

ЗООБЕНТОС Р. ТИГРОВАЯ: МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Е.А. Горовая

*Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
пр. 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия. E-mail: brouny@mail.ru*

Приведены результаты обработки количественных проб зообентоса, отобранных на участке метаритрали р. Тигровая (Партизанский район Приморского края) в 2023–2024 гг. Проведено их сравнение с аналогичными данными сборов 2020–2021 гг. Установлено, что малая водность реки и условия изменившегося в результате масштабных паводков русла, способствовали снижению преобладающей роли поденок и были неблагоприятны для веснянок, но обеспечили весомый рост биомассы личинок ручейников и обоих показателей у хирономид.

ZOOBENTHOS OF THE TIGROVAYA RIVER: INTERANNUAL DYNAMICS OF QUANTITATIVE CHARACTERISTICS

Е.А. Gorovaya

*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, 159 Stoletiya Vladivostoka Avenue,
Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: brouny@mail.ru*

The results of processing quantitative samples of zoobenthos taken at the Tigrovaya River metarithral (Partizansky district of Primorsky Krai) in 2023–2024 are presented. They were compared with similar data from the collections of 2020–2021. It was determined that the low water content of the river and the conditions of the riverbed, which changed as a result of large-scale floods, contributed to a decrease in the predominant role of mayflies and were unfavorable for stoneflies, but provided a significant increase in the biomass of caddisfly larvae and both characteristics of chironomids.

Введение

Межгодовая динамика состояния донного сообщества находится в прямой зависимости от гидрологического режима водотока. Помимо глобальных процессов, связанных с потеплением климата и влияющих на формирование сезонного стока, реки Приморского края подвержены резкому изменению водности, приводящему к возникновению паводков и наводнений. В результате усилившегося тока воды происходит непосредственный снос подавляющего числа бентосных организмов, а связанные с ним русловые процессы влияют на характер донных отложений – гранулометрический состав и содержание органических веществ – и, следовательно, являются факторами, воздействующими на состав и количественные характеристики зообентоса в последующем.

В ходе работ по изучению донной фауны метаритрали «модельной» реки Тигровая (Партизанский район Приморского края), проведенным в 2020–2021 гг. и охватившим весеннее половодье и, четырежды, последствия выпадения обильных осадков, были получены сведения о сезонной динамике и о состоянии зообентоса,

как в момент паводка, так и сразу после него (Горová, 2022, 2023; Gorová, 2022). В последующие годы паводковое состояние на данном водотоке наблюдалось неоднократно, и одним из наиболее масштабных, вероятно, следует считать прохождение тайфуна Хиннамор 6 сентября 2022 г., когда в результате выпадения 132 мм осадков (за 12 ч.) в реке произошел подъем уровня воды более чем на 1,5 м. Значительное воздействие на русловые процессы также оказали ливневые дожди 7–12 и 29–31 августа 2023 г. Таким образом, в 2023–2024 гг. сборы зообентоса на р. Тигровая проводились с грунтов измененного (по сравнению с 2020–2021 гг.) русла и, в целом, в условиях маловодного года, что отразилось на характеристиках зообентоса, приводимых в данной работе.

Материалы и методы

Река Тигровая является правобережным притоком р. Партизанская, имеет протяженность 53 км и площадь водосбора порядка 698 км². В месте отбора проб (рис. 1), близ места впадения р. Серебрянка, пойма широкая и полностью затопляется в паводковый период.

В осенне-зимний период 2023–2024 гг. донный субстрат плёса (нижняя граница которого, по сравнению с 2020–2021 гг., смещена выше по течению) в основном состоял из плотно слежавшихся камней и небольшого количества гравия, практически без песка, а также, на незамерзающем участке, обширной скальной плиты. Перекат и слив также были сформированы плотно слежавшимися камнями преимущественно средних размеров. С началом весны на всех точках отбора наблюдалось увеличение доли мелких фракций грунта, что было связано с явлением крошения камней, характерным для данной местности. Листовой опад в осенний период 2023 г. на участке исследования отсутствовал полностью, лишь в декабре 2024 г. на сливе были отмечены первые отдельные затонувшие листья, однако их значительных скоплений в этот год не наблюдалось. Водорослевые обрастания различной интенсивности, также способствовавшие накоплению детрита, присутствовали на камнях с декабря.

Первый, за период исследований (с 11 октября 2023 г. по 21 октября 2024 г.), подъем уровня воды наблюдался 8 ноября 2023 г. Ледовые явления были

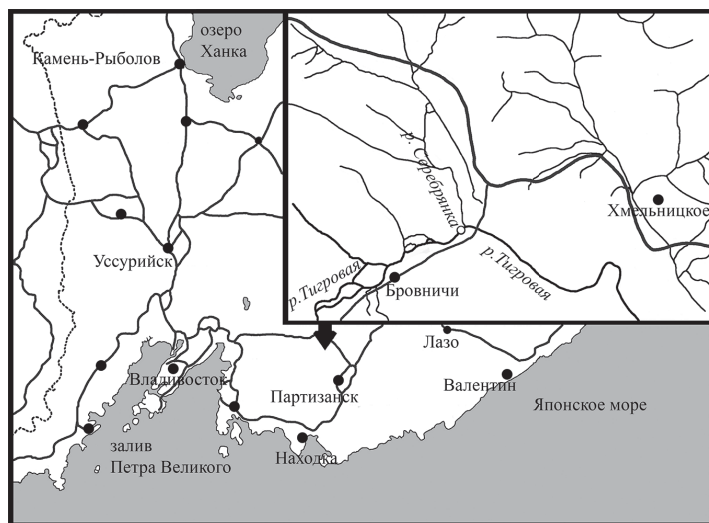


Рис. 1. Карта-схема места отбора проб на р. Тигровая

зарегистрированы 5 декабря 2023 г., и к 19 декабря на реке сформировался прочный ледовый покров с узкой промоиной на стрежне, где уровень воды не превышал 30 см. Таяние снега и вскрытие реки были отмечены 26 февраля. Полное освобождение ото льда произошло к 27 марта, однако полноценного весеннего половодья не наблюдалось – лишь незначительно увеличилось зеркало реки. Заметный подъем уровня воды был отмечен 8 апреля 2024 г. и был связан с выпадением осадков 28 марта. Последовавший вслед за этим период межени сохранялся вплоть до затяжных дождей в конце июля (273 мм за 11 дней) (https://tr5.ru/Архив_погоды_в_Партизанске). К 12 августа река на участке исследования вновь стала мелководной с преобладающими глубинами порядка 10–30 см. Благодаря преимущественно малой водности практически все пробы были взяты с длительно заселенных грунтов, а точки отбора в разные дни сборов выбирались с незначительным смещением относительно предыдущих. Исключение составляет послепаводковый отбор с недавно затопленных грунтов 29 июля. Температурный фон и скорости течения указаны в табл. 1. Методика сбора и фиксации материала соответствовала использованной ранее (Горовая, 2022, 2023; GorovaYa, 2022). За исследованный период было отобрано 28 серий, включающих 83 пробы.

Таблица 1

Некоторые гидрологические характеристики водотока

Дата	Температура воды, °С	Скорость потока, м/с		Дата	Температура воды, °С	Скорость потока, м/с	
		плёс	перекат			плёс	перекат
10.10.2023	10–12	0,3	1,0	05.05.2024	9,6	0,5	1,0
27.10.2023	7	0,5	1,1	22.05.2024	12,1	0,5	1,0
08.11.2023	5	1,0	2,0	07.06.2024	12,3	0,5	1,4
21.11.2023	4	1,1	1,4	18.06.2024	16,1	0,5	1,5
05.12.2023	2	1,0	1,4	02.07.2024	16,8	0,2	1,2
19.12.2023	2	0,5	1,5	16.07.2024	20	0,2	1,1
04.01.2024	2	0,5	0,8	29.07.2024	15,5	1,5	1,8
17.01.2024	2	0,5	1,0	12.08.2024	18,5	0,3	1,3
29.01.2024	2	0,2	0,8	27.08.2024	17,9	0,5	1,5
12.02.2024	0,1	0,5	2,0	12.09.2024	16,9	0,4	1,0
12.03.2024	0,1	0,4	1,25	27.09.2024	16,9	0,4	0,8
27.03.2024	1,6	0,1	0,6	08.10.2024	11,8	0,3	0,8
08.04.2024	3,4	0,5	1,5	21.10.2024	7,2	0,4	0,8
22.04.2024	5,6	0,7	1,1				

Результаты и обсуждение

Показатели количественных характеристик зообентоса р. Тигровая в 2023–2024 гг. варьировали в широком диапазоне (рис. 2). Их минимальные значения (350 экз./м² и 0,05 г/м²) были отмечены после прохождения паводка (29 июля), максимум численности в 24883 экз./м² – в ледовый период (12 февраля), биомассы – 32,6 г/м² – в летнюю межень (16 июля). Средние значения за годовой период составили 10005 экз./м² и 15,1 г/м², соответственно.

Основу бентосного сообщества (суммарно 80,7–99,5 % от общей численности (рис. 3) и 30,6–99,4 % от общей биомассы (рис. 4)) формировали четыре группы: поденки (Ephemeroptera), веснянки (Plecoptera), ручейники (Trichoptera) (отсутствовали в пробе от 29 июля) и хирономиды (Chironomidae).

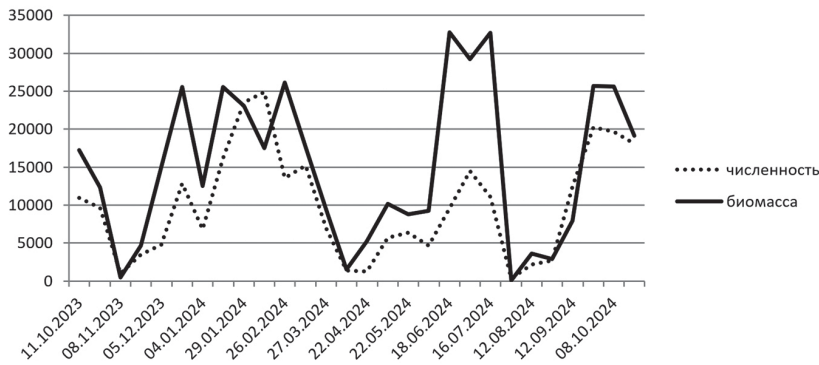


Рис. 2. Динамика численности (экз./м²) и биомассы (мг/м²) зообентоса

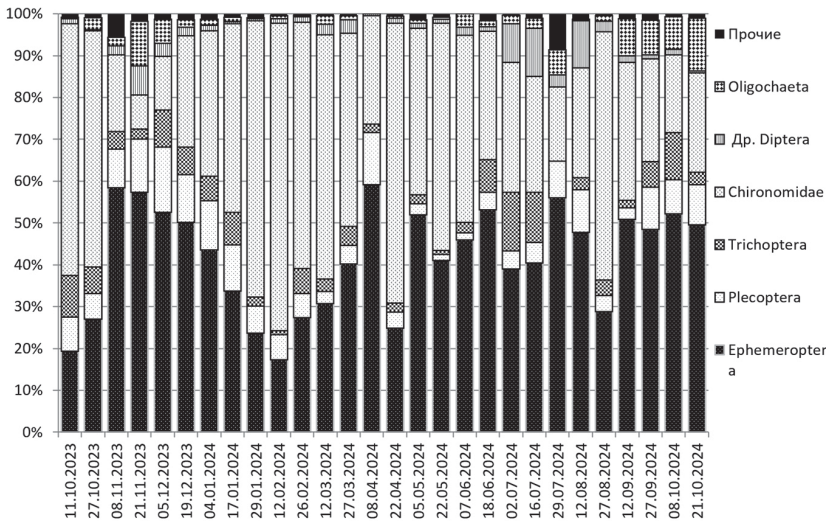


Рис. 3. Динамика численности таксономических групп (%)

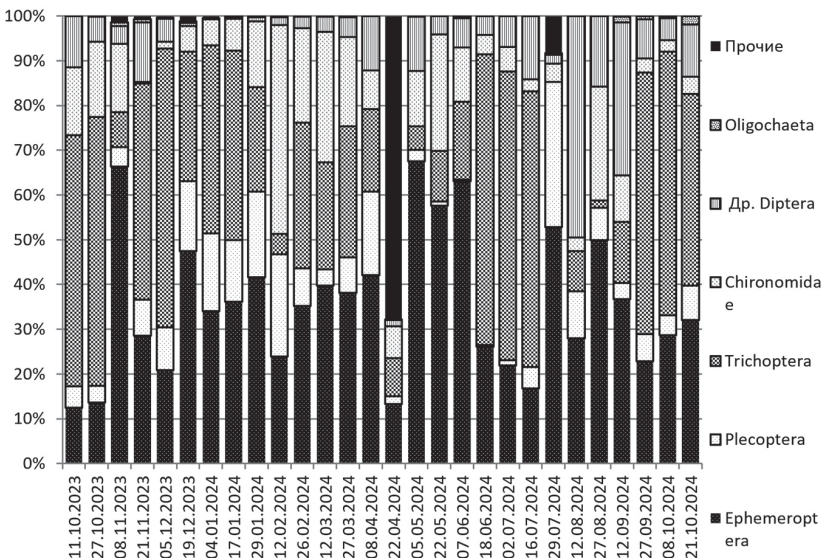


Рис. 4. Динамика биомассы таксономических групп (%)

Численность поденок варьировала в пределах 196–10254 экз./м² (с долевым вкладом 17,3–59,2 %), веснянок – 31–2045 экз./м² (1,5–15,5 %), ручейников – 0–2204 экз./м² (до 14 %) и хирономид – 62–18284 экз./м² (8,2–73,5 %). Биомасса поденок в количественном выражении составляла 0,03–12,1 г/м² (12,4–67,5 %), веснянок – 0,02–4,4 г/м² (0,3–32,4 %), ручейников – 0,03–21,3 г/м² (1,7–65 %) и хирономид – 0,01–8,2 г/м² (0,3–47 %).

У поденок значения количественных характеристик изменялись с широкой амплитудой, с частым рядом пиков обоих показателей (рис. 5), у веснянок ярко выраженные пики отмечены с декабря по февраль и, менее значимые, в июле и в сентябре–октябре (рис. 6). Также в сентябре–октябре для обоих таксонов наблюдалось превалирование численности над биомассой, обусловленное процессами интенсивного отрождения личинок. Эта же тенденция, но на протяжении всего периода, была характерна для хирономид (рис. 7). Наибольшие значения количественных характеристик для этого семейства отмечены в январе–марте. У ручейников часто и резко в широких пределах изменялась только биомасса, и её максимальные значения пришлись на июнь–июль (рис. 8).

В показатели бентосного сообщества свой вклад привнесли личинки из сборной группы «другие двукрылые», объединившей таксоны: *Atherix*, *Simulium*, *Vlepharoceridae*, *Dicranota*, *Hexatoma*, *Sepedon*, *Tipula*. Их численность составила 7–1329 экз./м² (0,3–11,6 %), биомасса – 0,01–4,6 г/м² (0,1–34,1 %). В пробах также присутствовали олигохеты (0–2259 экз./м² (0–12,5 %), 0–0,09 г/м² (0–1,8 %)) и представители группы «прочие», суммарная численность которых не превышала 296 экз./м² (до 8,6 %), биомасса – 3,6 г/м² (до 8,3 % и, однократно, 68 % – за счет личинки стрекозы (Odonata) массой 520 мг). Помимо стрекоз в эту группу были объединены немногочисленные нематоды (Nematoda), мокрецы (Ceratopogonidae), клещи (Hydrachnidae) и отловленные в единичных экземплярах личинки жуков (Coleoptera), волосатики (Gordioidea), бабочницы (Psychodidae), брюхоногие моллюски (Gastropoda) и гаммарусы (Amphipoda).

Изменения количественных характеристик зообентоса на протяжении всего цикла исследований были, преимущественно, однонаправленными, за исключением сборов от 12 февраля и 2 июля 2024 г. В эти даты на фоне снижения биомассы зообентоса наблюдался рост его численности. Разнонаправленность, наблюдавшаяся 12 февраля (рис. 2), связана со значительным ростом численности и биомассы хирономид, а также «других двукрылых», при снижении обоих показателей у остальных таксонов. Увеличение численности всех групп, за исключением «прочих», наблюдалось 2 июля, но рост биомассы веснянок, хирономид и «других двукрылых» не смог компенсировать потери от вылета и перераспределения по грунтам поденок и ручейников.

В пробах, отобранных по высокой воде после выпадения ливневых осадков, ожидаемо снижались значения, как численности, так и биомассы. Но в течение двухнедельного периода в группах, не замеченных в активном вылете имаго, происходило увеличение показателей до близких к предаводковым.

При сравнении данных, полученных за два периода исследований, отмечено увеличение зарегистрированного максимума для общей численности и его снижение – для общей биомассы, а также рост годовой средней обеих количественных характеристик донного сообщества. В 2023–2024 гг. возрос долевым вклад хирономид в численность и в биомассу, ручейников – в биомассу, уменьшилась доля веснянок и поденок по обоим показателям.

Значительных межгодовых отличий в тенденциях сезонной динамики количественных характеристик внутри таксонов отмечено не было, также, преимущественно,

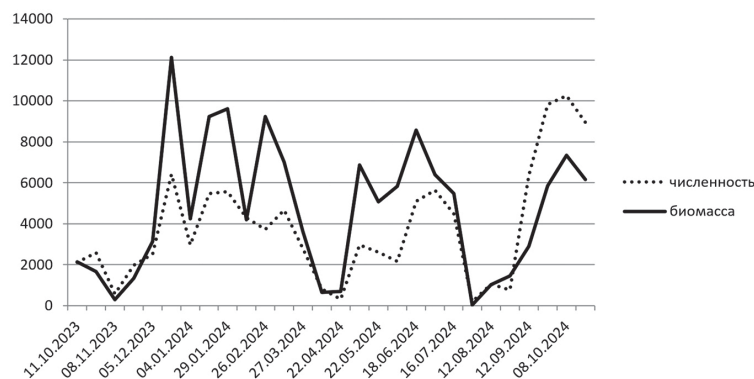


Рис. 5. Динамика численности (экз./м²) и биомассы (мг/м²) поденок

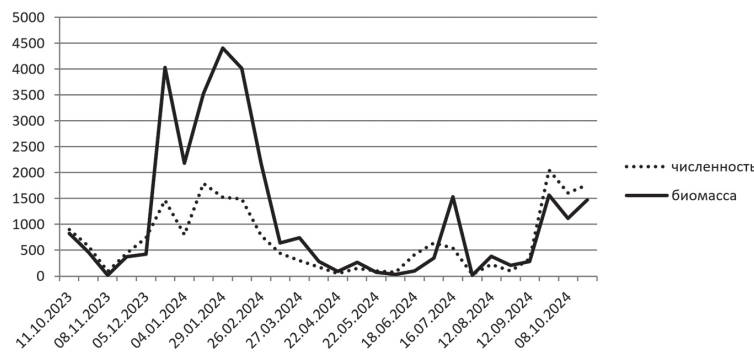


Рис. 6. Динамика численности (экз./м²) и биомассы (мг/м²) веснянок

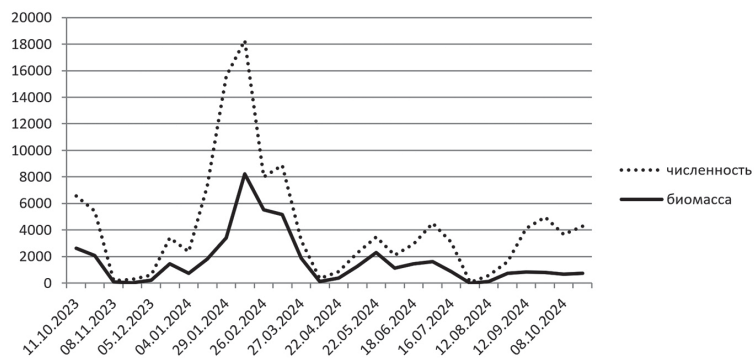


Рис. 7. Динамика численности (экз./м²) и биомассы (мг/м²) хирономид

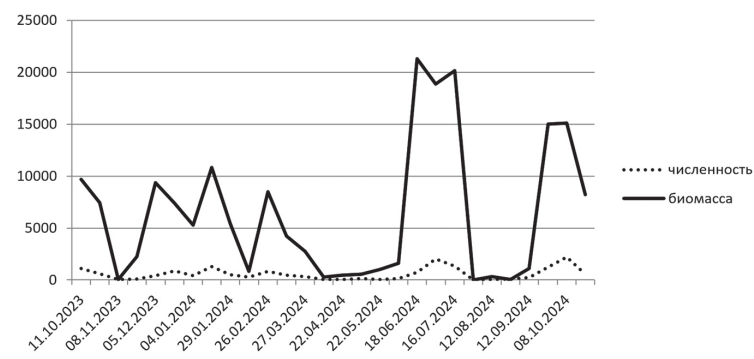


Рис. 8. Динамика численности (экз./м²) и биомассы (мг/м²) ручейников

сохранилась и однонаправленность процессов (Горовая, 2023). В сборах 2023–2024 гг. характерные для поденок летние, а для веснянок зимние, пики биомассы не достигли уровня 2020–2021 гг., и произошло заметное снижение абсолютных значений обоих показателей. В то же время в сентябре–октябре 2024 г. молодь и мелкоразмерные личинки обоих таксонов, не имеющие значимую биомассу, сформировали не отмеченный ранее рост численности. Условия водотока в 2023–2024 гг. были неблагоприятны для веснянок, однако они обеспечили весомый рост биомассы личинок ручейников и обоих показателей у хирономид. Для первой группы наиболее значимые межсезонные отличия отмечены в осенние и зимний месяцы исследований, для второй – в подледный период. При этом максимальное значение численности хирономид в 2023–2024 гг. в 2,7 раза выше такового в 2020–2021 гг., а биомассы – в 2,6 раза. Также произошел рост численности олигохет и «других двукрылых», биомассы – последних и представителей группы «прочие». Немаловажным является обнаружение в сборах крупных личинок ручейников рода *Stenopsyche*, единичных мелких брюхоногих моллюсков, блефароцирид и практически полное отсутствие гаммарусов.

В целом, значимо изменилось соотношение преобладающих групп: снизилась роль поденок, но по численности возросла роль хирономид, по биомассе – ручейников.

Заключение

Послепаводковое изменение состояния русла исследованного участка метари-трали р. Тигровая и условия малой водности 2023–2024 гг. привели к повышению среднегодовых значений количественных характеристик донного сообщества и не отразились на формировании его основы, по-прежнему представленной группой чувствительных амфибиотических насекомых. Однако в результате значительного увеличения численности хирономид и биомассы ручейников произошло изменение долевого вклада отдельных групп и, в том числе, снижение преобладающей роли поденок. Условия плотно слежавшегося грунта и отсутствие скоплений листового опада привели к уменьшению численности и биомассы веснянок и крупных форм поденок, а также к практически полному исчезновению гаммарусов. Значительных межгодовых отличий относительно тенденций сезонной динамики количественных характеристик внутри таксонов отмечено не было. Полученные результаты подтверждают зависимость донных сообществ от русловых процессов и необходимость проведения долгосрочных программ сбора и накопления сведений об их состоянии в различных условиях среды.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124 012 400 285-7)

Литература

- Горовая Е.А. 2022. Пространственное распределение подёнок (Insecta, Ephemeroptera) в структуре системы плёс-перекат малой лососевой реки Южного Приморья // *Евразийский энтомологический журнал*. Т. 21. С. 112–118.
- Горовая Е.А. 2023. Количественные характеристики зообентоса р. Тигровая (Партизанский район, Приморский край) // *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова*. Вып. 10. Владивосток: ИП Сердюк О.А. С. 67–74.
- Gorovaya E.A. 2022. Dynamics of the mayfly community structure (Insecta, Ephemeroptera) of a small salmon river in South Primorye // *Inland Water Biology*. Vol. 15, N 6. P. 891–900.
https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Партизанске