

**ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА МАКРОЗООБЕНТОСА  
ВОДОТОКОВ В РАЙОНЕ МУТНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
ПАРАГИДРОТЕРМ (ВУЛКАН МУТНОВСКИЙ,  
ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)**

**В.В. Чебанова, А.В. Улатов, В.Н. Леман, В.Н. Голобокова**

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии (ВНИРО), ул. В. Красносельская, 17, Москва, 107140, Россия.  
E-mail: salmon2@vniro.ru*

Район исследований (высота 495–915 м над уровнем моря) характеризуется естественным закислением. В верхнем течении р. Фальшивая и ее притоках обнаружено 64 таксона донных беспозвоночных, из них 6 видов двукрылых, 1 вид поденок и ракообразные отр. Bathynellacea найдены на Камчатке впервые. Структура и обилие бентоса зависят от температуры воды и, соответственно, от высоты над уровнем моря. В районе снежников количественно преобладают олигохеты и мошки, в хорошо прогреваемых биотопах нижнего течения – хирономиды.

**SPECIES COMPOSITION AND STRUCTURE OF MACROZOOBENTHOS  
IN WATERSHEDS OF THE MUTNOVSKIY PARAHYDROTHERMS  
(MUTNOVSKIY VULCANO, SOUTH-EASTERN KAMCHATKA)**

**V.V. Chebanova, A.V. Ulatov, V.N. Leman, V.N. Golobokova**

*Russian Federal Research Institute of Fisheries & Oceanography (VNIRO), 17, V. Krasnoselskaya,  
Moscow, 107140, Russia. E-mail: salmon2@vniro.ru*

The surveyed area (495-915 m above the sea level) is marked by natural acidification. The Falshivaya River headstream and watershed were inhabited by 64 taxons of benthic invertebrates; 6 species of two-winged flies, one species of mayflies, and Bathynellacea copepods were found in the Kamchatka area for the first time. Benthos structure and abundance depended on water temperature and, consequently, on the elevation. Oligochaetes and buffalo gnats dominated in snowy areas, while chironomids were prevailing species in warm biotopes of lower reaches of the river.

Первые краткие сведения о донных беспозвоночных пресноводных водоемов Камчатки появились в 1928 г. (Edwards, 1928), однако активные гидробиологические исследования начались только в 70-х годах по инициативе В.Я. Леванидова, И.М. Леванидовой и И.И. Куренкова. За прошедшие тридцать лет были опубликованы материалы по фауне камчатских поденок, веснянок, ручейников и хирономид, продукции и дрейфу донных беспозвоночных (Куренков, 1967; Леванидов и др., 1978; Леванидова, 1970, 1982; Леванидова, Николаева, 1968; Леванидова, Кохменко, 1970; Чебанова, 1983, 1984, 1992, 2002; Чебанова, Николаева, 1981; Макаrenchко и др., 1997; Е. Макаrenchко, М. Макаrenchко, 2000). Тем не менее к настоящему моменту бентофауна полуострова, особенно труднодоступных горных районов, изучена слабо.

В настоящей работе приводятся результаты исследований бентофауны водотоков в районе Мутновского месторождения парагидротерм, характеризующихся значительным естественным загрязнением. Вблизи fumarольных площадок и термальных источников, кроме термического загрязнения, закисления и высокой минерализации, в водотоках

наблюдается повышенная мутность воды, связанная с распространением на этих участках легко размываемых глин и суглинков – продуктов низкотемпературного сернокислого выщелачивания горных пород. Строительство и эксплуатация ГеоЭС в районе с преобладанием рыхлых геотермально измененных пород увеличили поступление твердых взвесей в верхнем течении р. Фальшивая.

### Материал и методика

В начале сентября 2001 г. были обследованы верхнее течение р. Фальшивая в диапазоне высот 495–815 м над уровнем моря (далее при указании высот выражение "над уровнем моря" опускали) и ее правобережные притоки, протекающие по территории Мутновского месторождения парагидротерм. Участок р. Фальшивая на высоте 625–795 м находится в зоне антропогенного воздействия – на правом берегу построены промплощадка и жилая зона ГеоЭС, русло пересекают дороги и брод-переезд. Приток второго порядка – руч. "Без названия" обследован от истока в зоне снежников до устья (высота 630–915 м). В небольшом руч. Котел, впадающем в руч. "Без названия", материал собирали в среднем и нижнем течении (высота 750–830 м). В р. Правая Фальшивая и руч. Первый выполнено по одной бентосной съемке на высоте 830 и 720 м соответственно.

Количественные пробы бентоса собраны бентосборником конструкции В.Я. Леванидова (площадь 0,12 м<sup>2</sup>) на 28 станциях, выбранных с учетом разнообразия температурных и гидрохимических условий. Обработка гидробиологического материала проведена по стандартным методикам. При определении хирономид и поденок проводили консультации со специалистами БПИ ДВО РАН и ИБВВ РАН Е.А. Макаренко, Т.М. Тиуновой и Н.И. Зеленцовым. Определение систематической принадлежности мошек выполнено З.В. Усовой (ДГУ, г. Донецк), ракообразных отр. Bathynellacea – В.Я. Павловым (ВНИРО).

### Результаты исследований

Исследования водотоков на склонах вулк. Мутновский заметно расширили список видов пресноводного бентоса Камчатки. Впервые обнаружены мошки *Gimnopsis trifistulatus* Rubz. и *Prosimulium macropiga* Rubz. (сем. Simuliidae, отр. Diptera), хирономиды *Diamesa steinboeckii* Goetgh. и *Diamesa aberrata* Lund. (сем. Chironomidae, отр. Diptera), двукрылые *Tinearia alternata* Say (сем. Psychodidae, отр. Diptera) и *Parydra pusilla* Meig. (сем. Ephydriidae, отр. Diptera), планария *Polycelis auriculata* Z. Zab. (сем. Planariidae, отр. Tricladida), поденка *Baetis* sp.1 (сем. Baetidae, отр. Ephemeroptera), отличающаяся от *Baetis bicaudatus* Kluge двумя предвершинными волосками на коготках, а также *Nipponobathynella* sp. (сем. Parabathynellidae, отр. Bathynellacea). Слепые ракообразные древнего отр. Bathynellacea – типичные обитатели пещер и грунтовых вод в горных районах. До сих пор северной границей распространения представителей отр. Bathynellacea считались Крым, Средняя Азия, а на Дальнем Востоке – Хабаровский край и юг о-ва Хонсю. В районе вулк. Мутновский обнаружены 3 экз. *Nipponobathynella* sp. на высоте 765–900 м.

По сравнению с донным населением большинства горных рек и ручьев бентос обследованных водотоков беден качественно и количественно, очевидно, в связи с их естественным закислением – на большинстве станций, расположенных ниже зоны снежников, отмечены субоптимальные значения pH воды (5,5–6,7). Всего в верхнем течении р. Фальшивая и ее притоках в начале сентября было обнаружено 64 таксона донных беспозвоночных (см. таблицу). Кроме того, практически на всех станциях ниже зоны снежников встречались многочисленные ногохвостки *Isotoma viridis* Bourlet и *Podura aquatica* L., обитающие на поверхностной пленке воды. По разнообразию и количеству в бентосе доминировали хирономиды, в среднем по району их личинки составляли 75% общей численности донных беспозвоночных. В период исследований в р. Фальшивая и ее притоках встречались хирономиды подсем. Diamesinae, Orthocladiinae и Chironominae.

**Видовой состав и распределение донных беспозвоночных  
в верховьях р. Фальшивая и ее притоках**

Таксоны	Высота над уровнем моря, м			
	495–625	630–717	720–795	800–915
<b>TRICLADIDA</b>				
<b>Planariidae</b>				
<i>Polycelis schmidti</i> H.Sab.	X	X	XX	XXX
<i>P. elongata</i> Z.Sab.	XX	-	X	XX
<i>P. auriculata</i> Ij. et Kab.	-	X	X	-
<b>Dendrocoelidae</b>				
<i>Bdellocephala parva</i> Z. Zab.	-	-	X	-
<b>NEMATODA indet.</b>	XXX	XXX	XXX	X
<b>OLIGOCHAETA</b>				
<b>Enchytraeidae indet.</b>	XXXX	XXX	XXX	XXX
<b>Tubificidae</b>				
<i>Limnodrilus</i> sp.	-	XX	X	-
<b>Lumbriculidae</b>				
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller)	-	X	X	-
<b>BATHYNELLACEA</b>				
<b>Parabathynellidae</b>				
<i>Nipponobathynella</i> sp.	-	-	X	X
<b>EPHEMEROPTERA</b>				
<b>Baetidae</b>				
<i>Baetis</i> sp. 1	XXXX	XX	XXX	X
<b>Heptageniidae</b>				
<i>Cinygmula putoranica</i> Kluge	-	X	X	-
<b>PLECOPTERA</b>				
<b>Capniidae</b>				
<i>Capnia</i> sp.	XXX	XXXX	XXX	XX
<b>Perlodidae</b>				
<i>Arcynopteryx</i> sp.	-	-	XX	X
<b>Cloroperlidae</b>				
<i>Triznaka diversa</i> (Frison).	-	-	X	-
<b>TRICHOPTERA</b>				
<b>Apataniidae</b>				
<i>Apatania zonella</i> Zett.	-	XXXX	XXX	XXX
<i>A. stigmatella</i> Zett.	-	X	-	-
<b>Limnephilidae</b>				
<i>Hydatophylax</i> sp.	-	X	-	-
<b>Coleoptera</b>				
<b>Carabidae</b>				
<i>Nebria</i> sp.	-	-	-	XX
<b>DIPTERA</b>				
<b>Tipulidae</b>				
<i>Arctotipula</i> sp.	X	XXX	X	XX
<b>Limoniidae</b>				
<i>Dicranota bimaculata</i> (Schum.).	-	XXX	-	-
<i>Symplecta</i> sp.	-	X	-	-
<b>Psychodidae</b>				
<i>Tinearia alternata</i> (Say).	XXXX	-	-	-
<i>Satchelliella</i> sp.	-	X	-	-

Окончание таблицы

Таксоны	Высота над уровнем моря, м			
	495–625	630–717	720–795	800–915
<b>Simuliidae</b>				
<i>Gymnopaïs trifistulatus</i> Rubz.	-	-	XX	XXXX
<i>Prosimulium macropiga</i> Rubz.	-	-	X	-
<b>Chironomidae</b>				
<b>Diamesinae</b>				
<i>Diamesa steinboeckii</i> Goetgh.	-	XX	XXX	XXXX
<i>D. davisi</i> Edw.	XXX	XXXX	XXXX	XXX
<i>D. aberrata</i> Lund.	XXX	XXXX	XXX	XX
<i>D. tsutsuii</i> Tok.	XXXX	XXXX	XXX	-
<i>D. gregsoni</i> Edw.	XXX	XX	XX	-
<i>Pagastia orientalis</i> Tshern.	XX	-	-	-
<b>Orthoclaadiinae</b>				
<i>Orthocladius</i> ( <i>E.</i> ) <i>frigidus</i> Zett.	XXXX	XXXX	XX	-
<i>O. gr. oliveri</i>	XXXX	XX	XX	-
<i>Diplocladius cultriger</i> Kieff.	XXX	XXX	XXXX	XXX
<i>Parorthocladius</i> sp.	XXX	XX	XX	X
<i>Cricotopus gr. bicinctus</i>	XX	XX	X	X
<i>Orthocladius</i> sp. 1	XX	XXX	XX	-
<i>Orthocladius</i> sp. 2	XX	XX	-	-
<i>Eukiefferiella gr. gracei</i>	XX	XXXX	XX	XX
<i>E. gr. claripennis</i>	X	XXXX	XXX	XX
<i>Chaetocladus piger</i> (Goetgh.)	X	XX	X	XXX
<i>Thienemanniella gr. clavicornis</i>	X	XXX	XX	-
<i>Eukiefferiella gr. coerulea</i>	X	X	-	-
<i>Cricotopus gr. tibialis</i>	X	-	X	-
<i>Psectrocladius sordidellus</i> (Zett.)	X	-	-	-
<i>Pseudosmittia aff. gracilis</i> (Goetgh.)	-	XXX	-	-
<i>Orthocladius rivicola</i> Kieff.	-	XXX	-	-
<i>O. (Euorthocladius) sp.7</i>	-	XXX	XXX	XX
<i>Eukiefferiella gr. cyanea</i>	-	XX	XX	XX
<i>E. gr. brehmi</i>	-	XX	X	XXX
<i>Paraphaenocladus</i> sp.	-	XX	-	-
<i>Orthocladius</i> sp. 3	-	X	X	-
<i>Bryophaenocladus subvernalis</i> (Edw.)	-	X	X	-
<i>Cricotopus gr. tremulus</i>	-	X	-	-
<i>Limnophyes natalensis</i> (Kieff.)	-	X	-	-
<i>Orthocladius</i> sp. 5	-	-	X	-
<i>Heterotrissocladus gr. subpilosus</i>	-	-	-	X
<b>Chironominae</b>				
<i>Micropsectra gr. junci</i>	XX	XXXX	X	X
<b>Empididae</b>				
<i>Climocera</i> sp.	XXXX	XXX	XXX	XX
<i>Chelifera</i> sp.	-	-	X	-
<b>Ephydriidae</b>				
<i>Parydra pusilla</i> (Meig.)	-	X	X	-
HYDRACARINA indet.	XXX	XXXX	XXX	XX
MOLLUSCA				
<b>Limnaeidae</b>				
<i>Galba truncatula</i> (Müller)	-	-	-	X
<i>Gyraulus gredleri</i> (Bielz)	-	X	-	-

Примечание. X – встречаемость &lt; 25%; XX – &lt; 50%; XXX – &lt; 75%; XXXX – &lt; 100%.

Из 6 видов подсем. Diamesinae в значительном количестве и на всем диапазоне высот обитают представители рода *Diamesa*, единичные личинки *Pagastia orientalis* были найдены только на нижней границе района (высота 495 м). Хиროномиды рода *Diamesa* занимают в бентосе особое, очевидно господствующее, положение, не уступая по численности и биомассе 29 видам подсем. Orthoclaadiinae. В начале сентября их личинки в среднем по району составляли 38% общей численности и 27% общей биомассы бентоса, при этом более трети популяции диамезин составляла молодь ранних возрастов. Распространение хиროномид рода *Diamesa* и структура их популяции существенно изменяются вдоль градиента высоты (рис.1).

Наиболее выносливая по отношению к низким температурам *D. steinboeckii* в период исследований встречалась в диапазоне высот 690–915 м, максимальная численность ее разновозрастных личинок и предкулолек (2367 экз./м<sup>2</sup>) отмечена в руч. "Без названия" на крупных необкатанных валунах у нижней границы снежников (высота 800 м, скорость течения 0,8 м/с, температура воды 3,2°С, рН 8,4). Вероятно, *D. steinboeckii* устой-

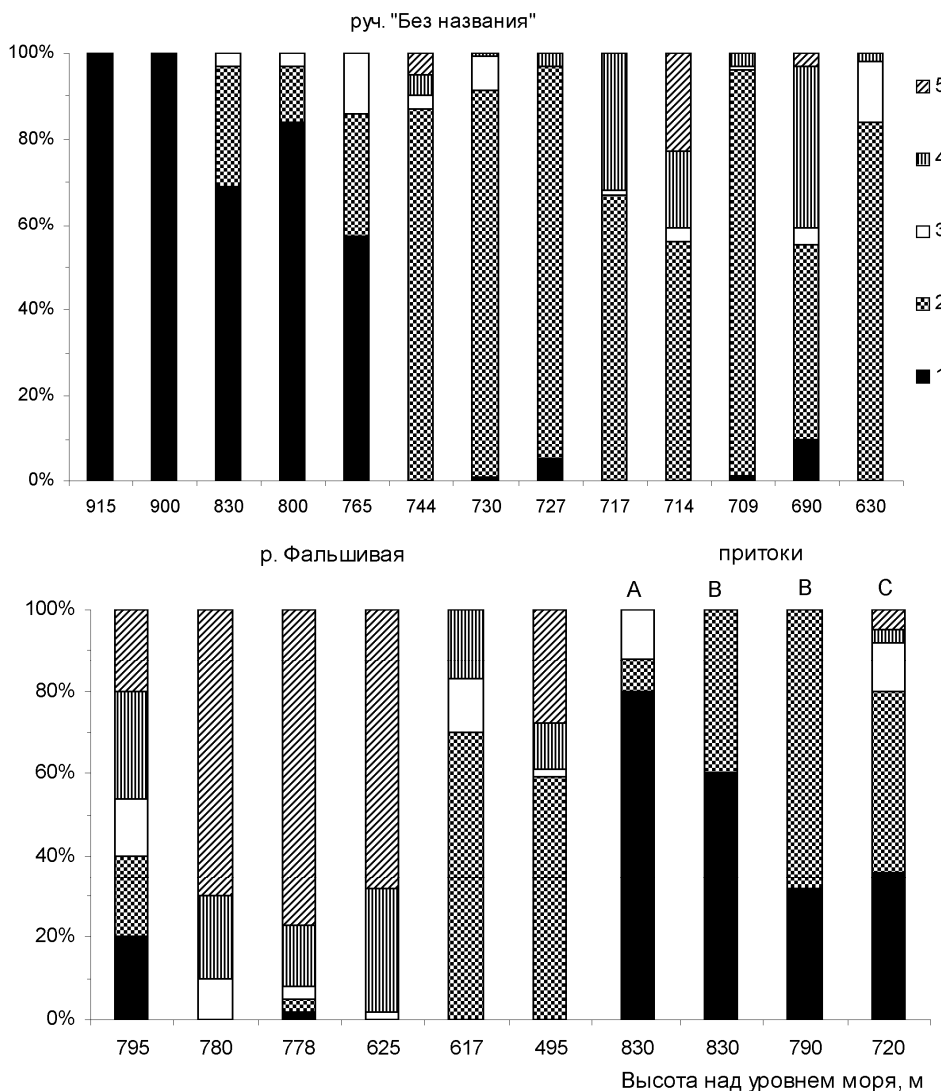


Рис. 1. Структура сообщества хируномид рода *Diamesa* в руч. "Без названия" и р. Фальшивая с притоками (А – р. Правая Фальшивая, В – руч. Котел, С – руч. Первый) и ее изменение вдоль градиента высоты над уровнем моря (1 – доля *D. steinboeckii*, 2 – *D. davisii*, 3 – *D. aberrata*, 4 – *D. tsutsuii*, 5 – *D. gregsoni*)

чива не только к низким температурам, но и к значительному закислению – на стоке Северо-Мутновских источников в р. Правая Фальшивая (высота 830 м, течение 0,6 м/с, температура 6,1°C, pH 3,6) ее численность составляла 160 экз./м<sup>2</sup>, тогда как личинки еще трех видов хирономид были единичны. Толерантность личинок *D. steinboeckii* к закислению отмечена нами и в верховьях р. Левая Озерная (северо-западная Камчатка).

Виды *D. davisii* и *D. aberrata* не были обнаружены только в снежном каньоне с температурой воды 1,9°C, но на высоте 495–830 м встречались практически постоянно. При этом *D. aberrata* всегда малочисленна, а количество личинок *D. davisii* увеличивается вниз по склону и достигает максимума в хорошо прогреваемых биотопах с крупновальным дном и прозрачной водой. Так, в руч. "Без названия" перед водопадом (высота 709 м, скорость течения 0,45 м/с, температура 17,3°C, pH 6,4) плотность скопления разновозрастных личинок и предкуловок этого вида составляла 3983 экз./м<sup>2</sup>. Отношение *D. davisii* к качеству грунта прослеживается в р. Фальшивая (высота 495 м): на крупных вальнах количество личинок этого вида составляло 1676 экз./м<sup>2</sup>, на расположенном рядом гравии с песком – всего 25 экз./м<sup>2</sup>.

Обильные в предгорных водотоках полуострова *D. gregsoni* и *D. tsutsuii* в районе исследований не были обнаружены на станциях с температурой воды ниже 7,3°C, соответственно по руслу р. Фальшивая они поднимаются на высоту 795 м, в холодном, стекающем со снежников руч. "Без названия" – 744 м. Наибольшее количество личинок *D. gregsoni* (808 экз./м<sup>2</sup>) и *D. tsutsuii* (308 экз./м<sup>2</sup>) зарегистрировано на нижней границе района. Следует отметить, что из пяти видов рода *Diamesa* только эти два были относительно многочисленны в зоне антропогенного воздействия, где плотность личинок *D. gregsoni* достигала 392 экз./м<sup>2</sup>, *D. tsutsuii* – 215 экз./м<sup>2</sup>.

Распределение представителей подсем. Orthocladiinae вдоль градиента высоты прослеживается только у нескольких наиболее часто встречающихся видов. Для них, как и для хирономид р. *Diamesa*, определяющим фактором является температура воды. Кроме *Eukiefferiella* gr. *brehmi*, *E. gr. cyanea*, *Diplocladius cultriger* и *Chaetocladius piger*, обнаруженных в биотопе с температурой воды 1,9°C (высота 900–915 м), в зоне снежников по мере увеличения температуры до 2,6–3,2°C появляются еще 3 вида – *E. gr. gracei*, *E. gr. clarypennis* и *Orthocladius (Euorthocladius) sp. 7*. Ниже снежников к ним присоединяются *Parorthocladius sp.* и *Thienemanniella gr. clavicornis*, граница их распространения в руч. "Без названия" находится на высоте 765 м, в р. Фальшивая – 815 м, вода на этих станциях прогревалась до 5,1–5,8°C. Многочисленный в нижней части района вид *Orthocladius (Euorthocladius) frigidus* не встречался при температуре воды ниже 7,3°C, соответственно его распространение в реке ограничено высотой 795 м, в ручьях – 720 м. В начале сентября в популяции этого вида преобладали предкулолки и куколки, их локальные скопления наблюдались в хорошо прогреваемых биотопах. В руч. "Без названия" на станциях с температурой воды 16–18°C (высота 690–717 м) численность *O. (E.) frigidus* колебалась в пределах 1000–2100 экз./м<sup>2</sup>, в р. Фальшивая рядом с устьем этого ручья (высота 617 м, 12°C) составляла 1700 экз./м<sup>2</sup>. Кроме *O. (E.) frigidus* относительно плотные, локальные скопления отмечены только у двух видов подсем. Orthocladiinae. Личинки *E. gr. brehmi* в количестве 1050 экз./м<sup>2</sup> были обнаружены в руч. "Без названия" на нижней границе снежников (высота 800 м, температура 3,2°C) и *E. gr. gracei* в количестве 1580 экз./м<sup>2</sup> – в руч. Котел выше фреатического кратера с горячими источниками (высота 830 м, температура 11,3°C). Куколки нескольких видов подсем. Orthocladiinae в начале сентября встречались только на станциях, расположенных ниже границы снежников. Их численность на высоте 727–800 м колебалась в пределах 8–75 экз./м<sup>2</sup>, ниже по склону составляла в основном 108–460 экз./м<sup>2</sup>, и только в месте скопления *O. (E.) frigidus* достигала 1642 экз./м<sup>2</sup>.

Подсем. Chironominae в рассматриваемом горном районе представлено единичными личинками широко распространенной на полуострове группы видов *Micropsectra* gr. *junci*. По руслу р. Фальшивая *M. gr. junci* поднимается на высоту 815 м, в руч. "Без названия" – 750 м, в начале сентября вода на этих станциях прогревалась до 5,1–5,8°C.

Кроме хирономид, играющих первостепенную роль в бентосе обследованных водотоков, интересно проследить распространение найденных впервые мошек *G. trifistulatus* и *P. macropiga*, бабочниц *T. alternata* и мух-береговушек *P. pusilla*. Мошка *G. trifistulatus* встречалась только в притоках р. Фальшивая на высоте 720–915 м, в начале сентября в ее популяции преобладала молодежь. В руч "Без названия" количество личинок *G. trifistulatus* колебалось в пределах 117–535 экз./м<sup>2</sup> с максимумом в зоне снежников на высоте 830 м, в остальных притоках они встречались единично. Немногочисленные зрелые личинки и куколки *P. macropiga* (92 экз./м<sup>2</sup>) были обнаружены только на одной станции (руч "Без названия", высота 730 м). Вероятно, период сбора материала совпал с завершением вылета имаго этого вида. Бабочница *T. alternata* встречалась в р. Фальшивая на высоте 495–625 м. На участке русла рядом с жилой зоной ГеоЭС количество зрелых личинок и куколок этого вида было сравнимо с численностью хирономид – 1130 экз./м<sup>2</sup>, ниже по течению куколки отсутствовали, личинки попадались единично. Вспышка численности *T. alternata*, предпочитающей гниющую органику, могла быть связана с поступлением в реку хозяйственно-бытовых отходов. Единичные личинки *P. pusilla* найдены в сильно закисленных биотопах: в руч. Котел – на верхней границе фреатического кратера с горячими источниками "Активные" (температура воды 25,1°C, pH 4,1), в руч. "Без названия" – рядом с устьем руч. Котел (температура 15–18°C, pH 5,3–5,6). На этих станциях дно ручьев покрыто скользким охристым осадком и хлопьями красной глины.

Структура и обилие донного населения в обследованных водотоках зависят от температуры воды и, соответственно, от высоты над уровнем моря. Изменение донного населения вдоль градиента высоты особенно наглядно в руч. "Без названия", стекающем со снежников и отличающемся значительным перепадам температуры от истока до устья. В верхнем течении ручья на большинстве станций доминируют олигохеты и мошки, в хорошо прогреваемых биотопах нижнего течения – хирономиды (рис. 2). На высоте 900–915 м ручей протекает по дну глубокого снежного каньона, температура воды в нем не поднимается выше 1,9°C. В этом биотопе, кроме олигохет сем. Enchytraeidae, мошки *G. trifistulatus* и хирономид *D. steinboeckii*, *E. gr. brehmi*, *E. gr. cyanea*, *D. cultriger*, *Ch. piger*, единично встречались только слепые ракообразные *Nipponobathynella* sp., планарии *Polycelis schmidtii*, водяные клещи и ранняя, не поддающаяся определению молодежь веснянок. Олигохеты составляли 60–70%, мошки – 20%, хирономид – всего 9–17% от общего числа донных беспозвоночных. В зоне снежников плотность бентоса в ручье колебалась от 280 до 2630 экз./м<sup>2</sup> и только на ее границе (высота 800 м, температура 3,2°C) возрастала до 6100 экз./м<sup>2</sup> благодаря обилию холодолюбивых хирономид *D. steinboeckii* и *E. gr. brehmi*, а также появлению массы ранней молодежи ортокладиин. В биотопах с температурой воды 5,1–5,6°C (высота 750–765 м) олигохеты и мошки еще составляли около половины донного населения, ниже по склону при температуре > 10°C в основном встречались единично.

В среднем течении ручья уменьшение численности донных беспозвоночных при благоприятном температурном режиме обусловлено поступлением кислых стоков с разбросанных по склону геотермальных площадок. Так, ниже устья руч. Котел pH воды в руч. "Без названия" снижается до 5,2–5,3, численность бентоса – до 1280 экз./м<sup>2</sup>. Сам руч. Котел на участке от верхней границы фреатического кратера с горячими источниками (pH 2,2–2,7) до устья безжизнен. По мере разбавления кислых стоков разнообразие и обилие донного населения в руч "Без названия" постепенно восстанавливаются и в нижнем течении, где благоприятная температура воды 15–18°C сочетается с субоптимальными значениями pH 5,6–6,6, его плотность достигает 6100–7800 экз./м<sup>2</sup>.

В верховьях р. Фальшивая (высота 815 м, температура 5,8°C, pH 5,4) обнаружено 19 видов донных беспозвоночных, плотность бентоса 2170 экз./м<sup>2</sup>. Ниже по склону, на участке русла рядом с ГеоЭС №2 (высота 625–795 м), наблюдается резкое обеднение бентофауны. Поскольку температурный режим в зоне антропогенного воздействия благоприятен, а значения pH воды близки к оптимальным, основной причиной снижения разнообразия и плотности бентоса, очевидно, является повышенная мутность воды, свя-

занная с передвижением и работой тяжелой техники в районе с преобладанием рыхлых пород. Так, вне зоны антропогенного воздействия вода в реке прозрачная, твердый сток колеблется в пределах 11–27 мг/л, у промплощадки прозрачность воды не более 15 см, твердый сток достигает 210–375 мг/л. На участке русла, где реку пересекают дороги (высота 780–795 м), встречается всего 11 видов донных беспозвоночных, плотность бентоса колеблется в пределах 740–1300 экз/м<sup>2</sup>, у промплощадки и жилой зоны ГеоЭС количество видов увеличивается до 15, плотность бентоса остается в пределах 1300–1550 экз/м<sup>2</sup>. Только ниже устья руч. "Без названия" (высота 617 м), находящегося недалеко от жилой зоны, разнообразие и плотность бентоса в реке резко возрастают, несмотря на высокую мутность воды. Очевидно, это связано с дрейфом донных беспозвоночных, поступающим в реку из этого чистого притока. Ниже зоны антропогенного воздействия, в трех километрах от промплощадки (высота 495 м) в реке обнаружено 25 видов донных беспозвоночных, их численность составляет около 6000 экз/м<sup>2</sup>.

Следует отметить, что бентос в зоне антропогенного воздействия отличается не только обеднением видового состава и снижением количественных показателей, но и изменением структуры. В сообществе хирономид происходит смена доминант – широко распространенный, массовый в районе исследований вид *D. davisii* на этом участке реки встречается единично и первым по численности становится *D. gregsoni*. Кроме того, у жилой зоны наряду с хирономидами важным компонентом бентофауны становятся бабочницы *T. alternata*, составляющие 20–30% от общего числа беспозвоночных.

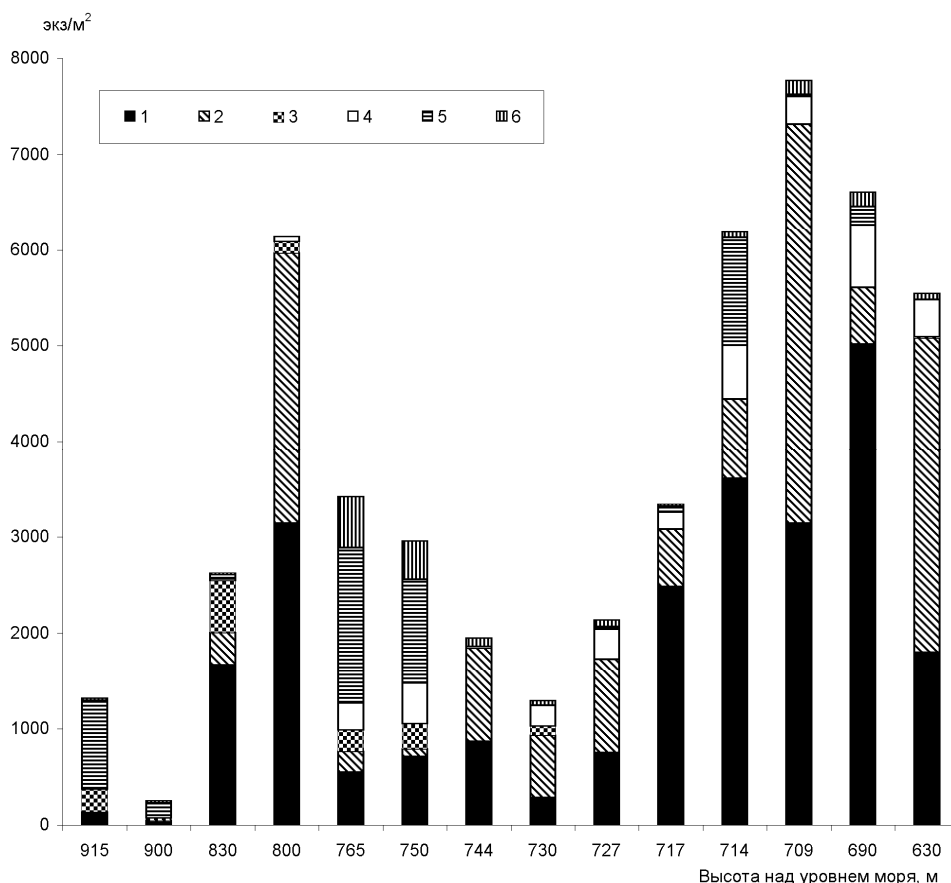
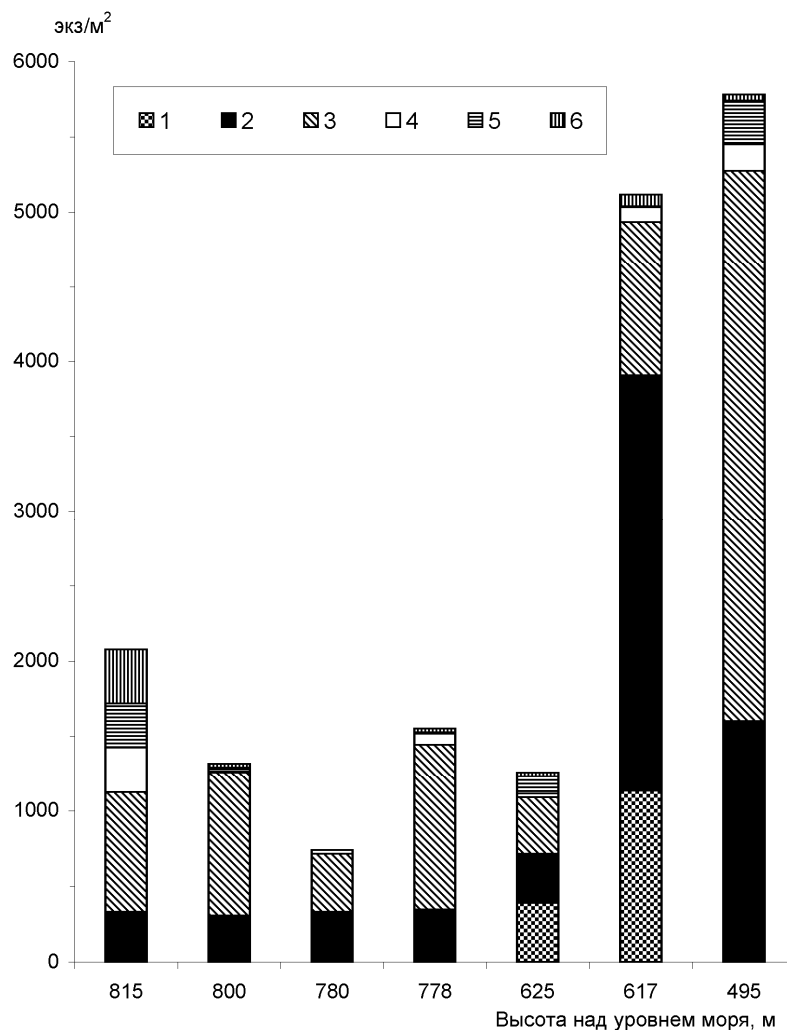


Рис. 2. Изменение численности отдельных групп донных беспозвоночных в руч. "Без названия" вдоль градиента высоты над уровнем моря. 1 – хирономиды подсем. Orthoclaadiinae, 2 – хирономиды подсем. Diamesinae, 3 – мошки, 4 – прочие насекомые, 5 – олигохеты, 6 – прочие





**Рис. 3.** Изменение численности отдельных групп донных беспозвоночных в р. Фальшивая вдоль градиента высоты над уровнем моря. 1 – бабочницы *Tinearia alternata* 2 – хирономиды подсем. Orthocladiinae, 3 – хирономиды подсем. Diamesinae, 4 – прочие насекомые, 5 – олигохеты, 6 – прочие

Биомасса бентоса в обследованных биотопах р. Фальшивая и притоков колебалась в пределах 0,09–4,28 г/м<sup>2</sup>. Низкие значения этого показателя были связаны не только с небольшой плотностью бентоса, но и с преобладанием в нем ранней молодежи хирономид. Так, в руч. Первый при максимальной для района плотности 8970 экз/м<sup>2</sup> биомасса бентоса составляла всего 0,95 г/м<sup>2</sup>, поскольку доля ранней молодежи хирономид на дне достигала 90%.

Таким образом, бентос водотоков, протекающих по территории Мутновского месторождения парагидротерм, беден качественно и количественно. Условия обитания донных беспозвоночных в верховьях р. Фальшивая и ее притоках изменяются не только по мере снижения температуры воды вдоль градиента высоты, но и в зависимости от локализации горячих источников и фумарольных площадок. Негативное влияние на бентофауну оказывает увеличение мутности в районе ГеоЭС. В целом по району прослеживается определенная тенденция снижения разнообразия и обилия бентоса вверх по склону, коэффициенты корреляции этих показателей с высотой над уровнем моря составляют соответственно -0,51 и -0,57 (P=0,99).

## Литература

- Куренков И.И. Список водных беспозвоночных внутренних водоемов Камчатки // Изв. ТИНРО. 1967. Т. 57. С. 202–224
- Леванидов В.Я., Леванидова И.М., Николаева Е.Т. Годовая динамика бентоса р. Кирпичной (юго-восточная Камчатка) // Систематика и биология пресноводных организмов Северо-Востока Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 27–36.
- Леванидова И.М. Экология и зоогеография веснянок, поденок и ручейников рек Камчатки // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 73. С. 100–114
- Леванидова И.М. Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР. Л.: Наука, 1982. 214с.
- Леванидова И.М., Кохменко Л.В. Количественная характеристика бентоса текучих водоемов Камчатки // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 73 С. 88–99
- Леванидова И.М., Николаева Е.Т. Бентосток в реках Камчатки // Изв. ТИНРО 1968. Т. 64. С. 291–299.
- Макарченко Е.А., Макарченко М.А., Введенская Т.Л. Предварительный список хирономид (Diptera, Chironomidae) Камчатского полуострова и сопредельных территорий // Дальневост. энтомолог. 1997. Т. 40. С.1–7.
- Чебанова В.В. Динамика биомассы и продукции бентоса и дрейфт донных беспозвоночных в некоторых речных системах Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. 21 с.
- Чебанова В.В. Особенности активного дрейфа хирономид // Гидробиол. журн. 1984. Т. 20, №. 6. С. 14–20.
- Чебанова В.В. Динамика дрейфа беспозвоночных в лососевых реках разного типа (юго-восток Камчатки) // Гидробиол. журн. 1992. Т. 28, № 4. С. 31–39.
- Чебанова В.В. Кормовая база молоди лососей в бассейнах рек Большая и Паратунка (Камчатка) // Тр. ВНИРО. 2002. Т. 141. С. 229–239.
- Чебанова В.В., Николаева Е.Т. Бентос ключа Карымайского (Юго-Западная Камчатка) // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 38–43.
- Edwards F.W. Entomologische Ergebnisse der schwedischen Kamchatka Expedition 1920–1922 // Ark. Zool. 1928. Bd 19A. P. 1–3.
- Макарченко Е.А., Макарченко М.А. A review of the Chironomidae (Diptera) from the Kuril islands, Kamchatka Peninsula and bordering territories // Nat. Hist. Res. Special Issue. 2000. N 7. P. 181–197.