

Материалы, представленные на Межрегиональный медико-экологический форум, г. Барнаул, 6-7 апреля 2006 года. – Барнаул: Изд. Аз Бука, 2006. – 92 с.

Редакционная коллегия:

**И.А. Суторихин**, д.ф.-м.н., профессор, заместитель директора по научной работе Института водных и экологических проблем СО РАН

**А.В. Пузанов**, д.б.н., Институт водных и экологических проблем СО РАН

**Т.С. Папина**, д.х.н., Институт водных и экологических проблем СО РАН

**Д.М. Безматерных**, к.б.н., ученый секретарь Института водных и экологических проблем СО РАН

**И.Н. Ротанова**, к.г.н. доцент, заведующая лабораторией Института водных и экологических проблем СО РАН

**Е.Ю. Митрофанова**, к.б.н., Институт водных и экологических проблем СО РАН

ISBN 5-87028-183-0

© Институт водных и экологических проблем СО РАН  
© ООО «Современные выставочные технологии», 2006  
© ЗАО «Алтайская ярмарка», 2006  
© «Азбука», 2006 (оформление)

**УВАЖАЕМЫЕ ГОСТИ И УЧАСТНИКИ  
ОДИННАДЦАТОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ  
МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ВЫСТАВКИ  
«ЧЕЛОВЕК. ЭКОЛОГИЯ. ЗДОРОВЬЕ» И  
МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФОРУМА!**

Рад приветствовать вас от имени инспекции Алтайского края по контролю в области охраны окружающей среды и поздравить с открытием выставки.

Ежегодная выставка «Человек. Экология. Здоровье» является ярким событием в жизни нашего края и традиционно проходит при поддержке администрации Алтайского края. Выставка гармонично сочетает социальную, медицинскую и экологическую тематику и является важным средством медико-экологического воспитания.

В этом году выставку сопровождает второй межрегиональный медико-экологический форум. Особенностью Форума 2006 года является рассмотрение вопросов состояния окружающей природной среды в регионе, влияние негативных факторов на здоровье населения.

Это научно-практическое мероприятие объединит экологов, научных работников, общественные организации, государственные структуры и медицинских работников Сибири в разработке мероприятий по снижению экологического риска здоровью населения, а также наглядно продемонстрирует возможности использования научного и природно-ресурсного потенциала региона для сохранения здоровья и улучшения условий жизнедеятельности.

Такие встречи единомышленников всегда интересны, востребованы и продуктивны. Трудно переоценить пользу этих мероприятий для специалистов, для просвещения и пропаганды экологических знаний.

Желаю всем успехов в работе выставки и форума, достижений в профессиональной области, полезных и интересных встреч, новых идей и, конечно, здоровья.



*Руководитель инспекции  
Алтайского края по контролю  
в области охраны окружающей среды  
С.И. Налимов*

На основании таблицы 2 можно сделать выбор в пользу того или иного мероприятия, основываясь на стоимости его реализации и на значениях критерия качества воды. Тривиальный результат о наибольшей эффективности осуществления всех мероприятий может быть получен и без применения методики. Однако в условиях ограниченности финансовых ресурсов данная методика служит рабочим инструментом для отсекаания малоэффективных мероприятий.

Далее на основании сценарного подхода была проверена возможность применения этой методики для условий Западной Европы для случая реки Нете.

За основу сценария природных условий были взяты данные гидрологических наблюдений (расходы, уровни и концентрации, замеренные на станциях контроля) среднегодового 2001 г. Исходные данные о фактических сбросах предприятий представляют собой среднегодовые значения концентраций загрязняющих веществ, а также общий объем сбросов. Значение критерия рассчитывалось в створе реки Grote Neet около станции контроля №73 до и после осуществления гипотетических мероприятий по сокращению вредных сбросов. До их осуществления значение критерия составляло  $C_r = 3,182$ .

Предположим, что на RWZI GEEL было осуществлено мероприятие  $M_1$ , а на RWZI WESTRLO – мероприятие  $M_2$ . Они имеют определенную стоимость, которая учитывается при оценке эффективности инвестиций (стоимость  $M_1$  составляет 50 000 \$, а стоимость  $M_2$  – 700 000 \$). После их осуществления сбросы с предприятий ВКХ изменились на коэффициенты, указанные в табл. 3.

Табл. 3

**Коэффициенты изменения сбросов после осуществления мероприятий**

Загрязнитель (кг/м <sup>3</sup> )	Коэффициент изменения сбросов RWZI WESTRLO ( $K_1$ )	Коэффициент изменения сбросов
БПК	1	0,7
ХПК	0,25	0,1
NH <sub>4</sub>	0,1	1
NO <sub>2</sub>	1	0,3
NO <sub>3</sub>	1	0,15

Коэффициенты сокращения сбросов  $K_1$  и  $K_2$  показывают, во сколько раз изменились прежние значения сбросов после осуществления мероприятий. Мероприятия  $M_1$  и  $M_2$  можно осуществлять как совместно, так и по отдельности. Вычисления показали, что наименьшее значение критерия, а, следовательно, наилучшее качество воды, достигается после реализации мероприятия  $M_2$  на RWZI GEEL ( $C_r=3,136$ ). Реализация мероприятия  $M_1$  на RWZI WESTRLO также улучшает экологическую ситуацию ( $C_r=3,147$ ), при этом оно намного дешевле. Совместное их осуществление уменьшит значение критерия гораздо в большей степени ( $C_r=3,102$ ). Таким образом, наиболее дорогостоящая стратегия, подразумевающая реализацию обоих мероприятий, в данном случае явля-

ется наиболее эффективной, максимально снижающей значение критерия. Однако, принимая решение о реализации того или иного мероприятия, следует учитывать финансовые возможности. Кроме того, большое значение в принятии такого решения может оказать снижение определенного загрязнителя.

Данный пример показывает, насколько эффективным может оказаться применение этой модели к конкретным условиям бассейна при оценке эффективности инвестиций. Наличие подобной схемы управления качеством вод, разработанной с учетом особенностей региона, позволяет повысить эффективность инвестирования в осуществление водоохранных мероприятий.

**ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of the 23 October 2000/. 2000. Official Journal of the European Communities, L327.
- [2] Цхай А.А., Жевнов Д.А., Бауэнс В., Куле Я. Методика выбора мероприятий для водоохранных инвестиций в речном бассейне. Водное хозяйство России, 2005, т. 7, №5, стр. 464-481.

**ИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО СОСТАВУ И СТРУКТУРЕ БИОЦЕНОЗОВ**

**Безматерных Д.М., Кириллов В.В., Кириллова Т.В.**

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул  
bezmater@iwep.asu.ru*

Применяемые в настоящее время методы химического, физического и микробиологического анализа не могут дать полной оценки воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду. Во-первых – эти методы отражают ситуацию непосредственно в период взятия проб, биологический же метод позволяет обнаружить экологические эффекты воздействия на водоем за предшествующий времени анализа период. Во-вторых – невозможно определять все известные и искать неизвестные факторы загрязнения воды. Биологические системы реагируют на все виды загрязнений независимо от их природы и дают интегральную характеристику качества воды как среды обитания [Макрушин, 1974]. Поэтому для комплексной оценки экологического состояния водоемов, водотоков и их водосборных бассейнов, находящихся под воздействием целого комплекса разнообразных природных и антропогенных воздействий, необходимо использование методов наиболее полно отражающих качество окружающей природной среды.

Гидробиологические показатели являются важнейшим элементом системы контроля загрязнения поверхностных вод и позволяют определить экологическое состояние водных объектов; оценить качество поверхностных вод как среды обитания организмов; определить совокупный эффект комбиниро-

ванного действия загрязняющих веществ; локализовать источник загрязнения во времени и пространстве; определить трофические свойства воды, тип загрязнения; установить возникновение вторичного загрязнения вод. Биоиндикационные исследования проводят с использованием различных водных сообществ, из них на практике чаще используют: фитопланктон, зоопланктон и зообентос [Израэль и др., 1979; Wetzel, Likens, 1991].

Лучшим индикатором эвтрофирования водных объектов является фитопланктон. Имеется прямая зависимость между продуктивностью фитопланктона и содержанием фосфора, что позволяет прогнозировать процессы эвтрофикации уже на ранних стадиях. Это делает возможным показатели количественного развития фитопланктона использовать для определения трофности водоема.

Составной частью гидробиологического мониторинга водных экосистем является изучение пигментных характеристик фитопланктона. Информативность определения содержания основного фотосинтетического пигмента – хлорофилла *a* в единице объема воды как показателя уровня развития водорослей, степени трофности и экологического состояния водоемов постоянно подчеркивается в отечественных и зарубежных исследованиях, посвященных различным аспектам структуры и функционирования первичного звена как основы трофической структуры большинства водных экосистем.

Отличительной особенностью зоопланктона является оперативность его реагирования на изменения условий окружающей среды, что позволяет использовать его в качестве чувствительного индикатора быстро происходящих изменений экологических условий. Планктон является лучшим индикатором не столько пространственного, сколько временного, в частности, сезонного изменения качества вод в целом по водному объекту и на отдельных его участках.

Зообентос отличается стабильной локализацией на определенных местах обитания в течение длительного времени, поэтому он является удобным объектом для наблюдений за антропогенной сукцессией и процессами самоочищения водных экосистем. В состав зообентоса входят наиболее долгоживущие группы гидробионтов – моллюски и олигохеты, продолжительность жизни которых достигает нескольких лет, причем на их долю приходится большая доля биомассы зообентоса на многих водоемах и водотоках. Такие долгоживущие компоненты биоты являются хорошими индикаторами хронического загрязнения и устойчивости экосистемы.

Зообентос является основой систем биоиндикации стран ЕС и США, именно по его составу и структуре предложено наибольшее количество методов биоиндикации, относящихся к следующим основным направлениям: 1) выявление видов-индикаторов сапробности (или толерантных / интолерантных к загрязнению); 2) индикация по соотношению числа видов, или численности, или биомассы крупных таксонов – олигохет, моллюсков, ракообразных, отрядов насекомых, подсемейств хирономид и пр.; 3) индикация по соотноше-

нию трофических групп; 4) оценка уровня таксономического разнообразия; 5) расчет биотических индексов; 6) обобщенная оценка по комплексу характеристик сообществ; 7) сравнение с характеристиками сообществ эталонных участков.

Ряд указанных выше методов получили широкое применение в природоохранных ведомствах ЕС, США и стран бывшего СЭВ [Семенченко, 2004]. В СССР и позднее в России [Руководство..., 1992] они также были утверждены к применению.

Ранее, Западно-Сибирским институтом гидрометеорологии проводился гидробиологический мониторинг ряда водных объектов [Современное состояние..., 1990]. Но, в настоящее время в Западной Сибири, за редким исключением, подобные работы государственными структурами не проводятся. Одна из причин этого положения – отсутствие методической базы для адаптации и верификации, разработанных для условий Европейской части России и утвержденных методов биоиндикации (биомониторинга).

В Институте водных и экологических проблем СО РАН начиная с 1987 г. накоплен большой практический опыт комплексного изучения биогидроценозов разнотипных водных объектов бассейна Оби и озер области замкнутого стока юга Западной Сибири: крупных речных систем (Обь) и составляющих ее горных (бассейны рр. Бия, Катунь, Чарыш) и равнинных водотоков (бассейны рр. Чулым, Чумыш, Томь, Алей, Барнаулка, Б. Черемшанка); горных (Телецкое, Джулу-Коль, Ая) и равнинных озер (Чаны, Кулундинское, Горькое-Перешечное, Б. и М. Яровое и др.); водохранилищ (Новосибирское, Беловское, Гилевское, Склюихинское, Сорочье-Логовское).

В процессе работы в ИВЭП СО РАН опробованы и оценены возможности использования в местных условиях многочисленных методик биоиндикации качества вод. Накопленный опыт может послужить основой для создания и развития региональной системы оценки состояния (и биомониторинга) водных экосистем. В качестве примеров использования структурных характеристик водных сообществ в экологической оценке водных объектов рассмотрим результаты научных исследований на трех разнотипных водных объектах: оз. Телецкое, р. Барнаулка и Беловское вдхр. (на р. Иня).

На основании анализа многолетней динамики пигментных характеристик фитопланктона в истоке реки Бия установлено отсутствие статистически достоверных отличий состава, количества и физиологического состояния водорослей в поверхностном слое воды Телецкого озера и в истоке р. Бии (Кириллова, 2006). Выбор этого пункта важен для мониторинга экосистемы Телецкого озера. Пределы колебаний концентрации растительных пигментов и их межгодовая динамика достаточно стабильны (рис. 1). Полученные данные свидетельствуют о стабильном олиготрофном статусе Телецкого оз. и малой степени его антропогенной трансформации в настоящее время.

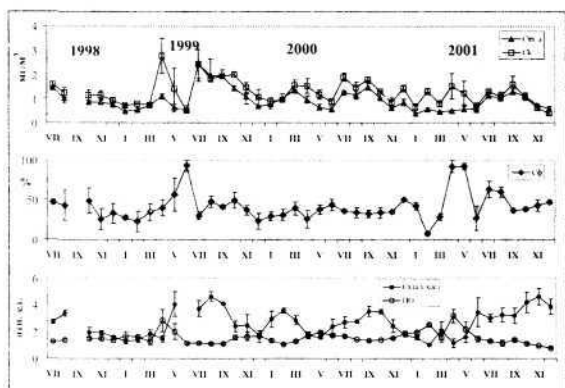


Рис. 1. Динамика концентрации хлорофилла а (Схл.а), каротиноидов (Ск), феопигментов (Сф), соотношение концентраций хлорофиллов а и с (Схл.а/Схл.с) и пигментного отношения (ПО) в истоке р. Бии

Биоиндикационные исследования на р. Барнаулке позволили по степени загрязнения разделить ее на две части (Безматерных, 2004): 1) от истоков до «Лесного пруда» и 2) от «Лесного пруда» до устья. Первый участок характеризуется по биологическим индексам как умеренно загрязненный. В то же время, второй участок реки характеризуется увеличением уровня загрязненности от «Лесного пруда» к устью (сильно загрязненная вода), об этом свидетельствует повышение индекса сапробности Пантле и Букка и олигохетного индекса Гуднайта и Уитлея, понижение биотического индекса Вудивисса и индекса видового разнообразия Маргалёфа (рис. 2).

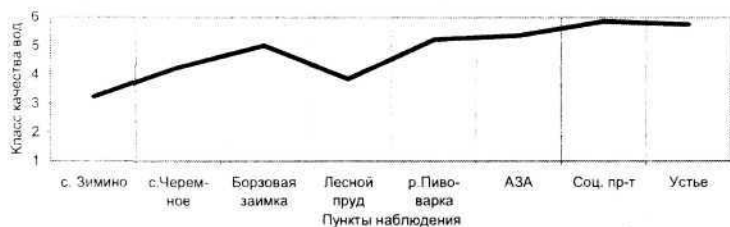


Рис. 2. Классы качества воды р. Барнаулки по составу и структуре зообентоса

В слабоэвтрофном Беловском водохранилище с умеренным подогревом зона охлаждения водных масс, благодаря высокой гидродинамической активности циркуляционного потока, характеризуется отсутствием "цветения" и высоким содержанием кислорода (Кириллов, 2001). Тепловое эвтрофирование, выражающееся преимущественно в удлинении периода вегетации фитопланктона (рис. 3), в увеличении интенсивности продукционно-деструкционных процессов, способствует формированию

воды хорошего качества. Проявление его снижается при прохождении водных масс от района сброса к водозабору по мере снижения температуры воды. Поступление аллохтонных органических веществ в результате работы созданного в 1979 г. садкового рыбного хозяйства дополняет тепловое эвтрофирование и определяет эпизодическое развитие фитопланктона до уровня, соответствующего эвтрофным водоемам (содержание хлорофилла а – до 43 мг/л).

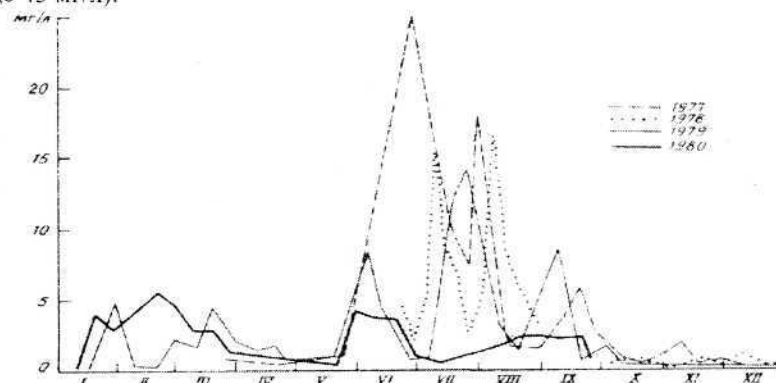


Рис. 3. Сезонная динамика биомассы фитопланктона в районе водозаборных сооружений Беловской ГРЭС

Работа поддержана молодежным проектом СО РАН № 121 и грантом РФФИ № 04-04-49257а.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безматерных Д.М. Состояние водных экологических систем // Материалы к Государственному докладу О состоянии и использовании водных ресурсов Алтайского края в 2003 году. – Барнаул: Изд-во «Алтайна», 2004. – С. 30-36.
2. Израэль Ю.А., Гасилина Н.К., Абакумов В.А. Гидробиологическая служба наблюдения и контроля поверхностных вод в СССР. – М.: Гидрометеиздат, 1979. – 11 с.
3. Кириллов В.В. Разнообразие водных экосистем бассейна Оби // Введение в экологическое моделирование. – Барнаул: изд-во «Азбука», 2001. – С. 9-43.
4. Кириллова Т.В. Пигментные характеристики фитопланктона Телецкого озера: Автореф. дисс. ... к.б.н. – Красноярск, 2006. – 24 с.
5. Макрушин А.В. Возможности и роль биологического анализа в оценке степени загрязнения водоемов // Гидробиол. журн. – 1974. – Т. 10, № 2. – С. 98-104.
6. Руководство по гидробиологическому мониторингу поверхностных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 318 с.
7. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. – Минск: Орех, 2004. – 125 с.
8. Современное состояние биоценозов зоны КАТЭКа. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 197 с.
9. Wetzel R.G., Likens G. E. Limnological Analyses. 2nd ed. – New York: Springer-Verlag Inc., 1991. – P. 153-165.