

УДК 574.587

**Сообщества подёнок, веснянок и ручейников малых рек
Южного Сахалина на примере притоков р. Лютога***Л. А. Живоглядова¹, В. С. Лабай², Д. С. Даирова³*

¹ Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (ФГБНУ «АзНИИРХ») г. Ростов-на-Дону.

² Сахалинский государственный университет (ФГБОУ ВО «СахГУ»), г. Южно-Сахалинск.

³ Казанский государственный медицинский университет (ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России), г. Казань.
E-mail: l.zhivoglyadova@mail.ru

На примере двух водотоков бассейна р. Лютога (реки Фрикена и Партизанка) рассматривается внутригодовая динамика структурных характеристик сообществ подёнок (Ephemeroptera), веснянок (Plecoptera) и ручейников (Trichoptera) типичных малых лососевых рек Южного Сахалина. В водотоках отмечено 25 видов подёнок, 20 видов веснянок и 18 видов ручейников. Численность сообщества ЕРТ р. Фрикена варьировала в пределах от 122 экз./м² до 1666 экз./м², биомасса — от 0,55 г/м² до 17,28 г/м². Для р. Партизанка соответствующие показатели составили — 68–1231 экз./м² и 0,33–2,51 г/м². Среднегодовые значения численности и биомассы сообщества ЕРТ в р. Фрикена (768 экз./м²; 5,34 г/м²) превышают аналогичные показатели в р. Партизанка (365 экз./м²; 1,51 г/м²). В летне-весенний период отмечены наиболее значительные флуктуации количественных характеристик донных беспозвоночных, связанные с гидрологическим режимом рек и с циклами развития насекомых. Относительно стабильны структурные характеристики донных сообществ в осенне-зимний период. Учитывая особенности сезонной динамики сообществ, а также технические сложности отбора бентосных проб зимой, можно рекомендовать осенний период как оптимальный для гидробиологического мониторинга состояния водотоков.

Ключевые слова: донные сообщества, макрозообентос, лососевые реки, донные беспозвоночные.

ВВЕДЕНИЕ

Поскольку малые реки являются модельным объектом гидроэкологических исследований, работы на них остаются исключительно актуальными до настоящего времени [Зинченко, Розенберг, 2012]. В дальневосточных реках макрозообентос формирует основу кормовой базы рыб, в том числе молоди лососей [Леванидов, 1969]. В роли биоиндикаторов

донные организмы широко используются в системе мониторинга качества поверхностных вод [Руководство..., 1992; Баканов, 2000]. Особая роль в донных биоценозах принадлежит подёнкам (Ephemeroptera), веснянкам (Plecoptera) и ручейникам (Trichoptera). Представители перечисленных отрядов нередко выступают в роли доминантов и субдоминантов донных сообществ [Леванидова, 1982].

Индекс ЕРТ, представляющий собой сумму видов этих отрядов, является весьма чувствительным к различного рода загрязнениям и широко используется в системе оценки качества воды [Plafkin, Barbour et. al., 1989].

В бассейне р. Лютога, одной из крупнейших рек острова, наиболее полно изучен качественный состав донных беспозвоночных [Макарченко, 1985; Вшивкова, Холин, 1996; Лабай, 2005; Макарченко и др., 2005; Тесленко, 2005; Тиунова, 2007; Живоглядова, Даирова, 2016], сведения о количественных показателях донных сообществ немногочисленны [Даирова, Живоглядова, 2014; Лабай и др., 2015; Живоглядова и др., 2016] и нет данных об их сезонной изменчивости. Кроме того, в реках о. Сахалин не изучена динамика донных сообществ в период ледостава.

Цель работы — на примере притоков р. Лютога рассмотреть сезонную динамику количественных показателей сообществ подёнок, веснянок, ручейников малых лососевых рек юга Сахалина и выявить виды, её определяющие.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ И УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

Река Фрикена впадает в р. Чипиань в 0,5 км от устья, длина водотока — 14 км, водосборная площадь — 40 км² [Ресурсы..., 1963]. Выбранный для исследований участок русла расположен в 5 км выше впадения в р. Чипиань (рис. 1). Высота над уровнем моря 240 м, уклон 12,7‰, 3-й порядок по классификации Р. Е. Хортонa [1948].

На данном участке река течёт по узкой долине, пойма не выражена. Ширина русла в межень 3–5 м, средняя глубина 0,2 м, скорость течения 0,2 м/с, на перекатах достигает 1,2 м/с. Грунт преимущественно представлен крупным щебнем, встречаются крупные валуны, у правого берега отмечены скальные выходы горных пород.

В годовом ходе расхода воды ярко выражен весенний паводок, вызванный таянием снежного покрова. В 2011 г. его пик (2,91 м³/с) приходился на конец мая (рис. 2). Осенние дождевые паводки наблюдались с сентября по ноябрь (максимум 0,42 м³/с). Летняя ме-

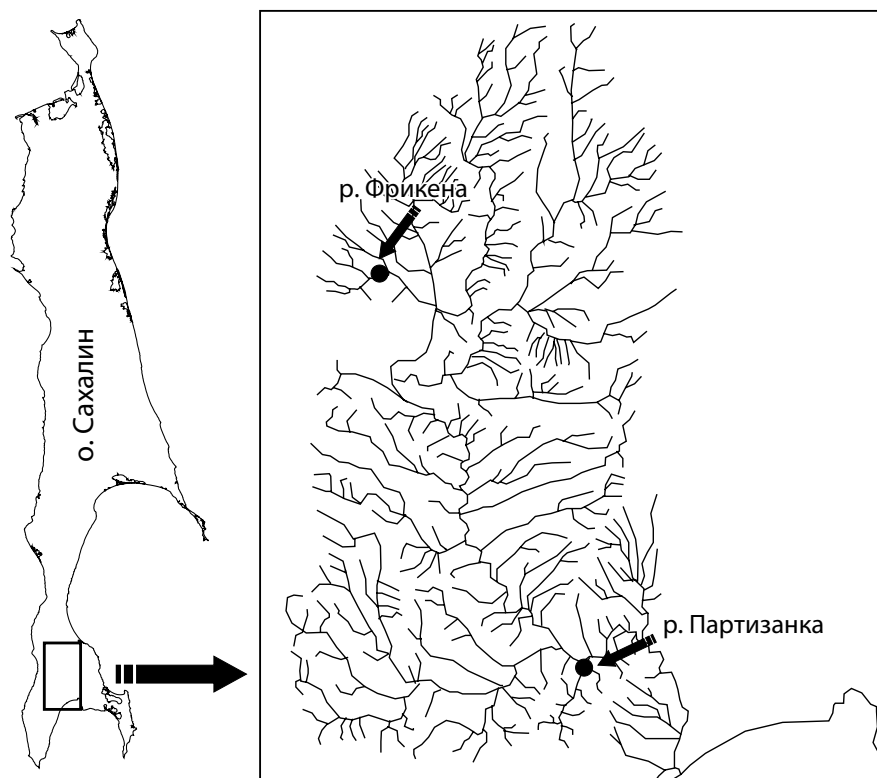


Рис. 1. Карта-схема отбора проб в бассейне р. Лютога

жень наблюдалась во второй половине августа ($0,15 \text{ м}^3/\text{с}$). Зимняя межень продолжалась с января по начало марта, расход воды в этот период составил $0,12 \text{ м}^3/\text{с}$.

В годовой динамике дневной температуры воды (рис. 2) максимум отмечен в первой половине августа ($14,9 \text{ }^\circ\text{C}$), минимум — в январе и марте ($0,1 \text{ }^\circ\text{C}$). Становление льда началось в декабре, при этом лёд формировался только на участках с отсутствием течения, а основное русло оставалось свободным в течение всего зимнего периода. К концу февраля — началу марта из-за расположения водотока в ущелье значительная часть русла оказалась под толстым слоем снега, но под снежным покровом водоток оставался свободным и не был покрыт льдом.

Река Партизанка — впадает в р. Лютога в 30 км от устья; длина водотока — 10 км, водосборная площадь — $26,9 \text{ км}^2$ (Ресурсы..., 1963). Исследования проводили на участке в 300 м выше устья, высота над уровнем моря 40 м, уклон $1,6\text{‰}$, река имеет 3-й порядок по классификации Р. Е. Хортона [1948].

На участке проведения работ пойма реки односторонняя с крутым левым берегом. В межень ширина водотока составляет 5–8 м, средняя глубина — 0,1 м, средняя скорость течения — $0,2 \text{ м/с}$, на перекатах — $0,8 \text{ м/с}$. Грунт преимущественно галечный, в зонах ак-

кумуляции — песчаный, песчано-илистый, присутствуют древесные заломы.

Пик весеннего половодья ($3,63 \text{ м}^3/\text{с}$) отмечен на месяц раньше по сравнению с верхним притоком и приходился на конец апреля (рис. 3). Осенние паводки были вызваны ливневыми дождями, их пик отмечен в октябре ($0,42 \text{ м}^3/\text{с}$). Летняя межень наблюдалась во второй половине августа ($0,09 \text{ м}^3/\text{с}$). Минимальный расход воды в зимнюю межень был зарегистрирован в конце февраля ($0,06 \text{ м}^3/\text{с}$).

Ход дневной температуры воды (рис. 3) характеризовался большей амплитудой по сравнению с верхним притоком, максимум отмечен в первой декаде августа ($18,9 \text{ }^\circ\text{C}$), минимум — в декабре ($0,1 \text{ }^\circ\text{C}$). Осеннее охлаждение воды происходило более резко, чем её весенний прогрев.

Ледовый покров на р. Партизанка в 2012 г. установился к концу декабря. Толщина льда достигала 20–30 см. Наименьшая толщина льда или даже его отсутствие наблюдалось на прижимах у «размывного» берега, где скорость течения достигала максимальных показателей. В феврале наблюдалось опускание ледового покрова на дно на некоторых участках русла. К концу февраля «затишные» участки русла промёрзли до дна. Весенний ледоход отмечен во второй декаде апреля.

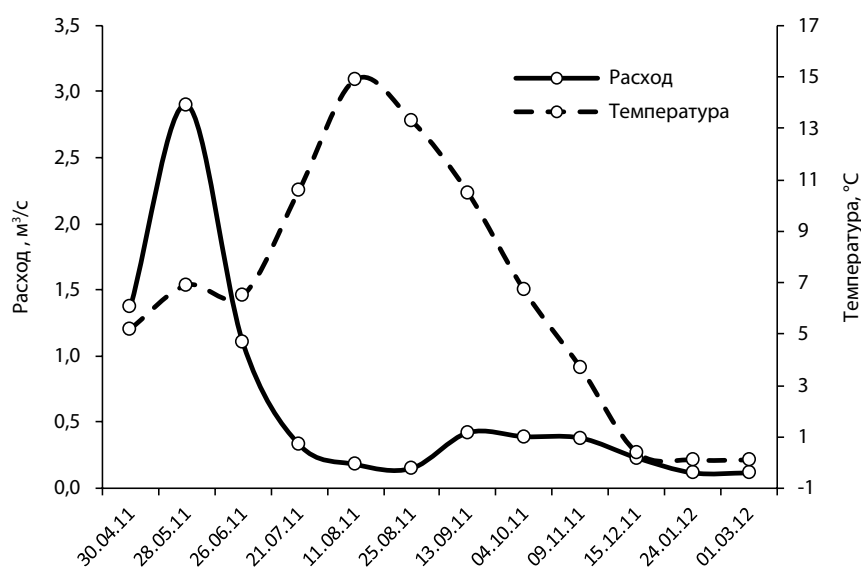


Рис. 2. Динамика расхода воды ($\text{м}^3/\text{с}$) и дневной температуры воды ($^\circ\text{C}$) на р. Фрикена

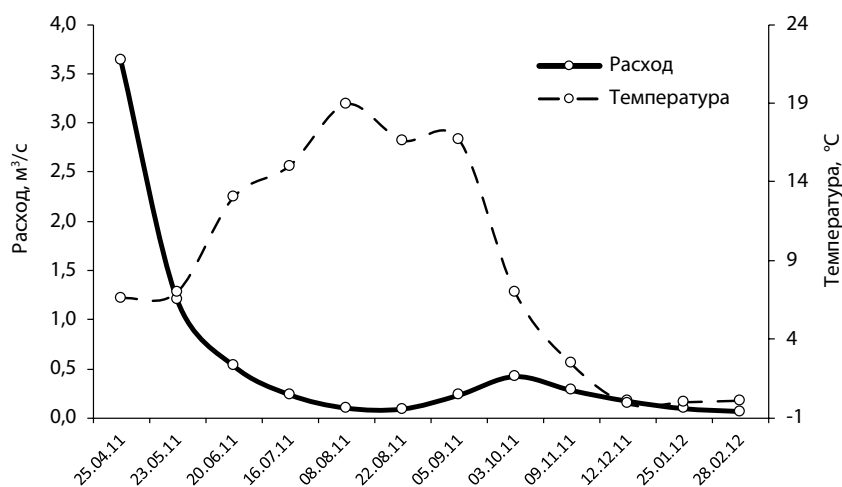


Рис. 3. Динамика расхода воды (м³/с) и дневной температуры воды (°С) на р. Партизанка

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При отборе проб макрозообентоса использовали складной бентометр [Методические рекомендации..., 2003] с площадью захвата 0,12 м² (газ № 23). Пробы отбирали каждый месяц с апреля 2011 г. по февраль 2012 г., в августе на обоих водотоках проведена дополнительная съёмка. Всего отобрано 116 проб макрозообентоса на р. Фрикена и 231 проба на р. Партизанка. Фиксацию материала проводили 4% раствором формальдегида.

Схема станций отбора проб на р. Фрикена приведена на рис. 4. Станции располагались на биотопически разнородных участках русла. Высокая скорость течения (до 1,2 м/с) отмечалась на станциях 4/3, 4/4, 4/6–4/9, в составе грунта здесь преобладал крупный щебень, глубина достигала 0,4 м. У левого берега

в зоне аккумуляции речных наносов (станции 4/1 и 4/2) преобладали гравий и песок, скорость течения не превышала 0,1 м/с, а глубина 0,1 м. У правого берега на выходе скальных пород (станции 4/5 и 4/10) глубина также не превышала 0,1 м, скорость течения достигала 0,4 м/с. Протяженность участка работ составила 30 м.

Схема станций отбора проб на р. Партизанка приведена на рис. 5. Исследованиями был охвачен участок реки, включавший перекат и плес. На перекате в составе грунта преобладали камень и галька (станции 1/1–1/5, 1/7–1/10), у правого берега (станции 1/6, 1/11) — песок и гравий. Глубина на перекате в межень не превышала 0,2 м, скорость течения — 0,9 м/с. В открытом небольшом заливе (станции 1/13–1/15), сформированном

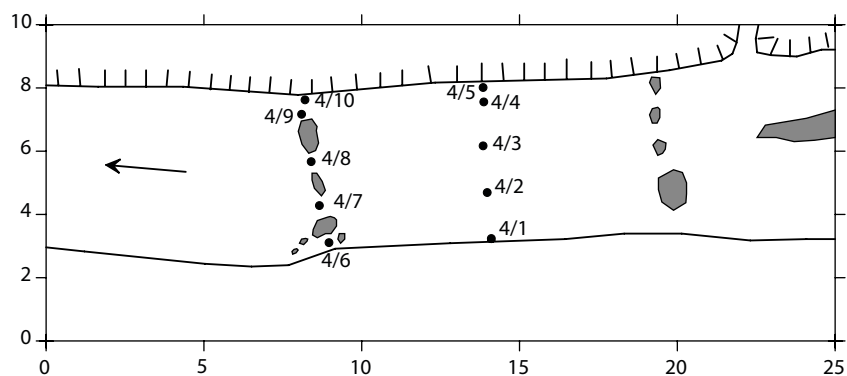


Рис. 4. Карта-схема отбора гидробиологических проб на р. Фрикена

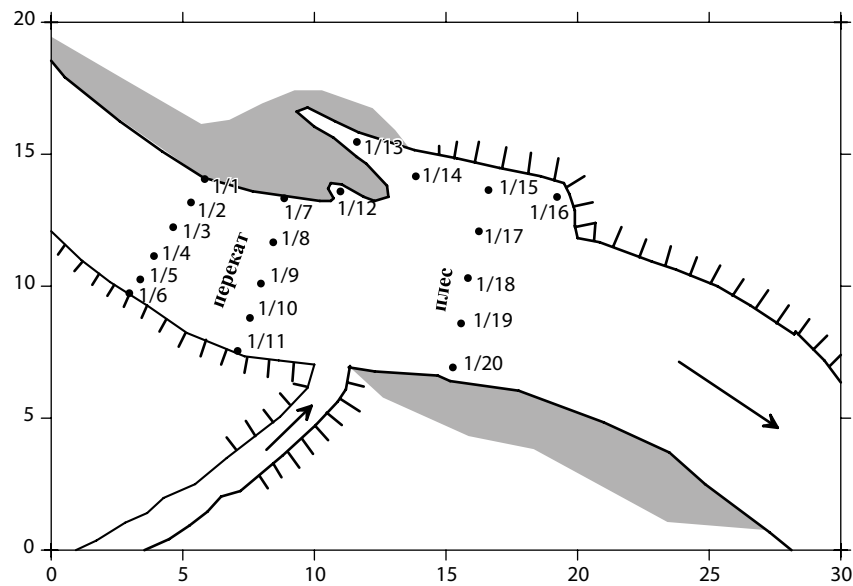


Рис. 5. Карта-схема отбора гидробиологических проб на р. Партизанка

ниже древесного залома, преобладал песок, на одной из станций (1/16) — детрит и заиленный песок. На этом участке скорость течения не превышала 0,1 м, глубина составляла 0,2 м. Плёс (станции 1/17–1/20) характеризовался преобладанием гравия, глубина достигала 0,2 м, скорость течения — 0,6 м/сек. Протяженность участка работ на р. Партизанка составила 50 м.

При определении структуры донных сообществ применяли классификацию Чельцова–Бебутова в модификации В.Я. Леванидова: доминанты — доля в общей численности $\geq 15,0\%$, субдоминанты — от 5,0 до 14,9%, второстепенные — от 1,0 до 4,9%, третьестепенные — менее 1,0% [Леванидов, 1977].

Сравнение видовых списков для двух водотоков проводили по индексу общности Сёрренсена-Чекановского [Лебедева и др., 1999].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В составе сообществ ЕРТ рек Фрикена и Партизанка отмечено 25 видов подёнок, 20 видов веснянок и 18 видов ручейников (табл. 1). Видовой состав сообществ ЕРТ сравниваемых водотоков практически одинаков (индекс общности 0,78). Следует отметить, что величины индекса ЕРТ для «эталонных» створов находятся на уровне 13–15

и выше [Семенченко, 2004], что свидетельствует о высоком качестве воды рассматриваемых водотоков.

На р. Фрикена количественные показатели ЕРТ в течение года варьировали от 122 экз./м² до 1666 экз./м² и от 0,55 г/м² до 17,28 г/м², в среднем за год составили 768 экз./м² и 5,34 г/м² (рис. 6). В апреле до паводка на дне по численности доминировали подёнки *Cinygmula sapporensis* (29%) и веснянки *Suwallia insularis* (21%), *S. teleckoensis* (23%). Доминанты по биомассе отсутствовали, личинки этих трёх видов с ручейниками *Neophylax ussuriensis* и подёнками *Ameletus gr. costalis* в сумме формировали 58% биомассы ЕРТ.

Поздняя весна (пик половодья) и начало лета отличались резким снижением количественных показателей сообщества ЕРТ в связи с активным вылетом этих насекомых (в имагинальных сборах отмечены веснянки *Arcynopteryx dichroa*, *S. insularis*, *S. teleckoensis* и проч.). В мае в сообществе по численности доминировали *N. ussuriensis* (48%), по биомассе — *N. ussuriensis* (47%) и крупные, готовые к метаморфозу веснянки *Megarcys ochracea* (15%). В июне по численности лидировали *S. teleckoensis* (33%) и подёнки *Ephemerella kozhovi* (17%), по био-

Таблица 1. Таксономический состав подёнок, веснянок и ручейников рек Фрикена и Партизанка

Таксоны	Реки	
	Фрикена	Партизанка
Ephemeroptera		
Ephemeridae		
<i>Ephemerella japonica</i> McLachlan, 1985	+	+
<i>E. strigata</i> Eaton, 1982	+	+
Heptageniidae		
<i>Cinygmula</i> conf. <i>autumnalis</i> Tiunova&Gorovaya, 2012	+	
<i>C. sapporensis</i> (Matsumura, 1904)	+	+
<i>Ecdyonurus aspersus</i> Kluge, 1980	+	+
<i>Epeorus</i> (<i>Belovius</i>) sp.	+	+
<i>E. (Iron) maculatus</i> (Tshernova, 1949)	+	
<i>Heptagenia sulphurea</i> (Muller, 1776)		+
<i>Rhithrogena</i> gr. <i>lepnevae</i>		+
Ameletidae		
<i>Ameletus</i> gr. <i>costalis</i>	+	+
Baetidae		
<i>Baetis</i> (<i>Nigrobaetis</i>) <i>acinaciger</i> Kluge, 1983		+
<i>B. (Baetis) fuscatus</i> (L., 1761)		+
<i>B. (Baetis) pseudothermicus</i> Kluge, 1983	+	+
<i>B. (Acentrella) sibirica</i> (Kazlauskas, 1963)		+
<i>Cloeon</i> sp.		+
Leptophlebiidae		
<i>Leptophlebia</i> (<i>Neoleptophlebia</i>) <i>japonica</i> (Matsumura, 1931)	+	+
Ephemerellidae		
<i>Ephemerella</i> (<i>Ephemerella</i>) <i>aurivillii</i> Bengtsson, 1908	+	+
<i>E. (Zonadia) kozhovi</i> Bajkova, 1967	+	+
<i>E. (Cincticostella) levanidovae</i> (Tshernova, 1952)	+	+
<i>E. (Drunella) aculea</i> Allen, 1971	+	+
<i>E. (D.) cryptomeria</i> (Imanishi, 1973)	+	+
<i>E. (D.) lepnevae</i> (Tshernova, 1949)	+	+
<i>E. (D.) triacantha</i> (Tshernova, 1949)	+	+
<i>E. (Serratella) ignita</i> (Poda, 1761)	+	+
Caenidae		
<i>Caenis rivulorum</i> Eaton, 1884	+	+
Plecoptera		
Pteronarcyidae		
<i>Pteronarcys sachalina</i> Klapàlek, 1908	+	+
Perlodidae		
<i>Diura</i> sp.		+
<i>Isoperla asiatica</i> Rauser, 1968	+	

Таксоны	Реки	
	Фрикена	Партизанка
<i>Megarcys ochracea</i> Klapálek, 1912	+	+
<i>Arcynopteryx dichroa</i> (McLachlan, 1872)	+	+
<i>Stausolus ainu</i> Teslenko, 1999	+	+
Perlidae		
<i>Kamimuria</i> sp.		+
Chloroperlidae		
<i>Alloperla mediata</i> (Navas, 1925)	+	+
<i>Suwallia teleckojensis</i> (Šámal, 1932)	+	+
<i>Sweltsa insularis</i> Zhiltzova, 1978	+	+
Taeniopterygidae		
<i>Taenionema japonicum</i> (Okamoto, 1922)	+	+
Nemouridae		
<i>Amphinemura borealis</i> Morton, 1894	+	
<i>Amphinemura</i> sp.	+	+
<i>Nemoura sachalinensis</i> Matsumura, 1911	+	
<i>Nemoura</i> sp.		+
<i>Protonemura</i> sp.	+	+
Capniidae		
<i>Capnia</i> sp.	+	+
<i>Isocapnia</i> sp.	+	+
Leuctridae		
<i>Leuctra</i> sp.	+	+
<i>Perlomyia</i> sp.		+
Trichoptera		
Apataniidae		
<i>Apatania crymophila</i> MacLachlan, 1880	+	+
<i>Apatania</i> sp.	+	+
Arctopsychidae		
<i>Arctopsyche palpata</i> Martynov, 1934	+	+
Brachycentridae		
<i>Brachycentrus americanus</i> Banks, 1899	+	
Glossosomatidae		
<i>Glossosoma</i> sp.	+	+
Goeridae		
<i>Goera</i> sp.		+
Hydropsychidae		
<i>Hydropsyche orientalis</i> Martynov, 1934	+	+
Lepidostomatidae		
<i>Lepidostoma (Goerodes)</i> sp.	+	+

Таксоны	Реки	
	Фрикена	Партизанка
Limnephilidae		
<i>Dicosmoecus jozankeanus</i> (Matsumura, 1931)	+	
<i>Hydatophylax</i> sp.	+	+
<i>Limnephilus</i> sp.	+	
Phryganeidae		
<i>Eubasilissa regina</i> (MacLachlan, 1871)		+
Rhyacophilidae		
<i>Rhyacophila</i> (<i>Hyporhyacophila</i>) sp.	+	+
<i>Rh.</i> (<i>Mesorhyacophila</i>) <i>aff. angulata</i> Martynov, 1910	+	+
<i>Rh.</i> (<i>Paleorhyacophila</i>) <i>hokkaidensis</i> Iwata, 1927	+	
<i>Rh.</i> (<i>Prosrhyacophila</i>) <i>retracta</i> Martynov, 1914	+	+
Stenopsychidae		
<i>Stenopsyche marmorata</i> Navas, 1920	+	+
Uenoidae		
<i>Neophylax ussuriensis</i> (Martynov, 1914)	+	+

массе — *S. teleckoensis* (31%) и *N. ussuriensis* (22%).

С июля на водотоке установилась летняя межень, пик которой пришелся на август. Наблюдалось осушение части русла за счёт появления крупных осерёдков, резко увеличилась температура воды. На этом фоне отмечен рост количественных показателей сообщества ЕРТ. В июле доминировали личинки и куколки ручейников *N. ussuriensis* (26% численности и 51% биомассы), были многочисленны также подёнки *Leptophlebia* (*N.*) *japonica* (18%) и веснянки *S. teleckojensis* (15%).

В начале августа численность ЕРТ была максимальной благодаря *L.(N.) japonica* (28%) и молодежи новых генераций подёнок *Cinygmula* spp. (25%), а биомасса сократилась в связи с вылетом *N. ussuriensis*, причем 55% её еще продолжали обеспечивать куколки этого вида. В конце августа состав доминантов по численности не изменился — *Cinygmula* spp. (37%) и *L.(N.) japonica* (24%), а роль доминантов по биомассе заняли *Cinygmula* spp. (32%), многочисленная молодежь *A. dichroa* (19%), а также *L.(N.) japonica* (16%).

Осенью расход воды увеличился, температура снизилась. количественные показатели

сообщества ЕРТ сокращались, особенно в начале ноября, после прохождения мощного циклона, вызвавшего значительный подъём воды в реке. В сентябре и октябре по численности доминировали *A. dichroa* (43 и 28%), по биомассе — *A. dichroa* (51 и 46%) и *M. ochracea* (20 и 17%). В ноябре на дне появилась многочисленная молодежь ручейников *N. ussuriensis* и подёнок *Cinygmula* spp., составлявших 31 и 16% общей численности ЕРТ. По биомассе лидировали подёнки *Drunella aculea* (28%) и веснянки *M. ochracea* (21%), *A. dichroa* (15%).

В зимние месяцы состав доминантов практически не изменялся. По численности постоянно лидировали *Cinygmula* spp. (23–36%), периодически — *D. aculea* (16%), *Ephemerella aurivillii* (17%) и *S. insularis* (15%), по биомассе — *D. aculea* (28–38%), *M. ochracea* (19–50%) и *N. ussuriensis* (19%).

Таким образом, летний максимум численности и биомассы ЕРТ формировали подёнки, особенно *Cinygmula* spp. и *L. (N.) japonica*, лёт которых отмечался в июле-августе. Среди ручейников лидировал только *N. ussuriensis*, причем старшие личинки и куколки этого вида в июле-августе формировали до 55% общей

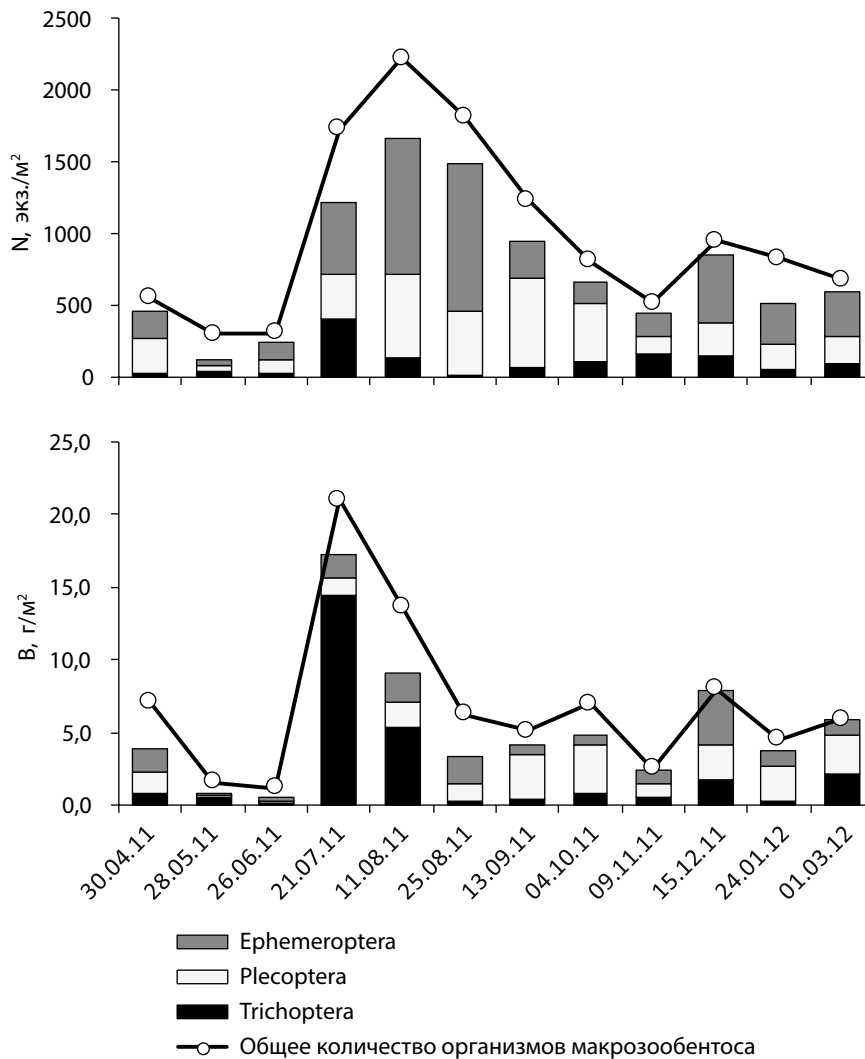


Рис. 6. Динамика численности (N) и биомассы (B) макрозообентоса р. Фрикена в 2011–2012 гг.

биомассы сообщества, а после их вылета биомасса сообщества резко сократилась.

На р. Партизанка количественные показатели сообщества ЕРТ варьировали от 68 до 1231 экз./м² и от 0,33 до 2,51 г/м² (рис. 7). В среднем за год численность и биомасса составили 365 экз./м² и 1,51 г/м², что значительно ниже соответствующих показателей верхнего притока. Половодье в р. Партизанка прошло в апреле, т.е. на месяц раньше, чем на верхнем притоке. Показатели обилия ЕРТ в этот период минимальны, концентрация ЕРТ отмечалась на отдельных станциях у берега, на стрежне единично встречались только веснянки. В сообществе по численности преобладали *S. insularis* (23%) и *A. dichroa* (22%), по биомассе — *A. dichroa* (50%). В мае на спаде по-

ловодья начался рост численности и биомассы сообщества ЕРТ. По первому показателю доминировали *C. sapporensis* (36%) и *S. insularis* (17%), по второму — крупные веснянки *Pteronarcys sachalina* (39%) и ручейники *Rhyacophila* (*H.*) sp. (20%). В июне на фоне межени и повышения температуры воды численность донного населения росла, а биомасса резко сократилась в связи с вылетом массовых видов, преимущественно веснянок. По численности доминировали *L.(N.) japonica* (50%), по биомассе *E. japonica* (26%).

В июле на дне по численности доминировали молодёжь сем. Perlodidae (28%), подёнки *L.(N.) japonica* (18%) и *Ecdyonurus aspersus* (17%), по биомассе — крупные, готовящиеся к метаморфозу подёнки *Drunella cryptomeria*

(20%). В начале августа основу численности формировали ручейники *Hydropsyche orientalis* (30%), уже хорошо идентифицируемая молодь *A. dichroa* (26%) и подёнки *Baetis* sp. (16%), по биомассе — *A. dichroa* (42%). К концу августа доминирующее положение по численности занимали *A. dichroa* (35%), по биомассе — *A. dichroa* (46%) и ручейники *Stenopsyche marmorata* (16%).

В сентябре в сообществе ЕРТ ведущую роль играли *H. orientalis* (41% численности и 18% биомассы), по численности также были значимы *S. insularis* (23%), по биомассе — *S. marmorata* (54%) и *A. dichroa* (15%). В октябре и ноябре по численности лидировали *S. insularis* (26 и 26%), *Capnia* sp. (18%) и *Amphinemura* sp. (16%), по биомассе — *S. marmorata* (32 и 15%), *A. dichroa*

(18 и 19%) и *P. sachalina* (18%). В декабре основу численности донного сообщества формировали *S. insularis* (29%), *Amphinemura* sp. (28%), *C. sapporensis* (15%), основу биомассы — *A. dichroa* (28%). В январе и феврале комплекс доминантов сохранялся: по численности *S. insularis* (30 и 49%), *Amphinemura* sp. (17 и 17%), *C. sapporensis* (16%), по биомассе — *A. dichroa* (43 и 27%), *D. aculea* (20%), *S. insularis* (18 и 21%), *S. marmorata* (26%).

Таким образом, в р. Партизанка в отличие от верхнего притока в период половодья при низкой общей численности биомасса ЕРТ была сравнительно высокая благодаря преобладанию на дне крупных, готовых к метаморфозу веснянок сем. Perlodidae. После их вылета, в начале лета, в сообществе доминировали подёнки. В июле и августе, когда на

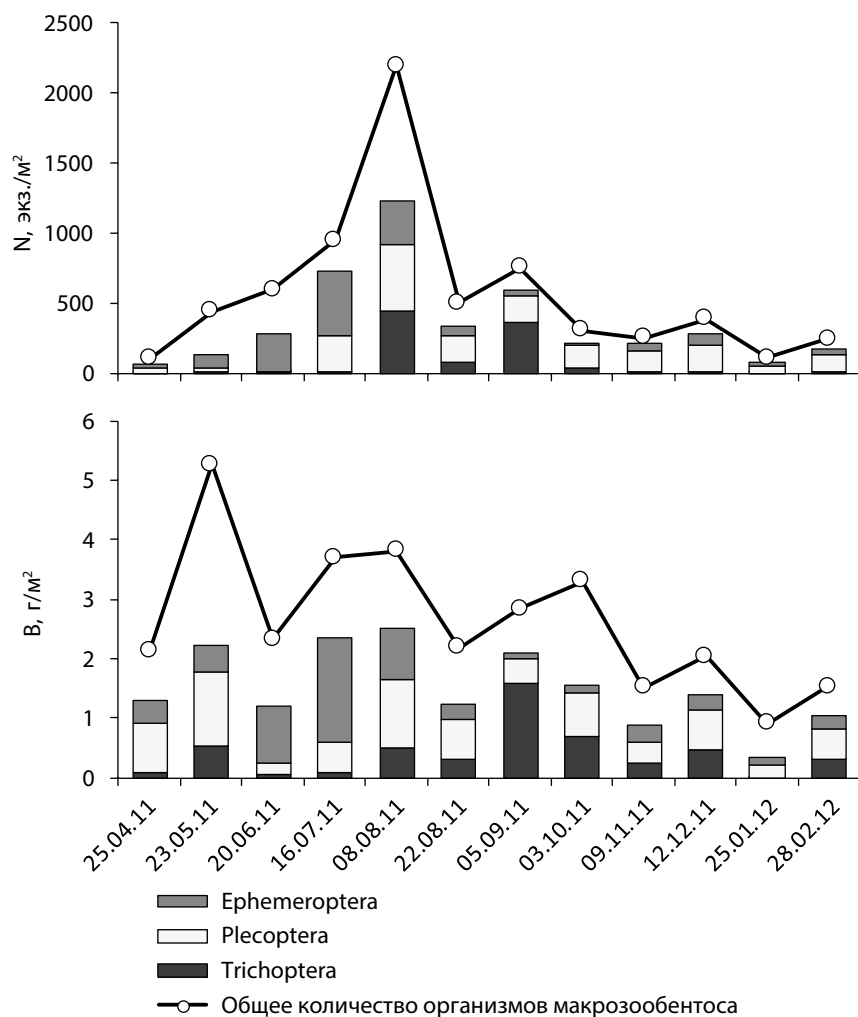


Рис. 7. Динамика численности (N) и биомассы (B) макрозообентоса р. Партизанка в 2011–2012 гг.

дне появилась масса молоди новых генераций сем. Perlodidae, веснянки вновь заняли лидирующее положение и продолжили определять динамику количественных показателей сообщества ЕРТ. Из ручейников в р. Партизанка наиболее значимы были фильтраторы — *H. orientalis* и *S. marmorata*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В реках Фрикена и Партизанка, находящихся соответственно в верхней и нижней частях бассейна р. Лютога, отмечено 25 видов подёнок, 20 видов веснянок и 18 видов ручейников. Несмотря на близкий видовой состав сообщества ЕРТ этих рек отличаются по структуре и количественным показателям. Среднегодовые значения численности и биомассы сообщества ЕРТ в р. Фрикена (768 экз./м²; 5,34 г/м²) превышают аналогичные показатели в р. Партизанка (365 экз./м²; 1,51 г/м²).

Сообщества ЕРТ характеризуются значительной вариабельностью количественных показателей в весенне-летний период, что связано с жизненными циклами и сроками вылета отдельных видов, а также с нестабильностью гидрологического режима. В осенне-зимний период видовой состав донных сообществ постоянен, а значения их численности и биомассы близки к средним за год. Учитывая эти особенности сезонной динамики сообществ, а также технические сложности отбора бентосных проб зимой, можно рекомендовать осенний период как оптимальный для гидробиологического мониторинга состояния водотоков.

Поскольку реки Фрикена и Партизанка до настоящего времени не подвергались антропогенному воздействию, полученные данные по видовому составу и количественным характеристикам сообществ ЕРТ могут использоваться как «эталонные» для водотоков-аналогов.

Благодарности

Авторы статьи выражают благодарность сотрудникам ФГБНУ «СахНИРО», принявшим участие в сборе и камеральной обработке материалов, а также сотрудникам БПИ ДВО РАН: Вшивковой Т. С., Тесленко В. А., Тиуновой Т. М. за помощь в видовой идентификации ручейников, веснянок и подёнок.

ЛИТЕРАТУРА

- Баканов А. И. 2000. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоёмов // Биология внутренних вод. № 1. С. 68–83.
- Вшивкова Т. С., Холин С. К. 1996. Биогеографическая и эколого-фаунистическая характеристика ручейников (Insecta, Trichoptera) о. Сахалин // Чтения памяти А. И. Куренцова. Вып. 7. С. 57–72.
- Даирова Д. С., Живоглядова Л. А. 2014. Использование различных методов биоиндикации (биотических индексов и метрик) для оценки экологического состояния и качества воды малых рек бассейна р. Лютога (о-в Сахалин) // Чтения памяти В. Я. Леванидова. Вып. 6. С. 191–200.
- Живоглядова Л. А., Даирова Д. С. 2016. Макрозообентос рек Фрикена и Партизанка (бассейн р. Лютога, Южный Сахалин). I. Таксономический состав. // Вестник СВНЦ ДВО РАН. № 1. С. 80–88.
- Живоглядова Л. А., Лабай В. С., Даирова Д. С., Мотылькова И. В., Никитин В. Д., Полтева А. В., Галанина Е. В. 2016. Структура донных сообществ малых рек южного Сахалина в летне-осенний период на примере притоков р. Лютога // Известия ТИНРО. Т. 184. С. 2–8.
- Зинченко Т. Д., Розенберг Г. С. 2012. Большие проблемы малых рек // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 21. № 4. С. 207–213.
- Лабай В. С. 2005. Фауна высших раков (Crustacea, Malacostraca) пресных и солоноватых вод острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). Часть 2. Владивосток: Дальнаука. С. 64–87.
- Лабай В. С., Живоглядова Л. А., Полтева А. В., Мотылькова И. В., Коновалова Н. В., Заварзин Д. С., Баранчук-Червоный Л. Н., Кордюков А. В., Даирова Д. С., Никитин В. Д., Живоглядов А. А., Заварзина Н. К., Сафронов С. Н. 2015. Естественная история Сахалина и Курильских островов. Водотоки острова Сахалин: жизнь в текучей воде. Южно-Сахалинск: ГБУК «Сахалинский областной краеведческий музей». 236 с.
- Лебедева Н. В., Дроздов Н. Н., Криволицкий Д. А. 1999. Биоразнообразие и методы его оценки. М.: МГУ. 93 с.
- Леванидов В. Я. 1969. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Известия ТИНРО. Т. 67. 242 с.
- Леванидов В. Я. 1977. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая Падь». Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. Т. 45 (148). С. 126–159.

- Леванидова И. М. 1982. Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР. Фаунистика, экология, зоогеография Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera. Л.: Наука. 215 с.
- Макарченко Е. А. 1985. Хируномиды Дальнего Востока СССР. Подсемейства Podopominae, Diamesinae, Prodiamesinae (Diptera, Chironomidae). Владивосток: ДВНЦ РАН СССР. 208 с.
- Макарченко Е. А., Макарченко М. А., Зорина О. В., Холин С. К., Сергеева И. Е. 2005. Фауна хируномид (Diptera, Chironomidae) острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного Сахалинского проекта). Часть 2. Владивосток: Дальнаука. С. 189–222.
- Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: Методическое пособие. 2003. М.: Изд-во ВНИРО. 95 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. 1963. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 2. Приморье. Л.: Гидрометеиздат. 83 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. 1992. Под ред. В. А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат. 318 с.
- Семенченко В. П. 2004. Принципы и системы биоиндикации текущих вод. Мн.: Орех. 125 с.
- Тесленко В. А. 2005. Фауна веснянок (Insecta: Plecoptera) острова Сахалин и возможные пути её формирования // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного Сахалинского проекта). Владивосток: Дальнаука. Часть 2. С. 96–105.
- Тиунова Т. М. 2007. К фауне подёнок (Insecta, Ephemeroptera) острова Сахалин // Евроазиатский энтомологический журнал. Т. 6. Вып. 4. С. 379–386.
- Хортон Р. Е. 1948. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. Гидрофизический подход к количественной морфологии. М.: Гос. изд-во ИЛ. 158 с. (Horton R. E. Erosive development of the rivers and catchment basin. Hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of the Geological Society of America).
- Plafkin J. L., Barbour M. T., Porter K. D. 1989. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish // U. S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington. D.C. EPA 440–4–89–001.
- zoobenthos to monitor freshwater reservoirs] // *Biologiya vnutrennikh vod*. № 1. S. 68–83.
- Vshivkova T. S., Kholin S. K. 1996. Biogeograficheskaya i ehkologo–faunisticheskaya kharakteristika ruchejnikov (Insecta, Trichoptera) o. Sakhalin [Biogeographic and ecofaunistic characteristic of caddisflies (Insecta, Trichoptera) of the Sakhalin Island] // *Chteniya pamyati A. I. Kurentsova*. Vyp. 7. S. 57–72.
- Dairova D. S., Zhivoglyadova L. A. 2014. Ispol'zovanie razlichnykh metodov bioindikatsii (bioticheskikh indeksov i metrik) dlya otsenki ehkologicheskogo sostoyaniya i kachestva vody malykh rek bassejna r. Lyutoga (o-v Sakhalin) [The use of different methods of bioindication (biotic indices and metrics) to assess the environmental condition and water quality of small rivers in the basin of Lyutoga River (Sakhalin Island)] // *Chteniya pamyati V. Ya, Levanidova*. Vyp. 6. S. 191–200.
- Zhivoglyadova L. A., Dairova D. S. 2016. Makrozoobentos rek Frikena i Partizanka (bassejn r. Lyutoga, Yuzhnyj Sakhalin). I. Taksonomicheskij sostav. [Macrozoobenthos of the Frikena and Partizanka rivers (Lyutoga River basin, Southern Sakhalin). Taxonomic composition] // *Vestnik SVNTS DVO RAN*. № 1. S. 80–88.
- Zhivoglyadova L. A., Labaj V. S., Dairova D. S., Motyl'kova I. V., Nikitin V. D., Polteva A. V., Galanina E. V. 2016. Struktura donnykh soobshchestv malykh rek yuzhnogo Sakhalina v letne-osennij period na primere pritokov r. Lyutoga [Structure of benthic communities in small rivers of southern Sakhalin in summer-autumn period by the example of the Lyutoga River tributaries] // *Izvestiya TINRO*. Т. 184. S. 2–8.
- Zinchenko T. D., Rozenberg G. S. 2012. Bol'shie problemy malykh rek [Big problems of small rivers] // *Samarskaya Luka: problemy regional'noj i global'noj ehkologii*. Т. 21. № 4. S. 207–213.
- Labaj V. S. 2005. Fauna vysshikh rakov (Crustacea, Malacostraca) presnykh i solonovatykh vod ostrova Sakhalin [Fauna of the Malacostraca (Crustacea) from the fresh and brackish water of Sakhalin Island] // *Rastitel'nyj i zhivotnyj mir ostrova Sakhalin (Materialy Mezhdunarodnogo sakhalinskogo proekta)*. Chast' 2. Vladivostok: Dal'nauka. S. 64–87.
- Labaj V. S., Zhivoglyadova L. A., Polteva A. V., Motyl'kova I. V., Konovalova N. V., Zavarzin D. S., Baranchuk-Chervonnyj L. N., Kordyukov A. V., Dairova D. S., Nikitin V. D., Zhivoglyadov A. A., Zavarzina N. K., Safronov S. N. 2015. Estestvennaya istoriya Sakhalina i Kuril'skikh ostrovov. Vodotoki ostrova Sakhalin: zhizn' v tekuchej vode [Watercourses of Sakhalin Island: Life in the running water].

REFERENCE

Bakanov A. I. 2000. Ispol'zovanie zoobentosa dlya monitoringa presnovodnykh vodoemov [Using

- Yuzhno-Sakhalinsk: GBUK «Sakhalinskij oblastnoj kraevedcheskij muzej». 236 s.
- Lebedeva N.V., Drozdov N.N., Krivolutskij D.A.* 1999. Bioraznoobrazie i metody ego otsenki [Biodiversity and Methods of its Assessment]. M.: MGU. 93 s.
- Levanidov V. Ya.* 1969. Vosproizvodstvo amurskikh lososej i kormovaya baza ikh molodi v pritokakh Amura [The reproduction of Amur salmon and the food supply of their juveniles in the tributaries of the Amur] // *Izvestiya TINRO*. T. 67. 242 s.
- Levanidov V. Ya.* 1977. Biomassa i struktura donnykh biotsenozov reki Kedrovoj [The biomass and structure of bottom biocenoses of Kedrovaja River] // *Presnovodnaya fauna zapovednika «Kedrovaya Pad'»*. Tr. BPI DVNTS AN SSSR. T. 45 (148). S. 126–159.
- Levanidova I.M.* 1982. Amfibioticheskie nasekomye gornyx oblastej Dal'nego Vostoka SSSR. Faunistika, ehkologiya, zoogeografiya Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera [Amphibiotic insects in mountain regions of the Far East of USSR. Fauna, ecology and zoogeography of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera]. L.: Nauka. 215 s.
- Makarchenko E.A.* 1985. Khironomidy Dal'nego Vostoka SSSR. Podsemejstva Podonominae, Diamesinae, Prodiamesinae (Diptera, Chironomidae) [Chironomids of the Far East of the USSR. Subfamilies Podonominae, Diamesinae and Prodiamesinae (Diptera, Chironomidae)]. Vladivostok: DVNTS RAN SSSR. 208 s.
- Makarchenko E.A., Makarchenko M.A., Zorina O.V., Kholin S.K., Sergeeva I.V.* 2005. Fauna khironomid (Diptera, Chironomidae) ostrova Sakhalin [Chironomid fauna (Diptera, Chironomidae) of Sakhalin Island] // *Rastitel'nyj i zhivotnyj mir ostrova Sakhalin (Materialy Mezhdunarodnogo Sakhalinskogo proekta)*. Chast' 2. Vladivostok: Dal'nauka. S. 189–222.
- Metodicheskie rekomendatsii po sboru i opredeleniyu zoobentosa pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh vodotokov Dal'nego Vostoka Rossii: Metodicheskoe posobie* [Methodological recommendations for the collection and definition of zoobenthos in hydrobiological studies of the streams in Far East Russia]. 2003. M.: Izd-vo VNIRO. 95 s.
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR: Gidrologicheskaya izuchennost'* [Surface water resources of the USSR: A Hydrological Study]. T. 18. Dal'nij Vostok. Vyp. 2. Primor'e. 1963. L.: Gidrometeoizdat. 83 s.
- Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnykh ehkosistem* [Guidebook for hydrobiological monitoring of freshwater ecosystems] / pod red. V.A. Abakumova. SPb.: Gidrometeoizdat, 1992. 318 s.
- Semenchenko V.P.* 2004. Printsipy i sistemy bioindikatsii tekuchikh vod [The principles and systems of biological indication of flowing water]. Mn.: Orekh. 125 s.
- Teslenko V.A.* 2005. Fauna vesnyanok (Insecta: Plecoptera) ostrova Sakhalin i vozmozhnye puti ee formirovaniya [Stonefly fauna (Insecta: Plecoptera) of Sakhalin Island with discussion of its origin] // *Rastitel'nyj i zhivotnyj mir ostrova Sakhalin (Materialy Mezhdunarodnogo Sakhalinskogo proekta)*. Vladivostok: Dal'nauka. Chast' 2. S. 96–105.
- Tiunova T.M.* 2007. K faune podenok (Insecta, Ephemeroptera) ostrova Sakhalin [A contribution to the mayfly fauna (Insecta, Ephemeroptera) of Sakhalin island] // *Evroaziatskij ehntomologicheskij zhurnal*. T. 6. Vyp. 4. S. 379–386.

Поступила в редакцию 16.01.17 г.
Принята после рецензии 05.04.17 г.

The community of mayflies, stoneflies and caddisflies of the small rivers in the South Sakhalin exemplified by tributaries of the Lyutoga River

L. A. Zhivoglyadova¹, V. S. Labaj², D. S. Dairova³

¹ Azov Fisheries Research Institute (FSBSI «AFRT»), Rostov-on-Don

² Sakhalin State University (FSBEI HE «SSU»), Yuzhno-Sakhalinsk

³ Kazan Medical University (FSBEI HE Kazan SMU MOH Russia), Kazan

The annual dynamics have been considered of structural characteristics of mayflies (Ephemeroptera), stoneflies (Plecoptera) and caddisflies (Trichoptera) that inhabit typical small southern Sakhalin salmon rivers, with two streams (the Frick and Partisan) in the upper and lower river Lyutoga basin being used as an example. We have found 25 species of mayflies, 20 species of stoneflies and 18 species of caddisflies in these rivers. The abundance of the community in the river Frick ranged from 122 ind./m² to 1666 ind./m², and the biomass varied from 0.55 g/m² to 17.28 g/m². For the river Partisan the corresponding figures were in the range of 68–1231 ind./m² and 0.33–2.51 g/m². In the Frick river the abundance and biomass of the insect community averaged about 768 ind./m² and 5.34 g/m² that exceeded similar parameters in the Partisan river (365 ind./m² and 1.51 g/m²). In spring and summer there are observed some significant changes in the quantitative characteristics of benthic invertebrates, which are connected with the hydrological regime of the rivers, as well as with the developmental cycles of aquatic insects. Structural characteristics of the benthic communities are relatively stable in the autumn and winter periods. Taking into account the peculiarities of seasonal dynamics of the communities and some technical difficulties in benthos sampling in winter, we can suggest autumn to be most preferable for hydrobiological monitoring of rivers.

Key words: benthic communities, macrozoobenthos, salmon river, bottom invertebrates.