

Гришаева О.В.¹, Калиева К.Б.², Ерекеева Г.С.³

¹Казахско-русский международный университет, Казахстан, г. Актобе,
e-mail: olga_grishaeva@mail.ru

²ТОО «Актобехимкомбинат Кели», Казахстан, г. Актобе

³Актюбинский региональный государственный университет
им. К. Жубанова, Казахстан, г. Актобе

СОВРЕМЕННЫЙ МАКРОЗООБЕНТОС Р. ИЛЕК С ПРИТОКАМИ НА ТЕРРИТОРИИ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА

Актуальность изучения макрозообентоса аридной реки Илек, протекающей на территории Актюбинской области и являющейся притоком трансграничной р. Урал, обусловлена проблемой сохранения биоразнообразия Казахстана. Цель работы заключалась в исследовании количественных показателей, таксономического состава и структуры макрозообентоса в гидролого-гидрохимических условиях аридной реки Илек с притоками в Актюбинской области Казахстана в период 2015–2017 гг. Ведущие методы исследования включали определение частоты встречаемости таксонов, численности, биомассы и состава макрозообентоса. Были рассчитаны информационные индексы структуры доминирования, разнообразия и выравненности видов. По результатам наблюдений макрозообентос водоемов и рек включал 24 таксона. По численности и биомассе доминировали Chironomidae. Выявлена связь между уровнем биомассы макрозообентоса и минерализацией вод.

Практическая значимость сведений о макрозообентосе р. Илек может быть выражена в использовании для оценки кормовой базы рыб, сапробности, антропогенного влияния, экологического анализа природы Актюбинской области, для комплексного оценивания состояния экосистемы р. Урал.

Изучение современного состояния макрозообентоса р. Илек с притоками на территории Актюбинской области проводилось в рамках гранта МОН РК №5004/ГФ4 «Оценка состояния биоразнообразия ручейников (Trichoptera) водоемов Казахстана» в 2015–2017 гг.

Ключевые слова: макрозообентос, биоразнообразие, структура доминирования, условия обитания, гидрохимический режим.

Grishayeva O.V.¹, Kaliyeva K.B.², Yerekeyeva G.S.³

¹Kazakh-Russian International University, Kazakhstan, Aktobe, e-mail: olga_grishaeva@mail.ru

²LLP «Aktobekhimkombinat Keli», Kazakhstan, Aktobe

³K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Kazakhstan, Aktobe

Modern macrozoobenthos of the Ilek river with the tributaries on the territory of Kazakhstan's Aktobe region

The relevance of studying macrozoobenthos of the arid Ilek River, which flows on the territory of Kazakhstan's Aktobe region and is a tributary of the transboundary Ural River, is determined by the importance of the biodiversity conservation problem. The purpose of the work was to research the quantitative indicators, the taxonomic composition and the structure of the macrozoobenthos in the hydrological and hydrochemical conditions of the arid Ilek River with the tributaries in Kazakhstan's Aktubinsk region in the period of 2015–2017. The leading research methods included determining the frequency of occurrence of taxa, the abundance, biomass and the composition of the macrozoobenthos. The information indices of the dominance structure, diversity and the evenness of species were calculated. According to the results of the observations, the macrozoobenthos of water bodies and rivers had 24 taxa. Chiron-

omidae dominated by the abundance and biomass. The relationship between the level of the biomass of macrozoobenthos and the mineralization of water was found.

The practical importance of the information about the macrozoobenthos of the Ilek River can be reflected in its use for the fish food supply assessment, saprobity, anthropogenic influence, ecological analysis of the nature of Aktyubinsk region, for a complex assessment of the Ural River's ecosystem.

The study of the current state of the macrozoobenthos of the Ilek River with the tributaries on the territory of Aktyubinsk region was held in the framework of the grant of the the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan No. 5004/GF4 «Assessment of the biodiversity status of caddisflies (Trichoptera) of Kazakhstan's reservoirs» in 2015-2017.

Key words: macrozoobenthos, biodiversity, dominance structure, habitat conditions, hydrochemical mode.

Гришаева О.В.¹, Калиева К.Б.², Ерекеева Г.С.³

¹Қазақ-орыс Халықаралық университеті, Қазақстан, Ақтөбе қ., e-mail: olga_grishaeva@mail.ru

²ЖШС «Ақтобехимкомбинат Кели», Қазақстан, Ақтөбе қ.

³Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Қазақстан, Ақтөбе қ.

Қазақстанның Ақтөбе облысының аумағындағы Елек өзенінің сағасы бар заманауи макрозообентосы

Қазақстанның Ақтөбе облысының аумағында ағып жатқан және Жайық өзенінің трансшекаралық ағыны болып табылатын Елек өзенінің макрозообентосын зерттеудің өзектілігі биоәртүрлілікті сақтау проблемасының маңыздылығына байланысты. Жұмыстың мақсаты 2015-2017 жж. кезеңінде Қазақстанның Ақтөбе облысындағы ағындарымен Елек аридті өзенінің гидролог-гидрохимиялық жағдайларында макрозообентостың сандық көрсеткіштерін, таксономиялық құрамын және құрылымын зерттеу болды. Зерттеудің жетекші әдістері таксондардың жиілігін, санын, биомассасын және макрообентос құрамын анықтауды қамтыды. Үстемдік құрылымының, түрлердің әртүрлілігі мен теңдестігінің ақпараттық индекстері есептелді. Бақылау нәтижелері бойынша аридті су айдындары мен өзендердің макрозообентосы 24 таксонды қамтыды. Саны мен биомассасы бойынша Chironomidae басым болды. Макрозообентос биомассасының деңгейі мен судың минералдануы арасындағы байланыс анықталды.

Елек өз. макрозообентос туралы мәліметтердің практикалық маңыздылығы балықтардың азықтық базасын бағалау, органикалық заттармен ластануы, антропогендік әсер ету, Ақтөбе облысының табиғатын экологиялық талдау үшін, Орал өз. экосистемінің жағдайын кешенді бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Ақтөбе облысы аумағындағы Елек өзенінің макрозообентосының қазіргі жай-күйін зерделеу 2015-2017 жж. ҚР БҒМ №5004/ГФ4 «Қазақстан су айдындары бұлақтарының (Trichoptera) биоалуантүрлілігінің жай-күйін бағалау» гранты шеңберінде жүргізілді.

Түйін сөздер: макрозообентос, биоалуантүрлілік, үстемдік құрылымы, мекендеу жағдайлары, гидрохимиялық режим.

Введение

Сохранение биологического разнообразия является глобальной проблемой. В условиях усиливающихся процессов аридизации большинства регионов Казахстана и стран Азии данная проблема имеет наиболее острый характер [1, с. 4]. Одним из направлений в решении таких экологических вопросов является изучение сообществ водных организмов, в том числе макрозообентоса [2, с. 377-378].

Казахстан является концевой территорией для стока многих внутренних бассейнов Центральной Азии. При усилении процессов опустынивания, интенсификации использования водоемов для хозяйственных нужд создается дефицит водных ресурсов. В результате Казахстан

рискует потерять биоразнообразие гидробионтов, обитающих в водоемах и водотоках аридной зоны, что повлечет за собой деградацию экосистем трансграничных водотоков международного значения и приведет к нарушению бассейнового принципа их использования.

Актюбинская область является второй по величине в Казахстане. Она располагается в западной части страны и занимает более 300 тысяч км². Внешние границы области совпадают на севере с Россией, на юге – с Узбекистаном. Наиболее крупные реки региона (Эмба, Орь, Илек (притоки Урала), Иргиз, Тургай) берут начало в горах Мугоджары и относятся к бассейну Каспийского моря. Бессточные реки и пересыхающие в летний период озера характеризуются солоноватыми водами.

В мировой научной литературе хорошо освещены вопросы изучения экологического состояния рек на основе структуры и количественных показателей макрозообентоса [3, с. 165-166], [4, с. 36-37] в связи с условиями среды, в том числе минерализацией вод [5, с. 120], [6, с. 390]. Биоиндикационные свойства макрозообентоса позволяют дать оценку качества воды [7, с. 87], [8, с. 328].

Отдельно рассматриваются особенности формирования донных ценозов в искусственных водоемах, представленных как многочисленными и разнообразными насекомыми [9, с. 564], [10, с. 27-29], так и малощетинковыми червями, и моллюсками [11, с. 315]. Отрывочные сведения о макрозообентосе р. Илек представлены в отчетах Казахского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (Казахстан, г. Алматы) по мониторинговым исследованиям рыбохозяйственных водоемов.

В настоящее время биоразнообразие водотоков с высоким уровнем минерализации изучены крайне слабо [12, с. 19], [13, с. 641-642]. Имеющиеся сведения о структуре и составе макрозообентоса р. Ирғиз [14, с. 51], [15, с. 79-80], р. Жайык (притока р. Илек) [16, с. 36], [17, с. 8] и других водоемов бассейна р. Урал на территории Казахстана [18, с. 95], [19, с. 95] в условиях аридизации свидетельствуют о недостаточной освещенности данной проблемы в литературе.

Изучение современного макрозообентоса аридных водоемов и рек Актюбинской области представляет интерес как источник дополнительных сведений к комплексным экологическим мониторинговым исследованиям и сохранению биоразнообразия в Казахстане. Исследование состояния макрозообентоса р. Илек, протекающей на территории Казахстана и России, является особенно важным, так как затрагивает экологические интересы обоих государств.

Цель исследования заключалась в изучении количественных показателей, таксономического состава и структуры макрозообентоса аридной реки Илек в Казахстане.

Материалы и методики

Гидробиологические исследования проводились в 2015-2017 гг. на р. Илек и включали также ее притоки (р. Сазды, р. Каргалы) и Актюбинское водохранилище, питающееся речными водами. Всего было отобрано 36 количественных проб макрозообентоса с учетом плотности

распределения организмов на единицу площади дна с помощью дночерпателя Петерсона. Также было собрано 18 качественных проб макрозообентоса без учета плотности распределения организмов с использованием сачка-скребка.

Для получения более полных сведений о таксономическом составе Chironomidae (Diptera) и Trichoptera был сделан отлов имаго насекомых на свет – 13 проб с помощью энтомологического сачка. Весь объем гидробиологического материала был собран с 13 станций (таблица 1). Координаты станций определялись с помощью GPS навигатора GARMIN 64s.

Для сбора гидробиологического материала на Актюбинском водохранилище на глубине более 0,8 м использовался дночерпатель Петерсона с площадью захвата дна 0,025 м². На р. Илек и ее притоках (рр. Каргала, Сазды) с каменистым и заросшим растительностью дном использовался сачок-скребок с сеткой из газового сита с числом отверстий 10 на 10 мм. Сетка натянута на полукруглый металлический каркас диаметром 400 мм, глубина сетки – 700 мм, длина ручки – 1200 мм. При сборе проб дночерпателем и сачком-скребком сделано не менее 2 повторов для каждой станции. Пробы макрозообентоса этикетировались и фиксировались водным раствором формальдегида (10 %).

Для отлова имаго насекомых на всех водоемах применялся энтомологический сачок из газового сита с отверстиями шириной 0,25 мм количеством 24 на 10 мм. Диаметр сачка – 300 мм, глубина сетки – 700 мм, длина ручки – 200 мм. Насекомые выбирались из сачка через каждые 10 взмахов и помещались в пластиковые контейнеры объемом 300 и 500 мл [20], [21], [22].

При отлове насекомых на свет на каждой станции делалось 10 повторов. Пробы этикетировались и фиксировались водным раствором этилового спирта (70 %) для дальнейшей обработки. Таксономический состав макрозообентоса определялся с помощью микроскопов МБС-10 и MS-300 по специальным определителям [23], [24], [4], [21], [25], [26].

В каждой количественной пробе вычислялись численность и биомасса отдельно по таксонам в пересчете на 1 м² дна водоема, с последующим суммированием по группам (Oligochaeta, Chironomidae, Trichoptera, Crustacea). Организмы взвешивались на торсионных (от 0 до 1000 мг) и аптечных весах. Частоту встречаемости рассчитывали как отношение количества проб, в которых присутствовал определенный вид, к общему количеству проб.

Таблица 1 – Объем собранного гидробиологического материала, 2015-2017 гг.

Водный объект	Станция	Координаты	Количество собранных проб								
			2015 г.			2016 г.			2017 г.		
			А	В	С	А	В	С	А	В	С
Актюбинское водохранилище	АВ-1.1	050°11'58,5» N – 057°20'54,7» E	1	1	-	1	1	-	2	1	1
	АВ-1.2	050°13'59,1» N – 057°20'32,4» E	-	-	-	1	1	-	1	1	1
	АВ-1.3	050°14'56,8» N – 057°21'44,4» E	-	-	-	1	-	-	2	1	1
	АВ-2	050°22'37,1» N – 057°29'54,5» E	1	-	-	1	-	-	1	1	1
	АВ-3	050°07'45,8» N – 057°35'58,7» E	1	-	-	1	-	-	1	1	1
р. Сазда	С-1	050°23'93,1» N – 057°15'58,2» E	1	1	-	3	1	-	-	-	-
	С-2	050°23'62,3» N – 057°15'13,6» E	2	-	-	1	2	-	-	-	-
р. Илек	И-1	050°18'45,3» N – 057°13'23,3» E	1	1	-	2	1	-	1	1	1
	И-2	050°16'52,9» N – 057°15'46,1» E	-	-	-	2	-	-	1	1	1
	И-3	050°15'16,7» N – 057°19'38,2» E	-	-	-	2	-	-	1	1	1
	И-4	050°17'40,4» N – 057°15'35,3» E	-	-	-	-	-	-	1	1	1
г. Актобе	ГА-1	050°17'71,5» N – 057°13'75,8» E	-	-	2	-	-	-	-	-	1
р. Каргала	К-1	050°20'06,6» N – 057°21'11,8» E	-	-	-	1	-	-	2	-	1

Примечание: А – количественные пробы макрозообентоса, В – качественные пробы макрозообентоса, С – пробы имаго насекомых, отловленных на свет.

Для описания структуры макрозообентоса рассчитывались информационные индексы. Индекс доминирования Палия-Ковнацки [27] находили с учетом частоты встречаемости, численности и биомассы таксонов по формуле 1:

$$D_i = 100 p_i \sqrt{N_i B_i} / \sqrt{N_s B_s}, \quad (1)$$

где p_i – частота встречаемости i таксона, N_i – численность в пробе i таксона, B_i – биомасса в пробе i таксона; N_s – общая численность организмов в пробе, B_s – общая биомасса организмов в пробе.

Разнообразие сообществ, отражающее число видов и их долю в суммарных количественных показателях, оценивали по индексу К. Шеннона по формуле 2 [27]:

$$H = -\sum p_i \lg_2 p_i, \quad (2)$$

где H – индекс разнообразия, бит/экз, бит/г; p_i – удельная численность (или биомасса) i таксона; $p_i = N_i/N_s$ или B_i/B_s ; N_i – численность каждого i таксона; N_s – общая численность всех таксонов; B_i – биомасса каждого i таксона; B_s – общая биомасса всех организмов.

Индекс выравненности Э. Пиелу находили по формуле 3 [27]:

$$I = H/\lg_2 S, \quad (3)$$

где S – число таксонов; $0 \leq I \leq 1$.

Расчеты и статистическая обработка полученных данных производилась с применением программ Excel 2017, STATISTICA 2015. Данные представлены в виде средних значений +/- отклонения от стандарта.

Район исследования

Исследованиями были охвачены водные объекты, относящиеся к экосистеме трансграничной р. Урал на территории Казахстана и России [28, с. 131], [29, с. 20], что имеет важное значение для бассейнового подхода в ее использовании [30, с. 80], [31, с. 38]

Река Илек берет начало на западном склоне Мугоджарских гор. Ее длина на территории Актюбинской области составляет 257 км. Русло имеет крутые или обрывистые берега (2-4 м), извилистое, его ширина увеличивается вниз по течению от 15 до 50 м (местами до 170 м). Дно суглинистое, реже супесчаное с галькой, на мелководье – заиленное [32, с. 60].

Р. Каргала – правый приток р. Илек, длиной 114 км, с постоянным стоком. Русло реки изви-

листое, хорошо разработанное, расширяющееся вниз по течению от 20 до 200 м. Берега в верхнем и среднем течении высотой 1-2 м, пологие, в нижнем – высотой 3-4 м, крутые, обрывистые. Дно плёсов каменистое или глинистое, местами заиленное, на перекатах каменистое или каменисто-песчаное.

Р. *Сазды* – левый приток р. Илек, длиной всего 40 км, имеющий постоянный сток. Русло вниз по течению расширяется от 15 до 50 м. Берега высотой 2-4 м, в устьевом участке снижаются до 1-1.5 м, пологие, местами обрывистые. Дно русла песчаное.

Особое место в числе исследованных водных объектов занимает *Актыюбинское водохранилище* – искусственный водоем многолетнего наполнения с сезонными сбросами уровня воды. Благоприятные условия для развития гидробионтов обусловлены различными факторами, в том числе и антропогенными (гидрологическим режимом, загрязнением среды и др.), внутренними процессами взаимодействия компонентов экосистемы. Актыюбинское водохранилище, занимающее территорию 3570 га, питается водами р. Илек.

Результаты исследования и их обсуждение

В период исследований 2015-2017 гг. глубина в местах отбора проб макрозообентоса на реках Илек, Каргала и Сазда колебалась от 0,2 до 0,8 м, на Актыюбинском водохранилище – от 0,5 до 3,2 м. Средняя температура воды в весенний период в реках достигала +21,2°C, в водохранилище + 20,3 °C. В весенний период вода характеризовалась прозрачностью до дна на участках с песчаным грунтом и значительной мутностью на участках с илом.

Наиболее распространенные типы грунта в реках: песок, серый ил и мелкая галька. На Актыюбинском водохранилище отмечены грунты: песок, серый, коричневый и черный ил, каменистый грунт и плотно заросший водными растениями.

В весенний период 2017 г. вода во всех исследованных водоемах характеризовалась слабощелочной реакцией. Минерализацией вод р. Илек, Каргала и Сазда достигала 100-200 мг/дм³. Минерализация вод Актыюбинского водохранилища в прибрежной зоне не превышала 100 мг/дм³.

Макрозообентос р. Илек, ее притоков (Каргалы, Сазды) и Актыюбинского водохранилища в период наблюдений 2015-2017 гг. был представлен двумя типами, тремя классами и одиннадцатью семействами беспозвоночных животных, относящихся к 24 более мелким таксонам (таблица 2).

Наибольшим разнообразием отличался класс Insecta, включавший два отряда Diptera, с двумя семействами (Chironomidae, Ceratopogonidae), и Trichoptera, с шестью семействами (Ecnomidae, Odontoceridae, Lepidostomatidae, Phryganeidae, Leptoceridae, Limnephilidae). Самым богатым по количеству выявленных таксонов беспозвоночных являлось семейство Chironomidae.

Максимальной частотой встречаемости (81,5 %) в реках и водохранилище характеризовались *Oligochaeta*, которые в основном складывались представителями семейства Tubificidae. Частота встречаемости личинок Chironomidae составила в среднем 72 %. Доминирующей группой по численности и биомассе являлись Chironomidae – максимум отмечен в Актыюбинском водохранилище – 66,15 и 91,38 % соответственно.

Таблица 2 – Таксономический состав макрозообентоса р. Илек, ее притоков (Каргалы, Сазды) и Актыюбинского водохранилища, 2015-2017 гг.

Название таксона	Илек	Каргала	Сазда	Актыюбинское водохранилище
Annelida				
Oligochaeta				
Tubificidae				
Tubificidae sp.	+	+	+	+
Naididae				
Naididae sp.	-	-	+	+
Arthropoda				

Название таксона	Илек	Каргала	Сазда	Актюбинское водохранилище
Insecta				
Diptera				
Chironomidae				
Tanypus punctipennis Meigen, 1818	+	-	+	+
Ablabesmyia sp. lentiginosa Fries, 1823	-	-	-	+
Ablabesmyia sp. monilis Linne, 1758	-	-	-	+
Procladius Scuse, 1889	-	-	-	+
Chironomini sp.	+	+	+	+
Parachironomus sp. pararostratus Lenz, 1938	-	-	-	+
Cryptochironomus sp. defectus Kieffer, 1921	-	-	-	+
Lipiniella arenicola Shilova, 1961	+	+	+	+
Chironomus plumosus Linne, 1758	+	+	+	+
Limnochironomus Kieffer, 1920	-	-	+	+
Endochironomus Kieffer, 1918	+	-	+	+
Tanypus van der Wulp, 1873	+	+	+	+
Diamesa Meigen, 1838	-	-	-	+
Ceratopogonidae				
Ceratopogon Meigen, 1803	+	+	+	+
Trichoptera				
Ecnomidae				
Ecnomus tenellus Rambur, 1842	+	+	-	+
Limnephilidae				
Limnephilus sp.	+	+	-	+
Limnephilus stigma Curtis, 1834	-	-	-	+
Odontoceridae				
Odontoceridae sp.	+	-	-	+
Lepidostomatidae				
Lepidostomatidae sp.	-	+	-	+
Leptoceridae				
Athripsoides sp.	-	+	-	-
Phryganeidae				
Phryganea sp.	+	-	+	-
Crustacea				
Amphipoda				
Gammaridae				
Dikerogammarus Stebbing, 1899	+	-	-	-
Примечание: «+» – таксон встречается в водоеме; «-» – таксон не встречен в водоеме.				

В р. Илек максимальная численность макрозообентоса отмечалась в летний сезон 2016 г. – 420 экз/м² (таблица 3). Макрозообентос р. Сазда летом 2015 г. отличался самой высокой биомас-

сой – 5,2 мг/м². В Актюбинском водохранилище максимальная численность макрозообентоса отмечалась в летний период 2015 г. – 912 экз/м², биомасса – весной 2017 г. – 14,2 мг/м².

Таблица 3 – Численность и биомасса макрозообентоса р. Илек, ее притоков (Каргала, Сазды) и Актюбинского водохранилища, 2015-2017 гг.

Год	Илек	Каргала	Сазда	Актюбинское водохранилище
2015	227*	-	120±23	912±97
2016	420±68	268*	184±42	710±63
2017	348±73	223*	-	817±92
Среднее	332±56	245±23	152±32	813±58
Биомасса, г/м ²				
2015	2,2*	-	5,2±0,9	12,6±2,2
2016	2,6±0,5	2,4*	4,6±1,0	10,2±1,8
2017	3,2±0,8	1,7*	-	14,2±3,2
Среднее	2,7±0,3	2,1±0,4	4,9±0,3	12,3±1,2

Примечание: * – сбор материалов произведен с одной станции.

Динамика значений индексов Шеннона-Уивера и Пиелу (таблица 4) показала, что максимальным разнообразием и выравненностью

макрозообентос рек и Актюбинского водохранилища характеризовался в летний период 2015-2016 гг.

Таблица 4 – Динамика значений индексов разнообразия и выравненности в сообществе макрозообентоса р. Илек, ее притоков (Каргала, Сазды) и Актюбинского водохранилища, 2015-2017 гг.

Год	Илек	Каргала	Сазда	Актюбинское водохранилище
2015	0,7*	-	1,3±0,1	1,5±0,1
2016	1,3±0,03	1,1*	1,4±0,04	1,6±0,04
2017	0,5±0,03	0,7*	-	0,6±0,04
Индексы выравненности Пиелу				
2015	0,8*	-	0,8±0,2	0,8±0,04
2016	0,8±0,02	0,8*	0,8±0,03	0,9±0,02
2017	0,4±0,02	0,6*	-	0,6±0,04

Примечание: * – сбор материалов произведен с одной станции.

В изученных реках и водохранилище наиболее распространены следующие типы грунта: серый ил, песок с серым наилом, в местах обильной растительности – черные илы с сапропелем. По наблюдениям 2015-2017 гг. максимальная плотность беспозвоночных отмечена на серых илах и на песке с серым илом, где часто встречались Diptera: Chironomidae, Trichoptera, реже Oligochaeta и единично другие представители макрозообентоса – всего 24 таксона, идентифицированных до родов и видов.

В предшествующий период исследования, в 2005-2009 гг., отмечался более обширный состав донных беспозвоночных – 30 таксонов. В макрозообентос входили Oligochaeta, а также Nematoda, Hyrudinea, Hydrocarina личинки Diptera: Chironomidae, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera с наибольшим разнообразием в зоне растительности. На серых илах и заиленном песке, на территории области встречались представители отряда Trichoptera, семейств Lepidostomatidae, Ecnomidae, Leptoceridae и Odontoceridae. В

период наблюдений 2009-2012 и 2015-2017 гг. состав группы Trichoptera включал также представителей немногочисленных таксонов – *Ecnomus tenellus* Rambur, 1842; *Limnephilus stigma* Curtis, 1834; *Limnephilus* sp.; *Athripsoides* sp.; *Phryganea* sp.; **Odontoceridae** sp.; **Lepidostomatidae** sp. Преобладающее значение по видовой представленности и количественным показателям имели личинки Diptera (Chironomidae) и Trichoptera, что характерно для аридных рек и водоемов с непостоянным уровнем наполнения [16, с. 36], [17, с. 8], [19, с. 32]. **Обычно макрозообентос солоноватоводных и высокоминерализованных рек представлен таксономически стабильным сообществом устойчивых к изменению солености воды организмов.** Так, например, характерной для рек аридных зон является специфичность видов, обильно представленных Diptera (Chironomidae) на разнообразных заиленных биотопах р. Илек с притоками и реках бассейна соленого оз. Эльтон (Россия) [33, с. 246-247], [12, с. 18] и Trichoptera [25, с. 8] – в реках аридных территорий Ирана и Афганистана.

Выявлена связь между значением численности и биомассы макрозообентоса и уровнем воды Актюбинского водохранилища. Так, уменьшение водного уровня в 2004 г. повлекло за собой повышение суммарного содержания растворенных солей, а сокращение площади вызвало усыхание береговой зоны и гибель мелководных и прибрежных макрофитов, являвшихся биотопом для массовых представителей макрозообентоса. При этом в составе донных беспозвоночных сократилось значение моллюсков *Theodoxus pallasi*, а также бокоплава *Dikerogammarus aralensis*. Снижение численности этих групп беспозвоночных привело к сокращению общей биомассы макрозообентоса на порядок значений по сравнению с предшествующим годом.

На естественный гидрохимический фон водотоков Актюбинской области Казахстана накладывается антропогенное воздействие: выпас скота, мелиоративные работы, регулирование стока, разработка месторождений полезных ископаемых и др. В мае 2015 г. в период исследований глубина Актюбинского водохранилища на месте отбора пробы воды составила 0,5-0,8 м, температура воды достигала +21,2 °С. Вода обладала слабощелочной реакцией, концентрация растворенного кислорода достигала 10,3 мг/дм³. В послепаводковый период незначительное количество диоксида углерода и низкая минерализация соответствовали слабоминерализованным водам [14, с. 26].

В мае 2017 г. химический состав вод реки Илек, ее притоков (Сазды, Каргалы) и Актюбинского водохранилища характеризовался незначительно повышенным уровнем жесткости – 4,8; 4,9; 5,3; 7,2 мг-экв/л и содержанием железа – 0,13; 0,12; 0,22; 0,40 мг/дм³ соответственно. В период паводков водный уровень р. Илек аномально повысился из-за большого притока талых вод. Впервые за последние 25 лет Актюбинское водохранилище достигло максимального наполнения. Затопление прибрежной территории вызвало смыв грунтов и разрушение структуры макрозообентоса.

На фоне повышения объема стока р. Илек в Актюбинское водохранилище в мае 2017 г. наблюдалось снижение минерализации воды до 100 мг/дм³ при среднем значении показателя в весенний период в 2004-2008 гг. и 2011-2016 гг. [14, с. 28] 550 мг/дм³. В мае 2017 г. отмечалась минимальная численность и биомасса макрозообентоса за 2004-2008 гг. и 2015-2016 гг. Доминирующей в составе макрозообентоса была группа Chironomidae ($D_{ch} = 79\%$). В 2015-2017 гг., несмотря на снижение биомассы макрозообентоса, Актюбинское водохранилище было мезотрофно-эвтрофным, р. Илек и р. Каргала – олиготрофными, р. Сазда – мезотрофной.

Аналогичные результаты показали исследования макрозообентоса соленых рек Приэльтона, аридной зоны юга России, где основу донного зооценоза также составили личинки Chironomidae, а количественные показатели закономерно изменялись под влиянием гидролого-гидрохимического режима водотоков. При этом выявленные закономерности изменений структуры водной экосистемы зависели не только от фаунистического состава гидробионтов, но и от типа водоема, расхода воды, проточности, мутности, скорости течения и других гидрологических, гидрофизических и гидрохимических особенностей [12, с. 19], [34, с. 191], [13, с. 641-642]. Малые глубины рек в аридной зоне обуславливают нестабильность их функционирования в условиях сезонных и климатических колебаний. Будучи экстремальными местами обитания, они своеобразны и рассматриваются как гидроэкосистемы наиболее высокой биологической продуктивности в засушливых ландшафтах внутриконтинентальных аридных зон Евразии [13, с. 641-642], [5, с. 118], в том числе Казахстана, южной части России, стран Центральной Азии, Восточного и Северо-Восточного Китая, Кореи, Ирана и Афганистана [34, с. 191], [25, с. 8], удаленных от океанов.

Заключение

В период 2015-2017 гг. макрозообентос исследованных рек и Актюбинского водохранилища включал 24 таксона из 3 групп: черви (Anellida: Oligochaeta), ракообразные (Crustacea: Amphipoda), насекомые (Insecta: Diptera, Trichoptera). Наибольшей частотой встречаемости отличались Oligochaeta – 81,5 % и Diptera (Chironomidae) – 72 %. В Актюбинском водохранилище были отмечены максимальные значения численности и биомассы Diptera: Chironomidae (664 экз/м² и 8,2 г/м² соответственно), наибольшее видовое разнообразие (1,6±0,04 бит/экз) и выравненность видов (0,9±0,02). В период наблюдений уровень трофности водохранилища соответствовал мезотрофно-эвтрофному. Значение биомассы речного зообентоса характеризовало р. Илек и р. Каргалу олиготрофностью, р. Сазду – как мезотрофный водоток.

В целом в составе донного сообщества беспозвоночных исследованных рек и водохранилища преобладали личинки Chironomidae, значение индекса доминирования которых достигало 79 %. Видовое разнообразие и выравненность видов зообентоса соответствовали низкому уровню, что свойственно водоемам и водотокам аридной зоны с высокой антропогенной нагрузкой.

Выявлена связь между численностью и биомассой макрозообентоса и минерализацией воды Актюбинского водохранилища при наличии отрицательной тенденции изменения показателя в зависимости от объема речного стока. Снижение биомассы макрозообентоса с увеличением реч-

ного стока в водохранилище может быть обусловлено разрушением сложившихся биотопов – грунтов и водной растительности.

Полученные сведения гидробиологических наблюдений свидетельствуют о типично низком уровне кормовой базы бентофагов и характерной для аридных водотоков невысокой трофности. Постепенное обеднение видового разнообразия зообентоса и преобладающее значение личинок вторичноводных насекомых в условиях нестабильного гидрологического режима и антропогенного воздействия ведут к деградации водных экосистем. Потеря видового разнообразия вызывает снижение функциональности экосистемы, вторжение новых видов и существенное изменение в производстве биомассы.

Теоретическое значение полученных сведений о структуре макрозообентоса р. Илек в международном аспекте обусловлено прогрессирующим опустыниванием Казахстана, одной из стран Центральной Азии. Опустынивание является ярко выраженной мировой экологической и социально-экономической проблемой. Изучение состояния макрозообентоса водоемов и водотоков аридных зон должно быть регулярным, чтобы способствовать формированию глобального банка данных по состоянию биоразнообразия водных экосистем.

Результаты исследований содержат информацию о распространении, количестве и разнообразии макрозообентоса в реках пустынной зоны Казахстана и могут быть использованы для разработки научных основ рационального использования и охраны биологических ресурсов аридных стран.

Литература

- 1 Альпейсов Ш. А., Гришаева О. В., Евсеева А. А., Крайнюк В. Н., Кушникова Л. Б., Пилин Д. В., Склярова О. Н., Смирнова Д. А., Тимирханов С. Р., Эпова Ю. В. Ручейники (Trichoptera) Казахстана. – Алматы: Казахский национальный аграрный университет. – 2017. – 396 с.
- 2 Розенберг Г. С., Гелашвили Д. Б. 100 основных экологических проблем: взгляд из Великобритании // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2013. – Т. 5. – № 4. – С. 374-382.
- 3 Nakiki T. F., Setyobudiandi I., Sulistiono S. Macrozoobenthos community structure in the estuary of Donan River, Cilacap, Central Java Province, Indonesia // Omni-Akuatika. – 2017. – V. 13. – № 2. – P. 163-179.
- 4 Kenderov L., Dashinov D., Kanev E., Lyubomirova L., Uzunova E. Ecological status of upper part of Iskar river catchment according regulation N4 based on macrozoobenthos and fish fauna // Ecological Engineering and Environment Protection. – 2017. – V. IX. – P. 32-38.
- 5 Zinchenko, T. D., Gladyshev, M. I., Makhutova, O. N. Saline rivers provide arid landscapes with a considerable amount of biochemically valuable production of Chironomid (Diptera) larvae // Hydrobiologia. – 2014. – № 722. – P. 115-128.
- 6 Zinchenko T. D., Golovatyuk L. V., Abrosimova E. V., Popchenko T. V. Macrozoobenthos in Saline Rivers in the Lake Elton Basin: Spatial and Temporal Dynamics // Inland Water Biology. – 2017. – V. 10. – № 4. – P. 384-398.
- 7 Pawhestri S. W., Hidayat J. W., Putro S. W. Assesment of water quality using macrobenthos as bioindikator and its aplication on abundance-biomass comparison (ABC) curves // International Journal of Science Education. – 2015. – V. 8 (2). – P. 84-87.

- 8 Shitikov V. K., Zinchenko T. D., Golovatyuk L. V. Assessing surface water quality based on indicator zoobenthos species // *Water Resources*. – 2004. – V. 31. – № 3. – P. 323-332.
- 9 Bakanov A. I. Present-Day state of zoobenthos in the Upper Volga Reservoirs // *Water Resources*. – 2003. – V. 30. – № 5. – P. 559-568.
- 10 Furey P. C., Nordin R. N., Mazumder A. Littoral benthic macroinvertebrates under contrasting drawdown in a reservoir and a natural lake // *J. N. Am. Benthol. Soc.* – 2006. – V. 25. № 1. – P. 19-31.
- 11 Yakovleva A. V., Yakovlev V. A. Impact of *Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis* on structure of zoobenthos in the upper reaches of the Kuibyshev Reservoir (Russia) // *Russ. J. Biol. Invas.* – 2011. – V. 2. – № 4. – P. 312-319.
- 12 Зинченко Т. Д., Головатюк Л. В., Абросимова Э. В. Видовое разнообразие донных сообществ соленых рек в экстремальных природных условиях аридного региона Приэльтона // *Русский журнал прикладной экологии*. – 2017. – № 1. – С. 14-21.
- 13 Gallardo B., Dolédec S., Paillex A., Arscott D. B., Sheldon F., Zilli F., Mèrigoux S., Castella E., Comín F. A. Response of benthic macroinvertebrates to gradients in hydrological connectivity: a comparison of temperate, subtropical, Mediterranean and semiarid river floodplains // *Freshwater Biology*. – 2014. – V. 59. – P. 630-648.
- 14 Петраков И. А. Качество поверхностных вод на территории Республики Казахстан за 2015 год // *Обзор водного компонента информационного бюллетеня Департамента Экологического мониторинга РГП «Казгидромет» «О состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2015 год»*. – Астана. – 2015. – 131 с.
- 15 Сейткасымова Г. Ж. Оценка качества природной системы «поверхностная вода-почва» на примере п. Иргиз Актюбинской области // *Гигиена труда и медицинская экология*. – 2016. – №1 (50). – С. 77-80.
- 16 Кенжебаев А. Ж., Магрицкий Д. В., Евстигнеев В. М., Юмина Н. М., Школьный Д. И., Ермакова Г.С., Похорская В. П. Закономерности, оценки и факторы современных и будущих изменений стока и водного режима рек в бассейне р. Жайык (Урал) // *Труды III Всероссийской конференции с международным участием «Трансграничные водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии»*. – Барнаул. – 2017. – С. 27-39.
- 17 Пилин Д. В., Альпейсов Ш. А. Фауна ручейников реки Жайык // *Известия Национальной Академии наук. Серия аграрных наук*. – Алматы. – 2017. – № 4. – С. 6-9.
- 18 Пилин Д. В. Сравнительная оценка рыбохозяйственных водоемов Западно-Казахстанской области по значениям естественной кормовой базы бентоядных рыб // *Материалы международной научно-практической конференции «Евразийская интеграция: роль науки и образования в реализации инновационных программ»*. – Уральск. – 2012. – Ч. 1. – С. 93-97.
- 19 Пилин Д. В., Осыкина А. А. Фауна сообществ зообентоса Урало-Каспийской оросительно-обводнительной системы (Северо-Западный Казахстан) // *Сборник научных трудов: Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье*. – Саратов. – 2017. – № 17. – С. 30-34.
- 20 Шарапова Л. И., Фаломеева А. П. Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). – Алматы. – 2006. – 28 с.
- 21 Krashennnikov A. B. Mounting technique of entomological preparations in sandarac medium // *Euroasian Entomological Journal*. – 2011. – V. 10 (3). – P. 283-284.
- 22 Zinchenko T. D., Shitikov V. K. Hydrobiological monitoring as a basis of typology of small rivers in Samara region // *Izv. Samar. Nauch. Tsentra, Ross. Akad. Nauk.* – 1999. – V. 1. – № 1. – P. 118-127.
- 23 Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Санкт-Петербург. – Наука. – 1995. – Т. 1. – 396 с.
- 24 Ivanov V. D. Caddisflies of Russia: Fauna and biodiversity // *Zoosymposia*. – 2011. – № 5. – P. 171-209.
- 25 Malicky H. Die köcherfliegen (Trichoptera) des Iran und Afganistans // *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen*. – Wien. – 1986. – V. 38. – P. 8.
- 26 Malicky H. Atlas of European Trichoptera. – Springer. – 2004. – 385 p.
- 27 Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д. Количественная гидроэкология. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с. – URL: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content243/Content243.htm> (дата обращения 22.02.2019 г.).
- 28 Евсеева А. А. Результаты гидробиологического обследования трансграничных водотоков Восточного Казахстана в 2009 году // *Материалы научно-практической конференции «Региональный компонент в системе экологического образования и воспитания. – Усть-Каменогорск»*. – 2010. – С. 129-134.
- 29 Евсеева А. А., Кушникова Л. Б. Биологический контроль качества воды как одна из составляющих в системе мониторинга трансграничных водотоков // *Труды III Всероссийской конференции с международным участием «Трансграничные водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии»*. – Барнаул. – 2017. – С. 13-26.
- 30 Сивохип Ж.Т. Устойчивое водопользование как фактор гидроэкологической безопасности в трансграничном бассейне р. Урал // *Вестник Оренбургского государственного университета*. – 2016. – №7(195). – С. 78-84.
- 31 Wolf A. T., Stahl K., Macomber M. F. Conflict and cooperation within international river basins: the importance of institutional capacity // *Water Resources Update*. – 2003. – V. 125. – P. 31-40.
- 32 Джубанова О. А. Физико-географическая характеристика трансграничной реки Урал // *География общества*. – Уральск. – 2008. – С. 59-62.
- 33 Orel (Zorina) O. V., Istomina A. G., Kiknadze I. I., Zinchenko T. D., Golovatyuk L. V. Redescription of larva, pupa and imago male of *Chironomus (Chironomus) salinarius* Kieffer from the saline rivers of the Lake Elton basin (Russia), its karyotype and ecology // *Zootaxa*. – 2014. – V. 3841 (4). – P. 528-550.
- 34 Choi J. W., Seo J. Y., An S. The Community Structure of Macrozoobenthos and Its Temporal Change on the Gapo Artificial Tidal Flat in Masan Bay, Korea // *Open Journal of Marine Science*. – 2013. – № 3. – P. 190-200.

References

- 1 Alpejsov Sh. A., Grishaeva O. V., Evseeva A. A., Krajnyuk V. N., Kushnikova L. B., Pilin D. V., Sklyarova O. N., Smirnova D. A., Timirkhanov S. R., Epova Yu. V. (2017) Ruchejniki (Trichoptera) Kazaxstana [Caddis flies (Trichoptera) of Kazakhstan]. Almaty. Kazakhskij nacionalnyj agrarnyj universitet, 396 p.
- 2 Bakanov A. I. (2003) Present-Day state of zoobenthos in the Upper Volga Reservoirs. *Water Resources*. vol. 30. no 5. pp. 559-568.
- 3 Choi J. W., Seol J. Y., An S. (2013) The Community Structure of Macrozoobenthos and Its Temporal Change on the Gapo Artificial Tidal Flat in Masan Bay, Korea. *Open Journal of Marine Science*. vol. 3. pp. 190-200.
- 4 Dzhubanova O. A. 2008. Fiziko-geograficheskaya kharakteristika transgranichnoj reki Ural [Physiographic characteristic of cross-border Ural River]. *Geografiya obshhestva*. Uralsk. pp. 59-62.
- 5 Evseeva A. A. (2010) Rezultaty gidrobiologicheskogo obsledovaniya transgranichnykh vodotokov Vostochnogo Kazaxhstana v 2009 godu [Results of hydrobiological inspection of cross-border water currents of East Kazakhstan in 2009]. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii «Regionalnyj komponent v sisteme ekologicheskogo obrazovaniya i vospitaniya»*. Ust-Kamenogorsk. pp. 129-134.
- 6 Evseeva A. A., Kushnikova L. B. (2017) Biologicheskij kontrol kachestva vody kak odna iz sostavlyayushhikh v sisteme monitoringa transgranichnykh vodotokov [Biological quality control of water as one of the cross-border water currents making in the system of monitoring]. *Trudy III Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Transgranichnye vodnye i ekologicheskie problemy Sibiri i Centralnoj Azii»*. Barnaul. pp. 13-26.
- 7 Furey P. C., Nordin R. N., Mazumder A. (2006) Littoral benthic macroinvertebrates under contrasting drawdown in a reservoir and a natural lake. *J. N. Am. Benthol. Soc.* vol. 25. no 1. pp. 19-31.
- 8 Gallardo B., Dolédec S., Paillex A., Arscott D. B., Sheldon F., Zilli F., Méricoux S., Castella E., Comín F. A. (2014) Response of benthic macroinvertebrates to gradients in hydrological connectivity: a comparison of temperate, subtropical, Mediterranean and semiarid river floodplains. *Freshwater Biology*. vol. 59. pp. 630-648.
- 9 Hakiki T. F., Setyobudiandi I., Sulistiono S. (2017) Macrozoobenthos community structure in the estuary of Donan River, Cilacap, Central Java Province, Indonesia. *Omni-Akuatika*. vol. 13, no 2. pp. 163-179.
- 10 Ivanov V. D. (2011) Caddisflies of Russia: Fauna and biodiversity. *Zoosymposia*. vol. 5. pp. 171-209.
- 11 Kenzhebaev A. Zh., Magrickij D. V., Evstigneev V. M., Yumina N. M., Shkolnyj D. I., Ermakova G.S., Pokhorskaya V. P. (2017) Zakonomernosti, ocenki i faktory sovremennykh i budushhikh izmenenij stoka i vodnogo rezhima rek v bassejne r. Zhajyk (Ural) [Regularities, estimates and factors of modern and future changes of a drain and the water mode of the rivers in the basin of the Zhayyk River (Ural)]. *Trudy III Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Transgranichnye vodnye i ekologicheskie problemy Sibiri i Centralnoj Azii»*. Barnaul. pp. 27-39.
- 12 Kenderov L., Dashinov D., Kanev E., Lyubomirova L., Uzunova E. (2017) Ecological status of upper part of Iskar river catchment according regulation N4 based on macrozoobenthos and fish fauna. *Ecological Engineering and Environment Protection*. vol. IX. pp. 32-38.
- 13 Krashenninnikov A. B. (2011) Mounting technique of entomological preparations in sandarac medium. *Euroasian Entomological Journal*. vol. 10 (3). pp. 283-284.
- 14 Malicky H. (1986) Die köcherfliegen (Trichoptera) des Iran und Afganistans. *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen*. Wien. vol. 38. p. 8.
- 15 Malicky H. (2004) *Atlas of European Trichoptera*. Springer. 385 p.
- 16 Opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredelnykh territorij [Determinant of freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories]. (1995) Sankt-Peterburg. Nauka. vol. 1. 396 p.
- 17 Orel (Zorina) O. V., Istomina A. G., Kiknadze I. I., Zinchenko T. D., Golovatyuk L. V. (2014) Redescription of larva, pupa and imago male of *Chironomus (Chironomus) salinarius* Kieffer from the saline rivers of the Lake Elton basin (Russia), its karyotype and ecology. *Zootaxa*. vol. 3841 (4). pp. 528-550.
- 18 Pawhestri S. W., Hidayat J. W., Putro S. W. (2015) Assesment of water quality using macrobenthos as bioindikator and its aplication on abundance-biomass comparison (ABC) curves. *International Journal of Science Education*. vol. 8 (2). pp. 84-87.
- 19 Petrakov I. A. (2015) Kachestvo poverkhnostnykh vod na territorii Respubliki Kazakhstan za 2015 god [Quality of a surface water in the territory of the Republic of Kazakhstan for 2015]. *Obzor vodnogo komponenta informacionnogo byulletenya Departamenta Ekologicheskogo monitoringa RGP «Kazgidromet» «O sostoyanii okruzhayushhej sredi Respubliki Kazakhstan za 2015 god»*. Astana. 131 p.
- 20 Pilin D. V. (2012) Sravnitel'naya ocenka ryboxozyajstvennykh vodoemov Zapadno-Kazaxstanskoj oblasti po znacheniyam estestvennoj kormovoj bazy bentoyadnykh ryb [Comparative assessment of fishery reservoirs of the West Kazakhstan region on values of a natural food supply of fishes]. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Evrazijskaya integraciya: rol nauki i obrazovaniya v realizacii innovacionnykh programm»*. Uralsk. Part 1. pp. 93-97.
- 21 Pilin D. V., Alpejsov Sh. A. (2017) Fauna ruchejnikov reki Zhajyk [Fauna of caddis flies of the Zhayyk River]. *Izvestiya Nacionalnoj Akademii nauk. Seriya agrarnyx nauk*. no 4. pp. 6-9.
- 22 Pilin D. V., Oskina A. A. (2017) Fauna soobshhestv zoobentosa Uralo-Kaspijskoj orositelno-obvodnitelnoj sistemy (Severo-Zapadnyj Kazakhstan) [Fauna of communities of a zoobenthos Uralo-Kaspiysky irrigating obvodnitel'noy systems (Northwest Kazakhstan)]. *Sbornik nauchnyx trudov: Entomologicheskie i parazitologicheskie issledovaniya v Povolzhe*. Saratov. no 17. pp. 30-34.

- 23 Rozenberg G. S., Gelashvili D. B. (2013) 100 osnovnykh ekologicheskikh problem: vzglyad iz Velikobritanii [100 main environmental problems: a look from Great Britain]. *Mezhdisciplinarnyj nauchnyj i prikladnoj zhurnal «Biosfera»*. vol. 5. no 4. pp. 374-382.
- 24 Sejtkaşymova G. Zh. (2016) Ocenka kachestva prirodnoj sistemy «poverkhnostnaya voda-pochva» na primere r. Irgiz Aktyubinskoj oblasti [Assessment of quality of the natural system "surface water soil" on the example of the Irgiz settlement in the Aktobe region]. *Gigiena truda i medicinskaya ekologiya*. no 1 (50). pp. 77-80.
- 25 Sharapova L. I., Falomeeva A. P. (2006) Metodicheskoe posobie pri gidrobiologicheskikh rybokhozyajstvennykh issledovaniyakh vodoemov Kazakhstana (plankton, zoobentos) [Methodical grant at hydrobiological fishery researches of reservoirs of Kazakhstan (plankton, zoobentos)]. Almaty. 28 p.
- 26 Shitikov V. K., Rozenberg G. S., Zinchenko T. D. (2003) Kolichestvennaya gidroekologiya [Quantitative hydroecology]. – Toliatti, 463 p. – URL: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content243/Content243.htm> (date of the address 22.02.2019).
- 27 Shitikov V. K., Zinchenko T. D., Golovatyuk L. V. (2004) Assessing surface water quality based on indicator zoobenthos species. *Water Resources*. vol. 31. no 3. pp. 323-332.
- 28 Sivokhip Zh.T. (2016) Ustojchivoe vodopolzovanie kak faktor gidroekologicheskoy bezopasnosti v transgranichnom bassejne r. Ural [Steady water use as a factor of hydroenvironmental safety in the cross-border basin of the Ural River]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. no 7(195). pp. 78-84.
- 29 Wolf A. T., Stahl K., Macomber M. F. (2003) Conflict and cooperation within international river basins: the importance of institutional capacity. *Water Resources Update*. vol. 125. pp. 31-40.
- 30 Yakovleva A. V., Yakovlev V. A. (2011) Impact of *Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis* on structure of zoobenthos in the upper reaches of the Kuybyshev Reservoir (Russia). *Russ. J. Biol. Invas.* vol. 2. no 4. pp. 312-319.
- 31 Zinchenko, T. D., Gladyshev, M. I., Makhutova, O. N. (2014) Saline rivers provide arid landscapes with a considerable amount of biochemically valuable production of Chironomid (Diptera) larvae. *Hydrobiologia*. no 722. pp. 115-128.
- 32 Zinchenko T. D., Golovatyuk L. V., Abrosimova E. V., Popchenko T. V. (2017) Macrozoobenthos in Saline Rivers in the Lake Elton Basin: Spatial and Temporal Dynamics. *Inland Water Biology*. vol. 10. no 4. pp. 384-398.
- 33 Zinchenko T. D., Golovatyuk L. V., Abrosimova E. V. (2017) Vidovoe raznoobrazie donnykh soobshhestv solenykh rek v eksremalnykh prirodnykh usloviyakh aridnogo regiona Prieltonya [A specific variety of ground communities of the salty rivers in an extreme environment of the arid region Prieltonya]. *Russkij zhurnal prikladnoj ekologii*. pp. 14-21.
- 34 Zinchenko T. D., Shitikov V. K. (1999) Hydrobiological monitoring as a basis of typology of small rivers in Samara region. *Izv. Samar. Nauch. Tsentra, Ross. Akad. Nauk*. vol. 1. no 1. pp. 118-127.