

**СОСТАВ БЕНТОСА И СИРТОНА ДВУХ РУЧЬЁВ ОСТРОВА  
КУНАШИР (КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА)**

**М.В. Астахов**

*Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, пр. 100-летия  
Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия. E-mail: mvastakhov@mail.ru*

По результатам исследования в водотоках западного и восточного побережий о-ва Кунашир (Курильские острова) приведён таксономический список беспозвоночных, обнаруженных в бентосе и сиртоне. Наибольший показатель сходства получен для локальных фаун ручейников. Ведущими факторами развития таксономического богатства водных сообществ признаны термический режим водотоков и разнообразие имеющихся в них биотопов, удовлетворяющих экологическим потребностям разных гидробионтов. Обсуждается использование в гидробиологической литературе термина «низший определяемый таксон».

**BENTHOS AND SYRTON COMPOSITION IN TWO STREAMS  
OF KUNASHIR ISLAND (KURILE ISLANDS)**

**M.V. Astakhov**

*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, 159 Stoletiya Vladivostoka Avenue,  
Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: mvastakhov@mail.ru*

According to the results of a study in watercourses of the western and eastern coasts of Kunashir Island (Kuril Islands), a taxonomic list of invertebrates from the benthos and syrtion is given. The highest similarity was obtained for the caddisflies' local faunas. The leading factors in the development of the taxonomic richness of aquatic communities are recognized as the thermal regime of watercourses and the diversity of biotopes present in them, which satisfy the ecological needs of various hydrobionts. The use of the term "lower identifiable taxon" in the hydrobiological literature is discussed.

**Введение**

Как правило, в ходе инвентаризации таксономического состава зообентоса водотоков проводится только сбор материала непосредственно с донных субстратов. При организации долговременных наблюдений и грамотном распределении бентосных станций вдоль всего русла такой подход к отбору проб позволяет в достаточной мере выявлять состав донного населения фактически любого водотока. Однако в условиях экспедиционных работ огромную роль играет фактор времени, ограниченность которого зачастую не позволяет провести полноценную бентосную съёмку. Кроме того, за рамками этого подхода всегда остаётся некоторая часть донной фауны, дрейфующая в каждый момент времени в водной толще. Насколько существенной может оказаться эта «некоторая» часть, свидетельствует, например, факт того, что вплоть до второй половины XX в. среди исследователей

донного населения р. Амур бытовало ошибочное представление о бедности бентоса данной реки, обусловленное отсутствием здесь учёта дрейфующих организмов (Никольский и др., 1960; Ключарева, 1963). Общеизвестно, что в толще воды рек встречаются практически все представители макрозообентоса. В то же время, из числа всех таксонов донных беспозвоночных, обнаруживаемых в дрефте, лишь треть встречается в водотоке повсеместно (Чебанова, 2002). Т.е., в дрефтовых пробах могут оказываться животные, приуроченные к биотопам, которые недоступны для обследования на основе стандартной методики сбора зообентоса (либо просто не попали в сферу охвата сети бентосных станций). Означает ли это, что пробы дрефта достаточны как источник исчерпывающей информации о качественном составе донного населения? По мнению В.Я. Леванидова и И.М. Леванидовой (1979), «то, что дрефт литореофильного бентоса носит массовый характер, делает его в равнинных реках наилучшим средством биологического контроля качества воды... Оценка качества воды путем наблюдений за дрефтом может быть рекомендована не только для всех равнинных, но и для крупных предгорных рек, где сборы бентоса по необходимости ограничиваются лишь прибрежными участками». Давая такую рекомендацию, авторы, вероятно, полагали возможность полноценного выявления видового состава бентоса с помощью преимущественно дрефтовых проб. Однако по данным П. Кутсьера и К. Брайана (Koetsier, Вryan, 1996), в очень крупных реках видовой состав дрефта может существенно отличаться от видового состава бентоса. С учетом всего вышесказанного следует постулировать необходимость сопряжённого отбора бентосных и дрефтовых проб при инвентаризации донной фауны. Кроме того, мы считаем, что пробы дрефта могут служить подспорьем также при инвентаризации фауны наземных беспозвоночных, поскольку среди последних, попадающих в водотоки случайно, встречаются и «редкие» виды. Особенно это касается обитателей непроходимых прибрежных зарослей, загромажденных древесными заламами ущелий, или иных труднодоступных наземных биотопов речных бассейнов.

Заметим, что термин «дрейфт» традиционно используется как в отношении совокупности дрейфующих организмов, так и в отношении самого процесса их переноса водным потоком. Такая неоднозначность терминологии не всегда удобна, поэтому ещё на заре специальных исследований дрефта для наименования совокупности дрейфующих организмов Л.М. Бернер (Berner, 1951) предложил пользоваться термином «сиртон», образованным от греческого корня со значениями «скользить», «тащить». Согласно определению самого Бернера, сиртон – это «гетерогенная макроскопическая группа живых и мёртвых организмов, включающая всех водных и наземных насекомых, прочих беспозвоночных и мелких рыб, переносимых течением». Отечественными гидробиологами данное понятие стало использоваться благодаря работам А.С. Константинова (1969, 1979). В настоящем исследовании мы также придерживаемся предложения Бернера.

Цель исследования – оценка таксономического состава бентоса и сиртона предгорных водотоков о-ва Кунашир (Курильские о-ва) на примере двух локальных фаун, сформировавшихся в контрастных условиях внешней среды. Обследованные нами водотоки, выбранные из числа типичных для западного и восточного побережий острова, протекают недалеко от населённых пунктов и, благодаря наличию дорог, доступны на протяжении всего года. Кроме того, выбору одного из них способствовала информация о возможности строительства на нём рыбоводного завода (План-график ..., 2011), следовательно, в случае реализации этой идеи, наши данные могут быть использованы в качестве фоновых.

## Материал и методика

Как известно, о-в Кунашир сильно вытянут в широтном направлении: расстояние между его южным и северным побережьями превышает 120 км, а между западным и восточным варьирует лишь в пределах 7–30 км. При этом западное (охотоморское) побережье острова, омываемое тёплым течением Соя, характеризуется более благоприятным климатом, а восточное (тихоокеанское) находится под влиянием холодного Курильского течения – здесь чаще бывают туманы и осадки. Из-за асимметрии склонов острова водотоки его восточного побережья, как правило, длиннее впадающих в Охотское море, имеют более сложную гидрографическую сеть, а их водосборные бассейны обширнее. Поэтому в целом, контраст между комплексами факторов среды, обуславливающих формирование состава реофильных фаун, на данных побережьях выражен даже сильнее, чем различия соответствующих показателей на юге и севере острова. Материал был собран в ручьях Тесном (западное побережье: 43°59'56" с.ш., 145°39'09" в.д.) и Прозрачном (восточное побережье: 44°05'41" с.ш., 145°53'29" в.д.) 19–25 августа 2016 г.

Руч. Тесный – это водоток первого порядка, протяжённостью около 1,6 км, берущий начало на западном подножье вулкана Менделеева и впадающий в Кунаширский пролив. Полное падение ручья составляет приблизительно 97 м, его средний уклон достигает 60,6‰, а водосборный бассейн занимает площадь 1,2 км<sup>2</sup>. Большая часть ручья – это горное русло с неразвитыми аллювиальными формами (без перекаатов и побочней), вдоль которого встречаются небольшие пороги и эрозионные ямы. Перед выходом из залесенного ущелья на морскую террасу в ручье возрастает длина участков с плоским гравийно-галечным дном и равномерным водным потоком. На бровке морской террасы (в 20 м выше верхней границы приливной зоны) ручей частично перекрыт нагромождением мелких и средних валунов. Здесь, в результате возникающего подпора, скорость течения снижается (с 0,5 до 0,3 м/с) и происходит расширение русла (с 1,5 до 2 м), однако, диапазон максимальных глубин остаётся прежним (0,3–0,4 м). На этом участке дно неровное: у левого берега аллювий представлен преимущественно песком и гравием, а у правого и по медиали – крупной галькой и валунами. В данном расширении русла отбирали бентосные пробы, а дрифтовые – в водосливе, образованном нагромождением валунов. Во время проведения суточной серии сборов глубина в водосливе достигала 0,17 м, а скорость течения 0,7–0,9 м/с; температура воды в ручье варьировала в пределах 12,5–13,9 °С.

Руч. Прозрачный – водоток третьего порядка, протяжённостью 8 км, берущий начало на юго-восточном склоне хребта Докучаева и впадающий в бухту Космодемьянскую. Полное падение ручья составляет 208 м, средний уклон 26,0‰, площадь водосбора 12,3 км<sup>2</sup>. Ручей имеет несколько притоков и систему придаточных водоёмов. Русло ручья – горное, в низовьях с развитыми аллювиальными формами, в приустьевой зоне переходящее к свободному меандрированию. Обследованный участок расположен в 350 м выше устья. Ширина потока здесь 6 м, максимальная глубина 0,4 м, скорость течения достигает 0,75 м/с. Ложе выстлано галькой и песком. Редкие валуны погружены в отложения меньшей крупности и не создают помех движению воды. Материал собирали у левого берега на глубине 0,2 м при скорости течения 0,6–0,7 м/с. Во время проведения суточной серии температура воды изменялась в диапазоне 11,1–13,3 °С.

На большем своем протяжении оба ручья протекают через низкогорные хвойные леса с преобладанием пихты сахалинской *Abies sachalinensis* (F. Schmidt) Mast.

Ближе к устьям начинают доминировать заросли ольхи волоситой *Alnus hirsuta* (Sprach) Rupr. и крупнотравье – особенно белокопытник широкий *Petasites amplus* Kitam. и рейнутрия сахалинская *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai.

Из рыбного населения в руч. Тесный нами была отмечена мальма *Salvelinus malma curilus* (Pallas), а в руч. Прозрачный – мальма и сахалинский подкаменщик *Cottus amblystomopsis* Schmidt. По сведениям, полученным от местных жителей, в руч. Прозрачный также нерестится кунджа *S. leucomaenis* (Pallas), горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) и кета *O. keta* (Walbaum). Согласно информации Федерального агентства по рыболовству (План-график ..., 2011) на руч. Прозрачный может быть реализован план строительства рыбоводного завода.

Для сбора сиртона использовали комбинированный дрейфовый сачок, описанный ранее (Астахов, 2019). Площадь входного отверстия сачка ~0,06 м<sup>2</sup>, размер ячеи в кутовой части сетного конуса – 220 мкм. Интервал отбора – каждые два часа, время экспозиции – 5 мин. С целью попутного учета аллохтонной фракции сиртона (попавших в поток беспозвоночных наземного происхождения), сачок устанавливали так, чтобы его верхний край на 1 см возвышался над поверхностью воды. По завершению каждой суточной серии отлова организмов дрейфа собирали бентос. С этой целью по обе стороны от входного отверстия сачка к “нижнему” ребру его рамки крепили откидной П-образный проволочный контур, что позволяло использовать нашу конструкцию как складной бентометр с площадью захвата ~0,06 м<sup>2</sup> (Астахов, 2019). Бентос отбирали выше по течению от мест отлова дрейфованных беспозвоночных; глубина выемки грунта достигала 0,1 м. Всего было отобрано 26 проб дрейфа и 8 проб бентоса. Пробы фиксировали 50%-ным водным раствором этанола.

Камеральную обработку материала автор проводил в лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (г. Владивосток) с сентября 2016 г. по март 2017 г. Общий объём материала составил более 4 тыс. экз. водных и наземных беспозвоночных. В случаях возникновения затруднений при идентификации представителей отдельных групп автор консультировался с соответствующими специалистами: Е.А. Беляевым, Т.С. Вшивковой, О.В. Зориной, А.С. Лелеем, М.А. Макаrenchенко, Е.А. Макаrenchенко, М.М. Омелько, К.А. Остапенко, С.Ю. Сторожено, Ю.Н. Сундуковым, В.А. Тесленко, Т.М. Тиуновой, С.А. Шабалиным (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), а также с А.Б. Крашенинниковым (ПГНИУ) и А.С. Сажневым (ИБВВ РАН). По причине наличия в материале ювенильных особей до видового уровня удалось определить не всех собранных животных, поэтому при описании таксономического состава был использован термин «низший определяемый таксон» – НОТ (Баканов, 1997; Протасов, 2012).

Сопоставление таксономических списков проводили путём расчёта бинарных коэффициентов Сьеренсена (пороговая величина 0,5). Построение диаграмм осуществляли средствами табличного процессора Microsoft Excel 2003.

## Результаты и обсуждение

При существенной изученности фауны поверхностных вод о-ва Кунашир (Макаrenchенко и др., 2005; Makarchenko, Makarchenko, 1994; Levanidova et al., 1995; Тиунова, 1995; Minakawa et al., 2004; другие), большинство публикаций, связанных с этой темой, имеет характер аннотированных, либо табулированных списков состава той или иной крупной таксономической группы. Исключениями являются некоторые публикации ихтиологов (например, Сидоров, Пичугин, 2005), обзорные

работы В.А. Тесленко (2002) и Д.М. Палатова (2014), а также несколько работ, посвященных бентосу озер (Miyadi, 1938; Takayasu et al., 1955; Ключарева, Световидова, 1968). Однако информация о качественном составе сообществ беспозвоночных конкретных водотоков острова, по-видимому, отсутствует. В этом отношении наше исследование, вероятно, является первым.

В ходе камеральной обработки собранного материала нами были обнаружены следующие группы водных и наземных животных: планарии (Tricladida), круглые (Nematoda) и малощетинковые (Oligochaeta) черви, пиявки (Hirudinea), брюхоногие (Gastropoda) и двустворчатые (Bivalvia) моллюски, веслоногие (Copepoda), ракушковые (Ostracoda), равноногие (Isopoda) и разноногие (Amphipoda) ракообразные, простигматные (Prostigmata, большей частью Hydracarina), панцирные (Oribatida) и мезостигматные (Mesostigmata) клещи, ложноскорпионы (Pseudoscorpiones), пауки (Araneae), бессяжковые (Protura), ногохвостки (Collembola), подёнки (Ephemeroptera), веснянки (Plecoptera), сенокосы (Psocoptera), трипсы (Thysanoptera), клопы (Heteroptera), равнокрылые (Homoptera), большекрылые (Megaloptera), жесткокрылые (Coleoptera), волосокрылые (Trichoptera), чешуекрылые (Lepidoptera), двукрылые (Diptera) и перепончатокрылые (Hymenoptera) насекомые (см. таблицу).

Важно, что некоторые из перечисленных групп в целом нельзя однозначно отнести к представителям наземной, или водной фауны, поэтому, например, в случае двукрылых насекомых мы поступали следующим образом. Если ранние стадии развития особей конкретного таксона низкого ранга проходят в водной среде, а их имаго приспособлены к обитанию на суше, то таксон считали амфибионтным. Всех амфибионтов включали в категорию гидробионтов. Сложнее с критерием соответствующей классификации для ногохвосток и панцирных клещей, многие из которых традиционно рассматриваются как почвенные животные. Вероятно поэтому в Определителе пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (Цалолыхин, 1997) вместе с ногохвостками из семейств Isotomidae, Poduridae, Sminthuridae не были упомянуты представители Entomobryidae, Hymenogastruridae, или Tullbergiidae, которые также «часто встречаются на водной поверхности», либо являются «истинно водными» (Christiansen, Snider, 1984). В настоящей работе к почвенным ногохвосткам мы относили всех представителей семейства Tomoceridae, поскольку в литературе нам не удалось разыскать никакой информации о связи томоцерид с пресными водами. Всех обнаруженных в сиртоне панцирных клещей мы, наряду с найденными в бентосе руч. Тесный, классифицировали как гидробионтов. Основанием для такого шага стало то, что орибатиды вообще в гидробиологические пробы попадают регулярно, при этом количественно преобладают формы, традиционно считающиеся не гидрофильными, а почвенными (Столбов, Толстиков, 2010).

Наибольшее таксономическое разнообразие водных животных наблюдалось в руч. Прозрачный, т.е., в водотоке третьего порядка. Данное обстоятельство, очевидно, обусловлено формированием в его притоках и придаточной системе большего (по сравнению с ручьём первого порядка) разнообразия биотопов. Возможно поэтому в сиртоне из руч. Прозрачный обнаружилась даже куколка Chaoboridae (Diptera), личинки которых, в силу преимущественно планктонного образа жизни, обычно приурочены к стоячим водоёмам. Максимальное количество низших определяемых таксонов в пробах из руч. Прозрачный было выявлено в составе того же отряда Diptera: 38 НОТ из 11 семейств. Другими крупными группами, преобладающими здесь по своему таксономическому разнообразию, оказались Ephemeroptera (16 НОТ из 6 семейств), Plecoptera (11 НОТ из 4 семейств), Trichoptera (9 НОТ из

Таблица

## Таксономический состав бентоса и сиртона исследованных ручьев

ТАКСОН	РУЧЕЙ			
	ТЕСНЫЙ		ПРОЗРАЧНЫЙ	
	Бентос	Сиртон	Бентос	Сиртон
1	2	3	4	5
<b>TRICLADIDA</b>				
Planariidae	–	–	+	+
<b>NEMATODA</b>				
Mermitidae	–	–	–	+
<b>HIRUDINEA</b>				
RHYNCHOBDELLIDA	–	–	–	+
<b>OLIGOCHAETA</b>				
Enchytraeidae	–	+	+	+
Lumbricidae				
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)	–	–	–	+
Lumbriculidae	–	–	+	+
Naididae				
indet.	+	+	–	+
Naidinae	–	+	–	+
Propappidae				
<i>Propappus</i> sp.	–	–	–	+
<b>GASTROPODA</b>				
Zonitidae				
<i>Pristiloma japonica</i> Pilsbry et Hirase, 1903	–	+	–	+
<b>BIVALVIA</b>				
Euglesidae				
<i>Euglesa</i> sp.	+	–	–	–
<b>COPEPODA</b>				
HARPACTICOIDA	–	–	–	+
<b>OSTRACODA</b>				
Cypridoidea	+	–	–	+
<b>ISOPODA</b>				
Porcellionidae				
<i>Porcellio scaber</i> Latreille, 1804	–	+	–	–
<b>AMPHIPODA</b>				
Anisogammaridae				
juv. indet.	+	+	–	+
<i>Eogammarus kygi</i> (Derzhavin, 1923)	+	+	+	+
<b>TROMBIDIFORMES</b>				
PROSTIGMATA				
indet.	–	+	–	+
Hydracarina				
Aturidae	–	–	–	+
Feltriidae	–	–	–	+
Hygrobatidae	–	–	+	+
Pionidae	–	–	–	+
Torrenticolidae	–	+	–	–
Hydryphantoidea	–	–	–	+
<b>SARCOPTIFORMES</b>				
ORIBATIDA				
indet.	+	+	–	+
Damaeidea	–	+	–	+
Astigmata	–	+	–	+



1	2	3	4	5
<b>PARASITIFORMES</b>				
MESOSTIGMATA				
Gamasina	–	+	–	+
Uropodina	–	–	–	+
<b>PSEUDOSCORPIONES</b>				
Chthonioidea	–	–	–	+
<b>ARANEAE</b>				
Araneidae	–	–	–	+
Clubeonidae	–	+	–	–
Linyphiidae	–	+	–	+
Lycosidae	–	+	–	+
Tetragnathidae	–	+	–	–
Theridiidae	–	–	–	+
Thomisidae	–	+	–	+
<b>PROTURA</b>				
Acerentomoidea	–	–	–	+
<b>COLLEMBOLA</b>				
PODUROMORPHA				
Hypogastruridae	–	–	–	+
Tullbergiidae	–	–	–	+
ENTOMOBRYOMORPHA				
Entomobryidae	–	+	–	–
Isotomidae				
Anurophorinae/Proisotominae	–	+	–	+
Isotominae				
<i>Isotoma</i> sp.	–	+	–	+
<i>Isotomurus</i> sp.	–	+	–	–
Tomoceridae	–	+	–	–
<b>SYMPHYPLEONA</b>				
Sminthuridae				
<i>Sminthurides</i> sp.	–	+	–	+
<b>EPHEMEROPTERA</b>				
Ameletidae				
<i>Ameletus</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
Baetidae				
<i>Baetis (Baetis) cf. fuscatus</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>B. (B.) pseudothermicus</i> Kluge, 1983	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>B. (Nigrobaetis) bacillus</i> Kluge, 1983	–	–	–	<i>l</i>
<i>B. (Rhodobaetis) thermicus</i> Uéno, 1931	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>B. (Rhodobaetis) cf. silvaticus</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>B. juv. spp.</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
Ephemeridae				
<i>Ephemera japonica</i> McLachlan, 1875	<i>l</i>	–	–	<i>l</i>
Heptageniidae				
<i>Cinygmula</i> sp.	–	–	–	<i>subimago</i>
<i>Epeorus (Belovius) ermolenkoi</i> Tshernova, 1981	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>E. (B.) latifolium</i> Uéno, 1928	–	–	<i>l</i>	–
<i>Epeorus juv. spp.</i>	–	–	–	<i>l</i>
<i>Rhithrogena juv. spp.</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
Ephemerellidae				
juv. indet.	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Drunella?</i> sp.	–	<i>l (exuvium)</i>	–	–
<i>Drunella cryptomeria</i> (Imanishi, 1937)	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>

1	2	3	4	5
<i>D. sachalinensis</i> (Matsumura, 1931)	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Ephemerella (Serratella) setigera</i> Bajkova, 1967	–	–	–	<i>l</i>
Leptophlebiidae				
<i>Paraleptophlebia</i> sp.	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>
<b>PLECOPTERA</b>				
juv. indet.	–	–	–	<i>l</i>
Capniidae				
juv. indet.	<i>l</i>	–	–	<i>l</i>
Chloroperlidae				
juv. indet.	–	–	–	<i>l</i>
Chloroperlinae				
<i>Alloperla rostellata</i> (Klapálek, 1923)	<i>l</i>	–	–	<i>l</i>
<i>Alloperla</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Sweltsa</i> sp.	–	–	<i>l</i>	–
gen. sp.	–	–	–	<i>l</i>
Nemouridae				
juv. indet.	–	<i>l</i>	–	<i>l</i>
<i>Amphinemura</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Nemoura</i> sp.	<i>l</i>	–	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Protonemura</i> sp.	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>
Perlodidae				
<i>Skwala compacta</i> McLachlan, 1892	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Megarcys ochracea</i> Klapálek, 1912	<i>l</i>	–	–	<i>l</i>
<b>PSOCOPTERA</b>				
PSOCOMORPHA	–	<i>l</i>	–	<i>l</i>
<b>THYSANOPTERA</b>				
TEREBRANTIA	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>
TUBULIFERA				
Phlaeothripidae	–	<i>l</i>	–	–
<b>HETEROPTERA</b>				
Anthocoridae	–	<i>l, i</i>	–	–
Miridae	–	<i>l, i</i>	–	–
Pentatomidae	–	<i>l</i>	–	–
<b>HOMOPTERA</b>				
Aphididae	–	<i>l, i</i>	–	<i>i</i>
Cicadellidae	–	<i>l, i</i>	–	–
Delphacidae				
indet.	–	<i>l</i>	–	<i>i</i>
<i>Sogatella furcifera</i> (Horváth, 1899)	–	<i>i</i>	–	–
<b>MEGALOPTERA</b>				
Sialidae				
juv. indet.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Sialis annae</i> Vshivkova, 1979	–	–	–	<i>l</i>
<b>COLEOPTERA</b>				
indet.	–	<i>l</i>	–	<i>l</i>
Cantharidae	–	<i>l</i>	–	<i>l</i>
Carabidae				
<i>Notiophilus?</i> sp.	–	<i>l</i>	–	–
Chrysomelidae	–	<i>l, i</i>	–	<i>i</i>
Curculionidae	–	<i>i</i>	–	–
Dytiscidae				
Hydroporinae	–	–	–	<i>l</i>
Elmidae				



1	2	3	4	5
<i>Heterlimnius</i> cf. <i>hasegawai</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>
<i>Heterlimnius</i> sp. 1	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Heterlimnius</i> sp. 2	<i>l</i>	–	<i>l</i>	–
Heteroceridae?	–	–	–	<i>l</i>
Hydrophilidae				
<i>Enochrus</i> ? sp.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Laccobius</i> sp.	<i>l</i>	–	–	<i>l</i>
Kateretidae				
<i>Heterhelus</i> cf. <i>scutellaris</i>	–	<i>i</i>	–	–
Nitidulidae	–	<i>i</i>	–	–
Ptiliidae	–	–	–	<i>i</i>
Scarabaeidae				
<i>Psammoporus comis</i> (Lewis, 1895)	–	–	–	<i>i</i>
Scirtidae				
gen. sp. 1	<i>l</i>	<i>l</i>	–	–
gen. sp. 2	–	–	–	<i>l</i>
Silvanidae?	–	<i>l</i>	–	<i>l</i>
Staphylinidae	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>
<b>TRICHOPTERA</b>				
Apataniidae				
<i>Apatania</i> sp.	<i>l</i>	–	–	–
Brachycentridae	<i>l</i>	–	–	–
Glossosomatidae				
<i>Glossosoma</i> spp.	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l, p</i>	<i>l</i>
Goeridae				
<i>Goera</i> sp.	–	<i>l</i>	–	–
Lepidostomatidae				
<i>Lepidostoma</i> spp.	<i>l</i>	–	<i>l</i>	<i>l</i>
Limnephilidae				
juv. indet.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Dicosmoecus jozankeanus</i> (Matsumura, 1931)	<i>l</i>	–	<i>l</i>	–
<i>Halesus sachalinensis</i> Martynov, 1915	–	<i>l</i>	–	<i>l</i>
Philopotamidae				
<i>Dolophilodes</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
Rhyacophilidae				
<i>Rhyacophila</i> ( <i>Hyporhyacophila</i> ) spp.	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Rh.</i> ( <i>Paleorhyacophila</i> ) <i>hokkaidensis</i> Iwata, 1927	<i>l</i>	–	–	<i>l</i>
Stenopsychidae				
<i>Stenopsyche marmorata</i> Navás, 1920	–	–	–	<i>l</i>
Thremmatidae				
<i>Neophylax ussuriensis</i> (Martynov, 1914)	<i>l</i>	–	–	–
<b>LEPIDOPTERA</b>				
Erebidae				
Arctiinae	–	<i>l</i>	–	–
Gracillariidae	–	–	–	<i>p</i>
Pyralidae				
Nymphulinae	–	–	–	<i>l</i>
<b>DIPTERA</b>				
Cecidomyiidae	–	<i>l, i</i>	–	<i>l, p, i</i>
Ceratopogonidae				
indet.	–	<i>i</i>	–	–
Ceratopogoninae	–	<i>p, i</i>	–	<i>i</i>
Palpomyiini gen. sp.	–	–	–	<i>l</i>

1	2	3	4	5
Forcipomyiinae				
<i>Atrichopogon?</i> sp.	–	<i>i</i>	–	–
Chaoboridae	–	–	–	<i>p</i>
Chironomidae				
Chironominae				
<i>Chironomus</i> spp.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Micropsectra</i> spp.	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Polypedilum</i> sp.	<i>l</i>	–	–	–
Diamesinae				
<i>Diamesa</i> sp.	–	–	<i>l</i>	–
<i>Pagastia</i> spp.	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
Orthoclaadiinae				
indet.	<i>p</i>	<i>l, p</i>	<i>l, p</i>	<i>l, p</i>
<i>Brillia</i> spp.	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Chaetocladius</i> sp.	–	<i>l</i>	–	–
<i>Corynoneura</i> sp.	–	<i>l</i>	–	<i>l, p</i>
<i>Diplocladius cultriger</i> Kieffer, 1908	–	–	–	<i>l</i>
<i>Eukiefferiella gr. devonica</i>	–	–	–	<i>l</i>
<i>Eukiefferiella</i> spp.	<i>l</i>	<i>l, p</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Krenosmittia</i> sp.	<i>l, p</i>	<i>p</i>	–	<i>p</i>
<i>Limnophyes</i> sp.	–	<i>p</i>	–	<i>p</i>
<i>Metriocnemus</i> sp.	–	<i>l</i>	–	<i>l</i>
<i>Nanocladius</i> sp.	–	<i>p</i>	–	–
<i>Orthocladus</i> spp.	<i>l, p</i>	<i>l, p</i>	–	<i>l</i>
<i>Parakiefferiella</i> sp.	–	–	–	<i>l, p</i>
<i>Paraphaenocladius</i> sp.	–	<i>p</i>	–	–
<i>Pseudorthocladus</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Rheocricotopus</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Smittia</i> sp.	<i>l</i>	–	–	–
<i>Thienemanniella</i> sp.	<i>l</i>	–	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Tvetenia</i> sp.	–	<i>l, p</i>	<i>l</i>	<i>l, p</i>
Tanypodinae				
<i>Ablabesmyia</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Macropelopia paranebulosa</i> Fittkau, 1962	–	–	–	<i>l</i>
Dixidae				
<i>Dixa</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
Dolichopodidae	–	–	–	<i>l</i>
Drosophilidae	–	–	–	<i>i</i>
Empididae				
Hemerodromiinae	–	<i>p, i</i>	–	–
Limoniidae				
Eriopterinae				
<i>Erioptera</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
<i>Molophilus</i> sp.	–	–	–	<i>p</i>
<i>Ormosia</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
Hexatominae				
juv. indet.	–	<i>l</i>	–	<i>l</i>
<i>Eloeophila</i> sp.	–	<i>l</i>	–	–
<i>Hexatoma</i> sp.	<i>l</i>	–	<i>l</i>	–
Limoniinae				
<i>Antocha</i> sp.	–	<i>l</i>	–	–
Lonchopteridae	–	–	–	<i>i</i>
Muscidae				

1	2	3	4	5
Limnophorini gen. sp.	–	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
Mycetophilidae	–	<i>i</i>	–	–
Nymphomyiidae				
<i>Nymphomyia alba</i> Tokunaga, 1932	–	–	–	<i>i</i>
Pediciidae				
<i>Dicranota</i> sp.	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Pedicia</i> sp.	–	–	–	<i>l</i>
Phoridae	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>
Psychodidae				
Psychodinae	–	–	<i>l</i>	<i>l</i>
Sciaridae	–	<i>l, i</i>	–	<i>l, p, i</i>
Simuliidae				
indet.	–	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Simulium (Nevermannia)</i> spp.	–	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
<i>Simulium (Simulium)</i> cf. <i>japonicum</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
Tabanidae				
<i>Chrysops</i> sp.	<i>l</i>	–	–	–
<b>HYMENOPTERA</b>				
indet.	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>
Ceraphronoidea				
Ceraphronidae	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>
Chalcidoidea				
Aphelinidae	–	–	–	<i>i</i>
Eulophidae	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>
Encyrtidae	–	–	–	<i>i</i>
Mymaridae	–	–	–	<i>i</i>
Cynipoidea	–	<i>i</i>	–	–
Ichneumonoidea				
Braconidae				
indet.	–	<i>i</i>	–	–
Aphidiinae	–	<i>i</i>	–	–
Ichneumonidae	–	<i>i</i>	–	–
Platigastroidea				
Scelionidae	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>
Proctotrupeoidea				
Diapriidae	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>
Formicoidea				
Formicidae				
<i>Formica</i> sp.	–	<i>i</i>	–	–
<i>Myrmica</i> spp.	–	<i>i</i>	–	<i>i</i>

Примечание. Буквами «*l*», «*p*» и «*i*» обозначены личинки, куколки и имаго насекомых.

6 семейств) и водные Coleoptera (7 НОТ из 5 семейств). В руч. Тесный фауна названных групп (за исключением таксономического комплекса ручейников) оказалась беднее: 28 НОТ из 7 семейств Diptera, 6 НОТ из 3 семейств Ephemeroptera, 4 НОТ из 4 семейств Plecoptera, 10 НОТ из 8 семейств Trichoptera, 4 НОТ из 3 семейств водных Coleoptera. Из гидробионтов категории *non alatum* (в жизненном цикле которых отсутствует крылатая стадия) максимальным разнообразием характеризовались водяные клещи, олигохеты и ногохвостки. В составе наземной фракции сиртона в обоих ручьях наибольшим разнообразием отличались перепончатокрылые и жесткокрылые насекомые (см. таблицу).

По численности среди дрейфовавших беспозвоночных наземного происхождения в руч. Тесный доминировали перепончатокрылые (20,3%), двукрылые (19,5%) и равнокрылые (17,3%) насекомые, а в руч. Прозрачный – двукрылые (27,2%) и перепончатокрылые (17,7%) насекомые, а также мезостигматные клещи (23,8%). Субдоминантами по численности в аллохтонной фракции сиртона первого ручья оказались жуки (12,8%), пауки (12,0%) и трипсы (5,3%). Во втором ручье данная иерархическая категория была представлена пауками (8,8%), жуками (8,2%) и равнокрылыми (6,1%). Вероятно, представители именно этих крупных таксонов являются основными потенциальными кормовыми объектами наземного происхождения для гидробионтов, населяющих водотоки острова.

Иерархическую структуру совокупностей самих гидробионтов мы рассмотрели в сравнительном аспекте – путём сопоставления долей от показателей их общей численности на дне и в составе сиртона. Таким образом была оценена вовлеченность этих животных в миграции посредством дрейфа (рис. 1). Как видно из приведённых диаграмм рассеяния, количественные показатели дрейфа представителей отдельных групп не являются прямым отражением уровня развития их популяций на грунте. Например, доля участия амфипод в общем сносе беспозвоночных оказалась

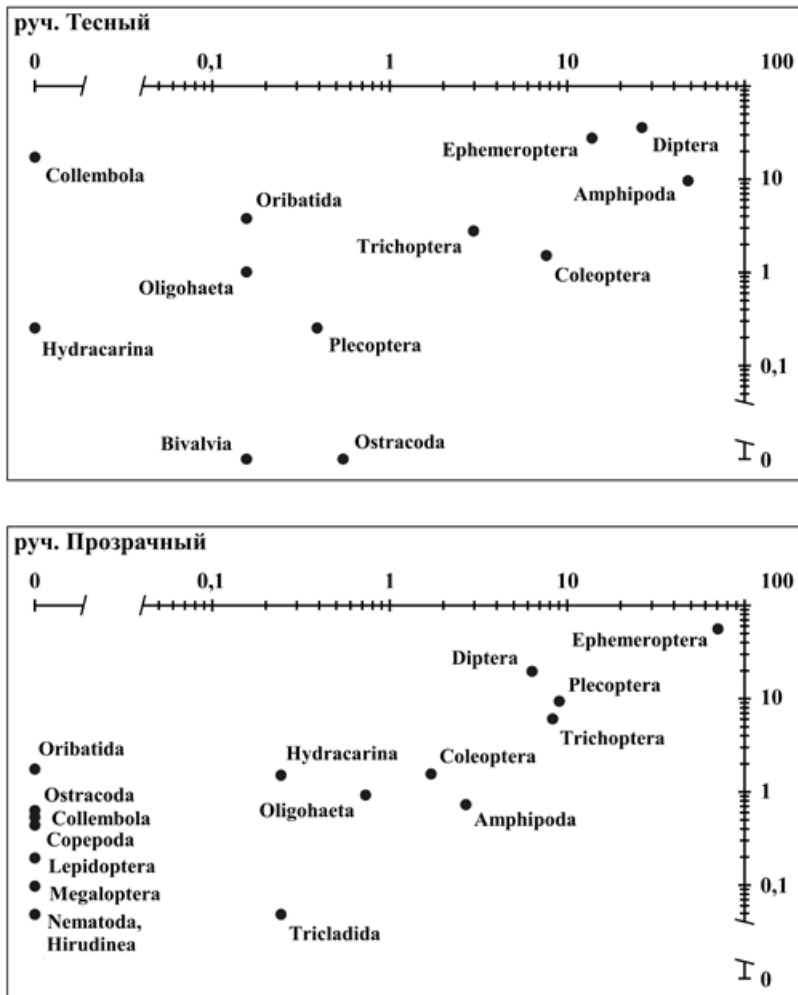


Рис. 1. Доля от общей численности водных беспозвоночных,%. По оси абсцисс – в бентосе, по оси ординат – в сиртоне; шкала логарифмическая

в руч. Тесный – фактически впятеро, а в руч. Прозрачный – более чем втрое ниже относительной численности этих ракообразных в бентосе. В то же время в первом ручье доля подёнок в сиртоне была вдвое больше, чем на грунте, а во втором – соответствующие показатели почти не различались.

В отличие от наземных организмов, которые попадают в водотоки случайно, автохтонные гидробионты формируют характерные для данных водных сообществ наборы таксонов. Каждый такой таксономический набор, естественно, имеет свою специфику. Однако в масштабе территории, на которую действует единый комплекс внешних факторов, различия между таксономическими наборами всех однотипных водотоков, протекающих по этой территории, могут оказаться в целом несущественными. В таком случае возникает возможность на примере отдельных «типичных» водотоков сопоставлять гидрофауну одного территориального выдела с таковой другого, подверженного действию иного комплекса внешних факторов. Исходя из этого положения, мы рассчитали парные коэффициенты Сьеренсена для каждой из групп амфибиотических насекомых, собранных в исследованных ручьях. Аналогичный расчёт был проведен также для совокупности гидробионтов, в жизненном цикле которых отсутствует крылатая стадия. В результате, наибольшее сходство было установлено для локальных фаун Trichoptera (рис. 2). Близкие величины коэффициента Сьеренсена получены для таксономических наборов Diptera, Coleoptera и Ephemeroptera. Самым низким для беспозвоночных с крылатой зрелой стадией оказался коэффициент сходства локальных фаун Plecoptera, что, вероятно, обусловлено не только сравнительно слабой способностью имаго этих животных к полёту (Леванидова, 1982; Синиченкова, 1987), но и их меньшей устойчивостью к действию неблагоприятных внешних факторов в процессе расселения. Показатель сходства списков представителей категории *non alatum* не достиг принятой в данном исследовании пороговой величины (0,5), что говорит о наибольшей уникальности соответствующих фаун из ручьёв западного и восточного побережий о-ва Кунашир.

Напомним, что по сравнению с таковым ручья восточного побережья острова, таксономическое разнообразие фауны ручья его западного побережья оказалось ниже (см. таблицу). Если учесть, что западная часть острова получает

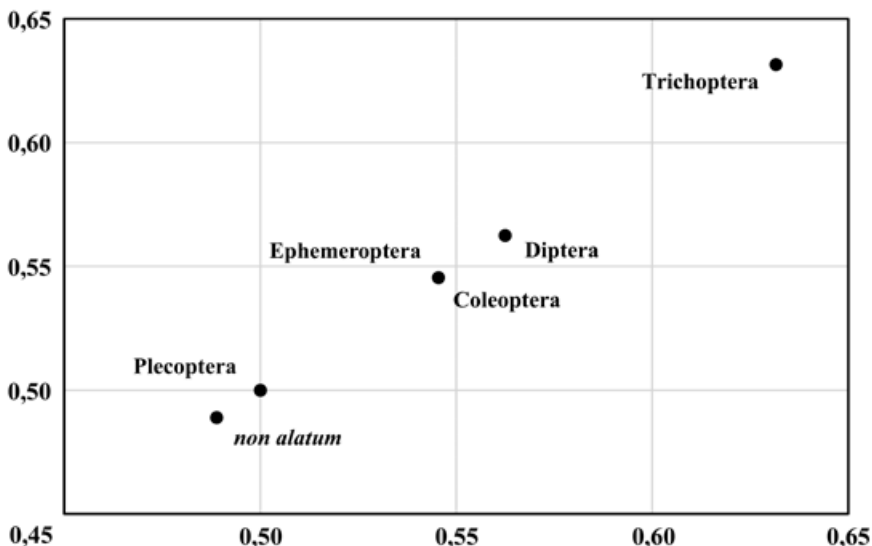


Рис. 2. Сходство фаун (коэффициенты Сьеренсена) обследованных ручьёв

больше солнечной радиации, омывается тёплым морским течением и в целом характеризуется более благоприятным климатом, то логично было бы предположить развитие обратной ситуации. Ведь беспозвоночные являются пойкилотермными животными и их существование в значительной мере зависит от температуры внешней среды. Общеизвестно, что видовое разнообразие в сообществах пресноводных беспозвоночных связано в первую очередь с температурным режимом водотоков (Тиунова и др., 2009). Именно температура воды является руководящим фактором, формирующим состав фауны (Леванидов, 1981). Вероятно в случае исследованных ручьёв, по крайней мере в тёплое время года, климатические особенности территорий, по которым они протекают, мало отражаются на термическом режиме самих водотоков. Действительно, при проведении наших сборов температура воды в обоих ручьях за сутки изменялась в фактически одном и том же, достаточно узком для летнего периода, диапазоне: 12,5–13,9 °C в руч. Тесный и 11,1–13,3 °C в руч. Прозрачный. Исходя из этого, мы полагаем, что по своему термическому режиму оба водотока относятся к одному типу. В таком случае, на первое место среди возможных объяснений разницы в развитии таксономического разнообразия фаун исследованных ручьёв выступают не климатические особенности окружающих ландшафтов, а уровень разнообразия водных биотопов в бассейнах этих ручьёв. Чем больше биотопов, удовлетворяющих потребностям разных видов, тем выше таксономическое разнообразие. Естественно, в гидрографической сети водотока третьего порядка, которым является руч. Прозрачный, ассортимент биотопов (экологических ниш) богаче, что и определило большее таксономическое разнообразие его фауны.

В заключение хотелось бы обратить внимание на вопрос использования в гидробиологических работах термина «низший определяемый таксон» (НОТ), который был предложен А.И. Бакановым (1997). Как известно, на ранних стадиях своего развития большинство водных беспозвоночных плохо поддаются идентификации. Приводимые в определительных таблицах признаки соответствуют морфологии особей преимущественно зрелых стадий. В отдельных случаях определение возможно только до уровня семейства и вызывает затруднения даже у специалистов по данной группе. Использованный нами сачок с размером ячеек сетного конуса всего 220 мкм позволил получить материал богатый мелкими формами (обычно не улавливаемыми при стандартных гидробиологических сборах). Однако это стало причиной того, что при составлении прилагаемой к работе таблицы мы были вынуждены пользоваться словосочетанием «*juv. indet.*». Часто в подобной ситуации исследователи применяют «вероятностный» подход (Баканов, 1997): если в пробе встречены взрослые особи определённого вида, то предполагается, что и молодь относится к тому же виду. На самом деле, это не всегда так. Кроме того, нередки случаи, когда в гидробиологических работах термин «вид» «обозначает низший таксон, до которого можно определить найденный организм по существующим определителям» (Баканов, 1987). Поэтому, «чтобы не вводить заблуждение читателей гидробиологических статей, желательно в подобных ситуациях использовать термин «низший определяемый таксон (НОТ) и говорить о списках НОТ, а не о видовых списках» (Баканов, 1997). Такой подход, по мнению А.А. Протасова (2005), является наиболее удачным решением указанной проблемы представления таксономических списков. Следовательно, широкое внедрение понятия «низший определяемый таксон» в гидробиологическую литературу позволило бы строже подходить к оценке биоразнообразия водных экосистем.

## Благодарности

Автор глубоко признателен Е.А. Беляеву, Т.С. Вшивковой, О.В. Зориной, А.С. Лелею, М.А. Макаренченко, Е.А. Макаренченко, М.М. Омелько, К.А. Остапенко, С.Ю. Стороженко, Ю.Н. Сундукову, В.А. Тесленко, Т.М. Тиуновой, С.А. Шабалину (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), А.Б. Крашенинникову (ПГНИУ) и А.С. Сажневу (ИБВВ РАН) за помощь при таксономической идентификации представителей некоторых групп беспозвоночных. Искренне благодарю сотрудников государственного природного заповедника «Курильский», особенно его директора А.А. Кислейко, за доброжелательное отношение и посильную помощь.

## Литература

- Астахов М.В. 2019.** Дрифт беспозвоночных в двух водотоках о. Кунашир (Курильский архипелаг) // Биология внутренних вод. № 4, вып. 1. С. 60–67.
- Баканов А.И. 1987.** Количественная оценка доминирования в экологических сообществах // ИБВВ АН СССР. 63 с. – Деп. в ВИНТИ 08.12.1987, № 8593-В87.
- Баканов А.И. 1997.** Использование характеристик разнообразия зообентоса в мониторинге состояния пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. М.: Ин-т проблем экологии и эволюции РАН. С. 278–282.
- Ключарева О.А. 1963.** О скате и суточных вертикальных миграциях донных беспозвоночных Амура // Зоологический журнал. Т. 42, вып. 11. С. 1601–1612.
- Ключарева О.А., Световидова А.А. 1968.** Зависимость роста рыб от особенностей кормовой базы в озёрах юга Сахалинской области // Вопросы ихтиологии. Т. 8, вып. 6(53). С. 1022–1033.
- Константинов А.С. 1969.** Сиртон и бентосток Волги близ Саратова в 1966 году // Зоологический журнал. Т. 48, вып. 1. С. 20–29.
- Константинов А.С. 1979.** Общая гидробиология. М.: Высшая школа. 480 с.
- Леванидов В.Я. 1981.** Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток, ДВНЦ АН СССР. С. 3–21.
- Леванидов В.Я., Леванидова И.М. 1979.** Дрифт водных насекомых в реке Амур // Систематика и экология рыб континентальных водоёмов Дальнего Востока. Владивосток, ДВНЦ АН СССР. С. 3–26.
- Леванидова И.М. 1982.** Амфибиотические насекомые горных областей Дальнего Востока СССР. Л.: Наука. 215 с.
- Макаренченко Е.А., Макаренченко М.А., Зорина О.В., Сергеева И.В. 2005.** Первые итоги изучения фауны и таксономии хирономид (Diptera, Chironomidae) российского Дальнего Востока // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. С. 394–420.
- Никольский Г.В., Веригин Б.В., Ключарева О.А. 1960.** О рыбном хозяйстве среднего и верхнего Амура в связи с намечаемым гидростроительством // Зоологический журнал. Т. 39, вып. 3. С. 407–416.
- Палатов Д.М. 2014.** Новые данные о фауне пресноводных беспозвоночных острова Кунашир // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука. Вып. 6. С. 509–522.
- План-график размещения заказов для нужд Федерального агентства по рыболовству. 2011.** [http://fish.gov.ru/files/documents/konkursy\\_aukciony/Plan\\_razmeshcheniya\\_gosnuzhd\\_2011.pdf](http://fish.gov.ru/files/documents/konkursy_aukciony/Plan_razmeshcheniya_gosnuzhd_2011.pdf)
- Протасов А.А. 2005.** Некоторые вопросы гидробиологии // Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвященный памяти А.И. Баканова). Тольятти: СамНЦ РАН. С. 82–90.
- Протасов А.А. 2012.** О взаимосвязи разнообразия со структурными показателями сообществ гидробионтов // Биология внутренних вод. № 4. С. 5–10.
- Сидоров Л.К., Пичугин М.Ю. 2005.** Состав ихтиофауны и особенности биологии рыб южных Курильских островов в связи с абиотическими условиями и происхождением водоёмов // Труды ВНИРО. Т. 144. С. 151–175.
- Синиченкова Н.Д. 1987.** Историческое развитие веснянок. М.: Наука. 144 с.
- Столбов В.А., Толстикова А.В. 2010.** Особенности сообществ водных клещей (Hydracarina, Acariformes) в разнотипных временных водоёмах юга Тюменской области // Вестник Тюменского государственного университета. № 3. С. 59–68.



- Тесленко В.А. 2002.** Амфибиотические насекомые // Растительный и животный мир Курильских островов. Владивосток: Дальнаука. С. 109–117.
- Тиунова Т.М., Тесленко В.А., Макаренко М.А., Сиротский С.Е. 2009.** Структурная характеристика сообществ бентоса в экосистемах реки Зея // Вопросы рыболовства. Т. 10, № 3, вып. 39. С. 489–499.
- Цалолохин С.Я. (ред.). 1997.** Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб.: ЗИН РАН. 444 с.
- Чебанова В.В. 2002.** Кормовая база молоди лососей в бассейнах рек Большая и Паратунка (Камчатка) // Труды ВНИРО. Т. 141. С. 229–239.
- Berner L.M. 1951.** Limnology of the lower Missouri River // Ecology. V. 32, N. 1. P. 1–12.
- Christiansen K.A., Snider R.J. 1984.** Aquatic Collembola // An introduction to the aquatic insects of North America / Merritt R.W., Cummins K.W. (eds.) / P. 82–92.
- Koetsier P., Bryan C.F. 1996.** Is macroinvertebrate drift a density-dependent mechanism of the benthos in the lower Mississippi River? // Journal of Freshwater Ecology. V. 11, N. 1. P. 1–10.
- Levanidova I.M., Vshivkova T.S., Arefina T.I., Zasyrkina I.A. 1995.** A tabular check-list of caddisflies (Insecta: Trichoptera) of the Russian Far East // Far Eastern Entomologist. N. 16. P. 1–19.
- Makarchenko E.A., Makarchenko M.A. 1994.** A preliminary data on chironomid fauna (Diptera, Chironomidae) of the Sakhalin and Kunashir Islands // Far Eastern Entomologist. N. 5. P. 1–8.
- Minakawa N., Arefina T.I., Ito T., Nozaki T., Kuhara N., Nishimoto H., Uenishi M., Teslenko V.A., Bennett D.J., Gara R.I., Kurowski K.L., Oberg P.B.H., Ritchie T.I., Weis L.J. 2004.** Caddisflies (Trichoptera) of the Kuril Archipelago // Bulletin of the Hokkaido university museum. V. 2. P. 49–80.
- Miyadi D. 1938.** Inland water fauna of Kunasiri-zima, South Kurile Islands // Japanese Journal of Limnology. V. 8, Iss. 3–4. P. 330–339.
- Takayasu M., Kondo K., Ohigashi S., Kurodo K. 1955.** Limnological studies on the lakes of Kunasiri island // Scientific Reports of the Hokkaido Salmon Hatchery. V. 10 (1/2). P. 169–216.
- Тиунова Т.М. 1995.** The mayflies (Insecta: Ephemeroptera) of the Kunashir (Kuril Islands) // Far Eastern Entomologist. N. 9. P. 1–8.