

УДК 502.7

## ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА РЕКИ АМУР ПО СОСТАВУ ЗООБЕНТОСА

© 2009 г. С.Е. Сиротский<sup>1,2</sup>, Е.А. Макаrenchенко<sup>3</sup>, М.А. Макаrenchенко<sup>3</sup>

1 – Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск 680000

2 – Амурское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов (ФГУ «Амуррыбвод»), Хабаровск 680021

3 – Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток 690022

Проведена сравнительная оценка качества природных вод бассейна Нижнего Амура по составу бентосных сообществ за периоды исследований 1946-1947, 1980, 1989 и 1997 гг. Отмечена тенденция увеличения средних величин биомасс зообентоса на речном участке Нижнего Амура начиная с 1946-1947 гг. по 1997 г.

Большинство водных объектов бассейна р. Амур в рыбохозяйственном отношении относятся к высшей и первой категории. Данные о качественном и количественном составе водных сообществ в любой водной экосистеме являются необходимыми фундаментальными параметрами, определяющими функционирование водных экосистем в целом. В речных экосистемах основной кормовой базой для рыб являются организмы зообентоса. При хозяйственном использовании водных объектов или их загрязнении количественные данные по зообентосу лежат в основе расчета ущерба водно-биологическим ресурсам водоемов и водотоков (Методика подсчета ущерба..., 1967). В данном аспекте данные о количественном составе зообентоса представляют практический интерес. В практике гидроэкологических исследований по качественным и количественным характеристикам сообществ гидробионтов осуществляется биологическая оценка качества вод.

Биологическая оценка качества вод в водотоках по состоянию донных сообществ, по сравнению с планктонными организмами, имеет определенные преимущества, поскольку она отражает изменение условий существования гидробионтов за длительное время, что связано с продолжительным циклом бентосных организмов (Руководство по методам..., 1983). В реках по разовым гидрохимическим данным вода часто может быть оценена как очень чистая, тогда как гидробиологические методы покажут явные признаки загрязнения (Винберг, 1979). Таким образом, гидробиологические методы анализа вод по составу донных организмов призваны давать общую интегральную оценку состояния водотоков и водоемов.

Как свидетельствует опыт проведения гидробиологических исследований на водотоках Дальнего Востока по данным ряда авторов (Богатов и др., 1983; Богатов, Богатова, 1986; Богатов, 1994; Сиротский и др., 1994), наиболее репрезентативная оценка качества вод по биологическим показателям может быть получена при минимальном, т.е. меженном, гидрологическом режиме водных экосистем. В условиях муссонного климата Дальневосточного региона большие или катастрофические паводки, особенно на водотоках горного типа, часто приводят к практически полному разрушению или смыву донных сообществ. Формирование же нового сообщества донных организмов, отражающее качество водной экосистемы происходит в течение 1-3 месяцев (Богатов, 1994). В таких случаях при оценке качества природных вод предпочтение необходимо отдавать гидрохимическим и микробиологическим показателям.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для качественной и количественной характеристик сообществ донных беспозвоночных послужили пробы бентоса, отобранные в сентябре 1995 г. и в июле-августе 1997 г. на участке Амура от устья р. Сунгари до г. Николаевска-на-Амуре, ряде притоков реки, Амурском лимане и больших пойменных озерах Нижнего Амура.

Отбор проб проводился дночерпателем Петерсена площадью захвата  $0,025 \text{ м}^2$  и штанговым дночерпателем площадью захвата  $0,012 \text{ м}^2$ . Всего проанализировано 40 отобранных проб, объем которых составлял по 2 дночерпателя Петерсена или 4 штанговых дночерпателя из одной точки. Собранный дночерпателем песчано-илистый, илистый или глинистый грунт отмучивали в тазу, отмученную фракцию промывали в сачке из газа №23, помещали в полиэтиленовые пакеты с защелками и заливали 4%-ным раствором формалина. Отбор проб в р. Силинка проводили с камней сачком, используя проекционный метод. Разборку проб проводили с помощью микроскопа МБС-2. Определение биомассы организмов проводили по известной методике (Руководство по методам..., 1983).

Ранее было показано (Богатов, Богатова, 1986), что для оценки качества воды в р. Амур, где видовой состав бентосных организмов изучен недостаточно полно, наиболее применимы методы, использующие в качестве индикаторов не отдельные виды, а крупные таксоны. Давно замечено, что некоторые группы организмов водных личинок насекомых под воздействием неблагоприятных условий способны участвовать в активном дрейфе (Богатов, 1994). В классических работах (Винберг, 1979; Goodnight, Whitley, 1961; King, Ball, 1964; Woodiwiss, 1964) показано, что на грунте, как правило, остаются олигохеты, нематоды и моллюски, то есть организмы, у которых способность к активной миграции в потоке отсутствует, но которые обладают высокой устойчивостью к воздействию как органического загрязнения, так и других веществ и соединений. Данный принцип оценки качества природных вод положен в основу «Руководства по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений» (1983) и ГОСТ 17.1.3.07-82.

В настоящей работе нами рассматривались:

1. Оценка качества вод по показателю соотношения численности зообентоса (без олигохет) к численности олигохет с учетом скорости течения ( $F_0$ ).

2. Индекс Кинга и Балла ( $I_{kb}$ ) (King, Ball, 1964), равный отношению биомассы насекомых к биомассе олигохет, его диапазон от 0 до бесконечности. Чем больше индекс, тем меньше загрязнение.

3. Индекс Гуднайта-Уитли ( $G, \%$ ), по ГОСТ 17.1.3.07-82, равный отношению численности олигохет к численности всех животных бентоса. Его диапазон – 0-100%. Данный индекс позволяет выделить классы качества вод по следующей градации: индекс от 1 до 20% соответствует I классу качества вод (очень чистые воды); от 21 до 35 % – II класс (чистые); от 36 до 50% – III класс (умеренно загрязненные); от 51 до 65% – IV класс (загрязненные воды); от 65 до 85% – V класс (грязные); от 86 до 100% – VI класс (очень грязные)

По Гуднайту и Уитли (Goodnight, Whitley, 1961) при значении индекса от 1 до 60% состояние водного объекта оценивается как «хорошее», от 60 до 80% «сомнительное», > 80% «тяжелое».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Качественный и количественный состав бентосных организмов  
в бассейне Нижнего Амура*

Качественный состав зообентоса исследованных участков бассейна р. Амур представлен в основном широко распространенными видами и формами. К настоящему времени проведена таксономическая обработка 3 отрядов донных беспозвоночных, представленных в таблице 1, которые включают 2 вида поденок, 10 видов ручейников и 43 вида хирономид.

Из других групп донных беспозвоночных в пробах обнаружены олигохеты, крупные и мелкие формы двухстворчатых и брюхоногих моллюсков, нематоды, пиявки, мокрецы, жуки, мошки и другие двукрылые, веснянки, стрекозы, мизиды (ракообразные), бокоплавы (Gammaridae), водяные ослики (Asellidae), гидры.

В таблице 2 представлены данные о численности и биомассе зообентоса в основном русле р. Амур, р. Тунгуска, р. Силинка, р. Амгунь и Амурском лимане.

**Таблица 1.** Предварительный список видов и форм донных беспозвоночных животных р. Амур и водоемов его бассейна (по сборам 1997 г.).

**Table 1.** A Preliminary List of Bottom Invertebrate Species and Forms in the Amur River and water reservoirs of its basin (by samples of 1997).

<p><b>Отряд Ephemeroptera (Поденки)</b>  <i>Baetis</i> sp.  <i>Brachycercus</i> sp.</p>	<p><i>Einfeldia carbonaria</i> Meigen, 1818  <i>Eukiefferiella</i> gr. <i>claripennis</i>  <i>Glyptotendipes glaucus</i> Meigen, 1818</p>
<p><b>Отряд Trichoptera (Ручейники)</b>  <i>Amphipsyche prolata</i> MacLachlan, 1872  <i>Apatania</i> sp.  <i>Arctopsyche amurensis</i> Martynov, 1934  <i>Ceraclea</i> sp.  <i>Hydropsyche</i> sp.  <i>Macrostemum radiatum</i> MacLachlan, 1872  <i>Neureclipsis bimaculata</i> Linnaeus, 1758  <i>Rhyacophila</i> sp.  <i>Setodes</i> sp.  <i>Stenopsyche marmorata</i> Navás, 1920</p>	<p><i>G. griekoveni</i> Kieffer, 1913  <i>G. paripes</i> Edwards, 1929  <i>G. viridis</i> Macquart, 1834  <i>Harnischia fuscimana</i> Kieffer, 1921  <i>Lipiniella moderata</i> Kalugina, 1970  <i>Microchironomus tener</i> Kieffer, 1918  <i>Monodiamesa</i> gr. <i>bathypbila</i>  <i>Neozavrelia</i> sp.  <i>Orthocladus (Euorthocladus)</i> sp.  <i>Orthocladus</i> sp.  <i>Parachironomus varius</i> Goetghebuer, 1921</p>
<p><b>Отряд Diptera (Двукрылые)</b>  <b>Семейство Chironomidae</b>  <i>Cardiocladius fuscus</i> Kieffer, 1924  <i>Chironomus</i> sp.  <i>C. borokensis</i> Kerkis et al., 1988  <i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>maeus</i>  <i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>A</i>  <i>Cricotopus</i> gr. <i>sylvestris</i>  <i>Cricotopus</i> gr. <i>tremulus</i>  <i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i>  <i>C. ussuriensis</i> Goetghebuer, 1933  <i>C. aff. vitzkegdae</i> Zvereva, 1950  <i>Cryptotendipes</i> sp.  <i>Demicryptochironomus</i> gr. <i>vulneratus</i>  <i>Diamesa</i> sp.  <i>Dicortendipes</i> sp.</p>	<p><i>P. gr. arcuatus</i>  ? <i>Parakiefferiella</i> sp.  <i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i> Malloch, 1915  <i>Polypedilum bicrenatum</i> Kieffer, 1921  <i>P. gr. convictum</i>  <i>P. scalaenum</i> Schrank, 1803  <i>Potthastia</i> sp.  <i>Procladius ferrugineus</i> Kieffer, 1918  <i>P. gr. boreus</i>  <i>P. imicola</i> Kieffer, 1922  <i>Rheotanytarsus</i> sp.  <i>Stictochironomus</i> sp.  <i>Tvetenia</i> gr. <i>bavarica</i>  <i>T. gr. discoloripes</i></p>

При анализе полученных данных необходимо отметить, что на отдельных участках русла р. Амур инструментально не удалось отобрать пробы зообентоса ни дночерпателем Петерсена, ни штанговым дночерпателем, что связано с высокими скоростями потока и плотным песчаным субстратом дна. Это участок Амура выше р. Сунгари, ниже железнодорожного моста (ж/д) моста г. Хабаровска, в районе с. Славянка, протока Галбон у г. Амурска и ее устье, выше ж/д г. Комсомольска-на-Амуре, у г. Николаевска-на-Амуре и ряд участков в Амурском лимане. В

русловой части р. Амур зообентос отбирали с глубины не менее 5 м, с целью исключить возможность отбора проб на временно затопляемой территории, для получения надежных результатов.

Визуально, наличие или отсутствие зообентоса просматривалось на основных гидрологических разрезах по поперечному сечению р. Амур при отборе проб грунта для определения влекомых наносов. При выполнении данного вида работ удалось отобрать бентосные пробы с высоким обилием зообентоса в районе пос. М. Горький с глубины 8 м, и пос. Нижняя Гавань с глубин 14 и 20 м.

**Таблица 2.** Численность и биомасса зообентоса на исследованных участках реки Амур и Амурского лимана в июле-августе 1997 г.

**Table 2.** Zoobenthos abundance at different sites of the Amur River and the Amur Liman (Estuary) in July-August, 1997.

Дата и место отбора проб	Моллюски		Прочий зообентос	
	Плотность экз./м <sup>2</sup> (N)	Биомасса г/м <sup>2</sup> (B)	Плотность экз./м <sup>2</sup> (N)	Биомасса г/м <sup>2</sup> (B)
26.07.97, р. Амур, у зал. Вертопришоса			320	0,91
27.07.97, р. Амур, пр. Луговая, 92 км (Средний Амур)			1408	0,55
28.07.97, пр. Амурская, ст. 6, пос. Бычиха	40	497	1920	3,70
01.08.97, р. Тунгуска			108	0,01
01.08.97, р. Амур, пос. Сикачи-Алян	135	1415	3302	0,47
11.08.97, р. Силинка, г. Комсомольск-на-Амуре, у в/м моста			26812	18,30
15.08.97, р. Амур, у оз. Хаванда	135	1108	5391	5,18
15.08.97 р. Амур, пос. М. Горький, у пр. бер.			270	0,04
15.08.97, р. Амур, пос. М. Горький, глуб. 8 м	480	8,4	6580	74,31
19.08.97, р. Амур, район с. Дуди	20	224,8	60	2,05
19.08.97, р. Амур, пос. Н. Гавань, глуб. 20 м	2965	944,6	3436	26,48
19.08.97, р. Амур, пос. Н. Гавань, глуб. 14 м	500	17,9	4440	56,57
25.08.97, р. Амгунь, пр. Калкудан	2965	945	3571	2,61
25.08.97, р. Амгунь, устье	60	1,2	3400	1,43
29.08.97, р. Амур, выше пос. Тыр, 100 м от устья р. Амгунь	13	2,14	2906	1,66
28.08.97, пр. Пальвинская, ниже пос. Маго	741	14,9	3975	4,87
31.08.97, Амурский лиман, о. Оремиф	5265	25,6	21967	37,05
31.08.97, Амурский лиман, м. Пронге	216	8,4	755	0,52
31.08.97, Амурский лиман, м. Джаорэ			11915	15,43
31.08.97, Амурский лиман, Л-3, пос. Озерпах (банка)	606	2,1	269	0,32

По представленным сборам зообентоса за 1997 г. средняя плотность населения основного русла Амура (без учета моллюсков) составила 2 830 экз./м<sup>2</sup> при средней биомассе прочего зообентоса 14,7 г/м<sup>2</sup>. Минимальные значения бентосных организмов, как по численности, так и по биомассе характерны для песчаных биотопов. На таких участках биомасса зообентоса не превышает 1 г/м<sup>2</sup>. На песчаных биотопах с примесью иловых отложений биомасса прочего зообентоса достигает 5 г/м<sup>2</sup>. Доминирующими группами зообентоса здесь являются хирономиды и олигохеты. Максимальная плотность бентосных организмов – 6 580 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 74,3 г/м<sup>2</sup> зарегистрирована нами у пос. М. Горький на глубине 8 м. Участок дна в данном месте был представлен гравийно-галечным субстратом. Сходный характер грунта в русловой части Нижнего Амура был отмечен нами на гидрологическом створе на 180 км от устья р. Амур у с. Нижняя Гавань. На данном

участке, как и у пос. М. Горький высокие величины биомассы прочего зообентоса отмечены на глубине 14 м – 56,57 г/м<sup>2</sup>, на глубине 20 м – 26,5 г/м<sup>2</sup>. Прочее бентосное сообщество было представлено в основном личинками ручейников. На отмеченном участке на глубине 14 м биомасса двустворчатых моллюсков рода *Corbicula* составляла 17,9 г/м<sup>2</sup>, а на глубине 20 м биомасса названных моллюсков достигала 945 г/м<sup>2</sup>. Высота раковины корбикул от 1 до 2 см. Желудки отловленных образцов амурского осетра были наполнены этими моллюсками.

Достаточно высокие величины биомассы бентосных организмов по сборам 1997 г. на заиленных участках дна отмечены в Амурском лимане у о. Оремиф – 37,05 г/м<sup>2</sup>. В структуре сообщества 76% приходится на биомассу олигохет, 8,3% – водяные ослики (*Aselidae*), 5,6% – пиявки, 4,6% – жуки, 3% – бокоплавы (*Gammaridae*). В незначительном количестве присутствовали – хирономиды, мокрецы, ручейники и поденки. Биомасса мелких двустворчатых и брюхоногих моллюсков составляла 25,6 г/м<sup>2</sup>.

У м. Джаорэ биомасса составляла 15,4 г/м<sup>2</sup>. На долю бокоплавов (*Gammaridae*) приходилось 89%, присутствовали хирономиды, нематоды, мизиды и кумовые (*Cumacea*). На плотном песчаном и слегка заиленном грунте у м. Пронге и пос. Озерпах биомасса бентоса значительно ниже – соответственно 0,52 г/м<sup>2</sup> прочий зообентос (8,4 г/м<sup>2</sup> – моллюски) и 0,32 г/м<sup>2</sup> (2,1 г/м<sup>2</sup> – моллюски). Основная биомасса бентоса на двух последних станциях представлена мелкими формами брюхоногих и двустворчатых моллюсков.

На притоках Амура минимальная биомасса зообентоса отмечена была в устьевой части р. Тунгуска – 0,011 г/м<sup>2</sup>, в р. Амгунь она составляла 1,4-2,6 г/м<sup>2</sup>. Материалы исследований, отражающие общую плотность и биомассу зообентоса в пойменных озерах Нижнего Амура, представлены в таблице 3.

Таблица 3. Плотность и биомасса зообентоса в пойменных озерах Нижнего Амура.

Table 3. Zoobenthos density and biomass in the floodplain lakes of the Lower Amur River.

Дата и место отбора проб	Моллюски		Прочий зообентос	
	Плотность экз./м <sup>2</sup> (N)	Биомасса г/м <sup>2</sup> (B)	Плотность экз./м <sup>2</sup> (N)	Биомасса г/м <sup>2</sup> (B)
02.08.97, оз. Петропавловское	-	-	2896	1,176
08.08.97, оз. Калтахун	-	-	4245	4,997
21.09.95, оз. Б. Шарга, у дамбы	-	-	1760	3,256
21.09.95, оз. Б. Шарга, центр	-	-	32	0,054
08.08.97, оз. М. Шарга	-	-	20148	21,631
21.09.95, оз. М. Шарга, зона макрофитов	-	-	1829	3,079
21.09.95, оз. М. Шарга, центральная часть	-	-	608	2,408
08.08.97, оз. Джалунское	-	-	3235	4,778
12.08.97, оз. Хумми, у руч. Холодный	-	-	3908	2,145
23.09.95, оз. Хумми, у руч. Холодный	-	-	264	0,630
23.09.97, оз. Хумми, зал. Гайтер	-	-	12	0,020
10.08.97, оз. Падали	404	0,114	23382	16,236
23.09.95, оз. Мылка, исток	-	-	8	0,128
23.09.95, оз. Мылка, середина	-	-	576	0,915
23.09.95, оз. Мылка, у выхода	-	-	848	1,176
13.08.97, оз. Бич-Хоуни	-	-	544	0,303
19.08.97, оз. Иркутское	-	-	538	0,341
19.07.97, оз. Кизи, пос. Чильба	943	6,0	1818	2,835
23.08.97, оз. Удаль	360	13,6	2160	1,72
23.07.97, пр. Ухта, пос. Кольчм	17523	2019,1	12937	13,117
27.08.97, оз. Чля (середина)	60	247,8	3580	50,613
28.08.97, оз. Чля I, пос. Чля	-	-	1280	3,276

Доминирующие группы бентосных организмов пойменных озер представлены в основном личинками хирономид и олигохетами. Максимальные величины как

численности так и биомассы зообентоса наблюдаются в оз. Падали соответственно при плотности 23 382 экз./м<sup>2</sup> и биомассе 16,2 г/м<sup>2</sup> (93% – хирономиды), оз. М. Шарга – 20 148 экз./м<sup>2</sup> и 21,631 г/м<sup>2</sup> (92% – хирономиды), центральной части оз. Чля – 3 580 экз./м<sup>2</sup> и 50,6 г/м<sup>2</sup> (95% – хирономиды), протоке Ухта, соединяющей оз. Удыль с Амуром – 2 160 экз./м<sup>2</sup> и 13,1 г/м<sup>2</sup> (90% – олигохеты). На озерных участках экосистем с заиленным песчаным грунтом биомасса бентосных организмов составляет как правило от 1,7 до 5 г/м<sup>2</sup>. К ним можно отнести оз. Калтахун, оз. Б. Шарга у дамбы, устьевую зону оз. Петропавловское, оз. Удыль, оз. Чля у пос. Чля. Минимальная биомасса бентосных организмов от 0,020 до 1 г/м<sup>2</sup> как и в р. Амур отмечается на участках с песчаным грунтом. Такие участки отмечаются в оз. Иркутское, оз. Хумми, оз. Мылка и др.

По данным исследований, проведенных специалистами Института биологии внутренних вод РАН (Комплексная оценка..., 1989), в 1989 г. на всем исследованном участке Нижнего Амура от с. Славянка до с. Савинское средняя численность организмов бентоса равнялась 938 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – 0,74 г/м<sup>2</sup>. Максимальные величины численности и биомассы донных организмов были отмечены выше ж/д моста г. Комсомольска-на-Амуре – 6 700 экз./м<sup>2</sup> и 2,4 г/м<sup>2</sup>.

Результаты обработанных проб зообентоса за 1980 г. по данным авторов (Богатов, Богатова, 1986) показывают, что средняя численность зообентоса на участке Амура от с. Славянка до с. Богородское составляла 5 640 экз./м<sup>2</sup> при средней биомассе 5,011 г/м<sup>2</sup>. Максимальная численность отмечалась на 599 км реки у г. Амурска – 30 000 экз./м<sup>2</sup> при биомассе 6 г/м<sup>2</sup>, максимальная биомасса – 42,5 г/м<sup>2</sup> при численности 1 200 экз./м<sup>2</sup> в июне у правого берега отмечена в районе с. Богородское.

По данным, полученным в 1946-1947 гг. участниками Амурской ихтиологической экспедиции (Боруцкий и др., 1952), у пос. Елабуга средняя биомасса равнялась 0,036 г/м<sup>2</sup> (хирономиды – 50%, олигохеты – 14%, моллюски – 36%); у пос. Славянка средняя биомасса – 0,02 г/м<sup>2</sup> (хирономиды – 50%, поденки – 50%); у пос. Малмыж средняя биомасса в течение 2 лет наблюдений колебалась от 0,005 до 1,58 г/м<sup>2</sup>, в среднем же равнялась 0,24 г/м<sup>2</sup>, доминировали хирономиды и поденки; у с. Верхне-Тамбовское средняя биомасса – 0,031 г/м<sup>2</sup> (хирономиды – 84%, поденки – 10%, олигохеты – 6%); у пос. Ачан, протока Сий средняя биомасса – 0,036 г/м<sup>2</sup> (хирономиды – 55%, олигохеты – 22%); у пос. М. Горький средняя биомасса – 0,008 г/м<sup>2</sup>, хирономиды – 100%; в 10 км выше пос. Дуди средняя биомасса – 0,013 г/м<sup>2</sup> (хирономиды – 77%, ракообразные – 23%); у пос. Савинского средняя биомасса – 0,992 г/м<sup>2</sup>, моллюски – 97%.

На всех перечисленных станциях средняя биомасса бентоса составляла 0,172 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, средние величины биомасс зообентоса за разные периоды исследований на Нижнем Амуре составляли: в 1946-1947 гг. – 0,172 г/м<sup>2</sup>; в 1980 г. – 5,011 г/м<sup>2</sup>; в 1989 г. – 0,74 г/м<sup>2</sup>; в 1997 г. – 14,2 г/м<sup>2</sup>.

При анализе средних биомасс бентосных организмов необходимо отметить, что только в сборах 1997 г. на речном участке Амура в ряде проб встречались в большом количестве крупные брюхоногие моллюски с биомассой от 225 г/м<sup>2</sup> в районе с. Дуди до 1 415 г/м<sup>2</sup> в районе с. Сикачи-Алян (табл. 2). Максимальная же биомасса моллюсков в количественных пробах зообентоса свыше 2 кг/м<sup>2</sup> отмечена в протоке Ухта у пос. Кольчем (табл. 3).

Проведя анализ собственных и литературных данных, с одной стороны, мы можем отметить увеличение биомассы бентосных организмов в нижнем течении

р. Амур, и говорить о повышении трофического статуса рассматриваемого водного объекта, по крайней мере, за последние 50 лет.

С другой стороны, приходится обратить внимание на репрезентативность и качество отбора проб, осуществляемых специалистами в разные периоды исследований.

Достаточно богатая кормовая база для рыб и в других ранее обследованных горных реках Нижнего Амура. Так в р. Силинка, в черте г. Комсомольска-на-Амуре, в августе 1997 г. биомасса зообентоса составляла  $18,3 \text{ г/м}^2$ . По данным В.В. Богатова и Н.И. Морозовой (1984) более высокая биомасса зообентоса отмечалась в 22 км от устья в районе пос. Старт в июле 1982 г. При плотности поселения  $100-300 \text{ экз./м}^2$  биомасса бентоса составляла  $35,3 \text{ г/м}^2$ , а в верховье реки биомасса бентоса была несколько ниже –  $12,6 \text{ г/м}^2$  при общей численности организмов  $8\,980 \text{ экз./м}^2$ .

Структура бентосных сообществ по численности и биомассе бентосных организмов в р. Силинка представлена в таблице 4.

**Таблица 4.** Общая характеристика проб зообентоса р. Силинка (N – численность, экз./м<sup>2</sup>, B – биомасса, г/м<sup>2</sup>).

**Table 4.** General characteristic of the tests of zoobenthos of Silinka River (N – number, pcs/m<sup>2</sup>, B – biomass, g/m<sup>2</sup>).

Группы организмов	р. Силинка, выше пос. Горный, 69 км от устья 23-26.07.1982		р. Силинка у пос. Старт, 22 км от устья 23-26.07.1982		р. Силинка, г. Комсомольск-на-Амуре, устье 11.08.1997	
	N	B	N	B	N	B
Ручейники	230	0,24	5400	16,91	595	0,49
Веснянки	500	0,24	2100	1,65	17	0,00165
Поденки	1620	5,43	3700	4,74	1106	7,49
Хирономиды	4560	0,82	88600	11,97	24334	5,90
Олигохеты	-	-	50	0,00	-	-
Мошки	2020	5,61	140	0,04	83	0,139
Др. двукрылые	12	0,00	350	0,00	611	0,744
Бокоплавы (Gammaridae)	-	-	-	-	66	3,536
Блефарисериды	40	0,27	-	-	-	-
Всего	8980	12,60	100300	35,30	26812	18,301

В состав доминирующих групп бентосных организмов р. Силинка на различных ее участках были личинки хирономид, поденок, ручейников, мошек и бокоплавов.

По результатам исследований, опубликованным в работе В.В. Богатова (1994), в устьевой части р. Пильда, впадающей в оз. Удыль, на 8-23 км от устья биомасса бентоса в июле 1978 г. характеризовалась величинами от  $41,7$  до  $90,9 \text{ г/м}^2$ , при среднем значении  $65,1 \text{ г/м}^2$ , на 26-72 км от устья она находилась в пределах от  $11,9$  до  $26,4 \text{ г/м}^2$ , при среднем значении  $20,9 \text{ г/м}^2$ , то есть в водотоках среднего порядка отмечено увеличение биомассы зообентоса от истоков реки к их устьевой части.

Ранее нами было проведено комплексное обследование водотоков района рудника «Многовершинный», которые расположены в верховьях р. Левый Ул в черте пос. Многовершинный. Подробное описание района исследований приведено в работе (Сиротский и др., 1994). Отметим, что р. Левый Ул берет начало в отрогах хр. Мечеван и, сливаясь с р. Правый Ул, образует р. Ул. Река Ул входит в бассейн р. Джапи, впадающей в оз. Орель. Длина р. Ул 18 км, площадь водосбора  $94,4 \text{ км}^2$ . Наиболее крупные притоки р. Левый Ул – рр. Бирсалали и Улченюк. Русло реки слабоизвилистое, шириной от 3 до 12 м, глубиной от 0,2 до 0,6 м, средние скорости от

0,4 до 0,8 м/с. Климат района избыточно влажный, годовое количество осадков колеблется от 900 до 1 060 мм, основная часть их выпадает с августа по ноябрь. Как и все реки региона, р. Левый Ул является нерестовой для ценных пород рыб.

Основные проблемы по воздействию на водные экосистемы горно-обогатительного комбината пос. Многовершинный связаны с промышленными водами, используемые для обогащения руды с применением цианидов и поступлением хозяйственно-бытовых стоков со станции биологической очистки пос. Многовершинный в р. Левый Ул.

Обозначенные в таблице 5 станции Л-1, У-1 находятся в лесной зоне выше пос. Многовершинный. Они не подвержены антропогенному воздействию. Река Улченкок является правым притоком р. Левый Ул. Станция Л-2 и Л-3 расположены в черте пос. Многовершинный ниже водовыпуска хозяйственно-бытовых сточных вод со станции биологической очистки. Между станциями Л-2 и Л-3 впадает левый приток р. Левый Ул – р. Бирсалали. В устьевой части старого русла р. Бирсалали расположено хвостохранилище, в которое поступают промышленные сточные воды комбината «Многовершинный» после цианидного выщелачивания руды. Эти воды используются многократно в технологическом цикле предприятия. Станция Д-2 расположена в старом русле устья р. Бирсалали на руч. Дренажный. В руч. Дренажный поступают дренажные воды из хвостохранилища ГОК. Через 500 м руч. дренажный впадает в обводное русло р. Бирсалали.

Станция Б-1 находится выше хвостохранилища на обводном лотке р. Бирсалали. На данном участке она является контрольной, здесь нет влияния вод хвостохранилища. Станция Б-2 расположена выше слияния р. Бирсалали с дренажными водами, и здесь, по-видимому, проявляется дренаж грунтовых вод из хвостохранилища. Станция Б-3 находится в устье р. Бирсалали перед впадением в р. Левый Ул. На этом участке проявляется интегральное влияние вод из хвостохранилища после слияния с водами станции Б-2.

**Таблица 5.** Общая характеристика проб зообентоса р. Левый Ул и р. Улченкок (N – численность, экз./м<sup>2</sup>, B – биомасса, г/м<sup>2</sup>).

**Table 5.** General characteristic of the tests of zoobenthos of Levyy Ul River and Ulchenok River (N – number, pcs/m<sup>2</sup>, B – biomass, g/m<sup>2</sup>).

Группы организмов	р. Левый Ул Ст. Л-1 26.07.92		р. Левый Ул Ст. Л-2 26.07.92		р. Левый Ул Ст. Л-3 26.07.92		р. Левый Ул Ст. Л-2 30.07.92		р. Улченкок Ст. У-1 29.07.92	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Ручейники	237	2,647	-	-	-	-	-	-	304	5,651
Веснянки	2534	4,448	-	-	64	0,010	-	-	1040	7,530
Поленки	9913	17,002	384	3,712	1088	5,120	16	0,021	4624	5,408
Хирономиды	28129	15,668	10112	27,072	22976	15,408	160	0,350	56320	16,526
Олигохеты	1378	1,373	36864	10,944	59520	15,616	64	0,015	1536	0,577
Мошки	96	0,136	-	-	-	-	-	-	-	-
Др. двукрылые	119	0,099	64	0,045	704	2,131	16	0,082	64	0,233
Планарии	224	0,600	192	0,762	128	0,429	-	-	448	1,981
Нематоды	13	0,013	-	-	64	0,013	16	0,002	-	-
Всего	42638	42,004	47616	42,535	84544	38,726	272	0,470	64336	37,636
Индексы качества вод										
Индекс Гуднайт и Уитли, G (%)	3,2		86,5		70,4		23,7		2,4	
Индекс Кинга и Балла, (Ikb)	30,6		3,9		2,5		31,3		65,2	

Для участков водотоков, дренирующих нарушенный ландшафт, и на участке р. Левый Ул, после поступления сточных вод со станции биологической очистки характерно наличие мелкодисперсной фракции наилка. Этим выделяются станции Л-2 и Л-3. На участках водотоков с ненарушенным ландшафтом на каменистом субстрате наилок отсутствовал.

Отбор проб зообентоса пришелся по времени на 2 различные фазы водности исследуемых рек. Первая – с 25 по 27 июля. До этих чисел в течение лета осадков не наблюдалось, поэтому общая характеристика проб зообентоса отражает период благоприятного развития донных сообществ, при стабильном гидрологическом режиме. С вечера 27 на 28 июня вследствие прошедшего тайфуна выпали ливневые осадки, что вызвало сильное увеличение расходов воды в реках. Пробы за 29 и 30 июля отражают состояние сообществ гидробионтов за послепаводковый период.

Результаты обследования водотоков окрестностей пос. Многовершинный представлены в таблицах 5, 6.

В бассейне реки Левый Ул, в июле 1992 г. у пос. Многовершинный биомасса зообентоса составляла 37,6-42,0 г/м<sup>2</sup> (при средней величине 40,2 г/м<sup>2</sup>), а в ее левом притоке – р. Бирсалали она находилась в пределах от 15,1 до 156,2 г/м<sup>2</sup>, при среднем значении 52,4 г/м<sup>2</sup> (табл. 5, 6).

На примере изученных водных объектов можно проследить влияние антропогенных и природных факторов на изменение структуры сообществ зообентоса и корректность использования индексов качества вод по составу донных организмов.

По индексу Гуднайта и Уитли (G, %), станции Л-2 и Л-3 на р. Левый Ул, расположенные ниже поступления хозяйственно-бытовых сточных вод пос. Многовершинный, характеризуются как грязные.

**Таблица 6.** Общая характеристика проб зообентоса р. Бирсалали и руч. Дренажный (N – численность, экз./м<sup>2</sup>, B – биомасса, г/м<sup>2</sup>).

**Table 6.** General characteristic of the tests of zoobenthos of Birsalali River and Drainage Stream (N – number, pcs/m<sup>2</sup>, B – biomass, g/m<sup>2</sup>).

Группы организмов	р. Бирсалали Ст. Б-1 25.07.92		р. Бирсалали Ст. Б-2 25.07.92		р. Бирсалали Ст. Б-3 26.07.92		р. Бирсалали Ст. Б-3 30.07.92		руч. Дренажный Ст. Д-2 25.07.92	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Ручейники	112	2,98	64	0,84	64	0,089	176	0,469	472	12,972
Веснянки	112	4,40	128	0,51	16	0,006	112	0,049	416	1,325
Поденки	560	5,24	1360	15,33	1232	12,256	1472	8,352	2583	10,500
Хирономиды	2016	0,74	17664	9,98	7520	3,712	10624	6,160	1638	0,183
Олигохеты	160	0,40	1680	0,58	752	0,437	64	0,23	666	0,37
Типулиды	80	11,90	-	-	16	7,280	-	-	166	131,1
Др. двукрылые	48	0,03	16	14,09	32	0,053	47	0,29	-	-
Всего	3088	25,71	20912	41,32	9632	23,869	12528	15,097	5941	156,225
Индексы качества вод										
Индекс Гуднайта и Уитли, G (%)	5,2		8,0		7,8		0,5		11,2	
Индекс Кинга и Балла, (Ikb)	64,3		47,4		35,1		656,0		184,0	

Как следует из таблицы 5, по сравнению с контрольной станцией Л-1 из состава сообщества на станции Л-2 и станции Л-3 выпадают 4 группы организмов. Доминирующими здесь являются хирономиды и олигохеты. Такая ситуация характерна для вод с сильным органическим загрязнением. Для сравнения отметим, что после прохождения паводка по этому показателю состояние воды на станции Л-2

характеризуется как хорошее, т.е. происходит невелировка предшествующего загрязнения.

В р. Бирсалали по индексу Гуднайта и Уитли (G, %) состояние воды во всех точках характеризуется как хорошее (табл. 6). При более детальном анализе этих станций можно отметить, что на станции Б-1, не подверженной влиянию вод из хвостохранилища, доминирующими группами в составе бентосного сообщества являются личинки поденок, веснянок и ручейников. В процентном отношении к общей биомассе бентосных организмов без учета типулид эти группы располагаются следующим образом: поденки – 38,2%, веснянки – 31,9, ручейники – 21,6, хирономиды – 5,3, олигохеты – 2,9. К доминирующим группам по биомассе согласно ряда авторов (Леванидова и др., 1989) мы относим группу организмов, если она составляет более 10% от общей биомассы. На станции Б-2 при влиянии дренажных вод из хвостохранилища происходит перераспределение доминирующих групп организмов. Ручейники составляют 3,1%, веснянки – 1,9, поденки – 56,3, хирономиды – 36,7, олигохеты – 2,1. На станции Б-3 распределение таково: ручейники – 0,5%, веснянки – 0,04, поденки – 74,1, хирономиды – 22,4, олигохеты 2,9. Таким образом, на станциях, подверженных влиянию дренажных вод, доминирующими являются поденки и хирономиды, а веснянки и ручейники на данном участке занимают подчиненное положение. На станции Д-2, расположенной на дренажных водах, сообщество бентосных организмов было представлено основными группами зообентоса. Здесь доминировали соответственно личинки ручейников и поденок – 52 и 42% от общей биомассы, без учета типулид; веснянки составляли 5,5, хирономиды – 0,7, олигохеты 0,65. На станции Б-1 при выходе дренажных вод из хвостохранилища среди сплошных зарослей зеленых нитчатых водорослей отмечены только личинки ручейников. Из общего числа обнаруженных здесь домиков ручейников около 80% было пустых.

На данных водных объектах представляется возможность проследить состояние гидробионтов в различные гидрологические периоды.

После прохождения паводка с 27 на 28 июля вследствие обильных осадков, вызванных тайфуном, состояние зообентоса на разных станциях изменилось. В р. Бирсалали на станции Б-3, где наилок на каменистом субстрате отсутствовал, биомасса зообентоса уменьшилась всего на 9%. Иная картина наблюдалась в р. Левый Ул на станции Л-2, где на субстрате был наилок. Практически вся биомасса зообентоса была снесена паводком, она составляла 1,2% от предпаводковой величины.

Вместе со снижением биомассы зообентоса после паводка произошло снижение и биомассы водорослей перифитона на каменистом субстрате. Так в р. Бирсалали на станции Б-3 биомасса водорослей составила 30% от величины до паводка. В р. Левый Ул на станции Л-2 осталось лишь 0,14% от первоначальной биомассы водорослей (Сиротский и др., 1994).

Работами В.В. Богатова (Богатов, 1994) и В.Л. Самохвалова (Самохвалов, 1992) изучалось воздействие паводков на разрушение бентосных сообществ. Показано, что разрушение совпадает с максимумом подвижек донных отложений, стоком влекомых и взвешенных наносов.

Механизм воздействия взвешенных веществ на состояние бентосных сообществ можно дополнить следующим моментом. Поступление взвешенных веществ в водные объекты, при умеренности поступления и стабильном

гидрологическом режиме, способствует их осаждению на гравийно-галечном субстрате. При увеличении расходов воды легкодисперсная составляющая, представленная наилком, легко смывается, и происходит практически полное разрушение сообщества, сформированного ранее. Эта ситуация рассмотрена на примере р. Левый Ул. В отсутствии наилка даже сильные паводки не приводят к полному разрушению донных сообществ. Пример – р. Бирсалали. В целом природные паводки в условиях муссонного климата Дальнего Востока в сочетании с эрозийной деятельностью ливневых вод на нарушенном водосборе способствуют более сильному разрушению сообществ бентосных организмов малых рек.

*Качество вод бассейна Среднего и Нижнего Амура  
по составу бентосных организмов*

Для оценки качества и выделения классов чистоты вод по составу бентосных сообществ, представленных в таблице 7, нами отдано предпочтение индексу Гуднайта-Уитли (G, %) в соответствии с ГОСТ 17.1.3.07.82, который для условий Нижнего Амура при современной степени изученности донных животных является наиболее приемлемым. На его основе представляется возможным сравнивать результаты исследований по оценке качества амурских вод за предыдущие периоды.

Таблица 7. Индексы качества вод по составу зообентоса в р. Амур.

Table 7. Water quality indexes based on zoobenthos composition in the Amur River.

Дата и место отбора проб	Индекс Кюнга и Балла, (Ikb)	F <sub>0</sub>	Индекс Гуднайта- Уитли, по ГОСТ 17.1.3.07- 82, G (%)	Класс чистоты вод
27.07.97, р. Амур, у зал. Вертопрашиха	302,3	-	6,25	I
27.07.97, р. Амур, пр. Луговая, 92 км (Средний Амур)	-	-	0	I
07.97, пр. Амурская, ст. 6, пос. Бычиха	22,1	-	38,8	III
08.97, р. Тунгуска	10	7,3	12	I
08.97, р. Амур, пос. Сикачи-Алян	0,18	0,13	88	VI
08.97, р. Силинка, г. Комсомольск-на-Амуре, у в/м моста	-	-	0	I
08.97, р. Амур, у оз. Хаванда	2,12	-	75,6	V
08.97, р. Амур, пос. М. Горький, у пр. бер.	1,18	1,0	50	(III-IV)
08.97, р. Амур, пос. М. Горький, глуб. 8 м	3694621	-	<1	I
08.97, р. Амур, район с. Дули	-	-	25	II
08.97, р. Амур, пос. Н. Гавань, глуб. 20 м	-	-	0	I
08.97, р. Амур, пос. Н. Гавань, глуб. 14 м	-	-	0	I
08.97, р. Амгунь, пр. Калкудан	0,133	1,43	41,2	III
08.97, р. Амгунь, устье	0,57	1,16	46,2	III
08.97, р. Амур, выше пос. Тыр, 100 м от устья р. Амгунь	0,07	0,18	84,96	V
08.97, пр. Пальвинская, ниже пос. Маго	1,37	0,399	71,4	V
08.97, Амурский лиман, о. Оремиф	0,09	0,91	52,2	IV
08.97, Амурский лиман, м. Пронге	0,75	-	11,1	I
08.97, Амурский лиман, м. Джворз	-	-	-	-
08.97, Амурский лиман, Л-3, пос. Озерпах (банка)	9,93	12,1	7,66	I

По составу бентосных животных обследованные участки водной экосистемы р. Амур в период 1997 г. имеют полный диапазон классов качества воды от I до VI. По представленным характеристикам участок Среднего Амура на 240 и 92 км соответствует I классу – очень чистые воды. Из притоков Амура I класс качества вод по зообентосу имеет р. Тунгуска и р. Силинка. На участке Амура от пос. Бычиха (Амурская протока) до пос. Сикачи-Алян класс качества вод изменяется соответственно от III до VI или от умеренно-загрязненных до очень грязных. Далее вниз по течению Амура V класс характеризует воды как грязные на участке реки выше оз. Хаванда, у пос. Тыр, в Пальвинской протоке ниже пос. Маго. В Амурском

лимане IV класс качества – загрязненные воды наблюдается у о. Оремиф, а у м. Пронге и м. Озерпах они соответствуют I классу. Необходимо обратить внимание на то, что состав проб бентоса, отобранных на глубоководных станциях с гравийно-галечным грунтом у пос. Н. Гавань с глубины 14 и 20 м, у пос. М. Горький с глубины 8 м, дает представление о I классе качества вод, в то время как у пос. М. Горький проба бентосных организмов с заиленного биотопа дает переходную характеристику от III к IV классу качества вод. Ко II классу по составу бентосных организмов отнесен участок Амура в районе с. Дуди. Левобережный приток Нижнего Амура р. Амгунь по данному показателю имеет III класс качества (умеренно загрязненные воды).

Среди больших пойменных озер Нижнего Амура состав зообентоса соответствовал I классу качества вод в устьевой части оз. М. Шарга, оз. Падали, и оз. Бич-Хоуни (устьевая часть р. Горин, Комсомольский государственный заповедник), участок оз. Кизи в районе пос. Чильба. II классу качества вод соответствовал участок оз. Хумми у руч. Холодный. Водные массы оз. Петропавловское, оз. Иркутское, оз. Калтахун и срединной части оз. Чля характеризовались как умеренно загрязненные – III класс качества. Состав воды в оз. Чля у пос. Чля и оз. Джалунское по составу донных организмов имел IV класс качества. Максимальный V класс качества из озерных экосистем отмечался в оз. Удыль и выходящей из него протоке Ухта у пос. Кольчем (табл. 8).

Таблица 8. Индексы качества вод по составу зообентоса в пойменных озерах бассейна р. Амур.

Table 8. Water quality indexes based on zoobenthos composition in floodplain lakes of the Amur River Basin.

Дата и место отбора проб	Индекс Книга и Балла, (Ikb)	$F_e$	Индекс Гуднайта-Уитли, по ГОСТ 17.13.07-82, G (%)	Класс чистоты вод
08.97, оз. Петропавловское	1,76	-	40,5	III
08.97, оз. Калтахун	2,36	-	42,9	III
08.97, оз. М. Шарга	31,2	-	14,4	I
08.97, оз. Джалунское	3,15	-	52	IV
08.97, оз. Хумми	4,94	-	29,3	II
08.97, оз. Падали	16,9	-	8,92	I
08.97, оз. Бич-Хоуни	3,04	-	14,71	I
08.97, оз. Иркутское	3,0	-	37,5	III
07.97, оз. Кизи, пос. Чильба	181,95	-	2,37	I
08.97, оз. Удыль	0,8	-	61,4	V
07.97, пр. Ухта, пос. Кольчем	0,09	-	78,5	V
08.97, оз. Чля (середина)	17,5	-	40,7	III
08.97, оз. Чля I, пос. Чля	2,84	-	51,1	IV

Оценка качества вод Нижнего Амура по составу бентосных сообществ с использованием индекса (G, %) по материалам исследования за 1980 г. (Богатов, Богатова, 1986) и 1989 г. (Комплексная оценка..., 1989) показала, что по представленным данным, наиболее благоприятная обстановка в 1980 г. складывалась на участке Амура от с. Славянка до г. Амурска. Данный участок реки соответствовал I классу качества вод. Ниже расположенный участок реки до с. Богородского в целом характеризовался как грязный (V класс качества вод) и очень грязный в районе с. Калиновка (VI класс качества вод). По материалам исследований 1989 г., на участке р. Амур от с. Славянка до г. Амурска наметилась тенденция повышения класса качества вод с I класса в 1980 г. до II-III класса в 1989 г. Наиболее напряженная обстановка как и ранее была отмечена в устьевой части пр. Галбон, протоке из оз. Падали, у о. Сахалян в районе г. Амурска и у правого берега на 575 км реки – VI и V класс качества вод. На ниже расположенном участке класс качества вод был ниже

по сравнению с 1980 г. и находился в пределах от I до IV, но в большинстве случаев качество воды соответствовало III-IV классу. Нельзя не отметить, что пробы, отобранные на одном и том же участке реки (575 км), у правого берега дают характеристику, соответствующую V классу качества вод, а у левого – I. Подобное явление мы отмечали по сборам зообентоса в 1997 г. в районе пос. М. Горький. Данное явление связано с различным составом донных отложений на рассмотренных участках.

### ВЫВОДЫ

В целом, проводя оценку качества природных вод бассейна Нижнего Амура по составу бентосных сообществ за периоды исследований 1946-1947, 1980, 1989 и 1997 гг. можно сделать вывод о том, что по данному показателю явного улучшения качества вод на нижнем участке Амура не происходит. Напротив, происходит тенденция повышения класса качества вод на участке реки от с. Славянка и до г. Амурска по данным за 1980 и 1989 гг. На выше расположенном участке в районе пос. Сикачи-Алян и устьевой части Амура по данным за 1997 г. река находится в тяжелом состоянии – ее воды соответствуют VI-V классу.

По результатам проведенных исследований 1997 г. значительно расширено представление о величинах биомассы зообентоса на нижнем участке водной экосистемы р. Амур, что позволяет более корректно проводить оценку кормовой базы амурских рыб и оценку ущерба водно-биологическим ресурсам, как при проектных изысканиях, так и при аварийных сбросах загрязняющих веществ в водные экосистемы (нефтепродукты, неочищенные сточные воды и др.).

Таким образом, средние величины биомассы зообентоса за разные периоды исследований на Нижнем Амуре составляли: в 1946-1947 гг. –  $0,172 \text{ г/м}^2$ ; в 1980 г. –  $5,011 \text{ г/м}^2$ ; в 1989 г. –  $0,74 \text{ г/м}^2$ ; в 1997 г. –  $14,2 \text{ г/м}^2$ .

При анализе средних биомасс бентосных организмов необходимо отметить, что только в сборах 1997 г. на речном участке Амура в ряде проб встречались в большом количестве крупные брюхоногие моллюски с биомассой от  $225 \text{ г/м}^2$  в районе с. Дуди до  $1\,415 \text{ г/м}^2$  в районе с. Сикачи-Алян (табл. 2). Максимальная же биомасса моллюсков в количественных пробах зообентоса свыше  $2 \text{ кг/м}^2$  отмечена в протоке Ухта у пос. Кольчем (табл. 3).

Отмеченную нами тенденцию увеличения средних величин биомассы зообентоса на речном участке Нижнего Амура начиная с 1946-1947 гг. по 1997 г., с одной стороны, можно отнести к повышению трофического статуса водного объекта, с другой стороны, нельзя исключить вероятность более качественного отбора проб во время полевых работ в 1980 и 1997 гг.

Показано, что поступление взвешенных веществ с нарушенной площади водосбора и хозяйственно-бытовыми сточными водами способствует формированию на гравийно-галечном субстрате легкодисперсной фракции наилка. Сформированные в этих условиях бентосные сообщества значительно менее устойчивы к воздействию паводков, где наилок отсутствует. Классическая схема такого воздействия показана на примере малых водотоков бассейна р. Левый Ул.

Работа выполнена в рамках Постановления Главы администрации Хабаровского края №273 от 07.07.97 по теме «Механизмы образования токсичных соединений, вызывающих загрязнение воды и отравления рыбы в нижнем течении реки Амур» по программе «Нижний Амур».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богатов В.В.* Экология речных сообществ Российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 218 с.
- Богатов В.В., Богатова Л.В.* Оценка степени загрязнения вод Нижнего Амура по составу бентоса. Сб. Донные организмы пресных вод Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 128-133.
- Богатов В.В., Богатова Л.В., Сиротский С.Е.* Значение речного бентоса для оценки антропогенного загрязнения в условиях Дальнего Востока. Сб. Биологические проблемы Севера. Тез. X Всесоюз. симпозиума. Часть I. Магадан: Институт биологических проблем Севера ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 7-8.
- Богатов В.В., Морозова Н.И.* Загрязнение вод нефтепродуктами в районе Амурско-Комсомольского ТПК. Сб. Изменение природной среды Амурско-Комсомольского территориально-производственного комплекса под влиянием хозяйственной деятельности. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 106-115.
- Боруцкий Е.В., Ключарева О.А., Никольский Г.В.* Донные беспозвоночные (зообентос) Амура и их роль в питании амурских рыб // Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945-1949 гг. Т. III. М.: МОИП, 1952. С. 5-141.
- Винберг Г.Г.* Опыт применения разных систем биологической индикации загрязнения вод в СССР. Сб. Влияние загрязняющих веществ на гидробионтов и экосистемы водоемов. Л.: Наука, 1979. С. 285-292.
- Комплексная оценка влияния сточных вод Амурского ЦКК на р. Амур в условиях существующего режима очистки и сброса (отчет).* ИБВВ АН СССР им. И.Д. Папанина. пос. Борок, 1989. 139 с.
- Леванидова И.М., Лукьянченко Т.И., Тесленко В.А., Макаренко М.А., Семенченко А.Ю.* Экологические исследования лососевых рек Дальнего Востока СССР // Систематика и экология речных организмов. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 74-111.
- Методика подсчета ущерба, нанесенного рыбному хозяйству в результате сброса в рыбохозяйственные водоемы сточных вод и других отходов.* №30-I-II. М., 1967. 11 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений.* Л.: Гидрометеониздат, 1983. 239 с.
- Самохвалов В.Л.* Влияние гидрологического режима на зообентос горных и предгорных водотоков (руч. Контактный, Верхняя Колыма): Автореф. диссерт. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. М., 1992. 23 с.
- Сиротский С.Е., Макаренко Е.А., Макаренко М.А., Медведева Л.А.* Гидробиологическое состояние водотоков в районе деятельности горнообогатительного комбината п. Многовершинный. Сб. Биогеохимические и экологические оценки техногенных экосистем бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука, 1994. С. 68-81.
- Goodnight C.J., Whitley L.S.* Oligochaetes as indicators of pollution // Proc. 15-th Ind. Waste. Cont. 1961. Pp. 139-142. (Pardeu Univ. Ext. Ser.; V. 106).
- King D.L., Ball R.C.* A quantitative biological measure of stream pollution // J. Water. Pollut. Contr. Fed. 1964. V. 11. Pp. 650-653.
- Woodiwiss F.S.* The biological system of stream classification used by the Trent River Board // Chem. and Ind. 1964. V. 11. Pp. 443-447.

**WATER QUALITY OF THE AMUR RIVER BASIN  
BASED ON ZOOBENTOS COMPOSITION**

© 2009 y. S.E. Sirotsky<sup>1,2</sup>, E.A. Makarchenko<sup>3</sup>, M.A. Makarchenko<sup>3</sup>

*1 – Institute of Aquatic Resources and Ecological problems, Far Eastern Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk*

*2 – The Amur State Regional Department for reproduction of water biological resources  
and fisheries management (FSD «Amurrybvod»), Khabarovsk*

*3 – Institute of Biology and Soil Sciences, Far Eastern Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok*

Fauna and quantitative composition of zoobentos were studied at different sites of the Amur River and water reservoirs of its basin. Samples were taken at summer 1980, 1989 and 1997 and compared with historic data of 1946-1947. Poor water quality (VI-V classed under Goodnight-Whitley classification) were recorded in the Amur River in 1997. The factors contribution to increasing water pollution are discussed.