

РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

В работе предложены критерии для оценки техногенной нагрузки и воздействия выпуска сточных вод промышленных предприятий на качество вод крупных водохранилищ.

Ключевые слова: качество воды, сточные воды, оценка воздействия, техногенная нагрузка.

Водохранилища представляют особый тип природно-техногенных гидросистем, функционирующих в условиях интенсивной техногенной нагрузки. Современная концепция хозяйственного использования водохранилищ предполагает осуществление всех видов хозяйственного использования, в т.ч. и использование для целей водообеспечения и водопользования. Решение проблем, отвечающих обеспечению ответственного водопользования, является наиболее приоритетной задачей в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов России (Закон «Об охране окружающей среды», 2002; Водный кодекс, 2006; Экологическая Доктрина, 2002).

Для оценки техногенной нагрузки и воздействия промышленных предприятий на качество вод водохранилищ большое значение имеет выбор оценочных критериев и возможность их реализации с помощью имеющейся исходной информации. Данные о заборах воды предприятиями, водоотведении и качественных показателях сточных вод формируются в годовом разрезе на предприятиях в рамках ведения статистических отчетностей водопользователей по форме № 2-тп (водхоз) и обобщаются в автоматизированных информационных системах Государственного водного кадастра. Официальная статистическая отчетность № 2-тп (водхоз) предприятий-водопользователей содержит достаточно ограниченный перечень показателей сброса приоритетных загрязняющих веществ в водоем. К сожалению, чаще всего выводы о качестве водных ресурсов в условиях высоких техногенных нагрузок на акваторию водного объекта делаются на основе этих данных официальной статистической отчетности.

В данной работе для возможности оценки техногенной нагрузки и воздействия промышленных предприятий на качество вод крупных водохранилищ в условиях дефицита информации предлагаются критерии, апробированные авторами при оценке качества водных ресурсов и уровня антропогенной нагрузки предприятий на Куйбышевское и Нижнекамское водохранилища в пределах вод Республики Татарстан (Оценка качества вод..., 2009).

Прежде всего, наиболее доступной для анализа величиной по данным формы №2-тп (водхоз) является суммарная масса сбрасываемых предприятием-водопользователем со сточными водами загрязняющих веществ в тыс. тонн в год.

Помимо этого показателя, ниже обоснованы еще ряд критериев, которые по существу являются производны-

ми от массы загрязняющих веществ, сбрасываемых со сточными водами предприятий. Выбор этих критериев обусловлен тем, что реципиентами, принимающими сточные воды, являются водохранилища, т.е. водные объекты с замедленным режимом стока. Для таких водных объектов с замедленным режимом стока степень воздействия сточных вод зависит не только от их концентрации, но и от общего количества загрязняющих веществ, сброшенных в единицу времени. Загрязняющие вещества ввиду замедленности стока могут задерживаться и накапливаться в водном объекте, нанося более существенный ущерб, нежели при сбросе того же количества загрязняющих веществ в незарегулированные водотоки, где за счет течения и выраженной турбулентности потока разбавление сточных вод и перенос загрязняющих веществ происходят более интенсивно.

Один из них – *привнос индивидуальных загрязняющих веществ со сточными водами*. При заборе воды из водного объекта предприятие-водопользователь получает вместе с водой ту или иную массу загрязняющих веществ (в зависимости от объема водопотребления), за которую оно, в принципе, не должно нести ответственности. Поэтому более корректным критерием техногенной нагрузки предприятия должна быть не абсолютная масса сбрасываемых со сточными водами загрязняющих веществ, а их привнос со сточными водами, который рассчитывался как разность между массой вещества в сточных водах ($M_{ст}$, т/год) и массой вещества, полученной при водопотреблении, с учетом фоновых характеристик водного объекта ($C_{ф}$, г/м³) и расхода сточных вод (q , тыс. м³/год) по формуле:

$$\text{Привнос, т/год} = M_{ст} - C_{ф} \cdot q/1000. \quad (1)$$

Поскольку сброс сточной воды с фоновым качеством не нанесет ущерба водному объекту, то каждому предприятию позволительно сбрасывать отведенный ему объем сточной воды с фоновыми характеристиками. Превышение массы сброса над рассчитанными значениями может рассматриваться как мера экологического ущерба.

Другой предлагаемый критерий для оценки качества вод и уровня техногенной нагрузки предприятий – *суммарный привнос загрязняющих веществ со сточными водами* предприятия в целом. Хотя корректность сравнения нагрузок на водные объекты, обусловленных сточными водами предприятий, по показателю привнос индивидуальных загрязняющих веществ сомнений не вызывает, тем

не менее, учитывая многокомпонентный состав сточных вод всех промышленных предприятий-водопользователей, не исключены ситуации, когда по привносу одних веществ более сильное воздействие будет оказывать одно предприятие, а по привносу других – другое. В этом случае ранжировать предприятия по степени воздействия (нагрузке) на водные объекты по привносу индивидуальных загрязняющих веществ затруднительно. Тогда можно сравнивать суммарный привнос загрязняющих веществ со сточными водами предприятия в целом.

Еще один предлагаемый критерий для сравнения предприятий по совокупной нагрузке на водные объекты – ущерб (Y) в денежном выражении от привноса загрязняющих веществ в водные объекты. Выбор этого критерия связан с тем, что простое суммирование масс различных загрязняющих веществ не учитывает степени их опасности, поэтому простая сумма не всегда может быть объективной мерой техногенной нагрузки. Например, малая масса сильно токсичного вещества может оказать значительно более сильное воздействие на водную экосистему, чем большое количество вещества малоопасного. Степень опасности загрязняющих веществ характеризуется классом опасности, однако в литературе отсутствуют сведения о том, как можно учесть совокупное действие веществ, загрязняющих водные объекты, с учетом класса опасности подобно тому, как это делается при расчете комплексных характеристик загрязнения атмосферы (например, КИЗА).

В свою очередь, степень опасности загрязняющих веществ в неявном виде включена в ставки платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты (Постановление Правительства РФ, 2003; 2005). Поэтому для сравнения различных предприятий по совокупной нагрузке загрязняющими веществами, содержащимися в сточных водах, с учетом их относительной опасности целесообразно использовать величину ущерба (Y) в денежном выражении от привноса загрязняющих веществ в водные объекты, рассчитываемую по формуле:

$$Y = K_{эф} \cdot \sum_i \text{Привнос}_i \cdot Y_{уд,i} \cdot K_{ин,i}, \quad (2)$$

где $K_{эф}$ – коэффициент, учитывающий экологические факторы (состояние водных объектов) по бассейнам рек, равный для Республики Татарстан 1,35; $Y_{уд,i}$ – удельный ущерб по каждому ингредиенту, или ставка платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты в пределах ПДС; $K_{ин,i}$ – коэффициент индексации.

Следующий критерий для сравнения предприятий по совокупной нагрузке на водные объекты – средние условные концентрации загрязняющих веществ в сточных водах. Поскольку концентрация загрязняющих веществ в сточных водах не постоянна во времени, а также в связи с наличием на ряде рассматриваемых предприятий нескольких близко расположенных выпусков сточных вод с различающимися концентрациями загрязняющих веществ, но рассматриваемых как единый источник воздействия, пользоваться аналитически определенными концентрациями загрязняющих веществ в сточных водах нецелесообразно. Поэтому информативным является использование средних условных концентраций загрязняющих веществ в сточных водах ($C_{усл}$, г/м³), определяемых путем деления

массы сбрасываемого со сточными водами загрязняющего вещества на расход сточных вод по формуле:

$$C_{усл} = M_{ст} \cdot 1000/q, \quad (3)$$

где $M_{ст}$ – масса вещества в сточных водах, т/год; q – расход сточных вод, тыс. м³/год.

Помимо доступной и определяемой по данным № 2-тп (водхоз) суммарной массы сбрасываемых предприятием-водопользователем со сточными водами загрязняющих веществ и ряда его производных, для комплексной оценки состава сточных вод с целью сравнения степени их воздействия на водные объекты могут быть рекомендованы два комплексных индекса загрязнения.

Первый из них – индекс загрязненности (ИЗ) аналогичен описанному в литературе индексу загрязненности вод (ИЗВ). Он рассчитывался как среднее арифметическое приведенных к ПДК средних условных концентраций загрязняющих веществ в сточных водах по формуле:

$$ИЗ = \frac{1}{n} \sum_i \frac{C_{усл,i}}{ПДК_i}, \quad (4)$$

где n – общее количество загрязняющих веществ и показателей загрязнения, определенных в сточных водах; $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация i -того загрязняющего вещества.

Второй – коэффициент загрязненности (КЗ), разработанный Белогуровым, Лозанским и др. (Комплексные оценки качества..., 1984) и рассчитываемый по формуле:

$$КЗ = \frac{1}{n} \sum_i \frac{\Delta_i}{ПДК_i}, \quad (5)$$

$\Delta_i = |C_{усл,i} - ПДК_i|$, если ПДК нарушен и $\Delta_i = 0$, если ПДК не нарушен. Величина КЗ характеризует среднее превышение ПДК по всем определяемым показателям.

Комплексные расчетные показатели целесообразно использовать для оценки качества природных вод. Однако они вполне могут быть использованы и для характеристики сточных вод, отражая совокупное действие многих загрязняющих веществ, упрощая, «свертывая» большой объем информации об их составе.

Вспомогательной характеристикой при сравнении степени опасности сточных вод различных предприятий может служить положительная или отрицательная динамика качественного состава сточных вод. При близких характеристиках загрязнения сточных вод отрицательная динамика их состава, не обусловленная объективными факторами производственного характера (например, расширением объема производства, подключением новых абонентов и т.д.), является дополнительным указанием на приоритетность контроля такого предприятия.

Аналитические данные о составе воды водного объекта в зоне воздействия предприятия позволяют рассчитать степень влияния предприятия (α) по уравнению типа:

$$\alpha = \frac{C_k - C_\phi}{C_k} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где C_k – концентрация загрязняющего вещества в контрольном створе, т.е. в зоне воздействия предприятия, а C_ϕ – концентрация того же вещества в фоновом створе, т.е. выше по течению места выпуска сточных вод предприятия.

тия. Физический смысл величины α – количество (в %) загрязняющего вещества в воде водного объекта в контрольном створе, обусловленное сточными водами данного предприятия. При наличии на реке нескольких источников загрязнения эта величина может характеризовать относительную долю участия каждого из них в общем загрязнении водного объекта.

Однако использование этого параметра позволяет получить надежные выводы только в том случае, если при отборе проб вертикаль в контрольном створе выбрана с учетом струйности и совпадает с местом прохождения загрязненной струи.

Кроме того, метод неприменим для случая с близким расположением источников загрязнения, когда фоновый створ нижерасположенного источника попадает в зону воздействия вышерасположенного источника, т.е. по сути, не является фоновым. В этом случае можно оценить лишь суммарное воздействие этих близко расположенных (множественных) источников загрязнения на водный объект.

Для предприятий, имеющих более одного выпуска сточных вод в водохранилище, нагрузку целесообразно оценивать по суммарной массе загрязняющих веществ, поступающих через все выпуски (при условии их близкого расположения). При этом учитываются и организованные ливневые сточные воды, если они отводятся совместно с производственными.

Литература

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ. Закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ. Комплексные оценки качества поверхности вод. Под ред. А.М. Никанорова. Л.: Гидрометеиздат. 1984. 139.

Оценка качества вод и уровня антропогенной нагрузки предприятий на Куйбышевское и Нижнекамское водохранилища в пределах вод Республики Татарстан. *Отчет о НИР*. Казань: КГУ. 2009. 230.

Постановление Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления».

Постановление Правительства РФ от 1 июля 2005 г. № 410 «О внесении изменений в приложение 1 к постановлению Правительства Российской Федерации от 12 июня 2003 г. № 344».

Экологическая Доктрина Российской Федерации. 2002.

R.R. Shagidullin, V.Z. Latypova, O.V. Nikitin, O.G. Yakovleva. **Approaches to the evaluation of influence of industrial enterprises on the water.**

The criteria for evaluation of technogenic load and the influence of sewage output of industrial enterprises on the water quality of large water storage basins are presented in this work.

Keywords: water quality, waste water, impact assessment, the technogenic load.

Рифгат Роальдович Шагидуллин

к. ф.-м. н., директор Института проблем экологии и недропользования АН РТ. Научные интересы: охрана окружающей среды и рациональное природопользование, экологическая химия, эколого-аналитический контроль, экологический мониторинг, физико-химические методы исследования объектов окружающей среды.

420087, Казань, ул. Даурская, 28. Тел.: (843) 275-94-91.

Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 160

АУТОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АЛЬГИЦИДНОЙ И САНИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ГЕЛОФИТОВ



Анна Ратушняк
Ксения Абрамова
Аутоэкологические основы альгицидной и санирующей активности гелофитов
Объекты (рогоз узколистый *Typha angustifolia* L., Фитопланктон), методы, результаты, анализ, нитратное загрязнение, адаптоген

LAMBERT

Ратушняк А.А.
Абрамова К.И.

Антистрессорные механизмы взаиморегуляции биосистем разного уровня организации водных организмов, в том числе автотрофных в отличие от наземных, изучены крайне слабо. В монографии рассматриваются: полифункциональная роль гелофитов в гидробиосистемах; современные методология и методы исследования сложных явлений на молекулярно-клеточно-органном, организменном уровнях организации на примере рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.), включая особенности экологической пластичности анатомического строения, физиолого-биохимических, продукционных, эндо-, экзометаболических процессов и их роли в формировании структуры сопутствующего фитопланктона, гидрохимического режима среды обитания в условиях нагрузки по нитратному азоту, а также антистрессора – салициловой кислоты.



Олег Владимирович Никитин

ассистент кафедры прикладной экологии. Научные интересы: экологический мониторинг, водная экология, оздоровление водных экосистем, экотоксикология.

Венера Зиннатовна Латыпова

д. хим. н., профессор, заведующий кафедрой прикладной экологии, член-корр. АН РТ. Научные интересы: экология, биогеохимия, научные основы управления нагрузкой на природную среду, экологическое нормирование, экологический мониторинг, экологическая безопасность, экологическое образование.

Ольга Геннадьевна Яковлева

к. хим. н., доцент кафедры прикладной экологии. Научные интересы: новые системы и методы мониторинга, комплексные методы оценки уровня загрязнения природных сред и выделение антропогенной составляющей, методы управления охраной окружающей среды на региональном и производственном уровнях.

Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, Казань, ул. Кремлевская, 18. Тел.: (843) 233-75-10.