

РУЧЕЙНИКИ (TRICHOPTERA) ВОДОТОКОВ СЕВЕРНОГО АЛТАЯ: ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ

Н.С. Батурина

[Baturina N.S. Caddisflies (Trichoptera) in the rivers of Northern Altay: species composition and assemblage structure]

Кафедра общей биологии и экологии, Новосибирский государственный университет, ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: ns_baturina5@mail.ru

Department of General Biology and Ecology, Novosibirsk State University, Pirogova Str. 2, Novosibirsk, 630090, Russia. E-mail: ns_baturina5@mail.ru

Ключевые слова: Trichoptera, Северный Алтай, видовой состав, р. Сема, р. Ануй, структура сообществ

Key words: Trichoptera, Northern Altay, species composition, Sema River, Anuy River, assemblage structure

Резюме. Приводятся данные о видовом составе одного из массовых отрядов амфибионтных насекомых – ручейников (Trichoptera) в водотоках Северного Алтая, расположенных на высотах от 220 до 1637 м над ур. моря (51°03'–52°03' с.ш., 84°00'–85°45' в.д.). Обнаружен 21 вид. Проанализирована видовая структура сообществ ручейников. Выделены по интенсивности метаболизма доминанты, субдоминанты и второстепенные виды в высотных зонах рек, обсуждается последовательность изменения структуры сообществ вдоль по течению рек.

Summary. Data on the species diversity of caddisflies are given for two rivers in Northern Altay: the Sema River and the Anuy River (51°03'–52°03' N, 84°00'–85°45' E with altitudes from 220 upto 1637 m a.s.l.). 21 caddisfly species have been recorded. The taxonomic and trophic structures of Trichopteran assemblage have been analyzed. The dominant, subdominant and secondary species have been distinguished for riverine altitudinal zones. The sequence of assemblage structure changes along the riverflows is discussed.

Гидробиологическое изучение водоёмов и водотоков Алтае-Саянского экорегиона, подвергающихся в настоящее время всё возрастающей антропогенной нагрузке, позволяет реально оценивать характер и степень изменений в водных экосистемах.

Поверхностные воды высокогорных и среднегорных районов Алтая представлены преимущественно водотоками ритрального типа, которые характеризуются быстрым течением, стабильностью донного суб-

страта, низкой температурой воды. Это отражается в видовом составе ручейников, основу которого составляют реофильные виды [Заика, 2009].

Личинки ручейников (Trichoptera), наряду с личинками подёнок (Ephemeroptera) и веснянок (Plecoptera), формируют основу бентосного населения водотоков горного типа. Поэтому изучение пространственного распределения сообществ ручейников, так же как и других таксономических групп, даёт ключ к познанию

Таблица 1

Абиотические характеристики мест отбора проб

Номер участка	Зона реки	Координаты		Высота над ур. моря, м	Водоток	t воды, °C	Расход воды, м ³ /с	Характер грунта
		с.ш.	в.д.					
1	Э	51°03,134'	085°35,400'	1637	р. Сема	7,0	0,13	КГ
2	М	51°03,867'	085°35,204'	1537	—	12,0	0,25	КГ, ИЛ
3	М	51°06,468'	085°35,526'	1248	—	14,1	0,6	К
4	М	51°10,334'	085°35,002'	1130	—	14,9	1,77	К, В
5	М	51°15,665'	085°39,182'	922	—	15,6	5,56	К
6	М	51°27,353'	085°35,490'	633	—	16,0	15,3	КГ, П
7	М	51°29,090'	085°33,629'	555	—	16,2	17,82	К, В
8	Г	51°34,052'	085°34,397'	478	—	17,9	46,4	ИЛ
9	Г	51°37,663'	085°44,136'	350	—	18,4	55,8	К, П
1*	Э	51°08,265'	084°44,550'	1128	р. Ануй	5,0	0,03	КГ
2*	Э	51°11,447'	084°45,521'	951	—	11,0	0,73	К
3*	М	51°19,548'	084°44,882'	747	—	14,5	1,09	К, М
4*	М	51°29,239'	084°32,162'	555	—	16,0	7,14	КГ, П
5*	М	51°35,653'	084°23,115'	444	—	11,0	6,05	К
6*	Г	51°50,278'	084°01,980'	290	—	14,0	15,05	К, П
7*	Г	52°02,543'	084°00,849'	221	—	17,0	21,08	К, В

Э – эпитрималь; М – метаритраль; Г – гипоритраль; * – здесь и далее помечены участки р. Ануй; К – каменистый, КГ – крупная галька, В – водоросли, М – макрофиты; П – песчаный, ИЛ – илистый

Распределение видов ручейников в рр. Сема и Ануй

Вид	Места отбора проб															
	р. Сема									р. Ануй						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*
<i>Archithremme ulachensis</i> Martynov, 1935		+														
<i>Rhyacophila sibirica</i> MacLachlan 1879		+	+	+						+	+	+	+	+	+	
<i>Rhyacophila angulata</i> Martynov, 1920			+				+					+				
<i>Stenopsyche marmorata</i> Navas, 1920						+							+			
<i>Ceratopsyche nevae</i> Kolenati, 1858		+	+			+			+			+	+		+	+
<i>Brachycentrus americanus</i> Banks, 1899	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+
<i>Glossosoma</i> sp.			+								+		+			
<i>Ecclisomyia digitata</i> Martynov, 1992	+	+	+		+						+				+	
<i>Chaetopteryx villosa</i> Fabricius, 1798	+	+	+		+		+				+				+	
<i>Dicosmoecus palatus</i> MacLachlan, 1872	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+		
<i>Halesus digitatus</i> Schrank, 1781					+	+							+			
<i>Halesus tessellatus</i> Rambur, 1842	+					+	+	+	+							
<i>Arctoeicia concentrica</i> Zetterstedt, 1840		+	+													
<i>Anabolia servata</i> MacLachlan, 1880			+													+
<i>Limnophilus stigma</i> Curtis, 1834							+	+								
<i>Asynarchus amurensis</i> Ulmer, 1905			+													
<i>Brachypsyche</i> sp.		+														
<i>Apataniana bulbosa</i> Martynov, 1918			+													
<i>Allomyia sichotalinensis</i> Martynov, 1935	+	+														
<i>Oecetis furva</i> Rambur, 1842				+												
<i>Ganonema extensum</i> Martynov, 1935												+				
Всего видов	6	10	12	4	5	6	6	4	4	1	5	5	7	2	4	3

1-9, 1*-7* — места сборов (пояснения в тексте)

процессов биопродуцирования в водных экосистемах, разработке подходов к биоиндикации природных вод и прогнозированию состояния речных экосистем при различных нарушениях условий среды [Руднева, 1995].

Фауна ручейников в Горном Алтае исследовалась, начиная 1910-х гг., целым рядом авторов: А.В. Мартыновым [1910, 1914], С.Г. Лепнёвой [1935, 1949, 1950], Н.В. Борисовой [1985], Л.В. Рудневой [1995], Г.Н. Мисейко и М.И. Ковешниковым [1998], М.А. Бекетовым [2005], Д.М. Безматерных [2004], В.В. Заикой [2004, 2009], А.А. Евсеевой [2007], О.Н. Жуковой и Д.М. Безматерных [2008], М.И. Ковешниковым [2009]. Большая часть накопленных к настоящему моменту данных по трихоптерофауне относится к восточной части Алтая. Это бассейны Телецкого озера, рек Катунь, Чемал, Бия, Чарыш, Чуя и рек плато Укок. Таким образом, видовой состав ручейников собственно Северного Алтая (т.е. Северо-Алтайской физико-географической провинции) по сей день остаётся малоизученным.

Рассматривается видовой состав ручейников Северного Алтая. Выявлены особенности расселения видов и структуры сообществ. Проанализирована смена структурных элементов сообществ ручейников по продольному профилю исследуемых рек.

Публикация основана на оригинальных данных,

собранных в ходе полевой экспедиции в Шебалинском, Усть-Канском районах Республики Алтай и Солонешенском, Петропавловском районах Алтайского края. Исследовались рр. Ануй и Сема (июль 2010 г.). Изученные участки рек расположены на высотах от 220 до 1637 м над ур. моря. Приуроченность участков к той или иной зоне реки (эпи-, мета-, гипоритрали) определялось по абиотическим характеристикам [Шlies, Botosaneanu, 1963] и по степени зависимости структуры сообщества ручейников от различных факторов (табл. 1).

Отбор материала проводили по общепринятым гидробиологическим методикам. Всего собраны 74 пробы: 48 количественных и 26 качественных. Организмы фиксировались в 75% растворе этилового спирта. При обработке материала использовались определители [Иванов и др., 2001; Лепнёва, 1964, 1966]. Относительную значимость вида в местном сообществе оценивали по интенсивности метаболизма, рассчитываемой по формуле $D = k \times N^{0.25} \times V^{0.75}$ (где N – численность вида, V – биомасса вида, k – таксоноспецифичный коэффициент) [Алимов, 1979, 2001; Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. 2004]. Степень сходства сообществ рассчитывали по индексу Брэя–Кёртиса [Bray, Curtis, 1957] на основе данных по доле интенсивности метаболизма отдельных таксонов. Видовая структура сообществ ру-

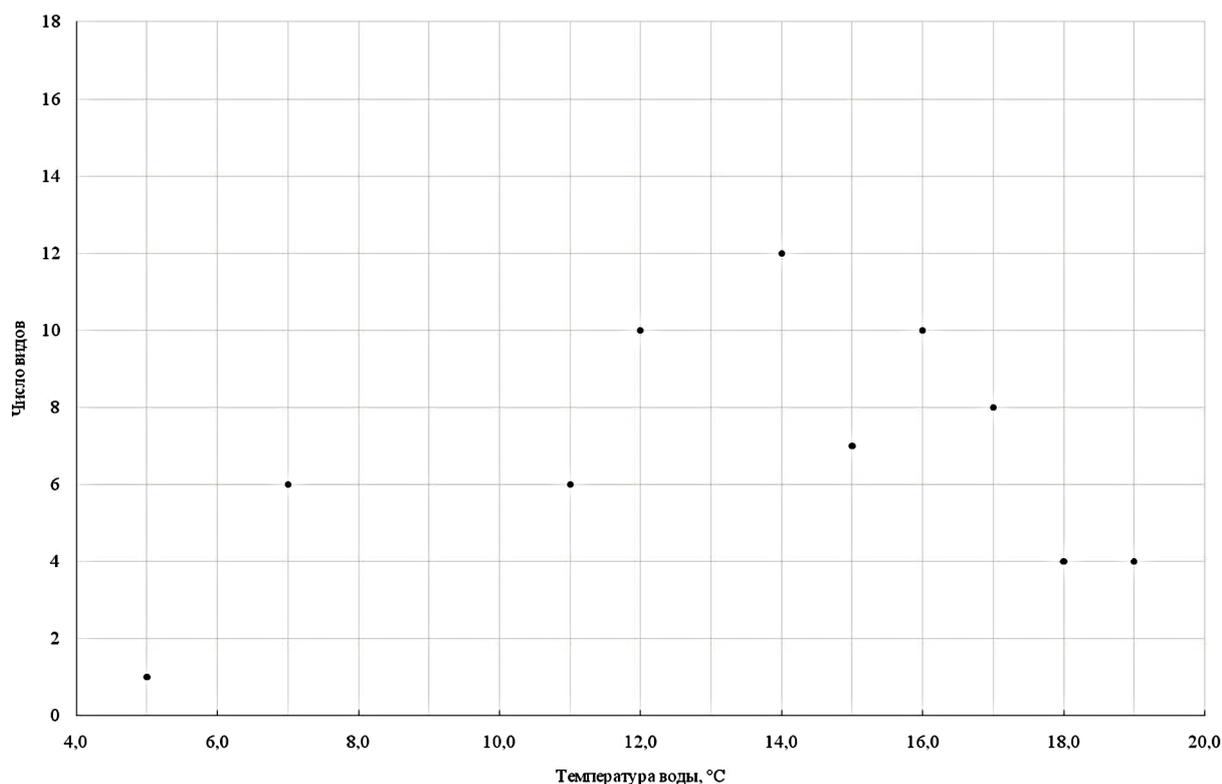


Рис. 1. Распределение числа видов ручейников в зависимости от температуры воды.
 Fig. 1. Distribution of Trichopteran species number depending on water temperature.

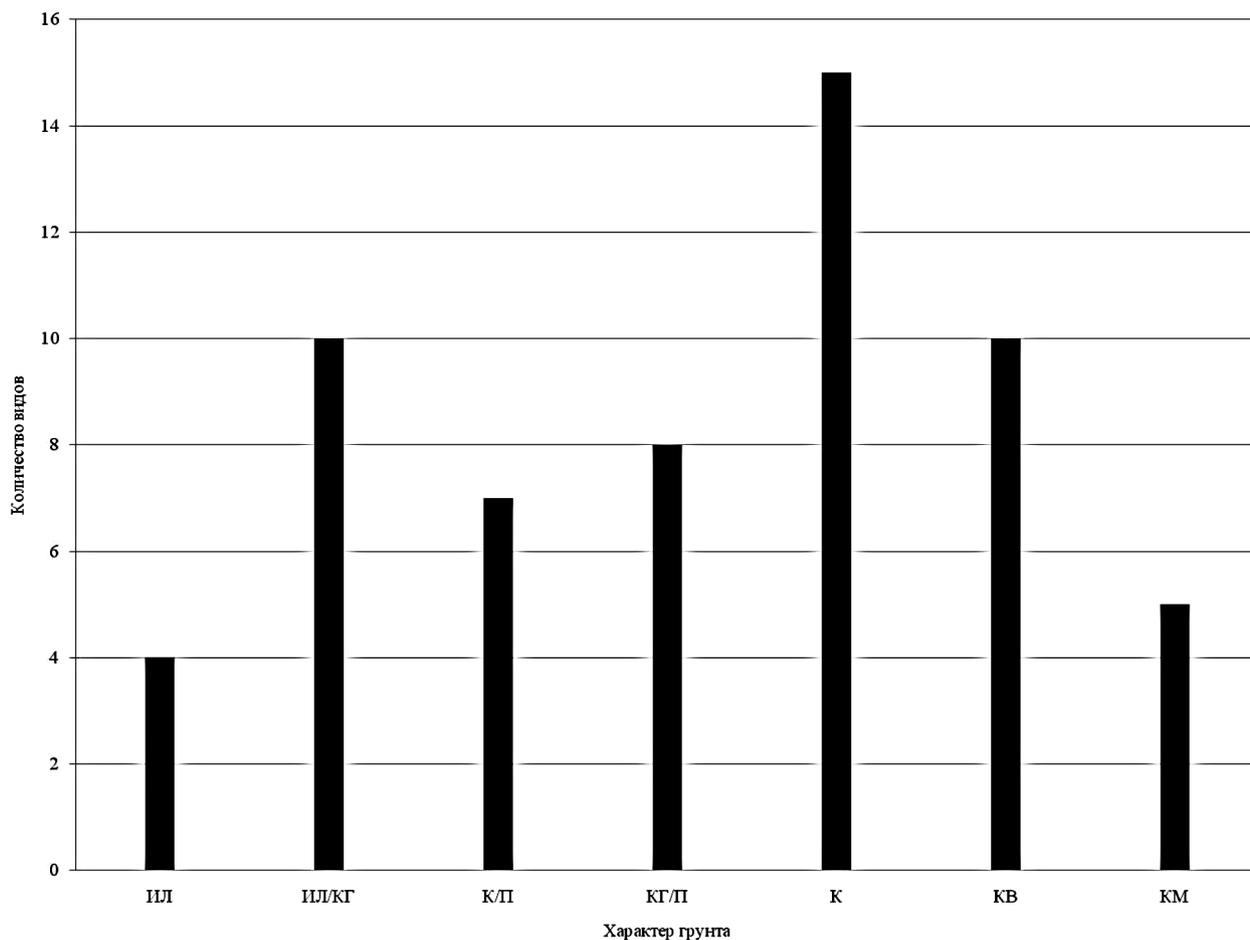


Рис. 2. Распределение числа видов ручейников в зависимости от характера грунта.
 К – каменистый, КГ – крупная галька, В – водоросли, М – макрофиты; П – песчаный, ИЛ – илистый.
 Fig. 2. Distribution of Trichopteran species number depending on substrate type.
 К – stony, КГ – large pebbly, В – algae, М – macrophytes; П – sandy, ИЛ – muddy.

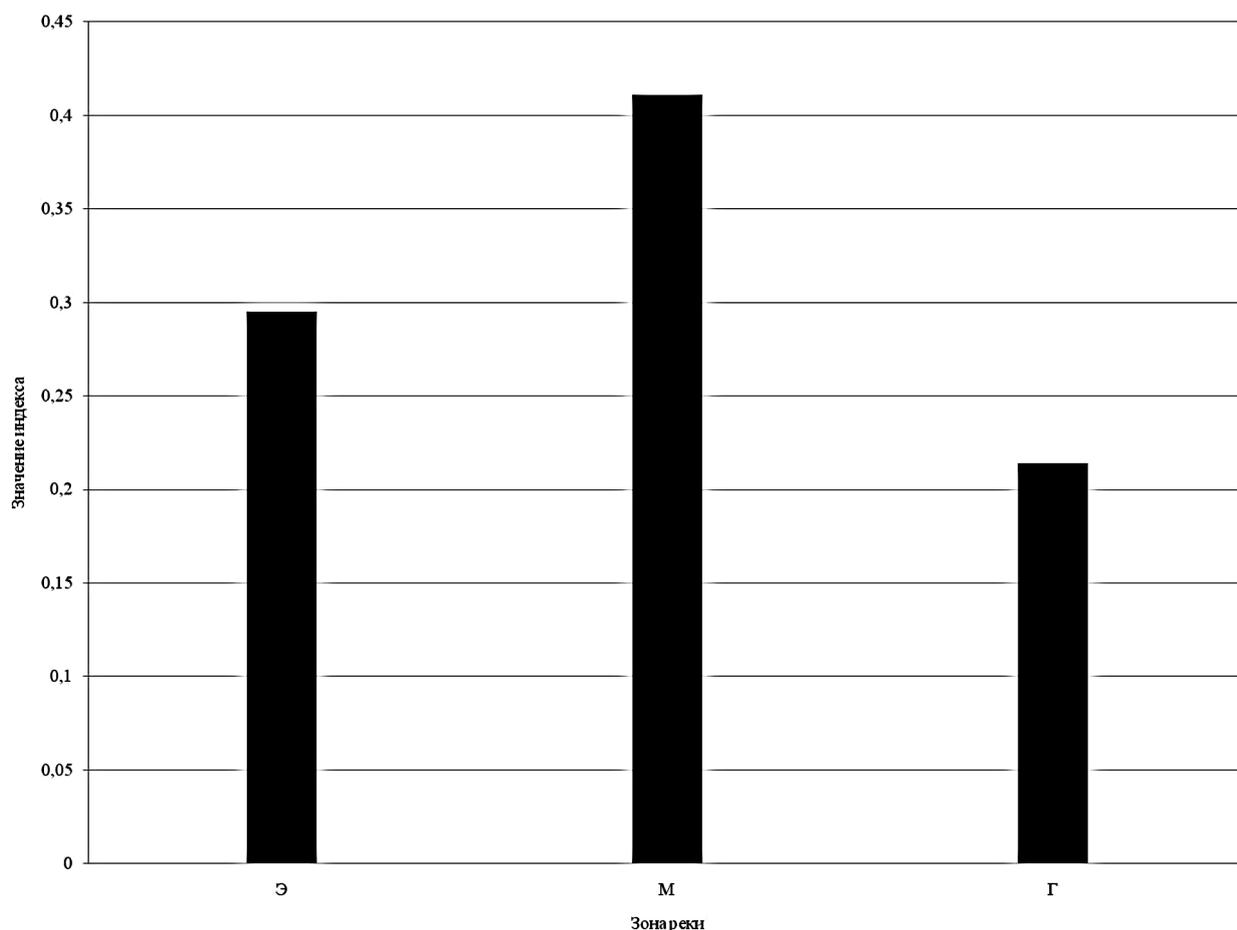


Рис. 3. Сравнение сообществ ручейников рр. Сема и Ануй с использованием индекса Брэя–Кёртиса.

Э – эфиритраль, М – метаритраль, Г – гипоритраль.

Fig. 3. Trichopteran assemblages of the Sema and Anuy Rivers compared by Bray–Curtis similarity index.

Э – epirithral, М – metarhithral, Г – hyporhithral.

чейников анализировалась по В.Я. Леванидову [1977], модифицировавшему классификацию А.М. Чельцова-Бельбутова: доминанты – 15% и более, субдоминанты – 5,0–14,9%, второстепенные виды – 1,0–4,9%.

Краткая физико-географическая характеристика обследованных водотоков

Река Семá – левый приток первого порядка р. Катунь. Длина реки – около 88 км. Она берёт своё начало с Семинского хребта, где на высотах от 1700 до 2100 м располагаются основные её истоки. Река протекает в северном направлении через весь Шебалинский район, впадает в р. Катунь напротив с. Усть-Сема. Тип питания реки снего-дождевой, вскрывается река во второй декаде апреля. Общая продолжительность ледовых явлений от 170 до 250 сут [Маринин и др., 2005].

Ануй – река в Республике Алтай и Алтайском крае, левый приток первого порядка р. Обь. Основные истоки располагаются на Башчелакском и Ануйском хребтах на высотах от 1100 до 1400 м над ур. моря. Питание реки преимущественно дождевое. Замерзает в ноябре, вскрывается в апреле [Маринин и др., 2005]. Длина изученного участка составляет 134 км.

Видовой состав

По последним данным, фауна ручейников Горного Алтая насчитывает 63 вида [Заика, 2009]. Нами в 2010 гг. на исследованных участках был обнаружен 21 вид

(табл. 2).

Наиболее полно представлено семейство Limnephilidae – 10 видов, что составляет около половины от числа обнаруженных видов. Виды *Anabolia servata* MacLachlan, *Chaetopteryx villosa* Fabricius, *Arctoeicia concentrica* Zetterstedt, *Allomyia sichotalinensis* Martynov, *Archithremme ulachensis* Martynov, *Oecetis furva* Rambur, *Ganonema extensum* Martynov и представитель рода *Brachypsyche* sp. отмечены впервые для Горного Алтая.

Характер распределения видов

Распределение большинства видов ручейников в водотоках отрицательно коррелирует с высокой температурой воды (>20 °C) [Haidekker, Hering, 2007]. По нашим данным, наибольшее количество видов характерно для участков, где температура воды составляла более 7 °C и менее 18 °C (рис. 1), тогда как для отряда веснянок температура воды является определяющим фактором при распределении вдоль водотока и максимальное число видов приходится на участки рек, где температура воды около 14 °C.

Для эфиритральных участков, характеризующихся низкой температурой воды (5–7 °C), отмечалось присутствие ручейников с широким диапазоном толерантности к температурным условиям среды: *Dicosmoecus palatus*, *Rhyacophila sibirica* и др. Доля этих видов по интенсивности метаболизма в эфиритральных сообществах составляла более 50%.

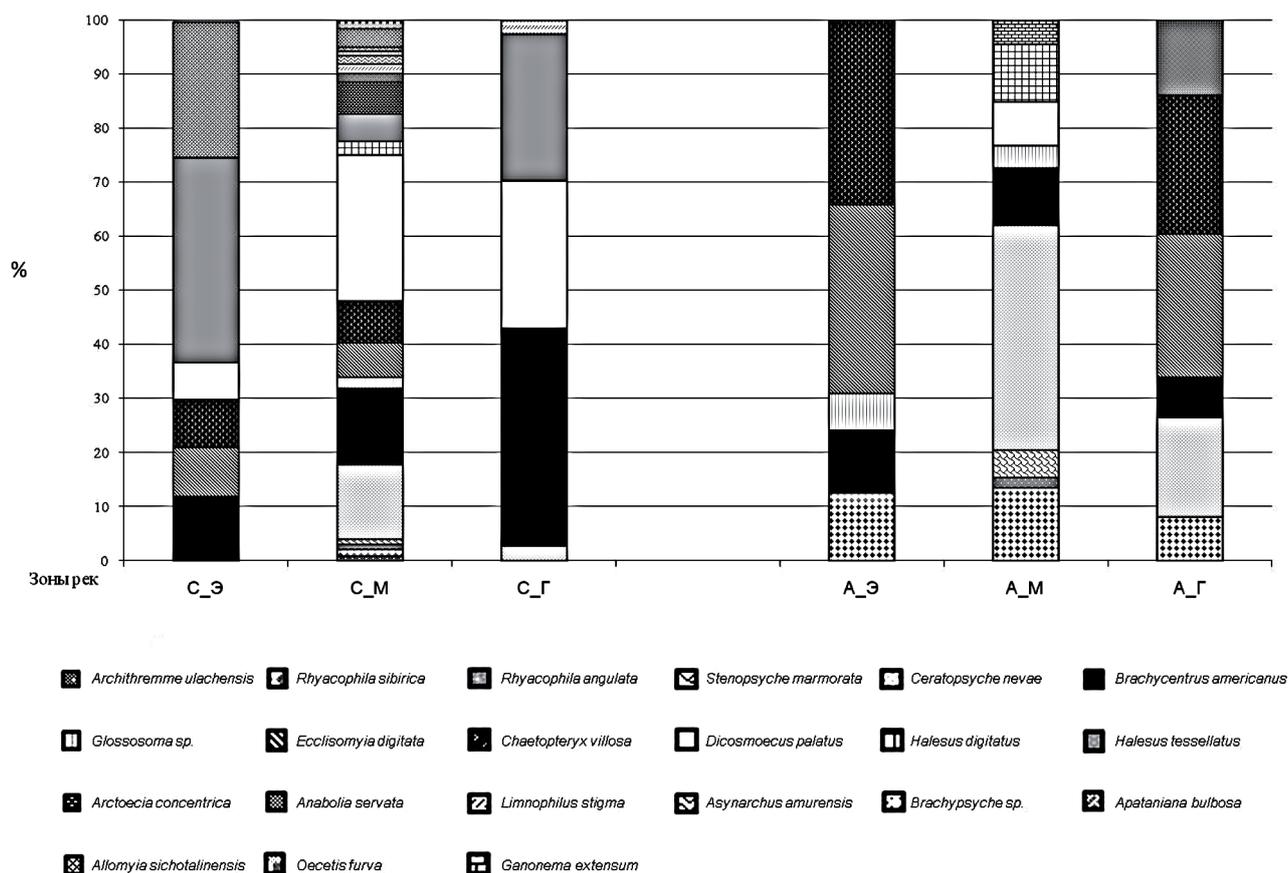


Рис. 4. Структура видового состава ручейников различных зон рр. Сема и Ануй.

C_Э – эфиритраль р. Сема, C_М – метаритраль р. Сема, C_Г – гипоритраль р. Сема, A_Э – эфиритраль р. Ануй, A_М – метаритраль р. Ануй, A_Г – гипоритраль р. Ануй.

Fig. 4. Species composition structure of caddisflies in different zones of the Sema and the Anuy Rivers.

C_Э – epirithral of the Sema River, C_М – metarithral of the Sema River, C_Г – hyporithral of the Sema River, A_Э – epirithral of the Anuy River, A_М – metarithral of the Anuy River, A_Г – hyporithral of the Anuy River.

Тип грунта (см. табл. 1) в большей степени влиял на распределение ручейников в водотоке (рис. 2). Именно стабильные грунты без каких-либо обрастаний привлекают наибольшее количество видов. Разнообразие для участков с элементами мягких грунтов (ил, песок), характерных для гипоритрали, зависит от наличия и размера каменистой составляющей субстрата.

Взаимосвязь между расходом воды и распределением ручейников по руслу реки не обнаружена.

Таким образом, при выявлении приуроченности участка к одной из зон водотока (эпи-, мета- и гипоритрали) нужно в большей степени учитывать характер грунта, нежели температуру и расход воды.

Сравнение сообществ

При сопоставлении разнообразия ручейников изученных бассейнов в целом использовался индекс Брэя-Кёртиса, рассчитанный на основе данных по интенсивности метаболизма видов. Значение составило 0,40. При разделении исследованных участков рек на эфиритраль, метаритраль и гипоритраль удалось более детально сопоставить сообщества и проследить изменения в их структуре (рис. 3).

Расчёт индекса показал, что степень сходства сообществ ручейников метаритрали значительно выше, чем эфиритрали и гипоритрали. Вероятно, это опреде-

ляется значительными абиотическими различиями, обусловленными характером стока рек: эфиритраль р. Ануй представляет собой типичный горный ручей, а р. Сема здесь представлена в большей мере участками дренажного типа. Более высокая степень сходства сообществ метаритрали обусловлена близостью параметров наиболее важных абиотических факторов: характера грунта, температуры воды, скорости течения (см. табл. 1).

Структура сообществ

Для всех зон рр. Сема и Ануй выявлены доминантные, субдоминантные и второстепенные виды ручейников по показателям интенсивности метаболизма (рис. 4).

В целом структуры сообществ ручейников рек Сема и Ануй похожи: для эфиритрали и гипоритрали характерно наличие нескольких равнозначно представленных доминантов и нескольких субдоминантов, видовой состав которых богаче в эфиритральном сообществе. Из доминантов эфиритрали хотя бы один занимает такое же положение и в гипоритральном сообществе. Для р. Сема это *Halesus tessellatus*, для р. Ануй – *Ecclisomyia digitata* и *Chaetopteryx villosa*. Сообщество метаритрали представлено множеством субдоминантов, второстепенных видов и одного ярко выраженного доминанта – лидирующего вида, который в эфиритральном сообществе таковым не являл-

ся. Для обеих рек лидирующие виды представлены эврибионтами, р. Сема – *Dicosmoecus palatus*, р. Ануй – *Ceratopsyche nevae*. Поскольку метаритраль горных рек, как правило, представлена многочисленными рефугиумами, абиотические условия которых различаются, но в незначительной степени, широкие пределы толерантности лидирующих видов позволяют им присутствовать хотя бы в качестве субдоминанта для каждого такого участка, что и обуславливает, в конечном итоге, их лидирующее положение для метаритрали в целом. В гипоритрали же эти виды также занимают положение доминанта, но уже не так ярко выражено.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю искреннюю благодарность за помощь при таксономическом определении материала В.В. Заике (Лаборатория геоэкологии Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН). Исследование выполнено благодаря частичной финансовой поддержке РФФИ (грант 08-04-92228), программ «Развитие научного потенциала высшей школы» (проект 2.2.3.1/1557 и 10984) и «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (контракт 02.740.11.0277).

ЛИТЕРАТУРА

Алимов А. Ф., 1979. Интенсивность обмена у водных пойкилотермных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука. С. 5-20.

Алимов А. Ф., 2001. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб.: Наука. 147 с.

Безматерных Д.М., 2004. Зообентос притоков Верхней Оби // Ползуновский вестник. №2. С. 155-161.

Бекетов М.А., 2005. Видовой состав насекомых водотоков Северо-Восточного Алтая: подёнки, ручейники и веснянки (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera) // Евразийский энтомологический журнал. Т. 4, вып. 2. С. 101-105.

Борисова Н.В., 1985. Ручейники Алтайского заповедника // Латвийский энтомолог. Т. 28. С.76-84.

Евсеева А.А., 2007. Оценка состояния донных сообществ беспозвоночных малой реки Брекса // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных территорий (Материалы VIII международной конференции, г. Горно-Алтайск, 19–23 сентября 2007 года). Т. 2. С. 141-147.

Жукова О.Н., Безматерных Д.М., 2008. Зообентос водотоков бассейна верховьев Чарыша и его роль в питании рыб // Мир науки, культуры, образования. №5(12). С. 35-39.

Заика В.В., 2004. Ручейники (Trichoptera) Северо-Восточного Алтая и Западной Тувы // Сибирская зоологическая конференция. Новосибирск. С. 37-38.

Заика В.В., 2009. Ручейники (Insecta, Trichoptera) Горного Алтая, Тувы и Северо-Западной Монголии // Евразийский энтомологический журнал. Т. 8, вып. 2. С. 245-248.

Иванов В.Д., Григоренко В.Н., Арефина Т.И., 2001. Отряд ручейники (Trichoptera) // С.Я. Цалолыхин (ред.): Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. С. 561-579.

Ковешников М.И., 2009. Пространственное распределение, сезонная динамика зообентоса и оценка экологического состояния водных объектов бассейна реки Бия: Автореф. дис... канд. биол. наук. Барнаул. 24 с.

Леванидов В.Я., 1977. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая Падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 126-158.

Лепнёва С.Г., 1935. Личинки ручейников в озёрах Катунских Альп // Исследования озёр СССР. Т. 8. С. 263-268.

Лепнёва С.Г., 1949. Личинки ручейников района Телецкого озера // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 7, ч. 4. С. 159-192.

Лепнёва С.Г., 1950. Личинки ручейников бассейна реки Чульчи // Труды Томского госуниверситета. Т. III. С. 119-126.

Лепнёва С.Г., 1964. Ручейники. Личинки и куколки подотряда кольчатощупиковых (Annulipalpia). Фауна СССР. Т. 2, вып. 1. М.-Л.: Наука. 563 с.

Лепнёва С.Г., 1966. Ручейники. Личинки и куколки подотряда цельнощупиковых (Integripalpia). Фауна СССР. Т. 2, вып. 1. М.-Л.: Наука. 560 с.

Маринин А.М., Барышников Г.Я., Лузгин Б.Н., Модина Т.Д., 2005. Алтай. Республика Алтай. Природно-ресурсный потенциал. Горно-Алтайск. 336 с.

Мартынов А.В., 1910. Trichoptera Сибири и прилежащих местностей // Ежегодник Зоологического музея АН. Ч. II. Т. 15. С. 351-429.

Мартынов А.В., 1914. Trichoptera Сибири и прилежащих местностей // Ежегодник Зоологического музея АН. Ч. IV. Т. 19. С. 173-285.

Мисейко Г.Н. Ковешников М.И., 1998. К фауне ручейников Горного Алтая // Состояние водных систем Сибири и перспективы их использования. Томск. С. 291-293.

Песенко Ю.А., 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 288 с.

Попова О.В., 2008. К экологии донных сообществ малых водотоков Алтая на примере р. Черга, р. Сема и их притоков. URL: <http://e-lib.gasu.ru/konf/biodiversity/2008/1/41.pdf> (дата обращения: 24.02.2010).

Руднева Л.В., 1995. Зообентос горных водотоков бассейна Верхней Оби: Автореф. дис... канд. биол. наук. Красноярск. 24 с.

Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С., 2004. Пространственная структура сообщества литореофильного макрозообентоса (на примере ручья в Московской области) // Журнал общей биологии. Т. 65, вып. 6. С. 480-489.

Bray J.R., Curtis J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin // Ecological Monographs. Vol. 27, No. 4. P. 326-349.

Haidekker A., Hering D., 2008. Relationship between benthic insects (Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Trichoptera) and temperature in small and medium-sized streams in Germany: A multivariate study // Aquatic Ecology. Vol. 42. P. 463-481.

Illies J., Botosaneanu L., 1963. Problèmes et méthodes de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique // Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie. T.12. P. 1-57.