

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ БЕНТОФАУНЫ В ЗОНЕ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛМАЗОВ В БАССЕЙНЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЛЕНЫ

© 2018 Т.А. Салова, Н.А. Николаева

¹ Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, г. Якутск² Институт физико-технических проблем Севера имени академика В.П. Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук, г. Якутск

Статья поступила в редакцию 17.04.2018

В условиях интенсивного техногенного воздействия на легкоранимую природную среду Севера происходит нарушение экологического баланса во всех природных экосистемах, в том числе в водной среде. В долине р. Молодо, расположенной в бассейне нижнего течения р. Лены, ведется промышленная разработка россыпного месторождения алмазов. Для оценки степени воздействия разработок месторождений полезных ископаемых на гидробиологическое состояние рек необходимо проведение биологического мониторинга, для которого широко используется бентос. В связи с этим на участке проведения горных работ проведено исследование современного количественного и качественного состояния бентофауны р. Молодо. Проведена оценка изменения структуры сообществ беспозвоночных как на фоновом участке реки, так и на участках, подверженных антропогенному воздействию. Отбор проб бентоса был проведен в полевых условиях. В лабораторных условиях определены видовой состав, структура, биомасса и численность бентофауны. Составлен фаунистический список донной фауны реки, который включает 41 вид, относящийся к 6 систематическим группам. Среди них наибольшее видовое разнообразие отмечалось в группе личинок хирономид - 18 видов и форм, и личинок поденок 7 видов и форм. В результате изучения качественного состава и количественного развития гидробионтов выделены участки водотока с различной структурой сообществ. Самое высокое разнообразие водных беспозвоночных отмечено на фоновой станции. Ниже по течению в связи с ухудшением качества воды, связанном с горными работами, наблюдается снижение видового разнообразия донного сообщества. Анализ материалов показывает, что изменение видового состава вызывает перестройку трофических связей бентосных организмов. В результате определено, что в районе горных работ и ниже по течению реки, по сравнению с фоновым участком, происходит изменение в качественном составе, количественном развитии и структуре донных биоценозов. Сокращается видовое разнообразие, отдельные трофические группировки на участке горных работ выпадают из экологической системы.

Ключевые слова: Север, горные работы, техногенное влияние, гидробиологические исследования реки, бентос, сокращение видового разнообразия.

ВВЕДЕНИЕ

Решение проблем минерально-сырьевой и энергетической безопасности Российской Федерации в значительной степени связано с освоением северных и северо-восточных регионов России. Несмотря на огромный потенциал минерально-сырьевых ресурсов и имеющийся опыт их освоения, в связи с недостаточной изученностью неотлагательно требуются опережающие работы научно-исследовательского характера. В качестве приоритетных направлений исследований по изучению экологии арктических и субарктических районов Якутии следует выделить из-

учение состояния и динамики наземных и водных экосистем [1].

Промышленное загрязнение затронуло бассейн всех рек Якутии. Особенно его сильное воздействие отмечается в районах добычи полезных ископаемых и на урбанизированных территориях [2].

В долине р. Молодо, расположенной в бассейне нижнего течения р. Лены, дочерним предприятием АК АЛРОСА ОАО «Нижне-Ленское» ведется промышленная разработка россыпного месторождения алмазов. Для оценки степени воздействия разработок на гидробиологическое состояние рек необходимо проведение биологического мониторинга и определение современного состояния биологических показателей водных ресурсов. Биологические показатели являются перспективным элементом системы биологического мониторинга загрязнения поверхностных вод и позволяют определить экологическое состояние и трофический статус водных объектов; оценить качество поверх-

Салова Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, главный ученый секретарь.

E-mail: t.a.salova@prez.ysn.ru

Николаева Надежда Анисимовна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник.

E-mail: nna0848@mail.ru

ностных вод как среды обитания организмов; определить совокупный эффект комбинированного действия загрязняющих веществ [3].

В настоящее время для биомониторинга широко используется бентофауна, которая наиболее четко отражает степень загрязнения и часто используется как показатель качества воды и загрязнения [4]. Таким образом, при проведении биологического мониторинга бентофауна имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с другими представителями водных организмов.

Целью исследования является изучение современного количественного и качественного состояния бентофауны р. Молодо на участке разработки россыпного месторождения алмазов, необходимое для оценки техногенного воздействия горнодобывающей промышленности на изменение гидробиологического состояния водной среды.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу статьи положены результаты натурального изучения состояния донной фауны р. Молодо в зоне работы земснаряда. Литературных данных по зообентосу р. Молодо и ее притокам нет.

Для оценки видового состава бентоса воды р. Молодо были выбраны 6 станций ритрала, находящихся на различном удалении от источников загрязнения: 1) № 1 (фоновая) - выше участка горных работ; 2) № 2 - в зоне проведения горных работ; 3) № 4 - в зоне непосредственного влияния земснаряда; 4) № 3 - ниже сбросов хозяйственных стоков; 5) № 5 - выше сбросов хозяйственных стоков; 6) № 11 - ниже поселка на расстоянии 3-4 км.

При этом на этих участках реки учитывались параметры естественной среды (скорость течения, грунт, температура и др.), необходимые для сравнения различных сообществ.

Наблюдения были проведены в течение трех сезонов (весной, летом и зимой) одного гидрологического года.

Исследования, включающие в себя сбор, фиксацию и обработку проб зообентоса, проводились по стандартным общепринятым методикам [4-6]. В полевых условиях качественные пробы были собраны путем смыва донных организмов с камней, количественные - собирались с помощью скребка с площадью захвата 0,2 м². Количественный учет донных беспозвоночных осуществляли скребком с длиной лезвия 25 см. Кроме того, для более полного сбора донной фауны водоема и учета ее видового состава с глубины 0,4 м проведен осмотр прибрежных камней, древесных остатков и макрофитов, с которых был произведен ручной сбор организмов. Площадь исследуемых камней вычислялась путем определения площади их проекции на дно. Обнаруженный и очищенный биоматериал был

перемещен в стеклянную тару и зафиксирован 96 % раствором спирта.

В лабораторных условиях была проведена обработка отобранных проб - производилась выборка организмов из отмытых проб, определение качественного состава при помощи бинокля МБС-1 и микроскопа Laboval. Для определения видовой принадлежности донной фауны использовались отечественные определители пресноводных беспозвоночных [7-8]. Количественный анализ материала включал взвешивание на торсионных весах с точностью до 0,01 мг, подсчет численности беспозвоночных и расчет их биомассы.

Фаунистические сборы были разобраны по следующим группам: 1) кишечнополостные, 2) губки, 3) мшанки 4) пиявки 5) малощетинковые черви, 6) волосатики, 7) круглые черви, 8) турбеллярии, 9) высшие раки, 10) веслоногие, ракушечные и ветвистоусые раки, 11) настоящие листоногие раки, 12) водяные клещи, 13) пауки, 14) личинки тендипедид и гелеид, 15) личинки остальных двукрылых, 16) вислохвостики, 17) личинки стрекоз, 18) личинки поденок, 19) личинки веснянок, 20) личинки большекрылых, 21) жуки и их личинки, 22) клопы, 23) личинки ручейников, 24) гусеницы бабочек, 25) моллюски.

Собрано и обработано около 15 качественных и количественных проб зообентоса. Сборы велись на различных грунтах, субстратах, в различных по типу водоемах и их участках.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки изменения структуры сообществ гидробионтов р. Молодо в зоне интенсивного хозяйственного освоения необходимо определить видовой состав, структуру, биомассу и их численность на фоновых станциях. На основе собранного материала нами составлен фаунистический список донных беспозвоночных реки, который включает 41 вид, относящийся к 6 систематическим группам: олигохеты (*Oligochaeta*): *Tubifex tubifex*, *nchytreus sp.*, *Nais varialabis*; моллюски (*Mollusca*): *Radix ovate*, *Radix ouriculatia*, *Valvata aliena*, *Valvata sibirica*, *Limnea barbata*; поденки (*Ephemeroptera*): *Centroptilum sp.*, *Heptagenia sulphurea*, *Ephemerella sp.*, *Ephemerella amurensis*, *Ecdyonurus mongolicus*, *Ecdyonurus sp.*, *Cloen sp.*; веснянки (*Plecoptera*): *Perlodes dispar*, *Isogenus sp.*, *Perla abdominalis*; ручейники (*Plecoptera*): *Hydropsyche sp.*, *Hydropsyche nevae*, *Limnophilus nigriceps*, *Limnophilus stigma*; хирономиды (*Chironomidae*): *Cryptochironomus defectus*, *Cryptochironomus vulneratus*, *Glyptotendipes gripecoveni*, *Chironomus antracinus*, *Chironomus riithimaciensis*, *Chironomus annularius*, *Chironomus darsalis*, *Chironomus plumosus*.

Среди них наибольшее видовое разнообразие отмечалось в группе личинок хирономид - 18 видов и форм, и личинок поденок 7 видов и форм (табл. 1).

Таблица 1. Групповой состав видов бентоса и его распределение по станциям

Группы, количество видов	Станции					
	1	2	3	4	5	11
Поденки	6	1	2	1	4	7
Веснянки	4	1	1	1	6	3
Ручейники	6	-	1	-	4	4
Хирономиды	18	4	6	4	14	15
Моллюски	5	1	1	1	5	2
Олигохеты	2	4	1	4	2	1
Всего	41	11	12	11	35	32

В результате изучения качественного состава и количественного развития гидробионтов выделены участки водотока с различной структурой сообществ.

Самое высокое разнообразие водных беспозвоночных в р. Молодо отмечено на фоновой станции № 1. Ниже по течению в связи с ухудшением качества воды, связанном с горными работами, наблюдается снижение видового разнообразия донного сообщества, в основном, за счет веснянок и ручейников. В результате изучения качественного состава и количественного развития гидробионтов выделены участки водотока по станциям с различной структурой видового состава бентоса.

Анализ количественных показателей бентоса и структура сообществ на различных участках реки показал, что в течение вегетационного периода биомасса сообщества донных животных на фоновой станции № 1 изменялась в пределах 1,07 – 3,14 г/м². Минимум биомассы отмечен в июле, что объясняется вылетом имаго массовых видов насекомых. Максимальная биомасса организмов отмечалась в августе (табл. 2).

В среднем личинки амфибиотических насекомых от биомассы бентоса составляли 78 %. При этом преобладали личинки хирономид (рис. 1):

Зообентос в трех водоемах – отстойниках на илистых грунтах не обнаружен в результате

большого количества минеральных взвесей, что привело к нарушению естественного реофильного биоценоза (табл. 3).

ВЫВОДЫ

Анализ материалов показывает, что изменение видового состава вызывает перестройку трофических связей бентосных организмов. Так, сообщества фоновых биотопов ритрали представлены водными беспозвоночными, принадлежащими к различным функциональным пищевым группировкам. Личинки веснянок преимущественно измельчители, большинство поденок – подбирающие коллекторы, личинки ручейников – главным образом соскребаты и фильтраторы. Ниже по течению в сообществах донных беспозвоночных начинают преобладать коллекторы (хирономиды, поденки, моллюски) и исчезать группы фильтраторов, питающихся тонкой органической взвесью, и хищных беспозвоночных (в основном веснянки и ручейники).

Численность и биомасса за период исследований колебалась в зависимости от участков и сезонов от 318 до 3583 экз./м², от 0,15 до 3,14 г/м² соответственно.

Были выявлены основные виды индикаторов – это личинки хирономид (*Chironomus antracinus*, *Chironomus* из гр *riihimaciensis*), ли-

Таблица 2. Численность и биомасса бентоса р. Молодо по сезонам

Станции	Месяц					
	июнь		июль		август	
	биомасса, г/м ²	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²	численность, экз./м ²	биомасса, г/м ²	численность, экз./м ²
1	2,86	2375	1,07	624	3,14	3583
2	0,72	518	0,15	74	0,45	318
3	1,74	2107	0,85	574	1,94	2985
4	0,72	518	0,15	74	0,45	318
5	1,93	1960	0,92	580	2,15	3170
11	2,14	2873	1,25	679	2,98	3482

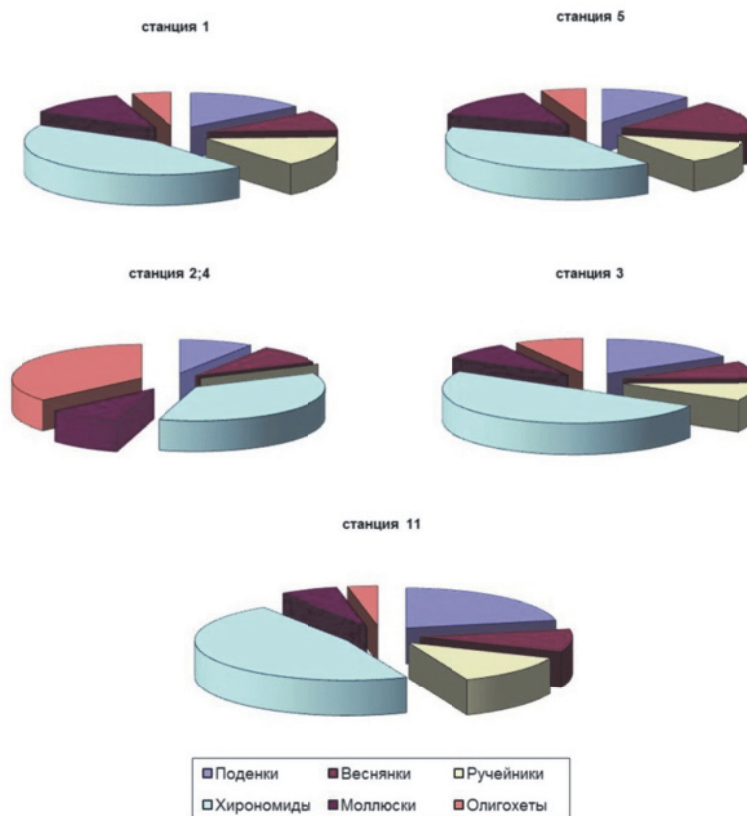


Рис. 1. Состав бентоса по станциям, в %

Таблица 3. Количество видов зообентоса в естественных и искусственных (илоотстойниках) водоемах

Группы организмов	Количество видов			
	р. Молодо	руч. Скалистый	озера	илоотстойники
олигохеты	1	-	3	-
моллюски	2	2	6	-
поденки	7	6	3	-
веснянки	3	1	2	-
ручейники	2	4	1	-
хиرونимиды	5	2	16	-
Всего	20	15	31	

чинки ручейников (*Hydropsyche* sp., *Hydropsyche nevae*, *Limnophilus nigriceps*, *Limnophilus stigma*).

В результате работ определено, что в районе горных работ и ниже по течению реки по сравнению с фоновыми участками происходит изменение в качественном составе, количественном развитии и структуре донных биоценозов. Стенобионтные организмы уступают место эврибионтам. Сокращается видовое разнообразие, отдельные трофические группировки на участке горных работ выпадают из экологической системы.

Таким образом, горнодобывающая деятельность в Республики Саха (Якутия) оказывает негативное экологическое воздействие на гидробиологическое состояние малых рек Крайнего Севера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асеев А.Л., Лебедев М.П. О концепции Программы комплексных научных исследований в Республике Саха (Якутия) // Экономика Востока России. 2015. № 2 (4). С. 9-11.
2. Гидробионты реки Эбелях (бассейн реки Анабара) в системе мониторинга / Ф.Н. Жирков, Л.Н. Сивцева, А.Ф. Кириллов, А.И. Климовский // Молодой ученый. 2014. №6 (654). С. 279-283.
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеиздат, 1984. 560 с.
4. Чертопруд М.В. Модификация метода Пантле-Букка для оценки загрязнения водотоков по качественным показателям макробентоса. // Водные ресурсы. 2002. Т. 29. № 3. С. 337-342.
5. Абакумов В.Н. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. С. 21-28.

6. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Л.: Наука, 1981. 32 с.
7. Салова Т.А., Кириллов А.Ф., Ходулов В.В. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоемах. Зообентос: Учебно-методическое пособие. Якутск: НПО ЭКОР, 2009. 37 с.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР [под ред. Л.А. Кутиковой и Я.И. Старобогатова]. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 512 с.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных России. Л.: ЗИН РАН, 1992-2001. Т. 6. 522 с.

BENTHIC FAUNA STATE RESEARCH IN THE ZONE OF DIAMONDS PLACER DEPOSIT DEVELOPMENT IN THE BASIN OF THE LOWER REACHES OF THE LENA RIVER

© 2018 T.A. Salova¹, N.A. Nikolaeva²

¹ Yakut Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Yakutsk

² The V.P. Larionov Institute of Physical and Technical Problems of the North
Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Yakutsk

The global equilibrium in all natural ecosystems, including in the aquatic environment, has been disturbed in the conditions of intensive technogenic impact on the easily attenuated environment of The North. In the valley of the river Molodo, in the basin of the lower reaches of the River Lena, the industrial development of placer application of diamonds is underway. To assess the impact of the development of mineral deposits on the hydrobiological state of rivers, it is necessary to carry out biological monitoring, for which benthos is widely used. In connection with this, a study of the modern quantitative and qualitative state of the benthic fauna of the River Molodo is conducted. An assessment of changes in invertebrate communities both in the background section of the river and in areas prone to anthropogenic impact was made. Sampling of benthos was conducted in the field. Species composition, structure, biomass and abundance of benthic fauna was determined in the laboratory. A faunistic list of the bottom fauna of the river is compiled, which includes 41 species, belonging to 6 systematic groups. Among them, the largest species diversity was noted in the group of larvae of chironomids - 18 species and forms, and larvae of young scions of 7 species and forms. As a result of studying the qualitative composition and quantitative development of hydrobionts, waterways with various information of communities have been identified. The highest diversity of aquatic invertebrates at the background station. Due to the deterioration of water quality associated with mining operations downstream, there is a decrease in the species diversity of the bottom community. Analysis of the materials shows that a change in the species composition causes a rearrangement of the trophic bonds of benthic organisms. Thus it's defined that in the area of mining and downstream there is a change in the quality composition, quantitative development and structure of bottom biocenoses, compared with the background area. Species diversity is reduced, and individual trophic groups in the mining area fall out of the ecological system.

Keywords: the North, mining, technogenic impact, hydrobiological research of rivers, benthos, species diversity reduction.

Tatiana Salova, Candidate of Biological Sciences, Chief Scientific Secretary. E-mail: t.a.salova@prez.ysn.ru
Nadezhda Nikolaeva, Candidate of Geographic Sciences, Senior Researcher. E-mail: nna0848@mail.ru