

Эколого-фаунистическая характеристика зооперифитона контактной зоны озера Севан (Армения)

О.М. Потютко^{1)}, И.В. Кандыба¹⁾, А.А. Медведев²⁾*

¹⁾ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля»,
Россия, 107258, Москва, ул. Глебовская, 20Б

²⁾Институт географии РАН,
Россия, 119017, Москва, Старомонетный переулок, 29

*Адрес для переписки: *oleg.potyutko@gmail.com*

Реферат. Изучен качественный и количественный состав зооперифитона контактной зоны озера Севан на глубинах от 0 до 0.5 м. В составе перифитона этой зоны встречено 28 видов и групп донных беспозвоночных, из которых 15 ранее здесь не встречались. Новые для озера виды характеризуются низкой частотой встречаемости (8-5%) и узкой специализацией за исключением *Caenis macrura* Stephens 1835 (70%), который доминирует в контактной зоне повсеместно. Все новые виды широко распространены и встречаются повсеместно, а также в близлежащих водных объектах. Перифитон оз. Севан представлен Голарктическим, Палеарктическими комплексами и космополитами. По видовому разнообразию и количеству представленных областей превалирует Голарктический комплекс (21 вид или 75%). Нами выделено 4 монодоминантных сообщества, последовательно сменяющих друг друга с запада на восток. Рассмотрены количественные характеристики этих сообществ, а также некоторые экологические особенности распределения новых для озера видов. Качество воды контактной зоны озера Севан варьировало от превалирующе «условно чистых» (олиготрофных) до «загрязненных» в районе ст. № 3, расположенной в северной части Малого Севана в районе полуострова Нарошен.

Ключевые слова. Севан, контактная зона, зооперифитон, качество вод.

Ecological and faunistic characteristic of the zooperiphyton of the contact zone of lake Sevan (Armenia)

O.M. Potyutko^{1)}, I.V. Kandyba¹⁾, A.A. Medvedev²⁾*

¹⁾ Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology,
20B, Glebovskaya str., 107258, Moscow, Russian Federation

²⁾ Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences,
29, Staromonetny lane, 119017, Moscow, Russian Federation

*Correspondence address: *oleg.potyutko@gmail.com*

Abstract. The qualitative and quantitative composition of the zooperiphyton of the contact zone of Lake Sevan was studied at depths from 0 to 0.5 m. As part of

the periphyton of the contact zone, 28 species and groups of bottom invertebrates were found, of which 15 species and groups have not been found before. These species are characterized by a low frequency of occurrence (8-15%) and narrow specialization, with the exception of *Caenis macrura* Stephens, 1835 (70%), which dominates the contact zone everywhere. All new species are quite common and are found everywhere, as well as in nearby water bodies. Periphyton Lake Sevan is represented by the Holarctic, cosmopolitan, and Palearctic. In terms of species diversity and the number of regions represented, the Holarctic complex dominates (21 species or 75%). We have identified 4 monodominant communities, successively replacing each other from west to east. The quantitative characteristics of these communities, as well as some environmental features of the distribution of new species for the lake, are considered. The water quality of the contact zone of Lake Sevan varied from the prevailing «conditionally clean» (oligotrophic) waters to «polluted» in the area of st. 3, located in the northern part of the Small Sevan Naroshen.

Keywords. Sevan, contact zone, zooperiphyton, water quality.

Введение

Республика Армения – маловодная страна, одним из самых крупных ее водных объектов является озеро Севан. В то же время Севан – самый большой водоем Южного Кавказа и одно из крупнейших высокогорных озер мира. Севан включен в список водно-болотных угодий международного значения Конвенции о водно-болотных угодьях. Севан расположен в восточной части Армении на высоте 1900 м. Площадь озера 1250 км², объем воды 36 млрд м³. По особенностям гидрологического и гидрохимического режимов озеро условно подразделяют на две неравные части: меньшую по площади (~322 км²) и глубоководную – Малый Севан, и Большой Севан, обладающий меньшими глубинами и составляющий основную часть акватории озера. Водный баланс оз. Севан испытывает значительные межгодовые флуктуации в связи с интенсивным использованием его вод для аграрных нужд. Его площадь к 2002 г. сократилась на 13%, что привело к осушению многих биотопов литорали. С 2002 г. уровень озера повышается, затопляя прибрежные территории и формируя новые биотопы (ՆԻՇԱՆՆԱԶԱՆ, ՀԱՆՐԱՅԱՆ, 2016; Щербина, 2010а; Никогосян, Акопян, 2012).

Исследования оз. Севан были организованы в 1930 г. с созданием Севанской гидробиологической станции АН Армении и продолжались весьма интенсивно до 1992 г. По ряду причин в последующие годы мониторинг озера был приостановлен (Щербина, 2010а).

В настоящее время из существующих комплексных исследований озера Севан наиболее полные сведения о состоянии зообентоса представлены в работах (Островский, 1985; Асатрян и др., 2016; Щербина, 2010а). В них изложена история изучения, а также видовой состав и количественное распределение видов макрозообентоса. В начальный период исследований водоём характеризовался как олиготрофный. Между тем именно в последнее десятилетие прои-

зошли значимые изменения экологического состояния экосистем озера – сокращение эксплуатации водного объекта для нужд народного хозяйства. Из выше сказанного следует, что фаунистическая характеристика озера Севан дана достаточно подробно, однако нет полной картины формирования сообществ во вновь затапливаемых прибрежных акваториях, а также изменения трофического статуса водоема в связи с процессами за последние 20 лет. Существующие исследования фактически не затрагивают прибрежные акватории, которые, в свою очередь, служат первичным биофильтром загрязнения и сильнее всего подвержены антропогенной нагрузке, являясь, по сути, контактной зоной водного объекта. Контактная зона рассматривается в настоящей работе в соответствии с определением Айзатуллина и др., (1979) с дополнениями (Мороз и др., 1988; Израэль, Цыбань, 1989; Шадрин, Сосновская, 2001; Виноградов, 1967, 1968, 1971, 1972). Авторы считают контактной зоной многократную границу пересечения поверхностей раздела различных сред с большой изменчивостью физико-химических и гидрофизических параметров. Она охватывает глубины от зоны заплеска до максимальной глубины воздействия волн на дно водного объекта, где осуществляется перемещение наносов (Кожов, 1962; Семерной, 2004). Контактная зона находится под влиянием дождевого и диффузного стока, а также испытывает антропогенное воздействие, начиная от неконтролируемого стока удобрений аграрного комплекса и заканчивая рекреационной нагрузкой, свойственной всем водным объектам в летний период. К сожалению, ни одна из перечисленных выше работ не рассматривает прибрежные сообщества зооперифитона, а контактная зона, подверженная интенсивному антропогенному воздействию, не изучена вовсе.

Цель работы – дать эколого-фаунистическую характеристику зооперифитона контактной зоны озера Севан, оценить современное состояние его вод.

Материал и методы исследования

Материалом послужили собственные пробы, собранные в контактной зоне оз. Севан в июле 2019 г. Пробы отбирали методом смыва с поверхности камней всех представителей фауны беспозвоночных в промывочную сеть с размером ячеек 330 мкм. Для этого выбирались камни естественного происхождения с общей площадью поверхности 0.025 м². В табл. 1 приведены координаты станций отбора зооперифитона. На каждой станции отобрано по 1 количественной пробе. Всего нам было доступно 13 количественных проб зооперифитона. Промытые от мелких фракций грунта пробы снабжались этикеткой и фиксировались в соответствии с общепринятой методикой (Руководство..., 1992) 40% формалином, доводя его концентрацию в пробе до 4%.

Камеральная обработка проведена по методике Митропольского, Мордухай-Болтовского (1975). Фиксированные пробы разбавляли водой, затем встреченные организмы сортировали по группам под бинокулярным микроскопом (МБС-1). Дальнейшее определение видового состава проводили по специализированным методикам для каждой из встреченных групп: малошешетчатых червей – Семерной (2004), Чекановская (1962), Финогонова (1977);

моллюсков – Glöer, Meier-Brook (2003), Старобогатов (1970); ручейников – Лепнева (1964 а, б), Иванов и др. (1997). Комаров-звонцов определяли, изготавливая временные препараты головных капсул и задних концов тела в жидкости Фора-Берлизе по методике (Иванов и др., 1958) по ключам (Панкратова, 1983, 1970, 1977); для остальных групп использовали определители (1977, 1994, 1995, 1999, 2001). Таксономическая принадлежность идентифицированных беспозвоночных приведена в соответствии с World Register of Marine Species и Fauna Europaea. Детальное изучение систематических признаков проводили с использованием бинокулярного микроскопа Carl Zeiss Axiolab. У встреченных гидробионтов определяли численность и биомассу. Биомассу определяли как сумму индивидуальных масс обнаруженных в пробах особей. Для определения индивидуальной массы особь извлекали из промытой пробы, обсушивали на фильтровальной бумаге, затем взвешивали на электронных весах ВЛТ-150-П с точностью до 0.001 г.

Таблица 1. Координаты станций отбора зооперифитона в контактной зоне оз. Севан, 2019 г.

Table 1. Coordinates of zooperiphyton sampling stations in the contact zone of Lake Sevan, 2019

№ ст.	Координаты	
	с.ш.	в.д.
3	45.038624	40.504138
5	44.94932	40.526094
4	44.983177	40.552695
6	45.219439	40.314721
7	45.466298	40.19014
8	45.579285	40.340875
9	45.14205	40.570632
16	45.179691	40.421812
19	44.977696	40.627087
1	45.03943089	40.51214473
2	45.05525837	40.50366489
10	45.34695139	40.466905
11	45.63743725	40.22328524

Для описания характера пространственного распределения и состава зооперифитона рассчитывали частоту встречаемости $F(\%)$, далее выделялись сообщества методом кластерного анализа по коэффициенту сходства Брайя-Кертиса в статистическом пакете программ PAST. Индекс сходства рассчитан по биомассе видов на станциях. Данные по биомассе трансформировали через корень в натуральный логарифм ($\ln(x-1)$), а затем сортировали и объединяли методом групповой средней в качестве меры дистанции (Clark, Warwick, 2001).

Оценку состояния и уровень загрязнения озера Севан проводили методом биоиндикации (Руководство..., 1992). На основании полученных качественных и количественных характеристик, а также сапробной значимости

встреченных видов рассчитывали индекс сапробности Пантле-Букка в модификации Сладечека на каждой станции, а также биотический индекс, определяемый по присутствию индикаторных групп Вудивисса. Границы классов качества вод для этих индексов нормируются РД 52.24.309-2016. Для определения границ трофности водоема использовали градации, изложенные в Руководстве (Руководство..., 1992).

Результаты исследования

В период выполнения исследований зооперифитона контактной зоны оз. Севан встречено 28 видов и групп видов. Качественный состав зооперифитона определен на 96% до уровня видов и на 4% – до уровня групп видов, т.к. выявление видов внутри *Chironomus* гр. *plumosus* невозможно без проведения кариоанализа. Наибольшее видовое разнообразие, принадлежало группам Chironomidae – 11 и Oligochaeta – 6, в группах Gastropoda и Trichoptera по 2 вида, наименьшее разнообразие – по одному виду, отмечено для: Amphipoda, Isopoda, Ephemeroptera, Hemiptera, Hirudinea, Odonata и Tabanidae.

Обнаружено 15 новых для озера видов, о находках, которых не было указано в цитированных выше работах.

Oligochaeta

Enchytraeus albidus Henle 1837

Чекановская, 1962, с. 305-307 р. 45, Б, 47, 193; Чекановская, 1965, с. 112; Финогенова, 1968, с. 385, таб. VI, р. 1; Тимм, 1987, с. 93- 94; Timm, 1970, р. 69; Timm, 1999, р. 158-159; Erséus, 2001, р. 234.

Редкий вид, встречен единственный экземпляр (ст. № 1) в районе п-ва Нарошен.

Nais communis Piguet 1906

Чекановская, 1962, с. 184-185, р. 100; Чекановская, 1965, с. 109; Финогенова, 1968, с. 378, таб. II, р. 2; Пареле, 1972, с. 66; Финогенова, 1977, с. 191, р. 459; Семерной, 1979, с. 32; Тимм, 1987, стр. 38; Семерной, 2004, с. 83-84, р. 34; Timm, 1970, р. 55; Timm, 1999, р. 84-85; Brinkhurst, 1986, р. 97, fig. p. 96; Erséus, 2001, р. 233.

Редкий вид, встречено 3 экземпляра на юго-восточном побережье Большого Севана.

Nais elinguis Müller 1773

Чекановская, 1962, с. 185-186, р. 101; Тимм, 1965, с. 38; Финогенова, 1968, с. 378, таб. II, р. 4; Пареле, 1972, с. 66; Финогенова, 1977, с. 191, р. 458; Семерной, 1979, с. 32; Тимм, 1987, стр. 39-40; Семерной, 2004, с. 86-87, р. 36; Timm, 1970, р. 56, fig. 2; Timm, 1999, р. 80-81; Brinkhurst Erséus, 2001, р. 233, 1986, р. 97, fig. p. 96.

Массовый вид, встречено 120 экземпляров вдоль всего побережья. Многочисленный вид в контактной зоне Малого Севана в районе р. Раздан (ст. № 2, 3 и 4), единичные особи наблюдались в различных частях побережья Большого Севана (ст. № 8, 10 и 11).

Nais pardalis Piguet 1906

Чекановская, 1962, с. 187-88, р. 103; Чекановская, 1965, с. 109; Финогенова, 1968, с. 377-378, таб. II, р. 1; Пареле, 1972, с. 66; Финогенова, 1977, с. 191, р. 456; Семерной, 1979, с. 32; Тимм, 1987, стр. 40; Семерной, 2004, с. 84-86, р. 35; Timm, 1970, р. 55; Timm, 1999, р. 78-79, 82-83; Brinkhurst, 1986, р. 95, fig. р. 94.

Редкий вид, встречены единичные представители в Малом Севане в районе п-ва Нарошен (ст. № 2) и юго-восточной части Большого Севана (ст. № 8).

Hirudinea

Hemiclepsis marginata (O.F.Müller 1774)

Timm, 1999, pp. 196-197; Лукин, 1966 с. 255-260, pp. 106-108; Лукин, 1977, с. 207, р. 490; Эпштейн, 1968, с. 398, таб. I, р. 3.

Редкий вид, встречено 2 экземпляра в Малом Севане в районе ст. № 3.

Gastropoda

Planorbis planorbis (Linnaeus 1758)

Glöer, Meier-Brook, 2003, р. 59; Старобогатов, 1977б, с. 168, р. 398; Кантор, 2005, с. 221.

Редкий вид, единичные представители встречены только в Малом Севане в северо-западной части в районе ст. № 3 и 4.

Radix labiata (Rossmäessler 1835)

Radix labiata (Rossmäessler 1835) Glöer, Meier-Brook, 2003, р. 52; *Radix peregra* Müller, 1774 Glöer, Meier-Brook, 2003, р. 52; *Limnaea peregra* (Müller, 1774), *L. peregra* f. *peregra* (Müller 1774) Старобогатов, 1977б, с. 161, р. 365; *Limnaea intermedia* (Lamarck 1822) Старобогатов, 1977б, с. 161, р. 366; Кантор, 2005, с. 201.

Редкий вид, единичные представители встречены только в Малом Севане в северо-западной части в районе ст. № 3.

Isopoda

Asellus aquaticus (Linné 1758)

Мордухай-Болтовской, 1977, с. 218, р. 512; Старобогатов, 1995, с. 172, таб. 163, р. 19-24.

Редкий вид, единичные представители встречены только в Малом Севане в северной части в районе ст. № 19.

Chironomidae

Cladotanytarsus mancus (Walker 1856)

Макарченко, 1999, с. 280, таб. 215, рис. 1-4; Панкратова, 1977, с. 399, р. 1007; *Tanytarsus* gr. *manca* van der Walp, 1873 Рудинская, 1994, с. 45.

Массовый вид контактной зоны, встреченный только в Малом Севане в северо-западной части в районе ст. № 3.

Cricotopus algarum (Kieffer 1911)

Панкратова, 1977, с. 391, р. 986.

Массовый вид, так же, как и предыдущий, имеет строгую локализацию – встречен только в Малом Севане в северо-западной части в районе ст. № 3.

Tabanidae

Heptatoma pellucens (Fabricius 1777)

Глухова, 2000, т. 4., 1977, с. 867, р. 248, 1,2.

Редкий вид, единичные представители встречены только в Малом Севане в северо-западной части в районе ст. № 3.

Odonata

Ischnura elegans (Vanderlinden 1823)

Харитонов, 1997, с. 334, р. 7; Попова, 1977, с. 277, р. 652, 665.

Часто встречающийся в контактной зоне озера вид крупных хищников, представленный единичными особями. Основная зона распространения находится в северо-западной части Малого Севана (ст. № 1, 3 и 4), однако встречается и в северо-восточной части – ст. № 10.

Ephemeroptera

Caenis macrura (Stephens 1835)

Клюге, 1997, с. 328, р. 1-5; Казлаускас *Glöer, P., Meier-Brook* 1977, с. 302, р. 730 (8).

Массовый вид, встречающийся на всей исследованной акватории контактной зоны озера. Его численность варьировала от 80 до 4280 экз./м². Наибольшей численности вид достигал в северо-западной части Малого Севана в районе (ст. № 1-4, 19). На станциях Большого Севана (ст. № 7, 8, 11, 16) его численность не превышала 600 экз./м².

Hemiptera

Glaenocoris propinqua cavifrons (Fieber 1860)

Канюкова, 1997, с. 408, р. 60 (11);

Редкий вид, единичные представители встречены в Малом Севане в северо-западной части в районе ст. № 3 и на южном побережье Большого Севана на ст. № 11.

Trichoptera

Agapetus fuscipes (Curtis 1834)

Лепнева, 1964, с. 309-315, р. 370-385; Иванов и др., 2001, с. 448, р. 19; Качалова, 1977, с. 486, р. 1100.

Редкий вид, представители которого встречены в Малом Севане на ст. № 2 и 10, в западной части Большого Севана на ст. № 6.

Качественный состав в пробах варьировал от 3 (ст. № 6 и 16) до 15 (ст. № 3) видов на пробу. Количественные характеристики зооперефитона вдоль береговой линии испытывали значительные флуктуации, так численность лежала в диапазоне от 0.2 тыс. экз./м² (ст. № 7) до 52.08 тыс. экз./м² (ст. № 4), в среднем составляя 7.26 тыс. экз./м², биомасса в свою очередь варьировала от 0.36 г/м² (ст. № 8) до 68.2 г/м² (ст. № 4) (табл. 2).

Таблица 2. Распределение численности (N, тыс. экз./м²) и биомассы (B, г/м²) зооперифитона в контактной зоне оз. Севан в 2019 г.
Table 2. Distribution of the number (N, th. ind./m²) and biomass (B, g/m²) of zooperiphyton in the contact zone of Lake Sevan in 2019

№ стан-ции	Oligochaeta		Chironomida		Amphipoda		Ephemeroptera		Odonata		Trichoptera		Gastropoda		Hemiptera		другие		Общий итог	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Малый Севан																				
1	0.16	0.08	0.12	0.28	5.4	36	0.6	0.84	0.08	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	6.36	42.4
2	1	0.32	8.16	4.12	0.36	1.16	4.28	6.56	0	0	0.8	0.24	0	0	0	0	0	0	14.6	12.4
3	0.32	0.16	2.84	1.28	0.12	0.24	0.6	1.24	0.04	0.8	0	0	0.16	6.96	0.44	0.52	0.12	0.48	4.64	11.68
4	5.76	10.24	45.6	53.04	0.56	3.56	0.08	0.08	0.04	1.2	0	0	0.04	0.08	0	0	0	0	52.08	68.2
5	2.92	8.76	0.28	0.48	0.04	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.24	10.04
9	0	0	0	0	1.28	21.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.28	21.28
16	0	0	0.56	0.44	0.2	0.6	0.4	1.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.16	2.28
19	0	0	1.32	1	0.04	0.04	0.08	0.4	0	0	0.04	0.08	0	0	0	0	0.04	0.2	1.52	1.72
Большой Севан																				
6	0	0	2.96	1.52	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.28	0	0	0	0	0	3.76	1.8
7	0	0	0	0	0	0	0.2	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.6
8	0.32	0.12	0.08	0.04	0	0	0.04	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.44	0.36
10	0.04	0.04	2.28	0.88	2.08	15.52	0	0	0.04	1.04	0.04	0.04	0.04	0	0	0	0	0	4.48	17.52
11	0.48	1.216	0	0	0	0	0.08	0.4	0	0	0	0	0	0	0.04	0.2	0	0	0.6	1.816

В связи с тем, что исследования проведены в контактной зоне оз. Севан на глубинах, не превышающих 1.0 м, здесь характерно развитие макрофитов (Бобров, 2010) с различной степенью врастания в акваторию озера, что приводит к замедлению поверхностных течений и высокой прогреваемости воды отмелей. В то же время с диффузным стоком в эту зону попадают органические соединения и биогенные элементы с прилегающих участков суши, что, в свою очередь, совместно с активным ветровым переносом и градиентными течениями, приводит к мозаичности распределения грунтов в изучаемой зоне.

По Одуму (1975) вид считается обязательным для данной территории, если его содержат более 50% выборок, второстепенным – от 25 до 50% и случайным, если он найден менее чем в 25% выборок. Этот подход был избран для предварительной классификации обнаруженных нами обитателей контактной зоны. Исходя из нее, к группе доминирующих, встречающихся в каждой второй-третьей пробе, мы относим 2 вида: *Caenis macrura* (Stephens, 1835) и *Gammarus lacustris* (Sars, 1863). К второстепенным следует отнести 9 видов: *Nais elinguis* (Müller, 1773); *Eukiefferiella gracei* (Edwards, 1929); *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparède, 1862); *Paratanytarsus siderophila* (Zvereva, 1950); *Potamothenix hammoniensis* (Michaelson, 1901); *Glyptotendipes glaucus* (Meigen, 1818); *Ischnura elegans* (van der Linden, 1823), *Agapetus fuscipes* (Curtis, 1834), *Cryptochironomus obreptans* (Walker, 1856). Оставшиеся 17 видов следует отнести к случайным, что, конечно же, неверно. Исследованная нами прибрежная часть озера до глубин 1.0 м отличается активностью гидродинамических процессов, что приводит к интенсивному перемещению донных отложений, и вероятно, может являться причиной мозаичности распространения большинства встреченных видов. Поэтому, виды с частотами встречаемости в диапазоне 10-25% мы считаем характерными, а случайными – те, что встречаются в диапазоне от 10% и менее. Исходя из этой градации, характерные и случайные виды насчитывали соответственно 8 и 11 видов (табл. 3).

В зоогеографическом отношении преобладающее число встреченных нами видов зооперифитона (76%) относились к голарктическим, среди которых 61% – широко распространенные Голарктические, 11% имеют Средне-Европейское происхождение, 4% Евро-Западносибирское. Космополиты составляют всего 14% фауны, 4% из которых распространены всесветно, кроме Северной Америки. Палеаркты представлены одним представителем (4%).

По отношению к субстрату 43% видов отдают предпочтение песчаным грунтам с различным содержанием ила, непосредственно перифитонные составляли 29% фауны, 18% относятся к эвритопным, 7% видов минируют прибрежную водную растительность и 4% – неритические.

По типу питания в контактной зоне оз. Севан по числу видов доминировали беспозвоночные с широким спектром питания: детритофаги-собиратели – 39% и хищники – 32%, равными долями представлены сестонофаги-фильтраторы и соскребатели – по 11% видов каждый. Детритофаги-глутатели составляли 7% видов.

Таблица 3. Частота встречаемости (F,%) видов марозооперифитона в контактной зоне оз. Севан

Table 3. Frequency of occurrence (F,%) of marozooperyphyton species in the contact zone of Lake Sevan

Вид	F, %
<i>Caenis macrura</i> Stephens 1835; <i>Gammarus lacustris</i> (Sars 1863)	69
<i>Nais elinguis</i> Müller 1773; <i>Eukiefferiella gracei</i> (Edwards 1929); <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparède 1862; <i>Paratanytarsus siderophila</i> (Zvereva 1950); <i>Potamotheix hammoniensis</i> (Michaelsen 1901); <i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen 1818); <i>Ischnura elegans</i> (vanderLinden 1823);	31-46
<i>Agapetus fuscipes</i> Curtis 1834; <i>Cryptochironomus obreptans</i> (Walker 1856); <i>Chironomus sp. plumosus</i> (Linné 1758); <i>Cricotopus algarum</i> (Kieffer 1911); <i>Glaenocoris propinqua cavifrons</i> (Thomson 1869); <i>Nais pardalis</i> Piguet 1906; <i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus 1758); <i>Psectrocladius nevalis</i> Akhrorov 1977	15-23
<i>Asellus aquaticus</i> Linné 1758; <i>Cladotanytarsus mancus</i> (Walker 1856); <i>Cricotopus sylvestris</i> Fabricius 1794; <i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur 1842); <i>Enchytraeus albidus</i> Henle 1837; <i>Hemiclepsis marginata</i> (O.F.Müller 1774); <i>Heptatoma pellucens</i> (Fabricius 1777); <i>Nais communis</i> Piguet 1906; <i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen 1804); <i>Procladius choreus</i> (Meigen 1804); <i>Radix labiata</i> (Rossmaessler 1835)	8

Среди встреченных в зооперифитоне видов 75% принадлежали к эпифауне – свободно перемещающихся по поверхности грунта и лишь 25% к инфауне – неподвижно прикрепленных или зарывающихся в грунт жизненных форм. Среди эпифауны 21% видов принадлежали к перифитонным организмам, 7% – амфибионтам и 4% – неритический вид бокоплавов *Gammarus lacustris* (Sars, 1863). Среди представителей инфауны доминировали минеры высшей водной растительности, составляя 14%.

Биомасса зооперифитона в прибрежных акваториях оз. Севан сформирована в основном за счет массового развития неритического бокоплава *Gammarus lacustris*, доля которого достигала 41% от общей биомассы. Второстепенную роль играли 4 вида, чья доля варьировала от 9.3 до 9.6% от общей биомассы материала: *Glyptotendipes glaucus* (Meigen, 1818), *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862 *Paratanytarsus siderophila* (Zvereva, 1950), *Polypedilum nubeculosum* (Meigen 1804). К характерным для данной акватории видам мы относим те, чья доля варьировала от 3 до 7% – это 4 вида с суммарной долей в биомассе, не превышающей 18%: *Caenis macrura* (Stephens 1835), *Ischnura elegans* (vander Linden 1823), *Eukiefferiella gracei* (Edwards 1929), *Planorbis planorbis* (Linnaeus 1758). Подавляющая часть фауны зооперифитона – 19 видов – обладали исчезающе малыми долями в биомассе, не превышающими 1%, их суммарная доля в биомассе составляла 3.5%.

По Шорыгину (1955) наибольшую значимость в сообществе имеет вид, ассимилирующий максимальный поток энергии, запасаая ее в индивидуальной массе. Чем выше доля вида в биомассе сообщества, тем выше его значение в

потоке вещества и энергии. По доминирующему в биомассе виду выделено 4 монодоминантных сообщества. Эти данные подтверждены с использованием статистических методов исследований.

Вдоль западного и южного побережий Большого и Малого Севана на ст. № 1-3, 7, 8, 11 и 16 распространено сообщество поденки *Caenis macrura*, оно объединяет 24 вида. Качественное разнообразие на станциях в этом сообществе варьировало от 1 до 15 видов на пробу, количественные характеристики лежали в широком диапазоне, так численность варьировала от 0.20 (ст. № 7) до 14.60 тыс. экз./м² (ст. № 2) в среднем составляя 4.00 тыс. экз./м², биомасса – от 0.36 до 42.40 г/м², средняя биомасса сообщества *Caenis macrura* составляла 10.22 г/м².

В северо-восточной части на ст. № 5, 9, 10, 19 распространено монодоминантное сообщество неритического бокоплава *Gammarus lacustris*. Оно объединяет 14 видов, качественный состав в пробах варьировал от 1 до 7 видов, численность лежала в диапазоне от 1.28 до 4.48 тыс. экз./м² в среднем составляя 2.63 тыс. экз./м², биомасса – от 1.72 до 21.28 г/м², средняя биомасса – 12.64 г/м².

В районе р. Раздан на ст. № 4 северо-западной части Малого Севана лежит локализованное сообщество *Paratanytarsus siderophila*, объединяющее 9 видов. Численность в сообществе составляла 52.08 тыс. экз./м², биомасса – 68.20 г/м².

В районе ст. 6 северо-западной части Большого Севана лежит локализованное сообщество *Eukiefferiella gracei* (Edwards 1929), объединяющее 3 вида. Численность в сообществе составляла 3.76 тыс. экз./м², биомасса – 1.80 г/м².

Качество воды в контактной зоне озера Севан по соотношению видов-индикаторов и присутствию групп Вудивисса варьировало от преобладающие "условно чистых" до "загрязненных". По градации границ сапробности (РД 52.24.309-2016) воды 7 из 13 станций характеризовались 1-м классом качества – "условно чистые" воды, соответствующие олиготрофной зоне. В районе устья р. Дзкнагет (ст. № 19) и ст. № 6 отмечены "слабо загрязненные" воды – 2 (3) класс качества, β-мезасапробная зона; на ст. № 10 – "загрязненные" – 3 (4) класс качества, α-мезасапробная зона. Наиболее загрязненные воды отмечены в районе ст. № 3, расположенной у п-ва Нарошен в северной части Малого Севана – 4 (5) класс качества – "грязные" воды, ρ-полиасапробная зона.

Обсуждение результатов

Для сравнения полученного нами списка видов зообентоса были использованы списки видов Островского (1985) и более поздние исследования Щербины (2010а, б).

По нашим и литературным данным в оз. Севан обитает 100 видов и форм донных беспозвоночных. В зооперифитоне контактной зоны нами встречено 28 видов и групп (28%), из которых 15 видов (15%) ранее в озере не находили. Следовательно, общими в нашем списке и в списках других исследователей оказываются лишь 13% видов. Для достижения сравнимости

наших результатов с литературными необходимо установить хотя бы предположительно причины, по которым 72% из обобщенного списка обитателей озера не были найдены. Этих причин несколько.

Прежде всего, мы не идентифицировали состав видов-двойников в группах *Chironomus* гр. *plumosus* и *Cryptochironomus* гр. *defectus*, в связи с тем, что их выявление невозможно без проведения кариоанализа (Макарченко, 1999). В группе *Chironomus* гр. *plumosus* (Щербина, 2010б) методом морфологического анализа выделено 8 видов, а в группе *Cryptochironomus* гр. *defectus* – 7, таким образом, из обобщенного списка исключено 13 видов-двойников.

В обобщенном перечне фауны зообентоса, составленном по данным Островского (1985) и Щербины (2010а, б) используются синонимы одного вида как различные представители фауны, так *Euglesa casertana* (Poli, 1791) *Glöer, P., Meier-Brook* – синонимом *Pisidium casertanum* (Poli, 1791), а *Euglesa subtruncata* (Malm, 1855) – *Pisidium subtruncatum* Malm, 1855. В наших материалах род *Potamotrix* представлен половозрелыми представителями единственного вида – *Potamoithrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901), обнаружение *Potamoithrix alatus paravanicus* Poddubnaya et Pataridze в центральной части и отсутствие его в прибрежной зоне свидетельствует либо об ошибке предыдущих исследователей, либо о том, что биотопы этого вида хронологически крайне ограничены и мы их пропустили. Обнаружение *Stictochironomus sticticus* (Fabricius, 1781) по личиночной форме так же затруднительно, т.к. в настоящее время по морфологическим признакам личинок сложно отделить от представителей *Stictochironomus crassiforceps* (Kieffer, 1922) от группы *histro* в связи с высокой вариабельностью признака числа зубцов на эпифаринксе (Глухова, 2000).

Кроме того, нами, как и Щербиной (2010а), не встречен широко распространенный в 30-60-х годах вид брюхоногих моллюсков *Valvata piscinalis* (O.F. Müller, 1774), что свидетельствует о значительном сокращении их численности и площадей обитания.

Наши исследования проведены на вновь затапливаемых участках береговой зоны, захват биотопов которой беспозвоночными, способными к активному перемещению, происходит достаточно медленно, только после развития их пищевых объектов. В контактной зоне таких видов нами встречено 13 (46%). Помимо активно перемещающихся гидробионтов эту зону населяют мерогидробионты, составившие 61% встреченных видов. Наши исследования сосредоточены на перифитоне – группе бентосных беспозвоночных, способных обитать на поверхности твердых субстратов, что ограничивает возможность встречи видов, предпочитающих мягкие грунты, например, *Tubifex tubifex* (Müller, 1774), зарывающихся в грунт седиментаторов мягких грунтов, *Pisidium subtruncatum* и *Pisidium casertanum*, биотопы которых расположены на глубинах 20-25 м (Щербина, 2010а).

В результате исключения перечисленных видов общий список сокращается до 55 видов и форм, отмеченных в бентосе предыдущими исследователями (Островский, 1985; Щербина, 2010а, б; Акопян и др., 2010) и нами. Из них в контактной зоне в составе перифитона встречено 28 видов (51%), причем 28% – новые для озера.

Большинство новых для озера видов узко специализированы. В силу этого они обладают низкой встречаемостью, варьирующей в пределах от 8 до 15%, и, вероятно, не были встречены предыдущими исследователями именно по этой причине. Лишь для немногих видов оптимальные условия таковы, что они могут достигать массовости. К ним относится *Caenis macrura* с 70%-ной частотой встречаемости обнаруженный в контактной зоне на всех станциях. Следующими по значимости являются *Nais elinguis* (46%) – непосредственный обитатель перифитона, встреченный в каждой второй пробе, и активный хищник – *Ischnura elegans* (31%), встречающийся в каждой третьей пробе. Оба вида обитают среди прибрежных зарослей. Встречаемость *Agapetus fuscipes* составила 23%, *Nais pardalis*, *Planorbis planorbis*, *Cricotopus algarum* и *Glaenocoris propinqua cavifrons* – по 15%, являются наиболее многочисленными из характерных видов.

Новые для акватории озера виды относятся к Голарктическому – 12 (80%), космополитическому – 2 (14%) и Палеарктическому – 1 (7%) комплексам. Голарктический комплекс представлен широко распространенными Голарктическими видами – 8 (53%), Средне-Европейскими – 3 (21%) и Евро-Сибирским – 1 (7%).

Качественное и количественное распределение зооперифитона в акватории Большого и Малого Севана имели значительные отличия. Видовой состав Малого Севана насчитывал 26 видов, их численность варьировала по станциям от 1.16 до 52.01 тыс. экз./м², в среднем составляя 10.61 тыс. экз./м², а биомасса – от 1.72 до 68.20 г/м², в среднем составляя 21.25 г/м². В составе зооперифитона Большого Севана нами встречено 15 видов, их численность здесь варьировала от 0.20 до 4.48 тыс. экз./м², в среднем составляя 1.90 тыс. экз./м², а биомасса – от 0.36 до 17.52 г/м², в среднем составляя 4.42 г/м². Усредненные численность и биомасса по всей исследованной акватории составляли 7.26 тыс. экз./м² и 14.78 г/м². Северная и южная части Севана имеют значительные различия в биомассе перифитона: так этот показатель в Большом Севане в 5 раз ниже, чем в Малом Севане. Вероятно, такое распределение перифитона связано с высокой антропогенной нагрузкой в районе п-ва Нарошен. Несмотря на глубоководность Малого Севана, его продуктивность значительно выше и соответствует периоду снижения продуктивности 1980-1985 гг. (Щербина, 2010а), продуктивность Большого Севана соответствует малопродуктивному периоду 1928-1948 гг., когда средняя суммарная биомасса донных беспозвоночных составляла 3-4 г/м² в год.

Повсеместно в контактной зоне озера по численности доминировали хирономиды (табл. 2), их численность по станциям варьировала от 0.08 (ст. № 8) до 45.6 тыс. экз./м² (ст. № 4). По биомассе – бокоплав, она лежала в диапазоне от 0.04 г/м² (ст. № 19) до 36.00 г/м² (ст. № 1) и хирономиды – от 0.04 г/м² (ст. № 8) до 53.04 г/м² (ст. № 4). Доли остальных групп беспозвоночных оставались незначительными.

В зооперифитоне Севан нами выделено 4 монодоминантных сообщества. Наиболее распространенное сообщество поденок *Caenis macrura* – характерного как для акваторий Большого, так и Малого Севана. Его средняя

численность и биомасса составляли 4.00 тыс. экз./м² и 10.22 г/м². Это соответствует данным Щербины (2010а), считавшего, что в зообентосе Севана определяющее значение имеет развитие поденок.

Второе по величине охвата акватории сообщество локализовано в акватории Малого Севана – это сообщество неритического бокоплава *Gammarus lacustris*, оно насчитывает 14 видов донных беспозвоночных. Его средняя численность и биомасса составляли 2.63 тыс. экз./м² и 12.64 г/м².

Кроме того, нами выделено 2 локальных сообщества хирономид, среди которых максимальной численностью и биомассой обладало сообщество *Paratanytarsus siderophila*, объединяющее 9 видов. Численность в сообществе составляла 52.08 тыс. экз./м², а биомасса – 68.20 г/м².

Качество вод оз. Севан по классам и уровню трофности крайне неодинаково. По количественному соотношению видов-индикаторов и наличию групп Вудивисса наиболее загрязненным участком является северо-западная часть Малого Севана в районе полуострова Нарошен и устья р. Раздан. Здесь качество воды соответствовало 4 классу – "грязные" воды, а уровень трофности – полисапробная зона. Еще одним участком локализованного загрязнения является кут в районе пос. Артаниш (ст. 10). Здесь отмечен 3 класс качества вод – "загрязненные" воды, соответствующие α -мезасапробной зоне. В районе устья р. Дзкнагет (ст. 19) и ст. 6 – "слабо загрязненные", 2 класс качества, β -мезасапробная зона, что, вероятно, связано с процессами разбавления за счет циркуляционных течений. Большая же часть исследованной акватории (7 из 13 станций) характеризовалась 1-м классом качества – "условно чистые" воды, соответствующие олиготрофной зоне. В связи с этим, следует отметить, что объем органических загрязнителей, смываемых с побережья недостаточно высок, и, вероятно, представлен в основном биогенными элементами, основными источниками которых являются населенные пункты.

В сравнении с гипертрофной открытой частью (Экология..., 2010), контактная зона вновь затопливаемых территорий на большей акватории характеризуется как олиготрофная с элементами локального антропогенного воздействия.

Выводы

1. Зооперифитон вновь затопливаемых участков оз. Севан достаточно разнообразен и насчитывает 28 видов и групп донных беспозвоночных, относящихся к 11 таксономическим группам, среди которых наибольшего видового разнообразия достигали Chironomidae – 11 и Oligochaeta – 6, наименьшего – Gastropoda, Trichoptera, Amphipoda, Isopoda, Ephemeroptera, Hemiptera, Hirudinea, Odonata и Tabanidae.
2. Нами обнаружено 15 новых для акватории озера видов, их частота встречаемости варьировала от 8 до 15%, кроме того, это узкоспециализированные виды. Исключение составляет *Caenis macrura* с встречаемостью 70%, доминирующий в контактной зоне озера. По видовому разнообразию и количеству представленных областей доминирует Голарктический комплекс – 21 вид (75%).

3. Видовой состав Малого Севана в 2 раза богаче, чем в Большом Севане, а продуктивность Большого Севана в 5 раз ниже, чем в Малом Севане. Основу численности в перифитоне озера Севан формировали хирономиды, достигая 45.6 тыс. экз./м² (ст. № 4). Основа биомассы – бокоплавы и хирономиды, доли остальных групп незначительны.
4. В зооперифитоне контактной зоны озера выделено 4 монодоминантных сообщества. Наибольшую площадь Большого и Малого Севана занимает сообщество поденки *Caenis macrura*. Для акватории Малого Севана характерно сообщество бокоплава *Gammarus lacustris* и локальное сообщество хирономиды *Paratanytarsus siderophile*. В северо-западной части Большого Севана обнаружено локализованное сообщество *Eukiefferiella gracei*.
5. Качество вод оз. Севан в контактной зоне преимущественно соответствует 1 классу – "условно чистые" – олиготрофные воды с локальными источниками загрязнения. В северо-западной части Малого Севана в районе п-ва Нарошен и устья р. Раздан отмечены наиболее загрязненные воды, относящиеся к 4 классу качества – "грязные" полисапробные воды. В куте в районе пос. Артаниш воды соответствуют 3 классу качества – "загрязненные" α-мезасапробные воды. В сравнении с гипертрофной открытой частью, контактная зона на большей акватории характеризуется как олиготрофная с элементами локального антропогенного воздействия.

Благодарности

Авторы выражают благодарность к.г.н. Т.М. Кудериной и к.б.н. А.Е. Кухте за помощь в сборе и обработке материала.

Список литературы

- Айзатуллин, Т.А., Лебедев, В.Л., Хайлов, К.М. (1979) *Океан. Активные поверхности и жизнь*, Л., Гидрометеиздат, 192 с.
- Акопян, С.А., Джендереджян, К.Г. (2010) *Макрозообентос озера Севан, Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.)*, Махачкала, Наука ДНЦ, с. 206-214.
- Асатрян, В.Л., Барсегян, Н.Э., Варданян, Т.В., Епремян, Э.В., Айрапетян, А.О., Даллакян, М.Р., Габриелян, Б.К. (2016) Анализ состояния биоценозов на мелководьях Малого Севана (Армения) в период повышения уровня воды, *Биол. внутр. вод*, № 1, с. 3-10.
- Бобров, А.А. (2010) *Растительный покров оз. Севан и его притоков, Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.)*, Махачкала, Наука ДНЦ, с. 51-74.
-

Виноградов, К.А. (1968) *Экологическая биогеография контактных зон моря*, Киев, Наук. думка, 190 с.

Виноградов, К.А. (1967) Контактные зоны южных морей и некоторые аспекты их эколого-географического изучения, *Вопросы биоокеанографии*, Киев, Наукова думка, с. 154-160.

Виноградов, К.А. (1971) К проблеме контактных зон моря, *Проблемы морской биологии*, Киев, Наукова думка, с. 218-222.

Виноградов К.А. (1972) Некоторые теоретические и практические аспекты биологии прибрежной зоны моря, *Гидробиол. журн.*, т. 8, № 6, с. 65-73.

Глухова, В.М. (2000) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Двукрылые насекомые*, СПб., т. 4, 997 с.

Иванов, А.В., Полянский, Ю.И., Стрелков, А.А. (1958) *Большой практикум по зоологии беспозвоночных*, М., Советская наука, ч. 1, 560 с.

Иванов, В.Д., Арефина, Т.И., Леванидова, И.М. (1997) *Отряд Trichoptera – Ручейники, Определитель насекомых Дальнего Востока России*, Владивосток, Дальнаука, т. 5, ч. 1, 540 с.

Израэль, Ю.А., Цыбань, А.В. (1989) *Антропогенная экология океана*, Л., Гидрометеиздат, 528 с.

Кожов, М.М. (1962) *Биология озера Байкал*, М., Наука, 315 с.

Лепнёва, С.Г. (1964а) *Личинки и куколки подотряда кольчатощупиковых (Anipulipalpia). Фауна СССР*, Л., Наука, т. 2, вып. 1, 563 с.

Лепнёва, С.Г. (1964б) *Личинки и куколки подотряда целнощупиковых (Integripalpia). Фауна СССР*, Л.: Наука, т. 2, вып. 2, 563 с.

Макарченко, Е.А. (1999) *Chironomidae. Комары-звонцы, Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Высшие насекомые. Двукрылые*, СПб., Зоол. ин-т РАН, т. 4. с. 210-296.

Митропольский, В.И., Мордухай-Болтовской, Ф.Д. (1975) *Зообентос и другие биоценозы, связанные с субстратом, Методика изучения биоценозов внутренних водоёмов*, М., Наука, 240 с.

Мороз, Т.Г., Тильман, В.Л. (1988) Типизация солоноватых вод на гидро-биологической основе, *Гидробиол. журн.*, т. 24, № 5, с. 64-66.

Одум Ю. (1975) *Основы экологии*, М., Мир, 740 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос), под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова (1977) Л.: Гидрометеиздат, 512 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Низшие беспозвоночные, под ред. С.Я. Цалолихина (1994) СПб., Наука, т. 1, 400 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные, под ред. С.Я. Цалолихина (1995) СПб., Наука, т. 2, 630 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Двукрылые насекомые, под ред. С.Я. Цалолихина (1999) СПб., Наука, т. 4, 998 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Высшие насекомые, под ред. С.Я. Цалолихина (2001) СПб., Наука, т. 5, 836 с.

Островский, И.С. (1985) Зообентос озера Севан и его динамика. Лимнологические и ихтиологические исследования озера Севан, *Тр. СГБС*, т. XX, с. 132-138.

Панкратова, В.Я. (1983) *Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae)*, Л., Наука, 296 с.

Панкратова, В.Я. (1970) *Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae – Tendipedidae)*, Л., Наука, 344 с.

Панкратова, В.Я. (1977) *Личинки и куколки комаров подсемейства Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)*, Л., Наука, 154 с.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем (1992) Л., Гидрометеиздат, 320 с.

РД 52.24.309-2016. *Руководящий документ. Организация проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши*. Ростов-на-Дону, Росгидромет, ФБГУ "ГХИ", 67 с.

Семерной, В.П. (2004) *Олигохеты озера Байкал*, Новосибирск, Наука, 527 с.

Старобогатов, Я.И. (1970) *Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов*, Л., Наука, 372 с.

Финогенова, Н.П. (1977). *Класс Малощетинковые черви Oligochaeta, Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР*, Л., Гидрометеиздат, с.175-200.

Чекановская, О.В. (1962) *Водные малощетинковые черви фауны СССР*, М.-Л., Изд-во АН СССР, 411 с.

Шадрин, Н.В., Сосновская, Л.В. (2001) *Биологические факторы в динамике береговой полосы в контексте перехода к устойчивому развитию, Биологические основы устойчивого развития морских экосистем*, тез. докл. междунар. конф., Апатиты, с. 271.

Щербина, Г.Х. (2010а) Донные макробеспозвоночные озера Севан, *Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.)*, Махачкала, Наука ДНЦ, с. 206.

Щербина, Г.Х. (2010б) Хирономиды (*Diptera, Chironomidae*) озера Севан, *Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.)*, Махачкала: Наука ДНЦ, с. 215-223.

Шорыгин, А.А. (1955) О биоценозах, *Бюлл. МОИП. Отд. биологии*, т. 60, вып. 6, с. 87-98.

Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.) (2010), Махачкала, Наука ДНЦ, 348 с.

Clarke, K.R., Warwick, R.M. (2001) A further bio-diversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness, *Marine Ecology Progress Series*, 216, 265.

Glöer, P., Meier-Brook, C. (2003) *Süßwassermollusken (Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland)*, Hamburg, 135 p.

Նիկողոսյան, Հակոբյան, (2012) Փոփոխություններ սելանա լճի զոոպլանկտոնում ջրի մակարդակի բարձրացման պայմաններում, *Հայաստանի կենսաբ. Հանդես*. 3(64), pp 54-59.

References

Ajzatullin, T.A., Lebedev, V.L., Hajlov, K.M. (1979) *Okean. Aktivnye poverhnosti i zhizn'* [Ocean. Active surfaces and life], Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia, 192 p.

Akopyan, S.A., Dzhenderedzhyan, K.G. (2010) *Makrozoobentos ozera Sevan, Ekologiya ozera Sevan v period povysheniya ego urovnya. Rezul'taty issledovaniy Rossijsko-Armyanskoj biologicheskoy ekspedicii po gidroekologicheskomu obsledovaniyu ozera Sevan (Armeniya) (2005-2009)* [Ecology of Lake Sevan during a raise of its level. The results of Russian-Armenian biological expedition for hydroecological survey of Lake Sevan (Armenia) (2005-2009)], Nauka DNC, Mahachkala, Russia, pp. 206-214.

Asatryan, V.L., Barsegyan, N.E., Vardanyan, T.V., Epremyan, E.V., Ajrapetyan, A.O., Dallakyan, M.R., Gabrielyan, B.K. (2016) Analiz sostoyaniya biocenozov na melkovod'yah Malogo Sevana (Armeniya) v period povysheniya urovnya vody [Analysis of the state of biocenoses that formed in shallow areas of Small Sevan (Armenia) during the period of lake's water level rise], *Biol. vnutr. vod*, no. 1, pp. 3-10.

Bobrov, A.A. (2010) *Rastitel'nyj pokrov oz. Sevan i ego pritokov, Ekologiya ozera Sevan v period povysheniya ego urovnya. Rezul'taty issledovanij Rossijsko-Armyanskoj biologicheskoy ekspedicii po gidroekologicheskomu obsledovaniyu ozera Sevan (Armeniya) (2005–2009)* [Ecology of Lake Sevan during a raise of its level. The results of Russian-Armenian biological expedition for hydroecological survey of Lake Sevan (Armenia) (2005–2009)], Nauka DNC, Mahachkala, Russia, pp. 51-4.

Vinogradov, K.A. (1968) *Ekologicheskaya biogeografiya kontaktnyh zon morya* [Ecological biogeography of sea contact zones], Nauk. dumka, Kiev, Ukraine, 190 p.

Vinogradov, K.A. (1967) *Kontaktnye zony yuzhnyh morej i nekotorye aspekty ih ekologo-geograficheskogo izucheniya* [Contact zones of the southern seas and some aspects of their ecological and geographical study], Voprosy biookeanografii, Naukova dumka, Kiev, Ukraine pp. 154-160.

Vinogradov, K.A. (1971) *K probleme kontaktnyh zon morya* [On the problem of contact zones of the sea], Problemy morskoy biologii, Naukova dumka, Kiev, Ukraine, pp. 218-222.

Vinogradov, K.A. (1972) *Nekotorye teoreticheskie i prakticheskie aspekty biologii pribrezhnoj zony morya* [Some theoretical and practical aspects of the biology of the coastal zone of the sea], Gidrobiol. zhurn., vol. 8, no. 6, pp. 65-73.

Gluhova V.M. (2000) *Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnyh Rossii i sopredel'nyh territorij. Dvukrylye nasekomye* [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Diptera insects], Saint Petersburg, vol. 4, 997 p.

Ivanov, A.V., Polyanskij, YU.I., Strelkov, A.A. (1958) *Bol'shoj praktikum po zoologii bespozvonochnyh* [Large workshop on invertebrate zoology], Sovetskaya nauka, Moscow, Russia, vol. 1, 560 p.

Ivanov, V.D., Arefina, T.I., Levanidova, I.M. (1997) *Otryad Trichoptera – Ruchejniki, Opredelitel' nasekomyh Dal'nego Vostoka Rossii* [Order Trichoptera – Caddis flies, Key to insects of the Russian Far East], Dal'nauka, Vladivostok, vol. 5, ch. 1, Russia, 540 p.

Izrael', Yu.A., Cyban', A.V. (1989) *Antropogennaya ekologiya okeana* [Anthropogenic ocean biology], Gidrometeoizdat, Leningrad, Russia, 528 p.

Kozhov, M.M. (1962) *Biologiya ozera Bajkal* [Biology of Lake Baikal], Nauka, Moscow, 315 p.

Lepnyova, S.G. (1964a) *Lichinki i kukolki podotryada kol'chatoshchupikovyh (Annulipalpia). Fauna SSSR* [Larvae and pupae of the suborder Annulipalpia. Fauna of the USSR], Nauka Publ., Leningrad, vol. 2, is. 1, Russia, 563 p.

Lepnyova, S.G. (1964b) *Lichinki i kukolki podotryada cel'noshchupikovyh (Integripalpia). Fauna SSSR* [Larvae and pupae of the suborder Integripalpia. Fauna of the USSR], Nauka Publ., Leningrad, vol. 2, no. 2, Russia, 563 p.

Makarchenko, E.A. (1999) *Chironomidae. Komary-zvoncy, Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. Vysshie nasekomye. Dvukrylye*. [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Higher insects. Diptera], Zool. in-t RAN, vol. 4, Saint Petersburg, Russia, pp. 210-296.

Mitropol'skij, V.I., Morduhaj-Boltovskoj, F.D. (1975) *Zoobentos i drugie biocenozy, svyazannye s substratum* [Zoobenthos and other biocenoses associated with the substrate], Metodika izucheniya biocenzov vnutrennih vodoyomov, Nauka Publ., Moscow, Russia, 240 p.

Moroz, T.G., Til'man, V.L. (1988) Tipizaciya solonovatykh vod na gidrobiologicheskoy osnove [Typification of brackish waters on a hydrobiological basis], *Gidrobiol. zhurn.*, vol. 24, no. 5, pp. 64-66.

Odum, E. (1975) *Osnovy ekologii* [Basics of ecology], Mir, Moscow, Russia, 740 p.

Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropejskoj chasti SSSR (plankton i bentos) [Key to freshwater invertebrates of the European part of the USSR (plankton and bentos)], L.A. Kutikova, Ya.I. Starobogatova (eds.) (1977), Gidrometeoizdat, Leningrad, Russia, 512 p.

Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. Nizshie bespozvonochnye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Lower invertebrates] Tsalolihina S.Ya. (ed.) (1994), vol. 1, Nauka Publ, Saint Petersburg, Russia, 400 p.

Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. Rakoobraznye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Crustaceans], Tsalolihina S.Ya. (ed.), (1995) vol. 2, Nauka Publ., Sankt-Peterburg, Russia, 630 p.

Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. Dvukrylye nasekomye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Diptera insects]. Tsalolihina S.Ya. (ed.) (1999), vol. 4, Nauka Publ., Sainkt Petersburg, Russia, 998 p.

Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. Vysshie nasekomye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Higher insects] Tsalolihina S.Ya. (ed.) (2001), vol. 5, Nauka Publ., Sainkt Petersburg, Russia, 836 p.

Ostrovskij, I.S. (1985) *Zoobentos ozera Sevan i ego dinamika. Limnologicheskie i ihtologicheskie issledovaniya ozera Sevan* [Zoobenthos of Lake Sevan and its dynamics. Limnological and ichthyological studies of Lake Sevan], *Tr. SGBS*, vol. XX, pp. 132-138.

Pankratova, V.Ya. (1983) *Lichinki i kukolki komarov podsemejstva Chironominae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae)* [Larvae and

pupae of mosquitoes of the subfamily Chironominae of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae)], Nauka Publ., Leningrad, Russia, 296 p.

Pankratova, V.Ya. (1970) *Lichinki i kukolki komarov podsemejstva Orthoclaadiinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae – Tendipedidae)* [Larvae and pupae of mosquitoes of the Orthoclaadiinae subfamily of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae – Tendipedidae)], Nauka, Leningrad, Russia, 344 p.

Pankratova, V.Ya. (1977) *Lichinki i kukolki komarov podsemejstva Podonominae i Tanypodinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)* [Larvae and pupae of mosquitoes of the subfamily Podonominae and Tanypodinae of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)], Nauka, Leningrad, Russia, 154 p.

Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnyh ekosistem [Guide to hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems] (1992) Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia, 320 p.

RD 52.24.309-2016. *Rukovodyashchiy dokument. Organizatsiya provedeniye rezhimnykh nablyudeniy za sostoyaniyem i zagryazneniyem poverkhnostnykh vod sushi* [RD 52.24.309-2016. Guiding document. Organization of routine observations of the state and pollution of land surface waters], Roshydromet, FBGU "GKHI, Rostov-na-Donu, Moscow, 67 p.

Semernoy, V.P. (2004) *Oligokhety ozera Baykal* [Oligochaetes of Lake Baikal], Nauka, Novosibirsk, Russia, 527 p.

Starobogatov, Ya.I. (1970) *Fauna mollyuskov i zoogeograficheskoye rayonirovaniye kontinental'nykh vodoyemov* [Fauna of mollusks and zoogeographical zoning of continental reservoirs], Nauka, Leningrad, Russia, 372 p.

Finogenova, N.P. (1977). *Klass Maloshchetinkovy chervi Oligochaeta* [Oligochaeta worms. Key to freshwater invertebrates of the European part of the USSR], *Opredelitel' presnovodnyh bespozvonochnykh Evropejskoj chasti SSSR*, Gidrometeoizdat, Leningrad, Russia, pp. 175-200.

Chekanovskaya, O.V. (1962) *Vodnye maloshchetinkovy chervi fauny SSSR* [Aquatic oligochaete worms of the fauna of the USSR], Izd-vo. AN SSSR Moscow, Russia, 411 p.

Shadrin, N.V., Sosnovskaya, L.V. (2001) *Biologicheskiye faktory v dinamike beregovoy polosy v kontekste perekhoda k ustoychivomu razvitiyu* [Biological factors in the dynamics of the coastal strip in the context of the transition to sustainable development], *Biologicheskiye osnovy ustoychivogo razvitiya morskikh ekosistem: Tez. dokl. mezhdunar. konf.*, Apatity, Russia, 271 p.

Shcherbina, G.Kh. (2010a) *Donnyye makrobespozvonochnyye ozera Sevan* [Bottom macroinvertebrates of Lake Sevan, Ecology of Lake Sevan during the period of rising its level], *Ekologiya ozera Sevan v period povysheniya ego urovnya. Rezul'taty issledovaniy Rossijsko-Armyanskoj biologicheskoy ekspedicii po gidroekologicheskomu obsledovaniyu ozera Sevan (Armeniya) (2005–2009)*

[Ecology of Lake Sevan during a raise of its level. The results of Russian-Armenian biological expedition for hydroecological survey of Lake Sevan (Armenia) (2005–2009)], Nauka DNTS, Makhachkala, Russia, p. 206.

Shcherbina, G.Kh. (2010b) *Khironomidy (Diptera, Chironomidae) озера Севан [Chironomids (Diptera, Chironomidae) of Lake Sevan], Ekologiya ozera Sevan v period povysheniya ego urovnya. Rezul'taty issledovaniy Rossijsko-Armyanskoj biologicheskoy ekspedicii po gidroekologicheskomu obsledovaniyu ozera Sevan (Armeniya) (2005–2009)* [Ecology of Lake Sevan during a raise of its level. The results of Russian-Armenian biological expedition for hydroecological survey of Lake Sevan (Armenia) (2005–2009)], Nauka DNTS, Makhachkala, Russia, pp. 215–223.

Shorygin, A.A. (1955) O biotsenozakh [On biocenoses], *Bull. MOIP. Otd. biologii*, vol. 60, issue. 6, pp. 87–98.

Ekologiya ozera Sevan v period povysheniya ego urovnya. Rezul'taty issledovaniy Rossijsko-Armyanskoj biologicheskoy ekspedicii po gidroekologicheskomu obsledovaniyu ozera Sevan (Armeniya) (2005–2009) [Ecology of Lake Sevan during a raise of its level. The results of Russian-Armenian biological expedition for hydroecological survey of Lake Sevan (Armenia) (2005–2009)], Nauka DNTS, Makhachkala, Russian, 348 p.

Clarke, K.R., Warwick, R.M. (2001) A further bio-diversity index applicable to species lists: variation intaxonomic distinctness, *Marine Ecology Progress Series*, 216, 265.

Glöer, P., Meier-Brook, C. (2003) *Süßwassermollusken (Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland)*, Hamburg, 135 p.

Nikoghosyan, Hakobyan, (2012) P'vop'vokhut'yunner sevana lchi zooplanktonum jri makardaki bardzrats'man paymannerum [Changes in the zooplankton of Lake Sevana under conditions of increasing water level], [Biob of Armenia], vol. 3(64), pp. 54–59.

Статья поступила в редакцию (Received): 15.05.2023.

Статья доработана после рецензирования (Revised): 30.10.2023.

Для цитирования / For citation

Потютко, О.М., Кандыба, И.В., Медведев, А.А. (2023) Эколого-фаунистическая характеристика зооперифитона контактной зоны озера Севан (Армения), *Экологический мониторинг и моделирование экосистем*, т. XXXIV, № 3–4, с. 77–98, doi:10.21513/0207-2564-2023-3-4-77-98.

Potyutko, O.M., Kandyba, I.V., Medvedev, A.A. (2023) Ecological and faunistic characteristic of the zooperiphyton of the contact zone of lake Sevan (Armenia), *Environmental Monitoring and Ecosystem Modelling*, vol. XXXIV, no. 3–4, pp. 77–98, doi:10.21513/0207-2564-2023-3-4-77-98.
