

**ДИНАМИКА БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ БЕНТОСА В
МАЛЫХ РЕКАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ**

Е.В. Потиха

*Сихотэ-Алинский государственный природный биосферный заповедник,
Приморский край, пос. Терней. E-mail: potikha@mail.ru*

На основании оригинальных данных получены количественные характеристики бентоса в малых реках Центрального Сихотэ-Алиня. Выявлены основные особенности распределения бентоса и его групп, как по продольному профилю водотока, так и внутри бассейна реки. Рассмотрены сезонная динамика биомассы и численности ведущих групп бентоса и особенности их структуры в водотоках разной протяженности. Полученные характеристики состояния донных сообществ ненарушенных и мало нарушенных водотоков можно использовать как «фоновые» для водотоков-аналогов при оценке степени антропогенного влияния на их пресноводные экосистемы.

**DYNAMIC OF BENTHOS BIOMASS AND DENSITY IN SMALL
RIVERS IN THE CENTRAL SIKHOTE-ALIN**

E.V. Potikha

*Sikhote-Alin State Nature Biosphere Reserve, Ternei, Primorsky Territory, Russia.
E-mail: potikha@mail.ru*

In the present work on the basis of own data quantitative characteristics benthos in small rivers of the Central Sikhote-Alin Reserve are given. The main features of longitudinal distribution of benthos and conducting groups of invertebrates, both in the separate rivers, and inside a river basin are considered and revealed. The analysis of quantitative characteristics benthos its main groups in the rivers of various types are carried out.

В последние десятилетия ведётся интенсивное освоение северного Приморья богатого природными ресурсами. При добыче полезных ископаемых неизбежно используются промышленные технологии, включающие в свои процессы небольшие водотоки, которые являются уникальными экосистемами, обеспечивающие воспроизводство ценных пород лососевых рыб в их пресноводный период жизни. Основным объектом мониторинга таких водотоков служит бентос – важнейший компонент кормовой базы лососевых, который очень чувствителен даже к слабому и кратковременному ухудшению качества среды (Алимов, 1996; Леванидова и др., 1989). Но для проведения гидробиологического мониторинга необходимо иметь сведения об исходном состоянии зообентоса в данном водотоке, что практически не возможно. Поэтому необходимо создать «паспорт» чистой реки

различной типологической принадлежности, где помимо гидрологических показателей, будут представлены данные о состоянии бентоса (биомасса, численность, количественное соотношение ведущих групп и т. д.) (Тиунова, 2007). Подобные работы для водотоков Приморья проводились (Леванидов, 1977, 1981; Леванидов и др., 1979; Леванидова, 1982; Тесленко, 1986, 1987; Вшивкова, 1988; Кочарина и др., 1988; Потиха, 1990; 2004, 2008; Потиха, Зорина, 2006; Тиунова, 1993, 2004; Богатов, 1994; Тиунова и др., 1997; Potikha, 2002), но в них пока недостаточно данных о формировании сообществ бентоса в водотоках разного типа, сезонных и географических изменениях количественных характеристик донных сообществ (Тиунова, 2007).

В связи с этим практическая значимость проведенных автором исследований состояния сообществ бентоса в ненарушенных и мало нарушенных водотоках Сихотэ-Алинского заповедника и прилегающей к нему территории, стекающих с восточного и западного макросклонов одноименного хребта приобретает особую актуальность.

В настоящей работе на основе собственных данных получены и проанализированы основные особенности распределения бентоса и его групп, как по продольному профилю водотока, так и внутри бассейна реки. Рассмотрены сезонная динамика биомассы и численности ведущих групп бентоса и особенности их структуры в водотоках разной протяженности и географической приуроченности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор количественных проб бентоса осуществлялся бентометром конструкции В.Я. Леванидова (Леванидов, 1976) с площадью захвата 0,12 и 0,06 м². В бассейне р. Заболоченная с мая по октябрь 1981 г. на трёх станциях Заболоченной, на двух стациях нижнего течения р. Ясная и в среднем и нижнем течении руч. Солонцовый было взято 96 количественных проб бентоса с общей площади 11,52 м². На руч. Сухой на трёх станциях (в верхнем, среднем и нижнем течении) с марта по сентябрь 1987 г. отобрано 72 количественные пробы бентоса общей площадью 8,64 м². Количественные пробы бентоса на руч. Золотой и Страдный отбирались в период 1990–1996 гг.: на 4 станциях ручья Золотого и в нижнем течении руч. Страдный. Всего взято 169 проб с общей площади 17,4 м². На водотоках бассейна реки Правой Приточной пробы бентоса взяты 22–23 октября 1992 г., 24–25 августа 1994 г. и 19–21 сентября 1997 г.: на трёх станциях р. Правая Приточная, в среднем и нижнем течении руч. Дизельный и в среднем течении малого безымянного ручья, представляющем собой левую составляющую истока реки Правой Приточной. Всего взято 63 количественные пробы с общей площади 5,52 м².

При определении структуры сообщества донных беспозвоночных была использована числовая классификация А.М. Чельцова-Бебутова (Воронов, 1963) в модификации В.Я. Леванидова (1977), по которой доминанты составляют от общей численности 15 % и более. Субдоминанты – от 5,0 до 14,9 %, второстепенные от 1 до 4,9 %, а третьестепенные менее 0,1 %.

Таблица 1

Гидрологическая характеристика обследованных водотоков

Название водотока	Длина км	Падение, м	Средний уклон, ‰	Порядок	Высота истока над ур. м., м	Приток (бассейн)
Водотоки восточного склона Сихотэ-Алиня						
р. Заболоченная	51,3	775	15,1	V	800	р. Серебрянка (Японское море)
р. Ясная	16,3	510	31,4	IV	650	р. Заболоченная (р. Серебрянка)
руч. Солонцовый	14,1	275	19,5	III	500	р. Заболоченная (р. Серебрянка)
руч. Кедровый (р. Серебрянка)	4,0	420	105,0	I	550	Р. Заболоченная
руч. Золотой	7,8	470	60,3	III	800	р. Таёжная (Японское море)
руч. Страдный	2,3	220	95,7	II	650	руч. Золотой (р. Таёжная)
руч. Сухой	7,5	500	67,0	II	500	Японское море
Водотоки западного склона Сихотэ-Алиня						
р. Пр. Приточная (р. Бол. Уссурка)	18,8	469	24,9	III	920	р. Колумбе
руч. Дизельный	3,0	220	73,3	I	890	р. Пр. Приточная (р. Колумбе)
Безымянный руч.	1,5	136	75,0	I	800	р. Пр. Приточная (р. Колумбе)

Примечание: Порядок дан в восходящей классификации (Овчаров, Захаровская, 1986).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ БЕНТОСА ПО ПРОДОЛЬНОМУ ПРОФИЛЮ ВОДОТОКА

Река Заболоченная. Типичный пример горной реки холодноводного типа (табл. 1) – левый приток и главной составляющей р. Серебрянка, течет в субмеридиональном направлении с хребта Сихотэ-Алинь. В верхнем течении река протекает по узкой (0,2–0,5 км) плохо разработанной, стесненной отрогами гор долине, расширения которой приурочены к устьям притоков. Слабо извилистое русло реки, шириной от 3 м (в верховьях) до 15–25 м (в устьевой части), сопровождается галечниковыми отмелями, чередующимися через 20–50 м перекатами и плёсами, порогами и водопадами. Скорость реки на перекатах 1–2 м/с, на плёсах 1–0,5 м/с. Температура воды в среднем течении реки во время взятия проб не превышала 13 °С.

На р. Заболоченная пробы бентоса отбирались в двух подзонах ритрали: в эпи- и метаритрали летом 1981 г. Распределение биомассы и численности групп бентоса по профилю реки представлены в таблице 2.

В составе бентоса р. Заболоченная отмечено 14 групп организмов, из них наиболее значимые – веснянки, поденки, ручейники и хирономиды. Наибольшая биомасса веснянок отмечена в эпитрали и на верхнем участке метаритрали (3,69 и 2,85 г/м²), где они входят в группу доминантов, ниже по течению реки их доля

Таблица 2

Распределение биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса на продольном профиле р. Заболоченная (июнь–август 1981 г.)

Группа бентоса	Зона ручья											
	Эпиритраль				Метаритраль							
	17,4 км от истока				28,5 км от истока				32,8 км от истока			
	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %
Веснянки	3,69	19,61	774	11,61	2,85	15,27	424	7,25	0,83	6,66	632	7,22
Подёнки	7,72	41,02	2042	30,62	7,90	42,31	1348	23,05	5,10	40,93	1927	22,02
Ручейники	4,57	24,28	232	3,48	2,40	12,85	164	2,80	4,15	33,31	201	2,30
Хирономиды	1,13	6,00	2558	38,36	1,84	9,86	2499	42,74	1,68	13,48	4121	47,09
Симулииды	0,18	0,96	62	0,93	2,77	14,84	965	16,50	0,12	0,96	186	2,13
Лимонииды, типулиды	0,17	0,90	37	0,55	0,62	3,32	112	1,92	0,07	0,56	30	0,34
Жёсткокрылые	0,05	0,27	39	0,58	0,02	0,11	6	0,10	<0,01	0,03	8	0,09
Гаммарусы	0,35	1,86	25	0,37	0,01	0,05	2	0,03	<0,01	0,03	3	0,03
Планарии	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	0,03	8	0,09
Олигохеты	0,72	3,83	776	11,64	0,14	0,75	257	4,40	0,39	3,13	1435	16,40
Моллюски, нематоды, паукообразные	0,24	1,28	124	1,86	0,12	0,64	70	1,20	0,11	0,88	201	2,30
Итого:	18,82		6669		18,67		5847		12,45		8752	

в общей биомассе бентоса значительно снижается. Личинки поденок значимо доминируют на всех трёх участках ритрала, составляя более 40 % биомассы всего бентоса, только в нижнем участке метаритрала их биомасса незначительно снижается. Ручейники доминируют в биомассе бентоса в зоне ритрала и на нижнем участке метаритрала (24,28 % и 33,31 %). Биомасса хирономид от верхнего участка ритрала к нижнему возрастает, но по значению не выходит из группы субдоминантов. Исключение составляют симулииды, максимальная биомасса которых отмечена в верхнем участке метаритрала (табл. 2).

Наибольшая численность общего бентоса отмечена на нижнем участке метаритрала (8752 экз./м²). По численности на всех трёх участках значимо доминируют хирономиды (38,36–47,09 %) и подёнки (22,02–30,62 %). В группу доминантов входят на верхнем участке метаритрала и симулииды, составляя 16,50 %. Равномерно по профилю реки распределена численность веснянок, которые являются субдоминантами. В целом, биомасса бентоса р. Заболоченная в эпиритрала и на первом участке метаритрала выше, чем на втором участке метаритрала. Напротив, численность организмов незначительно увеличивается от зоны эпиритрала к нижнему участку метаритрала.

Ручей Сухой. Типичный лесной ручей, который на всём протяжении подвержен сильному влиянию прибрежной растительности, представленной в верхнем течении хвойными, а в среднем и нижнем – дубовыми лесами. Ручей стекает со склона г. Лысяя (абсолютная отметка 893,2 м) и впадает в Японское море. Питание осуществляется за счет осадков и грунтовых вод. Ширина в среднем течении составляет 5–7 м, наибольшие глубины 35–50 см, но в период дождей вода поднимается до 60–70 см. Площадь водосбора около 17 км². Ручей имеет несколько вре-

Таблица 3

Распределение биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса на продольном профиле руч. Сухой (март–сентябрь 1987 г.)

Группа бентоса	Зона ручья											
	Гипокреналь 0,2 км от истока				Метаритраль 4,3 км от истока				Гипоритраль 7,2 км от истока			
	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %
Веснянки	1,20	6,56	433	3,49	4,90	12,46	3254	12,59	1,90	10,87	1425	7,03
Подёнки	3,60	19,34	2584	20,83	5,70	14,49	10146	39,25	8,00	45,77	7129	35,16
Ручейники	6,10	33,29	708	5,71	21,10	53,65	1879	7,27	2,50	14,30	1108	5,47
Хирономиды	0,90	4,91	3854	31,07	0,30	0,76	3224	12,47	0,80	4,58	3125	15,41
Симулииды	0,02	0,11	190	1,53	0,10	0,25	60	0,23	2,40	13,73	2767	13,65
Лимонииды, блефариды и типулиды	1,80	9,82	94	0,76	3,40	8,64	457	1,78	1,00	5,73	180	0,88
Жёсткокрылые	0,04	0,22	166	1,34	0,20	0,51	301	1,16	0,02	0,11	79	0,39
Гаммарусы	2,60	14,18	317	2,56	1,60	4,07	464	1,79	0,03	0,17	46	0,23
Планарии	1,30	7,09	912	7,35	0,90	2,29	257	0,99	-	-	-	-
Олигохеты	0,50	2,73	2940	23,70	1,00	2,54	5610	21,70	0,50	2,86	3813	18,81
Нематоды, паукообразные, кладки амфи- биотических насекомых	0,27	1,48	206	1,66	0,13	0,33	198	0,77	0,33	1,88	604	2,97
Итого:	18,33		12404		39,33		25850		17,48		20276	

менных и постоянных притоков I порядка с наибольшей длиной 3,3 км. Скорость течения на плесах 0,35–0,55 м/с, на перекатах – 0,8–1,5 м/с. Дно представлено камнями разной величины, галькой и песком. Зимой ручей покрывается мощными наледями до 1–1,5 м толщиной. Они «разрастаются» и к весне занимают площадь бо́льшую, чем русло ручья. Вскрывается ручей ото льда во второй половине апреля, в ложбинах окончательно наледи исчезают лишь к середине лета. Ручей Сухой – холодноводный водоток, по наблюдениям 1987 г. температура воды в летние месяцы не превышала 11,9 °С.

На руч. Сухой пробы бентоса отбирались в течение всего вегетационного периода 1987 г. на трёх станциях. Верхняя станция расположена в зоне гипокренали на высоте 470 м над ур. м. в 0,2 км от истока ручья. Дно выложено крупными, покрытыми водорослями, валунами, которые во многих местах полностью перегородивают ручей, образуя пороги высотой 30–40 см. На этом участке в ручье всегда присутствует большое скопление детрита. Ширина русла не превышает 1 м. Ложе не имеет четкого деления на рипаль и медиаль. Среднее течение ручья представлено метаритралью. Ширина русла от 3,5 до 5 м, рипаль и медиаль хорошо выделены, падение составляет 84 м. Дно каменистое, с редкими крупными валунами и песчаным наполнителем. Перекаты чередуются с плесами. Нижнее течение руч. Сухой – типичная гипоритраль, ширина русла 6,5 м, преобладают плесы. Дно песчаное с отдельными мелкими валунами.

Распределение группового состава бентоса по профилю руч. Сухой представлено в таблице 3. Максимальная биомасса отмечена в метаритрали и состави-

ла 39,33 г/м². Биомасса поденок, симулиид и олигохет равномерно возрастает от верховья ручья к его нижнему течению. Веснянки, ручейники и прочие двукрылые имеют максимальную биомассу в метаритрали. Биомасса симулиид максимальна в гипоритрали. Хириномиды равномерно распределены по всему профилю ручья и имеют незначительную биомассу.

Максимальная численность организмов также отмечена в метаритрали и составляет 25850 экз./м². Веснянки, поденки, ручейники и олигохеты имеют наибольшую численность в метаритрали (табл. 3). Высокая численность по всему профилю ручья отмечена у хириномид (от 3125 экз./м² до 3854 экз./м²), численность всех других групп двукрылых не имеет большого значения.

Таким образом, в общей биомассе бентоса руч. Сухой поденки доминируют практически на всех участках, составляя от 14,49 % до 45,77 %. Важную роль по всему профилю играют и ручейники, достигая максимального значения в метаритрали (53,65 %). Веснянки – субдоминанты. Двукрылые играют незначительную роль в бентосе, за исключением симулиид, которые в гипоритрали выходят в субдоминанты. По численности по всему профилю реки доминируют поденки и олигохеты, достигая максимального значения в метаритрали (39,25 %) и гипокренали (23,70 %) соответственно. Хириномиды, доминируя в гипокренали и гипоритрали (31,07 % и 15,41 %), переходят в метаритрали в субдоминанты. В целом от верховья к среднему течению ручья биомасса и численность бентоса возрастает и закономерно снижается в зоне гипоритрали (Тиунова, 2007).

Ручей Золотой. Ручей стекает с южных склонов г. Золотая (абсолютная отметка 1088,5 м) и безымянных вершин (абсолютные отметки 958,8 м и 832,8 м) и впадает в р. Таёжная в 44 км от её устья. Протекает ручей по темнохвойному лесу из пихты и лиственницы и сильно затенен в верхнем течении. Скоростью течения на стрежне до 1 м/с., ширина в среднем течении 4 м, глубина 20–35 см, уклон 60,3 ‰. Температура воды в летние месяцы не превышает 10 °С.

Отбор проб бентоса производился на четырёх участках. В верховье ручья высота над уровнем моря составила 700 м. Грунт представлен скальными выходами и крупными валунами, при этом русло ручья очень узкое извилистое, ширина лишь в отдельных местах достигает 40–60 см. Вода стекает в неглубокие чащи, заполненные большим количеством хвои и опавших листьев. Скорость течения невелика и достигает 0,3 м/с. На отметках 3,5 и 4,0 км от истока высота над уровнем моря составила 700 м и 675 м соответственно. По гидрологическим параметрам оба эти участка представляют собой типичную эфиритраль. Участок нижнего течения ручья, удаленный от истока на расстоянии 6,1 км от устья и расположенный на высоте 350 м над ур. м., характеризуется как метаритраль. Здесь ширина ручья достигает 4,5 м, глубины доходят до 40–50 см. Дно сложено крупными и мелкими валунами.

Биомасса бентоса руч. Золотой (октябрь 1991 г.) возрастает от истока к устью и имеет максимальное значение в метаритрали, составляя 52,25 г/м² (табл. 4). По всему профилю руч. Золотой наиболее значимыми группами в биомассе бентоса являются веснянки и ручейники, их биомасса плавно возрастает от истока к устью ручья. Биомасса поденок наибольшая в верхнем участке эфиритрали. Биомасса хириномид и симулиид незначительна на всем профиле ручья. Максимальное значение биомассы прочих двукрылых в гипокренали объясняется содержанием в пробе

Таблица 4
 Распределение биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса на продольном профиле руч. Золотой (17 октября 1991 г.)

Группа бентоса	Зона ручья							
	Гипокреналь 0,2 км от истока		Эпиритраль				Метаритраль 6,1 км от истока	
			3,5 км от истока		4,0 км от истока			
	V/N	V/N, %	V/N	V/N, %	V/N	V/N, %	V/N	V/N, %
Веснянки	0,67 750	3,79 9,07	1,83 300	9,17 1,38	2,26 167	13,20 0,37	3,98 1892	7,61 3,87
Подёнки	1,05 1183	5,98 14,31	3,48 6925	17,47 31,94	1,69 16100	9,90 35,87	2,28 14459	4,35 29,58
Ручейники	1,01 66	5,72 0,80	2,19 1550	11,02 7,15	3,46 1684	20,21 3,75	5,45 1334	10,44 2,73
Хирономиды	0,33 3333	1,89 40,32	0,27 5925	1,34 27,32	0,87 9275	5,08 20,66	0,66 11992	1,27 24,53
Симулииды	0,01 17	0,03 0,21	0,01 50	0,06 0,23	-	-	0,33 17	0,06 0,03
лимонииды, типулиды	13,60 483	77,41 5,84	2,08 67	10,47 0,31	0,52 250	3,01 0,56	1,53 317	2,99 0,65
Гаммарусы	-	-	6,11 975	30,70 4,50	2,08 142	12,19 0,32	35,37 2192	67,69 4,48
Планарии	0,02 33	0,10 0,40	2,27 825	11,40 3,80	0,46 450	2,66 1,00	1,06 909	2,02 1,86
Олигохеты	0,67 2050	3,79 24,80	1,46 4700	7,33 21,67	5,13 16492	30,03 36,74	1,78 15458	3,40 31,62
нематоды и паукообразные	2,28 351	0,28 3,04	0,21 367	1,04 1,70	0,64 325	3,72 0,73	0,12 318	0,24 0,65
Итого:	17,61 8266		19,90 21684		17,10 44885		52,25 48888	

крупных личинок типулид, на других участках ритрала их биомасса не так велика (табл. 4). Гаммарусы в гипокренали отсутствовали, но имели наибольшее значение биомассы среди всего бентоса в метаритрале (35,37 г/м²).

По численности наиболее значимыми группами бентоса являются поденки (16100 экз./м²), хирономиды (11992 экз./м²) и олигохеты (16492 экз./м²). Практически у всех групп численность возрастает от верхнего участка ручья к устью, но наиболее плавно увеличивается численность у хирономид и олигохет.

В целом, в руч. Золотой по биомассе в гипокренали существенно доминируют прочие двукрылые (77,41 %). На верхнем участке эпиритрала большое значение в бентосе имеют гаммарусы (30,70 %) и поденки (17,47 %), на нижнем – ручейники (20,21 %) и олигохеты (30,03 %), в метаритрале – гаммарусы (67,69 %). Веснянки и хирономиды по биомассе среди всего бентоса имеют наибольшее значение на нижнем участке эпиритрала, представляя группу субдоминантов. На верхнем участке эпиритрала в группу субдоминантов входят планарии. По численности абсолютное доминирование по всему профилю ручья отмечено у хирономид и олигохет. Поденки, доминирующие в эпиритрале и метаритрале, в гипокренали являются субдоминантами (табл. 4). Таким образом, биомасса и численность бентоса по профилю ручья Золотого существенно возрастает от гипокренали к метаритралу.

Таблица 5

Распределение биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса на продольном профиле р. Пр. Приточная (25 августа 1994 г.)

Группа бентоса	Зона реки											
	Гипокреналь 0,7 км от истока				Метаритраль 6 км от истока				Гипоритраль 11 км от истока			
	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %
Веснянки	1,66	11,54	2900	21,44	0,72	7,64	3767	21,21	0,42	4,62	4411	24,09
Подёнки	5,68	39,50	1284	9,49	2,44	25,90	2208	12,43	2,98	32,75	4128	22,54
Ручейники	2,44	16,97	375	2,77	1,63	17,30	2125	11,97	1,75	19,23	883	4,82
Хирономиды	4,20	29,21	8150	60,25	0,45	4,78	1659	9,34	0,09	0,99	395	2,16
Симулиды	-	-	-	-	0,02	0,21	8	0,05	0,37	4,07	300	1,64
Лимонииды, типулиды	0,20	1,39	108	0,80	0,07	0,74	42	0,24	0,15	1,65	85	0,46
Жёсткокрылые	0,01	0,07	50	0,37	0,08	0,85	134	0,75	0,01	0,11	11	0,06
Гаммарусы	-	-	-	-	1,37	14,54	225	1,27	2,16	23,74	2100	11,47
Олигохеты	0,08	0,56	309	2,28	2,53	26,86	7475	42,09	1,13	12,42	5933	32,40
Нематоды, сиалиды и паукообразные	0,11	0,76	350	2,59	0,11	1,17	117	0,66	0,04	0,44	65	0,35
Итого:	14,38		13526		9,42		17760		9,10		18311	

Река Пр. Приточная. Водоток предгорного типа, стекающий с западного склона Сихотэ-Алиня (табл. 1). Ширина в среднем течении 4–5 м, наибольшие глубины 20–60 см, скорость течения на стрежне 0,5–0,8 м/с. Грунт дна каменисто-галечный, в верховье преобладает обломочный материал, а в среднем течении его замещает окатанная галька. Своё начало река берёт со склонов горы Лысой (абсолютная отметка 1131,4 м) и безымянной вершины (абсолютная отметка 1129,8 м), и впадает в р. Приточная (басс. р. Колумбе). Питание подземное и снегодождевое.

Отбор проб в р. Правая Приточная производился 22–23 октября 1992 г., 25 августа 1994 г. и 19 октября 1997 г. на трёх участках: гипокренали, метаритрали и гипоритрали. В местах взятия количественных проб бентоса высота над уровнем моря на первом участке составила 620 м, 5 км ниже – 585,0 м и 10 км ниже – 531,6 м. В районе гипоритрали река протекает по заболоченной местности. Основная лесообразующая порода по берегам реки – ель. Правая Приточная – холодноводный водоток, температура воды в августе 1994 г. не превышала 8 °С.

Средняя биомасса бентоса р. Правая Приточная в зоне гипокренали (25 августа 1994 г.) составила 14,38 г/м², в метаритрали и гипоритрали отмечено ее снижение до 9,42 г/м² и 9,10 г/м² соответственно. Понижение биомассы от верховья реки к ее нижнему течению отмечено у основных групп бентоса: поденок, веснянок, ручейников и хирономид. Исключение составляют гаммарусы и олигохеты. Первые, не отмеченные в гипокренали, имеют пик биомассы в гипоритрали (2,16 г/м²), а вторые – в метаритрали (2,63 г/м²) (табл. 5).

Общая численность организмов бентоса за счет численности веснянок, поденок и гаммарусов по профилю реки увеличивается и достигает максимума в гипоритрали, составляя 18311 экз./м². Резкое снижение численности по профилю реки отмечено у хирономид, у ручейников и олигохет пик численности отмечен в метаритрали.

В процентном отношении по биомассе по профилю реки с абсолютным преобладанием доминируют поденки (от 25,90 % до 39,50 %) и ручейники (от 16,97 % до 19,23 %). Значение других групп в биомассе бентоса различно. Так, веснянки, являющиеся по биомассе субдоминантами в гипокренали и метаритрали, становятся только второстепенными в гипоритрали. Хириномиды, доминируя в гипокренали (29,21 %), в метаритрали представляют категорию второстепенных, а в гипоритрали – лишь третьестепенных компонентов бентоса (0,99 %).

По численности веснянки доминируют по всему профилю (от 21,21 % до 24,09 %), поденки лишь в гипоритрали (22,54 %), а в гипокренали и метаритрали являются субдоминантами. Ручейники субдоминанты в метаритрали (11,97 %), в других же зонах их участие незначительно. Хириномиды с высокой степенью преобладают в гипокренали (60,25 %), переходя в метаритрали в субдоминанты, а в гипокренали во второстепенные. Олигохеты с большой долей доминируют в мета- (42,09 %) и гипоритрали (32,40 %). В целом, несмотря на неравномерное распределение биомассы и численности бентоса по профилю, в августе биомасса бентоса по всему профилю реки значительно снижается, а численность наоборот возрастает.

Проведенные нами исследования показали, что на малых реках протяженностью до 10 км, стекающих с восточного макросклона Центрального Сихотэ-Алиня, от истока к устью биомасса и численность бентоса увеличиваются и достигают своего максимального значения в метаритрали, снижаясь в гипоритрали. В водотоке более 10 км длиной в кренали по биомассе доминируют поденки, ручейники и хириномиды; по численности – веснянки и хириномиды. В ритрали основные доминирующие по биомассе группы поденки, ручейники и гаммарусы, а по численности – веснянки и олигохеты. В водотоке более 50 км биомасса бентоса снижается от верхнего участка метаритрали к нижнему, при этом численность организмов возрастает. На всем участке ритрали и по биомассе и по численности доминируют личинки поденки. помимо этого в эпитрали по биомассе доминируют веснянки и ручейники, а по численности в эпи- и метаритрали – хириномиды.

В водотоке стекающего с западного макросклона и имеющего длину более 10 км, биомасса бентоса от истока к устью уменьшается, а численность организмов возрастает. Подобное увеличение биомассы бентоса от истока к устью в реках умеренно холодноводного типа Приморья ранее отмечено и Т.М. Тиуновой (2007). В кренали по биомассе, как правило, доминируют поденки и ручейники или другие двукрылые, которые вместе с веснянками, поденками и ручейниками могут достигать 92,9 % общей биомассы бентоса. Преобладание в биомассе бентоса двукрылых для рек холодноводного типа отмечено в реках Единка (Леванидова и др., 1989) и Ключевая (Кочарина, Тиунова, 1997). По численности в кренали доминируют хириномиды и олигохеты. Наиболее значимыми группами бентоса в ритрали по биомассе являются поденки, реже их дополняют ручейники и гаммарусы. По численности в ритрали доминируют поденки, хириномиды и олигохеты.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ БЕНТОСА В БАССЕЙНЕ РЕКИ

Бассейн реки Заболоченная. В бассейне р. Заболоченная структурные характеристики бентоса рассмотрены в двух ее притоках: в р. Ясная и в руч. Солонцовый, протекающих в горных кедровниках с широколиственными породами.

Таблица 6

**Распределение биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса в бассейне реки
Заболоченной (июнь–август 1981 г.)**

Группа бентоса	руч. Солонцовый				р. Ясная				р. Заболоченная			
	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %
Веснянки	3,95	13,56	963	11,55	1,70	11,86	608	6,18	2,46	13,85	610	8,60
Подёнки	11,90	40,87	1888	22,64	5,52	38,43	1809	18,37	6,91	41,44	1772	24,98
Ручейники	6,99	24,00	410	4,92	2,62	18,24	116	1,18	3,71	23,50	199	2,80
Хириномиды	2,88	9,89	3351	40,18	1,63	11,35	4521	45,92	1,55	9,78	3059	43,12
Симулииды	0,88	3,02	620	7,43	1,72	11,98	833	8,46	1,02	5,58	404	5,70
Лимонииды, типулиды	0,63	2,16	33	0,40	0,66	4,60	68	0,69	0,29	1,59	60	0,84
Жёсткокрылые	0,01	0,03	24	0,29	0,02	0,14	5	0,05	0,02	0,13	18	0,25
Гаммарусы	0,96	3,30	116	1,39	-	-	-	-	0,12	0,64	10	0,14
Планарии	0,02	0,07	9	0,11	-	-	-	-	<0,01	0,01	8	0,11
Олигохеты	0,80	2,75	831	9,96	0,26	1,81	1613	16,38	0,42	2,56	823	11,60
Нематоды, паукообразные	0,10	0,34	95	1,14	0,23	1,60	272	2,76	0,15	0,92	132	1,86
Итого:	29,12		8340		14,36		9845		16,65		7095	

Ручей Солонцовый. Ручей впадает в р. Заболоченная. В верхнем течении ширина русла 2,5–3 м, в нижнем 8–10 м, глубина 0,3–0,4 м, средняя скорость течения 0,7 м/с. Русло значительно меандрирует, часты завалы. Дно каменистое, берега в устье ручья скалистые. Перекаты и небольшие водопады чередуются с участками, имеющими более ровное дно и спокойное течение. Относится к холодноводному водотоку, летние температуры воды не превышают 9 °С. Пробы бентоса в руч. Солонцовый отбирались на двух участках: в мета- и гипоритрали.

Как видно из таблицы 6 показатели биомассы и численности бентоса распределены по водотокам бассейна неравномерно. Наибольшая биомасса и численность бентоса отмечена в ручье Солонцовый и составляет 29,12 г/м². По биомассе с большой долей доминируют поденки, составляя 40,87 % от общей биомассы бентоса, затем идут ручейники (24,00 %). Веснянки и хириномиды входят в категорию субдоминантов. По численности также доминируют поденки (22,64 %), но с большей долей в бентосе преобладают хириномиды (40,18 %). Категорию субдоминантов по численности составляют три группы бентоса: веснянки, олигохеты и симулииды.

Река Ясная. Типичная малая горная река (табл. 1) является правой составляющей р. Заболоченная. Средняя ширина русла 10 м, глубина 0,5–0,7 м, скорость на перекатах 0,6–1,3 м/с. Дно образованно преимущественно галечником с песчаным наполнителем и детритом. Заиленный песок встречается лишь у берегов с замедленным течением воды. По руслу нередки выходы скальных пород, перекааты чередуются с плесами (через 20–40 м), встречаются ямы до 1,5–2 м глубиной. Температура воды в августе 1981 г. не превышала 11 °С. Отбор проб в р. Ясная производился на двух участках: в зоне мета- и гипоритрали.

В р. Ясная зарегистрирована самая низкая биомасса бентоса – 14,36 г/м². В составе бентоса отсутствуют гаммарусы и планарии. Несмотря на то, что в р. Ясная биомасса веснянок, ручейников, поденок и хириномид в два раза меньше

чем в руч. Солонцовый, здесь также значимую роль по биомассе играют поденки и ручейники, составляя от общей 38,4 % и 18,24 % соответственно. В категорию субдоминантов входят веснянки, хирономиды и симулииды. По численности в р. Ясная доминируют хирономиды, поденки и олигохеты. Веснянки и симулииды являются субдоминантами.

В р. Заболоченная биомасса бентоса составила 16,65 г/м² (табл. 6). Поденки и ручейники в биомассе бентоса здесь также занимают лидирующее положение, составляя в сумме около 65,0 %. Значительное доминирование по биомассе личинок поденок (60,2 %) и ручейников (21,1 %) в бентосе р. Заболоченная мы отмечали и летом 1996 г. (Потиха, 2004). В категорию субдоминантов входят веснянки, хирономиды и симулииды. Лидирующее по численности место занимают поденки и хирономиды, а олигохеты, веснянки и симулииды – субдоминанты.

Таким образом, в водотоках бассейна р. Заболоченная, стекающей с восточного макросклона Сихотэ-Алиня, максимальная биомасса бентоса отмечена в малом холодноводном притоке ее верхнего течения - в руч. Солонцовый. Такая же картина отмечена нами и летом 1996 г., когда биомасса бентоса руч. Солонцовый превышала таковую р. Заболоченная (Потиха, 2004). Все три водотока, как по групповому составу бентоса, так и по значимости его основных групп в биомассе и численности всего донного сообщества, близки между собой. Во всех по биомассе устойчиво лидируют поденки и ручейники, составляя основу всего бентоса (56,67–64,94 %), а веснянки и хирономиды прочно занимают позицию субдоминантов. По численности лидируют поденки и хирономиды (62,82–68,1 %), веснянки и симулииды – субдоминанты. По качественным и количественным характеристикам бентоса к р. Заболоченная наиболее близка р. Ясная.

Бассейн реки Пр. Приточная. В бассейне реки рассмотрена структура бентоса двух ее малых притоках: в правой составляющей – безымянный ручей и в левой составляющей – руч. Дизельный, протекающих в ельниках.

Безымянный ручей – правый исток р. Пр. Приточная. В среднем течении ширин русла 1,5–2,0 м, наибольшие глубины 15–40 см. Скорость течения 0,35–1,05 м/с. Питание ручья осуществляется за счет осадков и грунтовых вод. Дно представлено галькой и песком. Температура воды в августе месяце не превышала 7,9 °С. Пробы отбирались в среднем течении ручья в зоне гипокренали.

Руч. Дизельный – холодноводный водоток предгорного типа, температура воды в августе не превышала 8,2 °С. Пробы на ручье отбирались на двух станциях: в среднем течении и в нижнем. В среднем течении дно представлено осколочными, слабо заиленными камнями. Средняя ширина ручья около 2 метров. Глубина 15–25 см, скорость течения 0,8 м/с. В нижнем течении дно каменистое с небольшими валунами до 20 см, в массе присутствует детрит. Скорость течения 0,6–1,0 м/с, глубина 25–38 см. Исследованы участки метаритрали и гипоритрали.

Групповой состав бентоса и его показатели биомассы и численности в бассейне р. Правая Приточная, как и в бассейне р. Заболоченная, распределены неравномерно (табл. 7). Максимальная биомасса бентоса (13,65 г/м²) отмечена в малом безымянном ручье и состояла в основном из гаммарусов (62,71 %). Веснянки, поденки и планарии формировали категорию субдоминантов. По численности в этом водотоке доминировали веснянки и олигохеты, поденки – субдоминанты. Самая низкая биомасса бентоса отмечена в основной реке и составила 11,08 г/м². Зна-

Таблица 7

**Распределение биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса в бассейне реки
Пр. Приточной (25 августа 1994 г.)**

Группа бентоса	ручей без названия				руч. Дизельный				р. Правая Приточная			
	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %	В	В, %	N	N, %
Веснянки	1,50	10,99	5183	35,91	0,53	4,62	2034	18,68	1,03	9,30	3693	22,34
Подёнки	1,67	12,23	1767	12,24	4,43	38,59	2325	21,35	3,70	33,39	2540	15,36
Ручейники	0,06	0,44	83	0,58	2,68	23,34	500	4,59	1,96	17,69	1128	6,82
Хирономиды	0,02	0,15	167	1,16	0,13	1,13	1025	9,41	1,58	14,26	3401	20,57
Симулииды	-	-	-	-	0,01	0,09	9	0,08	0,13	1,17	103	0,62
Прочие двукрылые	0,02	0,15	33	0,23	0,23	2,00	300	2,76	0,14	1,26	78	0,47
Жёсткокрылые	0,01	0,07	17	0,12	0,03	0,26	100	0,92	0,03	0,27	65	0,39
Гаммарусы	8,56	62,71	300	2,08	2,11	18,38	150	1,38	1,18	10,65	775	4,69
Планарии	1,02	7,47	350	2,42	0,66	5,75	309	2,84	-	-	-	-
Олигохеты	0,58	4,25	5550	38,45	0,59	5,14	3942	36,20	1,25	11,28	4572	27,66
Прочие	0,21	1,54	983	6,81	0,08	0,70	194	1,78	0,08	0,72	177	1,07
Итого:	13,65		14433		11,48		10888		11,08		16532	

чимыми по биомассе группами бентоса были поденки и ручейники, составившие 33,39 и 17,69 % от всего бентоса. В категорию субдоминантов вошли четыре группы: веснянки, хирономиды, гаммарусы и олигохеты. Численность бентоса р. Правая Приточная превышает численность донных организмов ее придаточной сети и составляет 16532 экз./м². По численности доминируют сразу четыре группы: веснянки, поденки, хирономиды и олигохеты. Субдоминанты ручейники, немного не дотягивают до этой категории гаммарусы, составляя 4,69 % всей численности.

По биомассе бентоса к р. Правая Приточная наиболее близок руч. Дизельный, биомасса которого составила 11,08 г/м². Здесь также доминируют поденки (38,59 %) и ручейники (23,34 %). Но в отличие от основной реки в руч. Дизельный в группу доминантов вошли и гаммарусы (18,38 %). Категорию субдоминантов составили планарии и олигохеты. Веснянки близки к субдоминантам, однако, составив 4,62 % от всей биомассы, вошли лишь во второстепенную категорию. По численности в ручье доминируют три группы: олигохеты, поденки и веснянки. Хирономиды – субдоминанты, а ручейники вошли во второстепенную категорию.

Итак, в бассейне небольшой р. Правая Приточная, стекающей с западного макросклона, биомасса бентоса в придаточной системе выше, чем в основной реке. Основными доминантами по биомассе являются поденки и ручейники (за исключением холодноводного ручья I порядка), а в придаточной системе и гаммарусы, которые составили 62,71 % всей биомассы. По численности в основной реке выявлено четыре доминанта, в руч. Дизельный – три и в безымянном ручье – два. При этом во всех водотоках бассейна Правой Приточной по численности подавляюще лидируют веснянки и олигохеты, составляя от 50,0 до 74,36 % численности бентоса.

Таким образом, в бассейне небольших рек биомасса бентоса в придаточной системе выше, чем в основной реке. По биомассе доминируют поденки, а в ряде случаев и ручейники. Подобные закономерности отмечались ранее и для бассейнов крупных рек (Тиунова, 2004). По численности ведущее положение в бентосе

Таблица 8

Летне-осенняя динамика биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса среднего течения р. Заболоченная в 1981 г

Группа бентоса	Июнь		Июль		Август		Октябрь		Среднее	
	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %
Веснянки	0,60 200	4,67 7,08	1,27 1500	8,63 6,83	0,62 196	6,33 13,35	4,97 3000	19,11 13,91	1,87 1224	11,78 10,24
Поденки	6,23 800	48,52 28,32	5,58 4142	37,91 18,86	3,50 838	35,71 57,08	12,39 8084	47,64 37,48	6,93 3466	43,67 28,99
Ручейники	4,05 133	31,54 4,71	2,97 283	20,18 1,29	5,44 188	55,51 12,81	5,80 1420	22,30 6,58	4,57 506	28,80 4,23
Хирономиды	1,77 1567	13,79 55,47	3,14 10592	21,33 48,22	0,13 204	1,33 13,90	0,78 4100	3,00 19,01	1,46 4116	9,20 34,42
Симулииды	0,05 42	0,39 1,49	0,29 508	1,97 2,31	0,01 9	0,10 0,61	0,01 4	0,04 0,02	0,09 141	0,57 1,18
Лимонииды, типулиды	0,11 33	0,86 1,17	0,10 58	0,68 0,26	-	-	0,70 250	2,69 1,16	0,23 85	1,45 0,71
Жесткокрылые	-	-	0,01 25	0,07 0,11	-	-	0,03 34	0,12 0,16	0,01 15	0,06 0,13
Гаммарусы	-	-	0,01 8	0,07 0,04	-	-	0,89 96	3,42 0,45	0,23 26	1,45 0,22
Планарии	-	-	0,01 25	0,07 0,11	-	-	-	-	<0,01 6	<0,01 0,05
Олигохеты	0,03 50	0,23 1,77	1,13 4233	7,68 19,27	0,01 21	0,10 1,43	0,41 4375	1,58 20,28	0,40 2170	2,52 18,15
Нематоды, паукообразные	-	-	0,21 592	1,43 2,70	0,09 12	0,92 0,82	0,03 205	0,12 0,95	0,08 202	0,50 1,69
Итого:	12,84 2825		14,72 21966		9,80 1468		26,01 21568		15,84 11957	

занимают поденки, при этом в водотоках восточного макросклона их дополняют хирономиды, а на западном – веснянки и олигохеты. По групповому составу и показателям биомассы и численности бентоса основная река сопоставима с такими ее основными притоками: показатели р. Заболоченная с р. Ясная, а р. Правая Приточная с руч. Дизельный.

Сезонная динамика биомассы и численности бентоса в ритрале водотоков разной длины

Водоток длиной более 50 км. Как видно из таблицы 8, групповой состав бентоса р. Заболоченная и его количественные характеристики меняются в зависимости от сезона. Так, наименьшее количество групп бентоса в донном сообществе реки отмечено в июне (7 групп) и августе (6 групп). В эти месяцы мы наблюдаем снижение и биомассы и численности бентоса. По биомассе в июне и августе доминируют поденки и ручейники. В июле и в октябре в бентосе отмечено уже 10 (июль) и 9 (октябрь) групп организмов, в эти же месяцы происходит и увеличение биомассы (14,72 г/м² и 26,01 г/м² соответственно) и численности (21966 экз./м² и 21568 экз./м²) бентоса. По биомассе в июле доминируют поденки, ручейники и хирономиды, а в октябре – поденки, ручейники и веснянки. По численности и в июле и в октябре доминируют поденки, хирономиды и олигохеты (табл. 8).

Таблица 9

Весенне-летняя биомасса (В, г/м²) и численность (N, экз./м²) бентоса р. Ясная в 1981 г.

Группа бентоса	Май		Июнь		Июль		Август		Среднее	
	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %
Веснянки	8,87 465	58,47 25,03	2,28 340	12,04 6,65	1,25 427	9,87 5,04	1,58 1056	13,78 6,62	3,5 572	24,04 7,29
Поденки	2,67 902	17,60 48,55	7,29 915	38,49 17,90	5,78 1194	45,66 14,11	3,48 3319	30,34 20,80	4,81 1583	33,04 20,17
Ручейники	3,13 102	20,63 5,49	4,45 136	23,50 2,66	2,63 128	20,77 1,51	0,77 84	6,71 0,53	2,74 113	18,82 1,44
Хирономиды	0,15 234	0,99 12,59	0,66 1419	3,48 27,76	1,59 5814	12,56 68,69	2,64 6330	23,02 39,66	1,26 3449	8,65 43,94
Симулииды	0,07 22	0,46 1,18	2,78 581	14,68 11,37	0,57 233	4,50 2,75	1,8 1686	15,69 10,56	1,31 630	9,00 8,03
Прочие двукрылые	0,20 16	1,32 0,86	1,06 86	5,60 1,68	0,54 28	4,27 0,33	0,38 91	3,31 0,57	0,54 55	3,71 0,70
Жесткокрылые	-	-	0,03 2	0,16 0,04	0,01 2	0,08 0,02	0,01 11	0,09 0,07	0,01 4	0,07 0,05
Олигохеты	0,07 107	0,46 5,76	0,35 1559	1,85 30,50	0,04 283	0,32 3,34	0,40 2997	3,49 18,78	0,21 1237	1,44 15,76
Прочие	0,01 10	0,07 0,54	0,04 74	0,21 1,45	0,25 355	1,97 4,19	0,41 386	3,57 2,42	0,18 206	1,24 2,62
Итого:	15,17 1858		18,94 5112		12,66 8464		11,47 15960		14,56 7849	

Средняя за сезон биомасса и численность организмов донного сообщества среднего течения р. Заболоченная составила 15,84 г/м² и 11957 экз./м² (табл. 8). Биомасса донного сообщества реки слагалась в основном из личинок амфибиотических насекомых (95,47 %), среди которых доминировали поденки и ручейники (72,47 %). Веснянки и хирономиды составили категорию субдоминантов. По численности в р. Заболоченная помимо амфибиотических насекомых, составивших 79,77 %, доминировали и олигохеты, на долю которых приходилось 18,15 % численности всего бентоса. Увеличение биомассы и численности гидробионтов осенью объясняется присутствием в пробах молодых личинок амфибиотических насекомых.

Водотоки длиной более 10 км

В р. Ясная в весенне-летний период максимальная биомасса бентоса отмечена в мае и в июне и составила 15,17 г/м² и 18,94 г/м² соответственно (табл. 9). В мае по биомассе доминировали веснянки, поденки и ручейники. В июне биомасса веснянок резко падает, а поденок и ручейников возрастает. В июле–августе биомасса веснянок незначительно увеличивается, а у поденок и ручейников – уменьшается. У хирономид отмечено увеличение биомассы с мая по август, а у симулиид пик биомассы отмечен в июне, снижение – в июле и рост в августе, что позволило им войти в категорию доминантов.

Средняя биомасса за сезон в р. Ясная составила 14,56 г/м², численность – 7849 экз./м². Биомасса бентоса слагалась в основном из личинок амфибиотических насекомых, которые составили 97,26 %. В течение всего сезона по биомассе в бентосе доминировали личинки поденок и большей частью ручейники. Макси-

Таблица 10
Летне-осенняя динамика биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса
руч. Солонцовый в 1981 г.

Группа бентоса	Июнь		Июль		Август		Октябрь		Среднее	
	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %
Веснянки	5,58 1444	12,69 11,48	4,07 915	13,80 9,06	2,19 531	15,73 22,64	5,26 1735	25,02 6,67	4,27 1156	15,76 9,06
Поденки	17,59 3050	40,00 24,24	12,37 1621	41,95 16,04	5,75 993	41,31 42,35	6,02 11634	28,64 44,74	10,43 4325	38,50 33,91
Ручейники	8,69 374	19,76 2,97	7,61 554	25,81 5,48	4,66 303	33,48 12,92	5,34 1459	25,40 5,61	6,57 672	24,25 5,27
Хирономиды	5,36 3639	12,19 28,93	3,13 6118	10,61 60,56	0,16 295	1,15 12,58	0,40 2548	1,90 9,80	2,26 3150	8,34 24,69
Симулииды	2,47 1817	5,62 14,44	0,18 38	0,61 0,38	<0,01 6	<0,01 0,26	0,05 28	0,24 0,11	0,68 472	2,51 3,70
Лимонииды, блефариды и типулиды	0,98 59	2,23 0,47	0,92 39	3,12 0,39	<0,01 2	<0,01 0,09	1,02 126	4,85 0,48	0,73 56	2,69 0,44
Жесткокрылые	0,02 12	0,05 0,10	0,02 50	0,07 0,49	0,01 11	0,07 0,47	0,07 114	0,33 0,44	0,03 47	0,11 0,37
Гаммарусы	0,96 144	2,18 1,14	0,91 123	3,09 1,22	1,00 83	7,18 3,54	1,58 252	7,52 0,97	1,11 150	4,10 1,18
Планарии	0,02 6	0,05 0,05	0,04 20	0,14 0,20	<0,01 2	<0,01 0,09	0,03 28	0,14 0,11	0,02 14	0,07 0,11
Олигохеты	2,26 1982	5,14 15,76	0,14 449	0,47 4,44	0,01 63	0,07 2,69	1,07 7907	5,09 30,41	0,87 2600	3,21 20,38
Нематоды, паукообразные, кладки амфи- биотических насекомых	0,05 53	0,11 0,42	0,10 176	0,34 1,74	0,14 56	1,01 2,39	0,18 170	0,86 0,65	0,12 114	0,44 0,89
Итого:	43,97 12580		29,49 10103		13,91 2345		21,02 26001		27,09 12756	

мальная биомасса и низкая численность организмов донного сообщества ритрали р. Ясная в мае объясняется присутствием в пробах зрелых нимф амфибиотических насекомых. Минимальная биомасса и максимальная численность в августе происходит за счет наличия в бентосе вновь отрожденных личинок амфибиотических насекомых.

В руч. Солонцовый максимальная биомасса бентоса отмечена в июне (43,97 г/м²) и слагалась из доминирующих личинок поденок, ручейников, а также из веснянок, хирономид, симулиид и олигохет, составивших категорию субдоминантов (табл. 10). В июле за счет снижения показателей биомассы всех групп наблюдается снижение и общей биомассы бентоса до 29,49 г/м², а в августе – до 13,91 г/м². В октябре отмечается рост биомассы всех групп и общая биомасса бентоса увеличивается до 27,09 г/м². Численность веснянок, поденок, двукрылых (кроме хирономид), гаммарусов и олигохет снижается от июня к августу и возрастает в октябре. Исключение составляют ручейники, хирономиды, жесткокрылые и планарии, чья численность незначительно возрастает и в июле.

Таблица 11
Сезонная динамика биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса руч. Сухой в 1987 г

Группа бентоса	Март		Апрель		Май		Июнь		Июль		Сентябрь		Среднее	
	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %
Веснянки	0,27 317	1,95 2,25	4,62 2542	10,96 9,07	1,88 300	7,90 2,31	2,55 1789	10,86 10,09	1,52 1135	9,14 6,30	0,61 889	6,14 9,44	1,91 1162	7,83 6,58
Поденки	1,46 3017	10,53 21,46	3,99 1058	9,46 37,33	4,65 1867	19,54 14,38	6,99 6421	29,76 36,22	4,79 3642	28,8 20,23	3,2 1919	32,23 20,37	4,18 4554	21,72 25,00
Ручейники	3,31 867	23,86 6,17	28,66 2317	67,98 8,27	7,88 817	33,11 6,29	5,08 580	21,63 3,27	5,69 1100	34,22 6,11	3,38 1225	34,04 13,01	9,00 1151	35,81 7,19
Хирономиды	0,74 3600	5,34 25,61	0,42 5350	1,00 19,11	1,88 7258	7,9 55,91	0,55 2408	2,34 13,58	0,53 1858	3,19 10,32	0,19 005	1,91 10,67	0,72 3580	3,61 22,53
Симулииды	0,05 384	0,36 2,73	0,08 79	0,19 0,28	0,01 33	0,04 0,25	1,62 1793	6,89 10,12	0,07 125	0,42 0,69	0,01 5	0,10 0,05	0,31 403	1,33 2,35
Прочие двукрылые	0,72 149	5,19 1,06	1,83 442	4,34 1,58	4,06 158	17,06 1,22	3,31 167	14,08 0,95	0,57 177	3,43 0,98	0,56 214	5,64 2,27	1,84 218	8,29 1,34
Жесткокрылые	0,02 33	0,14 0,23	0,22 529	0,52 1,89	0,03 83	0,13 0,64	0,06 115	0,26 0,65	0,02 106	0,12 0,59	0,1 192	1,01 2,04	0,08 176	0,36 1,01
Гаммарусы	6,44 558	46,43 3,97	0,81 250	1,92 0,89	1,65 267	6,93 2,06	1,44 200	6,13 1,13	1,21 354	7,28 1,97	1,29 89	12,99 0,94	2,14 286	13,61 1,83
Планарии	0,18 100	1,30 0,71	0,68 154	1,61 0,55	1,23 508	5,17 3,91	1,15 1207	4,90 6,81	0,76 200	4,57 1,11	0,1 39	1,01 0,41	0,68 368	3,09 2,25
Олигохеты	0,59 4875	4,25 34,68	0,69 5604	1,64 20,01	0,21 1533	0,88 11,81	0,56 2876	2,38 16,22	1,14 8865	6,85 49,24	0,45 3678	4,53 39,05	0,61 4572	3,42 28,50
Прочие	0,09 158	0,65 1,13	0,16 287	0,38 1,02	0,32 158	1,34 1,22	0,18 170	0,77 0,96	0,33 442	1,98 2,46	0,04 164	0,40 1,75	0,19 230	0,92 1,42
Итого:	13,87 14058		42,16 28012		23,80 982		23,49 17726		16,63 18004		9,93 9419		21,65 16700	

В руч. Солонцовый средняя за сезон биомасса бентоса составила 27,09 г/м² и слагалась за счет биомассы амфибиотических насекомых, доленое участие которых в среднем бентосе составило 92,05 %. По биомассе доминировали личинки веснянок, поденок и ручейников, а хирономиды составили категорию субдоминантов. С июня по октябрь в бентосе по биомассе доминировали поденки и ручейники. Средняя за сезон численность организмов составила 12756 экз./м² и слагалась из доминирующих поденок, хирономид, олигохет, а также ручейников, входящих в категорию субдоминантов. В течение всего сезона по численности доминировали только поденки. В октябре отмечено незначительное увеличение биомассы бентоса и довольно резкое увеличение ее численности.

Водотоки длиной до 10 км

В руч. Сухой отмечено неравномерное распределение групповой биомассы бентоса в течение всего вегетационного периода (табл. 11). Пик биомассы отмечен в апреле – 42,16 г/м². Максимальная биомасса гаммарусов зарегистрирована в марте, веснянок и ручейников – в апреле, хирономид, других двукрылых и планарий – в мае, симулиид – в июне и олигохет – в июле. Минимальная биомасса бентоса (9,93 г/м²) отмечена в сентябре. Наибольший пик численности бентоса, как и биомассы, приходится на апрель (28012 экз./м²), что объясняется присутствием в бентосе большого числа зрелых личинок и куколок амфибиотических насекомых. В мае численность веснянок, поденок и ручейников резко снижается за счет вылета ряда крупных видов в этих группах.

Средняя за сезон биомасса бентоса руч. Сухой составила 21,65 г/м² и на 78,59 % слагалась из личинок амфибиотических насекомых, среди которых доминировали поденки и хирономиды. Наиболее значимы в биомассе бентоса в течение всего вегетационного сезона были веснянки, ручейники и хирономиды. Гаммарусы, абсолютно доминирующие по биомассе в мае (46,43 %), в другие месяцы сезона были лишь субдоминантами. Средняя за сезон численность составила 16700 экз./м². По численности доминировали поденки, хирономиды и олигохеты (табл. 11). Веснянки и ручейники представляли категорию субдоминантов.

В руч. Золотой в вегетационный период максимальная биомасса бентоса отмечена в мае – 69,19 г/м² (табл. 12), в основном за счет высоких показателей биомассы у поденок (14,90 г/м²), веснянок (7,94 г/м²) и планарий (7,21 г/м²). У хирономид максимальное значение биомассы пришлось на июнь (14,36 г/м²), у ручейников – на июль (15,89 г/м²). Минимальная биомасса бентоса зарегистрирована в сентябре – 23,99 г/м², причем большую часть составляли гаммарусы (60,98 %). Максимальная численность бентоса – 61024 экз./м² отмечена в июне и состояла в основном из хирономид – 50706 экз./м² (83,09 %).

Средняя за сезон биомасса бентоса руч. Золотой составила 50,38 г/м² и только на 46,83 % состояла из личинок амфибиотических насекомых. Значительную долю от средней биомассы составляют гаммарусы (44,50 %), которые доминируют по биомассе в течение всего вегетационного сезона, насчитывая 24,93 % весной и 65,04 % осенью от всей биомассы бентоса. Наиболее значимыми по биомассе группами бентоса в мае–июле были поденки, ручейники, гаммарусы и частью хирономиды. В сентябре–октябре по биомассе доминировали только гаммарусы, составляя 60,98–65,04 % всего бентоса. В целом биомасса и численность бентоса руч. Золотой снижаются к сентябрю и возрастают в октябре (табл. 12).

Таблица 12
Сезонная динамика биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса нижнего течения руч. Золотой в 1995 г.

Группа бентоса	Май		Июнь		Июль		Сентябрь		Октябрь		Среднее	
	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %
Веснянки	7,94 495	11,47 1,44	1,83 795	3,45 1,30	2,99 1078	4,92 3,83	0,09 289	0,38 1,61	0,71 117	1,58 0,52	2,71 555	4,36 1,74
Поденки	14,90 7517	21,53 21,89	5,51 2134	10,39 3,50	11,69 7917	19,25 28,14	2,32 6005	9,67 33,50	1,44 2683	3,20 12,01	7,17 5251	12,81 19,81
Ручейники	12,46 2639	18,01 7,68	8,15 922	15,37 1,51	15,89 1472	26,16 5,23	1,22 1822	5,09 10,16	2,80 1205	6,23 5,39	8,10 1612	14,17 5,99
Хирономиды	6,98 12778	10,09 37,20	14,36 50706	27,08 83,09	2,08 9972	3,42 35,44	0,21 1005	0,88 5,61	1,08 12189	2,40 54,55	4,94 17330	8,77 43,18
Симулиды	0,10 50	0,14 0,15	-	-	0,15 55	0,25 0,20	0,02 6	0,08 0,03	-	-	0,05 22	0,09 0,08
Лимониды, типиды	1,06 322	1,53 0,94	2,98 983	5,62 1,61	0,20 183	0,33 0,65	2,08 222	8,67 1,24	7,64 755	17,00 3,38	2,79 493	6,63 1,56
Жесткокрылые	0,01 6	0,01 0,02	0,01 6	0,02 0,01	-	-	0,01 11	0,04 0,06	0,01 6	0,02 0,03	0,01 6	0,02 0,02
Гаммарусы	17,25 978	24,93 2,85	17,49 1567	32,99 2,57	23,43 1606	38,57 5,71	14,63 1617	60,98 9,02	29,23 2111	65,04 9,45	20,41 1576	44,50 5,92
Планарии	7,21 4955	10,42 14,43	2,17 1655	4,09 2,71	2,77 3044	4,56 10,82	0,76 822	3,17 4,59	1,27 1011	2,83 4,52	2,84 2297	5,01 7,41
Олигохеты	0,91 4067	1,32 11,84	0,37 1506	0,70 2,47	0,31 2467	0,51 8,77	0,42 3500	1,75 19,52	0,67 2228	1,49 9,97	0,54 2754	1,15 10,51
Нематоды, паукообразные, полужесткокры- лые и кладки амфибиотичес- ких насекомых	0,38 539	0,55 1,57	0,15 750	0,28 1,23	1,23 344	2,03 1,22	2,23 2628	9,30 14,66	0,09 39	0,20 0,17	0,82 860	2,47 3,77
Итого:	69,19 34346		53,02 61024		60,74 28138		23,99 17927		44,94 22344		50,38 32756	

Таблица 13

Осенняя динамика биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) бентоса нижнего течения руч. Страдный в 1990–1991 гг.

Группа бентоса	07.09. 1990		12.10. 1990		14.11. 1990		03.10. 1991		17.10. 1991	
	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %	В/N	В/N, %
Веснянки	0,78 908	5,32 4,56	4,02 458	19,56 2,49	1,32 167	5,66 1,12	0,75 1050	4,36 4,75	2,33 1150	11,38 2,11
Поденки	4,79 13183	32,74 66,19	3,83 9300	18,66 50,70	11,29 9983	48,56 67,01	1,79 6859	10,42 31,02	2,43 9375	11,83 17,19
Ручейники	1,07 167	7,30 0,84	1,79 300	8,72 1,64	0,23 133	1,00 0,89	2,70 3584	15,71 16,21	6,06 7400	29,50 13,57
Хирономиды	0,19 1092	1,30 5,48	0,27 3383	1,30 18,44	0,55 2625	2,37 17,62	0,18 5950	1,07 26,91	0,28 13242	1,37 24,28
Симулиды	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01 117	0,02 0,21
Лимониды, типулиды	0,67 208	4,57 1,04	0,23 192	1,09 1,05	1,33 158	5,73 1,06	0,35 175	2,01 0,79	0,59 558	2,85 1,02
Гаммарусы	3,32 175	22,65 0,88	6,90 267	33,61 1,46	3,74 158	16,09 1,06	4,27 233	24,82 1,05	2,74 233	13,33 0,43
Планарии	3,48 1583	23,74 7,95	2,73 917	13,31 5,00	3,94 1392	16,91 9,34	4,35 2284	25,33 10,33	3,02 1517	14,69 2,78
Олигохеты	0,22 1467	1,50 7,37	0,42 1508	2,03 8,22	0,68 183	2,93 1,23	0,20 1500	1,16 6,79	2,09 17683	10,17 32,42
Моллюски, нематоды, паукообразные, полужесткокры- лые, ногохвостки и кладки амфи- биотических насекомых	0,13 1133	2,25 5,69	0,35 2017	1,72 11,00	0,18 100	0,75 0,67	2,60 475	15,12 2,15	0,99 3267	4,86 5,99
Итого:	14,65 19916		20,54 18342		23,26 14899		17,19 22110		20,53 54542	

Водотоки длиной до 5 км

Ручей Страдный небольшой холодноводный водоток, впадающий в руч. Золотой. Дно сложено в основном крупной и мелкой галькой и крупным песком. Ширина русла достигает 2,5 м. Наибольшие глубины 25–30 см, скорость течения от 0,5 до 1,5 м/с. Температура воды в сентябре 1990 г. составила 6,0 °С. Основные лесобразующие породы – пихта и лиственница. Пробы отбирались в метаритрали в 0,4 км от устья ручья.

Осенью 1990 г. максимальная биомасса бентоса в руч. Страдный (23,26 г/м²) отмечена в ноябре и слагалась, в основном, из личинок поденок, планарий и гаммарусов, составивших категорию доминантов (табл. 13). Веснянки и прочие двукрылые вошли в категорию субдоминантов. На долю амфибиотических насекомых в осеннем бентосе приходится немногим более 54 % всей биомассы. Максимальная численность бентоса отмечена в сентябре – 19916 экз./м², в основном за счет молодых личинок поденок (13183 экз./м²).

В 1991 г. максимальная биомасса бентоса (20,53 г/м²) отмечена во второй половине октября, при этом на долю амфибиотических насекомых приходилось

56,95 % (табл. 13). Среди доминантов отмечены только ручейники, а веснянки и поденки – субдоминанты.

Таким образом, в осеннем бентосе 1990–1991 гг. доминировали и по численности и по биомассе большей частью поденки. Веснянки по биомассе варьировали между категориями второстепенных (1991 г.) и доминантов (1990 г.). Ручейники, чье значение в осенней биомассе 1990 г. было невелико, в октябре 1991 г. вошли в категорию доминантов. Помимо амфибиотических насекомых, в осенней биомассе бентоса большую роль играют гаммарусы и планарии, составляющие от 13,33 % до 33,61 % и от 13,31 % до 25,33 %, соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для малых рек Центрального Сихотэ-Алиня протяженностью до 10 км характерно увеличение биомассы и численности бентоса от истока к устью с максимумом в метаритрالي. Наиболее значимыми по биомассе группами водных беспозвоночных в реках являются поденки и ручейники в кренали и поденки в ритрالي.

В реках протяженностью более 50 км закономерен пик биомассы в переходной зоне эпи- в метаритраль. Для рек такого типа характерно преобладание в биомассе бентоса личинок поденок и ручейников по всей зоне ритрали и веснянок в эпитритрالي.

2. В бассейнах малых рек Центрального Сихотэ-Алиня, в отличие от бассейнов крупных рек юга Дальнего Востока, показатели биомассы бентоса придаточной системы и основного русла различаются незначительно. По биомассе по всему бассейну исследованных водотоков в подавляющем большинстве доминируют поденки и ручейники.

3. Наибольшая доля биомассы амфибиотических насекомых отмечена для рек протяженностью более 10 км (около 95 %), наименьшая – для рек менее 5 км (около 50 %). По биомассе в реках более 10 км доминируют поденки и ручейники, в реках менее 10 км по биомассе, как правило, преобладают 3 группы бентоса, при этом существенное значение имеют гаммарусы и планарии.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А.Ф. 1996.** О биологической оценке состояния водных экосистем и качества вод (вместо предисловия) // Экол. Состояние водоемов и водотоков бассейна р. Невы. С.-Пб. Науч. Центр РАН. Ком-т по экол. И природ. Ресурсам С.-Пб. и Ленингр. Обл. СПб. С. 4–12.
- Богатов В.В. 1994.** Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 218 с.
- Вшивкова Т.С. 1988.** Продольное распространение зообентоса ритрали реки Комаровка (Южное Приморье) // Фауна, систематика и биология пресноводных беспозвоночных. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 76–85.
- Воронов А.Г. 1963.** Биогеография. М.: Изд-во Моск. ун-та. 339 с.
- Кочарина С.Л., Макаренченко Е.А., Макаренченко М.А., Николаева Е.А., Тиунова Т.М., Тесленко В.А. 1988.** Донные беспозвоночные в экосистеме лососевой реки юга Дальнего Востока СССР // Фауна, систематика и биология пресноводных беспозвоночных. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 86–108.

- Кочарина С.Л., Тиунова Т.М. 1997.** Структура сообществ донных беспозвоночных // Эко-системы бассейна реки Бикин: Среда. Человек. Управление. Владивосток: Дальнаука. С. 116–125.
- Леванидов В.Я. 1976.** Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. Т. 36 (139). С. 104–122.
- Леванидов В.Я. 1977.** Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР. Т. 45 (148). С. 126–159.
- Леванидов В.Я. 1981.** Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток: ДВН АН СССР. С. 3–21.
- Леванидов В.Я., Вшивкова Т.С., Кочарина С.Л. 1979.** Биомасса и структура донных биоценозов лесных ручьев в верховьях бассейна Уссури // Систематика и экология рыб континентальных водоемов Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 27–35.
- Леванидова И.М. 1982.** Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР. Фаунистика, экология, зоогеография Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera. Л.: Наука. С. 215.
- Леванидова И.М., Тесленко В.А., Лукьянченко Т.И., Макаренченко М.А., Семенченко А.Ю. 1989.** Структура сообществ донных беспозвоночных как основа биомониторинга горных рек Сихотэ-Алиня // Систематика и экология речных организмов. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 69–73.
- Овчаров Е.Е., Захаровская Н.Н. 1986.** Гидрология и гидрометрия. Л.: Гидрометеиздат. 312 с.
- Потиха Е.В. 1990.** Состав и сезонная динамика бентоса ручья Сухого // Экологические исследования в Сихотэ-Алинском биосферном заповеднике. М. С. 72–82.
- Потиха Е.В. 2004.** Амфибиотические насекомые двух водотоков Сихотэ-Алинского заповедника // Материалы II Всероссийского симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым. Воронеж: Воронежский гос. ун-тет. С. 132–138.
- Потиха Е.В. 2008.** Донные беспозвоночные пресных вод Сихотэ-Алинского биосферного заповедника и прилегающих территорий: Автореферат дисс. . . к.б.н. Владивосток, 24 с.
- Потиха Е.В., Зорина О.В. 2006.** О влиянии горнорудного производства на макроструктуру сообществ донных беспозвоночных в малых водотоках восточного Сихотэ-Алиня // Тез. докл. междунар. конф. «Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем». Санкт-Петербург, 23–27 октября 2006. СПб. С. 121.
- Тесленко В.А. 1986.** Оценка гидробиологического режима реки по составу донных беспозвоночных // Донные организмы пресных вод Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 116–127.
- Тесленко В.А. 1987.** Определение состояния ритрона малых лососевых рек, подверженных антропогенному влиянию, на примере р. Рудная // Донные беспозвоночные рек Дальнего Востока и Восточной Сибири. Вопросы продуктивности и биоиндикации загрязнений. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 15–18.
- Тиунова Т.М. 1993.** Поденки реки Кедровая и их эколого-физиологические характеристики. Владивосток. 194 с.
- Тиунова Т.М. 2004.** Структура сообществ донных беспозвоночных бассейна реки Бикин (Приморье) // Тез. междунар. конф. «Научные основы сохранения водосборных бассейнов: междисциплинарные подходы к управлению природными ресурсами». Т. 1. С. 188–189.
- Тиунова Т.М. 2007.** Динамика биомассы бентоса в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока // Биологические ресурсы Дальнего Востока России: комплексный региональный проект ДВО РАН. М.: КМК. С. 115–172.

- Тиунова Т.М., Тесленко В.А., Арефина Т.И., Кочарина С.Л. 1997.** Амфибиотические насекомые бассейна реки Бикин. Структура сообществ донных беспозвоночных реки Бикин // Экосистемы бассейна реки Бикин. Человек, среда, управление. Владивосток: ДВО РАН. С. 105–116.
- Potikha Ye.V. 2002.** Biological monitoring organization of freshwater ecosystems in the Central Sikhote-Alin // The 7-th Meeting of UNESCO-MAB East Asian Biosphere Reserve Network (EABRN – 7) capacity Building for Sustainable Management of East Asia Biosphere Reserves. Vladivostok: Dalnauka. P. 185–188.