

УДК: 504.453:574.64

Динамика токсичности вод малой реки в пределах мегаполиса (р. Темерник, ЮФО)

Бакаева Е. Н., Игнатова Н. А.

Рассмотрены экологические проблемы малых рек. На основе многолетнего материала о токсичности вод р.Темерник (ЮФО) по данным биотестирования показана динамика классов токсичности и экологического статуса вод.

Ключевые слова: малые реки, экологические проблемы, воды, токсичность, биотестирование

Dynamics of toxicity waters of the small river within megapolis (r.Temernik, SFD)

Bakaeva E. N., Ignatova N. A.

Ecological problems of small rivers were considered. Based on years of material toxicity waters r.Temernik (SFD) at bioassay was shown the evolution of toxicity classes and ecological status of water.

Keywords: small rivers, ecological problems, water, toxicity, bioassay

Введение

На сегодняшний момент очень значима и уже стоит остро проблема чистой воды, поскольку повсеместно отмечается токсичность поверхностных

вод, в том числе малых рек. В результате тесной связи с мощными потребителями и окружающим ландшафтом, процессы, происходящие на малом водосборе, быстро отражаются на состоянии малых рек. В свою очередь малые реки формируют средние и большие реки, предопределяя их экологическую чистоту. На берегах малых рек проживает значительная часть населения России, решая с их помощью вопросы питьевого, хозяйственно-бытового и продовольственного (рыбная ловля) характера.

В Российской Федерации насчитывается 2,5 млн. малых рек и ручьев. На долю малых рек приходится значительная часть среднего объема речного стока, составляющая около 50% в среднем по стране. Однако в современном мире наблюдается неблагополучие в состоянии малых рек. Они деградируют и отмирают. Причина — многообразная деятельность человека, приведшая к ряду экологических проблем.

Экологические проблемы малых рек

В современный период высока вероятность того, что в ближайшие годы большая часть загрязняющих веществ будет поступать в поверхностные воды не от стационарных точечных источников, а именно в результате смыва с поверхности водоразделов и с территорий крупных городов с ливневым стоком. Это особенно касается малых рек, протекающих через мегаполисы. На настоящий момент можно выделить основные экологические проблемы малых рек, их причины и последствия (таблица 1).

Таблица 1 – Экологические проблемы малых рек

Причина	Проблемы	Последствия
Непосредственное поступление в реки неочищенных промышленных, транспортных, коммунально-бытовых и др. стоков	Проблема химического загрязнения, приводящая к коренным изменениям состава не только вод, но и донных отложений,	1. Катастрофическое изменение всей экосистемы малых рек и ландшафтов

Поступление удобрений и ядохимикатов с сельхозугодий	1. Проблема биоразнообразия на всех уровнях (генетическом, видовом, экосистемном) 2.Повышение концентрации органических веществ, содержания биогенных элементов и ксенобиотических загрязнителей	2.Непригодность для всех видов водопользования 3.Снижение доли белкового рациона питания населения 4. Превращение малых рек в сточные канавы и дальнейшее их исчезновение
Поступление загрязняющих веществ с ливневыми и талыми водами урбанизированных территорий	3.Проблема эвтрофирования 4. Исчезновение промысловых видов рыб 5.Непригодность для питания оставшихся видов рыб	
Сброс бытового и промышленного мусора	Проблема токсификации водных экосистем за счёт образования токсичных, канцерогенных веществ, образующихся в результате разложения поступивших в экосистему веществ	
Зарегулирование стока малых рек	Нарушение естественного гидрологического и гидрохимического режимов рек.	
Изъятие стока рек на местные хозяйственные нужды – орошение, водоснабжение животноводческих комплексов и др.	1 Проблемы заиления рек и подтопления территорий: а) подъём уровня грунтовых вод б) заболачивание пойм в) повышение вероятности затопления пахотных земель, городов, сёл в период весеннего половодья или сильного дождевого паводка в лесостепной зоне 2.Проблема опустынивания, сопутствующая ей смена флоры и фауны на полупустынные и пустынные виды	
Осушение болот	Исчезновение малых рек	

Как видим, последствия воздействия человеческого фактора для малых рек катастрофичны. В то время как направления водопользования за счёт малых рек разноплановы: от питьевого водоснабжения до полива сельскохозяйственных культур. Малые реки, протекающие через промышленные зоны и

населенную часть мегаполисов, частный и дачный сектора, являются приемниками поверхностных стоков городских территорий, бытовых и сточных вод промышленных предприятий, загрязненных как биогенными элементами, так и токсичными веществами. В связи с этим очень важно научиться получать информацию о качестве воды. Тем более, что в последние годы обострилась проблема качества вод, и особенно одной из её характеристик — токсичности. Токсичность является характеристикой биологической, поэтому обнаружить её в водных объектах позволяет один из методов водной экотоксикологии — биотестирование.

Метод биотестирования позволяет получать более полную характеристику качества водной среды за счет выявления действия на тест-организм непосредственно всего комплекса загрязняющих веществ, присутствующих в исследуемой пробе. Биотестирование оценивает существующее на данный момент загрязнение и нацелено на получение быстрого сигнала о токсичности и необходимости принятия управленческих решений [1].

Характеристика реки

Темерник — малая равнинная река, протекающая по Ростовской области и являющаяся правым притоком реки Дон в нижней его части. Длина реки — 35,5 км, из них 18 км проходят по территории г. Ростова-на-Дону. Средний уклон реки Темерник 2,3 %, ширина русла в среднем до 10 м, глубина — 0,3—0,8 м. Использование водных ресурсов бассейна Нижнего Дона многопланово: водоснабжение, ирригация, гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, рекреационное обслуживание. В связи с этим водная экосистема Нижнего Дона испытывает все возрастающее антропогенное воздействие, негативным последствием которого является токсическое действие на гидробиоту. Одним из основных поставщиков загрязняющих веществ в реку Дон является река Темерник. В 1749 году указом Императрицы Елизаветы Петровны на берегу реки Темерник была основана «Темерницкая таможня», преобразовавшаяся на сегодняшний момент в крупный мегаполис —

г. Ростов-на-Дону, включающий города-спутники Аксай, Азов. Река Темерник является естественным приемником поверхностного стока с городской и прилегающей к городу местности с площадью водосбора 293 км².

Цель исследования

Цель данного исследования заключалась в изучении и оценке токсичности вод реки Темерник в пределах мегаполиса по многолетним данным биотестирования.

Материал и методы

Объектом наших исследований являлись воды реки Темерник. В основу работы положены результаты исследований токсичности вод реки Темерник методом биотестирования по собственным данным 1992, 1995, 2003–2013 гг. и литературных источников. Биотестирование вод реки Темерник проводили с использованием трех тест-объектов: ветвистоусых рачков *Daphnia magna*, коловраток *Brachionus calyciflorus*, инфузорий *Paramecium caudatum*. Тест-показателем служила гибель организмов. [5,6]. Класс токсичности вод и экологический статус характеризовали по шкале Л.П. Брагинского [3].

Исследованиями были охвачены три участка реки Темерник (Ростовское море, участок в районе железнодорожного вокзала г. Ростова-на-Дону, устье реки) и участок реки Дон после впадения вод реки Темерник.

Тенденции изменения токсичности вод реки Темерник по многолетним данным биотестирования.

За более чем 20-ти летний период наблюдений, по данным биотестирования на трех тест-объектах выявлены колебания токсического действия вод.

С 1992 по 2003 годы пробы воды по данным биотестирования в районе Ростовского моря были отнесены ко 2 классу токсичности, а экологический статус — к бета-мезотоксичному.

Пробы вод в районе железнодорожного вокзала и устья реки проявляли большее негативное действие и были отнесены к 4—5 классам токсичности и квалифицировались как чрезвычайно и весьма токсичные, а экологический статус — поли- и гипертоксичный, т.е. воды практически являлись сточными [4]. Снижение токсичности природных вод реки Темерник по показателю гибели *Daphnia magna* происходило при разбавлении в 500 раз (рисунок 1).



Рисунок 1 - Снижение токсичности вод реки Темерник (при разбавлении)

Особо важным участком наблюдений за токсичностью вод являются устья малых рек. Анализ результатов биотестирования вод в устье р. Темерник показал положительную динамику. Так, по данным на трех тест-объектах выявлено снижение токсического действия вод в устье от чрезвычайного в 90-е годы до слабого или полного отсутствия токсического действия в 2006—2008 годы (рисунок 2), а экологический статус от гипертоксичной до «чистой» (таблица 2).

С 2009 в устье вновь отмечено появление токсичности вод, которое сохраняется по настоящее время (до 2013 г.). Класс токсичности повысился до второго (умеренно токсичные), а экологический статус воды до бета-мезотоксичной.

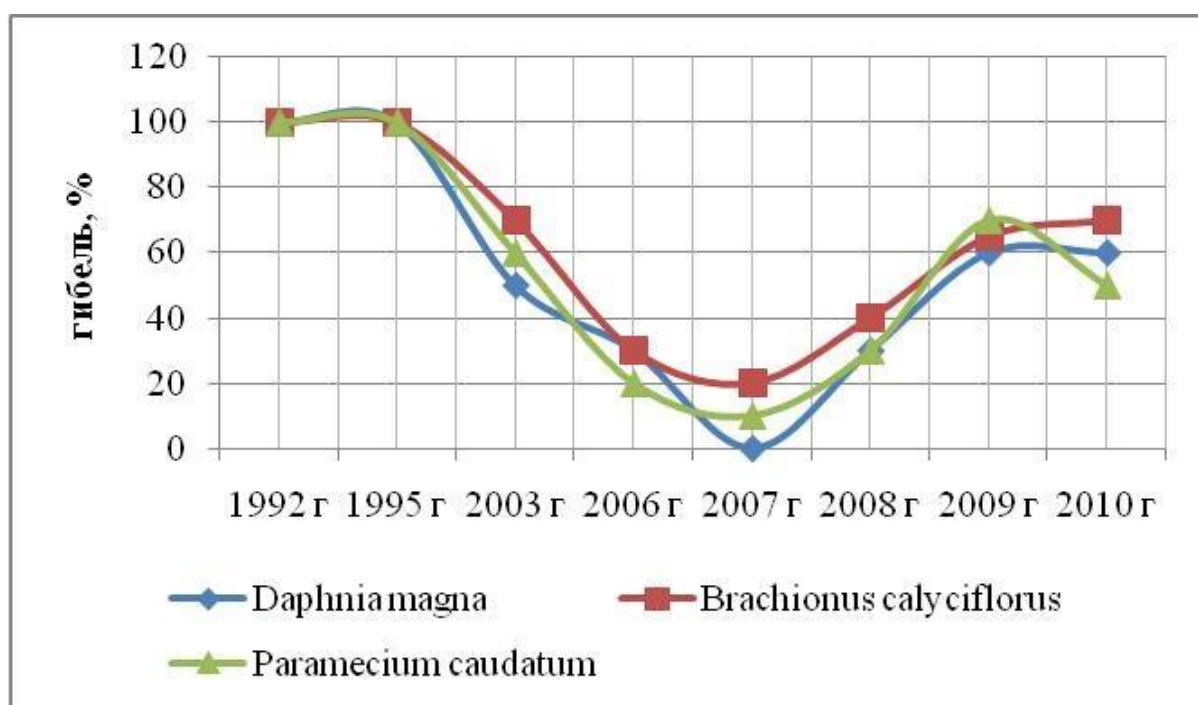


Рисунок 2 - Динамика токсичности вод устья реки Темерник по данным биотестирования на трёх тест-объектах

Снижение токсичности вод в устье р.Темерник обусловлено положительным результатом мероприятий по очистке реки, совершенствованием оборудования и технологий очистных сооружений, установкой биофильтров из макрофитов в устье реки.

Таблица 2 – Динамика уровней токсического загрязнения*вод устья реки Темерникс 1992 по 2010 годы ([2,4] с добавлениями)

Год	Титр	Класс токсичности	Экотоксикологический статус
1992	1:500	чрезвычайно токсичная (5)	гипертоксичная

1995	1:500	чрезвычайно токсичная (5)	гипертоксичная
2003	1:100	весьма токсичная (4)	политоксичная
2006	1:25	умеренно токсичная (2)	бета-мезотоксичная
2007	0	нетоксичная (0)	«чистая»
2008	0	нетоксичная (0)	«чистая»
2009	1:25	умеренно токсичная (2)	бета-мезотоксичная
2010	1:25	умеренно токсичная (2)	бета-мезотоксичная
2011	1:25	умеренно токсичная (2)	бета-мезотоксичная
2012	1:25	умеренно токсичная (2)	бета-мезотоксичная
2013	1:25	умеренно токсичная (2)	бета-мезотоксичная

* Уровни токсического загрязнения даны по шкале Л.П. Брагинского [3]

Динамика токсичности вод устья реки Темерник полностью совпала с токсичностью вод реки Дон в месте впадения реки Темерник (рис 3).



Рисунок 3 - Результаты биотестирования вод р. Дон после впадения р. Темерник по гибели *Daphnia magna*

Выводы

Исследования динамики токсичности вод реки Темерник, протекающей через мегаполис, более чем за два десятилетия показали, что пространственно-временная токсичность вод реки в пределах города тесно связана с антропогенной нагрузкой. Так, высокая токсичность отмечалась в рекреационной зоне (Ростовское море) – местах отдыха горожан, обуславливающих биогенную нагрузку на водные экосистемы, в районе железнодорожного моста и в устье реки. Мероприятия по очистке реки (выемка загрязненных донных отложений, растительные биофильтры из макрофитов, устройство коллекторов) значительно снижали токсичность вод. Однако после изъятия биофильтров токсичность вод значительно возросла.

На примере более чем двадцатилетних наблюдений за токсичностью вод по биотестовым показателям р. Темерник четко прослеживается:

- усиление токсичности вод к устью реки;
- положительное влияние мероприятий по очистке русла реки;
- положительное влияние биофильтров из макрофитов;
- зависимость токсичности вод участков крупных рек в месте впадения малых рек, т.е. участки крупных рек полностью отражают состояния вод в устье малых рек, впадающих в них.

Анализ динамики токсичности вод по биотестовым показателям подтверждает хрупкость экосистем малых рек и их полную зависимость от воздействия человека, как положительного (очистка русла), так и негативного (сбросы, стоки и т.д.).

Литература

1. Бакаева Е.Н., Никаноров А.М. Гидробионты в оценке качества вод суши. М.: Наука, 2006. – 237 с.

2. Бакаева Е.Н., Игнатова Н.А. Эколого-токсикологическое состояние нижнего течения р. Дон // Материалы III Всероссийской конференции по водной токсикологии «Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы». Борок: Ярославский печатный двор, 2008 С. 193-197.
3. Брагинский Л. П. Некоторые принципы классификации пресноводных экосистем по уровням токсического загрязнения // Гидробиологический журнал. 1985. № 8. Т. 21. С. 65-74.
4. Игнатова Н.А. Оценка токсичности вод и донных отложений антропогенно загрязненных экосистем методом биотестирования (на примере бассейна Нижнего Дона) // Автореф. дисс. кандидата биол. наук. - Ростов-наДону: 2009. - 24 с.
5. РД 52.24.566-94. Методы токсикологической оценки загрязнения пресноводных экосистем. М.: ФСР Госкомгидромета, 1994. 130 с.
6. РД 52.24.662-2004. Оценка токсического загрязнения природных вод донных отложений пресноводных экосистем методами биотестирования с использованием коловраток. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. 60 с.

Literature

1. Bakaeva E.N., Nikanorov A.M. *Gidrobionty v ocenke kachestva vod sushi*. М.: Nauka, 2006. – 237 s.
2. Bakaeva E.N., Ignatova N.A. *E'kologo-toksikologicheskoe sostoyanie nizhnego techeniya r. Don // Materialy III Vserossijskoj konferencii po vodnoj toksikologii «Antropogennoe vliyanie na vodnye organizmy i e'kosistemy»*. Borok: Yaroslavskij pechatnyj dvor, 2008 S. 193-197.
3. Braginskij L. P. *Nekotorye principy klassifikacii presnovodnyx e'kosistem po urovnyam toksicheskogo zagryazneniya // Gidrobiologicheskij zhurnal*. 1985. № 8. Т. 21. S. 65-74.
4. Ignatova N.A. *Ocenka toksichnosti vod i donnyx otlozhenij antropogenno zagryaznennyx e'kosistem metodom biotestirovaniya (na primere bassejna*

Nizhnego Dona)//Avtoref. diss. kandidata biol.nauk.- Rostov-na-Donu: 2009.- 24 s.

5. RD 52.24.566-94. Metody toksikologicheskoy ocenki zagryazneniya presnovodnyx e'kosistem. M.: FSR Goskomgidrometa, 1994. 130 s.

6. RD 52.24.662-2004. Ocenka toksicheskogo zagryazneniya prirodnyx vod donnyx otlozhenij presnovodnyx e'kosistem metodami biotestirovaniya s ispol'zovaniem kolovratok. M.: Meteoagenstvo Rosgidrometa, 2006. 60 s.