

**ВИДОВАЯ И ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
МАКРОЗООБЕНТОСА Р. ЛАЗОВАЯ (О-В САХАЛИН)
В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД**

Л. А. Живоглядова

Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (СакНИРО), ул. Комсомольская, 196, Южно-Сахалинск, 6930023, Россия. E-mail: lubov@sakhniro.ru

По результатам бентосной съемки в апреле 2010 г. описаны видовая и трофическая структура сообществ макрозообентоса типовой реки юго-восточного Сахалина. Зарегистрировано 40 видов и групп видов донных беспозвоночных. В сообществах доминируют: *Drunella aculea*, *Skwala pusilla*, *Megarcys* sp. В трофической структуре преобладают хищники и хищники-соскребатели.

**SPECIES AND TROPHIC STRUCTURE OF THE
MACROZOOBENTHOS IN THE LAZOVAYA RIVER
(SAKHALIN ISLAND) IN SPRING TIME**

L.A. Zhivoglyadova

Sakhalin Scientific Research Institute of Fisheries & Oceanography (SakhNIRO), 196 Komsomolskaya Str., Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia. E-mail: lubov@sakhniro.ru

Species and trophic structure of macrozoobenthos communities of the typical river of South-Eastern Sakhalin by the results of benthic survey of April 2010 are described. A total 40 taxa of bottom invertebrates are recorded. *Drunella aculea*, *Skwala pusilla*, *Megarcys* sp. dominate in macrozoobenthos communities. The predators and predators-scraper dominate in the trophic structure of the bottom invertebrate communities.

Введение

Река Лазовая – типичная для юго-восточного побережья о-ва Сахалин лососевая река, принадлежащая к категории умеренно-холодноводных водотоков горно-предгорного типа. Подобные реки широко распространены на всем Дальнем Востоке, их хозяйственная и научная значимость хорошо известны (Богатов, 1994; Тиунова, 2001 и др.).

Исследования структурной организации сообществ макрозообентоса важны не только для понимания механизмов функционирования речных экосистем, но и являются базой для оценки и прогнозирования изменений, происходящих под влиянием хозяйственной деятельности человека (Леванидов, 1981; Чебанова, 2008).

Между тем, на Сахалине подобные работы единичны (Вшивкова, Рязанова, 1998; Сафронов и др., 2000; Лабай, 2009), информация по макрозообентосу водотоков острова, как правило, ограничивается фаунистическими списками гидробионтов (Вшивкова, Холин, 1997; Макаренченко, Макаренченко, 2004; Тесленко, 2005; Тиунова, 2007 и др.). Для того, что бы в некоторой степени исправить сложившееся положение, нами проведено исследование сообществ макрозообентоса на одной из типовых (модельных) рек.

На настоящем этапе работами охвачен участок в среднем течении р. Лазовая в пределах структурной единицы «плес-перекат».

Цель работы – описание пространственного распределения, видовой и трофической структуры макрозообентоса на исследованном участке водотока.

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ

Река Лазовая берет начало на восточных отрогах Камышового хребта, на высоте 400 м над уровнем моря, течет с севера на юг, в среднем и нижнем течении огибает г. Маячная и впадает в зал. Терпения Охотского моря. Протяженность реки 36 км, площадь водосбора 312 км², в реку впадает три крупных (более 10 км) правобережных притока (Ресурсы поверхностных..., 1973). Участок отбора проб выбран в 80 м ниже впадения одного из таких притоков – р. Малахитовка. Ширина русла на створе 20 м, средняя глубина 0,45 м, скорость течения 0,5 м/с. Левый берег абразионный, правый – аккумулятивный. Дно галечное с валунами и незначительной примесью песка.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работы выполнены в апреле 2010 г. в период предшествующий весеннему паводку. Сбор материала и камеральную обработку проводили по общепринятым методикам (Методические рекомендации..., 2003). В качестве пробоотборника использовали бентометр Леванидова с площадью рамки 0,12 м². Съемка выполнена по четырем разрезам, включающим зоны плеса, слива и переката (рис. 1).

Сообщества выделены по индексу ценогического сходства Шорыгина (Шорыгин, 1939). Пробы относились к одному сообществу при превышении уровня сходства 40 %.

Для описания структуры донных сообществ использовали стандартные показатели: длина видового списка (S), численность или плотность поселения (N) и биомасса (B). Частота встречаемости (ЧВ) видов макробентоса рассчитывалась как доля проб, в которых вид был встречен, к общему количеству проб (%). Определяющим при структуризации сообществ был коэффициент относительности (КО), рассчитываемый как произведение относительной средней биомассы на частоту встречаемости (Палий, 1961). Форма считалась доминирующей, если значение КО попадало в предел 10000–1000; характерной 1-го порядка (субдоминантной) – 1000–100; характерной 2-го порядка – 100–10; второстепенной 1-го порядка – 10–1; второстепенной 2-го порядка – менее 1.

Трофические группы донных беспозвоночных выделены по способу добывания пищи согласно классификации К. Камминса (Cummins, 1973) в дополнении С.Л. Кочариной и Т.М. Тиуновой (Кочарина, Тиунова, 1997). Принадлежность к

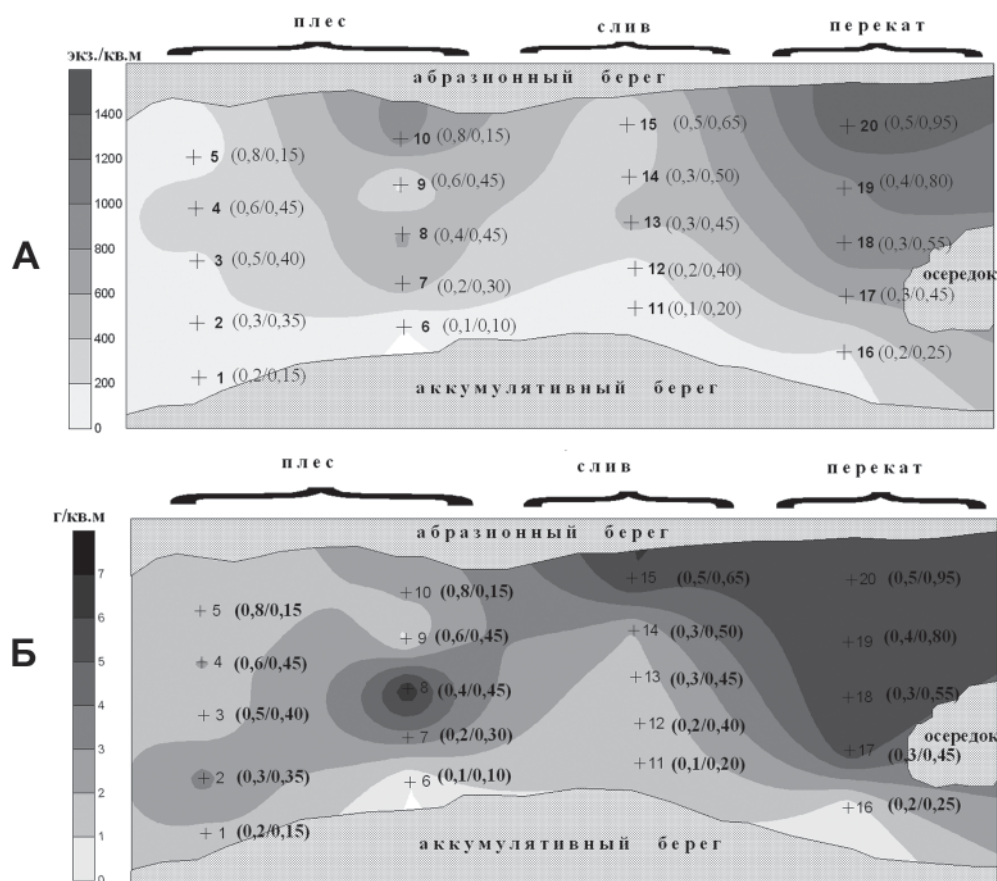


Рис. 1. Пространственное распределение численности (А) и биомассы (Б) макрозообентоса на участке плес-перекат в среднем течении р. Лазовая в апреле 2010 г. В скобках в числителе указана глубина (м), в знаменателе скорость течения (м/с).

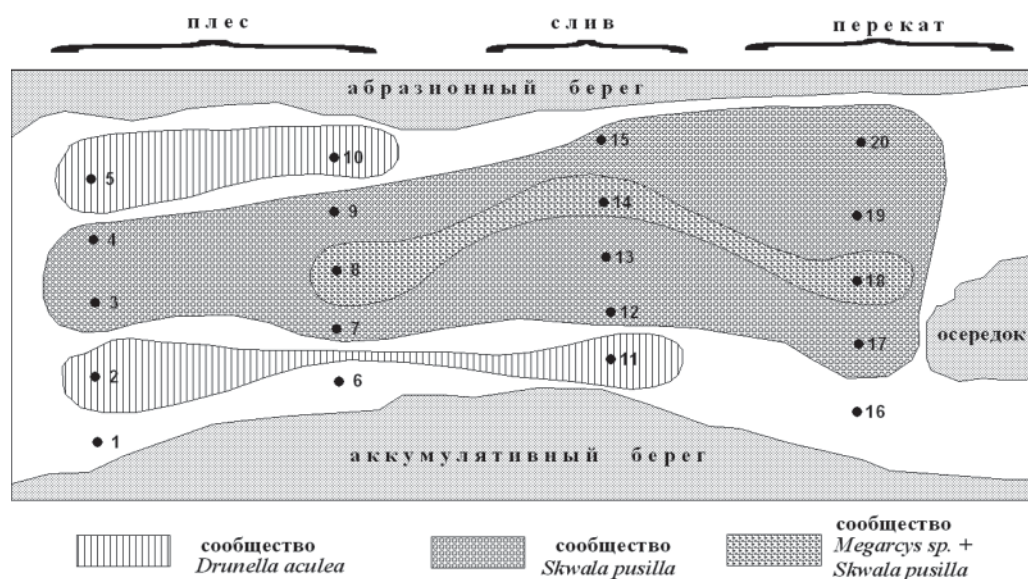


Рис. 2. Пространственное распределение сообществ на участке плес-перекат в среднем течении р. Лазовая в апреле 2010.

трофической группе определена по литературным данным (Леванидов, 1981; Кочарина, Тиунова, 1997; Кочарина, 2005).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При проведении гидробиологических работ на р. Лазовая обнаружено 40 видов и групп видов донных беспозвоночных. По всем показателям доминирует группа амфибиотических насекомых ЕРТ (поденки, веснянки, ручейники). По длине видового списка лидируют поденки ($S=14$), далее следуют веснянки ($S=11$) и ручейники ($S=8$). Среди прочих организмов макрозообентоса отмечены двукрылые ($S=6$) и ракообразные ($S=1$). По численности группа ЕРТ составляет 85%, по биомассе 94%.

Пространственное распределение. Пространственное распределение организмов макрозообентоса представлено на рис. 1. Увеличение градиента плотности (рис. 1А) прослеживается в направлении от аккумулятивного берега к абразионному. Наибольшая численность беспозвоночных отмечена на глубоководном, затишном участке плеса (станция 10) и на перекате (станция 20), при лидирующем положении переката (средние показатели на плесе и перекате соответственно 308 экз./м² и 807 экз./м²). На затишном участке плеса основу численности формировали личинки и куколки комаров-звонцов (36 %), мелкие (II-IV личиночные стадии) веснянки *Amphinemura borealis* Morton, 1984 (21 %), поденки *Cinygmula hirasana* (Imanishi, 1935) (20 %). На перекате лидирующее положение сохранили веснянки *A. borealis* (33 %) и поденки *C. hirasana* (28 %), доля представителей сем. Chironomidae снизилась до 6 %.

По биомассе (рис. 1Б) перекат сохраняет лидирующее положение (4,7 г/м², на плесе – 2,3 г/м²). На плесе происходит смещение ядра скопления донных беспозвоночных от затишного глубоководного участка к стрежню реки. На перекате основу биомассы составляют поденки последних личиночных стадий *Drunella aculea* Allen, 1971 (29 %) и *Cinygmula sapporensis* (Matsumura, 1904) (11 %), веснянки *Megarcys* sp. (14 %), *Diura* sp. (11 %). На стрежне плеса по биомассе доминируют крупные веснянки *Megarcys* sp. (24 %), *Skwalla pusilla* Klapalek, 1912 (24 %), *Diura* sp. (12 %) и поденка *Ephemerella aurivillii* Bengtsson, 1908 (10 %).

Зона слива отличается низкими показателями (на станциях 11–14 плотность 260 экз./м², биомасса 1,6 г/м²) за исключением крайней левобережной станции (№ 15), где при невысокой численности биомасса достигла 7,9 г/м². Это самый высокий показатель на всем обследованном участке, при этом треть от указанной величины составил единственный экземпляр крупной веснянки *Pteronarcys sachalina* Klapalek, 1908.

Видовая структура сообществ. Анализ ансамблей макрозообентоса по индексу ценотического сходства позволил выделить на участке три сообщества. Пространственная привязка сообществ представлена на рис. 2. Станции № 1, 6 и 16, примыкающие к аккумулятивному берегу, характеризуются низкими показателями биомассы, отдельного кластера эти станции не образуют (уровень видового сходства не превышает 15 %).

Доминирующее сообщество *Drunella aculea* представлено 37 видами и формами, занимает большую часть обследованного участка, включая перекат и стрежневую часть плеса (рис. 2). Показатели обилия и структура доминирующего

Таблица

Структурные характеристики сообществ макрозообентоса р. Лазовая

Параметры	Сообщества		
	<i>Drunella aculea</i>	<i>Skwala pusilla</i> + <i>Megarcys sp.</i>	<i>Skwala pusilla</i>
Число видов, S	37	25	20
N, экз./м ²	528	539	313
B, г/м ²	3,60	4,80	2,00
N доминант, %	5,40	3,60	4,00
B доминант, %	37,40	50,00	55,20
Характерные виды первого порядка	<i>Cinygmula sapporensis</i> , <i>Cinygmula hirasana</i> , <i>Pteronarcys sachalina</i> , <i>Ceratopsyche orientalis</i> , <i>Skwala pusilla</i> , <i>Amphinemura borealis</i> , <i>Ephemerella aurivillii</i> , <i>Diura sp.</i> , <i>Stavsolus sp.</i>	<i>Drunella aculea</i> , <i>Ephemerella aurivillii</i> , <i>Cinygmula hirasana</i> , <i>Cinygmula sapporensis</i> , <i>Diura sp.</i> , <i>Amphinemura borealis</i> , <i>Stavsolus sp.</i> , <i>Taenionema japonicum</i> , <i>Ceratopsyche orientalis</i>	<i>Drunella aculea</i> , <i>Ephemerella aurivillii</i> , <i>Cinygmula hirasana</i> , <i>Cinygmula sapporensis</i> , <i>Amphinemura borealis</i> , <i>Stavsolus sp.</i> , <i>Taenionema japonicum</i>
N характерных первого порядка, %	63,80	73,20	52,00
B характерных первого порядка, %	44,20	44,50	35,60
Глубина, м	0,20–0,60	0,30–0,40	0,10–0,80
Скорость течения, м/с	0,30–0,95	0,45–0,55	0,15–0,35

Примечание: N – численность, B – биомасса бентоса

сообщества показана в таблице. В сообществе превалирует группа ЕРТ, на долю ракообразных по биомассе приходится 2 %, на долю двукрылых – 4 %.

Примыкает ему близкое по составу (уровень видового сходства 29 %) и пространственной локализации (рис. 2) сообщество *Skwala pusilla* + *Megarcys*. В этот кластер объединились станции со сходными гидрологическими показателями, по видовому разнообразию указанное сообщество значительно уступает предыдущему, при этом показатели обилия достаточно высоки (таблица). Превалирующая группа беспозвоночных – веснянки, их доля по биомассе составила 68 %, по численности 53 %.

В прибрежье, на участках плеса с замедленным течением наблюдается сообщество *Skwala pusilla*. Для этого сообщества характерны самые низкие показатели обилия (таблица). По биомассе преобладают веснянки (63 %), по численности поденки (35 %) и веснянки (34 %).

Трофическая структура. В сообществах макрозообентоса р. Лазовая встречено шесть трофических групп беспозвоночных: хищники, коллекторы-фильтраторы, коллекторы-подбиратели, соскребатели, измельчители и группа организмов со смешанным типом питания – хищники-соскребатели. В указанные трофические группы не включены представители незначительного по биомассе (3 %) семейства

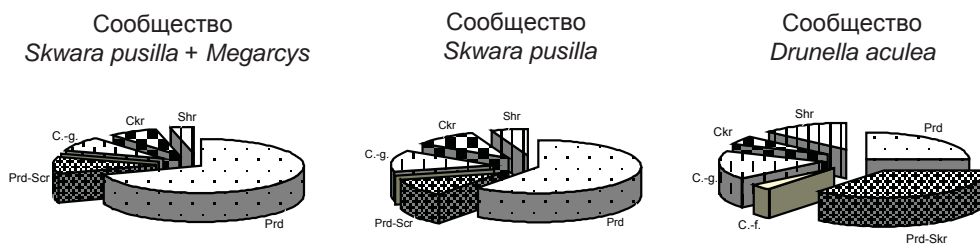


Рис. 3. Относительный состав (биомасса, %) трофических групп сообществ макрозообентоса р. Лазовая в апреле 2010 г.

Обозначения: Shr – измельчители, C.-f. – коллекторы-фильтраторы, C.-g. – коллекторы-подбиратели, Prd – хищники, Scr – соскребатели, Prd-Scr – хищники-соскребатели

комаров-звонцов, видовую идентификацию которых не проводили. На рис. 3 представлена трофическая структура для каждого из выделенных сообществ.

Хищники, по видовому разнообразию наиболее хорошо представленная группа, включают 13 видов и форм беспозвоночных: веснянки ($S=5$), двукрылые ($S=5$), ручейники ($S=3$). Основу биомассы этой группы формируют крупные веснянки сем. Perlodidae: *S. pusilla* (39%), *Megarcys* sp. (23%), *Diura* sp. (23%). Закономерно, что хищники будут преобладать в сообществах, где перечисленные виды доминируют. В сообществе *Skwala pusilla + Megarcys* доля хищников составила 70%, в сообществе *Skwala pusilla* – 60%. В сообществе *Drunella aculea* указанные виды входят в состав субдоминант (таблица), здесь доля хищников составила 25%.

Следующая группа – коллекторы-собиратели – включает 7 видов и форм беспозвоночных, представлена исключительно поденками. По биомассе здесь доминирует поденка *C. sapporensis* (68%) последних личиночных стадий, по численности абсолютный доминант – личинки II-IV стадий поденок *C. hirasana* (73%). Поденка *C. sapporensis* во всех сообществах, включая доминирующее (таблица), входит в число субдоминант. На долю коллекторов-собирателей в сообществах приходится от 9 до 17% биомассы.

Коллекторы-фильтраторы представлены двумя видами ручейников *Brachycentrus americanus* Banks, 1899 и *Stenopsyche marmorata* Navas, 1920 и мошками *Simulium* sp. По численности перечисленные беспозвоночные представлены равномерно, по биомассе доминирует крупный ручейник *S. marmorata* (81%). Группа коллекторов-фильтраторов характерна только для сообщества *Drunella aculea*, где она составляет 3% по биомассе.

Группу измельчителей образуют веснянки ($S=5$) и единственный вид встреченных в пробах ракообразных – *G. lacustris*. Среди веснянок наибольшую биомассу формируют виды *P. sachalina* (44%), *Taenionema japonicum* (Okamoto, 1922) (18%), *A. borealis* (17%). Последний является абсолютным доминантом по численности (84%), и в ранге субдоминант отмечен для всех сообществ. Доля измельчителей в рассматриваемых сообществах варьируется от 4 до 14% (рис. 3).

Хищники-соскребатели в сборах представлены всего двумя видами: *D. aculea* и *Drunella* sp. Здесь основу биомассы формируют личинки *D. aculea*, находящиеся на последних (V-IV) личиночных стадиях развития. *Drunella* sp. в пробах многочисленны, но поскольку это личинки ранних стадий (II-III) на их долю приходится

лишь 2 % биомассы. Эта группа доминирует в сообществе *Drunella aculea*, в двух других сообществах она немногочисленна (рис. 3)

Соскребатели, как и предыдущая группа, немногочисленны, представлены двумя видами: *E. aurivillii* (99 %), *Epeorus* sp. (1 %). Наибольшей биомассы (10 %) эта группа достигает в сообществе *Skwala pusilla*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На исследованном участке типовой лососевой реки юго-восточного Сахалина в весенний период встречено 40 видов и групп видов донных беспозвоночных, по биомассе доминирует группа видов ЕРТ.

В пределах структурной единицы водотока по количественным показателям лидирующее положение занимает перекат. На плесе пик численности донных беспозвоночных зарегистрирован на глубоководном затишном участке, биомассы – на стрежне.

На основе индекса ценотического сходства выделено три сообщества с доминантами: *D. aculea*, *S. pusilla*, *Megarcys* sp. На стрежне плеса, сливе и перекате доминирует сообщество *D. aculea* ($N=528$ экз./м², $V=3,6$ г/м²). Прибрежные участки плеса с низкими скоростями течения оккупирует сообщество *Skwala pusilla*, характеризующееся низкими показателями обилия ($N=313$ экз./м², $V=2,0$ г/м²).

По способу добывания пищи в сообществах доминируют хищники и хищники-соскребатели. Основу биомассы хищников формируют крупные веснянки *S. pusilla*, *Megarcys* sp., *Diura* sp., хищников-соскребателей – единственный вид поденок *D. aculea*.

ЛИТЕРАТУРА

- Богатов В.В. 1994.** Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 218 с.
- Вшивкова Т.С., Холин С.К. 1997.** Биогеографическая и эколого-фаунистическая характеристика ручейников (Insecta, Trichoptera) о. Сахалин // Чтения памяти А.И. Куренцова. Владивосток. Вып. 7. С. 57–72.
- Вшивкова Т.С., Рязанова Н.Б. 1998.** Пространственное распределение и структура сообществ ручейников (Trichoptera) в бассейне р. Белая (Южный Сахалин) // Чтения памяти А.И. Куренцова. Владивосток. Вып. 8. С. 5–20.
- Кочарина С.Л., Тиунова Т.М. 1997.** Амфибиотические насекомые бассейна реки Бикин: Структура сообществ донных беспозвоночных // Экосистемы бассейна реки Бикин: Среда. Человек. Управление. Владивосток: ДВО РАН. С. 116–125.
- Кочарина С.Л. 2005.** Трофическая структура беспозвоночных некоторых водотоков бассейна реки Правая Соколовка (Верхнеуссурийский стационар, Приморский край) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток. С. 49–61.
- Лабай В.С. 2009.** Распределение макрозообентоса в нижней ритрале среднеразмерной лососевой реки о. Сахалин // Гидробиол. журн. Т. 45, вып. 5. С. 14–30.
- Леванидов В.Я. 1981.** Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 3–21.
- Макарченко Е.А. Макарченко М.А. 2004.** Новые и малоизвестные виды комаров-звонцов подсемейства Orthoclaadiinae (Diptera, Chironomidae) с острова Сахалин // Растии-

тельный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). Часть 1. Владивосток. С. 214–223.

- Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: Методическое пособие. 2003.** М.: ВНИРО. 95 с.
- Палий В.Ф. 1961.** О количественных показателях при обработке фаунистических материалов // Зоол. ж. Т. 40, вып. 1. С. 3–6.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Сахалин и Курилы. 1973.** Ленинград: Гидрометеоиздат. Т.18. Вып. 2. 262 с.
- Сафронов С.Н., Литенко Н.Л., Пешеходько В.М., Лабай В.С., Степанова Т.Г., Колганова Т.Н. 2000.** Эколого-биоценотическая характеристика и качество вод внутренних водоемов острова Сахалин // Чтения памяти профессора В. В. Станчинского. Вып. 3. Смоленск: Изд-во Смоленского гос. пед. унив-та. С. 321–327.
- Тесленко В.А. 2005.** Фауна веснянок (Insecta, Plecoptera) острова Сахалин и возможные пути ее формирования // Растительный и животный мир острова Сахалин Часть 2. С. 96–105.
- Тнунова Т.М. 2001.** Современное состояние и перспективы изучения экосистем лососевых рек юга российского Дальнего Востока // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 25–30.
- Тнунова Т.М. 2007.** К фауне поденок (Insecta, Ephemeroptera) острова Сахалин // Евразийский энтомолог. журнал. Т. 6, вып. 4. С. 379–386.
- Чебанова В.В. 2008.** Бентос лососевых рек Камчатки: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. 48 с.
- Шорыгин А.А. 1939.** Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря // Зоол. ж. Т. 18, вып. 1. С. 27–51.
- Cummins K.W. 1973.** Trophic relations of aquatic insects // Annual Review of Entomology. V. 18. P. 183–206.