

УДК 574.589+551.435

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ДРИФТА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В СРЕДНЕЙ ЧАСТИ РЕКИ МЕШИ (РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН)

Г.С. Кашеваров, В.А. Яковлев

Аннотация

По материалам исследования суточных изменений состава и количественных показателей бентосных беспозвоночных в дрефте средней части реки Мешы (Республика Татарстан) в 2009–2010 гг. показано, что состав и численность дрефтующих гидробионтов, особенно насекомых, в целом больше в ночное время. Выявлена разная суточная динамика личинок и куколок хирономид и мошек. Средняя масса организмов в дрефте также больше в темное время суток, что уменьшает опасность выедания относительно крупных беспозвоночных рыбами. Поднимающиеся в толщу воды днем более мелкие беспозвоночные меньше подвержены прессу хищников.

Ключевые слова: дрефт беспозвоночных, суточная динамика, личинки, куколки, река Меша, Республика Татарстан.

Введение

В гидробиологии под «дрифтом» понимают перемещение водных животных в речном потоке вниз по течению [1–3]. Изучение дрефта бентосных беспозвоночных обусловлено не только уникальностью этого явления, но и его экологическим значением. Дрефт имеет значение в восстановлении биоразнообразия экосистемы водотоков после вылета имаго, поддержании продукционного потенциала сообществ беспозвоночных; его роль существенна для формирования кормовой базы рыб в реках. Миграция донных беспозвоночных в потоке воды происходит постоянно, днем и ночью, во все сезоны года. При отсутствии различий в качественном и количественном составе в течение суток дрефт рассматривают как постоянный, при появлении пиков – как поведенческий [1, 4]. Последний вид дрефта может привести к его интенсификации, которая обусловлена катастрофическими изменениями условий среды обитания или, чаще, поведенческой реакцией беспозвоночных.

Одним из важнейших факторов, влияющих на суточную динамику дрефта беспозвоночных, считают освещенность, отношение к которой может быть отрицательным или положительным [5, 6]. Резкое усиление миграции беспозвоночных в определенное время суток (или так называемый поведенческий дрефт) отмечают многие авторы [7] и, соответственно, выделяют дневной и ночной дрефт [8, 9]. В дрефтующем состоянии беспозвоночные поедаются многими реофильными рыбами [10–14]. Поскольку беспозвоночные в дрефте более доступны для рыб, массовая ночная миграция в дрефте позволяет избегать им пресса хищников [4, 15]. Лабораторные и полевые эксперименты показали, что

мигрирующие в составе дрефта беспозвоночные подвержены смертности примерно в пять раз больше, чем в составе зообентоса [15].

Дрифт и его суточная динамика исследовались ранее преимущественно в так называемых «лососевых» реках, лишь в нескольких регионах России, а именно на Дальнем Востоке [2, 3, 16], Алтае [17, 18], Северо-западе [6, 11] и Северо-востоке Европейской части страны [14, 19]. На примере среднего участка р. Меши, расположенной в Предкамье Республики Татарстан (РТ), впервые для рек бассейна Волги и, возможно, для всех российских рек равнинного типа рассматриваются результаты изучения суточной динамики дрефта.

1. Материал и методы исследования

Участок реки, где проводилось изучение суточной динамики дрефта, расположен в Пестречинском р-не (пос. Чита) РТ, представляет собой небольшой перекат со скоростью течения воды в среднем 0.5 м/с (максимальная скорость течения (0.9 м/с) достигалась весной). Грунт представлен крупными камнями и песком.

Всего проведено 6 круглосуточных отборов (29–30 мая, 8–9 июля, 16–17 августа 2009 г.; 8–9 июня, 6–7 июля, 26–27 августа 2010 г.). Пробы отбирали через каждые 3 ч. Для отбора проб использовали дрефтовую ловушку, конструкция которой приведена в обзорной работе И.А. Барышева [20]. Она представляла собой прямоугольный металлический каркас 20 см × 30 см (площадь входного отверстия 0.06 м²), к которому был пришит конический сетчатый мешок (мельничный газ № 23) длиной 0.9 м. Экспозиция составляла 15 мин. Всего была отобрана 51 проба. При их камеральной обработке определяли абсолютную и относительную численность отдельных таксонов и их биомассу (сырую); результаты пересчитывали на 1000 м³ водного потока.

Для проверки предположения о том, что изменение миграционной активности связано с освещенностью, все отобранные пробы были разделены на две группы: дневные (пробы, взятые в период от восхода до заката солнца) и ночные (пробы, взятые от заката до восхода солнца). Для этого при каждом отборе отмечали точное время восхода солнца и его заката.

Для оценки достоверности различий средних значений использовали дисперсионный анализ (one-way ANOVA (Tukey's HSD test) в программе Statistica). Перед обработкой цифровые данные преобразовывали в нормальное распределение с использованием функции $\text{Log}_{10}(x+1)$.

2. Результаты исследования

Всего в ходе исследования суточной динамики в дрефте средней части р. Меши был выявлен 131 таксон беспозвоночных разного уровня (из них 56 видов). Они принадлежали к систематическим группам: Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Crustacea, Hydracarina и Insecta (отряды Collembola, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera, Coleoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Trichoptera и Diptera). Наибольшее количество таксонов приходилось на долю насекомых – 117 таксонов разного уровня. Среди насекомых наиболее качественно богатыми были личинки двукрылых, поденок, ручейников и жуки. Наиболее качественно богатым семейством этого отряда оказалось семейство Chironomidae (95.7% состава).

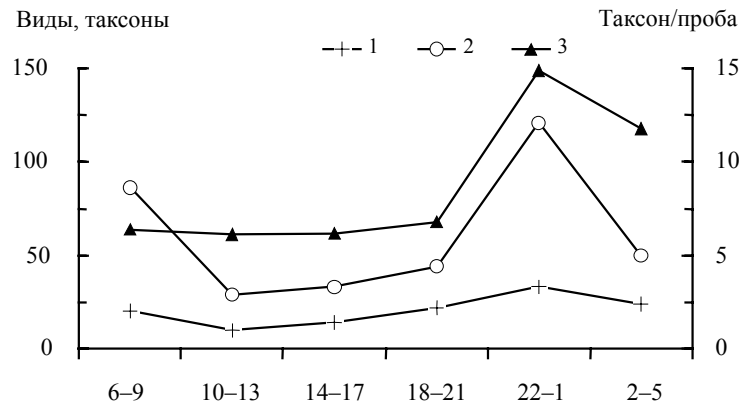


Рис. 1. Суточная динамика качественного состава дрифта беспозвоночных: 1 – виды, 2 – таксоны, 3 – среднее количество таксонов на 1 пробу (таксон/проба)

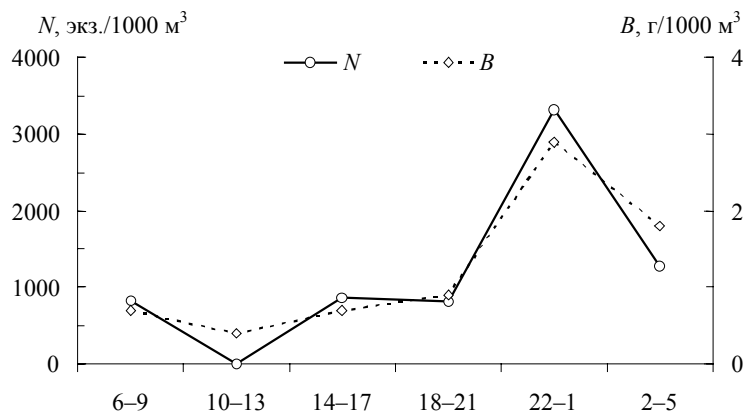


Рис. 2. Суточная динамика средней численности (N , экз./1000 м³) и биомассы (B , г/1000 м³) беспозвоночных в дрифте р. Меша

Среднее количество (на одну пробу) таксонов беспозвоночных, мигрирующих в дрифте, было достоверно больше в темное время суток ($p = 0.0001$). Минимальное их разнообразие приходилось на светлое время суток (рис. 1).

В целом суммарная численность и биомасса беспозвоночных в дрифте также достоверно различались между светлым и темным периодами суток ($p < 0.0002$; рис. 2).

Однако сравнительный анализ суточной динамики численности мигрирующих в составе дрифта беспозвоночных отдельных таксономических групп показал, что между ними наблюдаются как сходства, так и различия (табл. 1).

Для моллюсков (брюхоногих и двустворчатых), олигохет и пиявок достоверных различий между темным и светлым периодами суток не выявлено ($p > 0.05$). Количество водяных клещей (*Hydracarina*) резко возрастало в предрассветные часы. Однако наибольшие различия в дневном и ночном дрифте отмечались для насекомых. Они были наиболее многочисленными в дрифте в самое темное время суток (22–1 ч). На примере численности наиболее многочисленных в дрифте

Табл. 1

Средняя численность ($M \pm m$, экз./1000 м³) беспозвоночных различных систематических групп в дрефте р. Меши в отдельные периоды суток

Группа	6–9 ч	10–13 ч	14–17 ч	18–21 ч	22–1 ч	2–5 ч
Oligochaeta	3 ± 2	6 ± 4	20 ± 11	2 ± 1	2 ± 1	0
Hirudinea	0	0	6 ± 5	3 ± 2	3 ± 3	0
Gastropoda	0	3 ± 2	0	0	0	12 ± 4
Bivalvia	0	0	5 ± 4	0	3 ± 3	0
Hydracarina	59 ± 22	72 ± 27	85 ± 18	72 ± 24	61 ± 20	126 ± 33
Ephemeroptera	121 ± 85	21 ± 8	33 ± 22	197 ± 103	445 ± 131	136 ± 45
Heteroptera	19 ± 14	8 ± 5	22 ± 6	75 ± 36	54 ± 17	22 ± 13
Coleoptera	5 ± 3	6 ± 2	0	3 ± 3	31 ± 14	22 ± 9
Lepidoptera	23 ± 6	0	0	0	0	4 ± 4
Trichoptera	36 ± 14	6 ± 4	11 ± 7	23 ± 8	216 ± 108	43 ± 12
Simuliidae	242 ± 124	105 ± 27	451 ± 307	172 ± 96	1639 ± 547	518 ± 164
Chironomidae	330 ± 92	280 ± 112	248 ± 78	262 ± 46	813 ± 331	374 ± 88

насекомых (нимф поденки *Baetis rhodani*, личинок ручейника *Hydropsyche angustipennis*, хирономид *Cricotopus* гр. *algarum* и *C.* гр. *silvestris*) также обнаружилось, что наибольшая их активность приходится на период с 21 ч до 5 ч утра с максимумом в 22–1 ч (рис. 3).

Средняя масса беспозвоночных, мигрирующих в ночное время, также была достоверно больше, чем в дневное время ($p = 0.02$), то есть ночью мигрируют более крупные беспозвоночные. Так, эта величина для светлого времени суток составляла 1.0 ± 0.3 мг/экз., а для ночных проб – 1.5 ± 0.3 мг/экз.

В ходе суточных исследований в дрефте р. Меши были обнаружены не только личинки, но и куколки семейств Simuliidae и Chironomidae (куколки хирономид в количестве 10 таксонов: *Cricotopus* spp., *Mesocricotopus* sp., *Nanocladius* spp. (Orthoclaadiinae), *Procladius* spp., *Zavrelia* sp., *Ablabesmyia* sp. (Tanypodinae), *Polypedilum* spp., *Rheotanytarsus* sp., *Tanytarsus* sp. (Chironominae) и *Diamesa* sp.).

Как и у личинок, разнообразие двукрылых в дрефте на стадии куколки также было выше в ночное время. Однако личинки и куколки семейства Chironomidae массово появлялись в дрефте в разное время.

Как видно на рис. 4, для куколок мошек и хирономид характерно по одному пику активной миграции в течение суток, причем у первых она приходится на вторую половину дня (14–17 ч), а у вторых – на ночь (22–1 ч).

В целом отношение количества куколок двукрылых к численности личинок резко возрастало днем, в период с 14 ч до 17 ч. В остальное время суток по численности преобладали личинки (рис. 5).

Куколки *Polypedilum* spp. попадались в большем количестве в ловушку лишь в темное время суток с пиками численности в периоды 22–1 ч и 2–5 ч. Куколки хирономид подсемейства Orthoclaadiinae в относительно большом количестве вылавливались в дрефте фактически во все периоды суток. Однако наибольшее количество их куколок приходилось на утренние часы (2–5 ч). Значительное преимущество в численности куколок над личинками наблюдалось в период 14–17 ч. По массовости куколки этого подсемейства уступали другим подсемействам лишь в периоды 22–1 ч и 10–13 ч.

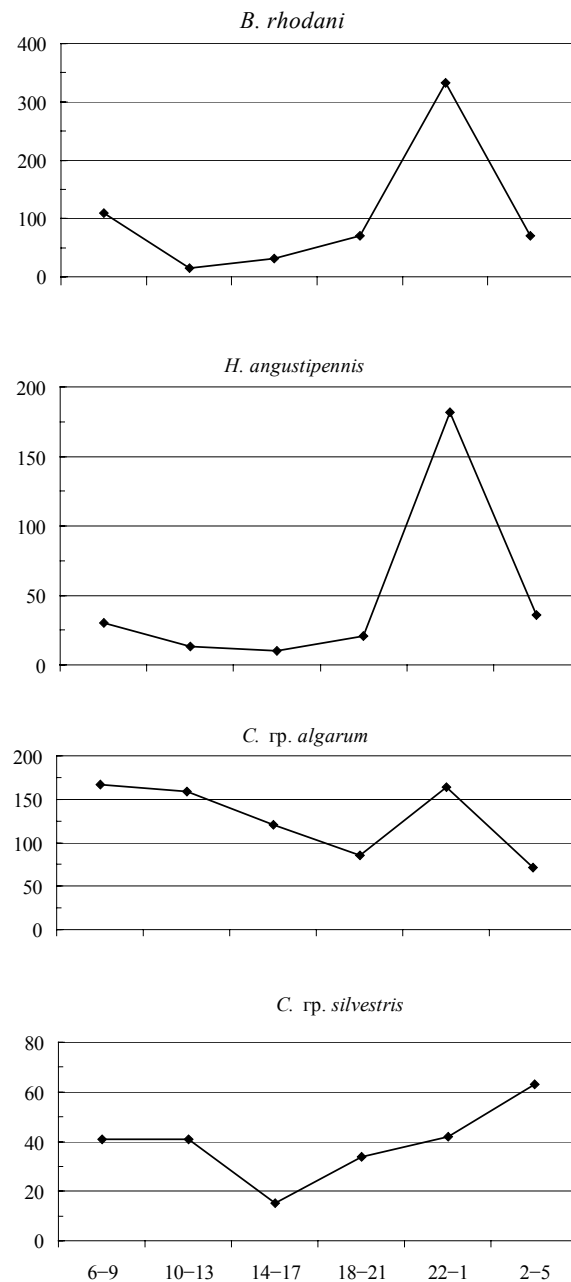


Рис. 3. Суточная динамика численности (экз./1000 м²) наиболее массовых таксонов в дрифте средней части р. Меши

Утром и до 13 ч дня хирономиды подсемейства *Tanypodinae* в дрифте были представлены исключительно личинками. Куколки, напротив, встречались лишь в темное время суток: от заката до восхода солнца, в основном за счет представителей рода *Procladius*, численность которых достигала максимума в период 22–1 ч. В остальное время суток они уступали численности личинок. В 12 ч дня в дрифте обнаруживались куколки лишь у *Diamesa* sp.

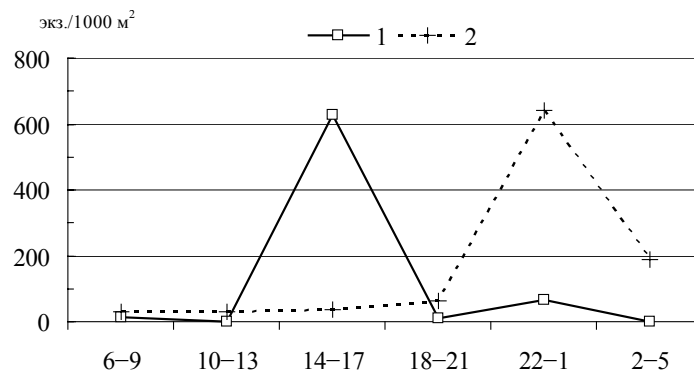


Рис. 4. Суточная динамика численности куколок семейства Simuliidae (1) и Chironomidae (2) в дрифте р. Меши

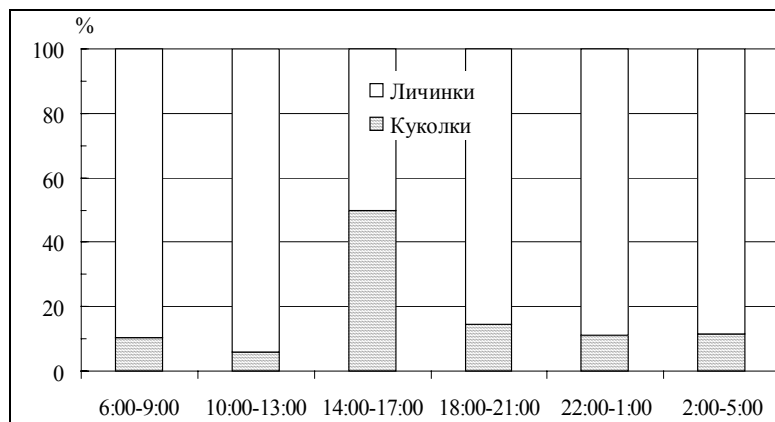


Рис. 5. Суточная динамика соотношения численности личинок и куколок отряда Diptera в дрифте

3. Обсуждение результатов

Таким образом, в средней части р. Меши наиболее разнообразный состав и массовый дрейф наблюдается в наиболее темное время суток. Полученные нами результаты вполне совпадают с литературными данными. О более интенсивном ночном дрифте насекомых пишут многие авторы [6, 9, 16, 21–24]. Повышение миграционной активности с наступлением темноты отмечено и для бокоплава *Gammarus angulatus* [18].

Было выяснено, что суточной периодичностью дрифта можно управлять, регулируя интенсивность освещения, и что существенная часть дрифта может быть «включена» или «выключена» при искусственном затемнении или освещении закрытого участка естественного водотока [1]. Лунное освещение в ночное время также подавляет миграционную активность беспозвоночных [4, 25]. При количественном преобладании беспозвоночных с ночным типом миграционной активности интенсивность дрифта ночью может быть в 1.5–4.0 раза выше, чем днем, а в половодье – в 1.5–3.0 раза [13, 26, 27]. Количество беспозвоночных в р. Чек Холл (остров Доминика в Карибском море) в темное время суток также превышало дневные показатели примерно в четыре раза [9].

Периодичность появления в дрифте, то есть изменение суточной активности, наиболее характерна для личинок поденок и ручейников, и, как показали наши исследования, для личинок двукрылых. Она у нимф поденок в ручье Уайтакере (Waitakere, Новая Зеландия) возрастала с наступлением вечера и продолжалась до рассвета [8]. На примере одного из горных ручьев (Анды) также показано [23], что резкое повышение активности поденок рода *Baetis* наступало сразу после наступления ночи, однако при отсутствии рыб такой закономерности не наблюдалось. В реках российского Дальнего Востока до 90% мигрирующих донных беспозвоночных сносятся в ночное время [16]. Таким образом, можно заключить, что поденки активнее мигрируют в темное время суток [4].

Поведенческий тип дрифта выявлен, например, у личинок мошек в р. Чемал (бассейн р. Катунь, Алтайские горы), у которых максимальная интенсивность дрифта наблюдалась в 12 ч ночи, а следующий пик приходился на 4–5 ч утра и по величине уступала первому [17]. Авторы отмечают, что для них характерен поведенческий дрифт, позволяющий избегать личинкам пресса рыб. Однако они приводят данные других исследований, что более интенсивная миграция личинок мошек может наблюдаться и в дневное время. Этот факт противоречит нашим наблюдениям, что пик их активности приходится на самое темное время суток.

Считают, что личинки хирономид, особенно ранних стадий развития, не отличаются суточной вариабельностью в дрифте [11]. Однако для ряда видов личинок рода *Cricotopus* отмечают увеличение в ночное время численности в дрифте [5]. Однако эти же авторы подчеркивают, что в целом дрифт преобладает в темное время суток. Это мнение как для указанного рода, так и для всех массовых представителей хирономид совпадает с результатами настоящего исследования.

Интересно, личинки бабочек (Lepidoptera) мигрировали в дрифте р. Мешы утром, а водные клопы (Heteroptera) вылавливались постоянно в течение суток, но в большем количестве с вечера до утра. Для водных жуков указывают постоянный дрифт в течение дня и ночи, а максимальный дрифт в ночное время [4], как и в р. Меше. Несколько иная динамика характерна для водяных клещей (Hydracarina): их численность в дрифте была максимальной перед рассветом и во время рассвета.

Как показано в [28], наблюдается разная суточная периодичность дрифта беспозвоночных, отличающихся размерами тела. Показано, что более крупные особи поденок, ручейников и мошек встречаются в дрифте чаще ночью, чем днем. Эта же закономерность наблюдалась в настоящем исследовании. Более мелкие и, соответственно, легкие (с меньшей массой тела) личинки насекомых в дрифте преодолевают сравнительно большее расстояние вниз по течению. Они подвергаются меньшей опасности со стороны рыб, чем более крупные особи. Причем личинки поденок более ранних стадий развития проявляют активность уже после наступления темноты. Лишь к полуночи в дрифте появляются более крупные особи [3, 16].

Дрифт куколок двукрылых насекомых. В состав дрифта, наряду с личинками и имаго (клопы и жуки) насекомых, входят и куколки. В составе дрифта р. Мешы были обнаружены куколки 10 таксонов хирономид и не подвергнутые таксономическому анализу куколки мошек. Как и у личинок, разнообразие куколок хирономид было выше в темное время суток. Однако обнаружилась

полная противоположность во времени появления пика численности у них: у куколок он приходился на вторую половину дня, а у личинок хирономид – на самое темное время суток. Действительно, имеются данные о более интенсивной миграции куколок хирономид ночью [5]. Однако показано [29], что время появления куколок *Cricotopus* в разные периоды суток отличается от сезона к сезону. Весной максимальная численность отмечается ночью (22–23 ч), летом – рано утром (4–5 ч), осенью – вечером (19–20 ч), зимой – в 10–11 дня и ночью (22–23 ч).

Несмотря на то что куколки хирономид подсемейства Orthocladinae присутствовали в дрефте независимо от времени суток, наибольшее их количество приходилось на 2–5 ч (в среднем 72 экз./1000 м³). С утра до полудня эта величина не превышала 10 экз./1000 м³, во второй половине дня – 30 экз./1000 м³. Значительное преимущество в численности куколок над личинками наблюдалось в период 14–17 ч. Однако на примере ручья в Северной Америке показано [5], что личинки рода *Cricotopus*, ряда других групп хирономид встречаются в дрефте ночью, в большом количестве в течение 3–5 ч после заката и в небольшом количестве за 1–4 ч до рассвета, причем ночью численность куколок была больше, чем у личинок.

Заключение

Таким образом, перемещением беспозвоночных потоком воды вниз по течению посредством дрефта «осуществляется прямая связь сообществ на нижележащих по течению участках русла с вышележащими» [16, с. 90]. Результаты настоящего исследования показали, что дрефт беспозвоночных наблюдается и в реках равнинного типа. Как и в горных реках, он характеризуется не только сезонными, но и суточными колебаниями состава, количественных показателей как отдельных систематических, так и возрастных групп [30–32]. Разнообразие и численность мигрирующих в составе дрефта беспозвоночных в целом больше в темное время суток, но наблюдаются и исключения, как, например, у куколок семейства Simuliidae и личинок отряда Lpidoptera. Если личинки двукрылых насекомых преобладают по численности в темное время суток, то относительное количество их куколок во второй половине дня (14 до 16 ч) уравнивается с таковым у личинок. Такую активную миграцию зрелых куколок насекомых связывают с предимагинальным дрефтом [3].

В ночном дрефте больше представлены беспозвоночные с более крупными размерами тела. Такая суточная дифференциация различных возрастных групп беспозвоночных по времени появления в дрефте, в составе которого они подвергаются большей опасности со стороны поедающих их рыб, чем находясь на месте постоянного обитания, а именно на дне водоема, позволяет им благополучно завершить миграцию вниз по течению. Поскольку относительно небольшие по размерам беспозвоночные подвержены меньшей опасности, они не обнаруживают особой приуроченности к миграции в темное время суток. Естественно, выявленная в настоящем исследовании суточная изменчивость вполне соответствует концепции «поведенческого» дрефта, приводящего к изменениям показателей «постоянного» дрефта во времени. Таким образом, дрефт бентосных беспозвоночных – очень важный механизм в их расселении в водотоках, позволяющий поддерживать стабильную структуру их бентосных сообществ вдоль всего водо-

тока. По-видимому, в условиях водотоков дрейф беспозвоночных начался уже с начала их заселения, и за продолжительный эволюционный период у них выработались различные адаптации, как, например, более активная миграция в темное время суток.

Литература

1. *Waters T.F.* The drift of stream insects // *Ann. Rev. Entomol.* – 1972. – V. 17. – P. 253–272.
2. *Леванидов В.Я., Леванидова И.М.* Дрейф личинок насекомых в крупной предгорной реке на примере р. Хор (бассейн Уссури) // *Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока.* – Владивосток: Дальневост. науч. центр АН СССР, 1981. – С. 22–37.
3. *Богатов В.В.* Классификация дрейфа речного бентоса // *Гидробиол. журн.* – 1988. – Т. 24, № 1. – С. 29–33.
4. *Brittain J.E., Eikeland T.J.* Invertebrate drift – A review // *Hydrobiologia.* – 1988. – V. 166, No 1. – P. 77–93.
5. *Ali A., Mulla M.S.* Diel periodicity of chironomid larval and pupal drift in an urban flood channel system // *Environ. Entomol.* – 1979. – V. 8, No 5. – P. 902–907.
6. *Барышев И.А., Веселов А.Е., Зубченко А.В., Калюжин С.М.* Беспозвоночные организмы выростных участков молоди атлантического лосося в бассейне реки Варзуги // *Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова.* – Мурманск: Полярный НИИ мор. рыб. хоз-ва и океаногр., 2005. – С. 21–30.
7. *Müller K.* Stream drift as a chronobiological phenomenon in running water ecosystems // *Ann. Rev. Eco. System.* – 1974. – V. 5. – P. 309–323.
8. *Watson G.W.* Drift of stream invertebrates // *Tane.* – 1971. – V. 17. – P. 197–212.
9. *Bass D.* Diurnal stream drift of benthic macroinvertebrates on the small oceanic island of Dominica, West Indies // *Caribb. J. Sci.* – 2004. – V. 40, No 2. – P. 245–252.
10. *Elliot J.M.* Methods of sampling invertebrate drift in running water // *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.* – 1970. – Т. 6, F. 2. – P. 133–159.
11. *Шустов Ю.А.* Экология молоди атлантического лосося. – Петрозаводск: Карелия, 1983. – 153 с.
12. *Allan J.D.* Macroinvertebrate drift in a rocky mountain stream // *Hydrobiologia.* – 1987. – V. 144, No 3. – P. 261–268.
13. *Чебанова В.В.* Динамика дрейфа беспозвоночных в лососевых реках разного типа (юго-восток Камчатки) // *Гидробиол. журн.* – 1992. – Т. 28, № 4. – С. 32–39.
14. *Шубина В.Н.* Бентос лососевых рек Урала и Тимана. – СПб.: Наука, 2006. – 401 с.
15. *Wilzbach M.A., Cummins K.W., Knapp R.A.* Towards a functional classification of stream invertebrate drift // *Verh. Int. Ver. Limnol.* – 1988. – V. 23. – P. 1244–1254.
16. *Богатов В.В.* Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 1994. – 218 с.
17. *Петрожицкая Л.В., Руднева Л.В.* Дрейф личинок двукрылых насекомых в горном водотоке Алтая // *Сиб. экол. журн.* – 2000. – Т. 7, № 4. – С. 439–443.
18. *Яныгина Л.В.* Амфиподы Телецкого озера и рек его бассейна // *Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод: Сб. лекций и докл. Междунар. школы-конф.* – Кострома: Костром. печ. дом, 2012. – С. 330–332.

19. Шубина В.Н. Гидробиология лососевой реки Северного Урала. – Л.: Наука, 1986. – 157 с.
20. Барышев И.А. Методики изучения дрефта гидробионтов в малых реках: обзор // Биол. внутр. вод. – 2006. – № 3. – С. 91–96.
21. Ploskey G.R., Brown A.V. Downstream drift of the mayfly *Baetis flavistriga* as a passive phenomenon // Am. Midl. Nat. – 1980. – V. 104, No 2. – P. 405–409.
22. Poff N.L., Ward J.V. Drift responses of benthic invertebrates to experimental hydrologic variation in a regulated stream // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1991. – V. 48, No 10. – P. 1926–1936.
23. Flecker A.S. Fish predation and the evolution of invertebrate drift periodicity: Evidence from neotropical streams // Ecology. – 1992. – V. 73, No 2. – P. 438–448.
24. Ramirez A., Pringle C.M. Invertebrate drift and benthic community dynamics in a lowland neotropical stream, Costa Rica // Hydrobiologia. – 1998. – V. 386, No 1–3. – P. 19–26.
25. Allan J.D. Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. – London: Chapman & Hall, 1995. – 388 p.
26. Леванидова И.М. Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР. – Л.: Наука, 1982. – 214 с.
27. Чебанова В.В. Динамика биомассы и продукции бентоса и дрефт донных беспозвоночных в некоторых речных системах Камчатки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1983. – 21 с.
28. O'Hop J., Wallace J.B. Invertebrate drift, discharge, and sediment relations in a southern Appalachian headwater stream // Hydrobiologia. – 1983. – V. 98, No 1. – P. 71–84.
29. Ubero-Pascal N., Torralva M., Oliva-Paterna F., Malo J. Seasonal and diel periodicity of the drift of pupal exuviae of chironomid (Diptera) in the Mundo River (S.E. Spain) // Arch. Hydrobiol. – 2000. – V. 147, No 2. – P. 161–170.
30. Кашеваров Г.С. Сезонные изменения видового состава и численности беспозвоночных в дрефте в средней части р. Меша // Устойчивость экосистем: теория и практика: Материалы докл. Всерос. науч. конф. с междунар. участием. (Чебоксары, 7–8 дек. 2012 г.). – 2010. – С. 46–49.
31. Кашеваров Г.С., Хабибуллина Г.И. Сезонная динамика зообентоса и дрефта беспозвоночных в средней части р. Меша (Пестречинский район, Республика Татарстан) // Вода: химия и экология. – 2012. – № 4. – С. 105–109.
32. Хабибуллина Г.И., Яковлев В.А. Продольное распределение зообентоса в реках Меше и Казанке // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2012. – Т. 154, кн. 2. – С. 190–197.

Поступила в редакцию
26.06.12

Кашеваров Глеб Сергеевич – инженер кафедры биоресурсов и аквакультуры, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

E-mail: kaschewarow@rambler.ru

Яковлев Валерий Анатольевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биоресурсов и аквакультуры, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

E-mail: Valery.Yakovlev@ksu.ru

* * *

DIEL PERIODICITY OF INVERTEBRATE DRIFT IN THE MIDDLE PART OF THE MESHA RIVER (REPUBLIC OF TATARSTAN)

G.S. Kashevarov, V.A. Yakovlev

Abstract

Based on the study of the diurnal changes in the composition and quantitative characteristics of drifting benthic invertebrates in the middle part of the Mesha River (Republic of Tatarstan, Russia) for 2009–2010, we show that the composition and number of drifting aquatic organisms, especially insects, are generally wider at night time. We reveal different diel dynamics for the larvae and pupae of chironomids and black flies. The average body weight of drifting invertebrates is also heavier at night time, which reduces the risk for relatively big invertebrates to be eaten by fish. Smaller invertebrates rising to the upper layers of water during the day time are less subject to predation pressure.

Keywords: invertebrate drift, diel periodicity, larvae, pupae, Mesha River, Tatarstan Republic.

References

1. Waters T.F. The drift of stream insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 1972, vol. 17, pp. 253–272.
2. Levanidov V.Ya., Levanidova I.M. The drift of insect larvae in a big piedmont river using the example of the Khor River (Ussuri basin). *Bespozvonochnye zhivotnye v ekosistemakh lososevykh rek Dalnego Vostoka* [Invertebrate Animals in Salmon Ecosystems in the Rivers of the Far East]. Vladivostok, Dalnevostochnyi nauch. tsentr AN SSSR, 1981, pp. 22–37.
3. Bogatov V.V. Classification of the drift of the river benthos. *Gidrobiol. Zh.*, 1988, vol. 24, no. 1, pp. 29–33. (In Russian)
4. Brittain J.E., Eikeland T.J. Invertebrate drift – A review. *Hydrobiologia*, 1988, vol. 166, no. 1, pp. 77–93.
5. Ali A., Mulla M.S. Diel periodicity of chironomid larval and pupal drift in an urban flood channel system. *Environ. Entomol.*, 1979, vol. 8, no. 5, pp. 902–907.
6. Baryshev I.A., Veselov A.E., Zubchenko A.V., Kalyuzhin S.M. Invertebrate organisms within the nursery areas of young Atlantic salmon in the Varzuga River basin. *Biologiya, vosпроизводство i sostoyanie zapasov anadromnykh i presnovodnykh ryb Kolskogo poluostrova* [The Biology, Reproduction and State of Anadromous and Freshwater Fish Stock of the Kola Peninsula]. Murmansk, Polyarnyi nauchn.-issled. inst. morskogo rybnogo khozyaistva i okeanografii, 2005, pp. 21–30. (In Russian)
7. Müller K. Stream drift as a chronobiological phenomenon in running water ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 1974, vol. 5, pp. 309–323.
8. Watson G.W. Drift of stream invertebrates. *Tane*, 1971, vol. 17, pp. 197–212.
9. Bass D. Diurnal stream drift of benthic macroinvertebrates on the small oceanic island of Dominica, West Indies. *Caribb. J. Sci.*, 2004, vol. 40, no. 2, pp. 245–252.
10. Elliot J.M. Methods of sampling invertebrate drift in running water. *Ann. Limnol. – Int. J. Limn.*, 1970, vol. 6, no. 2, pp. 133–159.
11. Shustov Yu.A. The Ecology of Young Atlantic Salmon. Petrozavodsk, Kareliya, 1983. 153 p. (In Russian)
12. Allan J.D. Macroinvertebrate drift in a rocky mountain stream. *Hydrobiologia*, 1987, vol. 144, no. 3, pp. 261–268.
13. Chebanova V.V. Dynamics of invertebrate drift in salmon rivers of different types (Southeast of Kamchatka). *Gidrobiol. Zh.*, 1992, vol. 28, no. 4, pp. 32–39. (In Russian)
14. Shubina V.N. Benthos of Salmon Rivers in the Urals and the Timan Ridge. Saint Petersburg, Nauka, 2006. 401 p. (In Russian)
15. Wilzbach M.A., Cummins K.W., Knapp R.A. Towards a functional classification of stream invertebrate drift. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 1988, vol. 23, pp. 1244–1254.

16. Bogatov V.V. The Ecology of the River Communities in the Russian Far East. Vladivostok, Dalnauka, 1994. 218 p. (In Russian)
17. Petrozhitskaya L.V., Rudneva L.V. Larval drift of dipterans in the mountain watercourse of the Altai Mountains. *Sibirskii Ekol. Zh.*, 2000, vol. 7, no. 4, pp. 439–443. (In Russian)
18. Yanygina L.V. Amphipods in Lake Teletskoye and in the rivers of its basin. *Aktualnye problemy izucheniya rakoobraznykh kontinentalnykh vod: Sbornik leksii i dokl. Mezhdunar. shkoly-konf.* [The Current Problems of the Study of Crustaceans in Continental Waters. Proc. Int. Sch.-Conf.]. Kostroma, Kostromskoi pechatnyi dom, 2012, pp. 330–332. (In Russian)
19. Shubina V.N. Hydrobiology of a Salmon River in the Northern Urals. Leningrad, Nauka, 1986. 157 p. (In Russian)
20. Baryshev I.A. Methods for studying the drift of hydrobionts in small rivers: A review. *Biol. Vnutrennikh Vod*, 2006, no. 3, pp. 91–96. (In Russian)
21. Ploskey G.R., Brown A.V. Downstream drift of the mayfly *Baetis flavistriga* as a passive phenomenon. *Am. Midl. Nat.*, 1980, vol. 104, no. 2, pp. 405–409. (In Russian)
22. Poff N.L., Ward J.V. Drift responses of benthic invertebrates to experimental hydrologic variation in a regulated stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 1991, vol. 48, no. 10, pp. 1926–1936.
23. Flecker A.S. Fish predation and the evolution of invertebrate drift periodicity: Evidence from neotropical streams. *Ecology*, 1992, vol. 73, no. 2, pp. 438–448.
24. Ramirez A., Pringle C.M. Invertebrate drift and benthic community dynamics in a lowland neotropical stream, Costa Rica. *Hydrobiologia*, 1998, vol. 386, no. 1–3, pp. 19–26.
25. Allan J.D. Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. London, Chapman & Hall, 1995. 388 p.
26. Levanidova I.M. Amphibiotic Insects in the Mountainous Areas of the Far East of the USSR. Leningrad, Nauka, 1982. 214 p. (In Russian)
27. Chebanova V.V. The dynamics of benthic biomass and production and the drift of bottom invertebrates in some river systems of Kamchatka. *Extended Abstract of Cand. Biol. Sci. Diss.* Vladivostok, 1983. 21 p. (In Russian)
28. O'Hop J., Wallace J.B. Invertebrate drift, discharge, and sediment relations in a southern Appalachian headwater stream. *Hydrobiologia*, 1983, vol. 98, no. 1, pp. 71–84.
29. Ubero-Pascal N., Torralva M., Oliva-Paterna F., Malo J. Seasonal and diel periodicity of the drift of pupal exuviae of chironomid (Diptera) in the Mundo River (S.E. Spain). *Arch. Hydrobiol.*, 2000, vol. 147, no. 2, pp. 161–170.
30. Kashevarov G.S. Seasonal changes in the species composition and number of drifting invertebrates in the middle part of the Mesha River. *Ustoichivost ekosistem: teoriya i praktika: Materialy dokl. Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Stability of Ecosystems: Theory and Practice. Proc. All-Russ. Sci. Conf. with Int. Participation], 2010, pp. 46–49. (In Russian)
31. Kashevarov G.S., Khabibullina G.I. Seasonal dynamics of the zoobenthos and drift of invertebrates in the middle part of the Mesha River (Pestrechinskii District, Republic of Tatarstan). *Voda: Khimiya i Ekologiya*, 2012, no. 4, pp. 105–109. (In Russian)
32. Khabibullina G.I., Yakovlev V.A. The longitudinal distribution of zoobenthos in the Mesha and Kazanka rivers, *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 2012, vol. 154, no. 2, pp. 190–197. (In Russian)

Received
June 26, 12

Kashevarov Gleb Sergeevich – Engineer, Department of Bioresources and Aquaculture, Kazan Federal University, Kazan, Russia.

E-mail: kaschewarow@rambler.ru

Yakovlev Valerii Anatolevich – Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Bioresources and Aquaculture, Kazan Federal University, Kazan, Russia.

E-mail: Valery.Yakovlev@ksu.ru