

**ДРИФТ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПЕРИОД ЛЕДОСТАВА
В Р. БОЛЬШАЯ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)**

Т.Н. Травина

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский. E-mail: travina.t.n@kamniro.ru*

Исследования, проведенные в зимний период в р. Большая, показали, что основными компонентами дрефта в это время являются личинки Chironomidae. В условиях ледостава и увеличения снежного покрова, с января по март, отмечено постепенное снижение миграционной активности беспозвоночных. Наибольшее количество сносимых гидробионтов наблюдалось в январе, что вероятно связано с массовым появлением зимующих личинок при максимальной освещенности. Наименьшее количество дрефтеров отмечено в марте при увеличении снежного покрова на водотоке. В период ледостава у донных беспозвоночных преобладал дневной тип миграционной активности.

**DRIFT OF BOTTOM INVERTEBRATES IN THE BOLSHAYA RIVER
(WEST KAMCHATKA) DURING FREEZE-UP TIME**

T.N. Travina

*Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO),
Petropavlovsk-Kamchatsky. E-mail: travina.t.n@kamniro.ru*

Larval chironomids were shown to be the main drift components in the Bolshaya River during winter time. Migratory activity of the invertebrates decreases gradually from January to March, when the river is covered with ice and snow sheet above the cover grows. Maximum number of drifting hydrobionts in January (minimum in March) most likely is a result of mass emergence of wintering larvae at maximum lightening due to minimal depth of snow. When the river is covered with ice the benthic invertebrates in most cases demonstrate migration activity of a day-type.

Сведения о дрефте важны для более точной оценки связи между кормовой базой и пищевыми потребностями рыб (суточными рационами). Исследования дрефта донных беспозвоночных в водотоках, как в нашей стране, так и за рубежом, интенсивно проводилось в прошлом веке и в меньшей степени – в настоящее время, (Леванидов, Леванидова, 1962; Жуйкова, 1974; Чебанова, 1983; Шустов, 1977; Богатов 1984; Шубина, Мартынов, 1990; Астахов, 2009а-б; Waters, 1961; Hemsworth, Brooker, 1979; Brittain, Eikeland, 1988 и др.). В большинстве случаев для исследований выбирались малые реки. Выбор таких водотоков вполне объясним и оправдан техническими и методическими сложностями, с которыми сопряжены работы. Несмотря на полувековую историю исследований дрефта, изучение этого процесса осуществляется в основном в теплое время года (весна–осень), то есть в период открытой воды. Информация о дрефте в крупных реках немногочисленная и практически нет сведений о подледном сносе донных организмов. Так, для территории России есть сведения о подледном сносе водных беспозвоночных р. Щугор (северный Урал) (Шубина, Мартынов, 1990), р. Кедровая (юг Приморского края) (Астахов, 2009а) и пяти незамерзающих водотоков разного типа на Камчатке (Чебанова, 2009).

Целью настоящей работы является изучение дрейфа донных беспозвоночных в подледный период на р. Большая – одной из крупнейших нерестовых рек западного побережья Камчатки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала осуществляли на стационарном профиле в нижнем течении р. Большая с января по март 2012 г. Всего было собрано и проанализировано 48 проб дрейфа. Для сбора проб использовали сачок с входным отверстием 0,1×0,2 м, длиной мешка 1,5 м (газ № 38). Суточные серии проводили через каждые три часа в поверхностном слое и на глубине 1,5 м в центральной части русла реки. Время экспозиции ловушки составляло 5 мин. Пробы промывали через сито (газ № 38) и фиксировали 4 %-ным водным раствором формальдегида. Скорость течения измеряли гидрометрической вертушкой ГР-55 на двух горизонтах, соответствующих положению ловушки: у поверхности и на глубине 1,5 м.

Пробы дрейфа просматривали под микроскопом Zoom Syereo Olympus, при этом проводили тотальный подсчёт беспозвоночных, которых определяли по возможности до вида или группы видов. Взвешивание осуществляли на торсионных весах с точностью до 0,01 мг. Полученные данные по обилию организмов в дрейфе пересчитывали на единицу объема по формуле:

$N = n/q$, где N — количество гидробионтов в 1 м^3 ; n — количество гидробионтов в пробе, q — объём профильтрованной воды, который рассчитывался по следующей формуле:

$q = S t v$, где S — площадь входного отверстия сачка, t — время экспозиции, v — скорости течения реки в данный момент

Интенсивность дрейфа по численности организмов, т.е. количество (Nti , экз./ $\text{м}^2 \cdot \text{час}$) снесённых за учётный интервал времени ($ti = 3600 \text{ с}$) через сечение потока шириной и высотой 1 м, равной высоте каждого горизонта потока (H), определяли следующим образом: $Nti = [\text{улов, экз.}/(\text{площадь входного отверстия конуса, } \text{м}^2 \times \text{время экспозиции, с})] \times (\text{площадь сечения потока, } \text{м}^2 \times \text{учетный интервал времени, с})$. Данное выражение — обобщенный алгоритм схемы, рекомендованной к применению при исследовании дрейфа (Богатов, 1994; Богатов, 2005). Аналогично рассчитывали и показатель интенсивности дрейфа по биомассе (Bti , $\text{мг}/\text{м}^2 \cdot \text{час}$). Интегральную величину дрейфа для учетного интервала времени получали, суммируя Nti или Bti каждого горизонта. Величину суточного дрейфа ($N_{\text{сут}}$, экз./ $\text{м}^2/\text{сут}$ или $B_{\text{сут}}$, $\text{мг}/\text{м}^2/\text{сут}$) определяли как сумму результатов каждого учетного интервала.

При определении структурной иерархии основных таксономических групп использовали критерии Чельцова-Бebutова в модификации В.Я. Леванидова (Леванидов, 1977; Леванидов, Леванидова, 1979), когда виды имеющие 15 % и выше от общей численности (биомассы) организмов в дрейфе считали доминантами; от 5 до 14,9 % — субдоминантами; от 1 до 4,9 % — второстепенными; менее 1 % — малозначащими.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во время проведения исследований (январь–март) в формировании структуры дрейфа основное значение принадлежало личинкам двукрылых семейства Chironomidae, которые доминировали как по численности, так и по биомассе (табл. 1).

Подо льдом в дрейфе преобладали личинки хирономид I возраста, доля которых составляла 39–60 % от всей численности этих гидробионтов, что указывает на их развитие в данный период (табл. 2). Всего было поймано 9 видов хирономид: *Ablabesmyia* gr. *lentiginosa*, *Diamesa tsutsuii* Tok., *Micropsectra* gr. *notescens*, *Polypedilum* sp., *Harnischia* aff. *fuscimana*, *Corynoneura* gr. *scutellata*, *Heterotrissocladius* gr. *marcidus*, *Hydrobaenus* gr. *lapponicus*, *Tvetenia* gr. *bavarica*. Среди старших возрастных групп на протяжении периода наблюдений доминировал *M. gr. notescens*. Наибольшее количество видов было отмечено в январе, наименьшее – в марте.

Таблица 1

Структура дрефта в р. Большая в 2012 г.

Месяц	Доминанты	Субдоминанты	Второстепенные
в % от общей численности			
Январь	Chironomidae (70,5) <i>Chydorus sphaericus</i> (24,2)	—	Ephemeroptera (1,1) Ostracoda (1,0) <i>Cyclops</i> sp. (1,1) Harpacticoida (2,1)
Февраль	Chironomidae (87,3)	<i>C. sphaericus</i> (11,1)	<i>Bosmina</i> sp. (1,6)
Март	Chironomidae (87,8)	<i>C. sphaericus</i> (12,2)	—
в % от общей биомассы			
Январь	Chironomidae (91,9)	—	Ephemeroptera (3,6) <i>C. sphaericus</i> (2,9)
Февраль	Chironomidae (97,6)	—	<i>C. sphaericus</i> (1,2) <i>Bosmina</i> sp. (1,2)
Март	Chironomidae (99,1)	—	—

Таблица 2

Изменение доли (в % от численности) личинок хирономид на разных возрастных стадиях развития в дрефте р. Большая зимой 2012 г.

Возраст личинки	Январь	Февраль	Март
I	59,1	60,0	38,9
II	27,3	29,1	36,1
III	13,6	10,9	25,0

Во время отбора проб в январе, толщина льда была 0,6 м (снежный покров на льду отсутствовал), скорость течения, в среднем, не превышала 0,5 м/с. Основной доминирующей группой в январе являлись личинки хирономид. На протяжении всей суточной серии встречались представители подсемейств Orthocladiinae и Chironominae. Необходимо так же отметить, что среди старших возрастных групп в дневные часы в пробах преобладали личинки *Diamesa* sp. и *D. tsutsuii*. Это подтверждает данные В.В. Чебановой (2009), которая указывала на то, что у представителей именно рода *Diamesa* преобладает дневной тип активности. В ночное время были пойманы *M. gr. notescens*, *C. gr. scutellata*, *H. gr. marcidus*. Дрифт беспозвоночных происходил как в светлое, так и в темное время суток с двумя пиками активности в 12:00 ч и в 21:00 ч (рис. 1).

При сравнении количества снесенных организмов ночью и днем оказалось, что в темное время суток эта величина была выше. На долю ночного дрефта пришлось 55 %, а дневного – 45 % учтенных за серию особей. Долгота дня в январе была равна 8 ч, что составило всего 1/3 от суточного времени. Тем не менее наибольшая миграционная активность гидробионтов была отмечена в дневные часы, в среднем она составляла 22,2 тыс. экз./м²ч (максимальная численность 39 тыс. экз./м²ч, была зафиксирована в 12 часов), в то время как ночью средняя величина не превышала 14 тыс. экз./м²ч.

В январе средняя численность организмов не превысила 4 экз./м³, но при этом суммарный

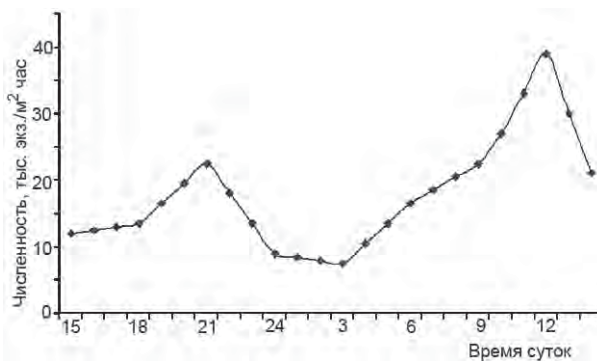


Рис. 1. Суточная динамика дрефта донных беспозвоночных в январе 2012 г. в нижнем течении р. Большая.

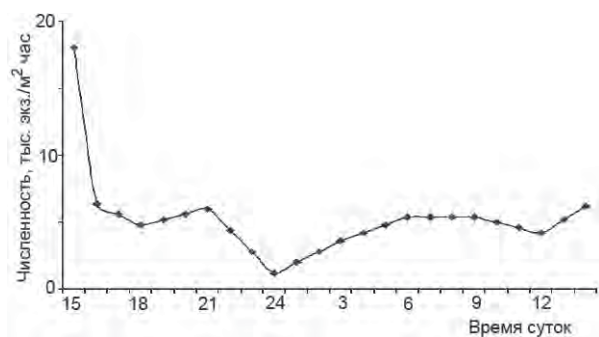


Рис. 2. Суточная динамика дрефта донных беспозвоночных в феврале 2012 г. в нижнем течении р. Большая.

ночью — *M. gr. notescens* и *A. gr. lentiginosa*.

В феврале суммарный суточный дрефт составил чуть более 124 тыс. экз./м²·сут., при средней численности организмов равной 4 экз./м³. Столь значительное снижение количества сносимых организмов в это время в большей степени было связано с падением скорости течения, и как следствие, расхода воды в реке.

В феврале долгота дня увеличилась на 1,5 часа, что в значительной степени привело к увеличению доли дневного дрефта до 53 %. Кроме этого, в течение суток был отмечен всего один пик миграционной активности гидробионтов, который был зафиксирован в 15 ч (рис. 2). Количество беспозвоночных отловленных в это время составило 14,5 % от всей суточной величины дрефта.

Смещение пика активности в дневное время с 12 на 15 ч, возможно, было вызвано появлением снежного покрова на реке, что по всей вероятности, привело к снижению освещенности подо льдом в дневные часы. Ночью интенсивность дрефта не превышала в среднем 4,3 тыс. экз./м²·ч, причем в полночь было поймано минимальное количество организмов.

В марте, толщина льда была 0,6 м, а средняя скорость течения воды в реке не превысила 0,2 м/с. Высота снежного покрова на льду увеличилась по сравнению с февралем в 2 раза и составила 35 см, что привело к дальнейшему снижению освещенности подо льдом, что по-видимому отразилось на численности и миграционной активности беспозвоночных. В марте была отмечена наименьшая плотность гидробионтов (2 экз./м³). Суммарный суточный дрефт в это время составил не более 76,5 тыс. экз./м²·сут., а с учетом биомассы — 6,724 г/м²·сут.

В работе В.В. Чебановой (2009) наоборот, отмечено увеличение активности бентосных организмов в марте. Вероятнее всего, отсутствие льда и снежного покрова в этот период на других реках, а также начало постепенного повышения температуры воды в конце марта, привели к более активным миграциям гидробионтов. Таким образом, в условиях ледостава и освещенности было отмечено снижение миграционной активности беспозвоночных, в то время как при отсутствии льда и снежного покрова, напротив, наблюдали повышение интенсивности дрефта. Данное обстоятельство в очередной раз подтверждает значимость светового фактора, как одного из важнейших механизмов, регулирующих активное поднятие бентосных беспозвоночных в толщу воды в зимний период.

В марте интенсивность дрефта в дневные и ночные часы существенно не отличались. Доля сносимых организмов в светлое время составила 54,6 %, а в темное — 46,4 %. Днем среднее количество мигрирующих гидробионтов не превышало 790 экз./м²·ч, а ночью — 540 экз./м²·ч. В течение суток было отмечено два почти равнозначных по численности пика миграционной активности беспозвоночных в 15:00 ч и 24:00 ч, соответственно

дрифт январской серии составил более 425 тыс. экз./м²·сут., а с учетом биомассы — 25,145 г/м²·сут.

В феврале, толщина льда практически не увеличилась (0,6 м), но на льду появился снежный покров, высота которого составила около 15 см. По сравнению с январскими данными, скорость течения уменьшилась в среднем до 0,17 м/с.

На протяжении всей суточной серии в пробах преобладали личинки хирономид. В дневные часы были отмечены *Diamesa* sp., *H. aff. fuscimana*, *C. gr. scutellata*, а

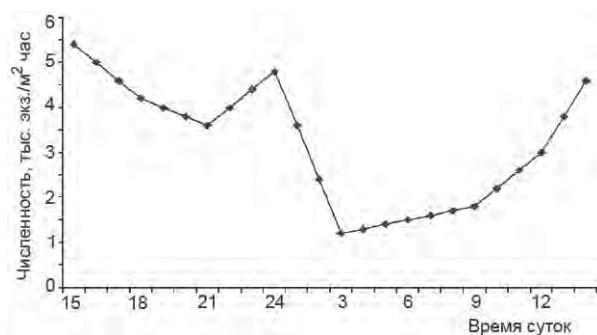


Рис. 3. Суточная динамика дрефта донных беспозвоночных в марте 2012 г. в нижнем течении р. Большая.

При относительно резком снижении в марте плотности сносимых организмов (в 2 раза), общая биомасса уменьшились незначительно, что указывает на рост и увеличение средних показателей массы самих гидробионтов (рис. 4). Подтверждением этого факта служит и то, что в дрефте возросла доля личинок хирономид II и III стадии развития (табл. 2).

Выводы

Исследования дрефта в период ледостава в р. Большая показали, что миграционная активность гидробионтов в это время года не прекращается. Основными компонентами дрефта были личинки Chironomidae. На протяжении всего периода наблюдений преобладали как по численности, так и по биомассе, личинки хирономид I–II возрастов.

Отмечено преобладание миграционной активности гидробионтов в дневные часы, что совпадает с выводами, сделанными М.В. Астаховым (2009б) при аналогичных исследованиях, проведённых на р. Кедровая.

В подледный период, с января по март, происходило постепенное снижение миграционной активности беспозвоночных, что связано с уменьшением освещенности при увеличении снежного покрова на водотоке и снижении скорости течения воды. Максимум сносимых гидробионтов в подледный период был отмечен в январе после массового появления зимующих личинок, а минимум – в марте. Среднесуточная интенсивность дрефта за период исследований составила 208,9 тыс. экз./м²·сут. и 13,3 г/м²·сут

Благодарности

Автор выражает благодарность С.Н. Паутову и И.Н. Янченко за помощь, оказанную при отборе проб.

ЛИТЕРАТУРА

Астахов М.В. 2009а. Динамика дрефта беспозвоночных лососевой реки бассейна японского моря в холодный период года // X съезд Гидробиологического общества при РАН (г. Владивосток, 28 сентября–2 октября 2009 г.): Тез. докл. Владивосток: Дальнаука, С. 21.

составивших 1300 и 1030 экз./м²·ч (рис. 3).

В марте, по сравнению с январской серией, пик ночной активности был смещен на 24 ч., то есть происходил через 5 часов после захода солнца. Миграционная активность хирономид при низкой освещенности была непродолжительной, и резко снизилась к трем часам ночи, когда была отмечена минимальная численность беспозвоночных в дрефте.

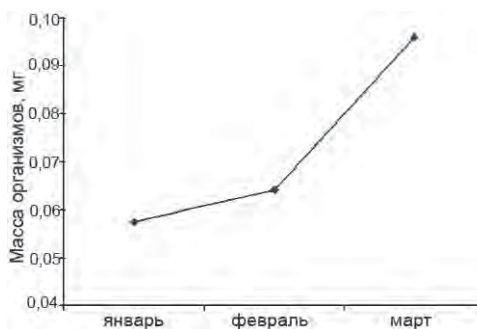


Рис. 4. Изменение средней массы донных беспозвоночных в р. Большая в зимний период 2012 г.

- Астахов М.В. 20096.** Дрифт фито и зообентоса в модельной лососевой реке Кедровой (Приморский край, Россия). Автореф. дисс. канд. биол. наук. Владивосток. 22 с.
- Богатов В.В. 1984.** Дрифт речного бентоса // Биология пресных вод Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 107–120.
- Богатов В. В. 1994.** Экология речных сообществ Российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 210 с.
- Богатов В.В. 2005.** Основные методы изучения дрифта речного бентоса // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Дальнаука. С. 5–17.
- Жуйкова Л.И. 1974.** О сносимом бентосе в реке Белой (юго-восточный Сахалин) // Изв. ТИНРО. Т. 93. С. 124–128.
- Леванидова И.М., Леванидов В.Я. 1962.** К вопросу о миграциях донных беспозвоночных в толще воды дальневосточных рек // Изв. ТИНРО. Т. 48. С. 178–189.
- Леванидов В.Я. 1977.** Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая Падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 126–159.
- Леванидов В.Я., Леванидова И.М. 1979.** Дрифт водных насекомых в реке Амур // Систематика и экология рыб континентальных водоемов Дальнего Востока. Владивосток. С. 3–27.
- Чебанова В.В. 1983.** Динамика биомассы и продукции бентоса и дрифта донных беспозвоночных в некоторых речных системах Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 21 с.
- Чебанова В.В. 2009.** Бентос лососевых рек Камчатки. М: Изд-во ВНИРО. 172 с.
- Шубина В.Н., Мартынов В.Г. 1990.** Дрифт донных беспозвоночных в лососевых реках европейского Севера СССР в период ледостава // Гидробиол. журн. Т. 26, № 6. С. 27–31.
- Шубина В.Н. 2006.** Бентос лососевых рек Урала и Тимана. СПб.: Наука. 401 с.
- Шустов Ю.А. 1977.** Дрифт донных беспозвоночных в лососевых реках бассейна Онежского озера // Гидробиол. журн. Т. 13. № 3. С.32–37.
- Brittain J.E, Eikeland T.J. 1988.** Invertebrate drift — a review // Hydrobiologia. V. 166, №1. P. 77–93.
- Hemsworth R.J., Brooker M.P. 1979.** The rate of downstream displacement of macroinvertebrates in the upper Wye, Wales // Holarctic Ecology. V. 2. P. 130–136.
- Waters T.F. 1961.** Standing crop and drift of stream bottom organisms // Ecology. V. 42, № 3. P. 532–537.