

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ РЕКИ ЛЕВАЯ (БАССЕЙН РЕКИ АМУР) (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Н.М. Яворская

[Yavorskaya N.M. Community structure of benthic invertebrates of the Levaya River (Amur River basin) (Khabarovsk territory)]

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Дикопольцева, 56, Хабаровск, 680000, Россия. E-mail: yavorskaya@iver.as.khb.ru

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Dikopoltseva Str., 56, Khabarovsk, 680000, Russia. E-mail: yavorskaya@iver.as.khb.ru

Ключевые слова: р. Левая, бассейн р. Амур, зообентос, сезонная динамика, биомасса, плотность, биоиндикационные показатели

Key words: Levaya River, Amur River basin, zoobenthos, seasonal dynamics, biomass, population, bioindicator indicators

Резюме. Впервые получены количественные характеристики зообентоса р. Левая (басс. р. Амур), протекающей по территории пригородной зоны г. Хабаровска. Река мало подвержена антропогенному воздействию и полученные данные по сезонной динамике плотности и биомассы донных беспозвоночных можно использовать как «фоновые» для водотоков-аналогов при исчислении размера вреда на их экосистемы. По показателям зообентоса произведена классификация качества воды в реке.

Summary. For the first time the quantitative characteristics of the zoobenthos of the Levaya River (Amur River basin) flows through a residential suburb of the city of Khabarovsk. The river is subject to little human intervention and the data on the seasonal dynamics of abundance and biomass of benthic invertebrates can be used as a «background» for the analog streams when calculating the amount of damage to their ecosystems. In terms of zoobenthos a classification of water quality in the river.

ВВЕДЕНИЕ

Дальневосточный экономический район в целом обеспечен достаточным количеством водных ресурсов для различных видов хозяйственной деятельности. Несмотря на высокие абсолютные показатели водных ресурсов в регионе, их качество для многих потребителей (в первую очередь жителей населённых пунктов в бассейне Амура) оставляет желать лучшего [Мирзеханова, 2008]. Река Левая – правый приток протоки Амурской (р. Амур), протекает по малонаселённой территории пригородной зоны г. Хабаровска, где расположены сельские поселения и дачные участки (Хабаровский район Хабаровского края). Река относится к категории чистой и имеет большое рекреационное значение. В настоящее время на данной территории начались работы по строительству различных объектов федерального значения, которые затрагивают многие водотоки, в том числе и р. Левая.

Подведомственные организации Росрыболовства для определения ущерба от осуществления планируемой хозяйственной и иной деятельности, влияющей на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, пользуются «Методикой исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам» [Методика..., 2012], для чего необходима информация по био-

продукционным процессам в водных объектах, включающая данные по показателям зообентоса. Такие сведения, опубликованные в открытой печати, для большинства водотоков басс. р. Амур отсутствуют.

В настоящей работе на основе собственных материалов впервые представлены результаты изучения сезонной динамики плотности и биомассы основных групп зообентоса, а также особенности структуры донных сообществ р. Левая. Полученные результаты можно использовать как «фоновые» для водотоков-аналогов при определении размера вреда, причинённого их экосистемам. Для оценки кормовой базы, а также степени нарушения речных экосистем в результате хозяйственной деятельности человека в первую очередь используются сведения об их исходном состоянии [Тиунова и др., 2009]. В этой связи возникает острая необходимость создания «паспорта» чистой реки различной типологической принадлежности. При разработке комплекса наиболее значимых параметров должны учитываться не только тип водотока и его гидрологические показатели, но и данные о структурной организации бентосных сообществ.

Целью настоящей работы являлось изучение структурных характеристик сообществ донных беспозвоночных р. Левая, протекающей по территории пригородной зоны г. Хабаровска.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала проводился с мая по декабрь 2012 г. в нижнем течении р. Левая рядом с автодорожным мостом у с. Корсаково-2 (рис. 1). Протяжённость водотока 20 км. Расстояние от устья 19 км. Река имеет 10 притоков длиной менее 10 км, общая длина которых составляет 14 км [Гидрологическая изученность, 1966]. Грунт дна представлен валунами и разноразмерной галькой с примесью песка.

Отбор количественных проб зообентоса осуществлялся с помощью складного бентометра В.Я. Леванидова [Леванидов, 1976] в модификации Т.М. Тиуновой [Тиунова, 2003] с площадью захвата 0,0625 м² в двух повторностях на плёсе и на перекате. Только в декабре пробы на данных участках собраны в одной повторности с хрупкого льда толщиной до 0,5 м. Материал фиксировался 4%-м раствором формалина и обрабатывался по общепринятой методике. За указанный период взято 30 проб с суммарной площади 1,875 м². До-

минирующими считали донных беспозвоночных, плотность и биомасса которых составляла не менее 15 % от общих показателей [Леванидов, 1977]. Для определения качества воды использовался олигохетный индекс (OI, %) [ГОСТ, 1982], биотический индекс Вудивисса (BI, баллы) [ГОСТ, 1982], хирономидный индекс Е.В. Балушкиной (KCh) [Балушкина, 1987], интегральный показатель Е.В. Балушкиной (IP, %) [Балушкина, 2009].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Структура сообщества зообентоса. В бентосной фауне р. Левая обнаружено 15 систематических групп – нематоды (Nematoda), олигохеты (Oligochaeta), бокоплавы (Amphipoda), подёнки (Ephemeroptera), веснянки (Plecoptera), жуки (Coleoptera), вислокрылки (Sialis), ручейники (Trichoptera), мокрецы (Ceratopogonidae), блефариды (Blephariceridae), хирономиды (Chironomidae), симулиды (Simuliidae), другие

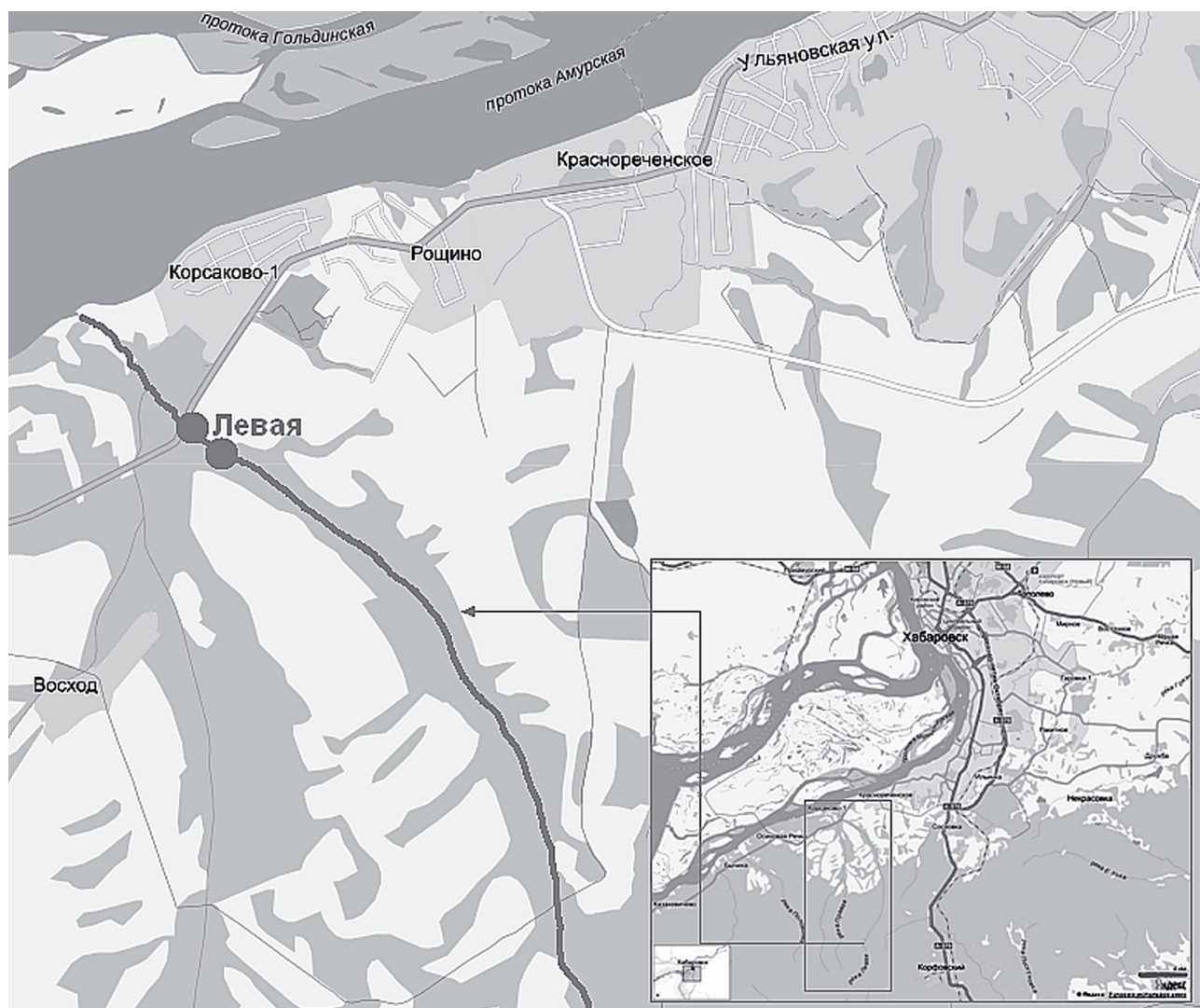


Рис. 1. Карта-схема района работ. ● – точки отбора гидробиологических проб (топооснова взята с сайта <http://maps.yandex.ru/>)

Fig. 1. Schematic map of the survey area. ● – sampling point hydrobiological samples (taken from the site topographic <http://maps.yandex.ru/>)

Структурные характеристики сообщества зообентоса р. Левая (май–декабрь, 2012 г.)

Группы	Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
Веснянки	В (%)	0,024 (0,3)	0,184 (1)	0,864 (4)	0,928 (2)	1,704 (7)	5,8 (32)	0,96 (14)	8,976 (38)	1,296
	N (%)	24 (1)	40 (0,2)	456 (3)	136 (1)	208 (3)	512 (7)	352 (20)	384 (9)	132
Подёнки	В (%)	0,512 (7)	4,976 (13)	6,2 (31)	14,256 (37)	8,824 (38)	0,224 (1)	0,344 (5)	–	2,524
	N (%)	184 (5)	4008 (22)	4520 (27)	4088 (36)	1656 (24)	496 (7)	280 (16)	112 (3)	959
Ручейники	В (%)	0,016 (0,2)	0,584 (2)	0,624 (3)	0,752 (2)	0,328 (1)	0,368 (2)	1,088 (15)	0,064 (0,3)	0,273
	N (%)	24 (1)	80 (0,4)	496 (3)	192 (2)	128 (2)	80 (1)	64 (4)	32 (1)	69
Хирономиды	В (%)	0,552 (8)	1,648 (5)	0,576 (3)	0,224 (1)	0,024 (0,1)	0,072 (0,4)	0,144 (2)	1,744 (7)	0,208
	N (%)	1768 (45)	6520 (37)	2672 (17)	1024 (9)	560 (8)	536 (7)	424 (25)	1584 (38)	335
Другие двукрылые	В (%)	0,336 (5)	–	1,064 (5)	0,128 (0,3)	0,296 (1)	0,712 (4)	0,32 (5)	2,96 (12)	0,447
	N (%)	40 (1)	–	328 (3)	40 (0,3)	72 (1)	168 (2)	72 (4)	160 (4)	68
Блефариды	В (%)	–	0,296 (1)	–	–	–	–	–	–	0,296
	N (%)	40 (1)	24 (0,1)	–	–	–	–	–	–	32
Симулиды	В (%)	–	–	0,016 (0,1)	0,072 (0,2)	–	–	–	–	0,018
	N (%)	24 (1)	208 (1)	16 (0,1)	16 (0,1)	–	–	–	–	44
Жуки	В (%)	–	–	0,064 (0,2)	0,008 (0,02)	0,08 (0,3)	0,112 (1)	–	–	0,029
	N (%)	32 (1)	8 (0,04)	64 (0,4)	56 (1)	80 (1)	16 (0,2)	8 (1)	–	22
Вислокрылки	В (%)	0,168 (2,4)	–	0,144 (1)	–	0,104 (0,4)	–	–	–	0,104
	N (%)	16 (0,4)	–	32 (0,2)	–	24 (0,3)	–	–	–	18
Бокоплавы	В (%)	2,704 (38)	26,88 (73)	10,368 (51)	21,232 (56)	11,56 (50)	9,2 (51)	4,232 (59)	10,048 (42)	6,014
	N (%)	352 (8)	3392 (19)	2168 (14)	3016 (26)	1824 (26)	1160 (16)	448 (26)	1424 (35)	862
Олигохеты	В (%)	2,76 (39)	1,92 (5)	0,432 (2)	0,504 (1)	0,352 (2)	1,632 (9)	–	0,144 (1)	0,596
	N (%)	1408 (36)	3240 (18)	4624 (29)	2760 (24)	2320 (33)	4296 (59)	48 (3)	560 (13)	1204
Прочие*	В (%)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	N (%)	–	280 (2)	592 (3)	160 (1)	112 (2)	48 (1)	24 (1)	–	148
Всего	В	7,072	36,488	20,352	38,104	23,272	18,12	7,088	23,936	1,312
	N	3912	17800	15968	11488	6984	7312	1720	4256	386

Примечание. N – плотность, экз./м²; В – биомасса, г/м²; * – в графу «Прочие» включены мокрецы, нематоды, водяные клещи, моллюски; «–» – данные отсутствуют

двукрылые (Diptera), моллюски (Mollusca) и водяные клещи (Hydrachnidae) (табл. 1). Также в количественных пробах отмечено имаго равнокрылых (Homoptera), перепончатокрылых (Hymenoptera), жуков и двукрылых насекомых, в том числе нимфомийид (Nymphomyiidae), шкурки личинок подёнок, веснянок и куколок хирономид, пауки (Araneae), зоопланктон и рыбы (Fishes).

В мае бентосное сообщество представлено 11 группами животных. По биомассе доминировали олигохеты (39%) и бокоплавы (38%). К субдоминантам относились хирономиды, другие двукрылые и подёнки, а к категории второстепенных – вислоккрылки. По плотности преобладали хирономиды (45%) и олигохеты (36%). Категорию субдоминантов представляли бокоплавы и подёнки, второстепенных – блефариды, жуки, другие двукрылые, веснянки, симулиды и ручейники.

В составе зообентоса в июне количество групп гидробионтов не изменилось, однако по сравнению с маем отсутствовали другие двукрылые и вислоккрылки, но при этом в донном сообществе отмечены нематоды и водяные клещи, включённые в группу прочих. Основу биомассы зообентоса продолжали составлять бокоплавы (73%). Подёнки и хирономиды остались представлять субдоминантов и к ним из лидирующего положения переместились олигохеты. В разряд второстепенных вошли ручейники, веснянки и блефариды. По плотности также лидировали хирономиды

(37%), олигохеты (18%), и к ним из субдоминантов перешли бокоплавы (19%), и из субдоминантов – подёнки (22%). Субдоминанты отсутствовали. В категорию второстепенных вошли мошки и прочие животные.

В июле найдено 12 групп донных беспозвоночных животных. Относительно июня появились мокрецы, включённые в группу прочих, другие двукрылые и вислоккрылки, но исчезли блефариды и нематоды. Основу биомассы зообентоса продолжили составлять бокоплавы (51%) и к ним из разряда субдоминантов переместились подёнки (31%). Другие двукрылые представляли категорию субдоминантов. В разряд второстепенных также вошли хирономиды и ручейники, к ним присоединились веснянки и вислоккрылки, и из категории субдоминантов перешли олигохеты. По плотности в доминантах остались олигохеты (29%), подёнки (27%), хирономиды (17%). Бокоплавы из лидирующего положения переместились в категорию субдоминантов. Разряд второстепенных снова представляла группа прочих животных и к ним вошли другие двукрылые, веснянки и ручейники.

Бентосное сообщество в августе включало 11 групп организмов. По сравнению с июлем отсутствовали вислоккрылки и мокрецы, но в бентосе появились моллюски, включённые в группу прочих. По биомассе продолжали доминировать бокоплавы (56%) и подёнки (37%). Субдоминанты отсутствовали. Олигохеты, веснянки, ручейники

и хирономиды остались в категории второстепенных. По плотности вновь преобладали подёнки (36%) и олигохеты (24%), и к ним из категории субдоминантов переместились бокоплавцы (26%). Хирономиды из лидеров перешли в разряд субдоминантов. Веснянки, ручейники, жуки и прочие животные составили категорию второстепенных.

В составе зообентоса в сентябре количество групп донных животных не поменялось, однако относительно предыдущего месяца отсутствовали симулиды и моллюски, но появились нематоды и вислоккрылки. Основу биомассы бентоса продолжали составлять бокоплавцы (50%) наряду с подёнками (38%). Веснянки из категории второстепенных переместились в субдоминанты. Второстепенных остались представлять олигохеты и ручейники, и к ним вошли другие двукрылые. Олигохеты (33%), бокоплавцы (26%) и подёнки (24%) опять доминировали по плотности. Хирономиды также представляли субдоминантов, а разряд второстепенных – веснянки, ручейники, прочие животные и жуки, и к ним присоединились другие двукрылые.

В октябре в составе зообентоса количество групп гидробионтов осталось прежним, однако относительно сентября в бентосе не встречены вислоккрылки, но появились мокрецы. По биомассе продолжили доминировать бокоплавцы (51%) и к ним из субдоминантов присоединились веснянки (32%). Олигохеты из категории второстепенных переместились в разряд субдоминантов. Второстепенных остались представлять другие двукрылые и ручейники, из доминантов к ним примкнули подёнки и еще вошли жуки. По плотности неизменно лидировали олигохеты (59%) и бокоплавцы (16%). Разряд субдоминантов вновь представляли хирономиды, к ним переместились из доминантов подёнки и из второстепенных – веснянки. Второстепенных составляли другие двукрылые, ручейники и прочие животные.

В ноябре отмечено 10 групп беспозвоночных. В отличие от октября в донном сообществе не отмечены мокрецы. Основу биомассы бентоса продолжали составлять бокоплавцы (59%) и к ним из разряда второстепенных переместились ручейники (15%). Веснянки из лидеров перешли в разряд субдоминантов и к ним присоединились из второстепенных другие двукрылые и подёнки. Хирономиды заняли категорию второстепенных. По плотности в доминантах остались бокоплавцы (26%) и к ним из категории субдоминантов перешли хирономиды (25%), подёнки (16%) и веснянки (20%). Субдоминанты отсутствовали. Разряд второстепенных представляли другие двукрылые, ручейники, олигохеты, жуки и прочие животные.

В декабре бентосное сообщество состояло из 7

групп беспозвоночных. По сравнению с предыдущим месяцем, отсутствовали жуки, водяные клещи и нематоды. По биомассе стабильно доминировали бокоплавцы (42%) и к ним из субдоминантов переместились веснянки (38%). Другие двукрылые остались в категории субдоминантов и к ним из второстепенных переместились хирономиды. К разряду второстепенных относились олигохеты. Основу плотности продолжали составлять хирономиды (38%) и бокоплавцы (35%). Субдоминантов представляли веснянки и олигохеты; второстепенных – другие двукрылые, подёнки и ручейники.

Так, за период наблюдений плотность зообентоса колебалась от 8 до 6520 экз./м² (в среднем 386 экз./м²), биомасса от 0,008 до 26,88 г/м² (в среднем 0,178 г/м²) (табл. 1). По обоим количественным показателям доминировали бокоплавцы, за исключением мая и июля, когда они по плотности представляли субдоминантов. Хирономиды преобладали по плотности с мая по июль и в ноябре – декабре, а в августе – октябре они оставались субдоминантами. Семейство хирономид в р. Левая представлено личинками и куколками из трёх подсемейств – Chironominae, Orthocladiinae и Tanypodinae, притом последние не отмечены в августе – ноябре. Куколки хирономид нам не встретились только в августе и в декабре. Подёнки с июля по сентябрь являлись доминантами также по обоим показателям, и лишь в июне и в ноябре по плотности. Олигохеты, представленные в пробах четырьмя семействами, в т.ч. Enchytraeidae, Lumbriculidae, Naididae и Tubificidae, лидировали по плотности с мая по октябрь, к тому же в октябре наблюдалось массовое развитие их молоди; по биомассе – в мае. Веснянки самых высоких показателей плотности достигли в ноябре, биомассы – в октябре и в декабре. Ручейники по биомассе преобладали в ноябре, в остальные месяцы они представляли категорию второстепенных. Другие двукрылые по биомассе входили в разряд субдоминантов в мае, июле, ноябре – декабре; второстепенных – осенью (сентябрь – октябрь); по плотности они относились, за исключением августа, к второстепенным. Водяные клещи присутствовали в донном сообществе практически в течение всего периода исследований, за исключением декабря. Для жуков отмечены наименьшие количественные показатели. Симулиды попадались в мае – августе, вислоккрылки – в мае, июле и сентябре. Редко встречались нематоды, блефароциериды, мокрецы и моллюски.

Итак, донная фауна, главным образом, представлена холодолюбивыми стенотермными организмами, являющиеся консументами первого и второго порядков первичной аллохтонной продукции. Все они важны для жизни биоценоза, поскольку создают его видовое богатство, уве-

Показатели качества воды р. Левая по состоянию зообентоса (май–декабрь, 2012 г.)

Дата	Глубина, м	Температура воды, град.	OI	BI	K _{Ch}	IP	Класс качества и степень загрязнённости воды. Зона сапробности
5.V	0,2–0,35	8	36	9	0,136	48,3	II–III – чистые, умеренно-загрязнённые – о–b
15.VI	0,15–0,3	15	18	9	0,144	30,4	I–II – очень чистые, чистые – х–о
27.VII	0,05–0,28	19,8	29	9	0,313	42,8	II – чистые – о
23.VIII	0,15–0,35	15	24	8	0,427	40,2	То же
13.IX	0,2–0,25	15	33	9	0,759	50,7	«»
23.X	0,1–0,3	2	59	9	0,261	72,4	II, IV – чистые, загрязнённые – о, а
14.XI	0,1–0,25	2	3	8	0,238	17,6	I–II – очень чистые, чистые – х–о
4.XII	0,2–0,25	0,5	13	8	0,306	28,2	То же

Примечание: х – ксеносапробная, о – олигосапробная, b – бетамезосапробная, а – альфамезосапробная

личивают разнообразие биоценологических связей и служат резервом для пополнения и замещения доминантов. Следовательно, они придают биоценозу устойчивость и обеспечивают надежность его функционирования в разных условиях [Христофорова, 2007].

Качество воды. С мая по декабрь воды р. Левая по значениям олигохетного индекса (от 3% до 59%) соответствовали I–IV классам качества («очень чистые» – «загрязнённые») или ксено- – альфамезосапробной зоной самоочищения (табл. 2). По биотическому индексу Вудивисса (от 8 до 9 баллов) и хирономидному индексу Балужкиной (от 0,136 до 0,759) воды характеризуются II классом качества («чистые») или олигосапробной зоной. По интегральному показателю (от 17,6% до 72,4%) воды относятся к I–II классам качества («очень чистые» и «чистые»).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые проведённые исследования показали, что многовидовое сообщество донных беспозвоночных животных р. Левая состоит из 15 групп, причём наибольшее их количество отмечено в июле (12), наименьшее – в декабре (7). Встречаемость бокоплавов, олигохет, подёнок, веснянок, ручейников и хирономид составляет по 100%, жуков и других двукрылых – по 80%, водяных клещей – 67%, симулид – 40%, нематод – 33%, вислокрылок – 27%, мокрецов и блефаридерид – по 13% и моллюсков – всего 7%. На перекате реки средние количественные показатели зообентоса значительно выше, чем на плёсе, соответственно, 1,976 г/м² и 508 экз./м² и 0,595 г/м² и 264 экз./м². Максимальная величина биомассы бентоса выявлена в августе и слагалась из доминирующих бокоплавов, олигохет и подёнок; минимальная – в мае. Плотность бентоса высоких показателей достигла в июне и состояла, главным образом, из бокоплавов, олигохет, подёнок и хирономид; её низкие значения зафиксированы в ноябре, в основу которой вошли бокоплавов, подёнок, хирономиды

и веснянки.

Установлено, что для р. Левая характерно литореофильное сообщество зообентоса, состоящее из амфибиотических насекомых, среди которых ведущей индикаторной группой чистых вод являются личинки веснянок. Кроме этого в реке обнаружен очень своеобразный вид *Nymphomyia rohdendoffi* Makarchenko, 1979, из семейства Nymphomyiidae, относящиеся к высокоспециализированным двукрылым насекомым, которые, возможно, являются филогенетическими и географическими реликтами. В мировой фауне нимфомийид насчитывается восемь современных видов и один ископаемый, из которых четыре обитают в предгорных и горных водотоках Дальнего Востока России [Макарченко, Гундерина, 2013; Макарченко, 2013а, б]. По данным биоиндикации в целом состояние экосистемы р. Левая характеризуется как «относительно удовлетворительное».

Таким образом, выполненные исследования вносят свой вклад в изучение самых многочисленных на планете и малоизученных малых рек, они необходимы для создания паспорта р. Левая, а также для осуществления грамотной хозяйственной деятельности в речных экосистемах.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает искреннюю благодарность О.А. Кудревскому (Хф ТИПРО-Центра, г. Хабаровск) за помощь в сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА

- Балужкина Е.В., 1987. Функциональное значение личинок хирономид в континентальных водоёмах. Л.: Наука. 179 с. (Тр. Зоол. Ин-та АН СССР; Т. 142). [Balushkina E.V., 1987. Functional signs of larvae of chironomids in continental waters. *Proceedings of the Institute of Zoology AS USSR*. Vol. 142. Leningrad: Nauka. 179 p. (In Russian)].
- Балужкина Е.В., 2009. Оценка состояния эстуария реки Невы в 1994–2005 гг. по структурным характеристикам сообществ донных животных // Биология внутренних вод. № 4. С. 64–72. [Balushkina E.V., 2009. Assessment of the state of the Neva river

- estuary in 1994-2005 by the structural characteristics of benthic animal community. *Biology of inner waters*. Issue 4. pp. 64-72. (In Russian)].
- Гидрологическая изученность, 1966. Т. 18. Вып. 1. Амур. Л. 487 с. [Hydrological study. 1966. Vol. 18. Issue 1. The Amur. L. 487 p. (In Russian)].
- ГОСТ 17.1.3.07-82, 1982. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоёмов и водотоков. М. 12 с. [Environmental Indices Standard 17.1.3.07-82. 1982. Nature Conservancy. Hydrosphere. Monitoring rules for the quality of water in reservoirs and stream flows. Moscow. 12 p. (In Russian)].
- Леванидов В.Я., 1976. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Труды БПИ. Владивосток. Т. 36 (139). С. 104-122. [Levanidov V.Y., 1976. Biomass and structure of benthic biocenosis of minor stream flows of Chukotsk Peninsula. *Fresh-water fauna of Chukotsk Peninsula. Proceedings of BPI*. Vladivostok. Vol. 36 (139). pp.104-122. (In Russian)].
- Леванидов В.Я., 1977. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Труды БПИ. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. Т. 45 (148). С. 126-159. [Levanidov V.Y., 1977. Biomass and structure of benthic biocenosis of the Kedrovaya river. *Fresh-water fauna of Kedrovaya Pad Nature Reserve. Proceedings of BPI*. Vladivostok: FESC AS USSR. Vol. 45 (148). pp. 126-159. (In Russian)].
- Макарченко Е.А., Гундерина Л.И., 2012. Морфологическое и молекулярно-генетическое переопределение *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae) из бассейна р. Амур (российский Дальний Восток) // Евразийский энтомологический журн. Т. 11. Прил. 2. С. 17-25. [Makarchenko E.A., Gunderina L.I., 2012. Morphological and molecular genetic redescription of *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae) of the Amur river basin (the Far East of Russia). *Eurasian entomological journal*. Vol. 11. Appendix 2. pp. 17-25. (In Russian)].
- Макарченко Е.А., 2013а. Новые данные по таксономии и распространению нимфомийид (Diptera, Nymphomyiidae) Дальнего Востока России и Восточной Сибири // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. Владивосток: Дальнаука. Вып. 24. С. 122-126. [Makarchenko E.A., 2013a. New data on the taxonomy and distribution of nymphomyiid flies (Diptera, Nymphomyiidae) of the Far East and Siberia of Russia. *Readings in memory of Alexey Ivanovich Kurentsov*. Vladivostok: Dalnauka. Issue 24. pp. 122-126. (In Russian)].
- Макарченко Е.М., 2013б. *Nymphomyia kaluginae* sp.n. – новый представитель архаичных двукрылых (Diptera, Nymphomyiidae) из бассейна реки Амур (российский Дальний Восток) // Евразийский энтомологический журн. Т. 12. Прил. 3. С. 291-296. [Makarchenko E.M., 2013b. *Nymphomyia kaluginae* sp.n. – a new representative of archaic dipterans (Diptera, Nymphomyiidae) of the Amur river basin (the Far East of Russia). *Eurasian entomological journal*. Vol. 12. Appendix 3. pp. 291-296. (In Russian)].
- Методика исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам, 2012. Зарегистрировано в Минюсте РФ 05.03.2012 г. № 23404. Приказ Росрыболовства от 25.11.2011 г. № 1166. [Estimating procedures of the harm inflicted upon the aquatic biological resources. 2012. Registered in the Ministry of Justice of the RF of 05.03.2012 No. 23404. Russian Federal Fisheries Agency Order of 25.11.2011 No. 1166. (In Russian)].
- Мирзеханова З.Г., 2008. Ресурсоведение: учебное пособие. Владивосток: Дальнаука. 460 с. [Mirzekhanova Z.G., 2008. Resource studies: study guide. Vladivostok: Dalnauka. 460 p. (In Russian)].
- Тиунова Т.М., 2003. Методы сбора и первичной обработки количественных проб // Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: мет. пособие. М.: ВНИРО. С. 5-13. [Tiunova T.M., 2003. Methods of collecting and primary processing of quantitative tests. *Method guidelines for collecting and identifying zoobenthos during hydrobiological researches of stream flows of the Far East of Russia: methodological rationale*. Moscow: VNIRO. pp. 5-13. (In Russian)].
- Тиунова Т.М., Тесленко В.А., Макарченко М.А., Сиrotский С.Е., 2009. Структурная характеристика сообществ бентоса в экосистемах реки Зея // Вопросы рыболовства. Т. 10. № 3 (39). С. 489-499. [Tiunova T.M., Teslenko V.A., Makarchenko M.A., Sirotsky S.E., 2009. Structural characteristics of benthos communities in the Zeya river ecosystems. *Fishery Issues*. Vol. 10. Issue 3 (39). pp. 489-499. (In Russian)].
- Христофорова, Н.К. 2007. Основы экологии: учебник. Владивосток: Изд-во Дальневост. Ун-та. 454 с. [Khrstoforova N.K., 2007. Basics of Ecology: training manual. Vladivostok: FEU. 454 p. (In Russian)].