

**МАКРОЗООБЕНТОС МАЛЫХ ВОДОТОКОВ  
ЗАЛ. ОДЯН (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ) КАК ПРИМЕР  
НЕОБХОДИМОСТИ ОСТОРОЖНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ДЛЯ ВОДОТОКОВ-АНАЛОГОВ**

**Е.В. Хаменкова<sup>1</sup>, Е.А. Рябуха<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Институт биологических проблем Севера, Магадан 685000, Россия, E-mail: tauy@mail.ru*

*<sup>2</sup>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,  
Магадан 685000, Россия, E-mail: Jenny.888@mail.ru*

На примере малых лососевых водотоков зал. Одян (Магаданская область), показано, что структурно-функциональные характеристики сообществ макрозообентоса, полученные в одно и то же время в водотоках-аналогах («региональный фон»), могут заметно отличаться. Это обращает внимание на необходимость взвешенного подхода к использованию «регионального фона» при решении как фундаментальных, так и прикладных задач ритрологии.

**MACROZOOBENTHOS OF SMALL WATERCOURSES  
OF ODYAN BAY (MAGADAN REGION) AS AN EXAMPLE  
OF THE NECESSITY OF CAREFUL USING OF DATA OBTAINED  
FOR STREAMS ANALOGUES**

**E.V. Khamenkova<sup>1</sup>, E.A. Ryabucha<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Institute of the biological problem of the North, Magadan, 68500, Russia, E-mail: tauy@mail.ru*

*<sup>2</sup>Magadan research institute of fisheries and Oceanography, Magadan, 685000, Russia,  
E-mail: Jenny.888@mail.ru*

As an example of small salmon rivers of Odyan bay (Magadan region) is shown that structure functional characteristics of macrozoobenthos communities were obtained in the same time in the stream-analogues («regional background»), can be different. This situation heed to the need for a balanced approach to the use of «regional background» in solving both fundamental and applied problems of rithrology.

**Введение**

Важнейшими направлениями прикладной гидробиологии являются мониторинг и разного рода экологические оценки качества поверхностных вод. Особое место среди них занимают биологические показатели состояния среды, базирующиеся на анализе сообществ макрозообентоса. Суть методики состоит в изучении их фоновых и импактных характеристик, поскольку изменения в структуре сообществ, выходящие за пределы естественных флуктуаций, являются надежным показателем экологического неблагополучия водоемов. Существует несколько вариантов получения фоновых характеристик: до начала воздействия, выше или ниже зоны воздействия (для водотоков) и сбор данных в водото-

ках-аналогах («региональный фон») (Чебанова, 2009). Очень часто использование «регионального фона» при проведении такого рода прикладных исследований – единственный возможный путь, позволяющий провести сравнение фоновых и контрольных данных.

Одьян – залив в восточной части Тауйской губы Охотского моря. С юга ограничен полуостровом Кони. Малые водотоки зал. Одьян – типичные лососевые водотоки, перспективные для включения в мероприятия по искусственному воспроизводству тихоокеанских лососей (патент № 2370028).

Цель работы, на основе полученных структурно-функциональных показателей сообществ макрозообентоса малых водотоков зал. Одьян, обозначить необходимость взвешенного использования «регионального фона» при проведении мониторинговых и экологических исследований.

### Материалы и методы

Летом 2016 г., в рамках госзадания МагаданНИРО по изучению потенциальных приемных мощностей малых водотоков зал. Одьян, для четырех из них (реки Окурчан, Богурчан, Кулькуты и Орехолинджа) были получены и проанализированы структурно-функциональные характеристики сообществ макрозообентоса (рис. 1). Гидрологическая характеристика рассматриваемых рек представлена в таблице 1. Все обследованные реки – типичные лососевые водотоки. Реки довольно близко расположены географически – расстояние между их устьями по береговой линии колеблется от 3 км до 7 км. Истоки всех четырех речек расположены в гористой части юга п-ва Кони. Реки Окурчан и Богурчан берут начало из цирков и ледниковых озер этой территории. Все водотоки в верховьях имеют достаточно большой уклон (около 20‰), русла высланы крупнообломочными фракциями – валунами и булыжниками, в среднем и нижнем течении реки приобретают более спокойный характер, в руслах начинает преобладать крупная и мелкая

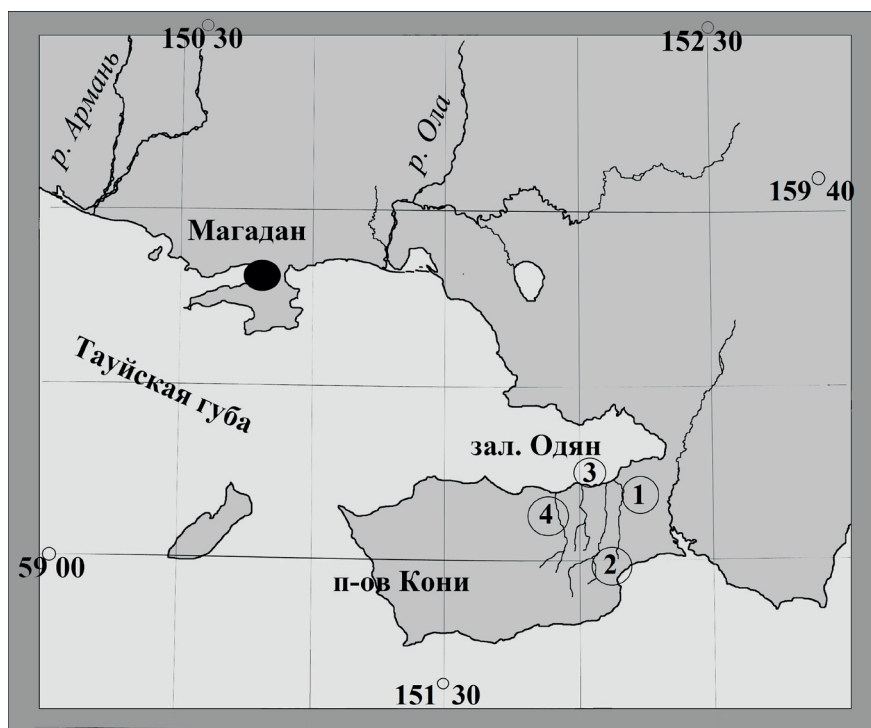


Рис. 1. Карта-схема района исследований с реками: 1 – Окурчан, 2 – Богурчан, 3 – Кулькуты, 4 – Орехолинджа.

галька. В течении 6-7 мес. в году реки покрыты льдом, хотя на многих участках полного промерзания толщи воды не происходит. Водотоки имеют смешанный тип питания. Основными источниками являются снеговые, дождевые и подземные воды. Каждый вид питания в отдельные периоды года имеет разную долю. В целом преобладает дождевое питание (Ландшафты, климат и . . . . ., 2005).

Отбор проб макрозообентоса был произведен 8 июля 2016 г. в устьевых участках рассматриваемых рек в 25–50 м выше по течению от их впадения в море. Сбор проб проводился общепринятыми гидробиологическими методами (Тиунова, 2003). На валунных участках материал отбирался по методу Шредера-Жадина. Отдельные валуны изымались из воды в ведро или таз, затем камень тщательно отмывался. Животных фильтровали через сачок и фиксировали. Для пересчета собранных животных на определенную площадь, учитывали площадь проекции камней и затем пересчитывали количество собранных организмов на 1 м<sup>2</sup> площади дна. На участках свободных от крупных валунов количественный материал отбирался бентометром модификации В.Я. Леванидова, с площадью захвата 0,0625 м<sup>2</sup>. Отобранные пробы также перекладывали в таз с водой, промывали через сачок и фиксировали. Для достоверной оценки состава фауны макрозообентоса отбирали «качественные» пробы личинок и имаго амфибиотических насекомых. Весь количественный материал фиксировали 4-% формалином, качественный – 96-% спиртом. Всего было собрано 8 количественных и 8 качественных проб макрозообентоса. Детальная идентификация проводилась для поденок, веснянок и ручейников; двукрылые определялись, в основном, до семейств. Видовую и трофическую структуры сообществ устанавливали с помощью числовой классификации А.М. Чельцова-Бебутова в модификации В.Я. Леванидова (1977), согласно которой доминанты составляли более 15,0% плотности или биомассы бентоса, субдоминанты – от 5,0 до 14,9%, второстепенные виды – от 1,0 до 4,9%, третьестепенные виды – менее 1,0%. Численность рассчитана в экз./м<sup>2</sup>, биомасса – в г/м<sup>2</sup>. Трофические группы донных беспозвоночных оценивали по способу потребления ими пищи, и руководствуясь литературными данными (Леванидов, 1981; Леванидова и др., 1989; Кочарина, Тиунова, 1997; Merritt, Cummins, 1984; Morse et al., 1994; Kocharina, 1997). Структуру сообществ для валунных и галечных участков рассматривали отдельно. Сравнение фаунистического состава сообществ обследованных водотоков проводили с использованием индекса общности таксонов и доминант (Чебанова, 2009).

## Результаты и обсуждение

В составе сообществ макрозообентоса обследованных рек обнаружены животные, принадлежащие к трем типам (Plathelminthes, Annelida и Arthropoda) и 4 классам (Turbellaria, Clitellata, Arachnida и Insecta). Всего выявлено 30 таксонов донных беспозвоночных, относящихся к 16 семействам и 18 родам. В составе фауны макрозообентоса не было обнаружено уникальных или новых таксонов, были выявлены только обычные для Севера Дальнего Востока беспозвоночные. Преобладали в составе 4 группы амфибиотических насекомых: поденки, веснянки, ручейники и хирономиды, что типично для горных и предгорных водотоков Дальнего Востока в целом. В отряде поденок выявлено 5 семейств (Nephtageniidae, Ameletidae, Baetidae, Leptophlebiidae и Ephemerellidae) включавших 12 видов. Отряд веснянок был представлен двумя семействами: Perlodidae и Chlogoperlidae, в каждом из которых выявлено по два вида. Состав отряда ручейников формировали 3 семейства: Limnephilidae, Brachicentridae и Rhyacophilidae все вместе включавшие 4 вида водных насекомых. Выявленные донные беспозвоночные встречались в обследованных водотоках неравномерно. В р. Ороходинджа было обнаружено 14 таксонов, в р. Кулькиты – 24, в р. Богурчан – 14 и в р. Окурчан – 17.

В видовой структуре сообществ макрозообентоса хирономиды повсеместно занимали лидирующее положение: на их долю на разных участках приходилось от 53,9 до 95,2% численности и от 19,5 до 74,6% биомассы.

Таблица 1

## Гидрологические показатели малых рек зал. Одян 08.07.2016 г.

Водоток	Грунт	Температура воды, °С	Скорость течения, м/с
Орохолинджа	Средняя, крупная галька – 20%; валуны – 80%	11	2,8
Кулькuty	Средняя, крупная галька – 40%; валуны – 60%	10	2,8
Богурчан	Средняя, крупная галька – 45%, валуны – 55%	11	2,7
Окурчан	Средняя, крупная галька	6,5	2,1

На валунном участке **р. Орохолинджа**, наряду с хирономидами, по численности и биомассе доминировали мошки (соответственно 17,7% и 61,0%). Категория субдоминантов по численности отсутствовала, по биомассе ее составили блефароцериды (6,0%) и ручейники *Brachycentrus* sp. (5,1%). К второстепенным по численности видам принадлежали поденки *Acentrella sibirica* и *Iron maculatus*, по биомассе – они же и *Baetis fuscatus*. На галечнике преобладали хирономиды, достигая 95,2 % численности и 74,6 % биомассы. Категория субдоминантов по численности, также как и на валунном участке, отсутствовала, по биомассе в нее вошли двукрылые семейства Empididae (10,7%) и поденки *Cinygmula* sp. (5,5%). К второстепенным организмам на галечнике принадлежали поденки *Baetis* sp. по численности и они же, а также веснянки *Plumiperla diversa* и олигохеты – по биомассе (табл. 2).

Таблица 2

## Видовая структура сообщества макрозообентоса р. Орохолинджа

Валуны		
	по численности, %	по биомассе, %
Доминанты	Chironomidae (72,7); Simuliidae (17,7)	Simuliidae (61,0); Chironomidae (19,7)
Субдоминанты	-	Blepharoceridae (6,0) <i>Brachycentrus</i> sp. (5,1);
Второстепенные организмы	<i>Acentrella sibirica</i> (4,8); <i>Iron maculatus</i> (3,2)	<i>Iron maculatus</i> (4,6); <i>Acentrella sibirica</i> (1,7); <i>Baetis fuscatus</i> (1,5)
Галечник		
Доминанты	Chironomidae (95,2)	Chironomidae (74,6)
Субдоминанты	-	Empididae (10,7); <i>Cinygmula</i> sp. (5,5)
Второстепенные организмы	<i>Baetis</i> sp. (1,6)	Oligochaeta (2,0); <i>Baetis</i> sp. (1,3); <i>Plumiperla diversa</i> (1,3)

На валунном участке **р. Кулькuty** в структуре сообщества макрозообентоса доминировали хирономиды. По биомассе эту категорию наряду с ними составили ручейники *Brachycentrus* sp. (20,8%). Категория субдоминантов, по численности, была сформирована планариями (8,0%) и клещами (5,5%), а по биомассе ручейниками *Hydatophylax soldatovi* (8,1%). Второстепенные организмы, по численности, отсутствовали, по биомассе к ним принадлежали поденки (*Ameletus montanus arlechino*, *Baetis fuscatus*), планарии и клещи. В сообществе галечного участка русла структура категории доминантов соответствовала

структуре сообщества валунного участка. Субдоминанты по численности отсутствовали, по биомассе эту категорию составили веснянки *Pictetiella asiatica* (6,0%). Категорию второстепенных беспозвоночных, по численности формировали поденки *A. montanus arlechino* и клещи. По биомассе второстепенные организмы были представлены разнообразнее, в нее вошли поденки, веснянки, двукрылые, планарии и клещи (табл. 3).

В структуре сообщества **р. Богурчан** категорию доминантов составляли только хирономиды, занимая 86,6% численности и 69,7% биомассы. Категория субдоминантов по численности отсутствовала, по биомассе к ней принадлежали поденки *Cinygmula* sp. (9,3%) и веснянки *P. diversa* (7,6%). В состав второстепенных по численности организмов вошли поденки (*Cinygmula* sp. , *A. sibirica*, *I. maculatus*) и веснянки (*P. diversa*), а по биомассе, поденки (*Ephemerella aurivillii*, *B. fuscatus*) и двукрылые сем. Blepharoceridae (табл. 4).

Ядро сообщества макрозообентоса р. Окурчан по численности формировали хирономиды (53,9%) и поденки *Cinygmula* sp. (19,1%), по биомассе они же, занимая соответственно 19,5% и 48,8%, и веснянки *P. diversa* (16,1%). Категория субдоминантов по биомассе отсутствовала, тогда как по численности в нее вошли веснянки *P. diversa* (10,4%) и поденки *A. sibirica* (5,7%). К второстепенным беспозвоночным принадлежали двукрылые семейства Empididae, планарии и поденки *B. fuscatus*. По численности этот состав второстепенных организмов дополняли поденки *I. maculatus*, а по биомассе ручейники *Micrasema* sp. (табл. 5).

Известно, что возможны естественные межгодовые изменения видовой структуры сообщества в пределах одного водотока, при этом комплекс доминирующих таксонов претерпевает наименьшие флуктуации. Например, в сообществе метаритрала малой лососевой реки юга приморского края – р. Кедровая, на протяжении более чем 30 лет наблюдений основу сообщества формировали ручейники *Stenopsyche marmorata* (Леванидова и др., 1989). В северных реках видовая структура сообществ макрозообентоса в межгодовом аспекте характеризуется большей динамикой. Определенная стабильность структуры прослеживается при рассмотрении всего комплекса видов, играющих ведущую роль в ее формировании (доминанты и субдоминанты) (Хаменкова и др., 2017). В связи с этим, рассматривая видовую структуру донных сообществ в водотоках-аналогах, ожидаемо предполагать ее сходство, по крайней мере, на уровне комплекса доминирующих таксонов. Однако, согласно результатам, полученным для донных сообществ малых водотоков зал. Одян, это сходство, в основном, ограничивается схожим участием хирономид в их структуре.

Уровень сходства состава фаун до и после воздействия один из ключевых показателей при проведении биомониторинга или экологической экспертизы по оценке качества поверхностных вод. Для сравнения состава сообществ применяется большое количество индексов биоценологического сходства. Широко известен использованный нами индекс общности таксонов и доминант (Чебанова, 2009). В соответствии с рассматриваемым индексом, негативное воздействие отсутствует или является слабым, если его значения находятся в пределах от 0,75 до 1. Это

Таблица 3

Видовая структура сообщества макрозообентоса р. Кулькуть

Валуны		
	по численности, %	по биомассе, %
Доминанты	Chironomidae (82,9)	Chironomidae (58,1); <i>Brachycentrus</i> sp. (20,8)
Субдоминанты	<i>Planaria</i> (8,0); Acarina (5,5)	<i>Hydatophylax soldatovi</i> (8,1)
Второстепенные организмы	-	<i>Planaria</i> (4,0); Acarina (2,9); <i>Baetis fuscatus</i> (2,0); <i>A. montanus arlechino</i> (1,1)
Галечник		
	по численности, %	по биомассе, %
Доминанты	Chironomidae (90,6)	Chironomidae (41,0); <i>Brachycentrus</i> sp. (24,0)
Субдоминанты	-	<i>Pictetiella asiatica</i> (6,0); Blepharoceridae (5,0)
Второстепенные организмы	<i>A. montanus arlechino</i> (1,2); Acarina (1,0)	<i>A. montanus arlechino</i> (4,8); <i>Cinygmula</i> sp. (4,0); <i>Leptophlebia strandii</i> (3,8); <i>Plumiperla diversa</i> (3,3); <i>Baetis fuscatus</i> (2,3); <i>Drunella triacantha</i> (1,3); <i>Planaria</i> (1,1); Acarina (1,0)

Таблица 4

Видовая структура сообщества макрозообентоса р. Богурчан

	по численности, %	по биомассе, %
Доминанты	Chironomidae (86,6)	Chironomidae (69,7)
Субдоминанты	-	<i>Cinygmula</i> sp. (9,3); <i>Plumiperla diversa</i> (7,6)
Второстепенные организмы	<i>Cinygmula</i> sp. (4,5); <i>Acentrella sibirica</i> (1,6); <i>Iron maculatus</i> (1,6); <i>Plumiperla diversa</i> (1,6)	<i>Baetis fuscatus</i> (3,6); Blepharoceridae (3,2); <i>Ephemera aurivillii</i> (3,1)

Таблица 5  
Видовая структура сообщества макрозообентоса р. Окурчан

	по численности, %	по биомассе, %
Доминанты	Chironomidae (53,9); <i>Cinygmula</i> sp. (19,1)	<i>Cinygmula</i> sp. (48,8); Chironomidae (19,5); <i>Plumiperla diversa</i> (16,1)
Субдоминанты	<i>Plumiperla diversa</i> (10,4); <i>Acentrella sibirica</i> (5,7)	-
Второстепенные организмы	<i>Iron maculatus</i> (2,4); <i>Baetis fuscatus</i> (1,6); Empididae (1,4); Planaria (1,3); Oligochaeta (1,1)	<i>Baetis fuscatus</i> (4,4); Planaria (3,9); Empididae (2,9); <i>Micrasema</i> sp. (1,2)

Таблица 6  
Индекс общности таксонов между сообществами макрозообентоса малых водотоков зал. Одян

Водоток	Орохолинджа	Кулькuty	Богурчан	Окурчан
Орохолинджа				
Кулькuty	0,48			
Богурчан	0,40	0,46		
Окурчан	0,48	0,41	0,48	

предполагает, что при сравнении состава фауны макрозообентоса с использованием индекса таксонов и/или доминант, в незатронутых каким-либо антропогенным воздействием водотоках-аналогах, рассматриваемый индекс может, или даже должен, соответствовать указываемому диапазону. Однако на практике, расчет индекса по всем выявленным таксонам между донными сообществами малых водотоков зал. Одян варьировал от 0,40 до 0,48 (табл. 6). Индекс общности доминант колебался в более широких пределах (от 0,17 до 1), при этом наибольшее сходство наблюдалось между сообществами рек Окурчан и Богурчан (табл. 7). Сравнение иерархии трофических групп в донных зоосообществах рассматриваемых водотоков показало, что все обследованные участки представляют собой метатриаль. В тоже время были выявлены отличия в трофической структуре сообществ, соответствующие разнице наблюдаемой в их видовой структуре (рис. 2). Лидирующее значение в трофической структуре повсеместно приходилось на коллекторов-подбирателей. При этом в сообществах рек Богурчан, Окурчан и галечного участка р. Орохолинджа их значение было максимальным. На участках рек, где в составе грунта преобладали валуны, наряду с коллекторами-подбирателями трофическую структуру формировали коллекторы-фильтраторы. Доля беспозвоночных с другим типом потребления пищи во всех обследованных водотоках была незначительной.

В р. Кулькuty трофическая структура (как и видовая) сообществ макрозообентоса галечного и валунного участков была схожа, отличаясь лишь незначительным участием измельчителей в составе зообентоса валунов, которых на галечном участке выявлено не было. В тоже время иерархия трофических групп галечного и валунного участков р. Орохолинджа заметно различалась (рис. 2).

Таблица 7  
Индекс общности доминант между сообществами макрозообентоса участков обследованных малых водотоков зал. Одян.

Водоток	Орохолинджа (валуны)	Орохолинджа (галечник)	Кулькuty (валуны)	Кулькuty (галечник)	Богурчан	Окурчан
Орохолинджа (валуны)		0,17	0,33	0,33	0,17	0,17
Орохолинджа (галечник)			0,20	0,20	0,50	0,50
Кулькuty (валуны)				0,50	0,2	0,20
Кулькuty (галечник)					0,2	0,20
Богурчан						1
Окурчан						



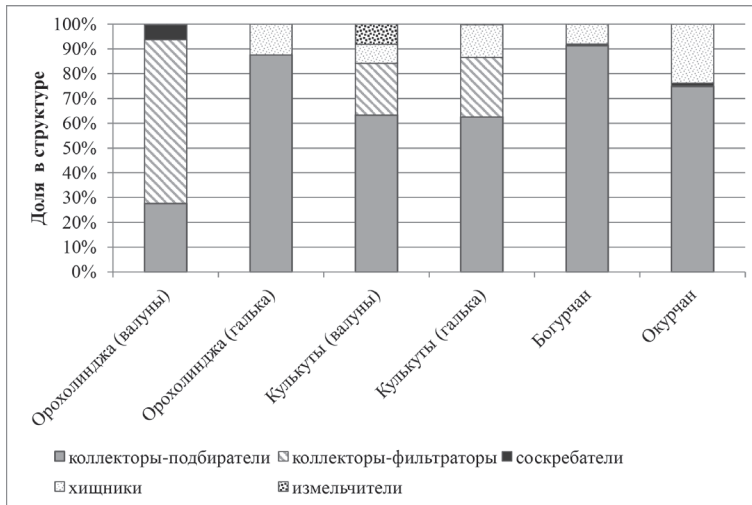


Рис. 2. Трофическая структура сообществ макрозообентоса малых водотоков зал. Одиан (по биомассе).

Таким образом, полученные данные показали, что отличия между сообществами макрозообентоса водотоков аналогов могут наблюдаться не только в их составе и видовой структуре, но и затрагивать функциональные характеристики (трофическая структура). Это обращает внимание на необходимость осторожного (взвешенного) подхода к использованию характеристик макрозообентоса известных для водотоков-аналогов («региональный фон»), при проведении мониторинга и экологических оценок качества поверхностных вод.

Выявленные в структуре сообществ макрозообентоса водотоков-аналогов отличия, вероятно, обусловлены тем, что в водотоках и водоемах поверхностных вод внутригодовая динамика развития донных сообществ, под воздействием как абиотических, так и биотических факторов, может отличаться между годами (Алимов и др., 2013; Хаменкова, Тесленко, 2017). В результате данные о составе и структуре донных сообществ, полученные в один временной промежуток в одном водотоке в разные годы или в водотоках аналогов в одну и ту же дату отбора проб могут заметно отличаться. По нашему мнению, решить эту проблему можно используя для характеристики макрозообентоса водотоков, сезонные сборы. Это особенно актуально, когда данные по макрозообентосу рассматриваются как «региональный фон» для определенного типа водотоков. В ряде случаев, например в реках Севера Дальнего Востока, учитывая высокую внутригодовую динамику не только структурных характеристик, но и показателей количественного развития (Хаменкова, Тесленко, 2017), использование разовых сборов для оценки качества поверхностных вод и мониторинга, а также для других сравнительных исследований недопустимо.

### Литература

Алимов А.Ф., Богатов В.В., Голубков С.М. 2013. Продукционная гидробиология // М.: Наука. 320 с.

Кочарина С.Л., Тиунова Т.М. 1997. Структура сообществ донных беспозвоночных реки Бикин // Экосистемы бассейна р. Бикин. Человек, среда, управление. Владивосток: ДВО РАН. С. 116–125.

Ландшафты, климат и природные ресурсы Тауйской губы Охотского моря. 2006. Владивосток: Дальнаука. 525 с.

Леванидов В.Я. 1977. Биомасса бентоса некоторых водотоков Чукотского п-ова // Гидробиологический журнал. Т. 13. Вып. 1. С. 56–62.

Леванидов В.Я. 1981. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток. С. 3–21.

Леванидова И.М., Лукьянченко В.А., Тесленко В.А., Макаренко М.А., Семенченко А.Ю. 1989. Экологические исследования лососевых рек Дальнего Востока СССР // Систематика и экология речных организмов. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 74–111.

- Способ создания искусственной промыслово-маточной популяции лососей;** пат. 2370028 РФ: МПК А01К61/00 / Б.П. Сафроненков, К.А. Яковлев, А.Ю. Рогатных, Е.Г. Акинничева; заявитель и патентообладатель ФГУП «МагаданНИРО»; заявл. 27.02.2008; опубл. 20.10.2009, 3 с.
- Тиунова Т.М. 2003.** Методы сбора и первичной обработки количественных проб. Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России. Методическое пособие. Москва: ВНИРО. С. 5–13.
- Хаменкова Е.В., Тесленко В.А. 2017.** Структура сообществ макрозообентоса и динамика их биомассы в реке Ола (северное побережье Охотского моря, Магаданская область) // Зоологический журнал. Т. 96. № 6. С. 619-630.
- Чебанова В.В. 2009.** Бентос лососевых рек Камчатки. М.: Изд-во ВНИРО. 172 с.
- Kocharina S.L. 1997.** The larval retreats and food of three species of net-spinning caddis flies in a River of the foothill type (Russian Far East, South Primorye) // Russian J. of Aquatic Ecology. V. 6 (1-2). P. 43–51.
- Merritt R.W., Cummins K.W. 1984.** An introduction to the aquatic insects of North America. (2<sup>nd</sup> Edition), Kendall. Hunt, Publishing Company, Dubuque, Iowa. 722 p.
- Morse J.C., Jang L., Tian L. 1994.** Aquatic insects of China useful for monitoring water quality. Published by Hohai University Press. Nanjing. 570 p.