикам водоем условно разграничивается на три отличающиеся между собой части: верхнюю – от зоны подпора Бухтарминской ГЭС (БГЭС) до Пионерского мостика (железнодорожный мост через водохранилище); среднюю – от Пионерского мостика до залива Масыяновского; приплотинную (нижнюю) – от залива Масыяновский до плотины УК ГЭС.

Верхняя часть вблизи плотины БГЭС и г. Серебрянска характеризуется наличием небольшого течения, малыми глубинами и самой низкой температурой воды. На биотопы и биоценозы средней части вблизи п. Огневка значительное влияние оказывает добыча полиметаллических руд на Огневском руднике.

Усть-Каменогорское водохранилище – холодноводный водоем, его прогреваемость определяется поступающими водными массами из нижних и средних слоев Бухтарминского водохранилища, которые в летний период негреваются выше 8.0 °С. В связи с этим, даже в период максимального прогрева температура в наиболее прогреваемой средней части водоема не превышает 22.0 °С с поверхности. Усть-Каменогорское водохранилище является ярким примером воздействия гидрологического режима на гидробиологические показатели. Особенности водоема – значительный водообмен, холодноводность, почти полное отсутствие литорали [1].

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Характеристика зоопланктона за период от образования водохранилища и до 2004 гг. представлена по архивным материалам Алтайского филиала «КазНИИРХ» и ВК Центра гидрометеорологии. С 2005-2011 гг. сбор полевого материала и его обработка проведены автором статьи.

Исследования зоопланктона Усть-Каменогорского водохранилища проводили в июне-июле 2005-2006 гг. в составе маршрутных экспедиций Алтайского филиала «Научно-производственного центра рыбного хозяйства», в июне-августе 2009-2011 гг. в составе экспедиций ВК Центра гидрометеорологии. Всего за период исследований обследовано 7 станций (19 створов), отобрано и обработано 105 количественных проб зоопланктона. Количественные пробы зоопланктона отбирались в соответствии с «Методическим пособием при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос)» [2]. Определение различных групп организмов вели по соответствующим определителям. Для расчета биомассы использовали уравнения, приведенные в работе Е.В. Балушкиной и Г.Г. Винберга [3]. Уровень продуктивности определяли по «шкале трофности» С.П. Китаева [4].

Видовое разнообразие животного планктона во многом зависит от степени изученности водоема, поэтому очень трудно сравнивать разные годы, когда продолжительность периода исследований была различной. Приведем результаты исследований зоопланктона Усть-Каменогорского водохранилища в различные годы.

Процесс формирования гидробиологического режима водохранилища исследовала В.А. Киселева (1958г., 1964-1966 гг.). Результаты данных исследований отражены в кандидатской диссертации «Формирование гидробиологического режима Усть-Каменогорского водохранилища» [5].

В процессе формирования гидробиологического режима в Усть-Каменогорском водохранилище в течение 1956-1963 гг. было выделено две фазы. В первой (1956-1960 гг.) численность и биомасса зоопланктона, населяющего различные экологические ниши, характеризовались большой бедностью (средняя численность 4.4 тыс. экз/м<sup>3</sup> при биомассе 0.14 г/м<sup>3</sup>). Это объяснялось тем, что биомасса зоопланктона формировалась в основном за счет сноса немногочисленного речного планктона; отсутствием близко расположенных пойменных водоемов; большим количеством минеральных взвесей, приносимых с иртышской водой, пагубно влиявших на жизнедеятельность зоопланктона, и слабо выраженной литорали. Во вторую фазу (1962-1963 гг.) планктон становится богаче (средняя численность – 117.8 тыс. экз/м<sup>3</sup> при биомассе 2.4 г/м<sup>3</sup>). Причины, вызвавшие резкое количественное увеличение зоопланктона, заключались в следующем: Бухтарминское водохранилище превратилось в естественный отстойник для минеральных взвесей; численность рачков в исследуемом водоеме увеличилась за счет биостока из вышерасположенного водоема.

По данным В.А. Киселевой [5] в первый период в зоопланктоне Усть-Каменогорского водохранилища преобладали речные формы *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *Synchaeta sp.*, *Bosmina longirostris*. Наряду с ними отмечались фитофилы *Mytilina spinifera*, *Platylas militaris*, *Alona gutata* и др. После образования Бухтарминского водохранилища среди коловраток продолжала доминировать *K. longispina*. Полностью выпали из зоопланктона теплолюбивые и фитофильные формы, однако большое распространение получила *Sida crystallina*.

Таким образом, в отличие от большинства искусственных водоемов, где формирование зоопланктона заканчивается за 2-3 года, в Усть-Каменогорском водохранилище этот процесс продолжался более 10 лет. В первые 5 лет биомасса зоопланктона по своей величине была меньше такого малопродуктивного водохранилища, как Иркутское. Во второй период общая биомасса зоопланктона превысила показатели водохранилища руслового типа, какими являются Днепровское и Дубоссарское.

В период исследований 1964-1966 гг. массовыми и широко распространенными видами были *K. longispina*, *B. longirostris*, *Daphnia hyalina*, *Mesocyclops oithonoides*. В отличие от других водохранилищ руслового типа, в Усть-Каменогорском наблюдалась качественная и количественная неоднородность в распределении зоопланктона по продольной оси: в верхней части численность составила 17.7 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса – 1076 мг/м<sup>3</sup>; в средней – 122.2 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 3427 мг/м<sup>3</sup>; в нижней – 61.5 тыс. экз/м<sup>3</sup> и 1197 мг/м<sup>3</sup>. В верхней части преобладали босмины, в центральной – циклопы, в нижней – дафнии, что связано с неравномерным распределением температур воды.

По результатам исследования Козляткина А.Л. [6] в 1993 г. видовой состав зоопланктона характеризовался разнообразием коловраток и ветвистоусых рачков, их насчитывалось соответственно 25 и 30 видов и вариаций. По частоте встречаемости выделялись 12 видов коловраток (*Brachionus angularis*, *B. bakeri*, *Brachionus sp.*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Notholca longispina*, *Asplanchna sp.*, *Synchaeta sp.*, *Polyarthra sp.*, *Filinia sp.*, *Lepadella sp.*, *Mytilina sp.*) и 12 видов ветвистоусых рачков (*S. crystallina*, *Diaphanosoma brachiurum*, *D. pulex*, *D. longispina*, *D. cucullata*, *Ceriodaphnia reticulata*, *B. longirostris*, *A. gutata*, *A. restraugula*, *A. affinis*, *Chydorus sphaericus*, *Leptodora kindti*). Качественный состав веслоногих рачков малоизучен, были отмечены: *Mesocyclops dubowekii*, *M. rylovi*, *Cyclops abyssorum*, *Macrocyclus albidus*. В количественном отношении зоопланктон был небогат – 318.7 тыс.экз/м<sup>3</sup> и 680 мг/м<sup>3</sup>. Определяющую роль в формировании биомассы планктона занимали коловратки – 49% в среднем по водоему, второе место принадлежало копеподам – 36% от общей биомассы. Продуктивность Усть-Каменогорского водохранилища на этом трофическом уровне была бедна.

В 1990-1996 гг. исследования зоопланктона проводили Кушникова Л.Б., Девятков В.И. [7,8] В связи с тем, что в Казгидромете обследование проводили в рамках мониторинга качества вод, то основное внимание уделялось таксономическому составу и расчету индекса сапробности. В эти годы исследований в составе зоопланктона было обнаружено 17 таксонов: коловратки – *P. dolichoptera*, *A. priodonta*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *K. longispina*, *Filinia aseta*, копеподы – *Neutrodiaptomus incongruens*, *C. vicinus*, *M. leuckarti*, *Thermocyclops crassus*, клadoцеры – *D. brachyurum*, *Simocephalus vetulus*, *D. cucullata*, *D. galeata*, *D. hyalina*, *B. longirostris*, *Leptodora kindti*.

В 1990-1996 гг. в составе зоопланктона доминировали: *P. dolichoptera*, *D. longispina*, *K. quadrata*, *Thermocyclops crassus*, *M. Leuckarti*. Наиболее богатые пробы в качественном и количественном отношении пробы отобранные в приплотинных участках Бухтарминской и Усть-Каменогорской ГЭС. Основу численности (90%) и биомассы (88%) составляли веслоногие рачки, в основном неполовозрелые стадии циклопов. В 1995 г. средние значения численности составили 12.4 тыс.экз/м<sup>3</sup>, биомассы – 109 мг/м<sup>3</sup>; в 1996 г. – 10.3 тыс.экз/м<sup>3</sup> и 159 мг/м<sup>3</sup> соответственно [7,8].

В 2005-2011 гг. в составе зоопланктона Усть-Каменогорского водохранилища было обнаружено 38 таксонов, из них: коловратки – 19 видов, веслоногие рачки – 6, ветвистоусые рачки – 13. Доминирующий комплекс был представлен следующими видами: из коловраток *P. dolichoptera*, *Asplanchna priodonta*, *K. longispina*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*; из копепод – *Cyclops vicinus* и *M. leuckarti*; из клadoцер – *D. brachyurum*, *D.*

*cucullata*, *Ch. schaericus*, *B. longirostris*. Таксономический состав зоопланктона Усть-Каменогорского водохранилища представлен в таблице 1.

Таблица 1

**Таксономический состав и частота встречаемости (%) зоопланктона  
Усть-Каменогорского водохранилища в 2005-2011 гг.**

Таксоны	Частота встречаемости, (%)				
	2005 г.	2006 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
<b>Rotifera</b>					
<i>Rotifera gen sp.</i>	33	83	3	4	-
<i>Notommata saccigera</i> Ehrenberg	-	67	-	-	-
<i>Eothinia sp.</i>	-	-	3	11	-
<i>Trichocerca sp.</i>	-	17	-	-	-
<i>Synchaeta sp.</i>	17	-	-	-	-
<i>S. pectinata</i> Ehrenberg	33	-	-	-	-
<i>S. kitina</i> Rousselet	-	17	3	-	-
<i>S. tremula</i> (Muller)	-	17	-	-	-
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson	83	100	30	70	30
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)	-	17	9	-	11
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	58	100	64	71	33
<i>Lecane sp.</i>	-	-	-	4	-
<i>L. luna</i> (Muller)	8	50	-	-	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	58	33	39	30	67
<i>K. quadrata</i> (Muller)	58	33	76	48	41
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)	92	83	88	67	93
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg)	17	33	-	-	-
<i>Conochilus sp.</i>	8	-	36	15	26
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	8	-	-	-	7
<b>Copepoda</b>					
<i>Neurodiaptomus incongruens</i> (Poppe)	8	-	24	7	4
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)	17	-	6	4	-
<i>Cyclops vicinus</i> (Uljanine)	58	83	94	89	67
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	50	67	52	100	93
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	25	-	-	4	-
<i>Harpacticoida gen sp.</i>	-	-	9	4	-
<b>Cladocera</b>					
<i>Sida crystallina</i> (Muller)	-	-	6	-	4
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	50	-	58	37	41
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (Muller)	8	-	9	7	7
<i>Daphnia sp.</i>	-	-	-	4	-
<i>D. cucullata</i> Sars	33	-	30	37	52
<i>D. longispina</i> (Muller)	18	4	-	-	7
<i>Chydorus schaericus</i> (Muller)	25	33	18	22	4
<i>Alona quadrangularis</i> (Muller)	-	-	3	-	-
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	-	-	3	-	-
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)	17	-	3	-	-
<i>Macrotrix laticornis</i> (Jurine)	-	-	18	4	-
<i>Bosmina longirostris</i> (Muller)	33	33	39	63	67
<i>Leptodora kindti</i> (Focke)	8	-	12	22	11
Всего кол-во таксонов в год	24	17	26	23	19

При анализе распределения зоопланктона по акватории Усть-Каменогорского водохранилища выделяется следующая закономерность. По направлению к плотине видовой состав коловраток обедняется, а ракообразных обогащается. Так, в годы исследований в верхней части коловратки составили 63% от общего числа видов, в среднем участке – 50% и в приплотинном – 44%, ракообразные, соответственно, 36%, 47% и 55%.

В 2005-2011 гг. средние значения биомассы зоопланктона варьировали в пределах 205-973 мг/м<sup>3</sup>, с преобладанием веслоногих рачков, а также их науплиальных стадий. Класс продуктивности: самый низкий - низкий; тип водоема по шкале трофности: ультраолиготрофный - β-олиготрофный (таблица 2).

Таблица 2

**Численность (N, тыс. экз./м<sup>3</sup>) и биомасса (B, мг/м<sup>3</sup>) зоопланктона Усть-Каменогорского водохранилища**

Группы Зоопланктеров	2005 г. (июнь-июль)		2006 г. (июнь)		2009 г. (июнь-август)		2010 г. (июнь-август)		2011 г. (июнь-август)	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Rotifera	19.9	158	24.9	275	7.5	24	7.1	9	25.9	70
Copepoda	53.6	704	33.8	223	17.6	271	15.5	140	15.4	201
Cladocera	6.1	111	24.5	103	6.0	184	2.4	56	14.5	366
Всего	79.6	973	83.1	601	31.2	480	25.0	205	55.7	637
Класс продуктивности и трофность по Китаеву [4]	низкий класс, β-олиго- трофный тип		низкий класс, β-олиго- трофный тип		очень низкий, α-олиго- трофный тип		самый низкий, ультраолиго- трофный тип		низкий, β-олиго- трофный	

Максимальные значения биомассы зоопланктона были зафиксированы: в июле 2009 г. на станции «Аблакетка 8а» - 3131 мг/м<sup>3</sup>, наибольший вклад по биомассе вносили веслоногие рачки *C. vicinus* и *N. ingongruens*; в 2011 г. – на станции «Огневка 4в» - 1600 мг/м<sup>3</sup>, наибольший вклад по биомассе вносили ветвистоусые рачки *B. longirostris*.

Выводы. Зоопланктон Усть-Каменогорского водохранилища качественно и количественно беден. За годы исследований было зарегистрировано не более 30 таксонов в год. Значения биомассы были низкими (не более 1 г/м<sup>3</sup>), за исключением первых лет существования водоема (1962-1963 гг.), когда летом биомасса на некоторых станциях достигала 5 г/м<sup>3</sup> за счет биостока из вышерасположенного Бухтарминского водохранилища. В большинстве случаев основной вклад в значения биомассы вносили веслоногие рачки. В целом, слабое развитие зоопланктона свидетельствует о низкой кормности водоема. Зоопланктон не является доминирующим в питании рыб, обитающих в Усть-Каменогорском водохранилище.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Экологический мониторинг, разработка путей сохранения биоразнообразия и устойчивого использования ресурсов рыбопромысловых водоемов трансграничных бассейнов. Раздел: Верхне-Иртышский бассейн (заклочительный) 03.03.03.НЗ», № ГР (РК) 0101РК00134
2. Шарапова Л.И., Фаломеева А.П. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы, 2006. – 27 с.
3. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных //Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С.169-172.
4. Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон //Тез. докл. V съезда ВГБО, ч. II. – Куйбышев, 1986. – С. 254-255.
5. Киселева В.А. Формирование гидробиологического режима Усть-Каменогорского водохранилища. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. А-А. 1967. – 23 с.
6. Отчет о научно-исследовательской работе «Биоэкологический мониторинг главных рыбопромысловых водоемов Казахстана и реализация его результатов с учетом приоритетов рыбного хозяйства. Раздел: Водохранилища Верхнего Иртыша». - Усть-Каменогорск, 1994. – С. 75-80.
7. Ежегодник качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям на территории деятельности Казгидромета за 1995 год // Восточно-Казахстанский центр по гидрометеорологии и мониторингу, г. Усть-Каменогорск, 1995 г. – С.17-23
8. Ежегодник качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям на территории деятельности Казгидромета за 1996 год // Восточно-Казахстанский центр по гидрометеорологии и мониторингу, г. Усть-Каменогорск, 1996 г. – С.20-23

\*\*\*

Мақалада Өскемен суқоймасындағы зоопланктонның сандық көрсеткіштерінің динамикасы берілген, таксономиялық құрамының тізімі көрсетілген.

\*\*\*

In article dynamics of quantity indicators of a zooplankton of Ust-Kamenogorskogo of a water basin is considered, the list taxonomical structure is resulted

УДК 574.5

### Г.И. Егоркина, Ю.А. Бендер ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНКТОНА В СТРАТИФИЦИРОВАННОМ ГИПЕРГАЛИННОМ ОЗЕРЕ БОЛЬШОЕ ЯРОВОЕ, АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, [julia\\_bender\\_87@mail.ru](mailto:julia_bender_87@mail.ru)

В статье рассматривается вертикальное распределение планктона при температурном градиенте, как одной из важнейших характеристик экосистемы мелководных соленых озер. В летний период в оз. Большое Яровое (Алтайский край) устанавливается термическая стратификация, которая обуславливает достоверное стратифицированное распределение популяции рачка артемии.

#### ВВЕДЕНИЕ

Вертикальное распределение и суточные вертикальные миграции планктона являются важными экологическими свойствами экосистем, которые формируются в результате взаимодействия абиотических факторов среды с биологическими особенностями организмов планктона. Картина вертикального распределения планктона как комплекса организмов с разной биологией весьма сложна. Для ее интерпретации необходимо изучение биологии отдельных компонентов планктона, их трофических связей, форм и динамики распределения в различных водоемах, взаимодействия с физическими и химическими факторами окружающей среды. Экосистемы гипергалинных водоемов с соленостью больше 100 г/л имеют минимальную функциональную структуру, состоящую из немногочисленного звена продуцентов и зачастую одновидового