

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАКРОЗООБЕНТОСА
РЯДА ВОДОЕМОВ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ¹**

*А. Е. Сарманов¹, Н. Х. Сергалиев², К. М. Ахмеденов²,
Е. С. Султанов¹, Г. С. Кашевараев³, Л. А. Фролова¹*

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

²Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова,
Уральск, Казахстан

³Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,
Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

Представлены результаты исследования сообществ макрозообентоса шести озер Западно-Казахстанской области: Шалкар, Балыкты Саркыл, Едильсор, Глубинное, Прорва и Сулуколь – в летне-осенний период. Озера Прорва и Сулуколь находятся в пределах степной зоны, озера Шалкар, Балыкты Саркыл, Глубинное – в полупустынной, озеро Едильсор – в пустынной зоне. В общей сложности было отобрано 197 проб зообентоса по общепринятым гидробиологическим методикам. Анализируются показатели численности и биомассы гидробионтов исследованных водоемов. По результатам проведенных исследований в бентосных пробах отмечены организмы 66 таксонов из групп *Oligochaeta*, *Hirudinea*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Crustacea* и *Insecta*. Из них: олигохет – 2 вида, пиявок – 1 вид, брюхоногих и двустворчатых моллюсков – по 3 вида, ракообразных – 4 вида, насекомых – 53 таксона. Среди насекомых наибольшим видовым разнообразием отличались двукрылые (23 таксона, из них хирономид – 18), также поденки, ручейники, стрекозы, полужесткокрылые и жесткокрылые. Отмечено, что в составе бентосных сообществ по численности доминировали личинки двукрылых, основной вклад в показатели биомассы вносили двустворчатые моллюски. Расчеты индекса Шеннона – Уивера демонстрируют низкое видовое разнообразие сообществ для всех водоемов. Наиболее высокие показатели видового разнообразия были отмечены на оз. Едильсор – 1,64 бит/экз., самые низкие – на озерах Сулуколь и Шалкар – 0,6 бит/экз. и 0,7 бит/экз. соответственно. По расчетам индекса сапробности озера Глубинное, Прорва и Балыкты Саркыл относятся к β-мезосапробной зоне, оз. Едильсор ($S = 2,72$) к α-мезосапробной зоне, а показатели оз. Сулуколь ($S = 3,8$) соответствуют полисапробной зоне. Значения индексов сапробности исследованных озер лежат в пределах β-мезосапробной–полисапробной зон. По качеству воды исследованные озера оцениваются как умеренно загрязненные и загрязненные. По классификации С. П. Китаева (2007) исследованные водоемы оцениваются как водоемы средней кормности. Проведенные исследования существенно расширили таксономические списки бентосных организмов данного региона.

Ключевые слова: макрозообентос, видовое разнообразие сообществ, таксономический состав, численность, биомасса, индекс сапробности, Западно-Казахстанская область.

Для цитирования: Сарманов А. Е., Сергалиев Н. Х., Ахмеденов К. М., Султанов Е. С., Кашевараев Г. С., Фролова Л. А. Таксономический состав и количественные показатели макрозообентоса ряда водоемов Западно-Казахстанской области // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2021. № 3. С. 35–46. DOI: 10.24143/2073-5529-2021-3-35-46.

Введение

Гидрографически Западно-Казахстанская область (ЗКО) характеризуется наличием множества озер, рек, водохранилищ и родников. Формирование водных объектов в этом районе обусловлено стеканием талых вод и дождевых осадков в понижения рельефа и процессами, происходящими как на поверхности земли, так и под ней.

¹ Исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP08856374).

Обширный фонд природных водоемов ЗКО позволяет практиковать товарное рыбоводство. Так, помимо главной водной артерии – р. Жайык (Урал) – здесь протекает 196 малых рек и насчитывается не менее 326 озер общей площадью 90 800 га [1].

Зообентос – один из значительных компонентов экологической системы внутренних водоемов и водотоков, но изученность зообентоса Западно-Казахстанской области в настоящий момент недостаточна.

Целью данной работы было исследование сообществ донных беспозвоночных шести озер Западно-Казахстанской области.

Материалы и методы

Исследования проводились на озерах Шалкар, Балыкты Саркыл, Едильсор, Глубинное, Прорва и Сулуколь (рис. 1) в летне-осенний период.



Рис. 1. Расположение исследованных озер ЗКО

Озера Прорва и Сулуколь находятся в пределах степной зоны, озера Шалкар, Балыкты Саркыл, Глубинное – в полупустынной, озеро Едильсор – в пустынной зоне.

В общей сложности было отобрано 197 проб зообентоса (167 в летний и 30 – в осенний период) ковшом Ван Вина (площадь захвата ковша 0,045 м²) по общепринятым гидробиологическим методикам. Грунт промывался через сито с размером ячеек 0,5 мм до исчезновения тонких фракций. Донные организмы отбирались из грунта вручную с помощью пинцета и помещались в этикетированную посуду, затем пробы фиксировались 70 % этиловым спиртом. Пробы отбирались каждые 2 недели; на каждом водоеме было заложено от 3-х до 4-х станций. Для определения таксономической принадлежности гидробионтов использовались соответствующие определители [2–6]. Оценка уровня кормности водоемов по зообентосу выполнялась по С. П. Китаеву [7]. Вычислены индекс сапробности по методу Пантле и Букка и информационный индекс разнообразия Шеннона – Уивера (H'). Камеральная обработка проб проводилась на базе кафедры зоологии и общей биологии Казанского федерального университета и исследовательской лаборатории природного наследия, геоботаники и сохранения биоразнообразия Западно-Казахстанского университета им. М. Утемисова.

Озеро Прорва расположено на территории Байтерекского района в двух километрах к юго-востоку от села Желаяево. Площадь озера 5,5 га, озеро имеет вытянутую с севера на юг форму, глубина постепенно увеличивается к центру озера. Грунт дна илистый и песчаный. Водность озера в значительной степени зависит от р. Жайык (Урал), с которой оно связано протокой.

Озеро Глубинное расположено в Акжайкском районе севернее села Жанабулак, площадь озера 2 га. Озеро имеет вытянутую с севера на юг форму, рельеф дна постепенно понижается к центру озера. Грунт дна илистый. Водность озера зависит от талых вод и от р. Жайык (Урал).

Озеро Шалкар – самый крупный и глубокий водоем в ЗКО, расположено в 75 км юго-восточнее г. Уральска в Теректинском районе. Озеро имеет яйцевидную форму, вытянутую с севера на юг. Длина озера около 18 км, ширина – 14 км. По литературным данным, вода в озе-

ре солоноватая (сухой остаток до 5 мг/л) и относится к типу солоноватых с хлоридно-натриевой минерализацией. В озеро впадают две реки – Есен-Анкаты и Шолак-Анкаты; озеро имеет сток через р. Солянка в р. Жайык (Урал) [1].

Озеро Сулуколь расположено в 12 км юго-восточнее села Лубенка в Шынгырлауском районе в верховьях р. Шынгырлау (Утва) – левого притока р. Жайык (Урал). Озеро имеет вытянутую форму. Его северный берег – обрывистый, с меловыми склонами, что свидетельствует о карстовом происхождении озерной котловины. Южное побережье занято бугристыми песками (рис. 2).



Рис. 2. Исследованные озера

Озеро Балыкты Саркыл расположено на территории Казталовского района, в 12 км на юго-запад от поселка Жалпактал. Озеро к югу сужается и соединяется с каналом, который идет от р. Сарыозен, и впадает в р. Караозен. Пополняется озеро в основном водами рек Караозен и Сарыозен [1].

Озеро Едильсор расположено в Жанакалинском районе восточнее п. Ушкempiр. Площадь озера 500–1 500 га, длина – 3,2–5 км, ширина 1–1,2 км, максимальная глубина – 15 м, средняя глубина 4 м. Имеет вытянутую с запада на восток форму. Глубина постепенно увеличивается к центру озера. Грунт дна илистый и песчаный. Берега озера слабо изрезаны. Основная часть воды в озеро поступает из р. Кошим по Сонкибайскому каналу.

Результаты и их обсуждение

По результатам проведенных исследований в бентосных пробах были отмечены организмы 66 таксонов из групп: *Oligochaeta*, *Hirudinea*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Crustacea* и *Insecta*. Из них олигохет – 2 вида, пиявок – 1 вид, двустворчатых и брюхоногих моллюсков – по 3 вида, ракообразных – 4 вида, насекомых – 53 таксона. Среди насекомых наибольшим таксономическим разнообразием отличались двукрылые (23 таксона, из них хирономид – 18), а также поденки, ручейники, стрекозы, клопы и жуки (табл. 1).

Таблица 1

Таксономический состав зообентоса водоемов ЗКО

№ п/п	Таксоны	Обследованные озера					
		оз. Прорва	оз. Глубинное	оз. Шалкар	оз. Сулуколь	оз. Балыкты Саркыл	оз. Едильсор
Олигохеты							
1	<i>Limnodrilus udekemianus</i> (Claparede, 1862)		+		+		
2	<i>Potamothrix vej dovskiyi</i> (Hrabe, 1941)		+				
Пиявки							
3	<i>Hemicleps is marginata</i> (O. F. Muller, 1774)	+					
Двустворчатые моллюски							
4	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)		+			+	
5	<i>Sphaerium (Rivicoliana) boettgeriana</i> (Bourguignat in Servain, 1882)	+					
6	<i>Sphaerium (Rivicoliana) rivicola</i> (Lamarck, 1818)	+					
Брюхоногие моллюски							
7	<i>Bithynia tentaculata</i> (L., 1758)	+					
8	<i>Lymnaea auricularia</i> (L., 1758)	+	+				
9	<i>Lymnaea stagnalis</i> (L., 1758)						+
Ракообразные							
10	<i>Caspiastacus pachypus</i> (Rathke, 1837)	+					
11	<i>Gmelina pusilla</i> (Sars, 1896)			+			
12	<i>Paramysis intermedia</i> (Czerniavskiy, 1882)			+			
13	<i>Turkogammarus aralensis</i> (Uljanin, 1874)					+	+
Насекомые							
Отряд Поденки							
14	<i>Caenis miliaria</i> (Tshernova, 1952)	+					
15	<i>Caenis robusta</i> (Eaton, 1884)	+					
16	<i>Cloeon (Pseudocentropilum) unguiculatum</i> (Tshernova, 1941)		+				
17	<i>Cloeon (Procloeon) pulchrum</i> (Eaton, 1885)	+					
Отряд Стрекозы							
18	<i>Coenagrion ecornutum</i> (Selys, 1872)		+			+	+
19	<i>Crocothemis erythraea</i> (Brulle, 1832)						+
20	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)		+				
21	<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)	+	+				
22	<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)		+				
Отряд Полужесткокрылые							
23	<i>Cymatia coleoprata</i> (F., 1777)		+				
24	<i>Heliocoris vermiculata</i> (Puton, 1874)						+
25	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (L., 1758)						+
26	<i>Paracorixa armata</i> (Lundblad, 1934)		+		+		+
27	<i>Paracorixa concinna</i> (Fieber, 1848)				+		
28	<i>Paracorixa kiritshenkoi</i> (Lundblad, 1933)				+		
29	<i>Plea minutissima</i> (Leach, 1817)		+				+
30	<i>Sigara (Halicorixa) stagnalis</i> (Leach, 1817)		+			+	+
31	<i>Sigara striata</i> (L., 1758)		+				
32	<i>Sigara (Subsigara) falleni</i> (Fieber, 1848)		+				
33	<i>Sigara (Vermicorixa) lateralis</i> (Leach, 1817)		+		+		+

№ п/п	Таксоны	Обследованные озера					
		оз. Прорва	оз. Глубинное	оз. Шалкар	оз. Сулуколь	оз. Балыкты Саркыл	оз. Едильсор
Насекомые							
Отряд Жесткокрылые							
34	<i>Berosus (Enoplurus) frontifoveatus</i> (Kuwert, 1888)						+
35	<i>Berosus (Enoplurus) spinosus</i> (Steven, 1878)						+
36	<i>Colymbetes fuscus</i> (L., 1758)					+	
37	<i>Donacia sp.</i> (F., 1775)						+
38	<i>Dytiscus circumflexus</i> (F., 1801)					+	
39	<i>Hygrotus (Coelambus) parallelogrammus</i> (Ahrens, 1812)						+
40	<i>Laccophilus poecilus</i> (Klug, 1834)		+				
41	<i>Neohaemonia sp.</i> (Szekessy, 1941)			+			
42	<i>Noterus clavicornis</i> (De Geer, 1774)		+				
Отряд Ручейники							
43	<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)	+	+				
Отряд Двукрылые							
Семейство Мокрецы							
44	<i>Nilobezzia formosa</i> (Loew, 1869)				+		
45	<i>Sphaeromias sp.</i> (Curtis, 1829)	+	+				
Семейство Кулициды (Настоящие комары)							
46	<i>Culex theileri</i> (Theobald, 1903)						+
Семейство Лимониды (Комары-болотницы)							
47	<i>Helius longirostris</i> (Meigen, 1818)		+				
Семейство Брахицеры (Мухи-береговушки)							
48	<i>Notiphila sp.</i> (Fallen, 1810)				+		
Семейство Хирономиды (Комары-звонцы)							
49	<i>Camptochironomus sp.</i> (Kieffer, 1918)					+	
50	<i>Chironomus plumosus</i> (L., 1758)		+		+		+
51	<i>Chironomus sp.</i> (Meigen, 1803)		+		+		+
52	<i>Cladotanytarsus sp.</i> (Kieffer, 1921)		+				
53	<i>Cricotopus gr. fuscus</i> (Van der Wulp, 1874)			+			
54	<i>Cricotopus trifasciatus (gr. sylvestris)</i> (Meigen, 1813)						+
55	<i>Cryptochironomus obreptans (gr. defectus)</i> (Kieffer, 1921)		+			+	+
56	<i>Einfeldia pagana</i> (Meigen, 1838)	+					
57	<i>Endochironomus stackelbergi</i> (Goetghebuer, 1935)	+	+				
58	<i>Glyptotendipes barbipes</i> (Staeger, 1839)			+			
59	<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen, 1818)					+	+
60	<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)					+	+
61	<i>Microchironomus tener</i> (Kieffer, 1918)						+
62	<i>Procladius sp.</i> (Skuse, 1889)			+			
63	<i>Saetheria sp.</i> (Jackson, 1977)						+
64	<i>Stictochironomus crassiforceps</i> (Kieffer, 1922)	+	+				
65	<i>Tanytus punctipennis</i> (Meigen, 1818)				+		+
66	<i>Tanytarsus medius</i> (Reiss et Fittkau, 1971)						+
<i>Итого таксонов</i>		15	26	6	10	10	25

Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в озерах Глубинное и Едильсор (26 и 25 таксонов соответственно), наименьшее – в озере Шалкар (6 таксонов). Во всех исследованных озерах по количеству выявленных таксонов преобладал класс Insecta (60; 67; 80; 88,5; 92; 93 % от общего количества таксонов для озера Прорва, Шалкар, Балыкты Саркыл, Глубинное, Едильсор и Сулуколь соответственно). Также для всех изученных водоемов свойственно преимущественное многообразие отряда Diptera (27, 31, 40, 44, 50, 50 % общего количества таксонов для озера Прорва, Глубинное, Балыкты Саркыл, Едильсор, Шалкар и Сулуколь соответственно). Преобладающим семейством в пределах отряда Diptera было семейство Chironomidae: на его долю приходилось 60, 75, 75, 91, 100, 100 % таксонов отряда двукрылых для озера Сулуколь, Прорва, Глубинное, Едильсор, Шалкар и Балыкты Саркыл соответственно. Остальные значительные по количеству таксонов отряды отличались для этих озера. Например, на озерах Едильсор, Глубинное, Сулуколь после двукрылых преобладали насекомые отряда Heteroptera: на их долю приходилось 24, 27, 40 % от общего количества таксонов соответственно, ракообразные

отряда Amphipoda с 33 % общего количества таксонов были вторым преобладающим отрядом на оз. Шалкар; на оз. Балыкты Саркыл доля отряда Coleoptera составляла 20 %, а на оз. Прорва доля отряда Ephemeroptera составила 20 %.

Максимальные значения численности зообентоса наблюдались на оз. Шалкар: 468 экз./м², основную долю численности составили гаммариды *Gmelina pusilla* (Sars, 1896) – 65,6 % – и хирономиды *Glyptotendipes barbipes* (Staeger, 1839) – 25 %. Минимальные показатели численности зообентоса отмечены на оз. Глубинное: 201 экз./м², – преобладающими таксонами были *Chironomus plumosus* (L., 1758) – 26,4 % – и *Limnodrilus udekemianus* (Claparede, 1862) – 24,7 %. Также на озерах Едильсор и Сулуколь по численности доминировали хирономиды *C. plumosus* (L., 1758) (табл. 2).

Таблица 2

Численность, биомасса, доминирующие таксоны и некоторые показатели состояния сообществ донных беспозвоночных исследованных озер

Озеро	Численность зообентоса, экз./м ²	Биомасса зообентоса, г/м ²	H (индекс Шеннона – Уивера)	S (индекс сапробности Пангле и Букка)
Шалкар	468	2,3	0,7	–*
Балыкты Саркыл	207	26,3	1,26	1,53
Едильсор	277	5,2	1,64	2,72
Прорва	226	6,6	0,92	2,13
Глубинное	201	2,3	1,18	2,41
Сулуколь	258	5,7	0,6	3,8

* На оз. Шалкар необходимые для определения сапробности виды-индикаторы не были обнаружены.

Высокие показатели биомассы зообентоса были отмечены на оз. Балыкты Саркыл (26,3 г/м²). Основу биомассы (91,1 %) составили двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). Донное сообщество оз. Балыкты Саркыл по шкале трофности относится к классу высокой продуктивности и бета-эвтрофному типу. По биомассе зообентоса кормовая база озер Едильсор, Прорва и Сулуколь характеризовалась средней кормностью (показатели биомассы 5,2; 6,6; 5,7 г/м² соответственно), озера относятся к бета-мезотрофному типу водоемов. На озерах Шалкар и Глубинное были отмечены низкие показатели биомассы зообентоса – 2,3 г/м²; эти озера относятся к бета-олиготрофному типу водоемов [7].

Расчеты индекса Шеннона – Уивера (H) позволили выявить низкое видовое разнообразие сообществ для всех водоемов. Наиболее высокие показатели видового разнообразия были отмечены на оз. Едильсор – 1,64 бит/экз., самые низкие – на оз. Сулуколь и Шалкар – 0,6 и 0,7 бит/экз. соответственно.

По расчетам индекса сапробности (S) оз. Глубинное, Прорва и Балыкты Саркыл относятся к β-мезосапробной зоне, оз. Едильсор (S = 2,72) к α-мезосапробной зоне, а показатели оз. Сулуколь (S = 3,8) соответствуют полисапробной зоне (табл. 2). На оз. Шалкар необходимые для определения сапробности виды-индикаторы не были обнаружены.

Несмотря на обширный фонд природных водоемов, озер и рек в ЗКО, таксономические списки фауны беспозвоночных для этих водных объектов отсутствуют, таксономический список организмов бентоса нам удалось обнаружить только в одной работе [8]. В проведенных ранее исследованиях в пробах зообентоса были обнаружены организмы 41 таксона, основную часть отмеченных организмов (15 видов) во многих водоемах составили хирономиды [9]. В итоге отмеченный нами состав бентофауны соответствует литературным данным, имеющимся для данного региона, например, в ранних результатах гидробиологических исследований водоемов ЗКО были отмечены олигохеты родов *Limnodrilus* (Claparede, 1862), *Potamothrix* (Vejdovsky et Mrazek, 1902), двустворчатые моллюски рода *Dreissena* (van Beneden, 1835), ракообразные рода *Paramysis* (Czerniavsky, 1882), поденки рода *Caenis* (Stephens, 1835), ручейники рода *Ecnomus* (MacLachlan, 1864), хирономиды родов *Chironomus* (Meigen, 1803), *Cladotanytarsus* (Kieffer, 1921), *Cryptochironomus* (Kieffer, 1913), *Endochironomus* (Kieffer, 1918), *Glyptotendipes* (Kieffer, 1913), *Tanypus* (Meigen, 1803), *Tanytarsus* (Van der Wulp, 1874) [8, 9].

Численность и биомасса обнаруженных нами организмов зообентоса, как и вычисленный нами уровень кормности озер, также согласуются с литературными данными [9]. Таксономическое разнообразие в наших исследованиях было выше, чем в предыдущих исследованиях, проведенных в Западно-Казахстанском регионе, что может быть связано с отличиями в орудиях лова, периодичности отбора и общем количестве отобранных проб.

Нами проведена сравнительная характеристика состава макрозообентоса водоемов с близкими физико-географическими характеристиками (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительный анализ состава макрозообентоса водоемов [10–24]

№	Таксоны	Водоемы					
		1*	2	3	4	5	6
Олигохеты							
1	<i>L. udekemianus</i> (Claparede, 1862)		+		+	+	
2	<i>P. vejdvovskyi</i> (Hrabe, 1941)				+		
Моллюски							
3	<i>B. tentaculata</i> (L., 1758)	+	+		+		
4	<i>D. polymorpha</i> (Pallas, 1771)	+		+	+		
Ракообразные							
5	<i>G. pusilla</i> (Sars, 1896)	+					
6	<i>P. intermedia</i> (Czerniavskyi, 1882)	+					
Полужесткокрылые							
7	<i>P. concinna</i> (Fieber, 1848)					+	
8	<i>S.(V.) lateralis</i> (Leach, 1817)					+	
9	<i>S. striata</i> (L., 1758)		+				
Жесткокрылые							
10	<i>H.(C.) parallelogrammus</i> (Ahrens, 1812)					+	
11	<i>N. clavicornis</i> (De Geer, 1774)			+			
Ручейники							
12	<i>E. tenellus</i> (Rambur, 1842)	+		+			
Двукрылые							
Кулициды (Настоящие комары)							
13	<i>Culex sp.</i> (Theobald, 1903)		+		+		
Мокрецы							
14	<i>N. formosa</i> (Loew, 1869)			+			
15	<i>Sphaeromias sp.</i> (Curtis, 1829)				+	+	
Хирономиды							
16	<i>C. gr. defectus</i> (Kieffer, 1921)	+	+	+	+	+	+
17	<i>Cladotanytarsus sp.</i> (Kieffer, 1921)	+	+		+	+	
18	<i>Chironomus plumosus</i> (L., 1758)	+	+		+	+	+
19	<i>E. pagana</i> (Meigen, 1838)			+			
20	<i>E. stackelbergi</i> (Goetghebuer, 1935)					+	
21	<i>G. barbipes</i> (Staeger, 1839)					+	
22	<i>G. paripes</i> (Edwards, 1929)			+	+	+	
23	<i>M. tener</i> (Kieffer, 1918)			+	+		
24	<i>Procladius sp.</i> (Skuse, 1889)		+	+	+	+	
25	<i>S. crassiforceps</i> (Kieffer, 1922)			+	+	+	
26	<i>T. punctipennis</i> (Meigen, 1818)	+			+	+	

* 1 – дельта р. Волги (Астраханская обл., РФ); 2 – р. Бява, оз. Якты-Куль, р. Курганка (Оренбургская обл., РФ); 3 – оз. Рассказань, водоем-охладитель Балаковской АЭС (Саратовская обл., РФ); 4 – Волгоградское вдхр., Волжские вдхр. (Волгоградская обл., РФ); 5 – оз. Улаагчны Хар, оз. Хух-Нур, озера Орог, Тацын-Цаган (Монголия); 6 – система каналов проекта Центральной Аризоны (источник воды – р. Колорадо и оз. Плезант), р. Санта-Крус (штат Аризона, США).

Некоторые таксоны, такие как *Limnodrilus udekemianus* (Claparede, 1862), *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *Bythynia tentaculata* (L., 1758), *Cryptochironomus gr. defectus* (Kieffer, 1921), *Cladotanytarsus sp.* (Kieffer, 1921), *Chironomus plumosus* (L., 1758), *Procladius sp.* (Skuse, 1889), *Stictochironomus crassiforceps* (Kieffer, 1922), *Tanytus punctipennis* (Meigen, 1818) и др., можно считать обычными для данного региона, т. к. эти таксоны были отмечены в водоемах ЗКО [8, 9] и в водных объектах, расположенных в схожих географических зонах Российской Федерации [10–19], Монголии [20–22] и США [23, 24] (см. табл. 3).

Заключение

Таким образом, в исследованных водоемах ЗКО отмечено 66 таксонов макрозообентоса из шести групп: Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Crustacea и Insecta. В исследуемых водоемах преобладающей группой были хирономиды, в некоторых озерах в число доминантов входили также двустворчатые моллюски, ракообразные, полужесткокрылые и олигохеты. Индексы видового разнообразия (Шеннона – Уивера), рассчитанные для каждого из водоемов, невысоки, их максимальное значение составляет 1,6 бит/экз. Значения индексов сапробности лежат в пределах бета-мезосапробной–полисапробной зон. В целом качество воды исследованных озер оценивается как умеренно загрязненное и загрязненное.

По классификации Китаева [7], исследованные водоемы оцениваются как водоемы средней кормности.

В целом состав донных беспозвоночных, количественные данные организмов зообентоса, уровень кормности озер соответствуют литературным данным, имеющимся для данного региона, однако наши исследования существенно расширили таксономические списки бентосных организмов данного региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мурзашев Т. К. Рыбохозяйственное состояние внутренних водоемов Западно-Казахстанской области: учеб. пособие. Уральск: Изд-во ЗКАТУ, 2005. 63 с.
2. *Определитель* пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цаллолихина. СПб.: Наука, 1995. Т. 2. Ракообразные. 632 с.
3. *Определитель* пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цаллолихина. СПб.: Наука, 1997. Т. 3. Паукообразные. Низшие беспозвоночные. 448 с.
4. *Определитель* пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цаллолихина. СПб.: Наука, 2000. Т. 4. Двукрылые насекомые. 997 с.
5. *Определитель* пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цаллолихина. СПб.: Наука, 2001. Т. 5. Высшие насекомые. 836 с.
6. *Определитель* пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / под ред. С. Я. Цаллолихина. СПб.: Наука, 2004. Т. 6. Моллюски. Полихеты. Немертины. 528 с.
7. Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Изд-во Карел. науч. центра РАН, 2007. 395 с.
8. Пилин Д. В., Оськина А. А. Фауна сообществ зообентоса Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы (Северо-Западный Казахстан) // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье: сб. науч. тр. Саратов: 2017. Вып. 14. С. 30–34.
9. Зайцев В. Ф., Обухова О. В., Сариев Б. Т. Гидробиологические исследования водоемов Западно-Казахстанской области // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 1. С. 54–57.
10. Зайцев В. Ф., Тарасова О. Г. Оценка экологического состояния водотоков дельты Волги по структуре донных сообществ // География и геоэкология. Юг России: экология, развитие. 2014. № 3. С. 126–132.
11. Андрианов В. А. Состояние зообентоса верхней зоны дельты Волги в условиях техногенеза // Астрахан. вестн. эколог. образования. 2012. № 3 (21). С. 107–112.
12. Морозова Е. Е. Фаунистический обзор хирономид (Diptera, Chironomidae) Волгоградского водохранилища // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2008. № 7. С. 26–32.
13. Морозова Е. Е., Сергеева И. В. Многолетняя динамика видового состава хирономид (Diptera, Chironomidae) Волгоградского водохранилища в границах Саратовской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2010. № 8. С. 63–69.
14. Перова С. Н., Пряничникова Е. Г., Жгарева Н. Н., Зубишина А. А. Таксономический состав и обилие макрозообентоса волжских водохранилищ // Тр. ИБВВ РАН. 2018. Вып. 82 (85). С. 52–66.
15. Жгарева Н. Н., Соловых Г. Н., Иванова И. Ю., Кольчугина Г. Ф. Некоторые гидрохимические и гидробиологические показатели антропогенного загрязнения реки Блява в районе г. Медногорска // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2009. № 6. С. 124–128.
16. Биккенин А. Р. Сезонная динамика макрозообентоса в глубоководном озере Якты-Куль (Южный Урал) // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2009. № 6. С. 75–77.
17. Жгарева Н. Н., Иванова И. Ю., Соловых Г. Н., Кольчугина Г. Ф. Сравнительный анализ структуры донных беспозвоночных верховьев рек Блявы и Курганки Оренбургской области // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2001. № 3 (31). С. 318–321.
18. Сажнев А. С., Володченко А. Н., Лаврентьев М. В., Трушов Д. А. Дополнительные данные по весенней фауне жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) памятника природы «Озеро Рассказань» (Саратовская область) // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Сер.: Химия. Биология. Экология. 2019. Т. 19, вып. 4. С. 453–460.
19. Воронин М. Ю. Многолетний мониторинг макрозообентоса водоема-охладителя Балаковской АЭС // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Сер.: Химия. Биология. Экология. 2019. Т. 19, вып. 4. С. 461–472.
20. Аюушсүрэн Ч. Видовой состав, структура и динамика количественных показателей зообентоса озера Улаагчны Хар (Западная Монголия) // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер.: Биология. Экология. 2014. Т. 10. С. 82–91.
21. Матафонов П. В. Зообентос некоторых озер северо-восточной части Монголии // Успехи современного естествознания. 2014. № 11. С. 137–138.
22. Прокин А. А., Цветков А. И., Селезнев Д. Г., Сажнев А. С. Макробеспозвоночные пульсирующих озер Монголии // Трансформация экосистем. 2019. Вып. 2 (3). С. 63–75.
23. Nelson S. M., Nibling F. Monitoring invasive quagga mussels, *Dreissena rostriformis bugensis* (Bivalvia: Dreissenidae) and other benthic organisms in a western US aqueduct // Management of Biological Invasions. 2013. V. 4 (1). P. 51–59.

24. Boyle T. P., Fraleigh Jr. H. D. Natural and anthropogenic factors affecting the structure of the benthic macroinvertebrate community in an effluent-dominated reach of the Santa Cruz River, AZ // Ecological indicators. 2003. V. 3 (2). P. 93–117.

Статья поступила в редакцию 05.11.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Айбек Ертлеуович Сарманов – аспирант кафедры зоологии и общей биологии; Казанский (Приволжский) федеральный университет; Россия, 420008, Казань; sarmanov.a@list.ru.

Нурлан Хабибуллович Сергалиев – канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры биологии и экологии; Западно-Казакстанский университет им. М. Утемисова; Казакстан, 090000, Уральск; nurlan-sergaliev@yandex.ru.

Кажмурат Максutowич Ахмеденов – канд. географ. наук, доцент; доцент кафедры географии; Западно-Казакстанский университет им. М. Утемисова; Казакстан, 090000, Уральск; kazhmurat78@mail.ru.

Ержан Сахыпжанович Султанов – аспирант кафедры зоологии и общей биологии; Казанский (Приволжский) федеральный университет; Россия, 420008, Казань; sultanov.e.s@list.ru.

Глеб Сергеевич Кашеваров – канд. биол. наук; научный сотрудник научно-методического центра; Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности; Россия, 420075, Казань; Kaschewarow@mail.ru.

Лариса Александровна Фролова – канд. биол. наук, доцент; доцент кафедры зоологии и общей биологии; Казанский (Приволжский) федеральный университет; Россия, 420008, Казань; larissa.frolova@mail.ru.



TAXONOMIC COMPOSITION AND QUANTATIVE INDICATORS OF MACROZOOBENTHOS IN WATER BODIES OF WEST KAZAKHSTAN REGION

**A. E. Sarmanov¹, N. Kh. Sergaliev², K. M. Akhmedenov²,
E. S. Sultanov¹, G. S. Kashevarov³, L. A. Frolova¹**

¹Kazan (Volga Region) Federal University,
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

²West Kazakhstan University named after M. Utemisov,
Uralsk, Kazakhstan

³Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety,
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of the study of macrozoobenthos communities of six lakes in the West Kazakhstan region in the summer-autumn period: Shalkar, Balykty Sarkyl, Edilsor, Glubinnoye, Prorva and Sulukol. Lakes Prorva and Sulukol are located within the steppe, the lakes Shalkar, Balykty Sarkyl, Glubinnoye - in the semi-desert, Lake Edilsor - in the desert

zone. In total, 197 samples of zoobenthos were taken according to generally accepted hydrobiological methods. There are analyzed the indices of the number and biomass of aquatic organisms in the studied reservoirs. According to the results of the studies carried out, the organisms of 66 taxa from the groups Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Crustacea, and Insecta were found in benthic samples. Of these there were found oligochaetes - 2 species, leeches - 1 species, bivalves and gastropods - 3 species each, crustaceans - 4 species and insects - 53 taxa. Among insects, dipterans (23 taxa, of which chironomids - 18), mayflies, caddis flies, dragonflies, bugs and beetles were distinguished by the greatest species diversity. It was noted that in the composition of benthic communities, diptera larvae dominated in abundance, the main contribution to the biomass was made by bivalve molluscs. Calculations of the Shannon – Weaver index demonstrate a low species diversity of communities for all water bodies. The highest indices of species diversity were noted in Lake Edilsor - 1.64 bit / specimen, the lowest - in lakes Sulukol and Shalkar - 0.6 bit / specimen. and 0.7 bit / copy. respectively. According to the calculations of the saprobity index, lakes Glubinnoye, Prorva and Balykty Sarkyl belong to the β -mesosaprobic zone, Lake Edilsor ($S = 2.72$) to the α -mesosaprobic zone, and the indicators of Lake Sulukol ($S = 3.8$) correspond to the polysaprobic zone. The values of the saprobity indices of the studied lakes lie within the beta-mesosaprobic – polysaprobic zones. By water quality the studied lakes are assessed as moderately polluted and polluted. According to the classification of S.P. Kitaev (2007) the investigated water bodies are assessed as water bodies of medium feeding. The conducted studies have significantly expanded the taxonomic lists of benthic organisms in this region.

Key words: macrozoobenthos, species diversity of communities, taxonomic composition, abundance, biomass, saprobity index, West Kazakhstan region.

For citation: Sarmanov A. E., Sergaliev N. Kh., Akhmedenov K. M., Sultanov E. S., Kashevarov G. S., Frolova L. A. Taxonomic composition and quantitative indicators of macrozoobenthos in water bodies of West Kazakhstan region. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2021;3:35-46. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2021-3-35-46.

REFERENCES

1. Murzashev T. K. *Rybokhoziaistvennoe sostoianie vnutrennikh vodoemov Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti: uchebnoe posobie* [Fisheries state of inland water bodies of West Kazakhstan region: tutorial]. Ural'sk, Izd-vo ZKATU, 2005. 63 p.
2. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii* [Determinator of freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories]. Pod redaktsiei S. Ia. Tsalolikhina. Saint-Petersburg, Nauka Publ., 1995. Vol. 2. Rakoobraznye. 632 p.
3. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii* [Determinator of freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories]. Pod redaktsiei S. Ia. Tsalolikhina. Saint-Petersburg, Nauka Publ., 1997. Vol. 3. Paukoobraznye. Nizshie bespozvonochnye. 448 p.
4. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii* [Determinator of freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories]. Pod redaktsiei S. Ia. Tsalolikhina. Saint-Petersburg, Nauka Publ., 2000. Vol. 4. Dvukrylye nasekomye. 997 p.
5. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii* [Determinator of freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories]. Pod redaktsiei S. Ia. Tsalolikhina. Saint-Petersburg, Nauka Publ., 2001. Vol. 5. Vysshie nasekomye. 836 p.
6. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii* [Determinator of freshwater invertebrates in Russia and adjacent territories]. Pod redaktsiei S. Ia. Tsalolikhina. Saint-Petersburg, Nauka Publ., 2004. Vol. 6. Molliuski. Polikhety. Nemertiny. 528 p.
7. Kitaev S. P. *Osnovy limnologii dlia gidrobiologov i ikhtiologov* [Fundamentals of limnology for hydrobiologists and ichthyologists]. Petrozavodsk, Izd-vo Karel. nauch. tsentra RAN, 2007. 395 p.
8. Pilin D. V., Os'kina A. A. Fauna soobshchestv zoobentosa Uralo-Kushumskoi orositel'no-obvodnitel'noi sistemy (Severo-Zapadnyi Kazakhstan) [Fauna of zoobenthos communities of Ural-Kushum irrigation-watering system (North-West Kazakhstan)]. *Entomologicheskie i parazitologicheskie issledovaniia v Povolzh'e: sbornik nauchnykh trudov*. Saratov, 2017. Iss. 14. Pp. 30-34.
9. Zaitsev V. F., Obukhova O. V., Sariev B. T. *Gidrobiologicheskie issledovaniia vodoemov Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti* [Hydrobiological studies of reservoirs of West Kazakhstan region]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2009, no. 1, pp. 54-57.
10. Zaitsev V. F., Tarasova O. G. Otsenka ekologicheskogo sostoianiia vodotokov del'ty Volgi po strukture donnykh soobshchestv [Assessment of ecological state of watercourses in Volga delta by structure of benthic communities]. *Geografiia i geoekologiia. Iug Rossii: ekologiia, razvitie*, 2014, no. 3, pp. 126-132.

11. Andrianov V. A. Sostoianie zoobentosa verkhnei zony del'ty Volgi v usloviakh tekhnogeneza [State of zoobenthos in upper zone of Volga delta in conditions of technogenesis]. *Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniia*, 2012, no. 3 (21), pp. 107-112.
12. Morozova E. E. Faunisticheski obzor khironomid (Diptera, Chironomidae) Volgogradskogo vodokhranilishcha [Faunistic review of chironomids (Diptera, Chironomidae) of Volgograd Reservoir]. *Entomologicheskie i parazitologicheskie issledovaniia v Povolzh'e*, 2008, no. 7, pp. 26-32.
13. Morozova E. E., Sergeeva I. V. Mnogoletniaia dinamika vidovogo sostava khironomid (Diptera, Chironomidae) Volgogradskogo vodokhranilishcha v granitsakh Saratovskoi oblasti [Long-term dynamics of species composition of chironomids (Diptera, Chironomidae) of Volgograd Reservoir within boundaries of Saratov region]. *Entomologicheskie i parazitologicheskie issledovaniia v Povolzh'e*, 2010, no. 8, pp. 63-69.
14. Perova S. N., Prianichnikova E. G., Zhgareva N. N., Zubishina A. A. Taksonomicheskii sostav i obilie makrozoobentosa volzhskikh vodokhranilishch [Taxonomic composition and abundance of macrozoobenthos of Volga River reservoirs]. *Trudy IBVV RAN*, 2018, iss. 82 (85), pp. 52-66.
15. Zhgareva N. N., Solovykh G. N., Ivanova I. Iu., Kol'chugina G. F. Nekotorye gidrokhimicheskie i gidrobiologicheskie pokazateli antropogennogo zagriazneniia reki Bliava v raione g. Mednogorska [Hydrochemical and hydrobiological indicators of anthropogenic pollution of Blyava River not far from Mednogorsk]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, no. 6, pp. 124-128.
16. Bikinin A. R. Sezonnaia dinamika makrozoobentosa v glubokovodnom ozere Iakty-Kul' (Iuzhnyi Ural) [Seasonal dynamics of macrozoobenthos in deep-water lake Yakty-Kul (South Urals)]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, no. 6, pp. 75-77.
17. Zhgareva N. N., Ivanova I. Iu., Solovykh G. N., Kol'chugina G. F. Sravnitel'nyi analiz struktury donnykh bespozvonochnykh verkhov'ev rek Bliavy i Kurganki Orenburgskoi oblasti [Comparative analysis of structure of benthic invertebrates in upper reaches of Blyava and Kurganka rivers of Orenburg region]. *Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2001, no. 3 (31), pp. 318-321.
18. Sazhnev A. S., Volodchenko A. N., Lavrent'ev M. V., Trushov D. A. Dopolnitel'nye dannye po vesennei faune zhestkokrylykh (Insecta: Coleoptera) pamiatnika prirody «Ozero Rasskazan'» (Saratovskaia oblast') [Additional data on spring fauna of beetles (Insecta: Coleoptera) of Lake Rasskazan nature monument (Saratov region)]. *Izvestiia Saratovskogo universiteta. Novaia seriia. Serii: Khimiia. Biologiia. Ekologiia*, 2019, vol. 19, iss. 4, pp. 453-460.
19. Voronin M. Iu. Mnogoletnii monitoring makrozoobentosa vodoema-okhladitel'ia Balakovskoi AES [Long-term monitoring of macrozoobenthos of cooling reservoir of Balakovo atomic power station]. *Izvestiia Saratovskogo universiteta. Novaia seriia. Serii: Khimiia. Biologiia. Ekologiia*, 2019, vol. 19, iss. 4, pp. 461-472.
20. Aiuushsuren Ch. Vidovoi sostav, struktura i dinamika kolichestvennykh pokazatelei zoobentosa ozera Ulaagchny Khar (Zapadnaia Mongoliia) [Species composition, structure and dynamics of quantitative indicators of zoobenthos of Lake Ulaagchny Khar (Western Mongolia)]. *Izvestiia Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Serii: Biologiia. Ekologiia*, 2014, vol. 10, pp. 82-91.
21. Matafonov P. V. Zoobentos nekotorykh ozer severo-vostochnoi chasti Mongolii [Zoobenthos of some lakes in northeastern part of Mongolia]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia*, 2014, no. 11, pp. 137-138.
22. Prokin A. A., Tsvetkov A. I., Seleznev D. G., Sazhnev A. S. Makrobespozvonochnye pul'siruiushchikh ozer Mongolii [Macroinvertebrates of pulsating lakes in Mongolia]. *Transformatsiia ekosistem*, 2019, iss. 2 (3), pp. 63-75.
23. Nelson S. M., Nibling F. Monitoring invasive quagga mussels, Dreissena rostriformis bugensis (Bivalvia: Dreissenidae) and other benthic organisms in a western US aqueduct. *Management of Biological Invasions*, 2013, vol. 4 (1), pp. 51-59.
24. Boyle T. P., Fraleigh Jr. H. D. Natural and anthropogenic factors affecting the structure of the benthic macroinvertebrate community in an effluent-dominated reach of the Santa Cruz River, AZ. *Ecological indicators*, 2003, vol. 3 (2), pp. 93-117.

The article submitted to the editors 05.11.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aibek E. Sarmanov – Postgraduate Student of the Department of Zoology and General Biology; Kazan (Volga region) Federal University; Russia, 420008, Kazan; sarmanov.a@list.

Nurlan K. Sergaliev – Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Biology and Ecology; West Kazakhstan University after M. Utemisov; Kazakhstan, 090000, Uralsk; nurlan-sergaliev@yandex.ru.

Kazhmurat M. Akhmedenov – Candidate of Geography, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Geography; West Kazakhstan University after M. Utemisov; Kazakhstan, 090000, Uralsk; kazhmurat78@mail.ru.

Erzhan S. Sultanov – Postgraduate Student of the Department of Zoology and General Biology; Kazan (Volga region) Federal University; Russia, 420008, Kazan; sultanov.e.s@list.

Gleb S. Kashevarov – Candidate of Biological Sciences; Senior Researcher of Scientific and Methodological Center; Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety; Russia, 420075, Kazan; Kaschewarow@mail.ru.

Larisa A. Frolova – Candidate of Biology, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department of Zoology and General Biology; Kazan (Volga region) Federal University; Russia, 420008, Kazan; larissa.frolova@mail.ru.

