

**ПРОДОЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК ПОДЕНОК  
(EPHEMEROPTERA) В ПРЕДЕЛАХ СТРУКТУРНОЙ ЕДИНИЦЫ  
ПЛЕС–ПЕРЕКАТ РЕКИ КЕДРОВАЯ (ЮЖНОЕ ПРИМОРЬЕ)**

**Т.М. Тиунова**

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр. 100 лет Владивостоку, 159,  
Владивосток, 690022, Россия. E-mail: tiunova@ibss.dvo.ru*

Рассмотрена приуроченность различных видов личинок поденок к определенным местам обитания в пределах структурной единицы плес–перекат метаритрала р. Кедровая. Показано, что по предпочтению мест обитания исследованные виды поденок могут быть охарактеризованы как виды зоны переката; виды, населяющие и перекат, и плес, но в первом случае – предпочитающие перекат, а во втором – предпочитающие плес, и виды, равномерно населяющие и плес, и перекат.

**LONGITUDINAL DISTRIBUTION OF MAYFLY NYMPHS (EPHEMEROPTERA)  
WITHIN A RIFFLE-POOL STRUCTURAL UNIT OF THE KEDROVAYA RIVER  
(SOUTHERN PRIMORYE)**

**T.M. Tiunova**

*Institute of Biology and Soil Sciences, Russian Academy of Sciences, Far East Branch,  
100 let Vladivostoku Avenue, Vladivostok 690022 Russia. E-mail: tiunova@ibss.dvo.ru*

Longitudinal distribution of mayfly nymphs within a riffle-pool structural unit of the Kedrovaya River metariffle zone is investigated. It is shown that studied mayfly nymphs can be divided into four groups according to habitat preference. The first group includes species, which occurred in a riffle only. The second group comprises species, which occupied both riffle and pool, but preferred a riffle. Species of the third group inhabit as riffle as pool also, but preferred a pool. The fourth group consists of species, which inhabit both riffle and pool evenly.

В экологическом отношении фауна ритрала состоит из психростенотермных, реобионтных и полиоксибионтных видов (Шлис, Votošaneanu, 1963; Леванидов, 1981). При этом основным, формирующим состав ее фауны фактором является температура – наиболее стабильный фактор среды обитания. Так, в основном русле горных и предгорных рек вследствие высокой турбулентности температура воды практически одинакова по всему поперечному профилю и медленно изменяется по продольному (Леванидов, 1969). В то же время скорость течения и характер грунта, а иногда и содержание кислорода испытывают сильные локальные колебания на одном участке реки, вполне однородном по термике.

Многочисленные исследования по речной фауне ритрала показали, что комбинация плес–перекат является структурной единицей обитания и очень важна в формировании биоразнообразия на локальном уровне (Kani, 1944, 1981; Mizuno, Goze, 1972; Rabeni, Jacobson, 1993; Takemon, 1997). Многие факторы могут рассматриваться как определяющие микрораспределение беспозвоночных в пределах плеса или переката. Это и физико-химические факторы, включающие субстрат (Minshall, 1984), и количество пищи, и плотность населения (Peckarsky, 1984), и конкуренция (Hart, 1983; McAuliffe, 1983), и

хищники (Bowly, Roff, 1986; Power, 1987). Все эти факторы могут влиять как отдельно, так и в комплексе (Hynes, 1970).

В настоящей работе рассматривается приуроченность различных видов личинок поденок к определенным местам обитания в пределах структурной единицы плес-перекат метаритрала р. Кедровая.

### Характеристика исследуемого участка реки

Исследования проводились на участке метаритрала р. Кедровая в 1993-1994 гг., расположенном в 500 м выше усадьбы заповедника "Кедровая Падь". Общая характеристика реки приведена в работах В.Я. Леванидова (1977) и Т.М. Тиуновой (1993).

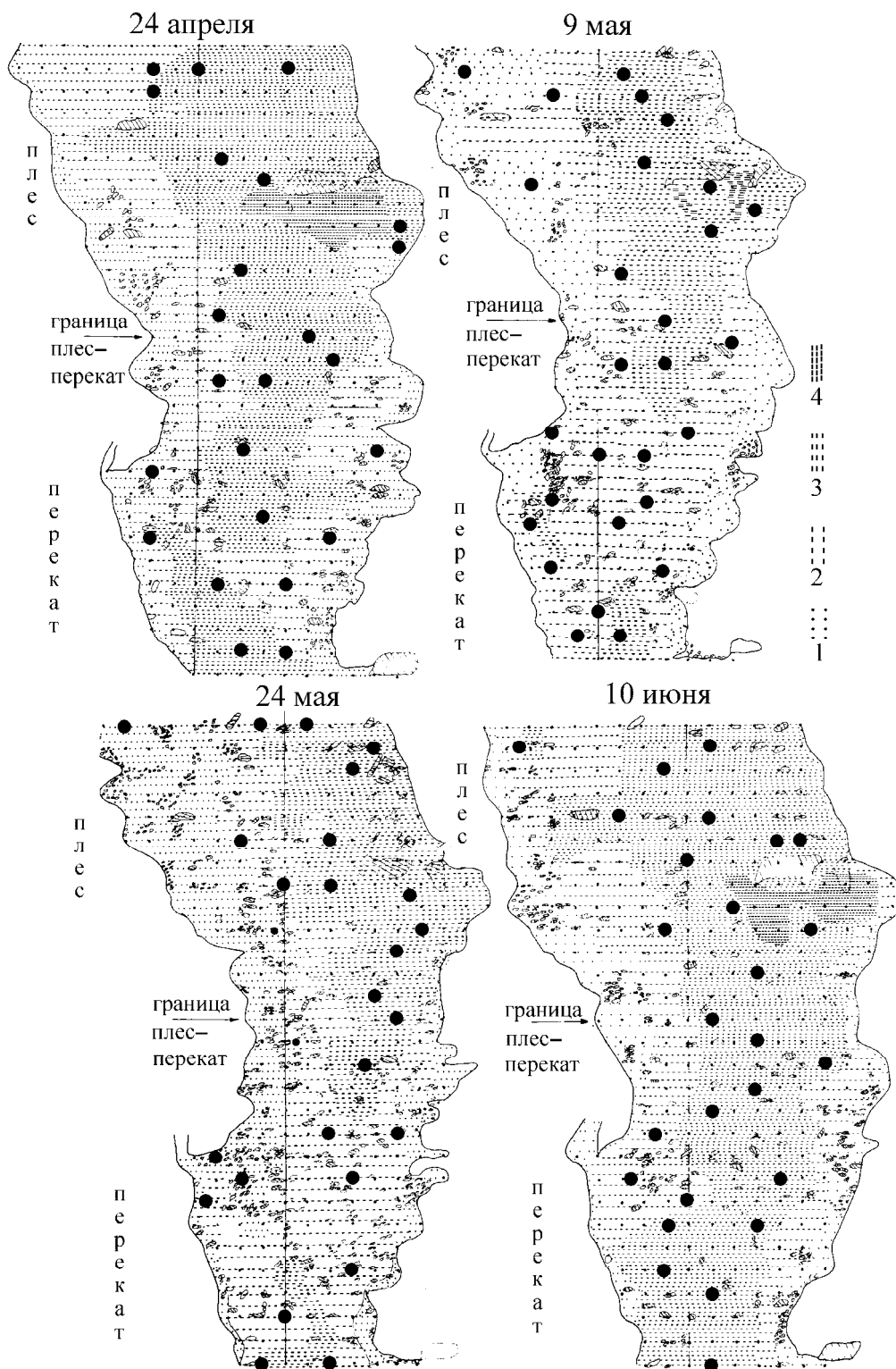
Выбранный участок реки является типичным для метаритрала предгорных рек умеренно холодноводного типа. В качестве структурного элемента речной системы был выбран участок, протяженностью около 60 м и включающий в себя плес и перекат. Ширина его в самом узком месте, на выходе в перекат, не превышала 6 м, а в самой широкой части, середина плеса, – 15 м. В центре участка вдоль основного потока реки от 1-й до 29-й линии была установлена основная нулевая линия. Вправо и влево от нее, через каждые 2 м, были протянуты маркированные веревки с разметкой в 1 м. Таким образом, размер каждой секции составлял 2х1 м. Участок с 1-й по 14-ю линию соответствовал перекату, 15-я и 16-я линии – сливу или зоне перехода между плесом и перекатом и с 17-й по 29-ю линию – плесу. Пробы бентоса отбирали с помощью складного бентометра (площадь захвата 0,0625 м<sup>2</sup>) в следующие сроки: 24 апреля, 9 мая, 24 мая, 10 июня (рис. 1), 26 июня и 18 июля (рис. 2). На участке одновременно отбирали от 25 до 28 количественных проб бентоса. Всего за весенне-летний период было отобрано 168 количественных проб бентоса. Перед каждой серией отбора проб составлялась карта-схема участка, на которую заносились скорость потока, глубина, структура грунта и температура. Некоторые гидрологические показатели исследованного участка реки представлены в таблице.

Некоторые гидрологические показатели исследованного участка реки

Данные	24 апреля		9 мая		24 мая		10 июня		26 июня		18 июля	
	плес	пере- кат	плес	пере- кат	плес	пере- кат	плес	пере- кат	плес	пере- кат	плес	пере- кат
Глубина, см*	35	23	32	16	30	10	36	21	49	46	46	43
Скорость течения, м/с*	0.30	0.54	0.24	0.66	0.19	0.57	0.38	0.67	0.58	1.17	0.63	1.50
Температура, °С*	3.8	3.8	5.7	5.7	8.5	8.5	8.7	8.7	11.8	11.8	13.1	13.1
Площадь участка, м <sup>2</sup>	366	326	296	282	314	260	388	316	404	362	440	374

\* Данные приведены для постоянных точек, расположенных в центре переката – линия V(1) и плеса – линия XXII(1).

Грунт на участке смешанный, состоит из камней и гальки различного размера, наиболее крупные валуны находятся в зоне переката. В районе 20-й линии расположен большой валун, за которым имеется яма глубиной до 1 м. Средние поверхностные скорости течения на перекате (0,33–1,02 м/с) вдвое превышают таковые на плесе (0,13–0,56 м/с) (рис. 3). Максимальные глубины плеса и переката в межень почти одинаковы (до 38 см). В правой нижней части переката и правой верхней части плеса имеются выходы родниковых вод, где температура воды на 1-2°С ниже, чем в основном русле реки. Опавшие листья в весенний и осенний периоды образуют крупные скопления в затишных участках за камнями и на перекате. Затененность участка пологом леса практически не выражена.



**Рис. 1.** Карта-схема распределения глубин и места отбора количественных проб бентоса на участке плес-перекат р. Кедровая в период 24 апреля – 10 июня. 1 – от 0 до 10 см, 2 – от 11 до 20 см, 3 – от 21 до 40 см, 4 – более 40 см. Точками обозначены места отбора проб

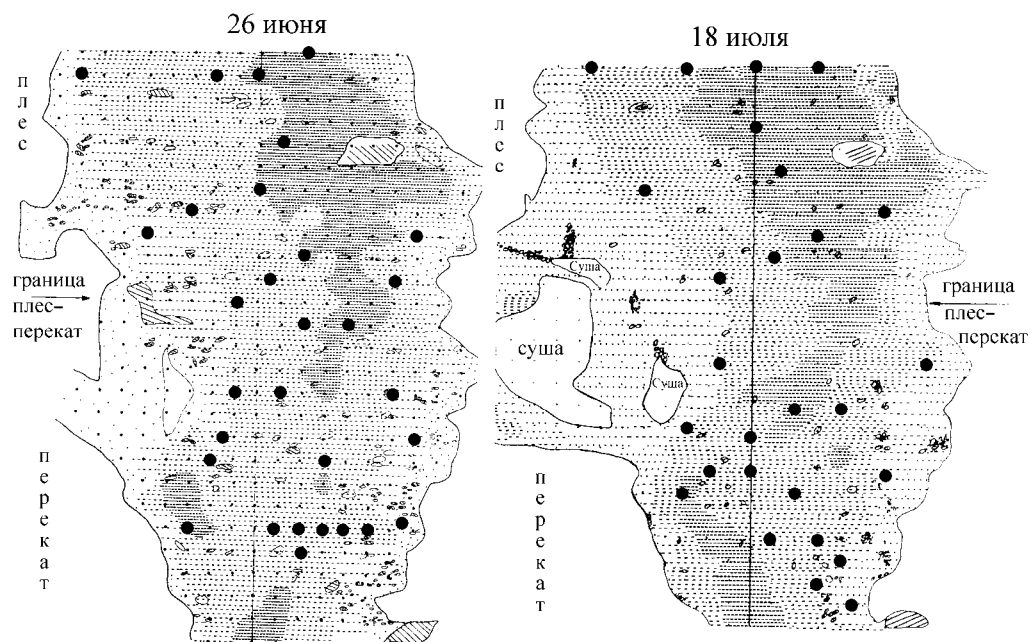


Рис. 2. Карта-схема распределения глубин и места отбора количественных проб бентоса на участке плес–перекат р. Кедровая в период 26 июня–18 июля. Обозначения те же, что и на рис. 1

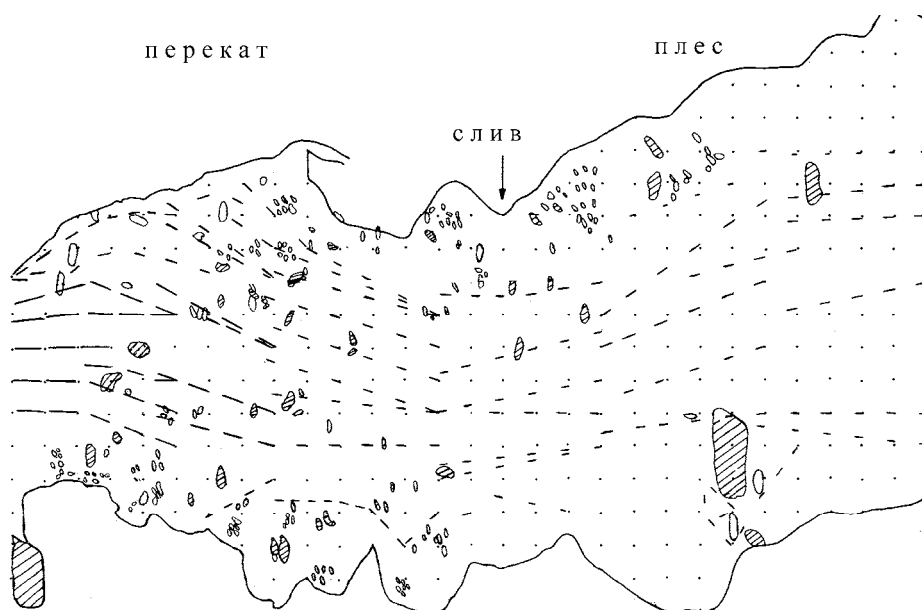


Рис. 3. Карта-схема направления основного потока на участке плес–перекат р. Кедровая в весенне-летний период 1993 г.

### Результаты и обсуждения

Анализ распределения личинок поденок на участке плес–перекат показал, что по предпочтению мест обитания все исследованные нами виды личинок поденок могут быть объединены в несколько групп. Первую группу составили виды, населяющие толь-

ко перекат. Условно их можно назвать «обитателями переката». Это три вида подрода *Iron*: *Epeorus (Iron) alexandri* Kluge et Tiunova (рис. 4), *Epeorus (I) aesculus* Imanishi и *Epeorus (I) maculatus* Tshern. К этой же группе относятся и личинки *Drunella lepnevae* (Tshern.), встреченные в пробах только 24 апреля. Личинки этого вида отмечены на перекате и на сливе. Наиболее яркая приуроченность к перекату просматривается у личинок *Epeorus (I) alexandri* (рис. 4). Животные встречены в пробах в течение почти всего периода исследований и только на перекате.

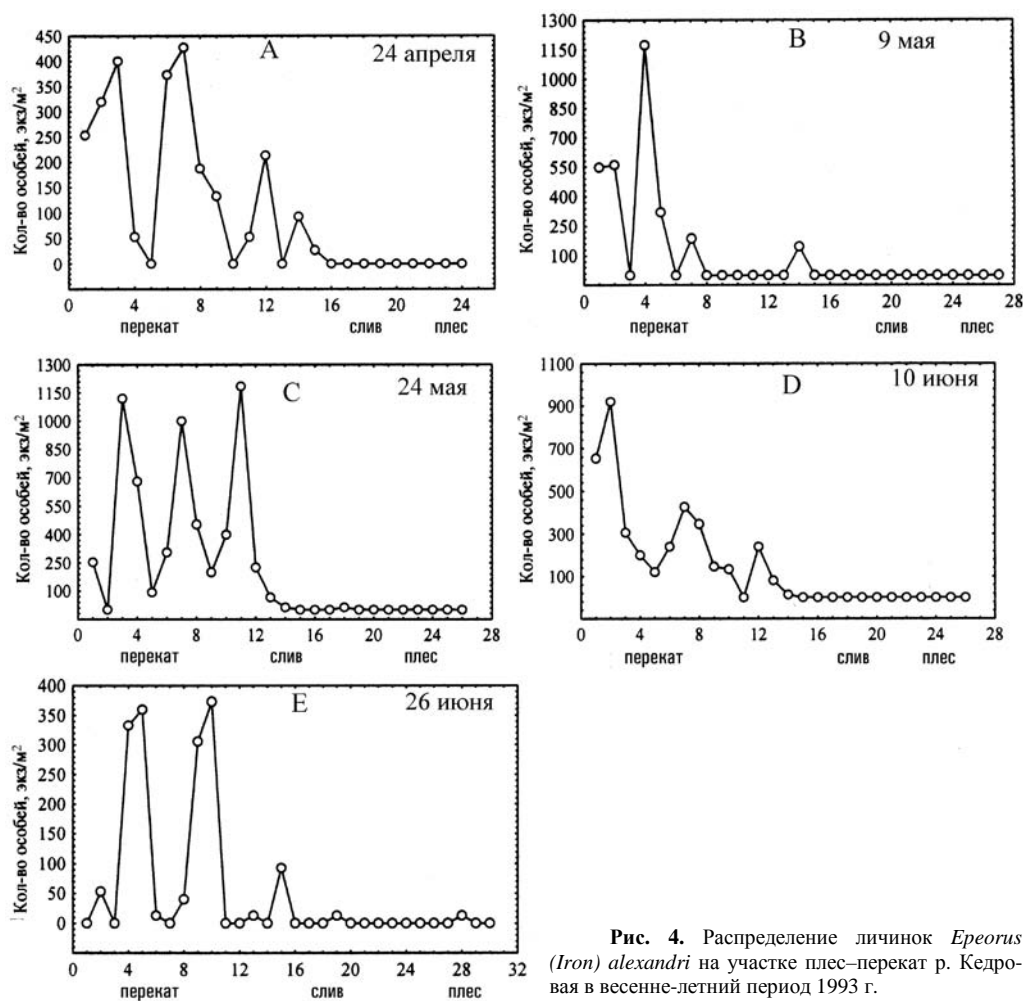


Рис. 4. Распределение личинок *Epeorus (Iron) alexandri* на участке плес–перекат р. Кедровая в весенне-летний период 1993 г.

Во вторую группу включены виды, населяющие и перекат, и плес, но отдающие предпочтение перекату. Условно их можно назвать «любителями переката». К этой группе отнесены личинки поденок *Cincticostella levanidovae* Tshern. и *Drunella solida* Bajk. (рис. 5, А-С), *Drunella triacantha* (Tshern.) и *Baetis (Acentrella) sibiricus* (Kazl.) (рис. 6), *Serratella setigera* (Bajk.) и *Baetis pseudothermicus* Kluge. Эти виды, как правило, наиболее многочисленны на перекате, но после зоны слива численность их резко падает и на плесе они малочисленны. Чаще всего на участке плеса они обитают в местах основного потока, где скорость течения довольно высокая и составляет около 0,5-0,6 м/с при глубине от 20 до 40 см. Личинки *Cincticostella levanidovae* в период исследования были представлены двумя поколениями: 24 апреля и 9 мая это нимфы старого поколения, го-

товые к переходу в крылатую фазу. Пики численности нимф в этот период приходились в основном на участок переката и слив (рис. 5, А, В). 24 мая нимфы в бентосе уже отсутствовали, а новое поколение было представлено очень мелкими личинками. При этом основной пик численности приходился на перекат, в то время как на плесе отмечались единичные особи (рис. 5, С). Яркими представителями «любителей переката» являются личинки *Baetis (Acentrella) sibiricus* (рис. 5) и *Baetis pseudothermicus*. На протяжении всего периода исследования численность личинок этих видов на перекате значительно превышала таковую на плесе. Личинки *Serratella setigera* были отмечены в пробах в период 26 июня и 18 июля. Они равномерно населяли перекат, в то время как на плесе отмечены единичные особи. Остальные виды этой группы, такие как *Drunella solida* (рис. 5) и *Drunella triacantha* (рис. 6), характеризуются относительно низкой численностью в сообществе поденок. Тем не менее можно видеть, что их личинки с большим предпочтением населяют перекат.

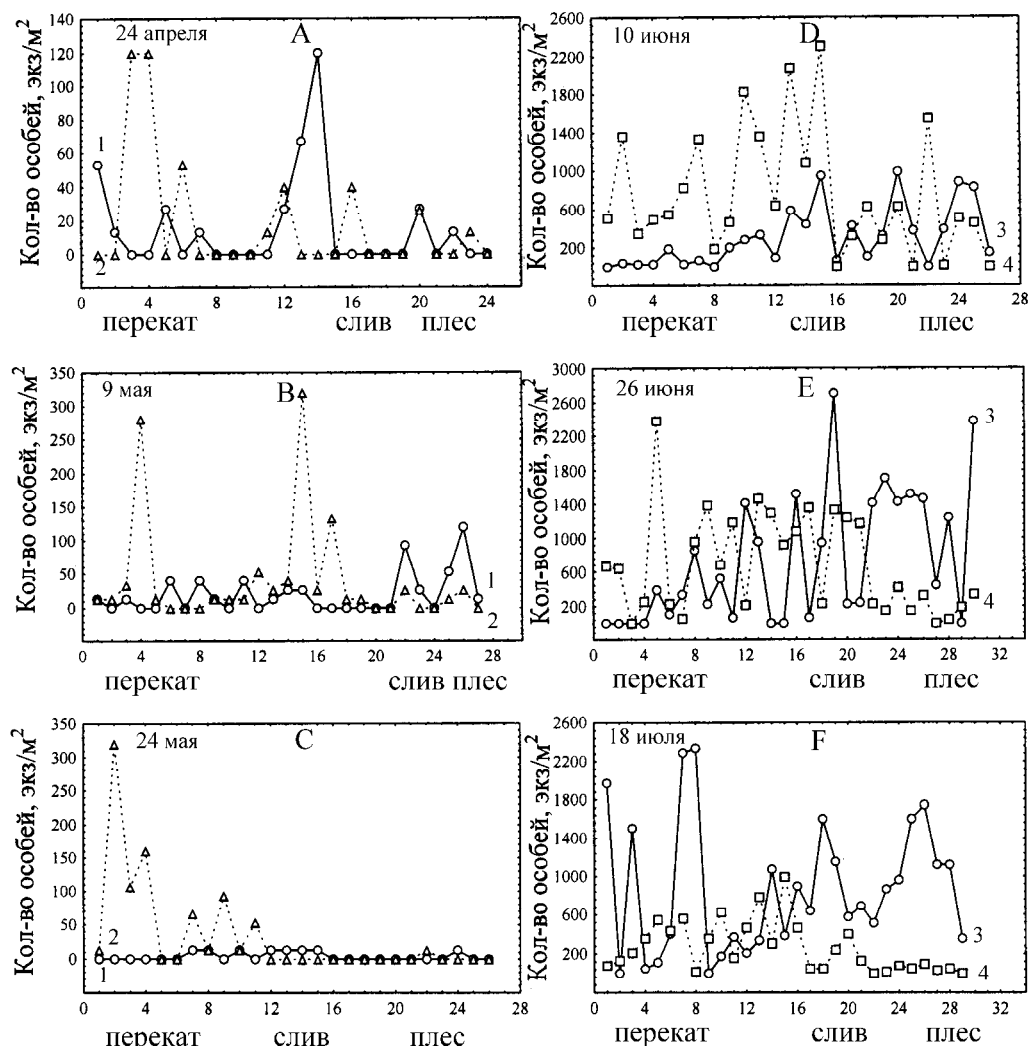


Рис. 5. Распределение личинок *Drunella solida* (1), *Cincticostella levanidovae* (2), *Baetis fuscatus* (3) и *Baetis (Acentrella) sibiricus* (4) на участке плес–перекат р. Кедровая в весенне-летний период 1993 г.

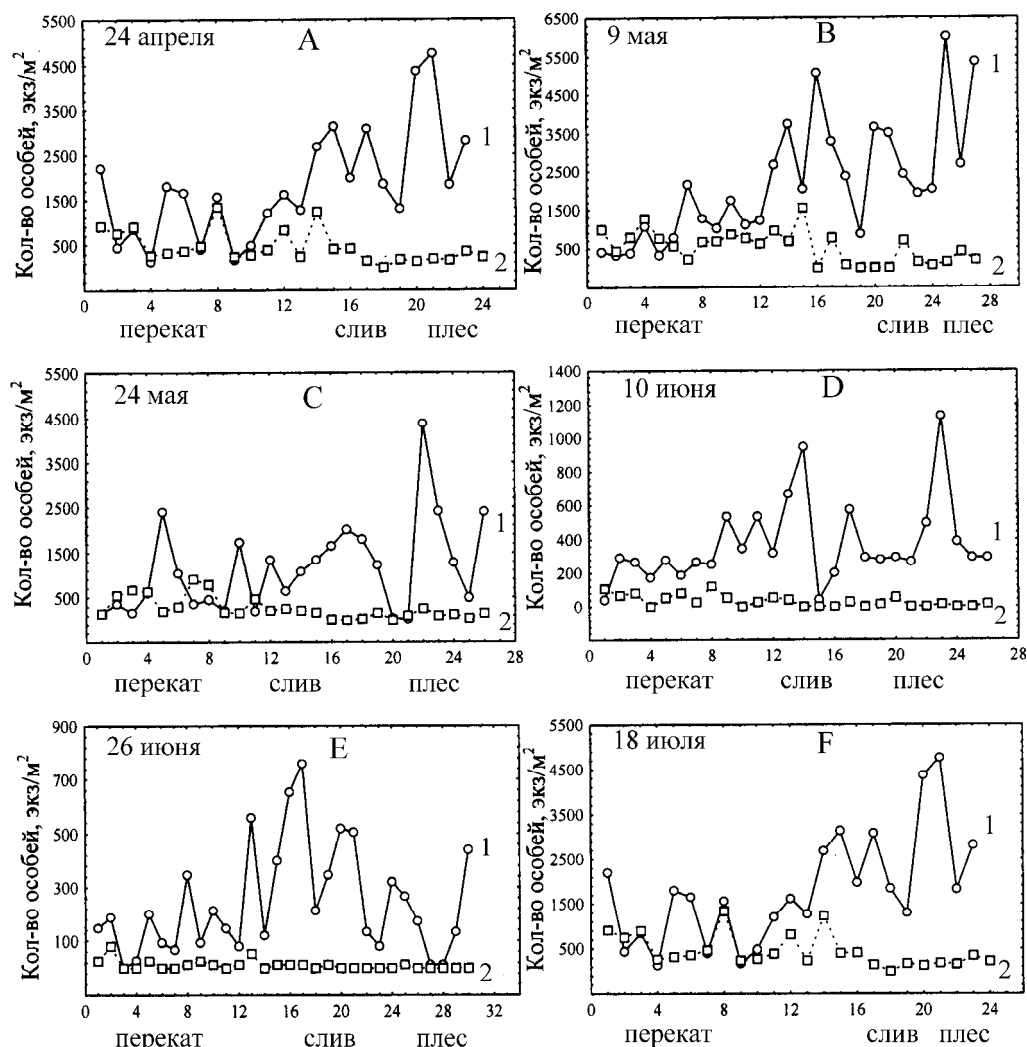


Рис. 6. Распределение личинок *Drunella cryptomeria* (1) и *Drunella triacantha* (2) на участке плес–перекат р. Кедровая в весенне-летний период 1993 г.

В третью группу объединены виды, также населяющие и перекат, и плес, но при этом предпочитающие плес. Это так называемые любители плеса, к которым относятся *Baetis fuscatus* L. (рис. 5), *Drunella cryptomeria* Iman. (рис. 6) и *Ephemerella kozhovi* Vajk. На перекате такие виды занимают биотопы с небольшой глубиной и невысокой скоростью течения. Необходимо обратить внимание на распределение на исследованном участке личинок *Drunella cryptomeria*. С 24 апреля по 10 июня в бентосе этот вид представлен молодыми личинками, которые с явным предпочтением населяли плес (рис. 6, А-Д). В период 26 июня и 18 июля это уже взрослые нимфы, которые интенсивно заселяют переходную зону между перекатом и плесом, захватывая и участок переката (рис. 6, Е, F). Личинки *Baetis fuscatus* также предпочитали плес, иногда достигая всплеска численности в переходной зоне между плесом и перекатом (рис. 5).

В четвертую группу объединены виды, равномерно населяющие и перекат, и плес. Это *Drunella aculea* Allen (рис. 7), *Epeorus gornostajevi* Tshern., *Cinygmula hirasana* Iman. и *Cinygmula grandifolia* Tshern. (рис. 8). Из этой группы видов наиболее интересно, на

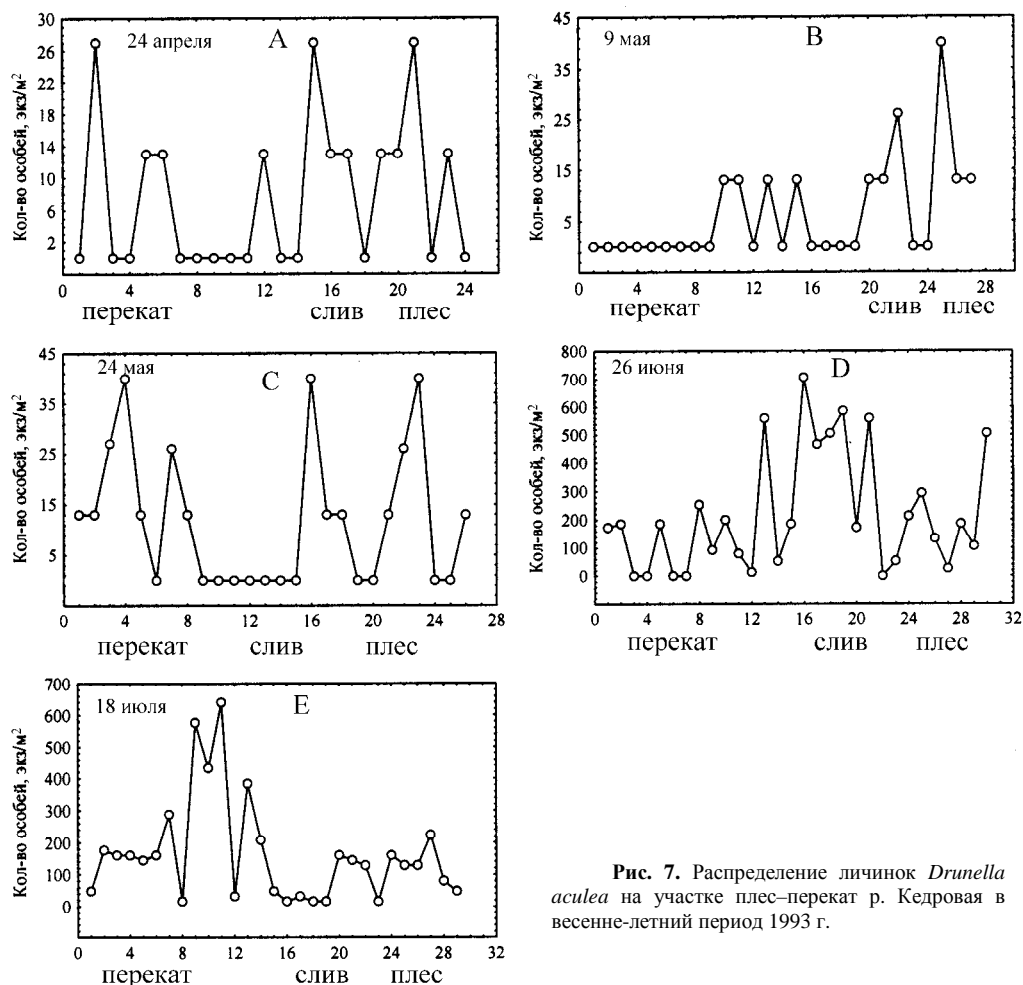


Рис. 7. Распределение личинок *Drunella aculea* на участке плес–перекат р. Кедровая в весенне-летний период 1993 г.

наш взгляд, распределение личинок *Drunella aculea*. На рис. 7 представлено два поколения этого вида. Так, с 24 апреля по 24 мая участок населяли крупные нимфы старого поколения, которые практически равномерно заселяли весь исследованный участок. Однако уже 26 июня и 18 июля на участке встречались очень мелкие личинки, т.е. представители нового поколения. При этом 26 июня основная численность личинок *Drunella aculea* приходилась на участок, захватывающий последние линии плеса, слива и верхние линии переката с основным пиком численности на сливе (рис. 7, D). По-видимому, именно в зоне слива идет интенсивная откладка яиц взрослыми насекомыми, а затем и отрождение молоди. Далее отродившиеся личинки расселяются на участке, занимая необходимые им биотопы. Их расселение подтверждается данными за 18 июля, когда произошло смещение пика численности личинок в сторону переката (рис. 7, E). Личинки *Epeorus gornostajevi* в период исследований с 24 апреля по 24 мая имели высокую численность и были равномерно распределены по всему участку (рис. 8). С 10 июня и по 18 июля численность этого вида резко снижается, но при этом остается та же закономерность при расселении на участке. Личинки *Cinygmula grandifolia* представлены мелкими, только что отродившимися личинками. На графике за 10 и 26 июня видно, что основная масса личинок держится на перекате (рис. 8, D, E). В период 18 июля личинки этого вида уже довольно равномерно распределены по всему участку реки (рис. 8, F). Личинки



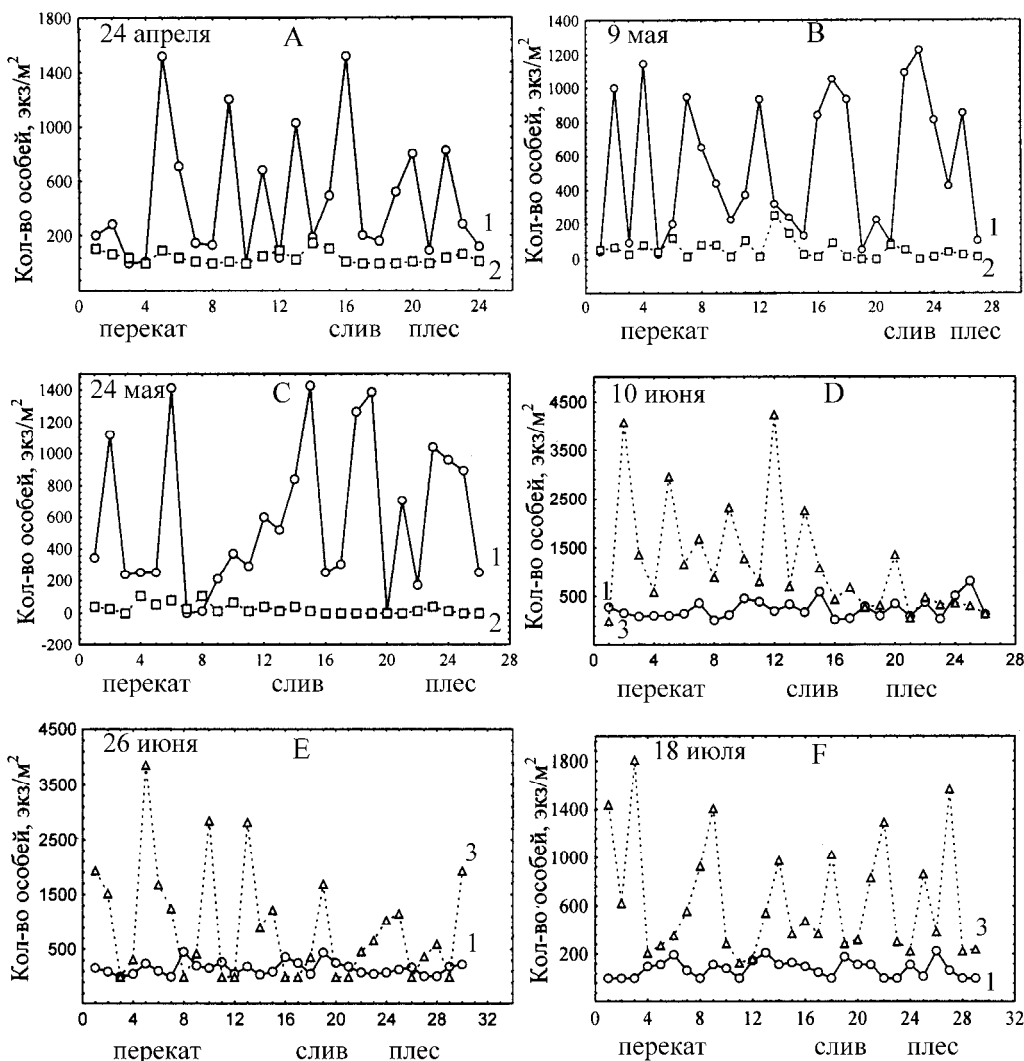


Рис. 8. Распределение личинок *Epeorus gornostajevi* (1), *Cinygmula hirasana* (2) и *Cinygmula grandifolia* (3) на участке плес–перекат р. Кедровая в весенне-летний период 1993 г.

*Cinygmula hirasana* в реке в период с 24 апреля по 24 мая были малочисленны, имели довольно крупные размеры, поскольку их выход в субимаго происходит в первых числах июня. При этом они равномерно населяли и плес, и перекат (рис. 8, А-С).

Таким образом, в пределах структурной единицы плес–перекат имеет место хорошо выраженное продольное распределение личинок поденок. По предпочтению мест обитания виды поденок могут быть охарактеризованы как виды зоны переката; виды, населяющие и перекат, и плес, но в первом случае предпочитающие перекат, а во втором – предпочитающие плес, и виды, равномерно населяющие и плес, и перекат.

#### Благодарности

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке гранта "Закономерности функционирования речных экосистем в условиях муссонного климата" Дальневосточным отделением РАН.

## Литература

- Леванидов В.Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Изв. Тихоокеан. НИИ рыбн. хоз. и океанографии. Владивосток, 1969. Т. 67. 242 с.
- Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Тр. Биол.-почв. Ин-та ДВНЦ АН СССР. 1977. Т. 45 (148). С. 126–159.
- Леванидов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток, 1981. С. 3–21.
- Тиунова Т.М. Поденки реки Кедровая и их эколого-физиологические характеристики. Владивосток: Дальнаука, 1993. 194 с.
- Bowlby J.N., Roff J.C. Trophic structure in Southern Ontario streams // Ecology. 1986. Vol. 67. P. 1670–1679.
- Hart D.D. The importance of competitive interaction within stream populations and communities // Stream Ecology. / Eds Barnes J.R. & Minshall G.W. N.Y.: Plenum Press, 1983. P. 99–136.
- Hynes H.N.B. The Ecology of Running Waters. Liverpool, 1970. 555 p.
- Illies J., Botoşaneanu L. Problems et Methods de la Classification et de la Zonation Ecologique des eaux courantes, considerees surtout du point de vue Faunistique // Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol. Struttgart. 1963. N 12. P. 213–223.
- Kani T. Ecology of torrent-inhabiting insects // Kenkyu-sha / Eds. H. Furukawa. Tokyo, 1944. Vol. 1. P. 171–317.
- Kani T. Stream classification // Ecology of Torrent-Inhabiting Insects (1944; an abridged translation) // Physiology and Ecology. 1981. P. 113–118.
- McAuliffe J. P. Competition, colonization patterns, and disturbance in stream benthic communities // Stream Ecology / Eds J.R. Barns and G.W. Minshall. 1983. P. 137–156.
- Minshall G. W. Aquatic insect-substratum relationships // The Ecology of Aquatic Insects / Eds V.A. Resh, D. M. Rosenberg. 1984. P. 358–400.
- Mizuno N., Goze K. Stream Ecology. Tsukiji-shokan, Tokyo. 1972.
- Peckarsky B. L. Predator-prey interaction among aquatic insects // The Ecology of Aquatic Insects / Eds V. H. Reash, D. M. Rosenberg. 1984. P. 196–254.
- Power M. E. Predator avoidance by grazing fishes in temperate and tropical streams: importance of stream depth and prey size // Predation. Direct and Indirect Impacts on Aquatic communities. 1987. P. 333–351.
- Rabeni C. F., Jacobson R. B. The importance of fluvial hydraulics to fish habitat restoration in low-gradient alluvial streams // Freshwater Biology. 1993. V. 29. P. 211–220.
- Takemon Y. Management of biodiversity in aquatic ecosystems: dynamic aspects of habitat complexity in stream ecosystems // Biodiversity: an ecological perspective. N.Y. Inc.: Springer-Verlag, 1997. P. 259–275.