

**ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ
НЕКОТОРЫХ ВОДОТОКОВ БАСЕЙНА РЕКИ ПРАВАЯ
СОКОЛОВКА (ВЕРХНЕУССУРИЙСКИЙ СТАЦИОНАР,
ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)**

С.Л. Кочарина

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр. 100-летия Владивостока, 159,
Владивосток 690022 Россия. E-mail: kocharina@ibss.dvo.ru*

Исследования трофической структуры водных беспозвоночных проводились на р. Правая Соколовка и ее притоках: ручьях Березовый, Безымянный и Еловый, протекающих по территории Верхнеуссурийского стационара. Количественные пробы бентоса были взяты с 14 июля по 29 августа 1976 г. В результате исследований зарегистрировано 60 видов и групп видов амфибиотических насекомых, 1 вид ракообразных, а также блефариды, жуки, планарии, олигохеты и некоторые другие водные животные. В трофической структуре сообществ донных беспозвоночных преобладают личинки амфибиотических насекомых и представитель ракообразных – *Gammarus lacustris*. Среди функциональных групп в видовом отношении на первом месте стоят коллекторы-подбиратели, которые включают 24 вида. Группа хищников насчитывает 17 видов, а соскребатели – 10. Количество видов в категориях измельчителей и коллекторов-фильтраторов было невелико – 5 и 4 соответственно. На всех станциях измельчители доминировали по биомассе, и их доля варьировала от 41,3 до 74,1 % от средней за сезон биомассы бентоса. Коллекторы-фильтраторы, наоборот, составляли незначительную часть общего бентоса, а на некоторых станциях отсутствовали. Относительное содержание трех других групп сильно изменялось в течение сезона. В целом соотношение функциональных групп водных беспозвоночных по биомассе свидетельствует, что исследованный участок принадлежит верхней зоне ритрали – эфиритрали.

**TROPHIC STRUCTURE OF THE BOTTOM INVERTEBRATES
IN THE SOME STREAMS OF THE PRAVAJA SOKOLOVKA RIVER BASIN
(THE VERCHNEUSSURIYISKY STATION, PRIMORYE REGION)**

S.L. Kocharina

*Institute of Biology and Soil Sciences, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences,
100 letiya Vlasivostoka Avenue, 159, Vladivostok 690022 Russia. E-mail: kocharina@ibss.dvo.ru*

Investigations on the trophic structure of the bottom invertebrates were conducted on the Pravaja Sokolovka River and its tributaries: Berezoviy, Bezimjanniy and Eloviy springs, flowing on the territory of Verchneussuri station. Quantitative samples were collected from 14 July to 29 August 1976. A total 60 taxa of aquatic insects, 1 species of Crustacea and also representatives from Blephariceridae, Coleoptera, Turbellaria, Oligochaeta and other were recorded. The larvae of aquatic insects and *Gammarus lacustris* dominated in the trophic structure of the bottom invertebrate communities. In species respect among functional groups collector-gatherers were on the first position and included 24 species. Predators consisted of 17 species and scrapers – 10. The number species in shredders and collector-filterers were small and equal 5 and 4, correspondingly. The shredders dominated on the all stations and its share varied from 41,3 to 74,1 % from average biomass of benthos for season. On the contrary, collectors-filterers consist of insignificant part of total benthos, and on the some stations they absent. The relatively content of biomass in the other groups changed very strongly during season. In the whole correlation of functional groups of bottom invertebrates on the biomass testify, that section under study belongs to upper subzone of rhithral – epirhithral.

Введение

Одна из важнейших задач современной экологии – прогнозирование возможных изменений в экосистемах под влиянием хозяйственной деятельности человека. Большое значение при этом имеют исследования структурных и функциональных характеристик животных, населяющих речные экосистемы, и выявление количественных закономерностей, происходящих в этих системах.

Среди огромного количества водотоков Дальнего Востока большая часть принадлежит к категории «лососевые реки». Каждая из них неоднородна на всем протяжении, она характеризуется продольной зональностью факторов среды и биоты. Особое внимание большинство современных гидробиологов уделяют исследованию малой реки. Высокая практическая значимость исследований таких рек обусловлена тем, что они представляют самый многочисленный на планете тип водотоков. Только в Приморском крае число крупных и мелких водотоков составляет около 55 тыс., причем большая часть этого количества приходится на долю водотоков менее 10 км (Леванидова и др., 1989).

Основная концептуальная модель структуры и функций маленькой речной экосистемы появилась в 70-х годах прошлого столетия (Cummins, 1974; Hynes, 1975; Minshall, 1978), важным краеугольным камнем которой явился геоморфологический обзор рек как подсистемы ее водораздела (Fisher, Likens, 1973). Тесные взаимоотношения между рекой и ее прибрежной зоной образуют основу для значительной (часто доминирующей) части входящей годовой энергии.

Лососевые реки, как правило, являются верхними притоками (обычно 1–4-го порядков) крупных водотоков. Они играют роль каналов, по которым осуществляется движение вещества и энергии из биогеоценоза леса, и оказывают существенное влияние на режим и биоту главной реки, тогда как основное значение последней для верхних притоков – это транзитный путь идущих на нерест лососей (Леванидова и др., 1989).

На верхних участках речных систем сообщества организмов наиболее тесно связаны с наземными экосистемами, при этом развитие водных беспозвоночных определяется уровнем поступления аллохтонного органического вещества, а рацион рыб – количеством наземных беспозвоночных, попадающих на поверхность потока.

Прибрежная растительность обеспечивает большую часть аллохтонной органики для организмов, населяющих экосистемы горных и предгорных рек и ручьев. Вход аллохтонной органики, преимущественно опавшая листва, во много раз превышает автохтонную продукцию в истоках небольших водотоков лесных водоразделов (Fisher, Likens, 1973; Cummins et al., 1983; Webster et al., 1983). В зависимости от размеров частиц Н. Андерсон и К. Камминс (Anderson, Cummins, 1979) разделили весь органический материал, потенциально доступный для водных насекомых, на: 1) грубый органический материал (СРОМ): деревья и наземный лиственный опад; 2) тонкий органический материал (ПРОМ); 3) разлагающиеся высшие гидрофиты и водоросли; 4) живые водоросли, особенно диатомовые и 5) животные остатки. Частицы СРОМ являются основным пищевым материалом для насекомых в маленьких водотоках и в верхних участках рек, так как наземная растительность ограничивает первичную продукцию. В более крупных водотоках русла шире и полог растительности не закрывает их. Детритный материал здесь состоит из ПРОМ, транспортируемый из верхней части потока и представляющий важный источник энергии и питательных веществ для фауны нижних участков, особенно для подбирателей и фильтраторов (Short, Maslin, 1977; Anderson, Sedell, 1979; Wallace, Merritt, 1980). В зависимости от предпочитаемого типа пищи среди животных выделяют растительноядных и хищников. К. Камминс (Cummins, 1973), а затем Р. Мерритт и К. Камминс (An Introduction ..., 1984) и Дж. Морс с соавторами (Morse et al., 1994) по способу захвата пищи водными беспозвоночными выделяют хищников, измельчителей, соскребателей и собирателей. Последние состоит из двух подгрупп: фильтрующих коллекторов, улавливающих в сети взвешенный органический материал, и подбирающих коллекторов, которые собирают с поверхности субстрата осадок из тонкого органиче-

ского материала. По продольному градиенту рек трофические группы водных животных сменяют друг друга в зависимости от наличия органического материала и его размеров. Так, Р. Ваннот с соавторами в своей концепции речного континуума (Vannote et al., 1980) утверждает, что в верховьях рек видовое разнообразие наиболее низкое, и среди консументов преобладают «механические разрушители» листового опада, т. е. измельчители. По мере продвижения к метаритрале увеличивается видовое разнообразие гидробионтов, среди которых высокое развитие получают фильтраторы и хищники. При дальнейшем продвижении к потамали видовое разнообразие на большинстве трофических уровней снижается, а среди беспозвоночных животных наибольшее развитие получают подбиратели.

Подобные исследования были проведены сотрудниками пресноводной гидробиологии на некоторых дальневосточных реках: Кедровая, Фроловка, Бикин (Приморский край), Тауй (Магаданская область) (Леванидова и др., 1989; Kocharina, 1997; Кочарина, Тиунова, 1997; Кочарина, Хаменкова, 2003). Все изученные реки протекают в различных климатических зонах, имеют разную протяженность, облесенность, гидрологию и, соответственно, различный видовой состав водных беспозвоночных и соотношение функциональных по способу добычи пищи групп. Молодь лососей в этих реках питается в основном донными беспозвоночными, среди которых доминируют водные фазы амфибиотических насекомых: ручейников, поденок, веснянок, хирономид и некоторых других двукрылых.

Цель настоящей работы – исследовать трофическую структуру водных беспозвоночных в некоторых водотоках бассейна р. Правая Соколовка и выяснить, к какой подзоне ритрале относятся эти водотоки.

Физико-гидрологическая характеристика района

Район расположения Верхнеуссурийского стационара относится к Западно-Сихотэ-Алинской провинции Амура-Приморской страны. Рельеф провинции горный, он образован низко- и среднегорными массивами Сихотэ-Алинь. Средняя густота речной сети 0,6–0,8 км на 1 км². Основной водораздел бассейна р. Правая Соколовка складывается рядом отдельных возвышенностей со слабовыраженными седловинами. По районированию П.И. Колоскова (1962), Верхнеуссурийский стационар (а следовательно, и бассейн р. Правая Соколовка) расположен в пределах умеренного пояса Тихоокеанской климатической области в Амура-Уссурийском климатическом районе (рис. 1, А). Для указанного района характерно теплое лето из-за частого поступления влажных воздушных масс с юга и очень холодная сухая зима, обусловленная притоком охлажденных континентальных воздушных масс. Важная особенность климата – контрастность. Она проявляется в резкой изменчивости климатических параметров по месяцам в течение года и по отдельным годам (Жильцов, 1978).

С 1966 по 1975 г. установлено, что в бассейне руч. Еловый последние заморозки в воздухе вероятны в третью декаду мая. Осенью первые заморозки могут наблюдаться с середины третьей декады сентября, а самое позднее время их появления – третья декада октября. Длительность безморозного периода за период наблюдений составляла 128–165 дней. Длительность периода с положительными средними суточными температурами составляла 191–204 дня, со среднесуточными температурами выше 5 и 10 °С – 141–170 и 85–128 дней соответственно.

Распределение осадков в течение года очень неравномерное. Месячные величины осадков по годам сильно варьируют и могут составлять от 40 до 320 % от нормы. В летнее время выпадает от 80 до 145 дождей. Для первой половины лета характерны моросящие дожди с туманами. В этот период часты случаи, когда дождь идет в течение одной–двух декад. Во второй половине лета преобладают ливневые осадки высокой интенсивности (до 2 мм/мин) и значительные по величине (до 120 мм). Причиной их выпадения

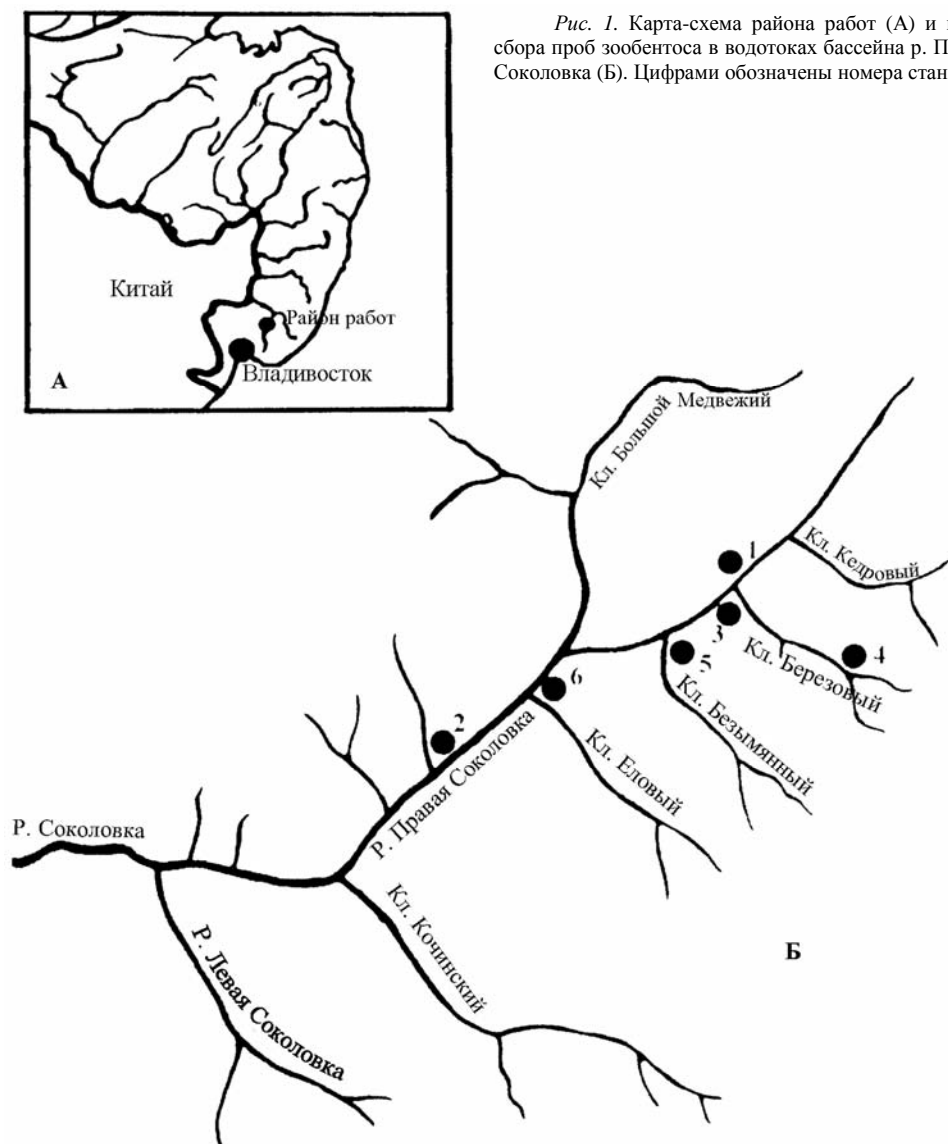


Рис. 1. Карта-схема района работ (А) и места сбора проб зообентоса в водотоках бассейна р. Правая Соколовка (Б). Цифрами обозначены номера станций

ния являются тропические циклоны (тайфуны), вторгающиеся на территорию края с акватории Японского моря.

В течение зимы, очень холодной для таких сравнительно низких широт, поступает только 20 % осадков. Устойчивый снежный покров в районе расположения стационара образуется не позднее второй декады ноября. Максимальное количество снега накапливается в конце марта–начале апреля. В этот период высота снежного покрова составляет 52–102 см при запасах воды в снеге 96–205 мм. В среднем продолжительность снеготаяния 35 дней при интенсивности 9 мм/сут. Полное исчезновение снежного покрова происходит в конце апреля–начале мая.

Места сбора, материал и методика

Река Правая Соколовка берет начало с отрогов юго-западного Сихотэ-Алиня на высоте около 700 м на ур. моря, течет в юго-западном направлении и впадает в р. Соко-

ловка – приток Уссури. На протяжении примерно 4,5 км от истока до отметки около 500 м над ур моря (устье руч. Еловый) Правая Соколовка представляет собой типично горную речку. Ниже река приобретает предгорный характер, долина ее расширяется, уклон уменьшается. В истоке высота падения русла составляет около 100 м/км, среднее падение русла горного участка 35 м/км. Река течет по узкому распадку среди смешанных лесных насаждений; дно каменистое. Ширина реки в районе впадения руч. Еловый 4–5 м, глубина – от нескольких сантиметров в истоке до 50–60 см, а на отдельных участках («ямах») до 1–1,5 м. Летние температуры воды низкие – в конце июня 8,7, в июле 12–13,5, в августе 10,5–14 °С (Леванидова, 1982).

Ручьи-притоки р. Правая Соколовка. На отрезке реки от истока до слияния с р. Левая Соколовка в нее впадают пять левобережных притоков и один правобережный (рис. 1, Б). Все они берут начало в зоне 700–800 м над ур. моря, относятся к типу горных ручьев, короткие (протяженность 2,5–5 км). Ручьи текут в очень узких облесенных долинах и характеризуются большими уклонами русла, особенно руч. Березовый (130 м/км в истоке и 60–70 м/км в низовье). Ширина ручьев в нижнем течении до 3–4 м, глубины незначительные; на перекатах течение быстрое, но имеются и затишные участки. Летние температуры воды низкие: в верховьях – 6,5–8, в среднем и нижнем течении – 9–11, максимум до 13,5 °С. В табл. 1 приведены другие гидрологические характеристики исследованных водотоков.

Таблица 1

Некоторые гидрологические характеристики исследованных водотоков

Водоток	Длина, км	Порядок	S водосбора, км ²	Кол-во притоков разл. порядка
Р. Правая Соколовка	45	4	44,2	85
Руч. Березовый	2,5	2	2,9	10
Руч. Безымянный	2,5	2	3,39	6

Примечание. По А.С. Жильцову (1978)

Лесистость бассейна 98 %. Основные лесные формации – пихтово-еловые, кедрово-широколиственные и широколиственные леса (Ефремов, Розенберг, 1978). Преобладающими хвойными породами, произрастающими вдоль водотоков, являются кедр, ель, пихта. Из лиственных пород следует отметить березу (ребристая и белая), липу, клен, осину, ильм и тополь (Шейнгауз, 1978).

По гидробиологической классификации Иллиеса (Illies, 1961) водотоки бассейна р. Правая Соколовка относятся к типу ритрала, для которой малая годовая амплитуда среднемесячных температур воды не превышает 20 °С, концентрация кислорода обычно высокая, течение быстрое и турбулентное, ложе состоит из валунов, гальки и гравия.

Количественные пробы бентоса собраны с 14 июля по 29 августа 1976 г. в р. Правая Соколовка и ее притоках – ручьях Березовый, Безымянный и Еловый (рис. 1, Б). На этих водотоках нами было установлено 6 станций:

- ст. 1 – р. Правая Соколовка (немного выше слияния с руч. Березовый);
- ст. 2 – р. Правая Соколовка (у Соколовского родника);
- ст. 3 – руч. Березовый (в районе базы);
- ст. 4 – руч. Березовый (в месте слияния правого и левого ручьев);
- ст. 5 – руч. Безымянный;
- ст. 6 – руч. Еловый.

Пробы отобраны на каменисто-галечном и песчано-галечном грунте на глубинах 5–10 см бентометром конструкции В.Я. Леванидова с площадью захвата 0,12 м² (1976).

Полученные результаты

Списки видов амфибиотических насекомых для водотоков бассейна р. Правая Соколовка представлены ранее. В 1977 г. Л.А. Жильцовой были опубликованы сведения по фауне веснянок, а И.М. Леванидовой (1978) на основании анализа качественных и количественных проб зообентоса, а также имагинальных сборов приведен состав фауны ручейников и поденок. В 1979 г. группой авторов (Леванидов и др., 1979) в результате анализа гидробиологических проб опубликован список видового разнообразия амфибионтов, включающий в себя помимо ручейников, поденок и веснянок представителей сем. хирономид из отряда двукрылых.

Всего по материалам качественных проб бентоса и сборов имаго в водотоках р. Правая Соколовка зарегистрировано 127 видов и групп видов амфибиотических насекомых, из которых 38 – поденок (7 семейств), 32 – веснянок (8) и 57 – ручейников (16) (Жильцова, 1977; Леванидова, 1978). В количественных сборах зообентоса обнаружено 60 видов и групп видов водных беспозвоночных: 21 вид поденок (4 семейства), 9 – веснянок (4), 17 – ручейников (9) и 13 – хирономид (4 подсемейства) (Леванидов и др., 1979).

Наиболее хорошо представлены и в качественных, и в количественных сборах семейства Heptageniidae и Ephemerellidae (поденки), Perlodidae (веснянки), Rhyacophilidae и Limnephilidae (ручейники), а также подсемейство Orthocladiinae из хирономид. Из других водных животных в количественных пробах обнаружены двукрылые, жуки, планарии, олигохеты и гаммарусы (*Rivulogammarus lacustris*). Все эти группы составляют незначительную долю от общей биомассы бентоса, за исключением последних, которые согласно числовому критерию доминируют по биомассе, причем в некоторых случаях доминирование абсолютное (Леванидов и др., 1979).

Принадлежность водных беспозвоночных к той или иной трофической группе по способу питания была произведена в соответствии с литературными источниками (Леванидов, 1981; An Introduction..., 1984; Леванидова и др., 1989; Morse et al., 1994; Кочарина, Тиунова, 1997; Кочарина, Хаменкова, 2003). В настоящей работе использованы 5 трофических групп животных по способу добывания ими пищи (табл. 2).

Хищники представлены 17 видами амфибиотических насекомых, среди которых преобладают представители отрядов Plecoptera (2 семейства, 7 видов) и Trichoptera (2 семейства, 6 видов). Хищные личинки поденок принадлежат к одному роду *Drunella* (сем. Ephemerellidae). Из хирономид к этой трофической группе отнесена *Ablabesmyia* gr. *lentiginosa*, которая встречается только на станциях р. Правая Соколовка. В эту группу мы также включили планарий и личинок жуков. Основную долю «хищного» бентоса составляли неопределенные личинки веснянок из сем. Chloroperlidae, ручейников из рода *Rhyacophila* и поденок рода *Drunella*.

В течение сезона относительная биомасса хищников на ст. 1 была приблизительно одинаковой – около 8,0 % от всей биомассы бентоса (рис. 2, а). Основную часть хищников на этой станции составляли веснянки (46,9 % от всей хищной биомассы). На долю ручейников и поденок приходилось 28,9 и 11,2 % соответственно. Относительное содержание планарий в «хищном» бентосе было также высоко – в среднем около 12 %.

На ст. 2 (рис. 2, б) доля хищных беспозвоночных была гораздо выше, чем на ст. 1, она изменялась от 29,9 % (июль) до 18,7 % (август). В среднем их относительная биомасса составляла 28,5 % от всей биомассы бентоса. На этой станции основная часть «хищного» бентоса – поденки: их относительное содержание равно 43,6 %. Ручейники и веснянки составили 22,7 и 11,7 % соответственно. Значительная часть хищного бентоса на этой станции приходилась на долю жуков (13,4 %) и планарий (8,5 %).

На станциях 3 и 4 руч. Березовый средняя за сезон биомасса хищников была довольно высокой – 16,9 и 22,1 % соответственно (рис. 2, в, г). Самая низкая относительная биомасса хищников в этом ручье зарегистрирована 23 августа на ст. 3 (10,5 %), са-

мая высокая – 3 августа на ст. 4 (46,7 %). На обеих станциях руч. Березовый большая часть «хищного» бентоса – веснянки: 44,2 и 55,4 % соответственно. Относительное содер-

Таблица 2

**Основные трофические группы донных беспозвоночных
в водотоках бассейна р. Правая Соколовка**

Виды	Р. Пр. Соколовка		Руч. Березовый		Руч. Безымянный (ст. 5)	Руч. Еловый (ст. 6)
	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4		
Хищники (Predators)						
Поденки						
<i>Drunella aculea</i> Allen	•	•		•		
<i>Drunella lepnevae</i> (Tshern)			•	•		
<i>Drunella solida</i> (Bajk.)	•	•	•	•	•	
Веснянки						
<i>Alloperla rostellata</i> (Клар.)	•					
<i>Arcynopteryx polaris</i> Клар.		•				
<i>Arcynopteryx</i> sp.	•	•	•	•	•	
<i>Isoperla</i> sp.	•				•	
<i>Megaracys ochracea</i> Клар.	•					
<i>Megaracys pseudochracea</i> Zhiltz.			•	•		
<i>Pictetiella asiatica</i> Zwick et Levan.			•	•	•	•
Chloroperlidae indet.	•	•	•	•	•	•
Perlodidae indet.		•	•	•	•	•
Ручейники						
<i>Apsilochorema sutschanum</i> Mart.	•	•	•	•		
<i>Rhyacophila kardakoffi</i> Mart.	•	•	•	•	•	•
<i>Rhyacophila lata</i> Mart.	•	•			•	
<i>Rhyacophila narvae</i> Navas	•	•	•	•	•	
<i>Rhyacophila retracta</i> Mart.	•			•	•	
<i>Rhyacophila</i> sp.	•					
Хирономиды						
<i>Ablabesmyia</i> gr. <i>lentiginosa</i>	•	•				
Планарии	•	•	•	•	•	•
Жуки	•	•	•	•	•	
Коллекторы-фильтраторы (Collectors-filtreres)						
Ручейники						
<i>Arctopsyche palpata</i> Mart.	•	•	•	•	•	
<i>Brachycentrus americanus</i> Banks	•					
<i>Micrasema gelidum</i> McL.				•		
Хирономиды						
<i>Tanytarsus</i> ? <i>veralli</i>	•	•	•	•	•	
Коллекторы-подбиратели (Collectors-gatherers)						
Поденки						
<i>Ameletus cedrensis</i> Sinitsh.	•		•	•		•
<i>Ameletus montanus</i> Iman.	•	•	•	•		
<i>Ameletus</i> sp.		•				
<i>Baetis</i> sp.	•	•	•	•	•	
<i>Cinygmula cava</i> Ulmer	•	•			•	
<i>Cinygmula</i> sp.	•	•	•	•		•
<i>Epeorus anatolii</i> Sinitsh.	•	•	•			

<i>Epeorus</i> sp.	•			•		
<i>Epeorus</i> sp. 1		•				
<i>Epeorus</i> sp. 2		•	•		•	•

Окончание табл. 2

Виды	Р. Пр. Соколовка		Руч. Березовый		Руч. Безымянный (ст. 5)	Руч. Еловый (ст. 6)
	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4		
<i>Ephemerella dentate</i> Bajk.	•		•	•		
<i>Pseudocloeon</i> sp.	•		•	•	•	
<i>Serratella setigera</i> (Bajk.)	•		•			
<i>Serratella thymallii</i> (Tshern.)	•		•	•		
Хирономиды						
<i>Constempellina brevicosta</i> Edw.			•	•		
<i>Diamasa</i> gr. <i>insignipes</i>	•	•	•	•	•	•
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>gracei</i>	•		•	•		
<i>Orthocladius</i> gr. <i>olivaceus</i>	•		•	•	•	
<i>Orthocladius</i> (E.) <i>saxosus</i> (Tok.)	•					
<i>Orthocladius</i> sp.	•				•	
<i>Pagastia orientalis</i> (Tshern.)	•	•	•	•	•	•
<i>Symposiocladius</i> sp.		•				
<i>Thienemanniella</i> gr. <i>clavicornis</i>	•		•	•		
<i>Tvetenia</i> gr. <i>bavarica</i>	•	•	•	•	•	
Соскребатели (Scrapers)						
Поденки						
<i>Ecdyonurus tobiironis</i> Tak.	•	•				
<i>Epeorus</i> (Iron) <i>maculatus</i> Tshern.	•	•	•	•		
<i>Ephemerella aurivillii</i> Bgtss.	•	•	•	•	•	
Ручейники						
<i>Anagapetus schmidi</i> Levan.	•	•	•	•	•	
<i>Brachypsyche rara</i> Mart.				•		
<i>Dicosmoecus jozankeanus</i>	•					•
<i>Ecclisomyia kamtschatica</i> (Mart.)	•		•		•	
<i>Glossosoma</i> sp.	•	•	•	•	•	
<i>Goera tungusensis</i>	•	•		•		
<i>Neophylax ussuriensis</i>	•	•	•	•	•	•
Блефариды						
Измельчители (Shredders)						
Веснянки						
<i>Amphinemura</i> sp.	•					
<i>Paraleuctra cercia</i> (Okamoto)	•	•		•	•	
Ручейники						
<i>Lepidostoma elongatum</i> Mart.	•	•	•	•	•	
Хирономиды						
<i>Cricotopus binctus</i> (Meig.)	•					
Ракообразные						
<i>Gammarus lacustris</i> Sars	•	•	•	•	•	•
Другие двукрылые						

жание ручейников на ст. 3 в среднем было 24,95, а на ст. 4–30,5 %. Поденки составили менее 10 % биомассы всех хищников. Биомасса планарий была довольно высокой на

ст. 3–19,2 % от всего хищного бентоса, а на ст. 4 – лишь около 3 %. Доля жуков на обеих станциях незначительная – 5,1 и 1,95 % соответственно.

Доля хищников на ст. 5 (руч. Безымянный) составила лишь 3,8 % от всего бентоса (рис. 2, д). В этой трофической группе доминировали веснянки (45,2 % от всего хищного бентоса) и ручейники – 25 %, поденки составили всего 1,5 %. Значительная часть биомассы хищников принадлежит жукам (19,7 %) и планариям (8,7 %).

Относительное содержание биомасса хищников на ст. 6 (руч. Еловый) в среднем равно 8,2 % (рис. 2, е). Эта станция характеризуется отсутствием хищных поденок. По биомассе среди хищников преобладали планарии – 70,1 %. Ручейники и поденки составили 23,2 и 6,1 % соответственно.

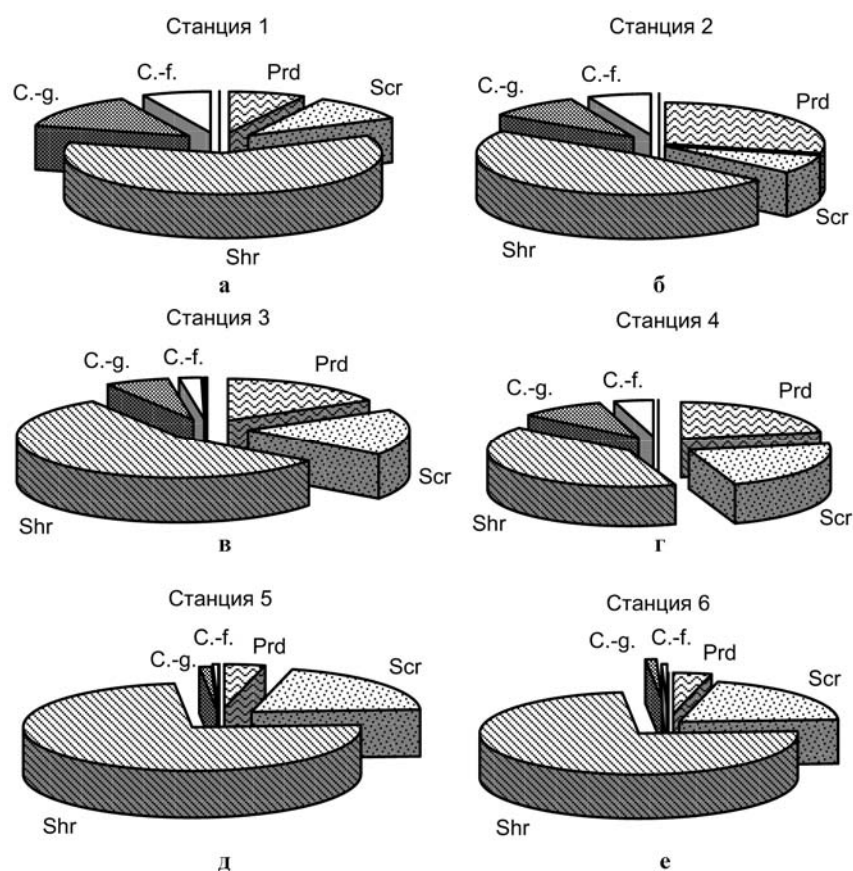


Рис. 2. Относительный состав (биомасса, %) трофических групп водных беспозвоночных на станциях 1–6 бассейна р. Правая Соколовка. Обозначения: а – станция 1; б – станция 2; в – станция 3; г – станция 4; д – станция 5; е – станция 6.

Соскребатели включают 10 видов амфибиотических насекомых: 3 вида поденок из 2 семейств, 7 ручейников из 3 семейств и неопределенных личинок блефаридерид (сем. *Blaphariceridae*). Из ручейников на всех станциях обнаружен только *Neophylax ussuriensis*. Два вида ручейников из сем. *Glossosomatidae*: *Anagapetus schmidi* и *Glossosoma* sp., а также поденка *Ephemerella aurivillii* (сем. *Ephemerellidae*) присутствовали на всех станциях, за исключением ст. 6 (руч. Еловый). Другие виды ручейников и поденок, а также блефаридериды встречались гораздо реже.

На ст. 1 доля соскребателей равна 10,5 % (рис. 2 а). Большую часть биомассы составили ручейники – 85,3 %, из них основная доля принадлежит *Dicosmoecus jozankeae*

nus и *Neophylax ussuriensis*. Доля блефаридерид в биомассе соскребателей также довольно высока – 12,2 %, а поденок – лишь 2,6 %.

Наиболее низкое содержание соскребателей отмечено на станции 2 (7,7 %) (рис. 2, б). На этой станции блефаридериды не найдены. Относительная биомасса ручейников и поденок равнялась 54,9 и 45,1 % соответственно. Доля поденок была высока за счет крупных личинок *Ephemerella aurivillii* и *Ecdyonurus tobiironis*. Основную часть биомассы ручейников в этой трофической группе составили *Neophylax ussuriensis*, *Anagapetus schmidi* и *Goera tungusensis*.

Ст. 3 характеризуется более высоким процентом соскребателей по сравнению с предыдущими (18,1 %) (рис. 2, в). Основная часть биомассы бентоса – ручейники (92,5 %). Поденки по биомассе составляли значительную часть только в сборах за 15 июля (12,6 %). В среднем же их доля была равна 5,0 %. Относительное содержание блефаридерид на этой станции только 2,6 %.

Доля соскребателей на ст. 4 равна 22,6 % от всей биомассы бентоса (рис. 2, г). Основная часть в этой трофической группе – ручейники (почти 94 %), среди которых доминировал *Neophylax ussuriensis*. Поденки (в основном *Ephemerella aurivillii*) и блефаридериды составляли незначительную часть – 4,0 и 2,1 % соответственно.

На ст. 5 средняя за сезон доля соскребателей по биомассе равна 20,3 % (рис. 2, д). Основная часть этой трофической группы – ручейники *Neophylax ussuriensis* и *Glossosoma* sp. (99,95 %).

Ст. 6 характеризуется относительно невысоким средним показателем биомассы соскребателей – около 12,7 % (рис. 2, е). Примечательно, что здесь, кроме ручейников, не отмечено других представителей этой трофической группы. Основная доля биомассы группы соскребателей – *Dicosmoecus jozankeanus* (88,2 %).

Измельчители включают представителей 4 отрядов: веснянок (2 вида из 2 семейств), ручейников (1 вид из сем. *Lepidostomatidae*), ракообразных (1 вид) и двукрылых. Последний представлен 1 видом хирономид и неопределенными личинками, которые принадлежат в основном к роду *Tipula*. Из представителей этой трофической группы на всех станциях встречены только гаммарусы. Веснянка *Amphinemura* sp. и хирономида *Cricotopus bicinctus* обнаружены только на ст. 1.

Доля измельчителей на всех станциях, по сравнению с другими функциональными группами, наиболее весома, за исключением ст. 6 – 12,73 %. Основная биомасса shredders – представители ракообразных и двукрылых.

На ст. 1 относительная биомасса измельчителей равна 61 % (рис. 2 а). Большая часть биомассы в этой группе – гаммарусы (69,6 %). Доля двукрылых была значительно меньше: около 30 %. Незначительную часть биомассы составляли представители веснянок, ручейников и хирономид – менее 0,5 %.

Средняя относительная биомасса shredders за сезон на ст. 2 около 48 % (рис. 2, б). На этой станции двукрылые занимали большую часть биомассы shredders – 75,4 %, а ракообразные – 21,6 %. Доля представителей веснянок и ручейников в этой трофической группе была несколько выше, чем на ст. 1, но в среднем не превышала 3 %.

Доля измельчителей на ст. 3 составила 56,1 % (рис. 2, в). Биомасса в этой группе распределилась примерно равным образом между ракообразными и двукрылыми – 51,5 и 48 % соответственно. Из других представителей следует упомянуть только ручейника *Lepidostoma elongatum*, но его относительная биомасса за сезон в среднем не превысила 0,5 %.

На ст. 4 средняя относительная биомасса бентоса группы shredders была 41,3 % (рис. 2, г). Основная часть биомассы этой функциональной группы – гаммарусы (58,5 %). На долю веснянок и ручейников пришлось 15,4 и 18,15 % соответственно. Двукрылые составили относительно небольшой процент биомассы – около 8 %.

Ст. 5 характеризуется наиболее высокой средней за сезон относительной биомассой представителей группы измельчителей, по сравнению с другими станциями (рис. 2, д).

Она составила 74,1 % и распределилась в основном между гаммарусами (43,6 %) и двукрылыми (56,2 %). Доля биомассы веснянок и ручейников была в среднем не более 2 %.

На ст. 6 шредеры представлены только гаммарусами, биомасса которых составила около 74 % (рис. 2, е).

Наиболее многочисленная в видовом отношении группа **подбирающих коллекторов** – 14 видов поденок (4 семейства) и 10 – хирономид (3 подсемейства).

Относительная биомасса этой функциональной группы была наиболее высокой на ст. 1 и равнялась 13,8 % (рис.2, а). Основную долю занимали хирономиды (87,6 %), среди которых наиболее представительными были личинки и куколки *Diamesa* gr. *insignipes* и *Pagastia orientalis*. Поденки, доля биомассы которых в этой трофической группе в среднем 12,4 %, представлены в основном родами *Ameletus* и *Epeorus*.

На ст. 2 средняя относительная биомасса коллекторов-подбирателей 9,5 % (рис. 2, б). Биомасса этой группы распределилась между поденками и хирономидами – 40,9 и 59,1 % соответственно. Из хирономид наиболее значительными были так же, как и на ст. 1, *Diamesa* gr. *insignipes* и *Pagastia orientalis*. К вышеупомянутым родам поденок из этой группы присоединился *Vaetis*.

Относительная биомасса коллекторов-подбирателей на ст. 3 составила 6,5 % от всей биомассы бентоса за сезон (рис. 2, в). При этом доля поденок и хирономид распределилась приблизительно равным образом – 45,8 и 54,2 % соответственно. Хирономиды *Pagastia orientalis* были доминирующими по биомассе в этой группе за все даты взятия.

На ст. 4 доля подбирающих коллекторов была сравнимой с таковой на ст. 2: она составила 9,6 %, распределившись почти в равных долях между поденками и хирономидами (47,7 и 52,2 %) (рис.2, г). Поденки здесь в значительной мере были представлены *Ephemerella dentate*, *Ameletus cedrensis* и *Pseudocloeon* sp. Хирономиды *Pagastia orientalis* так же, как и на предыдущей станции доминировали по биомассе, а в августе составляли более 50 % всей биомассы коллекторов-подбирателей.

Ст. 5 характеризуется наиболее низким содержанием биомассы этой функциональной группы, по сравнению с другими станциями. В среднем она составила 1,1 %. Доля хирономид, среди которых по биомассе доминировали личинки *Diamesa* gr. *insignipes*, достигала 70 %. Значительную часть биомассы поденок – представители родов *Epeorus* и *Vaetis*.

На ст. 6 средняя относительная биомасса бентоса около 5 % (рис. 2, е). Доминирующая роль в группе коллекторов-подбирателей перешла к поденкам (75,4 %), среди которых *Ameletus cedrensis* занимал лидирующее положение (70,7 %). Хирономиды *Diamesa* gr. *insignipes* также составляли высокий процент биомассы (23,6 %).

В противоположность предыдущей трофической группе, **коллекторы-фильтраторы** представлены только тремя видами: 2 вида ручейников (2 семейства) и 1 – хирономид из подсем. *Chironominae*.

Относительная биомасса коллекторов-фильтраторов в среднем за сезон была самой минимальной по сравнению с другими трофическими группами на всех станциях – от 0,64 % (ст. 5) (рис. 2, д) до 7 % (ст. 1) (рис. 2 а). На ст. 6 представители этой трофической группы отсутствовали. Основная биомасса фильтрующих коллекторов – ручейник *Arctopsycha palpata* и хирономида *Tanytarsus ? veralli*.

Выводы

Фауна исследованных водотоков довольно богата и разнообразна. Всего по материалам имагинальных, а также качественных и количественных проб зообентоса зарегистрировано 140 видов и групп видов: 38 – поденок, 32 – веснянок, 58 – ручейников, 12 – хирономид и 1 – ракообразных.

Что касается трофической структуры, проанализированной только по количественным сборам, то преобладающими в видовом отношении оказалась группа коллекторов-

подбирателей (24 вида), далее следует группа хищников, включающая в себя 17 видов амфибиотических насекомых, а также планарий и жуков. На третьем месте группа соскребателей: 10 видов и неопределенные личинки блефарид. В группе измельчителей и коллекторов-фильтраторов 5 и 4 вида соответственно.

Из всех представленных функциональных групп по биомассе доминировала группа измельчителей. На всех станциях их биомасса наиболее высокая по сравнению с другими группами. Это закономерное явление, оно связано с тем, что гаммариды, а также некоторые веснянки, ручейники и двукрылые являются активными потребителями опавших листьев или аллохтонной органики. Именно они являются важным звеном в переносе энергии к высшим трофическим уровням. Эффект измельчителей в ускорении разложения растительных остатков посредством возвращения питательных веществ к их основной форме является, несомненно, ключевой ролью этих животных в водных системах.

Несмотря на то, что в группе коллекторов-подбирателей было самое большое количество видов, их биомасса относительно невысока – 14,0 %. В эту группу входили представители поденок и хирономид.

Биомасса хищников и соскребателей сильно изменялась от станции к станции, и выделить какую-либо закономерность в их распределении не возможно. Но в целом их биомасса была довольно высока, она составляла значительный процент биомассы от других функциональных групп. В группу хищников входили все трофические группы, но наиболее представительными по биомассе были поденки, веснянки и ручейники.

Соскребатели представлены поденками, ручейниками и блефаридами, но только ручейники составляли значительную долю биомассы, иногда достигая 100 %.

Наименее представленной оказалась группа коллекторов-фильтраторов, в которую входили только ручейники и хирономиды. Их доля на всех станциях была довольно низка по сравнению с другими группами, а на станциях 5 и 6 они практически отсутствовали.

Как показали некоторые другие исследования (Леванидова и др., 1989; Кочарина, 1990; Кочарина, Тиунова, 1997), то для эпитритали характерны такие функциональные группы, как измельчители и хищники. В метаритрале сильно возрастает роль коллекторов-фильтраторов. Доля биомассы коллекторов-подбирателей увеличивается по направлению к устью.

Таким образом, почти полное отсутствие фильтраторов, незначительная доля биомассы коллекторов-подбирателей и, наоборот, доминирование по биомассе измельчителей, хищников и соскребателей свидетельствуют в пользу того, что исследованные водотоки принадлежат к верхнему участку ритрала, а именно – к подзоне эпитритали.

Литература

- Ефремов Д.Ф., Розенберг В.Ф.* Организация и методические основы комплексных исследований на Верхнеуссурийском биогеотическом стационаре // Биоценоз. исслед. на Верхнеуссур. стационаре. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 3–13. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР).
- Жильцов А.С.* Климатические особенности территории Верхнеуссурийского стационара // Биоценоз. исслед. на Верхнеуссур. стационаре. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 30–39. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР).
- Жильцова Л.А.* Материалы по фауне веснянок (Insecta, Plecoptera) верхней части бассейна реки Уссури в Приморском крае // Энтомофауна Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 17–27. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР; т. 46(149)).
- Колосков П.И.* Опыт климатического районирования мировой территории для целей сельского хозяйства СССР // Тр. НИИ агроклиматологии. 1962. Вып. 15. С. 5–13.
- Кочарина С.Л., Тиунова Т.М.* Амфибиотические насекомые бассейна реки Бикин: Структура сообществ донных беспозвоночных // Экосистемы бассейна реки Бикин: Среда. Человек. Управление. Владивосток: ДВО РАН, 1997. С. 116–125.
- Кочарина С.Л., Хаменкова Е.В.* Структура сообществ донных беспозвоночных некоторых водотоков бассейна р. Тауй (Магаданская область) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2003. Вып. 2. С. 91–106.

- Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 104–122. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР; т. 36).
- Леванидов В.Я., Вишкова Т.С., Кочарина С.Л. Биомасса и структура донных биоценозов лесных ручьев в верховьях бассейна Уссури // Систематика и экология рыб континентальных водоемов Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 27–35. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР).
- Леванидов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 3–21. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР).
- Леванидова И.М. Ручейники и поденки верхней части бассейна реки Уссури // Биоценоз. исслед. на Верхнеуссур. стационаре. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 140–159. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР).
- Леванидова И.М., Лукьянченко Т.И., Тесленко В.А., Макаренко М.А., Семенченко А.Ю. Экологические исследования лососевых рек Дальнего Востока СССР // Систематика и экология речных организмов. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 74–111. (Тр. БПИ ДВО АН СССР).
- Шейнгауз А.С. Пространственная динамика состава пород в лесах Верхнеуссурийского стационара // Биоценоз. исслед. на Верхнеуссур. стационаре. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 14–29. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР).
- Anderson, N.H., Cummins K.W. The influence of diet on the life histories of aquatic insects // J. Fish. Res. Bd. Can. 1979. V. 36. P. 335–342.
- Anderson N.H., Sedell J.R. Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystem // Ann. Rev. Entomol. 1979. V. 24. P. 351–377.
- An Introduction to the Aquatic Insects of North America / Eds. Merritt R.W., Cummins K.W. Second edition. Kendall/Hunt Publishing company Dubuque, Iowa. 1984. 722 p.
- Cummins K.W. Trophic relations of aquatic insects // Annual Review of Entomology. 1973. V. 18. P. 183–206.
- Cummins K.W. Structure and function of stream ecosystems // BioScience. 1974. V. 24. P. 631–641.
- Cummins K.W., Sedell J.R., Swanson F.J., Minshall G.W., Fisher S.G., Cushing C.E., Vannote R.L. Organic matter budgets for stream ecosystems: problems with their evolution // Stream ecology: application and testing of general ecological theory / Eds. Barnes J.R., Minshall G.W. N. Y.: Plenum Press, 1983. P. 293–353.
- Fisher S.G., Likens G.E. Energy flow in Bear Brook, New Hampshire an integrative approach to stream ecosystem metabolism // Ecol. Monogr. 1973. V. 43. P. 421–439.
- Hynes H.B.N. The stream and its valley // Verh. Int. Ver. Limnol. 1975. V. 19. P. 1–15.
- Illies J. Versuch einer allgemeinen biozonotischen Gliederung der Fliessgrwsser // Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 1961. Bd 46. P. 205–213.
- Kocharina S.L. Structural characteristics of the caddisfly community of a small salmon river, South Primorye, Russian Far East // Proc. Int. Symp. Trichoptera. 1997. P. 259–264.
- Minshall G.W. Autotrophy in stream ecosystems // BioScience. 1978. V. 28. P. 767–771.
- Morse J.C., Yang L., Tian L. Aquatic Insects of China insects useful for monitoring water quality. Published by Hohai University Press, Nanjing, 1994. 570 p.
- Short R.A., Maslin P.E. Processing of leaf litter by stream detritivore: effect of nutrient availability to collectors // Ecology. 1977. V. 58. P. 707–719.
- Vannote, R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. The river continuum concept // Can. J. of Fish. and Aquat. Sci. 1980. V. 37. P. 130–137.
- Wallace J.B., Merritt R.W. Filter-feeding ecology of aquatic insects // Ann. Rev. Entomol. 1980. V. 25. P. 103–132.
- Webster J.R., Gurtz J.J., Hains J.L., Meyer J.L., Swank W.T., Waide J.B., Wallace J.B. Stability of stream ecosystems // Stream ecology: application and testing of general ecological theory / Eds. Barnes J.R., Minshall G.W. N. Y.: Plenum Press, 1983. P. 335–395.