

## Веснянки (Plecoptera) водотоков Северного Алтая: видовой состав и структура сообществ

### Stoneflies (Plecoptera) in rivers of Northern Altai: species composition and assemblage structure

Н.С. Батурина  
N.S. Baturina

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.

**Ключевые слова:** Plecoptera, Северный Алтай, видовой состав, р. Сема, р. Ануй, структура сообщества.

**Key words:** Plecoptera, Northern Altai, species composition, Sema River, Anui River, assemblage structure.

**Резюме.** Приводятся данные о видовом составе одного из массовых отрядов амфибионтных насекомых — веснянок (Plecoptera) в водотоках Северного Алтая, расположенных на высотах от 220 до 1637 м н.у.м. (51°03'–52°03' с.ш., 84°00'–85°45' в.д.). Обнаружено 15 видов, из них *Isoperla eximia* Zapékina-Dulkeit, 1975, *I. mongolica* Zhiltzova, 1972, *Nemoura sahlbergi* Morton, 1896, ранее не указывались для этого региона. Выделены структурные элементы сообществ веснянок в высотных зонах рек, обсуждается последовательность изменения структуры сообществ вдоль течения рек.

**Abstract.** The species composition of stoneflies is described for two rivers of Northern Altai: the Sema and the Anui (51°03'–52°03' N, 84°00'–85°45' E with altitudes from 220 to 1637 m). 15 stonefly species are recorded, three of which, *Isoperla eximia* Zapékina-Dulkeit, 1975, *I. mongolica* Zhiltzova, 1972 and *Nemoura sahlbergi* Morton, 1896, were noted for the first time from the studied area. Structural elements of the stonefly assemblage are distinguished for riverine altitudinal zones. The sequence of assemblage structure changes along riverflows is discussed.

#### Введение

Личинки веснянок (Plecoptera), наряду с личинками подёнок (Ephemeroptera) и ручейников (Trichoptera), составляют значительный, а часто и основной компонент населения макрозообентоса водотоков горного типа. Такие водотоки характеризуются быстрым течением, твёрдым донным субстратом, низкой температурой воды. Густота речной сети высокогорных и среднегорных районов Алтае-Саянского экорегиона предопределяет видовое богатство веснянок как типичных реофилов. Исследуемая его часть характеризуется повышенным биоразнообразием и своеобразной биогеографической историей [Заика, 2009].

Ранее на территории Горного Алтая исследования веснянок малых рек и ручьёв проводились це-

лым рядом авторов: Л.А. Жильцовой [Zhiltzova, 2010], Ю.И. Запекиной-Дулькейт [1957, 1960, 1977, 1980], Д.М. Безматерных [2004]; М.А. Бекетовым [2005], А.А. Евсеевой [2007], О.В. Поповой [2008], В.В. Заикой [2009]. Однако большая часть исследований посвящена восточной части Алтая, основная территория которого относится к бассейнам оз. Телецкое, рек Катунь и Бия. Таким образом, видовой состав веснянок собственно Северного Алтая (т.е. Северо-Алтайской физико-географической провинции) по сей день остаётся малоизученным.

В данной статье рассматривается видовой состав веснянок водотоков Северного Алтая. Выявлены особенности расселения видов и структуры сообществ. Проанализирована смена структурных элементов сообществ веснянок по продольному профилю каждой реки.

#### Материалы и методы

Материалы собраны в ходе полевых экспедиций в Шебалинском, Усть-Канском районах Республики Алтай и Солонешенском, Петропавловском районах Алтайского края. Исследовались реки Ануй (август 2009 г., июль 2010 г.) и Сема (июль 2010 г.). Изученные участки рек расположены на высотах от 220 до 1655 м н.у.м. Приуроченность участков к той или иной зоне реки (эпи-, мета-, гипо-) определялось по абиотическим характеристикам и по сходству сообществ, оценённому при помощи индекса Жаккара [Песенко, 1982] (табл. 1, рис. 1).

Использовались общепринятые гидробиологические методики. Всего собрано 92 пробы: 69 количественных и 23 качественных. Организмы фиксировались в 75 % растворе этилового спирта. При обработке материала использовались определители [Жильцова, Тесленко, 1977; Заика, 2010]. Относи-

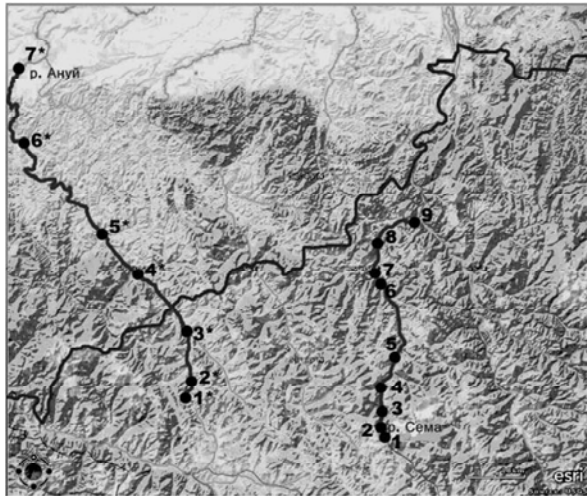


Рис. 1. Карта Северного Алтая, отмечены места отбора проб.  
Fig. 1. Map of sampling in Northern Altai.

тельную значимость вида в местном сообществе оценивали по доле его дыхания в суммарном расчётном дыхании сообщества [Алимов, 1979, 2001; Чертопруд, Чертопруд, 2004]. Расчёт и анализ сходства проб проводили с использованием индекса сходства Брэя-Кёртиса [Bray, Curtis, 1957] на основе данных по доле дыхания видов в суммарном дыхании сообщества. При характеристике видовой структуры сообществ веснянок использовалась классификация В.Я. Леванидова [1977], представляющая собой модификацию классификации 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 перевала, 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 снеговой, 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 н.у.м. Питание реки преимущественно дождевое. Замораживает в ноябре, вскрывается в апреле [Маринин и др., 2005]. Длина изученного участка составляет 134 км.

Таблица 1. Места отбора проб.  
Table 1. Sample sites.

Номер места сбора на карте	Зона реки	Координаты		Высота н.у.м., м	Водоток
		с.ш.	в.д.		
1	Э	51°03,134'	085°35,400'	1637	р. Сема
2	Э	51°03,867'	085°35,204'	1537	"-
3	М	51°06,468'	085°35,526'	1248	"-
4	М	51°10,334'	085°35,002'	1130	"-
5	М	51°15,665'	085°39,182'	922	"-
6	М	51°27,353'	085°35,490'	633	"-
7	М	51°29,090'	085°33,629'	555	"-
8	М	51°34,052'	085°34,397'	478	"-
9	Г	51°37,663'	085°44,136'	350	"-
1*	Э	51°08,265'	084°44,550'	1128	р. Ануй
2*	М	51°11,447'	084°45,521'	951	"-
3*	М	51°19,548'	085°44,882'	747	"-
4*	М	51°29,239'	084°32,162'	555	"-
5*	М	51°35,653'	085°23,115'	444	"-
6*	М	51°50,278'	084°01,980'	290	"-
7*	Г	52°02,543'	084°00,849'	221	"-

Э — эфиритраль; М — метаритраль; Г — гипоритраль.  
Э — epirithral; М — metarithral; Г — hyporithral.

### Результаты и обсуждение

По последним данным фауна веснянок Горного Алтая насчитывает не менее 40 видов [Жильцова, 2003; Бекетов, 2005; Заика, 2009; Zhiltzova, 2010]. На исследованных в 2009–2010 гг. участках было обнаружено 15 видов (табл. 2.), из них три ранее не указывались для исследуемого региона.

Распределение видов по участкам возможно связать с характером грунта (твёрдые грунты — веснянки присутствуют, илистые — их нет) и с температурой воды (рис. 2).

Любопытно, что максимальное количество видов приходится на участки 3, 3\* и 6\*, принадлежа-

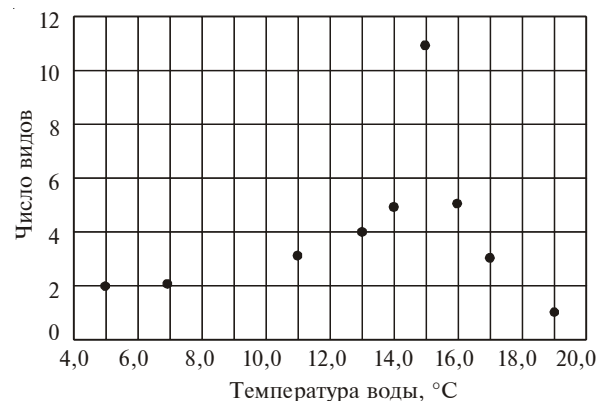


Рис. 2. Распределение видового обилия в зависимости от температуры воды.

Fig. 2. Species number distribution in dependence of water temperature.

Таблица 2. Веснянки, собранные в местах отбора материала  
Table 2. Stoneflies in samples

Вид	Место сбора															
	р. Сема									р. Ануй						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*
<i>Leuctra fusca</i> Linnaeus, 1758	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Kamimuria exilis</i> McLachlan, 1872	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Isoperla lunigera</i> Klapálek, 1923	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Isoperla altaica</i> Šámal, 1939	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+
<i>Isoperla eximia</i> • Zapekina-Dulkeit, 1975	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Isoperla mongolica</i> • Zhiltzova, 1972	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pictetiella asiatica</i> Zwick et Levanidova, 1971	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucapnopsis brevicauda</i> Claasen, 1924	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Nemoura sahlbergi</i> • Morton, 1896	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Nemoura cinerea</i> Retzius, 1783	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nemoura arctica</i> Esben-Petersen, 1910	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Pteronarcys reticulata</i> Burmeister, 1839	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Alloperla acietata</i> Zapekina-Dulkeit, 1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Triznaka longidentata</i> Raušer, 1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Agnetina brevipennis</i> • Navas, 1912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Всего видов	2	4	5	4	2	2	1	0	1	2	2	7	3	2	5	2

1–9, 1\*–7\* — места сборов (пояснения в тексте); • — вид ранее для региона не указывался.  
1–9, 1\*–7\* — sampling locations (explanations in the text); • — species firstly recorded for the region.

Таблица 3. Абиотические характеристики исследованных участков  
Table 3. Abiotic characteristics of studied locations

Водоток	№ участка	Температура воды, °С	Расход воды, м³/с	Характер грунта
Река Сема	1	7,0	0,13	К
	2	12,0	0,25	К, ИЛ
	3	14,1	0,6	К
	4	14,9	1,77	К, В
	5	15,6	5,56	К
	6	16,0	15,3	КГ, П
	7	16,2	17,82	К, В
	8	17,9	46,4	ИЛ
	9	18,4	55,8	К, П
Река Ануй	1*	5,0	0,03	КГ
	2*	11,0	0,73	К
	3*	14,5	1,09	К, М
	4*	16,0	7,14	КГ, П
	5*	11,0	6,05	К
	6*	14,0	15,05	КГ, П
	7*	17,0	21,08	К, В

К — каменистый, КГ — крупная галька, В — водоросли, П — песчаный, ИЛ — илестый.

К — stony, КГ — pebblestone, В — algae, П — sandy, ИЛ — uliginous.

щие к зоне метаритрали. Данные участки сближают то, что температура воды в местах отбора проб составляла от 14 до 14,5 °С, характер дна — крупный галечник, но параметры прочих абиотических

факторов значительно различались (табл. 3). Таким образом, участки водотоков, в которых температура воды варьирует от 14 до 16 °С, являются наиболее предпочтительными для веснянок. Эти данные соответствуют результатам, полученным для равнинных ручьёв и небольших рек Германии [Haiddekker, Hering, 2008]. Для эфиритральных и гипоритральных участков, соответственно характеризующихся низкой (5–7 °С) или же, наоборот, высокой (15–18 °С) температурой воды, отмечалось присутствие веснянок с широким диапазоном толерантности к температурным условиям среды: *Isoperla altaica*, *I. lunigera*, *Pictetiella asiatica*, *Agnetina brevipennis*, *Nemoura arctica*. Такие же виды, как *Kamimuria exilis*, *Isoperla eximia*, *Pteronarcys reticulata*, обнаруживали стенобионтность и встречались только в одной из зон реки.

При сравнении населения веснянок изученных бассейнов в целом (данные 2010 г.) использовался индекс Брэя-Кёртиса. Значение индекса составило 0,47. При разделении исследованных участков рек на эфиритраль, метаритраль и гипоритраль удалось более детально сопоставить сообщества и проследить изменения в их структуре. Расчёт индекса показал, что сообщества как эфиритрали, так и гипоритрали двух рек абсолютно различны: значение равно нулю. Вероятно, это определяется значительными абиотическими различиями, обусловленными характером стока рек (рис. 3): эфиритраль р. Ануй представляет собой типичный горный ручей, а р. Сема здесь представлена в большей мере участками дренажного типа. Для сообществ весня-

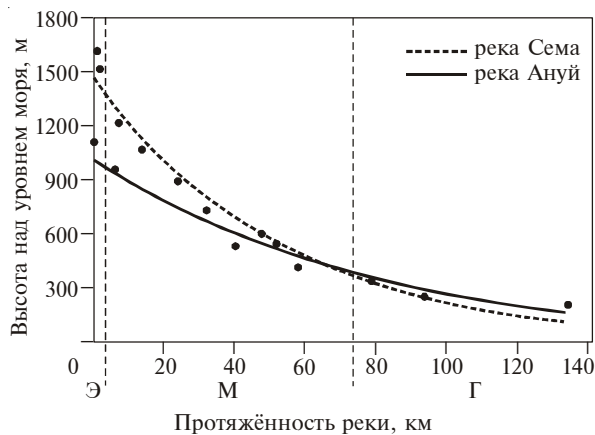


Рис. 3. Профиль речных долин Семы и Ануя. Э — эпиритраль, М — метаритраль, Г — гипоритраль.

Fig. 3. The profile of Sema and Anui river valleys. Э — epirithral; М — metarithral; Г — hyporithral.

нок метаритрали индекс равен 0,61. Гомологичность сообществ метаритрали рек обусловлена сходством параметров наиболее важных абиотических факторов: температуры воды, скорости течения, характера грунта (табл. 3).

Ввиду обеднённости сообществ эпиритрали и гипоритрали, сравнивалась структура сообществ только метаритральной зоны. Для каждой из рек выявлены доминантные, субдоминантные и второстепенные виды веснянок по показателям биомассы (табл. 4).

В целом структура сообществ метаритрали рек сходна. Так, например, *Isoptera lunigera* и *I. altaica* являются доминантами для обеих рек. Второстепенные виды одинаковы, значения доли их в общей биомассе сообщества довольно близки. Таким образом, основные структурные элементы сообществ веснянок составляют одни и те же виды. Причём среди доминантов преобладают эвритермные виды — *Isoptera altaica*, *I. lunigera*, *Pictetiella asiatica*, а в состав субдоминантов и второстепенных видов входят преимущественно стенотермные формы, доля биомассы которых в сообществе зависит от температурных параметров.

## Заключение

В исследованных реках зарегистрировано 15 видов веснянок, относящихся к 10 родам. Обнаружено три вида, ранее не указанных для исследуемого региона — *Isoptera eximia*, *I. mongolica*, *Nemoura sahlbergi*. Выявлены различия в населении веснянок верхних и нижних участков рек, что обусловлено эколого-гидрологическими условиями речного стока. Сообщества эпиритрали и гипоритрали слабо разнообразны, включают малое число видов, большая часть которых относится к эвритермным. Основу разнообразия составляют представители метаритрали — 14 видов. Именно здесь экологические условия наиболее приемлемы для развития

Таблица 4. Структура видового состава веснянок метаритрали рек Семы и Ануя

Table 4. Structure of Plecoptera species composition in metarithral of Sema and Anui rivers

Представленность вида в сообществе	Река Сема	Река Ануя
Доминанты	<i>Pictetiella asiatica</i> 30,3% <i>Isoptera lunigera</i> 18,0% <i>I. altaica</i> 15,0% <i>I. eximia</i> 15,0%	<i>Isoptera lunigera</i> 52,9% <i>I. altaica</i> 19,2 %
Субдоминанты	<i>Isoptera mongolica</i> 8,9% <i>Nemoura sahlbergi</i> 6,9%	<i>Isoptera eximia</i> 14,4% <i>Nemoura sahlbergi</i> 6,9%
Второстепенные виды	<i>Eucapnopsis brevicauda</i> 4,3% <i>Leuctra fusca</i> 1,5%	<i>Eucapnopsis brevicauda</i> 4,2% <i>Leuctra fusca</i> 2,4 %

личиночной стадии веснянок. Индекс сходства Брея-Кёртиса, рассчитанный для метаритрали, равен 0,61. Основные структурные категории сообществ представлены одними и теми же видами. Доминанты на 75 % состоят из эвритермных видов, субдоминанты же представлены в основном стенотермными видами.

## Благодарности

Автор признательна В.В. Заике (Лаборатория геоэкологии Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН) за помощь при определении материала. 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 пойкило-термных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Ленинград: Наука. С.5–20.
- Алимов А.Ф. 2001. Элементы теории функционирования водных экосистем. Санкт-Петербург: Наука. 147 с.
- Безматерных Д.М. 2004. Зообентос притоков Верхней Оби // Ползуновский вестник. No.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.
- Евсеева А.А. 2007. Оценка состояния донных сообществ беспозвоночных малой реки Брехса // 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.
- Жильцова Л.А. 2003. Веснянки (Plecoptera). Группа Euholognatha. Санкт-Петербург: Наука. 538 с.
- Жильцова Л.А., Тесленко В.А. 1997. Веснянки (Plecoptera) // Определитель пресноводных беспозвоночных России. Т.3. Санкт-Петербург С.248–264.
- Заика В.В. 2010. Атлас-определитель водных беспозвоночных Тувы и Западной Монголии. Ч.2: Веснянки — Insecta, Ectognatha, Plecoptera. Кызыл: ТувиКОИП СО РАН. 60 с.
- Заика В.В. 2009. Веснянки (Insecta, Plecoptera) Горного Алтая, Тувы и Северо-Западной Монголии // Евразийский энтомологический журнал. Т.8. Вып.2. С.238–242.

- Запкина-Дулькейт Ю.И. 1957. Веснянки Алтае-Саянских горнотаёжных водоёмов // Тезисы докладов совещания зоологов Сибири. Томск. С.27–28.
- Запкина-Дулькейт Ю.И. 1960. Три новых вида веснянок (Plecoptera) из Горного Алтая и Саян // Энтомологическое обозрение. Т.39. Вып.3. С.666–670.
- Запкина-Дулькейт Ю.И. 1977. Веснянки (Plecoptera, Insecta) бассейна Телецкого озера // Вопросы экологии. Труды Государственного заповедника «Столбы». Вып.11. С.56–76.
- Запкина-Дулькейт Ю.И., Дулькейт Г.Д. 1980. Фауна веснянок (Plecoptera, Insecta) и их роль в природе водоёмов Сибири // Вопросы экологии. Труды Государственного заповедника «Столбы». Вып.12. С.53–90.
- Леванидов В.Я. 1977. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая Падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С.126–158.
- Маринин А.М., Барышников Г.Я., Лузгин Б. Н., Модина Т.Д. 2005. Алтай. Республика Алтай. Природно-ресурсный потенциал. Горно-Алтайск. 336 с.
- 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. <http://e-lib.gasu.ru/konf/biodiversity/2008/1/41.pdf> (дата: 24.02.2010).
- 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 // 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.
- Zhiltzova L.A. 2010. Zoogeographical characteristic of the Systellognatha (Plecoptera) fauna of Russia and adjacent countries // Entomological Review. Vol.90. No.4. P.459–464.

*Поступила в редакцию 30.03.2011*