

**ДОННЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ВОДОТОКОВ ТУГУРСКОГО
ПОЛУОСТРОВА (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)****Н.М. Яворская^{1,2}, В.А. Тесленко³, Е.А. Горовая³**¹ *Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,**ул. Дикопольцева, 56, г. Хабаровск, 680000, Россия. E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru*² *ФГБУ «Заповедное Приамурье», ул. Серышева, 60, г. Хабаровск, 680038, Россия*³ *Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
пр. 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия.**E-mail: teslenko@biosoil.ru, brouny@mail.ru*

В статье впервые приведены результаты исследований групповой структуры макрозообентоса в водотоках Тугурского полуострова, расположенного в Тугуро-Чумиканском районе Хабаровского края. Материал был собран в четырех водотоках, впадающих в Ульбанский залив Охотского моря и девяти водотоках Тугурского залива, имеющих эстуарии. Большинство обследованных водотоков относятся к категории малых лососевых рек предгорного типа и являются средой обитания и воспроизводства анадромных и туводных видов рыб, кормовой базой которых служат донные беспозвоночные. Установлено, что фаунистический состав донных беспозвоночных водотоков Тугурского полуострова относительно богат, представлен более чем 155 таксонами из 16 систематических групп. Средние показатели плотности бентоса варьируют от 2320 до 29568 экз./м², биомассы от 3,7 до 36,4 г/м². В бентосе всех водотоков доминантами по плотности являются хирономиды. В эстуариях, испытывающих воздействие приливов и отливов, категорию доминант по плотности и биомассе формируют олигохеты. В верхнем и среднем течении в групповой структуре бентоса преобладают поденки. Веснянки и ручейники преимущественно входят в категории субдоминант и второстепенных групп. Высокие коэффициенты фаунистического сходства на различных участках рек предполагают минимальный уровень воздействия приливных явлений на таксономический состав бентоса в эстуариях. Вместе с тем, в структуре эстуарных сообществ выявлены существенные изменения среди доминирующих групп макрозообентоса. В соответствии с индексом ЕРТ экологическое состояние большинства водотоков оценивается как хорошее, либо хорошее–среднее.

**BOTTOM INVERTEBRATES IN STREAMS OF THE TUGUR
PENINSULA (KHABAROVSK TERRITORY)****N.M. Yavorskaya^{1,2}, V.A. Teslenko³, E.A. Gorovaya³**¹ *Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,
56 Dikopoltseva St., Khabarovsk, 680000, Russia. E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru*² *Federal State Budgetary Institution «Zapovednoe Priamurye», 60 Seryshev St., Khabarovsk, 680038, Russia*³ *Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS,**159 Stoletiya Vladivostoka Avenue, Vladivostok, 690022, Russia.**E-mail: teslenko@biosoil.ru, brouny@mail.ru*

The group structure of the macrozoobenthos communities in the rivers of the Tugursky Peninsula, located in the Tugur-Chumikansky district of the Khabarovsk Territory, was described for the first time. The material was collected in four rivers flowing into the Ulban

Bay of the Sea of Okhotsk and nine streams of the Tugur Bay with estuaries. Most of the surveyed rivers belong to the category of small salmon streams of the submountain type and are the environment and reproduction for anadromous and freshwater fishes, which feed on benthic invertebrates. It has been established that the faunistic composition of benthic invertebrates in the streams of the Tugur Peninsula is relatively rich, represented by more than 155 taxa from 16 taxonomic groups. Average macrozoobenthos density varies from 2320 to 29568 ind./m², biomass from 3,7 to 36,4 g/m². In the benthic communities of all streams chironomids were dominant in density. In estuaries affected by tides, the category of dominants in terms of density and biomass is formed by oligochaetes. Mayflies predominate in the benthos structure in the upper and middle reaches. Stoneflies and caddisflies mostly fall into the categories of subdominants and minor groups. The high coefficients of faunal similarity in different parts of the streams suggest that the impact of tidal events on the taxonomic composition of benthos in estuaries is minimal. At the same time, significant changes were revealed in the structure of estuarine communities among the dominant groups of macrozoobenthos. According to the EPT index, the ecological state of most streams is assessed as good or good-medium.

Введение

Исключительное многообразие рельефа и природных условий обуславливает значимость Дальнего Востока как региона, поддерживающего высокий уровень биологического разнообразия Азиатско-Тихоокеанского бассейна. Важная роль в этом процессе отводится прибрежным территориям Тугурского п-ва (Бочарников, 2005). Его протяженность от основания до вершины составляет порядка 72,5 км и включает две неравные части: большую южную и менее значительную северную. В южную часть полуострова со стороны материка заходит смещенный к восточному берегу и протягивающийся по всей ее длине обширный горный хребет Укурунру. Его отроги, несколько более крутые к востоку и более пологие к западу, расходятся из его средней части и наивысшей точки – г. Талим (931 м). Хребет подходит к морю в крайнем северо-восточном районе и завершается узким и возвышенным мысом Укурунру. К северо-западу, в сторону перешейка, склоны довольно плавно переходят в низменность (Давыдов, 1923). Полуостров омывается водами трех мелководных заливов (Тугурский, Константина и Ульбанский), относящихся к водно-болотным угодьям международного значения. В южных частях Тугурского и Ульбанского заливов преобладает равнинный заболоченный рельеф с множеством термокарстовых и остаточных озер и торфяных болот. Приливно-отливная зона Тугурского залива широкая, с равнинными и скальными берегами, поймами рек Эльганалье, Тугур, Эвакан, Кутын, Эльгикан и других, имеющих эстуарии. Вдоль берегов водотоков расположены узкие полоски травяных болот и вейниково-разнотравных лугов. Угодье Ульбанского залива включает нижнее течение рек Сыран, Эльго, Санджа, Иткан и часть прилегающих равнин. Речная сеть густая. Поймы рек в среднем течении облесены; в нижнем течении они заняты травяными болотами, прирусловыми ленточными лесами и пойменными озерами (Бочарников, 2005). В крупных реках Ульбанского залива в массе воспроизводятся анадромные виды рыб: горбуша, кета, мальма, кунджа, трехиглая колюшка, азиатская корюшка зубатка, единично кижуч и нерка; из туводных – хариус, ленок, озерный голянь, девятиглая колюшка. В реках длиной менее 10 км анадромные рыбы представлены горбушей и мальмой, жилые – озерным голянью и девятиглая колюшкой. А.Л. Антонов (1990) отмечал такую же закономерность и для рек залива Тугурский (Канзепарова, 2011). Несомненно, что основной кормовой базой для этих видов рыб являются донные беспозвоночные, однако, к настоящему

неправильные полусуточные. В течение суток наблюдаются две полные и две малые воды, следующие одна за другой. Полные и малые воды сильно различаются по высоте вследствие суточного неравенства, причем высоты двух смежных малых вод обычно больше различаются, чем двух смежных полных. Абсолютная амплитуда прилива в южной части зал. Тугурский до 6 м. Скорость приливоотливных течений достигает 2 м/сек, причем отливные течения по силе и продолжительности несколько значительнее приливных. В летние месяцы в восточной части акватории Тугурского залива соленость воды варьирует в пределах 22–27 ‰ (Гидрохимические..., 1991).

Река Биранджа, впадающая в Тугурский залив, имеет протяженность 27 км, площадь водосбора 181 км², протекает по широкой долине, поросшей лесом, насчитывает 16 притоков длиной менее 10 км (Ресурсы..., 1967). Дно – мелкие и средние валуны, галька с примесью песка. Вода прозрачная, скорость течения высокая. В период отбора проб температура воды составила 9–11 °С. Реки Малый Ледеяган (длина 5 км), Большой Ледеяган (6,5 км) и Малая Делья (6,8 км) протекают по заболоченной местности, поэтому имеют темно-коричневый цвет воды. Температура в первых двух водотоках достигала 11,5–13 °С, в р. Малая Делья –10,5–11,5 °С. Грунт представлен мелкими и средними валунами, разноразмерной галькой с примесью песка и детрита. Река Большая Делья (11,2 км) в верховьях представляет собой прозрачный холодный (5 °С) водоток с очень высокой скоростью течения, дно покрыто крупными валунами с примесью песка и массовым развитием водорослей. В нижнем течении река дренирует заболоченный равнинный участок побережья, имеет коричневый цвет воды и галечный грунт с примесью песка и детрита. Во время отбора проб температура воды составляла 11,5 °С. Река Джуаты (12,6 км) является притоком р. Эльгикан. В месте отбора проб дно русла выстлано валунами и средней и крупной галькой с примесью песка. Вода, вследствие смыва с дороги, мутная, температура не превышала 8,5 °С. Ручей без названия, протяженностью порядка 5,5 км, большей частью протекает по заболоченной местности. Вода темно-коричневого цвета, ее температура от 6,5 °С в верховье и до 13 °С в нижнем течении, грунт – мелкие и средние валуны. Самый длинный из исследованных водотоков – р. Кутын (53 км) впадает в губу Асман Тугурского залива. Площадь водосбора составляет 391 км². Имеет 25 притоков длиной менее 10 км с общей их длиной 80 км (Ресурсы..., 1967). Грунт – галька с примесью песка. Вода прозрачная, скорость течения высокая, температура воды 4 °С в верховье, 10,5 °С – в среднем течении. Река Иурский Итыли (14 км) является правобережным притоком р. Кутын. Дно покрыто валунами и галькой с примесью песка и детрита, вода прозрачная, температура – 10,5 °С. Эстуарии некоторых рек п-ва Тугурский представлены на рисунке 2. Малые лососевые реки, впадающие в Ульбанский залив, из-за сильного уклона практически не подвергаются воздействию приливов (Канзепарова, 2011). Вода в реках Малый Талим (9,8 км), Талим (9 км), Инакан (11 км) и ручье Талим 2-й (порядка 11 км) прозрачная, температура воды не превышала 7–9 °С, дно выстлано валунами и галькой с примесью песка.

В целях сбора наиболее полных данных и в зависимости от многообразия микробиотопов отбирали серии по две (среднее течение р. Большая Делья, верховья р. Кутын, рр. Большой Ледеяган, Джуаты, Иурский Итыли, Инакан, Талим, Малый Талим и руч. Талим 2-й), три (нижнее течение р. Большая Делья), четыре (верхнее течение р. Кутын, рр. Малая Делья, Малый Ледеяган, ручей без названия) или восемь (р. Биранджа) количественных проб с глубины от 5 до 40 см. В работе был использован складной бентометр с площадью захвата 0,0625 м². Одновременно выполняли



Рис. 2. Эстуарные участки рек и приливно-отливные метки на прибрежных поселениях осок в эстуарии рек Биранджа, Малая Делья, Большая Делья и Большой Ледеяган (слева направо)

качественные сборы бентоса с использованием сачка и дрифтовой ловушки, а также отлов имаго амфибиотических насекомых по стандартным гидробиологическим методикам (Тиунова, 2003; Богатов, Федоровский, 2017). Количественный материал фиксировали 4% -м раствором формалина, качественные сборы – 96% -м раствором этанола. Всего отобрано 45 количественных и 26 качественных проб зообентоса, 18 проб имаго амфибиотических насекомых.

При определении структуры бентоса использовали классификацию А.М. Чельцова-Бebutова в модификации В.Я. Леванидова (1977), в соответствии с которой к категории доминант отнесены группы, составившие 15% и более от общей плотности или биомассы, субдоминант – 5,0–14,9%, второстепенных – 1–4,9%.

При составлении таблицы структурных характеристик сообществ в группу «Diptera» вошли представители семейств Empididae, Limoniidae, Bolitophilidae, Stratiomyidae и Psychodidae.

Для оценки таксономического сходства фаун на участках обследованных водотоков использовали коэффициент Сьёренсена. Экологическое состояние в местах отбора проб оценивали по показаниям индекса *EPT* – индикаторным группам беспозвоночных из отрядов поденок (Ephemeroptera), веснянок (Plecoptera) и ручейников (Trichoptera), наименее толерантным к различным видам загрязнения. Для предгорных водотоков значения индекса *EPT* выше 31 свидетельствуют об очень хорошем, 24–31 – хорошем, 16–23 – хорошем – среднем, 8–15 – среднем и 0–7 – плохом экологическом состоянии (Lenat, 1994).

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Cinygmula</i> aff. <i>hirasana</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cinygmula</i> aff. <i>levanidovi</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+
<i>Ecdyonurus inversus</i> Kluge, 1980	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Epeorus (Iron) maculatus</i> (Tshernova, 1949)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Epeorus pellucidus</i> (Brodsky, 1930)	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+
Семейство Ephemerellidae													
<i>Drunella lepnevae</i> Tshernova, 1949	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>Drunella triacantha</i> Tshernova, 1949	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ephemerella atagosana</i> Imanishi, 1937	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ephemerella nuda</i> f. <i>thymalli</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ephemerella aurivillii</i> Bengtsson, 1908	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+
<i>Serratella setigera</i> (Bajkova, 1967)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Семейство Leptophlebiidae													
<i>Neoleptophlebia japonica</i> (Matsumura, 1931)	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+
<i>Paraleptophlebia</i> sp.	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-
Семейство Siphonuridae													
<i>Siphonurus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Siphonuridae indet.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera indet.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Отряд Plecoptera													
Семейство Nemouridae													
<i>Amphinemura standfussi</i> (Ris, 1902)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Amphinemura</i> sp.	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+
<i>Nemoura</i> sp.	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Protonemura</i> sp.	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Семейство Perlodidae													
<i>Arcynopteryx polaris</i> Klapalek, 1912	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-
<i>Isoperla eximia</i> Zaparkina-Dulkeit, 1975	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-
<i>Megarcys ochracea</i> Klapalek, 1912	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+
<i>Megarcys pseudochracea</i> Zhiltzova, 1977	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>Megarcys</i> sp.	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>Pictetiella asiatica</i> Zwick et Levanidova, 1971	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-
Perlodidae indet.	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Семейство Taeniopterygidae													
<i>Taenionema japonicum</i> (Okamoto, 1922)	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Семейство Leuctridae													
Leuctridae indet.	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+
Семейство Capniidae													
Capniidae indet.	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
<i>Mesocapnia silvatica</i> Raušer, 1968	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Семейство Chloroperlidae													
Chloroperlidae indet.	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Alloperla rostellata</i> (Klapalek, 1923)	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>Suwallia errata</i> Li & Li, 2021	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+
Отряд Trichoptera													
Семейство Apataniidae													
<i>Apatania</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Семейство Brachycentridae													
<i>Brachycentrus (Oligoplectrodes) americanus</i> Banks, 1899	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+
<i>Micrasema</i> sp.1	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Семейство Glossosomatidae													
<i>Anagapetus schmidi</i> (Levanidova, 1979)	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Glossosoma</i> sp.	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Glossosoma dulkeiti</i> (Martynov, 1934)	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Glossosoma ussuricum?</i> (Martynov, 1934)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Семейство Goeridae													
<i>Archithremma ulachensis</i> Martynov, 1935	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Goera</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Семейство Lepidostomatidae													
<i>Lepidostoma</i> sp.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Семейство Limnephilidae													
<i>Brachypsyche</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicosmoecus jozankeanus</i> (Matsumura, 1931)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ecclisomyia kamshatica</i> (Martynov, 1914)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Hydatophylax</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Stenophylax</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nemotaulius</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Onocosmoecus unicolor</i> (Banks, 1897)	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamophylax</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenophylax lateralis</i> (Stephens, 1837)	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Limnephilidae indet. 1	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-
Limnephilidae indet. 2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Семейство Phryganopsychidae													
<i>Phryganopsychidae latipennis</i> (Banks, 1906)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Семейство Rhyacophilidae													
<i>Rhyacophila (Paleorhyacophila) hokkaidensis</i> Iwata, 1927	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Rhyacophila kardakoffi</i> Navas, 1926	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-
<i>Rhyacophila narvae</i> Navas, 1926	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+
<i>Rhyacophila</i> sp. nov	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Rhyacophila</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-
Rhyacophilidae indet.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
Trichoptera indet.	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Отряд Megaloptera													
<i>Sialis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
Отряд Coleoptera													
Семейство Dytiscidae													
Dytiscidae indet.	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Семейство Dixidae													
Dixidae indet.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera indet.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Отряд Diptera													
Семейство Empididae													
Empididae indet.	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
Семейство Limoniidae													
<i>Dicranota</i> sp.1	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Dicranota</i> sp.2	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Hexatoma</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phylidorea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Pedicia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Limoniidae spp.1	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Limoniidae spp.2	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Limoniidae spp.3	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Limoniidae indet.	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Семейство Bolitophilidae													
Bolitophilidae indet.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Семейство Stratiomyidae													
Stratiomyidae indet.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Семейство Psychodidae													
Psychodidae indet.	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Diptera indet.	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
Семейство Ceratopogonidae													
Ceratopogonidae spp.1	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Ceratopogonidae spp.2	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Семейство Simuliidae													
Simuliidae indet.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Семейство Blephariceridae													
<i>Phylorus</i> sp.	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+
Семейство Chironomidae													
Подсемейство Diamesinae													
<i>Diamesa</i> gr. <i>insignipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Diamesa gregsoni</i> Edwards, 1933	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diamesa</i> sp.	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Diamesa tsutsuii</i> (Tokunaga, 1936)	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pagastia orientalis</i> (Chernovskii, 1949)	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+
<i>Potthastia longimana</i> (Kieffer, 1922)	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Potthastia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Protanypus</i> gr. <i>caudatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Pseudodiamesa</i> gr. <i>branicikii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Sympotthastia</i> aff. <i>takatensis</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sympotthastia fulva</i> (Johannsen, 1921)	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Подсемейство Orthoclaadiinae													
<i>Chaetocladius ligni</i> Cranston et Oliver, 1988	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetocladius</i> gr. <i>piger</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Chaetocladius</i> sp.	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Corynoneura</i> gr. <i>scutellata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Cricotopus (Isocladius) gr. sylvestris</i>	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (s. str.) gr. tremulus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus</i> sp.	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Eukiefferiella gr. brehmi</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Eukiefferiella gr. claripennis</i>	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Eukiefferiella gr. gracei</i>	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Eukiefferiella</i> sp.	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Heterotrissocladius gr. marcidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Hydrobaenus</i> sp.	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Metriocnemus gr. eurynotus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Orthocladius (Euorthocladius) sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Orthocladius (Mesorthocladius) frigidis</i> Zetterstedt, 1838	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orthocladius (Orthocladius) defensus</i> Makarchenko et Makarchenko, 2006	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Orthocladius (Orthocladius) gr. saxicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Orthocladius (Orthocladius) nitidoscutellatus</i> Lundstrom, 1915	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>Orthocladius (Symposiocladius) lignicola</i> Kieffer, 1914	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Orthocladius aff. rivulorum</i> Kieffer, 1909	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orthocladius (Eudactylocladius) gr. olivaceus</i>	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Orthocladius</i> sp.	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Paratrithocladius skiewithensis</i> Edwards, 1929	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheocricotopus (Rheocricotopus) sp.</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Rheocricotopus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Thinemanniella gr. clavicornis</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Tokunagaia gr. rectangularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Orthoclaadiinae indet.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Подсемейство Chironominae													
<i>Constempellina tokunagai</i> Zorina, 2013	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paratanytarsus inopertus</i> (Walker, 1856)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Parapsectra uliginosa</i> Reiss, 1969	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>Micropsectra nakaokii</i> Sasa, Kawai et Ueno, 1988	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Micropsectra</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phaenopsectra flavipes</i> Meigen, 1818	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedilum</i> sp.	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Polypedilum (Tripodura) acifer</i> Townes, 1945	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Chironominae indet.	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Подсемейство Tanyrodinae													
<i>Rheopelopia</i> sp.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Tanyrodinae indet.	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+
Тип Mollusca													
Класс Gastropoda indet.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-
Общее количество таксонов	60	69	19	10	34	80	69	57	73	23	36	32	37
Индекс ЕРТ	29	38	6	-	21	43	33	24	34	16	20	23	25

Таблица 2

Структурные характеристики (средняя численность N, экз./м² и биомасса B, г/м²) макрозообентоса в водотоках Тулурского полуострова

Группа зообентоса	Название водотока																
	Р. Виравлякка	Р. Большая		Р. Малая		Р. Большая Делья			Р. Джуваты	Руч. Сыз назаванин	Р. Иурский Итыли	Р. Кулын		Р. Инакан	Р. Малави	Р. Талим	Р. Талим
		Верх. теч.	Ниж. теч.	Верх. теч.	Ниж. теч.	Верх. теч.	Сред. теч.	Ниж. теч.				Верх. теч.	Верх. теч.				
Nematoda	54 0,01	8 0,01	43 0,01	68 0,07	12 0,01	72 0,02	136 0,01	712 0,07	96 0,01	944 0,02	72 0,01	152 0,01	72 0,01	—	16 0,01	24 0,01	56 0,01
Oligochaeta	120 0,07	1032 0,56	1173 0,93	343 0,57	2432 1,94	1336 0,83	720 0,86	13828 8,81	4680 1,26	1968 2,42	2200 1,04	944 0,41	140 0,06	16 0,01	96 0,04	48 0,02	7120 3,06
Tricladida	—	—	16 0,003	—	8 0,01	120 0,19	24 0,05	—	8 0,10	531 1,33	208 0,82	216 0,4	32 0,12	—	32 0,03	16 0,06	8 0,11
Mollusca	—	—	—	—	12 0,004	—	—	—	—	—	—	—	4 0,01	—	8 0,02	—	—
Hydrachnidae	314 0,11	8 0,01	24 0,02	48 0,03	16 0,01	216 0,14	64 0,035	16 0,02	24 0,02	91 0,03	128 0,1	248 0,13	436 0,13	—	8 0,01	16 0,01	144 0,07
Amphipoda	—	—	16 0,04	—	372 3,89	—	—	1400 4,96	—	128 2,05	—	—	—	—	—	—	—
Coleoptera	—	—	16 0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 0,01	16 0,01	—	—	—
Ephemeroptera	5300 6,72	128 0,80	563 1,32	916 0,71	592 3,64	9400 8,46	2984 8,85	596 2,30	8 0,03	1000 1,57	4624 10,4	4680 2,64	2012 4,38	4000 3,98	4784 13,96	1304 6,16	4016 18,7
Plecoptera	504 1,54	232 0,19	419 0,25	319 0,51	252 0,37	1808 2,75	1168 1,18	212 0,57	32 0,02	488 0,81	1936 3,7	912 1,99	260 0,38	368 3,02	1040 1,88	352 0,93	1280 3,02
Trichoptera	928 0,92	32 0,07	235 0,50	228 1,94	72 0,19	248 3,48	360 2,5	—	—	264 0,70	56 2,62	536 1,74	192 1,23	24 0,03	96 0,66	16 0,26	88 1,57
Megaloptera	—	8 0,01	32 0,13	8 0,18	—	—	—	—	—	8 0,13	—	—	—	—	—	—	—
Diptera	98 4,65	16 1,73	128 0,13	88 0,16	12 0,01	208 5,14	24 0,025	104 0,25	40 0,012	171 1,33	248 0,1	160 0,6	212 0,2	48 0,12	128 0,1	24 0,02	112 0,09
Blaphariceridae	64 0,14	—	16 0,005	—	—	—	8 0,09	4 0,002	—	—	—	—	44 0,25	—	72 0,12	—	48 0,07

Seratopogonidae	8	11	16	12	8	96	64	5	8	16	8	16	8	112	–
	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,04	0,05	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	–	–
Simuliidae	428	192	16	165	1776	8	188	8	432	320	448	64	160	112	–
	0,31	0,03	0,04	0,15	12,36	0,02	0,08	0,04	2,64	0,2	1,46	0,38	0,5	0,08	–
Chironomidae	4760	832	1592	5260	5880	3808	12444	4387	5104	2168	992	11728	3152	8984	–
	1,97	0,27	0,26	1,84	3,02	1,37	5,95	0,86	3,5	0,6	0,3	4,05	0,79	2,44	–
Всего:	12578	2320	3642	9225	21072	9400	29568	9992	15016	5912	5896	18096	5112	21968	–
	16,46	3,66	4,48	12,08	36,37	15,02	23,03	11,27	24,97	8,04	8,92	21,28	8,76	29,22	–
Кол-во групп	11	10	11	13	11	12	11	13	11	14	7	14	10	11	–

Примечание. В числителе – средняя численность N (экз./м²), в знаменателе – биомасса B (г/м²). Жирным шрифтом выделены доминирующие по обилию группы.

В р. Биранджа бентос отобран на трех однотипных участках, для которых коэффициенты таксономического сходства фауны по Сьёренсену достигали 64–75%. В бентосе выявлено 60 таксонов из 11 систематических групп беспозвоночных (табл. 1, 2). Средняя плотность зообентоса составляла 12578 экз./м², средняя биомасса – 16,5 г/м². Доминантами являлись поденки по плотности (42,1%) и биомассе (40,8%), хирономиды по плотности (37,8%) и другие двукрылые по биомассе (28,3%) (табл. 2).

В р. Малый Ледеяган выявлено 57 таксонов из 15, а в р. Большой Ледеяган – 19 из 10 систематических групп бентоса (табл. 1, 2). Количественные показатели биомассы в обоих водотоках варьировали незначительно от 3,7 до 3,8 г/м², разброс значений плотности находился в пределах 2320–4099 экз./м² (табл. 2). В обеих реках доминантами по плотности отмечены олигохеты (28,6% и 44,5% соответственно) и хирономиды (29,3% и 35,9%), а по биомассе – олигохеты (24,5% и 15,3%) и поденки (34,8% и 21,9%). В р. Большой Ледеяган к категории доминант по биомассе относились также и личинки других двукрылых (47,3%).

В малой лососевой реке Малая Делья было зафиксировано 69 таксонов из 13 систематических групп донных беспозвоночных. Количественное развитие зообентоса в верховьях р. Малая Делья было значительно ниже, чем в устьевой части реки: ближе к устью показатель плотности увеличился с 3658 до 9229 экз./м², биомассы с 4,5 до 12,1 г/м². В групповой структуре бентоса верхнего течения по плотности доминировали поденки (25,0%) и хирономиды (43,5%), в нижнем течении – олигохеты (26,4%) и хирономиды (57,0%). По биомассе на верхнем участке р. Малая Делья преобладали ручейники (43,3%) и поденки (15,8%), а в нижнем течении доминировали поденки (30,1%), олигохеты (16,1%), амфиподы (32,2%) и хирономиды (15,2%). Коэффициент Сьёренсена для донных сообществ верхнего и нижнего течения составил 49%. Индекс ЕРТ = 33 указывал на очень хорошее качество воды.

В р. Большая Делья было зарегистрировано 69 таксонов из 12 систематических групп донных беспозвоночных (табл. 1). Из них 11 групп в верхнем, 12 – в среднем и 11 – в нижнем течении. На верхней точке сборов на р. Большая Делья был отмечен самый высокий среди всех обследованных водотоков полуострова показатель биомассы –

36,4 г/м², а плотность составляла 21072 экз./м². При этом доминировали хирономиды по плотности (27,9 %), поденки по плотности (44,6 %) и биомассе (23,3 %) и реофильные мошки по биомассе (34,0 %). Аналогично этому в среднем течении категория доминант была представлена поденками (31,7 % по плотности и 58,9 % по биомассе), хирономидами (40,5 % по плотности), но преобладание двукрылых мошек по биомассе было замещено ручейниками (16,6 %) (табл. 2). На среднем участке отмечены минимальные для этой реки значения количественных характеристик: 9400 экз./м² и 15,0 г/м². В нижнем течении обилие бентоса по сравнению со средним течением увеличилось: биомасса составила 23,0 г/м², а плотность достигла максимального для всех обследованных водотоков значения 29568 экз./м². В структуре доминировали олигохеты (42,1 % по плотности и 25,8 % по биомассе), хирономиды (46,8 % и 38,3 %) и амфиподы (21,5 % по биомассе), но отсутствовали ручейники. Коэффициенты Сьёрнсена для трёх участков р. Большая Делья изменялись в пределах 61–75 %. Индекс ЕРТ = 38 соответствовал очень хорошему качеству вод.

В бентосе р. Джуаты выявлено 10 таксонов из 10 систематических групп донных беспозвоночных (табл. 1). Средняя биомасса и плотность зообентоса составляла 6,5 г/м² и 12856 экз./м² (табл. 2). Абсолютными доминантами являлись хирономиды (61,9 % по плотности и 76,5 % по биомассе) и, в меньшей степени, олигохеты (36,4 % и 19,4 %). Категории субдоминант и второстепенных групп в структуре бентоса данной реки не были сформированы. Личинки поденок и веснянок отмечены единично, отсутствовали ручейники, поэтому, индекс ЕРТ не мог быть подсчитан.

Плотность и биомасса бентоса в нижнем течении ручья без названия составляла 9992 экз./м² и 11,3 г/м². Групповая структура зообентоса характеризовалась доминированием олигохет по плотности (19,7 %) и биомассе (21,5 %), хирономид по плотности (43,9 %) и бокоплавов по биомассе (18,2 %). Бентос отличался относительно высоким разнообразием, в его состав входило 73 таксона из 13 систематических групп беспозвоночных (табл. 1, 2).

Донное сообщество в среднем течении р. Иурский Итыли было представлено 34 таксонами из 11 систематических групп. Показатель плотности – 15016 экз./м² и биомассы – 25,0 г/м². Доминантами по обеим количественным характеристикам являлись поденки (30,8 % и 41,7 %), а также хирономиды по плотности (33,9 %).

Исследования в верховьях и верхнем течении р. Кутын показали таксономическое сходство фауны донных сообществ на уровне 44 % по коэффициенту Сьёрнсена. При этом в двух точках отбора верхнего течения р. Кутын было отмечено от 45 до 49 таксонов, а в целом для этого участка отмечено самое высокое богатство бентоса – 80 таксонов из 14 систематических групп (табл. 1). Показатели средней плотности на участке верхнего течения также различались, почти в два раза от 12400 до 5912 экз./м². Различия в биомассе были не столь значительны: 9,5 г/м² и 8,0 г/м² соответственно (табл. 2). Доминантами по плотности на обоих участках верховий реки являлись поденки (37,7 % и 34,0 %), по биомассе – поденки (соответственно 27,9 % и 54,5 %) и ручейники (18,4 % и 15,3 %). В самой верхней точке отбора кроме поденок доминировали по плотности хирономиды (36,3 %), а по биомассе – веснянки (21,0 %).

В донном сообществе р. Инакан было установлено 23 таксона из 7 систематических групп (табл. 1). Средняя плотность бентоса составила 5896 экз./м², биомасса – 8,9 экз./м² (табл. 2). Категория доминант по плотности включала поденок (67,8 %) и хирономид (16,8 %), по биомассе – поденок (44,6 %), веснянок (33,9 %) и мошек (16,4 %).

В р. Малый Талим долевым вклад в структуру сообщества был преимущественно распределен между двумя таксономическими группами амфибиотических насекомых: 26,4 % плотности представлено поденками, 64,8 % – хирономидами; по биомассе значения показателя составили 65,6 % и 19,0 % соответственно. В составе бентоса выявлено 36 таксонов из 14 систематических групп, показатель средней плотности составил 18096 экз./м², биомассы – 21,3 г/м² (табл. 2).

В р. Талим определено присутствие 32 таксона из 10 систематических групп. Показатель средней плотности – 5112 экз./м², биомассы – 8,8 г/м². Доминантами по плотности являлись поденки (25,5 %) и хирономиды (61,7 %), по биомассе преобладали только поденки (70,3 %).

Бентос ручья Талим 2-й включал 37 таксонов из 11 систематических групп. Показатель средней плотности на исследованном участке составил 21968 экз./м², биомассы – 29,2 г/м². Доминантами по плотности являлись поденки (18,3 %), хирономиды (40,9 %) и олигохеты (32,4 %), по биомассе – только поденки (64,0 %).

Таким образом, в бентосе водотоков Тугурского п-ва было выявлено три доминирующие группы. Олигохеты преобладали на участках нижнего течения рек, испытывающих воздействие приливов, с температурой воды не выше 11,5 °С, на грунтах с примесью песка и детрита и окрашенной водой. Максимальные показатели плотности и биомассы представителей группы были отмечены в нижнем течении р. Большая Делья (13828 экз./м² и 8,8 г/м²), минимальные – в р. Инакан (16 экз./м² и 0,01 г/м²). Следует отметить, что в месте проведения исследований доминирование олигохет в бентосе р. Джуаты определялось антропогенным воздействием, связанным с прокладкой дорог и нарушением речных биотопов.

Поденки формировали категорию доминант по обеим количественным характеристикам в малых предгорных водотоках Ульбанского залива и прозрачных водах верховий и среднего течения рек Биранджа, Малая Делья, Большая Делья, Кутын и Иурский Итыли, несущих свои воды в Тугурский залив. Относительно высокая плотность поденок в ручье без названия определила их место в категории субдоминант за счет преобладания олигохет и хирономид. Максимальная плотность поденок 9400 экз./м² была отмечена в верхнем течении р. Большая Делья, максимальная биомасса 13,9 г/м² в р. Малый Талим. Минимальные значения (8 экз./м² и 0,03 г/м²) зарегистрированы в нарушенных биотопах р. Джуаты.

Хирономиды оказались доминантами по плотности абсолютно во всех водотоках. Интервал значений плотности варьировал от 832 экз./м² в р. Большой Лебяган до 12444 экз./м² в нижнем течении р. Большая Делья. Биомасса хирономид достигала максимальной величины 6,0 г/м² в нижнем течении р. Большая Делья (табл. 2).

В нескольких случаях категорию доминант по биомассе занимали амфиподы, другие двукрылые, мошки, веснянки и ручейники. Представители последних двух отрядов преимущественно формировали категории субдоминант и второстепенных групп. Долевым вклад присутствовавших практически во всех водотоках нематод, водяных клещей, а также немногочисленных по количеству регистраций планарий, вислокрылок и мокрецов, редких в пробах моллюсков и водяных жуков, в большинстве случаев не превышал 1 %.

Отсюда следует, что в составе бентоса верховьев и среднего течения обследованных водотоков преобладала реофильная фауна ритрона или эпифауна, представленная личинками амфибиотических насекомых: поденок, веснянок, ручейников, хирономид, блефаридерид, других двукрылых. Самые высокие показатели обилия бентоса отмечались в верховьях рек Большая Делья, Иурский Итыли и ручья Талим 2-й (табл. 2). Фауне ритрона свойственна высокая вагильность,

которая выражается в активном дрефте донных беспозвоночных, обеспечивающим единство сообществ сравнительно однородных биотопов (Леванидов, 1977). Напротив, в эстуарной зоне малых лососевых рек Тугурского п-ва на каменистых грунтах с примесью песка и детрита преобладали хириноиды и олигохеты (рр. Большая Делья, Большой Ледеяган, ручей без названия), именно эти представители инфауны определяли основные количественные показатели развития донных сообществ. Существенно реже в эстуариях в состав доминантов входили амфиподы и поденки (рр. Малая Делья и Малый Ледеяган). Критическим фактором для инфауны является не обсыхание во время приливов или отливов, а дефицит кислорода, по отношению к которому она имеет ряд физиологических адаптаций, исключающих необходимость миграций (Леванидов, 1977). Согласно имеющимся данным, содержание кислорода в речных водах Тугурского залива вне зоны действия прилива в августе составляло 9–10 мг/дм³ (около 100 % насыщения). В приливно-отливной зоне кислородный режим речных вод определялся, главным образом, влиянием морских вод. В июле–августе концентрация кислорода была ниже, чем вне зоны смешения, и не превышала в среднем 8–9 мг/дм³ (около 80 % насыщения) (Shesterkina, Talovskaya, 2010). Было также установлено, что для зоны смешения характерны значительные короткопериодные колебания солёности и изменения соотношений между основными солеобразующими ионами, которые в условиях межени могут сохраняться в крупных реках (р. Тугур) на расстоянии 5 км от устья (Shesterkina, Talovskaya, 2010). Солёные воды проникают в устье реки тем дальше, чем больше глубина русла и плотность (солёность) морской воды и меньше расход речных вод (Михайлов, Добровольский, 1991). Организмы при этом могут испытывать физиологический стресс, что отражается на видовом составе, обилии и структуре сообществ.

Считается, что в эстуариях формируются «физически контролируемые сообщества», где роль факторов среды в их организации повышается, а сила межвидовых взаимодействий снижается (Колпаков, 2018). И хотя, в эстуариях малых лососевых рек Тугурского залива в зоне влияния морских приливов и отливов отмечено изменение групповой структуры за счет снижения разнообразия реофильного бентоса, следует отметить, что некоторые амфибиотические насекомые могут совершать активные миграции, связанные с завершением их жизненного цикла, либо следовать за изменениями площади дна. Так, например, в период обследования устья р. Большая Делья на каменистом грунте с примесью песка и детрита в качественных сборах были отмечены амфиподы, хириноиды, другие двукрылые, поденки, ручейники и веснянки, зарегистрированные ранее в верховьях и среднем течении реки. Принимая во внимание высокие (61–75 %) коэффициенты фаунистического сходства видового состава бентоса на трёх участках реки, с определенной долей уверенности можно предполагать минимальное влияние приливов. Учитывая однократность обследования, следует также констатировать необходимость проведения дополнительных полевых и экспериментальных исследований, которые позволят изучить толерантность различных видов пресноводного макрозообентоса к градиенту солёности в эстуариях при воздействии комплекса абиотических факторов среды.

В малых реках Тугуро-Чумиканского района сосредоточено порядка 48 % нерестилищ горбуши (Канзепарова, 2018). Её ход был отмечен во время отбора проб на реках Малая и Большая Делья, Биранджа, Талим и в ручье Талим 2-й. Обилие бентоса в водотоках Тугурского п-ва определяют эффективность воспроизводства данного вида лососевых рыб.

В соответствии с полученными индексами ЕРТ, экологическое состояние исследованных водотоков оценивается следующим образом: верховья рек Большая Делья, Малая Делья, Кутын и ручья без названия – очень хорошее; в реках Биранджа, Малый Ледеяган и руч. Талим 2-й – хорошее; в реках Иурский Итыли, Инакан, Малый Талим и Талим – хорошее–среднее и в р. Большой Ледеяган – плохое. Следует отметить, что плохое качество воды в р. Большой Ледеяган связано с тем, что пробы отбирались в зоне действия высоких приливов.

Благодарности

Авторы благодарят компанию Полиметалл и ООО «Кутынская ГГК» в лице директора Хабаровского филиала В.В. Мартыненко и управляющего директора В.В. Тарабарова за организацию экспедиционных работ, директора ИВЭП ДВО РАН д.б.н. М.В. Крюкову и сотрудников института к.б.н. В.В. Пронкевича, к.б.н. А.Л. Антонова, В.И. Рослякова, С.В. Ясыркина за организацию и помощь, оказанную в ходе выполнения работ. Авторы признательны сотрудникам ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН к.б.н. И.М. Тиуну за помощь в сборе материала и д.б.н. Е.А. Макаrenchенко за помощь при определении хириномид.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031000147-6).

Литература

- Антонов А.Л. 1990.** Фауна пресноводных рыб, земноводных и пресмыкающихся Тугурского полуострова // Вторые чтения имени Г.И. Невельского. Вопросы экологии при организации энергообеспечения в Приамурье. Сб. 3. Хабаровск: Приамурское геогр. об-во. С. 84–86.
- Богатов В.В., Федоровский А.С. 2017.** Основы речной гидрологии и гидробиологии. Владивосток: Дальнаука. 384 с.
- Бочарников В.Н. 2005.** Водно-болотные угодья России. Водно-болотные угодья Дальнего Востока России. М.: Wetlands International. Т. 5. 220 с.
- Гидрохимические и гидробиологические исследования экосистемы Тугурского залива Охотского моря. 1991.** Научный отчет ИВЭП ДВО РАН. г. Хабаровск. 97 с.
- Давыдов Б.В. 1923.** Лощия побережий РСФСР Охотского моря и восточного берега полуострова Камчатки с островом Карагинским включительно / по поручению Главного гидрологического Управления составил гидрограф-геодезист Давыдов. Владивосток: Издание Управления по Обеспечению Безопасности Кораблевождения Дальнего Востока. Типо-литография Иосиф Корроть. [8], XLII, 1498 с.
- Канзепарова А.Н. 2011.** Характеристика нерестовых биотопов горбуши в реках Ульбанского залива (Охотское море) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 5. С. 204–208.
- Канзепарова А.Н. 2018.** Особенности биологии и современное состояние запасов горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) северо-западного побережья Охотского моря: автореф. дис. ... к-та биол. наук. Владивосток. 24 с.
- Колпаков Н.В. 2017.** Структурно-функциональная организация эстуарных экосистем северо-западной части Японского моря: автореф. дис. д-ра биол. наук. Владивосток. 523 с.
- Колпаков Н.В. 2018.** Эстуарные экосистемы северо-западной части Японского моря: структурно-функциональная организация и биоресурсы. Владивосток: ТИПРО-Центр. 428 с.
- Леванидов В.Я. 1977.** Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР. Т. 45 (148). С. 126–159.
- Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. 1991.** Общая гидрология. М.: Высшая школа. 368 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 19. Северо-Восток. 1967.** Л.: Гидрометеорологическое изд-во. 601 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. М.: ВНИРО. С. 5–13.

- Яворская Н.М., Сиротский С.Е. 2013.** Экологическое состояние водотоков Хабаровского края и Еврейской автономной области по показателям зообентоса // Биохимия и гидроэкология наземных и водных экосистем. Вып. 20. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. С. 176–203.
- Lenat D.R. 1994.** Using Aquatic Insects to Monitor Water Quality // Aquatic Insects of China Useful for Monitoring Water Quality. Publisher: Hohai University Press. P. 68–92.
- Shesterkina N.M., Talovskaya V.S. 2010.** Formation characteristics of the chemical composition of the streams within the watershed basin of the Tugursky Gulf of the Sea of Okhotsk // Geography and Natural Resources. Vol. 31. P. 159–164.