

## ЗООПЛАНКТОН КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ РЕКИ ХИЛОК БАЙКАЛЬСКОГО БАССЕЙНА

2009 Е.Х. Зыкова, Г.Г. Иванова  
Читинский государственный университет

Представлены результаты исследований качества воды р. Хилок и притоков на территории Забайкальского края по индикаторным организмам зоопланктона. Выявлено, что реки относятся ко II и III классам качества вод. Проанализированы пространственные и межгодовые изменения состояния качества воды р. Хилок.

Ключевые слова: качество воды, зоопланктон, антропогенное воздействие

В последнее время на фоне интенсивного антропогенного воздействия на природные экосистемы возрастает научный и общественный интерес к их состоянию, охране и рациональному использованию. Это в полной мере можно отнести к водотокам Забайкальского края. Река Хилок является одним из крупнейших притоков р. Селенги, которая, в свою очередь, является основным источником поступления загрязняющих веществ в оз. Байкал. Для гидробиологического анализа могут быть использованы все группы организмов: планктонные и бентосные беспозвоночные, простейшие, водоросли, макрофиты, бактерии и рыбы. Каждая группа организмов в качестве биологического индикатора имеет свои преимущества и недостатки, которые определяют границы ее использования при решении задач биоиндикации [6]. Организмы зоопланктона (их разнообразие, соотношение видов) служат показателями состояния водной экосистемы и используются для биоиндикации и мониторинга качества среды. Исследования планктонных животных водотоков имеют как самостоятельное значение, так и в целом для понимания экосистемных связей биоты [3].

---

*Зыкова Евгения Хамидуловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры водного хозяйства и инженерной экологии. E-mail: vostokniivh@mail.ru*

*Иванова Галина Георгиевна, кандидат биологических наук, профессор кафедры водного хозяйства и инженерной экологии*

**Целью настоящей работы** является оценка качества вод р. Хилок и притоков Хила и Баляга по сообществам зоопланктона.

Длина р. Хилок в пределах Забайкальского края составляет 627 км, площадь водосбора – 25 700 м<sup>2</sup>, среднегодовой расход колеблется от 30,5 до 123,2 м<sup>3</sup>/с. Основными притоками реки являются реки Хила, Гарека, Хушенга, Тарбагатай, Унго, Малета. Река Хила – правый приток р. Хилок, имеет длину 73 км, площадь водосбора составляет 1600 км<sup>2</sup> (рис. 1). Река Баляга – правый приток р. Хилок, имеет длину 74 км, площадь водосбора 1400 км<sup>2</sup> [5].

В размещении населенных пунктов преобладает пойменно-долинный тип, поэтому антропогенное воздействие особенно существенно в долине р. Хилок. Вдоль русла р. Хилок на протяжении 300 км функционирует Забайкальская железнодорожная магистраль и размещены ее многочисленные предприятия. У г. Хилок река загрязняется ненормативно очищенными бытовыми сточными водами. На р. Баляга расположен Петровск-Забайкальский промышленный узел, один из крупнейших в буферной зоне Байкальского региона. К нему относятся Петровск-Забайкальский металлургический завод, Тигнинский угольный разрез, Жипхегенский разрез стройматериалов, мебельный комбинат. Водотоки загрязняются и рядом других предприятий. К основным загрязняющим р. Хилок и притоки веществам относятся нефтепродукты, фенолы, органические вещества, взвешенные вещества [1].

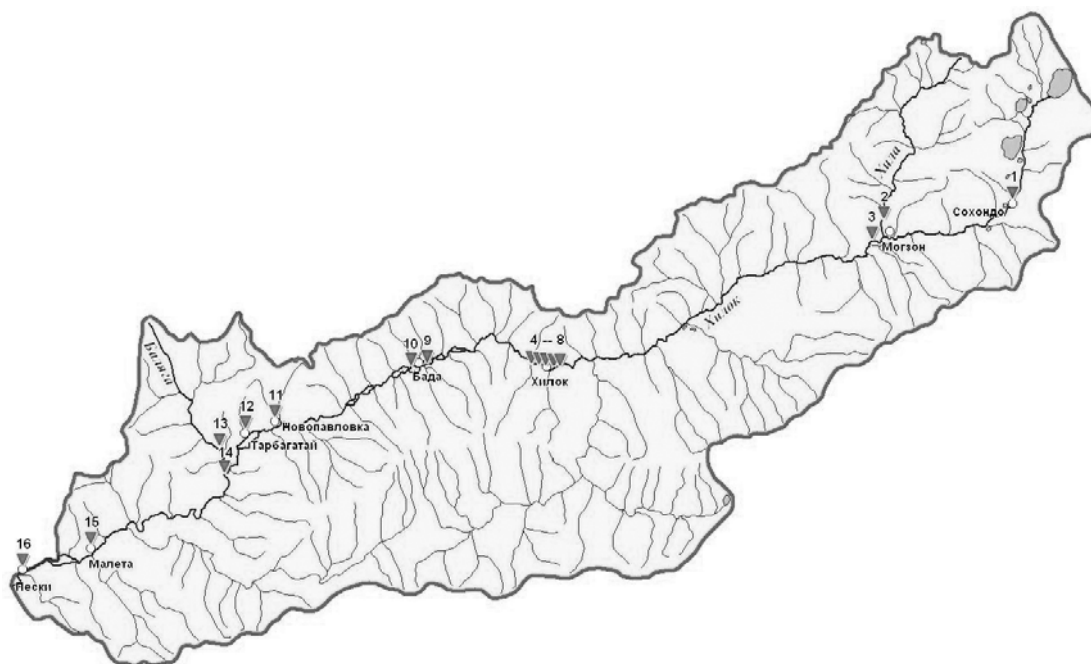


Рис. 1. Карта-схема района исследований: ▼ станции отбора проб

**Материалом для работы** послужили пробы зоопланктона, отобранные на р. Хилок и ее притоках (рр. Хила, Баляга) (рис. 1). Исследования р. Хилок проведены на территории Забайкальского края по длине реки на участке от ст. Сохондо до с. Пески (июнь 2001 г., июль 2004 г.) на 16 станциях наблюдения. В районе г. Хилок сборы материала проводились в мае-сентябре 1999-2002 гг., июле 2003 г., мае-сентябре 2004 г. На притоках Хила и Баляга пробы были сняты в устьевых участках выше впадения в р. Хилок у ст. Могзон и ст. Баляга соответственно. Всего отобрано 426 проб зоопланктона. Отбор проб и обработка материала проведена по общепринятым в гидробиологии методикам [4] с использованием различных определителей. В 2001 г. одновременно были отобраны пробы воды на гидрохимический анализ. Оценку качества воды по зоопланктону осуществляли по индикаторным организмам по методам Зелинки–Марвана и Пантле–Букка в модификации Сладечека.

При изучении планктофауны р. Хилок были выявлены: видовой состав сообщества, структурная организация и пространственное распределение, закономерности сезонной и межгодовой динамики численности и биомассы. Определено качество воды по показателям зоопланктона [2].

В планктоне р. Хилок было идентифицировано 110 таксонов планктонных беспозвоночных, из которых Rotatoria – 61, Cladocera – 34, Copepoda – 15. К числу структурообразующих видов в сообществе относилось 14-25 таксонов зоопланктона. Это *Trichocerca longiseta* (Schrank), *Asplanchna priodonta* Gosse, *Lecane luna* (Müller), *Proales* sp., *Trichotria truncata* (Whitelegge), *T. tetractis* (Ehrenberg), *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *E. deflexa* Gosse, *Notholca acuminata* (Ehrenberg), *Testudinella patina* (Hermann), *Dissotrocha aculeata* (Ehrenberg), *Bosmina longirostris* Müller, *Acroperus harpae* (Baird), *Alona rectangula* Sars, *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller), *Disparalona rostrata* (Koch), *Eucyclops serrolatus* (Fischer), *E. macruroides* Lilljeborg, *Diacyclops bicuspidatus* Claus, *Macrocyclus albidus* (Jurine).

Река Хилок в пределах изученного участка (ст. Сохондо – с. Пески) по составу и количественным показателям сообществ была условно разделена на 3 участка: 1) верхний участок: исток – ст. Могзон; 2) средний участок: 0,2 км выше г. Хилок – ст. Бада; 3) нижний участок: выше ст. Жипхеген – с. Пески.

В 1999 г. пробы зоопланктона по продольному профилю реки отбирались на отдельных станциях в июле-августе. В планктоне было отмечено 76 видов

зоопланктона, из них 54 вида (71%) являлись индикаторными. Показатели о-сапробных вод составили 45% от всех видов индикаторов, о-β-мезосапробы составили 35%, β-мезосапробы – 16%, β-о-сапробы – 4%. В *среднем течении* реки выше и ниже ст. Бада не было выражено доминирование отдельных видов, воды относились к умеренно-загрязненным по двум применяемым методам. Причем, воды выше ст. Бада были более загрязнены по сравнению с водами ниже ст. Бада. Выше ст. Жипхеген индекс сапробности

Пантле-Букка был равен 1,50, качество воды можно было охарактеризовать как переходное между II и III классами (рис. 2). По методу Зелинки-Марвана условия в реке соответствовали бетамезосапробным. Ниже ст. Жипхеген при преобладании кладоцер *Ch. sphaericus* (β) воды относились к III классу качества по двум методам. На *нижнем участке* реки на станциях Тарбагатай и Малета лидировали коловратки о-β-мезосапробы, воды характеризовались как чистые по двум методам индикаторных организмов.

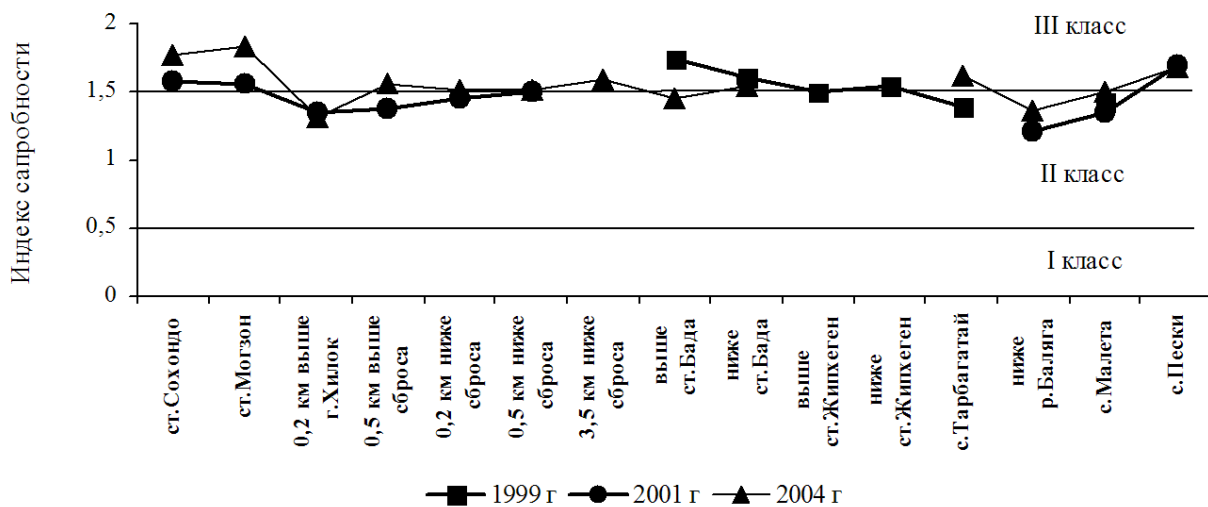


Рис. 2. Оценка качества воды в р. Хилок по методу Пантле-Букка в модификации Сладечека (1999, 2001, 2004 гг.)

В начале июня 2001 г. воды р. Хилок по гидрохимическим показателям оценивались как существенно загрязненные нефтепродуктами, органическими веществами, фенолами, ионами железа и цинка. Качество воды по ИЗВ оценивалось III–VI классами. Наибольшее загрязнение воды отмечалось на ст. Сохондо, ниже ст. Могзон, ниже сброса сточных вод очистных сооружений г. Хилок. В водотоке было идентифицировано 46 таксонов зоопланктона. Из них 35 видов (76%) являлись индикаторными. Показатели о-β-мезосапробных вод составили 40% от всех видов индикаторов, о-сапробных вод – 31%, β-мезосапробных – 26%, β-о-сапробных – 3%. В *верхнем течении* реки доминировали *Ch. sphaericus* (β) и *E. dilatata* (о-β). Индекс сапробности Пантле-Букка был на одном уровне (рис. 2). Качество воды по данному методу соответствовало III клас-

су. По системе Зелинки-Марвана также преобладали бетамезосапробные условия. На *среднем участке* водотока в районе г. Хилок среди индикаторных организмов наибольшего обилия достигали *B. longirostris* (о-β) и *Ch. sphaericus* (β). Индекс сапробности Пантле-Букка указывал на II (станции выше сброса и 0,2 км ниже сброса) и II–III (0,5 км ниже сброса) классы качества. По методу Зелинки-Марвана выявлено ухудшение качества воды до бетамезосапробных условий на ст. 0,5 км ниже сброса. Ниже ст. Бада развивались β-мезосапробы *Ch. sphaericus* и *Ceriodaphnia reticulata* Yurin, воды реки по двум применяемым методам характеризовались как умеренно-загрязненные, причем уровень загрязнения соответствовал уровню загрязнения в верхнем течении. В *нижнем течении* реки у с. Новопавловка обнаружены только веслоногие ювенильных стадий и

качество воды оценить не удалось. В пунктах наблюдения ниже впадения р. Баляга и у с. Малета наблюдалось улучшение качества воды, поскольку в пробах присутствовали индикаторы о-сапробных условий коловратки *T. tetractis* и веслоногие *D. bicuspidatus*. По индексу Пантле-Букка воды здесь характеризовались как чистые. Расчет по методу Зелинки-Марвана подтвердил эти результаты. Далее, вниз по течению реки, ниже с. Пески ведущее положение занимали кладоцеры  $\beta$ -мезосапробы *Macrothrix laticornis* (Fischer). По методам индикаторных организмов было выявлено загрязнение воды до III класса. Индекс сапробности был самым высоким из всех станций наблюдения. Таким образом, зоопланктеры-индикаторы выявляли III класс качества воды на загрязненных по гидрохимическим показателям станциях VI класса. По нашему мнению, это указывает на выявление организмами органического загрязнения на данных участках, и в тоже время, на приспособленность организмов к повышенному природному содержанию фенолов, железа и цинка в р. Хилок.

В июле 2004 г. из 47 обнаруженных в водотоке зоопланктеров 39 являлись показателями качества вод (83%). Показатели чистых вод составили 37% от общего числа индикаторов. Индикаторы переходной зоны (о- $\beta$ -мезосапробы и  $\beta$ -о-сапробы) составили 35%, показатели умеренно-загрязненных вод – 28%. В *верхнем течении* реки индекс Пантле-Букка изменялся от 1,74 до 1,84 (рис. 2), что соответствует умеренно-загрязненным водам. По системе Зелинки-Марвана также преобладали бетамезосапробные условия. Для этих двух станций было характерно доминирование ракообразных –  $\beta$ -мезосапробов: ст. Сохондо – *C. reticulata*, *Acantocyclops vernalis* (Fischer), ст. Морзон – *Scapholeberis mucronata* (O. F. Müller), *C. reticulata*, *M. albidus*, *E. serrulatus* (Fischer), что подтверждает продолжающееся с 2001 г. органическое загрязнение. В *среднем течении* реки наблюдалось некоторое улучшение качества воды. Индекс Пантле-Букка изменялся от 1,32 до 1,59. Воды на ст. 0,2 км выше г. Хилок были чистыми по двум методам анализа. Далее на станциях 0,5 км выше, 0,2, км, 0,5 км и 3,5 км ниже сброса

сточных вод очистных сооружений река характеризовалась бетамезосапробными условиями по методу Пантле-Букка и  $\beta$ -олигосапробными условиями по методу Зелинки-Марвана. В пробах, кроме выше отмеченных видов, присутствовали  $\beta$ -мезосапробы *Ch. sphaericus*, *M. laticornis*, *S. vetulus*, *D. aculeata*. На ст. 0,5 км ниже сброса была отмечена вспышка развития о- $\beta$ -мезосапробов *E. dilatata* (39%) и *D. rosstrata* (20%), обычных для региона видов. Выше ст. Бада первенствовали коловратки о-сапробы *T. longiseta*, *T. rattus*. Воды были чистыми по двум используемым методам. Ниже ст. Бада в пробах отмечены кладоцеры  $\beta$ -мезосапробы, воды по двум методам относились к умеренно-загрязненным.

В *нижнем течении* водотока основу сообществ по численности составляли коловратки, ракообразные либо отсутствовали в пробах, либо их численность была незначительна, доминирование видов не выражено. Индекс Пантле-Букка изменялся от 1,37 до 1,68. На станции ниже Тарбагатайского завода деревообрабатывающих станков качество воды соответствовало III классу по двум методам индикаторных организмов. Воды ниже впадения р. Баляга оценивались двумя методами как чистые. Возможно, малое количество видов-индикаторов не позволило вполне адекватно оценить качество воды в данной точке наблюдения. Далее вниз по течению ниже ст. Малета воды характеризовались как переходные между чистыми и умеренно-загрязненными. Ниже с. Пески воды по двум применяемым методам соответствовали умеренно-загрязненным. В пробе присутствовали только о- $\beta$ -мезосапробы (55%) и  $\beta$ -мезосапробы (45%).

В планктоне р. Хила обнаружено 18 таксонов беспозвоночных животных, в том числе Cladocera – 12, Rotatoria – 4, Copepoda – 2. В июне 2001г. зоопланктоне доминировали науплии и первые копеподитные стадии Copepoda – 43%. Была велика доля  $\beta$ -мезосапробов – 44%, о- $\beta$ -мезосапробы составили 11%, о-сапробы – 2%. Индекс сапробности равнялся 1,66. По методам Пантле-Букка и Зелинки-Марвана водоток соответствовал III классу качества. В июле 2004 г. в реке по численности

значительно преобладали  $\beta$ -мезосапробы – 68%,  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробы составили 11%,  $\alpha$ -сапробы – 3%, организмы, не приуроченные к зонам сапробности, – 18%. По индексу Пантле-Букка воды характеризовались как умеренно-загрязненные (1,69). Данные результаты подтвердил метод Зелинки-Марвана.

В р. Баляга встречено 6 видов зоопланктеров, из них 3 принадлежали коллаткам, 1 – ветвистоусым рачкам и 2 – веслоногим рачкам. В начале вегетационного периода 2001 г. в водотоке из встреченных организмов только один вид относился к индикаторным. Это  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб *E. dilatata*. В 2004 г. в реке преобладали  $\beta$ -мезосапробы (50%). По методам индикаторных организмов качество воды оценивалось III классом.

Таким образом, на всех станциях по продольному профилю р. Хилок (1999, 2001, 2004) и по притокам (2001, 2004 гг.) результаты оценки качества вод по двум методам индикаторных организмов совпадали. Виды-индикаторы выявляли бетамезосапробные условия в 1999 г. в 67% проб, в 2001 г. – 45%, в 2004 г. – в 77%. В 2004 г. загрязнение водотоков до III класса отмечалось чаще и значения индекса сапробности были более высокими. Загрязнение вод обнаруживалось в зонах влияния населенных пунктов, железной дороги, сбросов сточных вод. В целом, качество воды р. Хилок и исследованных притоков по индикаторным видам зоопланктона можно оценить как удовлетворительное.

Мониторинговые наблюдения качества воды р. Хилок были проведены в 1999-2004, 2006 гг. в районе г. Хилок на 5 станциях: ст. 1 – 0,2 км выше г. Хилок; ст. 2 – 0,5 км выше сброса сточных вод очистных сооружений г. Хилок; ст. 3 – 0,2 км ниже сброса сточных вод очистных сооружений г. Хилок; ст. 4 – 0,5 км ниже сброса сточных вод очистных сооружений г. Хилок; ст. 5 – 3,5 км ниже сброса сточных вод очистных сооружений г. Хилок. Индекс Пантле-Букка регистрировал наличие в воде органического загрязнения в разные периоды на всех станциях наблюдения. Чаще всего загрязнению были подвержены воды на ст. 4 (26% проб от умеренно-загрязненных вод по данному методу),

ст. 3 (24%), ст. 2 (24%), т. е. загрязнение выявлялось на станциях в зоне влияния сточных вод и в черте города. По методу Зелинки-Марвана загрязнение вод отмечалось реже, чем по методу Пантле-Букка. Умеренно-загрязненными характеризовались воды также на ст. 4 (40% проб от умеренно-загрязненных по данному методу), ст. 2 (30% проб), ст. 3 (20%). Анализ мониторинговых наблюдений еще раз подтвердил, что индикаторные свойства зоопланктонных организмов выражены достаточно ярко, и индикаторные организмы зоопланктона могут быть использованы для мониторинга водных объектов, главным образом, в районах сброса хозяйственно-бытовых сточных вод.

При сравнении методов отмечено, что по методу Пантле-Букка воды оценивались II классом качества в 66% проб, II-III – в 5% проб, III классом – в 29% проб. По методу Зелинки-Марвана воды были чистыми в 83% случаев, умеренно-загрязненными – в 13% случаев. Переходный класс качества (II-III) отмечался в 4% проб. Совпадение результатов методов Пантле-Букка и Зелинки-Марвана для III класса качества наблюдалось в 13% проб.

#### **Выводы:**

1. Оценка качества воды р. Хилок и ее притоков по индикаторным организмам зоопланктона показала, что водотоки характеризуются II и III классами качества. Загрязнение вод обнаруживается в зонах антропогенного влияния: населенных пунктов, железной дороги, сбросов сточных вод.

2. Для биологической индикации качества поверхностных вод по зоопланктону для реки Хилок Забайкальского края наиболее приемлем комплексный подход с использованием методов Зелинки-Марвана и Пантле-Букка в модификации Сладечека. Метод Пантле-Букка в модификации Сладечека может быть использован в связи с тем, что он позволяет получать легко сравнимые результаты, как во времени, так и в пространстве. Этот метод наиболее предпочтителен как наиболее универсальный и простой, не требующий громоздких расчетов. Метод Зелинки-Марвана позволяет отмечать направленность изменений качества воды.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Государственные доклады о состоянии окружающей природной среды Читинской области за 1999-2004 гг. / М-во природ. ресурсов РФ по Читинск. обл., Гл. упр. природ. ресурсов и охраны окруж. среды, Адм. Читинск. обл. – Чита, 2000-2005 гг.
2. *Зыкова, Е.Х.* Зоопланктон рек Хилок и Чикой (бассейн оз. Байкал) и его использование для оценки качества воды: автор. дис.: канд. биол. наук. Владивосток, 2006. – 20 с.
3. *Кожова, О.М.* Применение методов экосистемного анализа к оценке качества вод // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям: тр. II сов.-англ. семинара. – Л., 1981. – С. 16-29.
4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. Л.: Наука, 1975. – 235 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР: Ангаро-Енисейский бассейн: В. 3.: Бассейн оз. Байкал / под ред. *М.Г. Васильковского*. Л.: Гидрометеиздат, 1973. – Т. 16. – 800 с.
6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. *В.А. Абакумова*. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.

**ZOOPLANKTON AS THE INDICATOR OF RIVER KHILOK  
FROM BAIKAL BASIN STATE**

© 2009 E.H. Zykova, G.G. Ivanova  
Chita State University

Results of water quality researches in river Khilok and inflows in territory of Zabaikalskiy Krai on indicator zooplankton organisms are presented. It is revealed, that the rivers concern to II and to III classes of water quality. Spatial and interannual changes of water quality condition in river Khilok are analysed.

Key words: water quality, zooplankton, anthropogenic influence

---

*Evgeniya Zykova, Candidate of Biology, Associate  
Professor at the Water Economy and Engineering Ecology  
Department. E-mail: [vostokniivh@mail.ru](mailto:vostokniivh@mail.ru)  
Galina Ivanova, Candidate of Biology, Professor at the  
Water Economy and Engineering Ecology Department*