

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 504.4.054, 502.084

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОДНОГО ОБЪЕКТА

**Р.Р. Даминев, Л.Р. Асфандиярова, А.А. Панченко,
Г.В. Юнусова, И.В. Овсянникова**

Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета
в г. Стерлитамаке, Стерлитамак

Проведен мониторинг водного объекта за период 2014-2016 гг., показана возможность использования метода определения токсичности проб воды для описания степени его загрязнения и определения предикторов загрязнения. Исследованы пробы воды при различных сезонных гидрологических режимах. Поставлен эксперимент по оценке состояния реки Белая методами фито- и биотестирования. Предложен метод оценки состояния водного объекта на основе экотоксикологического анализа и миграции поллютантов, который дополняет существующие подходы к оценке качества воды водного объекта и рекомендуется как экспрессный способ выявления пространственной структуры загрязнения водного бассейна и выявления очагов, требующих детальной оценки.

***Ключевые слова:** водный объект, поллютанты, поверхностные воды, экологический мониторинг, биотестирование, экотоксикологический анализ.*

Введение. В настоящее время проблема загрязнения водных объектов является наиболее актуальной. Качество воды большинства водных объектов не отвечает нормативным требованиям. Многолетние наблюдения за динамикой качества поверхностных вод обнаруживают тенденцию увеличения числа створов с высоким уровнем загрязненности и числа случаев экстремально высокого содержания загрязняющих веществ в водных объектах (Новиков, 2003). Одним из магистральных направлений подобных исследований является разработка адекватных методов био- и фитотестирования (Филенко, 2000). В настоящее время подобные методы, помимо экотоксикологии, широко используются в практике экологического мониторинга и экологического нормирования.

Данные методы представляют собой характеристику степени воздействия на водные биоценозы, с помощью которых возможно

получение данных о токсичности конкретной пробы воды, загрязненной химическими веществами – антропогенного или природного происхождения

Методика. Была проведена оценка состояния р. Белая в районе города Стерлитамака в межень, паводковый и послепаводковый периоды методом экотоксикологического анализа.

Отбор проб производился 1 раз каждые 14 дней в период с июня 2014 по июнь 2016 годы, выше и ниже промышленного города. Схема точек пробоотбора показана на рисунке (Асфандиярова и др., 2013).



Р и с у н о к . Схема мест пробоотбора: 1 – выше города; 2 – ниже города

Исследование водного объекта можно разделить на четыре этапа:

- 1) отбор проб воды;
- 2) подготовка исследуемых образцов;
- 3) исследование отобранных проб;
- 4) обработка и интерпретация результатов.

Проведение эксперимента начинается с процесса отбора проб воды из водного объекта, при этом место отбора определяется и выбирается в зависимости от характера водоисточника и целей анализа (Булгаков, 2003).

Для получения объективной оценки необходимо использовать несколько тест-организмов, занимающих различные экологические

ниши. В случае мониторинга пресноводных экосистем используют метод биотестирования на тест-объектах разных трофических уровней. Один из последних обобщенных списков организмов-индикаторов загрязнения воды включает около 660 видов различных индикаторных групп. Интерес представляют тест-организмы, реагирующие на комплекс загрязнителей. При этом накопление загрязняющих веществ не должно приводить к гибели тест-организмов, их численность должна быть достаточной для отбора: предпочтительны долгоживущие, одновозрастные и генетически однородные организмы. Необходимо обеспечение легкости взятия проб и быстроты проведения тестирования с получением достаточно точных и воспроизводимых результатов (Никитина, 2014). Учитывая все вышесказанное, было взято 2 тест-объекта - семена кресс-салата (*Lepidium sativum*) и один из видов ракообразных дафний (*Daphnia magna*).

Экотоксикологический анализ водного объекта проводили согласно «Методики определения токсичности питьевых, грунтовых, поверхностных и сточных водах, растворов химических веществ по измерению показателей всхожести семян, средней длины и среднего сухого веса проростков «Кресс-салата» (*Lepidium sativum*)» ПНД Ф Т 14.1:2:4.19-2013 и «Методике измерений количества дафний (*Daphnia magna* Straus) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета» ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-2006, которые допущены для целей государственного экологического контроля (Евгеньев, 2000; Руссо, 2011).

Оценка степени токсичности водного объекта проводилась по уровню прорастания семян «Кресс-салата» и количеству выживших «Дафнии-Магна» в тестируемой воде (в %) (Зейферт, 2010).

Результаты и обсуждение. По результатам экотоксикологического исследования проб воды р. Белая в период с июня 2014 по июнь 2016 годы получены следующие результаты, приведенные в таблице 1.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о наличии сезонной динамики экотоксикологических показателей. Именно в паводковый период наблюдается ухудшение показателей по всхожести и выживаемости порядка 23 %.

Была проведена математическая обработка данных показателей качества водного объекта, полученных в результате исследований.

В таблице 2 указаны значения всхожести семян «Кресс-салата» и выживаемости «Дафнии-Магна» в паводковый период 2015-2016 года.

Таблица 1
Осредненные значения показателей по всхожести семян «Кресс-салата» и выживаемости «Дафнии-Магна» в период 2014-2016 гг.

Фаза водного режима	Всхожесть семян «Кресс-салата», %		Выживаемость «Дафнии-Магна», %	
	Н*	В*	Н*	В*
1 межень	91,4	92	65	50
2 начало паводка	70,5	73	55	65
3 конец паводка	65,8	66,5	60	70
4 после паводка	89	94	0	70

Примечание. Н – ниже города, В – выше города

Таблица 2
Показатель всхожести семян «Кресс-салата» и выживаемости «Дафнии-Магна» в период 2015-2016 гг.

Дата пробоотбора	Уровень воды, см	Всхожесть семян «Кресс-салата», %	Выживаемость «Дафнии-Магна», %
Март 2015 г.	231	72,5	70
Апрель 2015 г.	279	72	60
Март 2016 г.	245	70,5	55
Апрель 2016 г.	283	68,8	60
Коэффициент корреляции		-0,53051	-0,44103

Таблица 3
Сравнительная оценка загрязнения водного объекта талыми водами

Дата пробоотбора	Снег		Вода	
	Всхожесть семян «Кресс-салата», %	Выживаемость «Дафнии-Магна», %	Всхожесть семян «Кресс-салата», %	Выживаемость «Дафнии-Магна», %
Март 2015 г.	63,3	70	72,5	70
Апрель 2015 г.	65,3	65	72	60
Март 2016 г.	63,3	65	70,5	55
Апрель 2016 г.	61,5	65	68,8	60
Коэффициент корреляции	0,769277	0,927173	0,769277	0,927173

Исходя из представленных данных, нами не установлена связь между уровнем воды в р. Белая вблизи г. Стерлитамака и биологическими показателями, что подтверждается низкими коэффициентами корреляции.

Можно предположить, что причиной ухудшения показателей по всхожести и выживаемости является увеличение содержания загрязняющих веществ в водоеме, в связи с поступлением в него талых вод, что подтверждается результатами, представленными в таблице 3.

Заключение. Показана возможность использования метода определения токсичности проб водного объекта для описания степени его загрязнения и установления имеющихся закономерностей динамики содержания поллютантов в поверхностном водном объекте. Кроме того, установлены количественные показатели, характеризующие миграцию поллютантов из сопредельных сред.

Анализ данных, полученных при мониторинге поверхностных вод реки Белая, дает возможность интегральной оценки качества воды и эффективности работы имеющихся очистных сооружений, сбрасывающих сточные воды в анализируемый водный объект.

Используя данные мониторинга природных вод, можно своевременно внести коррективы в технологические процессы, управляя системами водоподготовки и водопотребления, таким образом, оптимизируя использование природных ресурсов и снижая экологическую нагрузку на биоту водных объектов.

Список литературы

- Асфандиярова Л.Р., Асфандияров Р.Н., Рашидова А.Р., Юнусова Г.В.* 2013. Анализ сезонных изменений концентраций загрязняющих веществ в р. Белая в районе г. Стерлитамака // Башкирский химический журнал. Т. 20. № 1. С. 83-88.
- Булгаков Н.Г.* 2003. Контроль природной среды как совокупность методов биоиндикации, экологической диагностики и нормирования // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорная информация. М.: ВИНТИ. № 4 С. 33-70.
- Евгеньев М.И.* 2000. Тест-методы и экология // Соревский образовательный журнал. № 11. С. 29-34.
- Зейферт Д.В.* 2010. Использование кресс-салата как тест-объекта при оценке токсичности природных и сточных вод Стерлитамакского промузла // Башкирский экологический вестник. 96 с.
- Никитина И.А.* 2014. Разработка системы экотоксикологического мониторинга тяжелых металлов на ООПТ // Современные проблемы регионального развития: матер. Междунар. науч-практ. конф., посвященной 80-летию Еврейской автономной области. С. 132-134.
- Новиков Ю.В.* 2003. Экология, окружающая среда и человек. М.: Фаир. 66 с.

Руссо Р.С. 2011. Информационная система по токсичности стоков сложного состава // Проблемы водной токсикологии, биотестирования и управления качеством воды. С. 151-163.

Филенко О.Ф., Дмитриева А.Г. 2000. Биотестирование как способ контроля токсичности загрязняемой водной среды // Приборы и системы управления. 126 с.

ECOTOXICOLOGICAL ANALYSIS OF THE WATER BODY: A CASE STUDY

**R.R. Daminev, L.R. Asfandiyarova, A.A. Panchenko,
G.V. Yunusova, I.V. Ovsyannikova**

Ufa State Petroleum Technological University Branch of Sterlitamak, Sterlitamak

Here we present a case study of the monitoring of the water body for the period 2014-2016. Water samples were studied under different seasonal hydrological regimes. An experiment was made to assess the condition of the Belaya River by methods of phyto-and biotesting. A method is proposed for assessing the state of a water body based on ecotoxicological analysis and migration of pollutants, which complements existing approaches to water quality assessment of a water body and is recommended as an express method for revealing the spatial structure of water basin pollution and identifying foci that require detailed assessment.

Key words: *water body, pollutants, surface water, ecological monitoring, biotesting, ecotoxicological analysis.*

Об авторах:

ДАМИНЕВ Рустем Рифович – доктор технических наук, профессор, директор филиала, зав. кафедрой, филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Sterlitamaке (федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение), 453116, Республика Башкортостан, Sterlitamak, пр. Октября, д. 2.

АСФАНДИЯРОВА Лилия Рафиковна – доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры общей химической технологии, филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Sterlitamaке, 453116, Республика Башкортостан, Sterlitamak, пр. Октября, д. 2, e-mail: asfand_lilya@mail.ru.

ПАНЧЕНКО Алина Аликовна – преподаватель кафедры общей химической технологии, филиал ФГБОУ ВО «Уфимский

государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, 453116, Республика Башкортостан, Стерлитамак, пр. Октября, д. 2, e-mail: alina-8706@rambler.ru.

ЮНУСОВА Гузель Венеровна – ассистент кафедры общей химической технологии, филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, 453116, Республика Башкортостан, Стерлитамак, пр. Октября, д. 2, e-mail: yunusovagv@gmail.com.

ОВСЯННИКОВА Инна Вячеславовна – техник-лаборант кафедры общей химической технологии, филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке, 453116, Республика Башкортостан, Стерлитамак, пр. Октября, д. 2, e-mail: inna.ovsyannikova.80@mail.ru.

Даминев Р.Р. Экотоксикологический анализ состояния водного объекта / Р.Р. Даминев, Л.Р. Асфандиярова, А.А. Панченко, Г.В. Юнусова, И.В. Овсянникова // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2017. № 3. С. 141-147.