

**СТРУКТУРА ДОННОГО СООБЩЕСТВА ПРОТОКИ АМУРСКОЙ
РЕКИ АМУР (ОКРЕСТНОСТИ Г. ХАБАРОВСК)
ДО КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ПАВОДКА 2013 Г.**

Н.М. Яворская

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Ким Ю Чена, 65,
Хабаровск, 680000, Россия. E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru*

В настоящей работе на основании оригинальных данных получены количественные характеристики зообентоса в протоке Амурская (р. Амур) (окрестности г. Хабаровск) до катастрофического паводка на реке Амур в 2013 г. Рассмотрены структура сообщества, сезонная динамика плотности и биомассы выявленных групп донных беспозвоночных. Проведена оценка качества воды на исследованном участке протоки.

**STRUCTURE OF BENTHIC COMMUNITY OF AMURSKAYA CHANNEL (AMUR
RIVER, VICINITY OF Khabarovsk) BEFORE A CATASTROPHIC FLOOD IN 2013**

N.M. Yavorskaya

*Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, 65 Kim Yu Chen Str.,
Khabarovsk, 680000, Russia. E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru*

The quantitative characteristics of zoobenthos in the Amurskaya channel (Amur River, vicinity of Khabarovsk) before a catastrophic flood in the Amur River in 2013 are presented. Structure of community, seasonal dynamics of density and biomass of groups of benthic invertebrate are considered. An assessment of water quality was also performed.

Река Амур – одна из наиболее значительных рек России, по водности уступающая лишь Енисею, Оби и Лене. Образуется слиянием рек Аргунь и Шилка, впадает восточнее г. Николаевск-на-Амуре в Амурский лиман Татарского пролива. Длина р. Амур от места слияния составляющих ее рек до устья 2824 км (Лоция..., 1968). По характеру строения долины и русла и по условиям протекания р. Амур принято делить на три части: Верхний, Средний и Нижний Амур. Верхний Амур простирается от истоков р. Аргунь до г. Благовещенска, Средний Амур охватывает участок между г. Благовещенском и г. Хабаровском, а Нижний – от г. Хабаровска до устья. В верхнем течении р. Амур имеет предгорный характер, в его русле преобладают галечниковые грунты. Недалеко от г. Благовещенска р. Амур распадается на ряд рукавов, течение его замедляется. В русле, наряду с галечниковыми, появляются песчаные и заиленные грунты. Ниже г. Благовещенска р. Амур имеет равнинный характер и только в местах, где река прорезает Буреинский хребет (Малый Хинган), течение становится более быстрым, долина узкой, площади песчаных и илистых грунтов сокращаются, а каменистых – увеличиваются. Ниже г. Хабаровска р. Амур разбивается на рукава, образуя сложную систему протоков. В районе с. Богородское к реке вновь подступают горные хребты. Здесь р. Амур заметно замедляет течение и имеет слабо извилистое русло (Богатов, 1994). Гидрологический режим Амурской реки определяется муссонным климатом, он характеризуется длительным летним половодьем, часто отсутствием летней межени. Минимальные уровни имеют место в начале весны, наивысшие – чаще всего в конце лета



Рис. Карта-схема района исследований с указанием мест сбора материала

– начале осени (Леванидов, Леванидова, 1979).

Протока Амурская (пр. Казакевича) длиной 70 км, впадает с правого берега в р. Амур в районе 930 км, напротив центральной части города Хабаровска (см. рис.). Расстояние от устья 966 км. В протоку впадает 33 притока, протяженностью менее 10 км, общая длина которых составляет 65 км. Пр. Амурская соединяет устье р. Усури с основным руслом р. Амур и отделяет остров Большой Уссурийский от основной части Хабаровского края. Левый берег – низменный, правый – возвышенный. Глубины на основном фарватере 3–8 м (Лоция..., 1968; Гидрологическая изученность. 1966). Грунт дна в основном представлен галькой и песком, местами с примесью ила.

В настоящее время в р. Амур (ниже г. Хабаровска и в лимане) известно 139 видов рыб, из них местных или аборигенных (пресноводных и проходных) – 101, 15 – морских и случайно заходящих

проходных, еще 23 вида – вселенных или вероятно вселенных (Новомодный и др., 2004). Пр. Амурская относится к водотокам высшей рыбохозяйственной категории (Приказ Росрыболовства от 17.09.2009 г. № 818). Она служит местом нагула и миграции для осетровых, лососевых и частиковых видов рыб. Кормовую базу 25 видов бентосоядных рыб Амурского бассейна и молоди составляют донные беспозвоночные животные, которые, включаясь в трофические сети, относятся к потенциальным биологическим ресурсам.

С каждым годом происходит все более интенсивное и разностороннее освоение Амура. Все последствия хозяйственной деятельности в его бассейне, в конечном счете, будут, суммируясь, отражаться на биологии самой реки. Чтобы увидеть и оценить размах происходящих в водных биоценозах изменений, надо иметь отчетливое представление о их видовом составе, структуре, биомассе и плотности населения в период, когда антропогенный фактор был незначителен (за исключением промысла рыб) (Леванидов, Леванидова, 1979). В 2011 г. состоялась закладка капитального железобетонного двухполосного автомобильного моста через пр. Амурская, и в 2013 г. мост открыли, поэтому в настоящее время предусматривается освоение левобережной части пригородной и городской территории г. Хабаровска. В связи с этим возникает необходимость в информации об исходном состоянии речных экосистем для исчисления размера вреда при различных видах хозяйственной деятельности человека, согласно «Методике...» (2012). Практическая значимость проведенных автором исследований состояния ненарушенных сообществ зообентоса пр. Амурская, к тому же выполненных до катастрофического паводка 2013 г. на р. Амур, приобретает в настоящее время особую актуальность.

Экологическое состояние пр. Амурская напротив с. Бычиха по структурным характеристикам зообентоса представлены в работах С.Е. Сиротского с соавторами (Сиротский и

др., 2002, 2009), в которых сказано, что в июле 1997 г. по индексу Кинга и Балла и олигохетному индексу воды соответствовали III классу чистоты; плотность зообентоса составляла 1920 экз/м² и биомасса – 3,698 г/м². По данным А.В. Хлоповой и Н.М. Яворской (2011), в июне 2011 г. воды пр. Амурская напротив г. Хабаровска со стороны правого берега по значениям модифицированного индекса Вудивисса и хирономидного индекса Балушкиной характеризовались III классом качества («умеренно-загрязненные»), по интегральному показателю они относились ко II классу («чистые»); плотность донного населения составляла 6 экз/м², биомасса – 0,001 г/м².

В данной работе на основе собственных материалов рассмотрена структура сообщества, сезонная динамика плотности и биомассы зообентоса, определено качество воды на изученном участке пр. Амурская.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы материалы, собранные автором с мая по декабрь 2012 г. в пр. Амурская (окрестности г. Хабаровск). У правого берега количественные пробы зообентоса отбирались с мая по декабрь на глубине до 0,7 м с помощью бентометра В.Я. Леванидова с площадью захвата 0,16 м² и складного бентометра с площадью захвата 0,0625 м² (Тиунова, 2003). У левого берега отбор проб зообентоса производился с июля по октябрь на глубине от 1,5 м с использованием моторной лодки при помощи штангового дночерпателя ГР–91 с площадью захвата 0,00679 м². В декабре пробы отобраны у правого берега пр. Амурская со льда толщиной 35 см. Всего собрано и изучено 35 бентосных проб. Грунт дна у правого берега представлен в основном галькой и песком, у левого – илом, с примесью песка и гальки.

Собранный материал фиксировался 4 % водным раствором формалина и обрабатывался по общепринятой методике. Доминирующими считали донных беспозвоночных животных, плотность (биомасса) которых составляла 15 % и более от общей плотности (биомассы) (Леванидов, 1977). Для определения качества воды использовался олигохетный индекс (OI) (ГОСТ 17.1.3.07–82); биотический индекс Вудивисса (BI) (ГОСТ 17.1.3.07–82), в том числе модифицированный для равнинной части р. Амур и ее проток (BI*) (Яворская, 2013), хирономидный индекс Е.В. Балушкиной (KCh) (1987) и интегральный показатель Е.В. Балушкиной (IP) (2009).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Структура сообщества зообентоса. Состав донных беспозвоночных животных в протоке Амурской разнообразен: в нем обнаружены амфибиотические насекомые из пяти отрядов: подёнки (Ephemeroptera), стрекозы (Odonata), веснянки (Plecoptera), ручейники (Trichoptera) и двукрылые (Diptera) пяти семейств. Помимо насекомых найдены нематоды (Nematoda), олигохеты (Oligochaeta), пиявки (Hirudinea), бокоплавы (Amphipoda), водяные клещи (Hydrachnidae) и моллюски (Mollusca) (табл. 1). Также в пробах встречались личинки равнокрылых (Homoptera), имаго жуков (Coleoptera) и двукрылых насекомых, пауки (Araneae) и рыбы.

В мае в составе донной фауны установлено 4 группы животных: веснянки, подёнки, хирономиды и олигохеты. По плотности доминировали веснянки (29,2 %), хирономиды (41,7 %) и олигохеты (20,8 %); в разряд субдоминантов вошли подёнки; второстепенные отсутствовали. По биомассе лидировали веснянки (83,5 %) и подёнки (15,6 %).

В июне отмечено 7 групп зообентоса. По сравнению с маем отсутствовали веснянки, но при этом в бентосе отмечены симиулиды и нематоды, включенные в группу прочих животных, ручейники и моллюски. По плотности продолжали доминировать хирономиды (20,6 %) и олигохеты (15,9 %), к ним присоединились подёнки (61 %). Субдоминанты отсутствовали. Группа прочих представляла категорию второстепенных. Основу биомассы

Таблица 1.

Распределение плотности (N, экз/м²) и биомассы (B, г/м²) зообентоса в протоке Амурская (май–декабрь, 2012 г.)

Группа	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
Веснянки	N (%) 56 (29,2)	–	–	–	–	3 (0,3)	25 (11,1)	–	84
	B (%) 0,728 (83,5)	–	–	–	–	0,006 (0,001)	0,066 (3,8)	–	0,800
Подёнки	N (%) 16 (8,3)	676 (61)	783 (27,6)	194 (37,9)	4 (1,8)	–	25 (11,1)	37 (6,3)	1734
	B (%) 0,136 (15,6)	1,056 (87,4)	1,097 (43,6)	0,587 (63,8)	–	–	0,016 (0,9)	–	2,892
Ручейники	N (%) –	4 (0,4)	1120 (39,5)	118 (23,2)	–	–	38 16,7 (1)	110 (18,8)	1489/
	B (%) –	–	0,867 (34,5)	–	–	–	0,245 (0,04)	0,589 (100)	2,082
Хирономиды	N (%) 80 (41,7)	228 (20,6)	144 (5,1)	85 (16,6)	151 (68,6)	173 (14,2)	84 (37,5)	331 (56,3)	1277/
	B (%) 0,008 (0,9)	0,056 (4,6)	0,04 (1,6)	0,126 (13,7)	0,442 (100)	0,016 (0,002)	0,022 (1,3)	–	0,710
Олигохеты	N (%) 40 (20,8)	176 (15,9)	595 (21)	40 (7,8)	16 (7,3)	774 (63,7)	28 (12,5)	74 (12,5)	1744
	B (%) –	0,076 (6,3)	0,12 (4,8)	0,096 (10,4)	–	1,301 (0,2)	0,028 (1,6)	–	1,621
Моллюски	N (%) –	4 (0,4)	177 (6,2)	37 (7,2)	–	101 (8,3)	6 (2,8)	–	325
	B (%) –	0,392 (15,6)	–	0,110 (12)	–	659,021 (99,8)	0,906 (52,1)	–	660,430
Бокоплавы	N (%) –	–	–	–	–	–	16 (6,9)	–	16
	B (%) –	–	–	–	–	–	0,322 (18,5)	–	0,322
*Прочие	N (%) –	20 (1,8)	16 (0,6)	37 (7,2)	49 (22,3)	65 (5,5)	3 (1,4)	37 (6,3)	228
	B (%) –	0,02 (1,7)	–	–	–	0,047 (0,011)	–	–	0,067
Всего	N 192	1108	2835	511	220	1214	225	589	6897
	B 0,872	1,208	2,515	0,920	0,442	660,636	1,741	0,589	668,924

Примечание: * – мокрецы, другие двукрылые, пиявки, водяные клещи, нематоды, стрекозы, симулиды.

продолжали составлять подёнки (87,4 %). К разряду субдоминантов относились олигохеты, второстепенных представляли хирономиды и группа прочих животных.

В составе зообентоса в июле количество групп беспозвоночных животных не изменилось, однако относительно июня отсутствовали симилиды и нематоды, но в донном сообществе появились мокрецы и стрекозы, включённые в группу прочих. По плотности продолжали доминировать подёнки (27,6 %), олигохеты (21 %) и к ним присоединились ручейники (39,5 %). Хирономиды переместились из доминантов в категорию субдоминантов наряду с моллюсками. Второстепенные отсутствовали. Основу биомассы зообентоса составляли подёнки (43,6 %), ручейники (34,5 %) и моллюски (15,6 %). Хирономиды продолжали представлять разряд второстепенных вместе с олигохетами, переместившимися в эту категорию из субдоминантов.

В августе зарегистрировано 6 бентосных групп. По сравнению с июлем отсутствовали стрекозы. По плотности лидирующее положение в сообществе продолжали занимать подёнки (37,9 %), ручейники (23,2 %), и переместившиеся из категории субдоминантов хирономиды (16,6 %). Моллюски остались в категории субдоминантов и к ним присоединились олигохеты и группа прочих. По биомассе, как и в июле, доминировали подёнки (63,8 %). Хирономиды и олигохеты из второстепенных и моллюски из доминантов переместились в категорию субдоминантов.

Бентосное сообщество в сентябре включало только 4 группы животных. Относительно августа появились нематоды, но исчезли ручейники, моллюски и мокрецы. По плотности хирономиды (68,6 %) продолжали представлять категорию доминантов, наряду с группой прочих животных (22,3 %). Олигохеты, как и в августе – субдоминанты. В категорию второстепенных вошли подёнки. Основу биомассы составили хирономиды (99,9 %), т.к. масса остальных бентосных групп, в связи с их очень мелкими размерами, была менее 0,1 мг.

В октябре обнаружено 9 групп донных беспозвоночных животных. По сравнению с предыдущим месяцем в составе зообентоса появились веснянки, моллюски, ручейники, мокрецы, пиявки и другие двукрылые, включенные в группу прочих животных, но отсутствовали подёнки. По плотности доминировали олигохеты (63,7 %). Субдоминантов представляли ручейники, моллюски и переместившиеся из категории доминантов хирономиды и группа прочих животных. Основу биомассы зообентоса составляли моллюски (99,8 %).

В ноябре в составе донного населения зарегистрировано 8 групп. Однако, по сравнению с октябрём, в бентосе отсутствовали другие двукрылые и пиявки, но появились бокоплавы и подёнки. По плотности доминировали ручейники (16,7 %) и хирономиды (37,5 %). Категорию субдоминантов представляли бокоплавы, подёнки, веснянки и олигохеты. Категорию второстепенных – моллюски и группа прочих животных. По биомассе преобладали моллюски (52,1 %), бокоплавы (18,5 %) и ручейники (21,9 %). В разряд второстепенных вошли веснянки, хирономиды и олигохеты.

В декабре отмечено 5 групп гидробионтов. Относительно ноября отсутствовали веснянки, нематоды, моллюски, бокоплавы, но появились водяные клещи, включенные в группу прочих животных. Основу численности зообентоса продолжали составлять хирономиды (56,3 %) и ручейники (18,8 %). Категорию субдоминантов также представляли олигохеты и подёнки и к ним из второстепенных переместились группа прочих. Основу биомассы зообентоса составляли ручейники (99,9 %), биомасса остальных обнаруженных бентосных групп была менее 0,1 мг.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что количественные показатели за весь период наблюдений варьировали от 3 до 1120 экз./м² по плотности (в среднем 138 экз./м²) и от 0,006–659,021 г/м² по биомассе (в среднем 0,319 г/м² без моллюсков, и 20,904 г/м² с моллюсками) (табл. 1). Максимальная плотность зообентоса зарегистрирована в июле, минимальная – в мае. Наибольшая биомасса донного населения отмечена в октябре, наименьшая – в сентябре. Постоянными компонентами донного сообщества являлись хирономиды, олигохеты и, за исключением октября, подёнки. Ручей-

Таблица 2.

Показатели качества воды в протоке Амурская по состоянию зообентоса (май–декабрь, 2012 г.)

Дата	Глубина, см	t _{воды} , °С	OI	BI (BI*)	KCh	IP	Класс качества и степень загрязненности воды. Наименование зоны
05.05	0,4	12	21	6 (9)	3	63,8	II–III – Ч–УЗ – о–b
15.06	0,6	21	16	7 (8)	7	91,2	I–II, IV – ОЧ–Ч, УЗ – х–o, a
03.07	3,7	25	9	6 (8)	–	21,5	I, III – ОЧ, УЗ – х, b
27.07	0,5	24,5	7	7 (8)	8	90,5	I–II, IV – ОЧ–Ч, УЗ – х–o, a
23.08	0,4–0,5	24,5	19	6 (8)	8,150	100,4	I, III–IV – ОЧ, УЗ–З – х, b–a
27.08	3	24,7	–	7 (8)	6,5	70,8	II–III – Ч–УЗ – o–b
13.09	0,4	20	57	5 (8)	–	69,5	III–IV – УЗ–З – b–a
26.09	3,5	14,5	–	2 (5)	6,5	73,2	III, V – УЗ, Г – b, p
23.10	0,5–0,7	3,8	80	7 (9)	0,625	99,7	II, V – Ч, Г – o, p
29.10	2,5	5	40	4 (7)	9,0	132,6	III–IV – УЗ–З – b–a
14.11	0,5–0,6	2,2	13	8 (9)	3,618	57,0	I–III – ОЧ–Ч–УЗ – х–o–b
04.12	1,5	0,5	13	5 (8)	3,6	64,1	I, III – ОЧ, УЗ – х, b

Примечание: ОЧ – очень чистые, Ч – чистые, УЗ – умеренно-загрязненные, З – загрязненные, Г – грязные; х – ксеносапробная, o – олигосапробная, b – бетамезосапробная, a – альфамезосапробная, p – полисапробная.

ники присутствовали в пробах практически в течение всего периода исследований, кроме мая и сентября. Несколько реже отмечались моллюски (исключение – май, сентябрь, декабрь). Мокрецы обнаружены в июле–августе и октябре. Нематоды присутствовали в сообществе в июне и в течение всего осеннего периода. Веснянки встречены только в мае, октябре–ноябре, когда температура воды в протоке была не высокая. Редко встречались бокоплавцы, другие двукрылые, пиявки, водяные клещи, стрекозы и симулиды.

Качество воды. Олигохетный индекс для протоки Амурская варьировал от 7 до 80 %, а качество воды, соответственно, от I до V класса (от «очень чистые» до «грязные») (табл. 2). По индексу Вудивисса (от 2 до 8 баллов) качество воды соответствовало II–V классу (от «чистых» до «грязных»). Модифицированный биотический индекс (от 5 до 9 баллов) показывал II–III классы качества воды («чистые» – «умеренно-загрязненные»). Хирономидный индекс Балушкиной (от 0,625 до 9,0) характеризовал качество воды от II до IV класса («чистые» – «загрязненные»). По интегральному показателю (от 21,5 до 132,6) воды соответствовали I и III классами («очень чистые» – «умеренно-загрязненные»).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До катастрофического паводка в 2013 г. на р. Амур в бентосном сообществе протоки Амурская с мая по декабрь 2012 г. выявлено 14 таксономических групп животных. При этом в мае и сентябре количество амфибиотических насекомых было минимальным (по 4), в октябре – максимальным (9). На долю подёнок, олигохет, ручейников и хирономид приходилось 91 % от общего количества донных беспозвоночных животных, по биомассе доминировали моллюски, составляя 99 % от общей биомассы. Как видно, в ритроне преобладали представители, по определению В.Я. Леванидова, вагильного «семибентоса» и «истинного» зообентоса. В сезонной динамике зообентоса отмечены низкие показатели плотности в весенний период, биомассы – в зимний; высокие показатели плотности зарегистрированы в летний период, биомассы – в осенний.

Пробы зообентоса, отобранные у левого берега пр. Амурская в августе–сентябре, отличались преобладанием обоих количественных показателей; в июле – только плотности; в октябре – только биомассы. Однако, в целом, общая плотность зообентоса у правого берега выше, чем у левого. Аналогичная картина наблюдалась и по биомассе, если исключить единственный экземпляр крупного двустворчатого моллюска, собранного в октябре на заиленном грунте. Таким образом, с увеличением глубины количественные показатели зообентоса увеличиваются. Однако обратная картина наблюдается при выявлении таксономического состава донных беспозвоночных животных. Можно полагать, что причиной этому являются колебания уровня воды, температуры, скорости течения и наличие пищи гидробионтов.

Биоиндикационная оценка показала, что воды пр. Амурская в течение всего периода наблюдений относились к I–V классам («очень чистые» – «грязные»). Олигохеты представлены в пробах тремя семействами – Enchytraeidae, Lumbriculidae и Tubificidae. Величина олигохетного индекса варьировала от I до V класса и качество воды соответствовало от ксено- до полисапробной зоны самоочищения. По значениям индекса Вудивисса воды характеризовались от II до V класса – от олиго- до полисапробной зоны. Модифицированный биотический индекс показывал промежуточный класс качества воды, между II и III, что отвечает олиго- – бетамезосапробной зонам. По хирономидному индексу Балужкиной воды соответствовали II–IV классам или олиго-, бета-, альфамезосапробной зонам. Семейство хирономид в пр. Амурская представлено личинками и куколками из трех подсемейств – Chironominae, Orthoclaadiinae и Tanypodinae, из которых на протяжении всего периода исследований встречались эврибионтные личинки хирономин. В мае, сентябре, ноябре не отмечены эвритермные виды таниподин, и в июне–сентябре, т.е. в течение всего теплого периода – стенобионтные виды ортокладиин. Куколки нами обнаружены в июне–июле и в сентябре – непосредственно в самый благоприятный период для их развития. По интегральному показателю воды на обследованном участке протоки находятся между I и III классами, поэтому состояние экосистемы оценивается от «относительно удовлетворительного» до «напряжённого».

Таким образом, при сравнении полученных нами данных в июне–июле 2012 г. с данными июля 1997 г. (Сиротский и др., 2002, 2009) и июня 2011 г. (Хлопова, Яворская, 2011), видно, что класс качества воды в пр. Амурская практически не изменился, воды являются чистыми и умеренно-загрязненными. Общая плотность зообентоса в 2012 г. не превысила максимальных значений 1997 г., однако отмечено увеличение общей биомассы донных беспозвоночных практически в три раза, что, связано на наш взгляд, с более длительным периодом проведенных исследований.

Мы рассчитываем продолжить работы по изучению зообентоса в протоке Амурская и тем более после прохождения катастрофического паводка в 2013 г. на р. Амур.

Благодарности

Автор считает своим приятным долгом выразить сердечную благодарность д.б.н. проф. Е.А. Макаренко и д.б.н. проф. Т.М. Тиуновой за ценные советы в процессе подготовки рукописи (БПИ ДВО РАН, г. Владивосток). За помощь при сборе материала автор благодарит к.б.н. С.Е. Кульбачного и О.А. Кудревского (Хф ТИПРО-Центра, г. Хабаровск).

ЛИТЕРАТУРА

- Бассейн реки Амур в Забайкалье в вопросах и ответах. 2011.** Под ред. Н.В. Помазковой. Чита: Экспресс-издательство. 208 с.
- Балужкина Е.В. 1987.** Функциональное значение личинок хирономид в континентальных водоемах // Тр. Зоол. Ин-та АН СССР. Т. 142. Л.: Наука. 179 с.

- Балушкина Е.В. 2009.** Оценка состояния эстуария реки Невы в 1994–2005 гг. по структурным характеристикам сообществ донных животных // Биология внутренних вод. № 4. С. 64–72.
- Богатов В.В., Богатова Л.Б. 1986.** Оценка степени загрязнения вод Нижнего Амура по составу бентоса // Донные организмы пресных вод Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 128–133.
- Богатов В.В. 1994.** Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 218 с.
- ГОСТ 17.1.3.07–82. 1982.** Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. М.: Гос. ком. СССР по стандартам. 12 с.
- Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2002 году. 2003.** Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Хабаровскому краю. Служба охраны окружающей среды / Под ред. В.М. Болтрушко. Хабаровск. 202 с.
- Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2009 году. 2010.** Под ред. В.М. Шихалева. Хабаровск: ООО «Амурпринт». 258 с.
- Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2010 году. 2011.** Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Хабаровскому краю. Служба охраны окружающей среды / Под ред. В.М. Шихалева, В.В. Бардюк, Л.А. Таруличевой. Хабаровск. 267 с.
- Кульбачный С.Е., Хлопова А.В., Яворская Н.М., Литовченко Ж.С., Кудревский О.А. 2012.** Мониторинг водных экосистем бассейна р. Амур и компонентов водной биоты. Исследования качества водной среды и рыбы методами биоиндикации (микробиологическим, гидробиологическим, гистологическим). Отчет о НИР промежуточный. № госрегистрации 01201254280. Инв. № 1771. Архив Хф ТИНРО. Хабаровск. 109 с.
- Лоция рек Амурского бассейна. Нижний Амур. 1968.** Под ред. А.Д. Горчаков, А.И. Захаркин, П.Е. Лавреньев, С.А. Подъянова, Л.В. Свинина: в 3 ч. Мин. обор. СССР. Гидрограф. упр. Ч. III. 220 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. 126–158.
- Леванидов В.Я., Леванидова И.М. 1979.** Дрифт водных насекомых в реке Амур // Систематика и экология рыб континентальных водоемов Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 3–26.
- Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам. 2012.** Зарегистрировано в Минюсте РФ 05.03.2012 г. № 23404. Приказ Росрыболовства от 25.11.2011 г. № 1166.
- Мирзеханова З.Г. 2008.** Ресурсоведение: учебное пособие. Владивосток: Дальнаука. 460 с.
- Новомодный Г.В., Золотухин С.Ф., Шаров П.О. 2004.** Рыбы Амура: богатство и кризис. Владивосток: Апельсин. 63 с.
- Приказ Росрыболовства от 17.09.2009 г. № 818. «Об установлении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения и особенностей добычи (вылова) водных биологических ресурсов, обитающих в них и отнесенных к объектам рыболовства».
- Сиротский С.Е., Макаренченко Е.А., Макаренченко М.А. 2002.** Оценка качества вод бассейна реки Амур по составу зообентоса // Биогеохимические и геоэкологические исследования наземных и пресноводных экосистем. Вып. 12. Владивосток: Дальнаука. С. 116–129.

- Сиротский С.Е., Макаренко Е.А., Макаренко М.А. 2009.** Характеристика бассейна реки Амур по составу зообентоса // Вопросы рыболовства. Т. 10. № 3 (39). С. 453–467.
- Тиунова Т.М. 2003.** Методы сбора и первичной обработки количественных проб // В кн.: Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: Методическое пособие. М.: ВНИРО. С. 5–13.
- Хлопова А.В., Яворская Н.М. 2011.** Оценка состояния внутренних органов некоторых члениковых рыб из бассейна реки Амур в 2007–2011 гг., а также определение качества воды в некоторых водотоках по составу зообентоса в Хабаровском крае и Еврейской автономной области в 2011 г. (промежуточный). № госрегистрации 01.20.0010948. Инв. № 1745. Архив ХФТИНРО. Хабаровск. 177 с.
- Яворская Н.М. 2013.** К вопросу об эффективности шкалы Вудивисса при биоиндикации качества вод // Чтения памяти К.В. Симакова. Мат. докл. Всероссийской научной конференции. Магадан, 26–28 ноября 2013 г. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. С. 221–222.