

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ р. ТОМИ

В последние годы все водные объекты испытывают все более мощное антропогенное влияние. Это связано с бурным ростом городов, с работой промышленных предприятий, которые оказывают непосредственное влияние на поверхностные воды, осуществляя сбросы нагретых и загрязненных вод в водные объекты. В данной работе рассмотрены характеристики загрязнения поверхностных вод Кемеровской области на примере р. Томи основными загрязняющими веществами за период с 2006 по 2010 г.

Ключевые слова: загрязнение; предельно-допустимая концентрация; максимальная концентрация.

Поверхностные воды, а в особенности воды городов, испытывают постоянное и высокое антропогенное давление. Роль различных антропогенных факторов в определении экологического состояния водотоков и водоемов неодинакова. Для р. Томи основную роль играют промышленные источники загрязнения, находящиеся как в Кемеровской области, так и в черте городов. Однако в последнее время все большее значение приобретают такие факторы, как автотранспорт, гаражи, захламленность и загрязнение территории.

Речная сеть Кемеровской области принадлежит системе р. Оби.

На территории Кемеровской области протекает 32 109 рек общей протяженностью 245 152 км.

Реки Томи и Иня – основные поверхностные источники водоснабжения области.

Река Томи и ее наиболее крупные притоки (Бельсу, Уса, Мрас-су, Тутуяс, Кондома, Верхняя, Средняя и Нижняя Терси, Тайдон, а также Яя, Кия, Урюп) берут начало в горах Кузнецкого Алатау и Горной Шории. В верхнем течении это типичные горные реки, имеющие узкие, глубоко врезаемые (до 100–150 м) долины с преобладанием донной эрозии, порожистые русла, большие скорости течения (от 0,8–1,2 до 2,0 м/с). В предгорных районах режим их имеет переходный характер. При выходе в пределы Кузнецкой котловины и Чулымо-Енисейской впадины реки тяготеют к равнинному типу. Долины рек резко расширяются, уклоны русел снижаются до 1–2°, течение становится медленным и спокойным (0,4–0,8 м/с), русла меандрируют, поймы заболачиваются, появляются многочисленные старичные озера. Густота речной сети в равнинной части составляет 0,2–0,4 км/км², в горной – 0,7–0,9 км/км².

Река Томи – основная водная артерия Кемеровской области. Она характеризуется продолжительным весенним половодьем, носящим бурный характер и сопровождающимся резким колебанием уровня подъема воды.

Расход воды р. Томи возрастает с 650 м³/с у г. Новокузнецка до 1 100 м³/с у г. Кемерова. В верховье р. Томи порожиста, имеет узкую глубоко врезаемую (до 150–200 м) долину, крутые и высокие борта. Ниже впадения рр. Уса и Мрас-су долина ее расширяется, местами ширина поймы составляет от 2 до 6 км. В пределах Кузнецкой котловины ширина русла достигает 800 м, изобилует меандрами, островами, сложенными галечниками с песком, отмелями, косами, перекатами и порогами. Глубина реки изменяется от 0,5 до 4 м, скорость течения на перекатах 1,5–2 м/с, на плесах – 0,3–0,6 м/с.

Реки бассейна р. Томи загрязняются сточными водами предприятий горнодобывающей, топливно-энергетической, металлургической, коксохимической, химической, деревообрабатывающей промышленности, агропромышленного комплекса и коммунального хозяйства.

Характерными загрязняющими веществами рек Кемеровской области являются нефтепродукты, фенолы, соединения азота, железа, цинка, марганца, меди, взвешенные вещества, органические соединения по показателям ХПК (химическое потребление кислорода) и БПК₅ (биохимическое потребление кислорода за 5 сут.).

В данной работе исследована динамика концентраций основных загрязняющих веществ в р. Томи: нефтепродуктов, фенолов, соединений азота, легкоокисляемых органических соединений, соединений железа, в отдельных створах – марганца, меди и цинка.

Материалом для исследования послужили данные наблюдений за гидрологическим и гидрохимическим состоянием поверхностных водных объектов на территории Кемеровской области, проводимых Государственным учреждением «Кемеровский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за период с 2006 по 2010 г. В работе был рассмотрен 1 водный объект – р. Томи, 5 пунктов (п. Лужба, г. Междуреченск, г. Новокузнецк, пгт. Крапивинский, г. Кемерово), 11 створов. Протяженность р. Томи на рассматриваемом участке 450 км.

На графиках 1–4 створы обозначены цифрами: 1 – п. Лужба; 2 – выше г. Междуреченска; 3 – 3,5 км ниже г. Междуреченска; 4 – 1 км выше г. Новокузнецка; 5 – в черте г. Новокузнецка; 6 – 30 км ниже г. Новокузнецка; 7 – пгт. Крапивинский; 8 – г. Кемерово (п. Металлоплощадка); 9 – 1 км ниже г. Кемерова; 10 – 20,5 км ниже г. Кемерова; 11 – с. Поломошное.

Химическое потребление кислорода. Показатель, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ по количеству израсходованного на окисление химически связанного кислорода. Являясь интегральным (суммарным) показателем, ХПК в настоящее время считается одним из наиболее информативных показателей антропогенного загрязнения вод. Этот показатель в том или ином варианте используется повсеместно при контроле качества природных вод, исследовании сточных вод и др.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования величина ХПК не должна превышать 15 мг О₂/дм³.

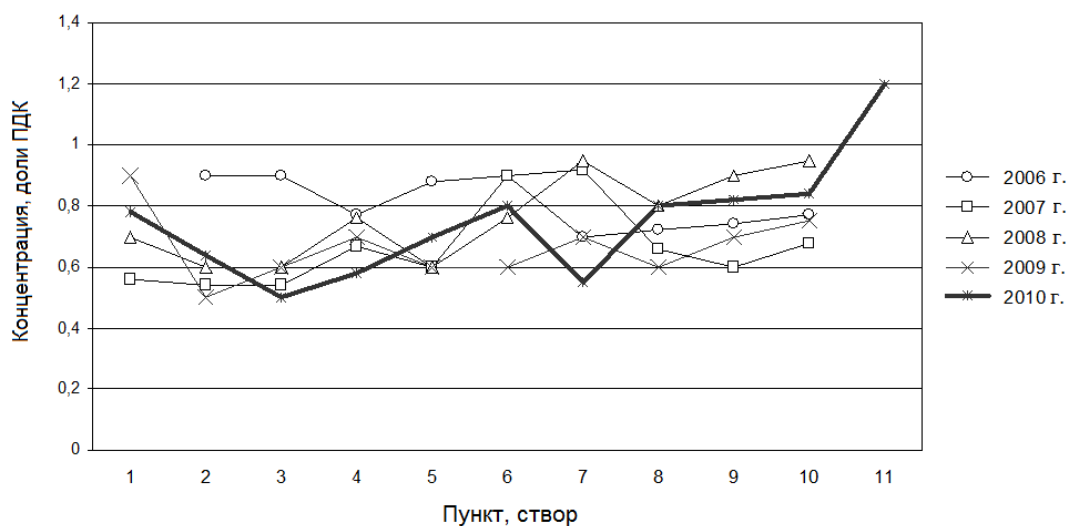


Рис. 1. Динамика концентрации ХПК

На рис. 1 показана динамика концентрации ХПК с 2006 по 2010 г. в 10 створах. Кроме того, приведены данные о концентрации в 2010 г. на р. Томи в черте с. Поломошное. В целом за рассматриваемый период среднегодовое значение ХПК практически не превышало уровень 0,9 ПДК. Лишь в 2010 г. в створе р. Томи в черте с. Поломошное наблюдалось превышение – 1,2 ПДК. Наименьшие концентрации были достигнуты в 2009 и 2010 гг. в створах выше г. Междуреченска и 3,5 км ниже г. Междуреченска – 0,5 ПДК.

В целом, значения ХПК по всему участку распределены равномерно 0,5–0,9 ПДК. Имеются лишь некоторые увеличения значений в створах ниже г. Новокузнецка и ниже г. Кемерова.

Биохимическое потребление кислорода. Важным суммарным показателем санитарного состояния водоема, отражающим загрязнение его биохимически окисляющимися веществами, а также процессы самоочищения, является БПК.

В лабораторных условиях наряду с БПК_{полн} определяется БПК₅. В поверхностных водах величины БПК₅

изменяются обычно в пределах 0,5–4 мг О₂/дм³ и подвержены сезонным и суточным колебаниям.

Определение БПК₅ в поверхностных водах используется с целью оценки содержания биохимически окисляемых органических веществ, условий обитания гидробионтов и в качестве интегрального показателя загрязненности воды. Для БПК₅ прослеживается четкая закономерность: максимальные значения в 2007–2010 гг. достигается в створе 30 км ниже г. Новокузнецка, а в 2006 г. – в створе пгт. Крапивинский. В 2007 г. был достигнут максимум за рассматриваемый период – 1,8 ПДК в створе 30 км ниже г. Новокузнецка. Минимальное значение БПК₅ зафиксировано в 2009 г. в створе выше г. Междуреченска.

Азот аммонийный. Основными источниками поступления в водоемы ионов аммония являются животноводческие фермы, хозяйственно-бытовые сточные воды, сточные воды предприятий пищевой и химической промышленности. Лимитирующий показатель вредности – токсикологический. Повышение обычно указывает на свежее загрязнение.

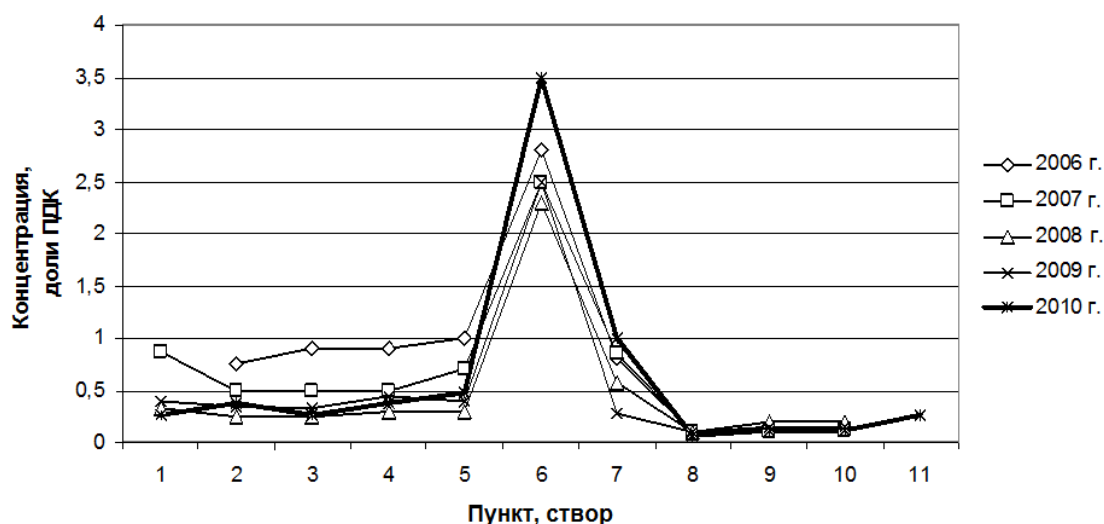


Рис. 2. Динамика концентрации азота аммонийного

На рис. 2 показана динамика концентрации азота аммонийного. Максимальные значения во все периоды наблюдения отмечались в створе 30 км ниже г. Новокузнецка, максимум был в 2010 г. – 3,5 ПДК. Минимальные концентрации также во все периоды зафиксированы в створах г. Кемерово (п. Металлплощадка) и 1 км ниже г. Кемерово – 0,07–0,1 ПДК.

Азот нитритный. Распределение значений азота нитритного схоже с азотом аммонийным: максимальные концентрации во все рассматриваемые периоды наблюдаются в створе 30 км ниже Новокузнецка с максимумом в 2009 г. – 4,85 ПДК. Минимальные значения 0,15–0,25 ПДК зафиксированы в створах г. Кемерово (п. Металлплощадка).

В целом за период наблюдений 2006–2010 гг. концентрация азота нитритного превышала ПДК лишь в 2 створах – 30 км ниже г. Новокузнецка и пгт. Крапивинский.

Фенол. Фенолы – весьма распространенный вид загрязнений промышленных сточных вод. Они встречаются в сточных водах производств, связанных с тепловой переработкой древесины, сланцев, торфа, бурых и каменных углей (например, коксохимические заводы, газогенераторные станции); в сточных водах нефтеперерабатывающих заводов, заводов пластмасс, искусственных смол, лесохимических заводов, заводов органических красителей, древесностружечных плит, обогатительных фабрик цветной металлургии и др.

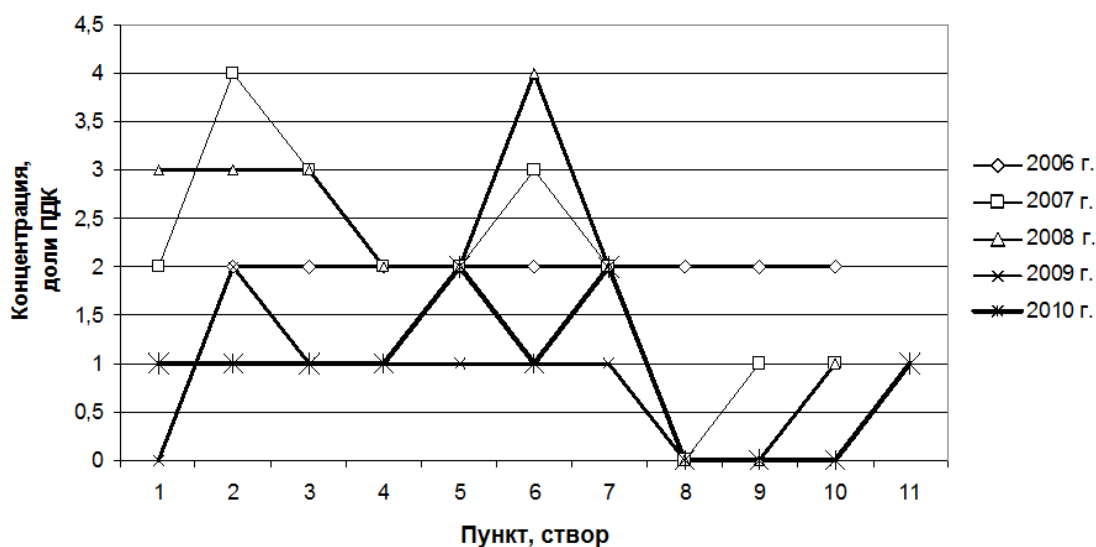


Рис. 3. Динамика концентрации фенола

На рис. 3 показан график изменения концентрации фенолов. Ситуация с фенолами не столь однозначна, как с азотом. Максимальные концентрации в разные периоды наблюдались в различных створах. Максимумы были зафиксированы в створах выше г. Междуреченска и 30 км ниже г. Новокузнецка – 4 ПДК. Нулевые концентрации фенола отмечены в 2007–2010 гг. в створах г. Кемерово (п. Металлплощадка), в 2009–2010 гг. – в створах 1 км ниже и 20,5 км выше г. Кемерово. В остальных случаях концентрация фенола изменялась от 1 до 3 ПДК.

Нефтепродукты. Попадая в водоемы, легкие нефтепродукты образуют пленки на поверхности воды, ухудшая условия аэрации водоемов. Тяжелые нефтепродукты оседают на дне, губительно действуют на флору и фауну. Воздействие нефтепродуктов на водоемы имеет длительный характер, так как они являются слабоокисляющими веществами. В этой связи по нефтепродуктам установлены очень низкие ПДК – 0,05 мг/кг [1].

Концентрация изменялась в широких пределах за весь период наблюдения. Максимальные значения были зафиксированы в створе пгт. Крапивинский в 2006, 2009, 2010 гг. (1,8–5,4 ПДК), а в 2007 и 2008 гг. – в п. Лужба и 30 км ниже г. Новокузнецка – 2,4 ПДК. Максимум за весь рассматриваемый период был достигнут в 2010 г. – 5,4 ПДК.

Значения концентрации нефтепродуктов 1 ПДК и меньше достигались в 2009 г. (створы в районе г. Кемерово) и 2007 г. (пгт. Крапивинский). В целом самые максимальные концентрации нефтепродуктов наблюдались во всех створах в 2010 г.

Металлы и их соединения в воде характеризуются мутагенным, тератогенным и канцерогенным свойствами, многие из них обладают токсичностью. Канцерогенное действие на человека оказывает мышьяк, селен, цинк, хром, свинец, ртуть, содержащиеся в воде. Тератогенное действие свойственно кадмию, свинцу, литию, галлию. К соединениям металлов, способным вызывать мутации во втором и последующих поколениях, относится сульфид цинка. Многие металлы, даже в очень малых концентрациях, оказывают вредное влияние на рыб и их кормовые ресурсы [2].

Цинк. Динамика загрязнения реки цинком показана на рис. 4. За весь рассматриваемый период среднегодовые концентрации цинка изменялись незначительно и не превышали 0,54 ПДК. Минимум концентрации цинка наблюдался в 2010 г. в створе выше г. Междуреченска – 0 ПДК. Максимальное значение 1,49 ПДК зафиксировано в 2010 г. в створе пгт. Крапивинский. В 2007–2009 гг. максимальные значения концентрации цинка относились к створам в г. Кемерове (0,23–0,54 ПДК).

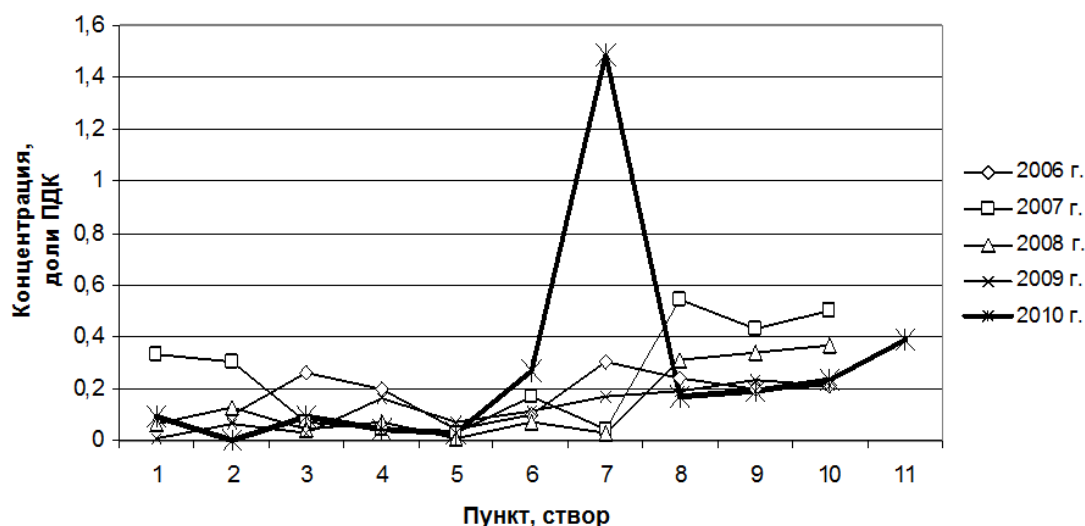


Рис. 4. Динамика концентрации цинка

Медь. Наименьшие концентрации меди были зафиксированы в 2006 г. во всех точках наблюдения (0–0,4 ПДК). Наибольшие концентрации – в 2007 г. (особенно в створах 1 км выше г. Новокузнецка, г. Кемеров (п. Металлплощадка), 1 км ниже и 20,5 км выше г. Кемеров – 1,9, 2,6, 2, 3 ПДК соответственно). Максимум за все время наблюдения зафиксирован в районе с. Поломошное – 5,4 ПДК. Не считая пиков в 2007 и 2010 гг., в остальное время концентрация меди менялась незначительно, в пределах 0,1–0,7 ПДК.

Железо общее. С 2007 по 2010 г. концентрация железа во всех створах увеличивалась. Максимум в 2007, 2008, 2010 гг. был отмечен в створе пгт. Крапивинский (2; 2,9; 4,8 ПДК соответственно), а в 2006 и 2009 гг. – в створе 1 км выше г. Новокузнецка (4 и 3,6 ПДК соответственно). Концентрации, равные 1 ПДК и меньше, были зафиксированы дважды – в 2007 г. в створе п. Лужба (0,7 ПДК) и в 2008 г. в створе выше г. Междуреченска (1 ПДК).

В связи с большим количеством ТЭЦ и ГРЭС на исследуемой территории необходимо выделить тепловое загрязнение водоемов. Поступление нагретых вод после охлаждения оборудования в рыбохозяйственные водоемы вызывает в них существенные изменения гидротермического, гидрохимического и биологического режимов. Повышение температуры в водоеме сказывается на его газовом режиме и балансе органического вещества. Зимой это влияние усиливается [3]. Значительное превышение температуры речной воды отме-

чалось в фоновом створе г. Новокузнецка, что связано со сбросом горячей воды Томь-Усинской ГРЭС.

Анализируя данные о концентрации загрязняющих веществ в р. Томи за период 2006–2010 гг., можно сделать следующие выводы:

1. По таким показателям, как азот аммонийный, азот нитритный, БПК₅, нефтепродукты, фенол, ХПК, максимальные концентрации были зафиксированы в створе 30 км ниже г. Новокузнецка. Это связано с большим объемом сточных вод, выпускаемых в районе Новокузнецка. Здесь сосредоточено большое количество промышленных предприятий – черной и цветной металлургии, предприятия энергетики.

2. В 2010 г. наиболее загрязненным на р. Томи считался створ ниже г. Новокузнецка, где показатель УКИЗВ составил 4,08 – вода «грязная».

3. По таким показателям, как железо общее, цинк, максимальные концентрации отмечены в створах пгт. Крапивинский и в районе г. Кемеров.

4. В целом створы в районе г. Кемеров и г. Междуреченска наименее загрязнены. В Кемерове это происходит из-за разбавления загрязняющих веществ в воде и, следовательно, уменьшения концентрации, так как расход воды в Томи возрастает с 630 м³/с у г. Новокузнецка до 1 100 м³/с у г. Кемеров. А в случае с Междуреченском – из-за отсутствия большой нагрузки на водный объект, так как крупные загрязнители (города, промышленные предприятия) находятся ниже по течению.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Экология энергетики* : учеб. пособие / под общ. ред. В.Я. Путилова. М. : Изд-во МЭИ, 2003. 706 с.
2. *Грушко Я.М.* Ядовитые металлы и их неорганические соединения в промышленных сточных водах. М. : Медицина, 1972. 172 с.
3. *Гусев А.Г.* Охрана рыбохозяйственных водоемов от загрязнения. М. : Пищевая промышленность, 1975. 337 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 1 декабря 2011 г.