

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: контроль органической ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Мониторинг сложно организованных объектов целесообразно осуществлять с использованием обобщенных брутто-показателей, одним из которых является общий органический углерод. Кроме того, необходимо оценивать способность органических примесей к образованию комплексных соединений. Это позволит разработать профилактические меры защиты водоема, выбрать и обосновать показатели качества воды, используемой в технологическом процессе.

Введение

В современных технологических и экологических исследованиях часто используют термин «мониторинг», в который вкладывают разный смысл. Мониторинг сложно организованных объектов чаще всего ограничивается сбором данных по определенным показателям, в результате обработки которых устанавливают взаимосвязь между показателями. Однако чем больше факторов, тем труднее выявить однозначные зависимости, поэтому представляет практический интерес использование обобщенных брутто-показателей.

Для контроля органической загрязненности воды в России широко используют ряд обобщенных показателей: окисляемость, цветность, содержание нефтепродуктов, фенольный индекс, а за рубежом – содержание общего органического углерода (ООУ) [1]. Основной органической составляющей природных вод являются гуминовые соединения (ГС), поскольку 60-80 % растворимых органических примесей в поверхностных водах составляют гумусовые вещества [2]. Гуминовые соединения – общее название гуминовых (ГК) и фульвовых (ФК) кислот, а также их солей. В состав гуминовых и фульвовых кислот входят эфирные, фенольные, карбоксильные и хиноидные группы, связанные с бензольным кольцом. Гуматы и

Н.А. Белоконова*,

д. т.н., доцент,
заведующая
кафедрой
общей химии,
Уральская
государственная
медицинская
академия

Э.Л. Зубарева,

к.б.н.,
старший научный
сотрудник
ООО
«Гидробиология»

О.А. Антропова,

к.х.н., доцент кафедры
общей химии и
природопользования,
Уральский
федеральный
университет
им. первого
Президента России
Б.Н. Ельцина

фульваты связывают до 90 % общего количества металлов в природных водах [3].

Органический состав природных вод зависит от специфики биохимических процессов и изменяется в зависимости от времени года, а также различных воздействий на водоем. Так, использование поверхностных вод для охлаждения конденсаторов турбин ГРЭС приводит к «тепловому загрязнению» водоемов и развитию сине-зеленых водорослей (цветению). Комплексный мониторинг водного объекта и ТЭС должен адекватно отражать как воздействие на водоем со стороны станции, так и влияние качества воды на технологический процесс и эксплуатацию оборудования.

Цель работы – сопоставить обобщенные показатели органической загрязненности воды и обосновать критерии контроля, которые необходимо использовать для экологического мониторинга поверхностного водоемисточника ТЭС.

Материалы и методы исследования

Оbject исследования – Исетское водохранилище, которое является источником промышленного водоснабжения Среднеуральской ГРЭС (СУГРЭС). Точки отбора проб поверхностных вод для последующего физико-химического контроля: водозабор ТЭС, начало сбросного канала, до и после биомодуля. Кроме того, отбор проб проводили в центре водохранилища и в устье впадающей в него реки Черной.

Контролируемые показатели: температура и значение pH воды, окисляемость, содержание кислорода и ООУ, биомасса фитопланктона. Свойства органических примесей также оценивали по значению коэффициента комплексобразования $K_{\text{коп}}$ [4].

* Адрес для корреспонденции: masianie@mail.ru

Определение содержания ООУ выполнено на анализаторе С-mat 5500 («Штроляйн», Германия) по ГОСТ Р 52991-2008.

Физико-химические показатели воды определены по соответствующим нормативным документам: ГОСТ 3351-74 и ПНД Ф 14.1.2:4.154-99.

Результаты и их обсуждение

Для снижения негативного воздействия на водоем на СУГРЭС с 2000 г. применяют биологические методы защиты и специальное устройство – биомодуль [5, 6], который устанавливают в сбросном канале, отводящем воду от ТЭС.

Мониторинг Исетского водохранилища с использованием современных методов анализа состава и свойств примесей начат с 2006 г. Установлено, что при содержании ООУ до биомодуля 14,1–14,9 мг/дм³ значение окисляемости изменяется от 15,4 до 23,4 мгО/дм³. В 2007 г. в связи с финансовыми проблемами работы на биомодуле в летний период времени были сокращены и фитопланктон из воды не удаляли. Расширенный мониторинг в этот период времени не проводили.

Результаты мониторинга Исетского водохранилища в летний период 2008 г. представлены на рис. 1.

Из приведенных данных следует:

- содержание ООУ увеличилось в 2-2,5 раза по сравнению с показателями 2006 г.;
- содержание ООУ во всех точках водоема примерно одинаково, т. е. поступление в водоем техногенных органических примесей не наблюдалось;
- увеличение содержания ООУ не всегда приводит к увеличению окисляемости.

Таким образом, показатель «окисляемость», традиционно применяемый для оценки орга-

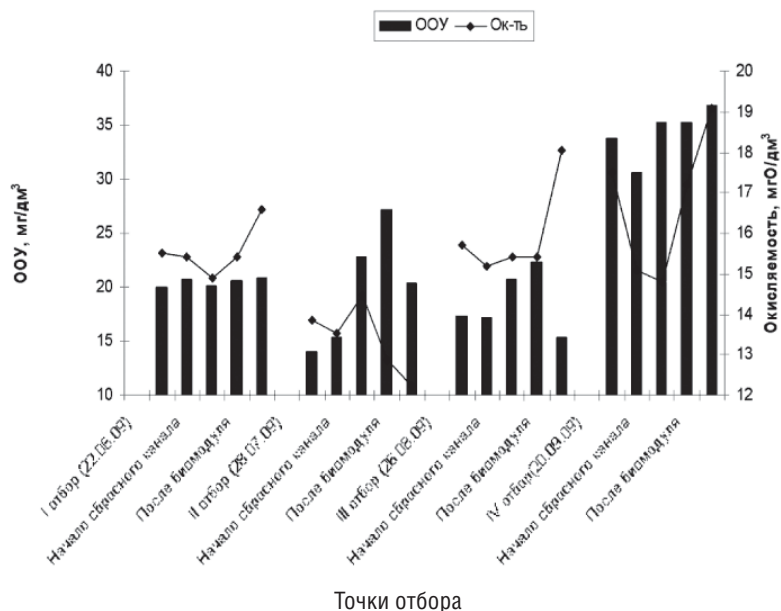


Рис. 2. Содержание общего органического углерода (ООУ) и окисляемость в поверхностном водоисточнике ТЭС летом 2009 г.

нической загрязненности вод, нельзя применять для количественного определения содержания органических примесей.

На рис. 2 и в табл. 1 приведены показатели качества воды до и после биомодуля в летний период времени 2009 г. Результаты мониторинга сгруппированы по срокам отбора проб.

I отбор (22.06.2009). После конденсатора повысилась на 7 °С температура воды, соответственно уменьшилось содержание кислорода, увеличилось значение pH и биомасса фитопланктона (на 66 %). После биомодуля биомасса фитопланктона уменьшилась на 17%, незначительно увеличились показатели ООУ и окисляемость воды, значение pH не изменилось. Содержание ООУ и окисляемость воды не изменились.

II отбор (28.07.2009). После конденсатора повысилась на 9 °С температура воды, содержание кислорода снизилось, уменьшилось значение pH, увеличились содержание ООУ и биомасса фитопланктона (на 53 %). После биомодуля биомасса фитопланктона уменьшилась на 25 %, содержание ООУ существенно увеличилось, тогда как окисляемость уменьшилась, снизилось значение pH.

III отбор (26.08.2009). После конденсатора повысилась на 10 °С температура воды, несмотря на это, увеличилось содержание кислорода, снизилось значение pH и биомасса фитопланктона (на 33%); содержание ООУ и окисляемость воды не изменились. После биомодуля биомасса фитопланктона уменьшилась на 20%; содержание ООУ увеличилось, но окисляемость не изменилась; содер-

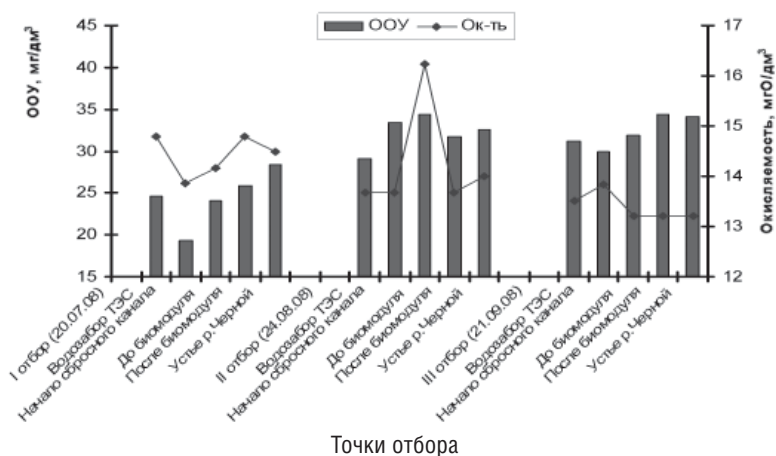


Рис. 1. Содержание общего органического углерода (ООУ) и окисляемость в поверхностном водоисточнике ТЭС летом 2008 г.

Таблица 1

Физико-химические показатели в различных точках
поверхностного водоисточника ТЭС

Точки отбора	Темпе- ратура, °С	Содержа- ние кисло- рода, мг/дм ³	рН	ООУ, мг/дм ³	Окисляе- мость, мгО/дм ³	К _{коп}	Биомасса фитопланктона, мг/дм ³
I отбор (22.06.09)							
Водозабор ТЭС	21,6	8,4	7,54	20,0	15,5	0,5	7,0
Начало сбросного канала	28,6	7,1	7,62	20,7	15,4	7,0	11,6
До биомодуля	28,2	7,1	7,53	20,1	14,9	4,2	4,1
После биомодуля	28,7	7,1	7,33	20,6	15,4	1,0	3,4
II отбор (28.07.09)							
Водозабор ТЭС	21,0	7,7	7,63	14,0	13,8	7,8	3,0
Начало сбросного канала	30,0	6,4	7,49	15,3	13,5	6,5	4,6
До биомодуля	29,7	4,5	7,72	22,7	14,5	5,7	5,7
После биомодуля	29,7	5,5	7,57	27,2	12,9	0	4,3
III отбор (26.08.09)							
Водозабор ТЭС	18,0	7,7	8,00	17,3	15,7	4,5	6,7
Начало сбросного канала	28,0	8,7	7,81	17,2	15,2	1,8	4,5
До биомодуля	29,0	9,9	7,67	20,7	15,4	5,0	3,1
После биомодуля	29,0	9,6	7,60	22,3	15,4	0	2,5
IV отбор (20.09.09)							
Водозабор ТЭС	14,0	9,0	6,28	33,8	17,5	0	4,7
Начало сбросного канала	22,0	10,0	6,26	30,6	15,1	0	3,3
До биомодуля	22,0	8,4	6,49	35,3	14,8	10,0	4,4
После биомодуля	21,0	12,5	6,70	35,3	17,2	0,8	4,3

жение кислорода незначительно снизилось.

IV отбор (20.09.2009). После конденсатора повысилась на 8 °С температура воды, содержание кислорода вновь увеличилось, значение рН незначительно снизилось, уменьшилась биомасса фитопланктона (на 30 %). После биомодуля биомасса фитопланктона практически не изменилась, не изменилось и содержание ООУ, хотя окисляемость существенно возросла, содержание кислорода повысилось.

Обобщая полученные данные, можно заключить, что в период бурного развития фитопланктона (июнь-июль), которому соответствует значительное увеличение биомассы в начале сбросного канала, осаждение органических примесей на внутренней поверхности трубок конденсаторов не происходило. Снижение кислорода в воде после конденсатора объясняется закономерным понижением растворимости газов при нагревании воды. В августе-сентябре фитопланктон час-

точно осаждался на внутренней поверхности трубок конденсаторов. Это подтверждается резким снижением биомассы фитопланктона после конденсатора, а также увеличением содержания кислорода – продукта жизнедеятельности фитопланктона, закрепившегося на внутренней поверхности трубок конденсатора. В сентябре значительно возрастает содержание ООУ во всех точках водоисточника. По-видимому, разложение фитопланктона по окончании летнего сезона сопровождается образованием водорастворимых соединений. Из полученных данных следует, что промывку конденсаторов надо начинать не ранее августа.

Развитие и жизнедеятельность фитопланктона существенно влияет на состав и свойства органических примесей (ОП), присутствующих в охлаждающей воде. Идентификация состава ОП без нарушения нативной структуры практически невозможна [6]. Ранее для обобщенной оценки свойств ОП был предло-