

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА В МАЛОМ ВОДОТОКЕ
ОСТРОВА ШИКОТАН НА ПРИМЕРЕ БЕЗЫМЯННОГО РУЧЬЯ,
ВПАДАЮЩЕГО В БУХТУ КРАБОЗАВОДСКУЮ**

**В.С. Лабай^{1,2}, А.И. Новоселова^{1,2}, Е.В. Абрамова², О.Н. Березова², Е.С.
Корнеев², О.Б. Шарлай², Т.С. Шпилько²,**

¹Сахалинский государственный университет, 693008, г. Южно-Сахалинск, ул.
Ленина, 290

²Сахалинский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО), 693023, г. Южно-Сахалинск, ул.
Комсомольская, 196

ВВЕДЕНИЕ

Макрозообентос рек о-вов Курильского архипелага, состав и структура донных сообществ, их количественные характеристики практически не изучены и описаны в небольшом количестве работ, в которых содержится либо обзор фауны отдельных таксонов (Растительный..., 2002), либо описание биологии отдельных эстуарных видов ракообразных (Дулупов и др., 2006). Данные о показателях обилия макрозообентоса и особенности его продольного распределения вдоль русла водотоков Курильских островов не описаны ни для одного из водотоков Курильской гряды. В то же время отмечается рост востребованности знаний о макробентосе водотоков Курильских островов в системе мониторинга речных экосистем и при описании кормовой базы речных ихтиоценов.

В октябре 2018 г. при реализации плана научных исследований Сахалинского государственного университета были обследованы различные участки русла ручья б/н на о-ве Шикотан, материалы этого обследования легли в основу данной работы.

Цель работы – описать продольную изменчивость видового состава, структуры и показателей обилия макрозообентоса малого лесного ручья о-ва Шикотан на примере безымянного ручья, впадающего в бух. Крабозаводскую.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

Исследования проводились в ручье без названия, впадающем в бух. Крабовозводскую (о-в Шикотан) в окрестностях с. Крабовозводское 20–22 октября 2018 г. Работы выполнялись в кренали, ритрале и эстуарной зоне (рис. 1).

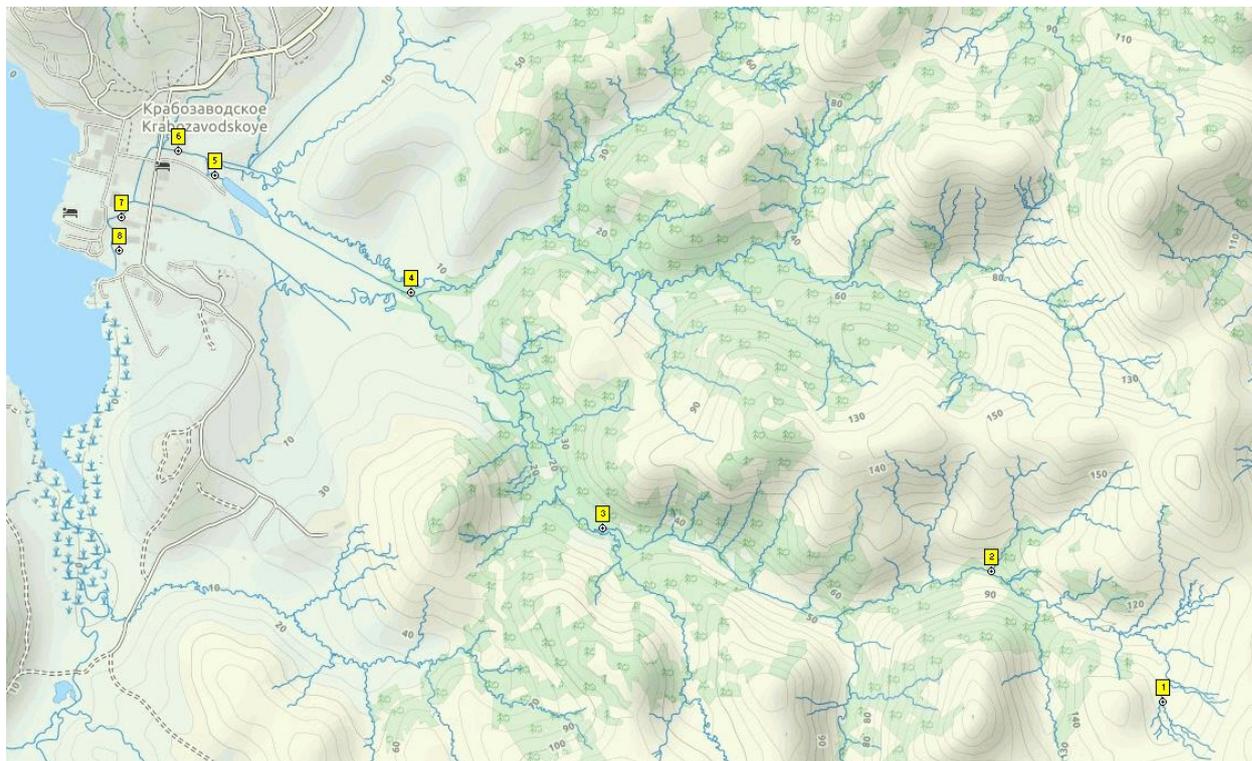


Рис. 1. Расположение створов съемки макрозообентоса на руч. б/н (о-в Шикотан) в октябре 2018 г.

Всего было отобрано 56 проб на 8 станциях. Ведомость отбора проба показана в таблице 1.

Отбор проб проводился в соответствии с существующими гидробиологическими методиками (Богатов, 1994; Методические рекомендации ..., 2003; Руководство ..., 1983).

Измерения скорости течения проводились с помощью зонда ГМЦ-1. Сбор данных проходил на месте отбора каждой пробы бентоса (кроме эстуарной зоны) в придонном слое воды.

Табл. 1. Ведомость отбора проб макрозообентоса на руч. б/н (о-в Шикотан) в октябре 2018 г.

№	Долгота	Широта	Количество проб	Элемент русла
1	43,811655	146,790221	5	Креналь
2	43,815335	146,783611	10	Верхняя ритраль
3	43,816526	146,768643	10	Средняя ритраль
4	43,823123	146,761261	10	Нижняя ритраль
5	43,826416	146,753732	5	Нижняя ритраль
6	43,82709	146,752287	5	Верхнеэстуарная зона
7	43,825232	146,750112	5	Среднеэстуарная зона
8	43,824312	146,750027	6	Нижнеэстуарная зона

Отбор проб макрозообентоса осуществлялся складным бентометром Леванидова (0,09 м²). Отобранные пробы промывались на берегу, фиксировались 4- % нейтрализованным формалином и этикетировались.

Первичную разборку проб макробентоса до таксонов производили в лабораторных условиях. Отобранные пробы промывали через сита с различной ячейей, последнее из которых имело ячейю не более 1 мм. После промывки извлекали все присутствующие в пробе организмы. Ряд видов, по которым возникли трудности с идентификацией, или представленные в пробах фрагментарно, определены только до ранга рода или семейства, т.к. для точной идентификации некоторых таксонов зообентоса необходимо использование специальных методов, включая исследование морфологических характеристик на основных стадиях онтогенеза и кариологический анализ.

Извлеченные и определенные организмы пересчитывали, затем обсушивали на фильтровальной бумаге до исчезновения влажного пятна и взвешивали на электронных весах с точностью до десятых долей миллиграмма. В последующем количественные данные пересчитывали на квадратный метр.

Для описания структуры донных сообществ использовались стандартные показатели плотности: длина видового списка (S), численность или плотность поселения (N) и биомасса (B). Частота встречаемости (ЧВ) видов макробентоса рассчитывалась как доля проб, в которых вид был встречен, к общему количеству проб (%). Определяющим при структуризации сообществ был коэффициент относительности (КО), рассчитываемый как произведение относительной средней

биомассы на частоту встречаемости (Палий, 1961) и имеющий четкое ограничение максимально возможной величиной 10000.

При вычислении значимости отдельной формы и для более полной количественной характеристики учитывали вклад каждой формы в создание средней общей биомассы, ЧВ и КО при превалировании КО. Форма считалась доминирующей, если значение КО попадало в предел 10 000 – 1 000; характерной 1-го порядка (субдоминантной) – 1 000 – 100; характерной 2-го порядка – 100 – 10; второстепенной 1-го порядка – 10 – 1; второстепенной 2-го порядка – менее 1.

Для оценки видового разнообразия донных сообществ использовался индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (H , бит/экз.) (Shannon, Weaver, 1963):

$$H = -\sum_i^n \ln Ni,$$

где Ni – доля i -го вида в общей плотности (биомассе).

Для сравнения видовых списков гидробионтов использовался коэффициент Сёренсена ($I_{x,y}$, %) (География..., 2002):

$$I_{x,y} = \frac{2c}{a+b} * 100, \text{ где:}$$

c – количество общих видов в районах x и y ;

a и b – количество видов в районах x и y , соответственно.

Оценка качества воды осуществлялась с использованием биотического индекса Вудивисса (Вудивисс, 1977).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Условия обитания гидробионтов

Ручей б/н берёт начало в низкогорном массиве в пределах центральной части острова Шикотан к востоку от с. Крабозаводское на высоте порядка 130 м над уровнем моря (рис.2) и впадает в бухту Крабовую в районе рыбоперерабатывающего завода ООО «Гидрострой». Низовье ручья подвержено воздействию приливно-отливных явлений. Бассейн водотока неправильной формы, вытянут с юго-юго-востока на северо-северо-запад, имеет горный характер рельефа. Склоны водосбора поросли курильским бамбуком и смешанным лесом.

Длина водотока равна 5,18 км, средневзвешенный уклон русла – 17,4‰, средний уклон водосбора равен 230,5‰. Площадь водосбора до устья ручья составляет 12,58 км² (собственные расчетные данные).

В верхнем течении ручей имеет явно выраженный горный характер, с большим количеством мелких порогов и водопадов. В среднем течении ручей имеет горно-предгорный облик с явным преобладанием перекатов. В нижней части водоток равнинного типа, протекает по заболоченной равнине, средний его уклон составляет 34,0‰. Ширина долины 600–700 м, высота бортов – до 50 м. Пойма поросла травяной растительностью, кустарником и редкими одиночными деревьями, занята сельской застройкой. Русло прямолинейное (искусственно спрямлённое), шириной 5,5–6,0 м. Высота бровок – 0,5–0,8 м. Течение в русле спокойное. Во время максимального прилива вода поднимается до уровня бровок. Устье водотока находится под влиянием приливно-отливных явлений, и подвержено сильному антропогенному воздействию. С правого берега расположено рыбоперерабатывающее предприятие, а с левого берега – старая дизель-электростанция.

Все водотоки о-ва Шикотан относятся к смешанному типу питания, при этом выделяются ручьи, в питании которых преобладают подземные и талые воды. Большое влияние на режим ручьев оказывает количество осадков и распределение их в течение года, а также геологическое строение бассейна. Значение отдельных источников питания изменяется в течение года: весной увеличивается роль талых вод, а летом преобладает дождевое питание. В зимний сезон поверхностное питание полностью прекращается, и подземные воды служат единственным источником питания ручьев. На реках Курильских островов величина грунтового питания составляет 51-58% годового объёма. Повышенное значение подземных вод в питании этих водотоков объясняется в основном характером пород, слагающих поверхность их бассейнов (Ресурсы..., 1963).

Климатические характеристики для рассматриваемого района определены по данным ГМС Малокурильское, Курильск и Южно-Курильск.

По своим характеристикам климатический район Южно-Курильских островов входит в состав Курильской климатической области переноса морского

воздуха зимой и летом. В данной климатической области самая тёплая в пределах Сахалинской административной области зима и наиболее холодное лето. Атмосферные осадки в течение года распределяются сравнительно равномерно. Годовая сумма осадков в несколько раз превосходит испарение. Климатический район Южно-Курильских островов, куда входит остров Шикотан, омывается ветвью тёплого течения. Здесь наиболее тёплое и наименее пасмурное лето в пределах Курильской климатической области.

Данный климат фактически является морским, однако, с чертами, присущими муссонному климату. Для него характерным является сглаженный ход температуры воздуха, повышенная влажность, обилие атмосферных осадков и значительная скорость ветра. Муссонная циркуляция определяет характер распределения осадков по сезонам. В холодный период года (с ноября по март) осадков выпадает в два–три раза меньше, чем в теплый период. Минимум осадков приходится на февраль. На острове за этот месяц их выпадает 50–70 мм. Среднее годовое число осадков на о-ве Шикотан составляет 1240 мм. Муссонная циркуляция обуславливает смену направления преобладающих направлений ветра по сезонам года (Атлас ..., 1967).

Гидрологическая характеристика обследованного водотока по данным экспедиционных исследований в 2018 г.

На станции 1 (креналь) водоток формируется слиянием родниковых ручьев шириной 0,4-0,6 м, берега обрывистые, глубина в месте отбора составляла 0,1 м по всему руслу. Грунт преимущественно скалисто-щебеночный с развитыми моховыми обрастаниями. Скорость течения достигает 0,58 м/с, составляя в среднем 0,22 м/с.

На станции 2 (верхняя ритраль) в зоне слияния ручья б/н с правым притоком русло прямолинейное, порожистое с преобладанием жестких фракций грунта (встречаются крупные валуны и скалистые выходы). Ширина русла равна 3 м. Берега обрывистые, глубина в месте отбора проб варьировалась от 0,15 до 0,35 м. Скорость течения изменялась от 0,01 до 0,501 м/с, в среднем – 0,14 м/с.

Станция 3 (средняя ритраль) расположена выше по течению слияния ручья с левым притоком – ручьем б/н. Русло извилистое, с выраженным чередованием

плесов и перекаатов. Хорошо представлены русловые аккумулятивные формы: перекааты, побочни и осередки в виде мелких островков. Побочни в оголовке и средней части состоят из мелких и средних валунов средней и плохой окатанности, с песчано-галечным заполнителем, с древесными включениями; в ухвостях увеличивается доля гравия с галькой и даже песка. Ширина русла в пределах станции 7 м, а водного потока – 5 м. Берега обрывистые, глубина в месте отбора проб составляла 0,15–0,35 м. Скорость течения варьировалась от 0,15 до 0,356 м/с при средней – 0,22 м/с.

Русло ручья на станции 4 (нижняя ритраль) прямое, было частично спрямлено при углублении расположенного ниже водохранилища. Берега обрывистые, глубина в месте отбора проб варьировалась в пределах 0,15–0,5 м. Скорость течения изменялась от 0,01 до 0,313 м/с, в среднем составила 0,13 м/с. Грунт дна на стремнине и у размывного берега – галечно-гравийный, у аккумулятивного берега – песчаный и песчано-галечный. В ямах дно выстлано торфом.

Ниже водохранилища также в нижней ритрали (станция 5) русло извилистое. Ширина ручья в месте отбора изменялась от 3 до 5 м. Дно выстлано камнями с гравием. Берега обрывистые, глубина в месте отбора проб составляла 0,1–0,3 м. Скорость течения варьировалась от 0,084 до 0,333 м/с при средней – 0,2 м/с.

В верхнеэстуарной зоне (станция 6) ручей протекает по равнинной местности, русло прямое. Берега ручья обрывистые, глубина в месте отбора проб составляла 0,45–0,6 м. Скорость течения в период отбора составляла в среднем 0,163 м/с, но, при максимальных приливах, отмечается подпор течения, с проникновением в верхнеэстуарную зону опресненных морских вод. Ширина русла составляла около 7 м. Грунт дна песчано-илистый с примесью гальки и гравия.

Ближе к морю на станции 7 (средняя часть эстуария) ручей протекает по равнинной местности, русло прямое. Берега обрывистые, глубина в месте отбора проб составляла 0,7–2 м. Дно скалистое с песчаными пропеллинами.

Вблизи устья ручья на станции 8 (нижнеэстуарная зона) берега водотока обрывистые, глубина в месте отбора проб составляла 0,15–0,7 м. Дно песчано-илистое.

Характеристика макробентоса

В составе макрозообентоса ручья б/н встречен 71 вид донных беспозвоночных. Основу видового состава формировали амфибиотические насекомые – 52 вида, среди которых наиболее значимыми группами были двукрылые (17 видов), поденки (13 видов), веснянки (11 видов) и ручейники (9 видов). Такое соотношение групп амфибиотических насекомых характерно для ритрала «лососевых» рек юга Дальнего Востока (Леванидова, 1982). Отличительная особенность ручья б/н – развитая эстуарная зона, что обусловило значительное развитие эстуарной фауны, по сравнению с аналогичными по размеру водотоками о-ва Сахалин (Водотоки..., 2015).

В кренали (станция 1) на преимущественно скалисто-щебнистом грунте в целом в пробах бентоса было встречено 19 видов донных организмов. Основу видового состава формировали водные стадии развития амфибиотических насекомых – 17 видов, среди которых преобладали двукрылые и поденки (6 и 4 вида, соответственно). Прочие группы были представлены небольшим (1–3) количеством видов.

В среднем по станции плотность донных организмов составила 211 ± 23 экз./м²; биомасса – $2,082 \pm 0,242$ г/м² (табл. 2). Основу общей плотности макрозообентоса формировали водные стадии развития ручейников и поденок: наибольшая биомасса создавалась также ручейниками и двукрылыми. Доминантами в донном сообществе кренали являлись личинки ручейников *Apatania cymophila* MacLachlan, 1880, вклад которых в общую плотность был равен 64,2%, в общую биомассу – 71,1%. Значительный вклад в общую биомассу отличал также личинок болотниц *Hexatoma* indet. и личинок комаров-долгоножек *Tipula* indet., совместно – 9,4% от общей биомассы.

Табл. 2. Показатели обилия макрозообентоса в кренали (станция 1)

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Trichoptera	3	142	67,4	1,555	74,7
Diptera	6	20	9,5	0,301	14,5
Amphipoda	1	11	5,3	0,094	4,5
Ephemeroptera	4	24	11,6	0,087	4,2
Plecoptera	3	7	3,2	0,022	1,0
Oligochaeta	1	4	2,1	0,022	1,0

Coleoptera	1	2	1,1	0,003	0,1
Всего	19	211	100,0	2,082	100,0

На участке верхней ритрала (станция 2) на галечно-гравийно-щебнистых грунтах резко возросло разнообразие макрозообентоса до 32 видов. Также основу видового состава формировали амфибиотические насекомые – 30 видов; наиболее значимы по количеству представленных видов были ручейники, веснянки, двукрылые и поденки.

Осредненные по обследованной акватории показатели обилия макрозообентоса составили: плотность – 132 ± 13 экз./м²; биомасса – $4,653 \pm 0,651$ г/м² (табл. 3). При формировании общей плотности макрозообентоса наиболее значимы были водные стадии развития поденок, веснянок и ручейников. Основу общей биомассы создавали ручейники и поденки. В целом в донном сообществе верхней ритрала преобладали личинки ручейников *Stenopsyche marmorata* Navas, 1920 и *Hydatophylax* indet.; они характеризовались вкладом в общую биомассу 77,9%. Преобладание перечисленных видов на жестких грунтах ритрала типично также для предгорных и горных водотоков о-ва Сахалин (Водотоки..., 2015). Ключевыми видами на данном участке были также личинки поденок *Ephemera japonica* McLachlan, 1875 и личинки веснянок *Megarcys ochracea* Kalpalek, 1912, которые совместно формировали еще 12,6% общей биомассы.

Табл. 3. Показатели обилия макрозообентоса на участке верхней ритрала (станция 2)

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Trichoptera	8	33	25,2	3,759	80,8
Ephemeroptera	6	40	30,3	0,505	10,9
Plecoptera	8	38	28,6	0,344	7,4
Diptera	7	13	10,1	0,033	0,7
Oligochaeta	2	6	4,2	0,010	0,2
Coleoptera	1	2	1,7	0,002	0,1
Всего	32	132	100,0	4,653	100,0

Ниже по течению на участке средней ритрала (станция 3) на галечно-гравийно-каменистых грунтах отмечается донное сообщество, близкое к таковому в верхней ритрала. Список видов здесь сократился до 23, но основу видового

состава по-прежнему формируют амфибиотические насекомые: ручейники, веснянки, поденки и двукрылые – 19 видов, совместно (табл. 4).

Осредненные по обследованной акватории показатели обилия макрозообентоса также близки к таковым в верхней ритрале: плотность – 124 ± 13 экз./м²; биомасса – $4,704 \pm 0,698$ г/м² (табл. 4). Основу общей биомассы также формировали ручейники с доминированием личинок ручейников *S. marmorata*, которые имели вклад в общую биомассу равный 78,7%. Ключевыми видами на данном участке были также личинки поденок *E. japonica* и личинки веснянок *Arcynopteryx dichroa* (McLachlan, 1872), которые совместно формировали еще 10,7% общей биомассы.

Табл. 4. Показатели обилия макрозообентоса на участке средней ритрале (станция 3)

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Trichoptera	6	37	29,5	3,867	82,2
Ephemeroptera	4	41	33,0	0,351	7,5
Plecoptera	5	18	14,3	0,311	6,6
Oligochaeta	4	21	17,0	0,149	3,2
Diptera	4	8	6,3	0,027	0,6
Всего	23	124	100,0	4,704	100,0

В нижней ритрале (станция 4) состав макрозообентоса аналогичен таковому в средней и верхней ритрале, но доминанта ручейников *S. marmorata* не отмечается. Среди 30 обнаруженных видов основу (27 видов) создавали амфибиотические насекомые, преимущественно двукрылые, ручейники, веснянки и поденки (табл. 5). Осредненные показатели обилия невысокие. Плотность макрозообентоса составляла 170 ± 19 экз./м²; биомасса – $2,847 \pm 0,470$ г/м² (табл. 5). Ни одна из таксономических групп не выделялась резко по плотности; наиболее значимы по биомассе были ручейники, двукрылые и поденки. Доминанта не выделялась. Ключевые виды (личинки ручейников *S. marmorata*, поденок *E. japonica*, веснянок *A. dichroa*, двукрылых *Dicranota* indet. и *Tipula* indet.) формировали 81,7% общей биомассы.

Табл. 5. Показатели обилия макрозообентоса на участке нижней ритрали (станция 4)

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Trichoptera	6	22	13,1	1,255	44,1
Diptera	8	56	32,7	0,791	27,8
Ephemeroptera	6	41	24,2	0,383	13,5
Plecoptera	5	24	14,4	0,220	7,7
Amphipoda	1	4	2,6	0,111	3,9
Oligochaeta	2	2	1,3	0,062	2,2
Coleoptera	1	19	11,1	0,017	0,6
Megaloptera	1	1	0,7	0,008	0,3
Всего	30	170	100,0	2,847	100,0

На другом створе нижней ритрали (станция 5) отмечалась коренная перестройка донного сообщества. Несмотря на то, что основу видового состава по-прежнему создавали амфибиотические насекомые (25 видов из 30), ключевую роль в сообществе стали играть малощетинковые черви и разноногие раки (табл. 6). Плотность макрозообентоса увеличилась до 778 ± 97 экз./м²; биомасса составила $3,887 \pm 0,422$ г/м² (табл. 6). Изменился состав доминант: бокоплав *Eogammarus barbatus* (Tzvetkova, 1965) и личинки веснянок *A. dichroa* совместно формировали 59,8% общей биомассы макрозообентоса. Прочие ключевые виды (малощетинковые черви Lumbricidae indet., *Tubifex tubifex* (Müller, 1774), личинки поденок *Rhithrogena* gr. *lepnevae*, *E. japonica* и *Baetis* (*Baetis*) indet.) характеризовались совместным вкладом в общую биомассу равным 28,4%.

Табл. 6. Показатели обилия макрозообентоса на участке нижней ритрали (станция 5)

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Amphipoda	1	38	4,9	1,891	48,7
Oligochaeta	4	416	53,4	0,823	21,2
Plecoptera	6	60	7,7	0,455	11,7
Ephemeroptera	7	167	21,4	0,406	10,4
Trichoptera	5	31	4,0	0,228	5,9
Diptera	6	42	5,4	0,057	1,5
Coleoptera	1	24	3,1	0,027	0,7
Всего	30	778	100,0	3,887	100,0

Следующая кардинальная смена состава макрозообентоса отмечается при переходе к верхнеэстуарной зоне (станция 6). Здесь на заиленном песке с

включениями гальки и гравия обнаружены 22 вида донных гидробионтов. Основу видового списка формировали, по-прежнему, амфибиотические насекомые, но среди них наиболее значимы были уже двукрылые (табл. 7).

Воздействие приливных явлений обусловило смену ключевых таксонов. Основной вклад в интегральную плотность характеризовал равноногих раков, двукрылых насекомых и многощетинковых червей, а наиболее значительную часть тотальной биомассы создавали полихеты, представленные доминирующим в донном сообществе видом *Hediste japonica* (Izuka, 1908), и разноногие раки (табл. 7). Плотность макрозообентоса увеличилась до 2220 ± 25 экз./м²; биомасса составила $0,688 \pm 0,072$ г/м². На долю доминирующего вида приходилось 59,9% общей биомассы. Значительную роль в донном сообществе (совокупно, 28,5%) играли еще три вида гидробионтов: изоподы *Gnorimosphaeroma kurilense* (Kussakin, 1974), личинки ручейников *A. crytophila* и бокоплав *E. barbatus*.

Табл. 7. Показатели обилия макрозообентоса на верхне-эстуарном участке (станция 6)

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Polychaeta	1	36	16,2	0,412	59,9
Amphipoda	3	20	9,1	0,122	17,8
Isopoda	1	67	30,3	0,057	8,3
Diptera	10	53	24,2	0,045	6,5
Trichoptera	1	18	8,1	0,029	4,2
Plecoptera	2	4	2,0	0,009	1,4
Mysidae	1	2	1,0	0,004	0,6
Oligochaeta	1	13	6,1	0,004	0,5
Coleoptera	1	4	2,0	0,003	0,5
Ephemeroptera	1	2	1,0	0,002	0,2
Всего	22	220	100,0	0,688	100,0

Переход к среднеэстуарной зоне (станция 7) характеризуется полной сменой видового состава, по сравнению с зоной ритрали (табл. 8). Список донных гидробионтов сократился всего до 6 видов. Из состава донного сообщества полностью исчезли амфибиотические насекомые. Фауна донных беспозвоночных формировалась специфичными солоноватоводными видами, характерными для эстуарных вод Дальнего Востока (Водоемы..., 2014; Водотоки..., 2015).

Табл. 8. Показатели обилия макрозообентоса на средне-эстуарном участке (станция 7)

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Polychaeta	1	13	10,7	0,932	76,5
Mysidae	1	89	71,4	0,195	16,0
Amphipoda	2	11	8,9	0,036	3,0
Decapoda	1	4	3,6	0,035	2,8
Isopoda	1	7	5,4	0,021	1,7
Всего	6	124	100,0	1,218	100,0

Основу плотности и биомассы макрозообентоса создавали многощетинковые черви и мизиды, представленные доминантами донного сообщества: *H. japonica* и *Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851) (совместно, 92,5%). Осредненные по обследованной акватории показатели обилия макрозообентоса составили: плотность – 124±13 экз./м²; биомасса – 1,218±0,163 г/м².

В приустьевой зоне (нижняя часть эстуария, станция 8) состав донных гидробионтов был аналогичен предыдущему участку. Основу плотности макрозообентоса составляли мизиды, а в формировании общей биомассы наиболее значимы были несколько групп: брюхоногие моллюски, многощетинковые черви, десятиногие раки и мизиды (табл. 9). Отмечается полидоминанта; три преобладающих вида (полихеты *H. japonica*, мизиды *N. awatschensis* и песчаные шримсы *Crangon amurensis* (Bražnikov, 1907)) создавали 59,8% общей биомассы. Плотность макрозообентоса составляла 230±24 экз./м²; биомасса – 2,808±0,334 г/м².

Табл. 9. Показатели обилия макрозообентоса на ниже-эстуарном участке (станция 8)

Группа	S	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Gastropoda	1	4	1,6	1,027	36,6
Polychaeta	2	31	13,7	0,708	25,2
Decapoda	1	17	7,3	0,560	19,9
Mysidae	1	167	72,6	0,418	14,9
Isopoda	1	4	1,6	0,054	1,9
Amphipoda	1	6	2,4	0,039	1,4
Diptera	1	2	0,8	0,002	0,1
Всего	8	230	100,0	2,808	100,0

Анализ изменения вклада различных таксономических групп в видовой состав макрозообентоса на различных станциях показан на рисунке 2.

По составу макрозообентоса наблюдается отчетливое разделение на две зоны. В кренали и ритрالي ручья (первая зона) наиболее значительную роль в формировании видового состава играли малощетинковые черви, водные насекомые так называемых групп «чистой воды» (поденки, веснянки и ручейники) и двукрылые насекомые.

Полученный вывод подтверждается дендрограммой сходства видового состава макрозообентоса по станциям (рис. 3). На дендрограмме на низком уровне сходства выделяются два больших кластера. Первый соответствует объединенной зоне кренали-ритрали, второй – эстуарной зоне.

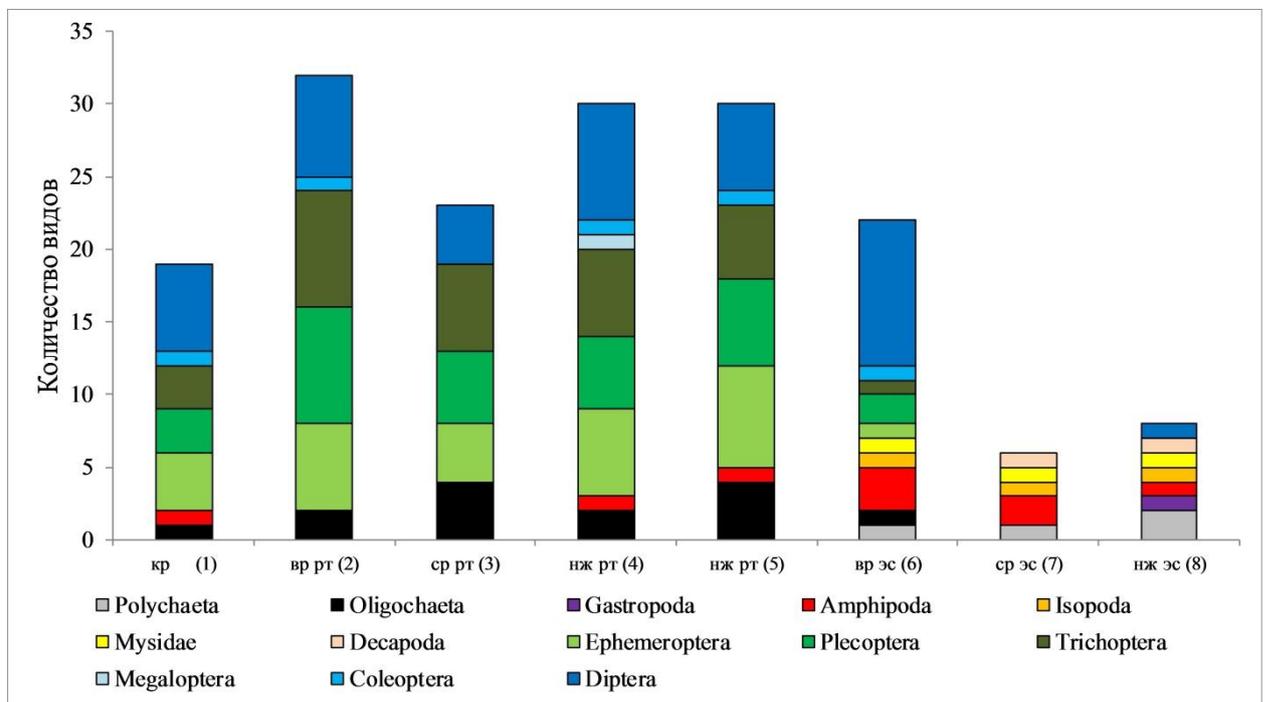


Рис. 2. Представленность различных таксономических групп в видовом составе макрозообентоса на станциях бентосной съемки в руч. б/н (о-в Шикотан) в октябре 2018 г. Здесь и далее: кр – креналь, вр рт – верхняя ритраль, ср рт – средняя ритраль, нж рт – нижняя ритраль, вр эс – верхнеэстуарная зона, ср эс – среднеэстуарная зона, нж эс – нижнеэстуарная зона

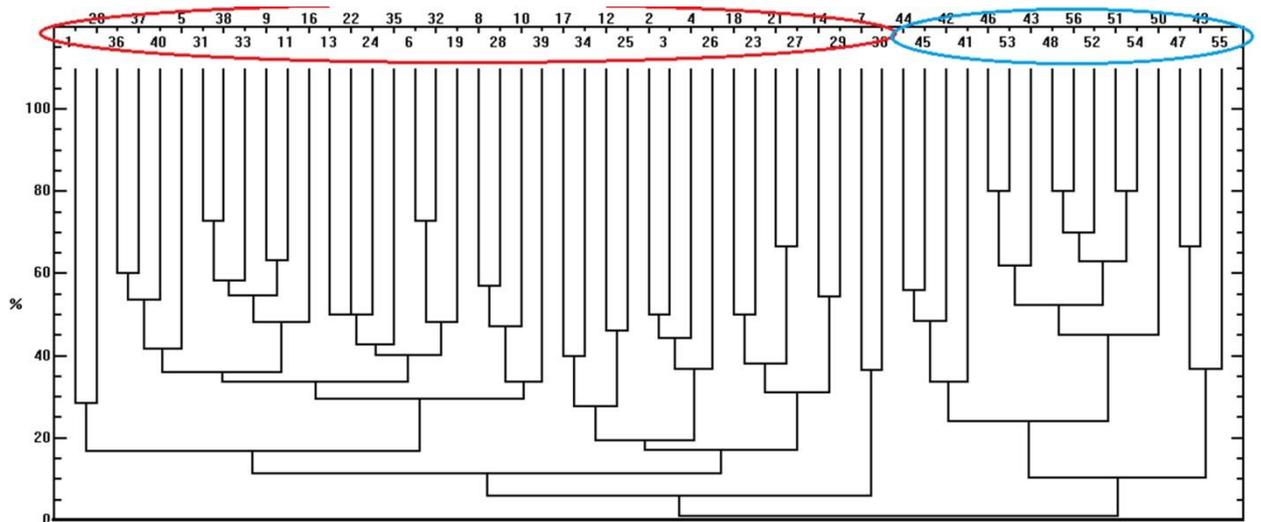


Рис. 3. Дендрограмма видового сходства макрозообентоса станций бентосной съемки по индексу Серенсена

Изменчивость показателей обилия макрозообентоса по станциям бентосной съемки показана на рисунке 4. В пределах объединенной зоны кренали-ритрали наибольшая биомасса донных беспозвоночных отмечена в верхней и средней ритрали, а плотность возрастала от верхней ритрали к нижней. В эстуарии реки минимальные показатели обилия приурочены к среднеэстарной зоне.

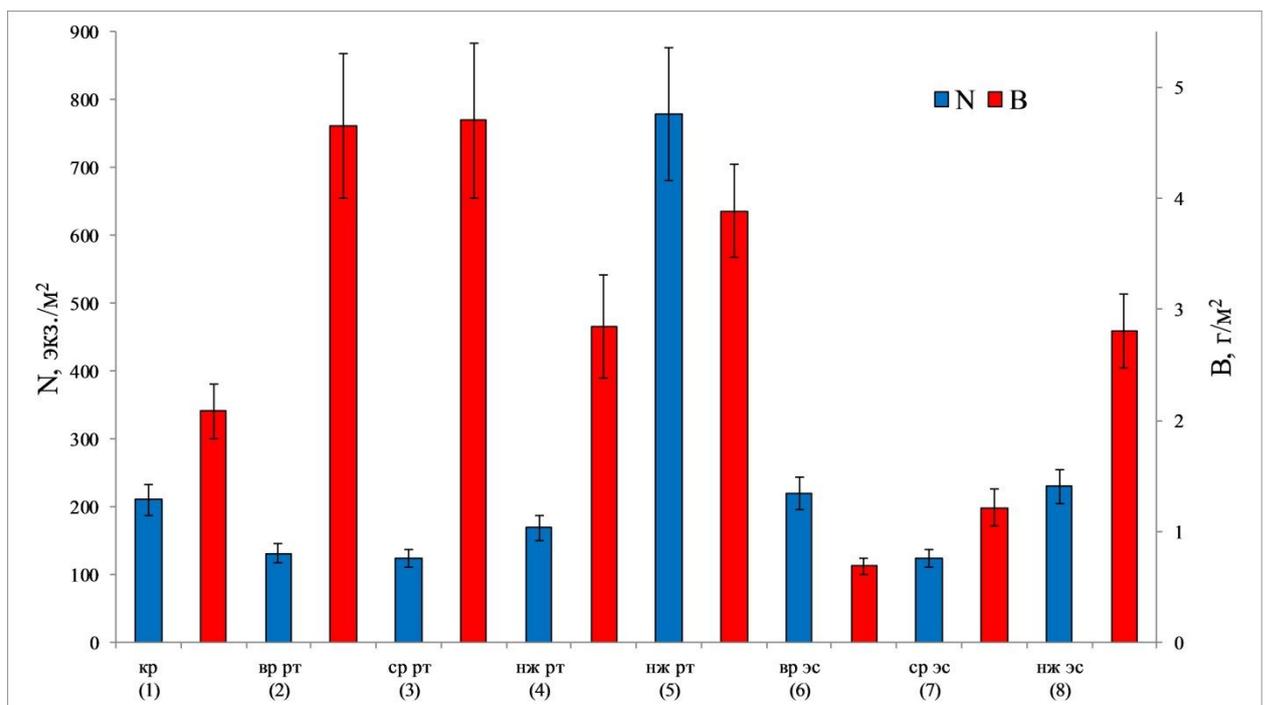


Рис. 4. Изменение плотности и биомассы макрозообентоса по станциям бентосной съемки в ручье б/н в октябре 2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученный водоток можно считать модельными для малых рек и ручьев южных Курильских островов, а представленный в работе материал и его анализ – отражающим основные закономерности продольной изменчивости состава, структуры и показателей обилия макрозообентоса.

В видовом составе бентоса кренали и ритрالي малого лесного водотока преобладают олигохеты и амфибиотические насекомые, преимущественно поденки, ручейники, веснянки и двукрылые. В эстуарной зоне наиболее значимы ракообразные.

Характерной особенностью макробентоса ручья являются низкие численность и биомасса донных организмов. В пределах объединенной зоны кренали-ритрали плотность донных беспозвоночных возрастала от верхней ритрали к нижней до 778 ± 97 экз./м²; наибольшая биомасса донных беспозвоночных отмечена в верхней и средней ритрале – 4,653–4,704 г/м².

В кренали и ритрале преобладали амфибиотические организмы, а в эстуарной зоне – гомотопные гидробионты. Доминантами на большинстве станций кренали и ритрале превалировали ручейники, преимущественно *S. marmorata*. Также в нижней ритрале превалировали бокоплав *E. barbatus* и личинки веснянок *A. dichroa*. В эстуарной зоне повсеместным доминантом были многощетинковые черви *H. japonica*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас Сахалинской области. – М: Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, 1967. – 135 с.

Богатов, В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока / В. В. Богатов. – Владивосток: Дальнаука, 1994. – 218 с.

Водоемы острова Сахалин / В.С. Лабай, И.А. Атаманова, Д.С. Заварзин, И.В. Мотылькова, О.Н. Мухаметова, В.Д. Никитин. – Южно-Сахалинск:

Государственное бюджетное учреждение культуры «Сахалинский областной краеведческий музей», 2014. – 208 с.

Водотоки острова Сахалин: жизнь в текучей воде / В.С. Лабай, Л.А. Живоглядова, А.В.Полтева, И.В. Мотылькова и др. – Ю-Сах.: Государственное бюджетное учреждение культуры «Сахалинский областной краеведческий музей», 2015. – 236 с.

Вудивисс, Ф. Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование / Ф. Вудивисс // Научные основы контроля качества поверхн. вод по гидробиол. показателям: Тр. советско-английского семинара. – С-Пб.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 132–161.

География и мониторинг биоразнообразия. – М.: Изд. Научного и учебно-методического центра, 2002. – 432 с.

Дулупов, В.И. Биология и продукция ракообразных Курильских островов / В. И. Дулепов, Е. П. Дулепова, В. О. Пойс. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. – 356 с.

Леванидова И.М. Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР. Фаунистика, экология, зоогеография Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera : монография / И.М. Леванидова. – Л.: Наука, 1982. – 215 с.

Растительный и животный мир Курильских островов (Материалы международного курильского проекта). – Владивосток: Дальнаука, 2002. – С. 82–95.

Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: Методическое пособие. – М.: ВНИРО, 2003. – 95 с.

Палий, В.Ф. О количественных показателях при обработке фаунистических материалов / В.Ф. Палий // Зоологический журнал. – 1961. – Т. 40, вып. 1. – С. 3–6.

Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 2 [3]. Приморье/ Под ред. И. С. Быкадорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. — 83 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под. ред. В.А. Абакумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.

Shannon, C.E. The Mathematical Theory of Communication / C.E. Shannon, W. Weaver. – Urbana (Illinois): Univ. of Illinois Press, 1963. – 345 p.