

СЕКЦІЯ: ЕКОЛОГІЯ

Татьяна Макаренко
(Гомель, Беларусь)

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ Р. СОЖ И ВОДОЕМАХ Г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Цель работы – изучить содержание тяжелых металлов в воде водоемов г. Гомеля и в воде р. Сож на разных ее участках.

Объектом исследований, которые проводились с 2001 г. по 2014 г., являлась вода водоемов Гомеля и прилегающих территорий и р. Сож. Для оценки влияния Гомельской городской агломерации на качество воды в р. Сож выполнялся отбор проб на участке выше города в районе д. Клёнки и ниже города по течению в районе д. Чёнки. Изучалась также, связанная с коренным руслом р. Сож старица, расположенная на 10 км выше города по течению реки, которая ранее служила фоновым водоемом сравнения при проведении исследований. Старица располагается на значительном удалении от поселков, огородов и пастбищ, в воде водоема ранее отмечалось минимальное содержание металлов.

Отбор проб воды проводился с помощью батометра с глубины 1,0 метр, далее пробы переливали в полиэтиленовые бутылки емкостью 1,0 л, предварительно (за 2-3 суток) заполненные водой водоемов для насыщения сорбции на стенках. Пробы фильтровались через фильтр «синяя лента» и консервировались добавлением концентрированной HNO_3 до $\text{pH} = 2-3$. В большинстве случаев определение содержания тяжелых металлов в воде водоемов проводилось в день отбора проб. Содержание металлов в воде определялось атомно-абсорбционным методом на ААС «Perkin Elmer – 406» в лабораториях КПУП «Гомельводоканал» (г. Гомель) [1]. Сравнение велось с ПДК хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [2].

Несмотря на отсутствие видимой антропогенной нагрузки, и значительной удаленности от городов и поселков, вода фоновое водоема загрязнена соединениями свинца и марганца. В 2001 году содержание свинца превышало ПДК в 3,3 раза, в 2014 году – в среднем в 16,3 раза. Это, возможно, связано с вторичным загрязнением воды фоновое водоема и поступлением металлов из донных отложений. Концентрация марганца превысила нормативный уровень только в 2014 году, в среднем, в 1,3 раза, как это видно из таблицы 1.

Таблица 1 – Среднее содержание (мг/л) тяжелых металлов в воде фоновое водоема

металл \ год	Pb	Cu	Zn	Mn	Cr	Ni
2001	0,100	0,006	0,157	0,007	0,007	0,001
2014	0,490	0,045	0,116	0,129	0,006	0,003
ПДК[2]	0,030	1,000	1,000	0,100	0,500	0,100

Сравнивая между собой количественные данные, представленные в таблице 1, следует отметить, что концентрация исследуемых металлов, за исключением цинка и хрома, в воде фоновое водоема в 2014 году выше, чем в 2001 году. Причем, в весьма значительной степени возросло содержание таких металлов как свинец, марганец и медь – в среднем, в 48,0, 18,0 и 7,0 раз соответственно. Увеличение концентрации металлов в воде фоновое водоема, являющегося старичным руслом р. Сож, вероятно, обусловлено изменением гидрологического режима. Известно, что ранее фоновый водоем имел связь с р. Сож, однако, в настоящее время эта связь практически отсутствует, что обусловило незначительную скорость течения в водоеме. Уровень воды в р. Сож за последние годы снизился практически на 1,0 м, что также повлияло на изменение физико-химических условий старичного русла. Можно предполагать, что в экосистеме фоновое водоема происходит перераспределение металлов из донных отложений в водные массы; о чем свидетельствует уменьшение содержания отдельных элементов в донных отложениях [3]. Для таких металлов как медь и марганец отмечена тенденция увеличения общего содержания к 2014 году.

Содержание изучаемых металлов в воде исследуемых водоемов не превышало допустимую концентрацию хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, что видно исходя из таблицы 2. Если вести сравнение содержания металлов в воде изучаемых водоемов с фоновой величиной (таблицы 1 и 2), то в 2001 году в воде водоемов города концентрация свинца и цинка была ниже фона, в среднем, в 11,1 и 1,2 раз соответственно, а содержание таких металлов как медь, марганец и хром выше фона, в среднем, в 2,6, 16,1 и 2,4 раза соответственно. В 2014 году в воде городских водоемов содержание всех исследуемых металлов ниже фоновое, в среднем, в 1,5 – 45,0 раз. Причем, незначительно отличалось содержание никеля (в среднем, в 1,5 раза), а максимальные различия концентрации отмечены для меди (в среднем, в 45,0 раз).

Табл. 2 – Среднее содержание (мг/л) тяжелых металлов в воде городских водоемов

металл \ год	Pb	Cu	Zn	Mn	Cr	Ni
2001	0,009	0,016	0,134	0,113	0,017	0,001
2014	0,018	0,001	0,063	0,055	0,001	0,002
ПДК[2]	0,0300	1,0000	1,0000	0,1000	0,5000	0,1000

В воде городских водоемов в 2014 году в сравнении с 2001 годом снизилось содержание марганца и цинка – в среднем в 2,0 раза, а также меди и хрома – в среднем в 15,0 и 17,0 раз соответственно. Тенденция увеличения содержания, в сравнении с 2001 годом, отмечена для свинца – в среднем, в 20,0 раз и в незначительной степени для никеля. Заметный рост средней концентрации свинца в воде может быть связан с его поступлением в воду из донных отложений, так как содержание данного металла в них снизилось почти в 4,0 раза [3].

Согласно данным таблицы 3, вода р. Сож загрязнена соединениями металлов, что видно по превышению уровней нормативных концентраций. Содержание свинца в воде реки в 2001 году превысило ПДК на участках как выше, так и ниже черты города в среднем в 25,0 и 19,6 раз соответственно. Концентрация марганца на изучаемых участках реки в 2001 году была близка к ПДК. Содержание остальных металлов за период исследований соответствовала допустимой норме.

Табл. 3 – Среднее содержание (мг/л) тяжелых металлов в воде р. Сож

металл \ год	Pb	Cu	Zn	Mn	Cr	Ni
2001	0,750	0,006	0,113	0,120	0,004	0,001
	0,590	0,008	0,206	0,100	0,004	0,001
2014	0,030	0,032	0,023	0,025	0,0003	0,0006
	0,008	0,005	0,007	0,023	< п. о	0,002
ПДК [2]	0,0300	1,0000	1,0000	0,1000	0,5000	0,1000

над чертой – данные для участка до принятия стоков города, под чертой – данные для участка после принятия стоков города

В 2014 году в воде реки выше черты города, в сравнении с участком ниже черты города, содержание меди, свинца и цинка снизилось, в среднем, в 3,3 – 6,4 раза. Изменения в содержании марганца незначительны, а концентрация хрома в реке на участке после принятия стоков города ниже предела обнаружения. Только концентрация никеля увеличилась в 3,3 раза. Имеются основания предполагать, что повышенное содержание меди в воде реки на участке выше города может быть обусловлено двумя причинами. Во-первых, среднее содержание меди в донных отложениях данного участка реки за период исследований снизилось, как было сказано ранее, что, вероятно, вызвано изменением физико-химических условий состояния водоема, и этот факт может указывать на миграцию данного металла из донных осадков в воду. Во-вторых, увеличение содержания меди может быть связано с поступлением медьсодержащих соединений с поверхностным стоком, который на данном участке реки поступает в воду и содержит остатки гербицидов, фунгицидов и удобрений частного сектора и сельхозугодий, подходящих близко к урезу воды.

Содержание исследуемых металлов в 2014 году в воде реки на участке после принятия стоков города снизилось в сравнении с 2001 годом. Концентрация свинца уменьшилась, в среднем, в 77,0 раз, меди – в 2,0 раза, цинка – в 32,0 раза, марганца – в 4,0 раза. Причем, содержание хрома в 2014 году оказалась ниже предела обнаружения. Только концентрация никеля увеличилась в 2 раза.

В 2014 году отмечена тенденция уменьшения содержания свинца, меди и цинка на участке реки ниже города по сравнению с участком выше города в среднем на 72,0 % – 85,0 %, концентрация марганца снизилась, в среднем, на 6,0 %. Содержание никеля в 2014 году на участке реки ниже черты города увеличилась в среднем на 60,0%.

В 2001 году при движении вниз по течению реки отмечается следующая тенденция: содержание меди, цинка и хрома увеличилось, в среднем, на 16,0 % – 45,0 %, концентрация марганца и свинца снизилась, в среднем, на 13,0 % и 22,0 % соответственно, содержание никеля в 2001 году не изменилось.

В точке отбора проб воды из р. Сож выше города, в 2014 году по сравнению с 2001 годом, увеличилась концентрация меди на 82,0 %. Содержание остальных металлов уменьшилось в среднем на 40,0% – 95,0 %.

На участке р. Сож ниже города в 2014 году по сравнению с 2001 годом увеличилось содержание никеля в среднем на 33,0%. Концентрация остальных металлов уменьшилась на 42,0% – 99,0%.

Резюмируя изложенное выше, можно предположить, что в 2014 году воздействие городской агломерации на речную систему являлось менее выраженным в сравнении с 2001 годом. Возможно, это объясняется заметным улучшением качества очистки сточных вод промышленности, произошедшим за минувшие 30 лет, а также уменьшением техногенной нагрузки на реку, исходящей от промышленных предприятий Гомеля.

Заключение

В воде фонового водоема за период исследований отмечено заметное увеличение концентрации свинца, марганца и меди, что обусловлено значительным уменьшением скорости течения и снижением уровня воды, что вызвано, в свою очередь, изменением физико-химических условий водоема. Кроме этого, вероятно, внутри фонового водоема происходит перераспределение металлов из донных осадков в воду.

За время исследований в воде всех изучаемых водоемов в значительной степени увеличилось содержание свинца. Данный факт, вероятно, связан со вторичным загрязнением водоемов вследствие миграции свинца из донных отложений в водные массы, о чем свидетельствует снижение его содержания в донных отложениях исследуемых водоемов.

Для водоемов города в указанный интервал времени отмечена тенденция уменьшения антропогенного влияния на основании заметного снижения в воде водоемов концентраций таких металлов как медь, цинк и марганец, а также очень незначительного колебания содержания хрома и никеля, что указывает на эффективность комплексных экологических мероприятий, которые осуществляются в Беларуси.

В воде р. Сож в 2014 году отмечено снижение содержания тяжелых металлов в сравнении с 2001 годом, что особенно заметно в случае свинца: на участке реки выше черты города уменьшение концентрации составило, в среднем, 21,0 раз, а на участке реки ниже города – в среднем, 77,0 раз.

В 2001 году не наблюдалось общей закономерности изменения содержания металлов в воде при движении вниз по течению реки. Концентрация исследуемых металлов в 2014, за исключением никеля, в воде р. Сож вниз по течению уменьшилась. Вероятно, тенденция снижения содержания металлов в воде вниз по течению реки в 2014 году связана с уменьшением техногенной нагрузки оказываемой на р. Сож, что связано, главным образом, с модернизацией оборудования промышленных предприятий г. Гомеля.

В воде р. Сож выше города по течению заметно увеличилось содержание меди. Данный факт может быть обусловлен поступлением медьсодержащих удобрений и фунгицидов вместе с поверхностным стоком с сельскохозяйственных участков, а также перераспределением меди между донными отложениями и речной водой.

Литература:

1. Абакумов, В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В.А. Абакумов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 240 с.
2. Сборник гигиенических нормативов по разделу коммунальной гигиены. Республиканские санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Мн., 2004. – 96 с.
3. Макаренко, Т.В. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях и воде водоемов и водотоков г. Гомеля / Т.В. Макаренко, Н.М. Силивончик // Экологич. вестник. – 2016. – № 1(35). – С. 111–118.

Татьяна Макаренко, Анна Штанько
(Гомель, Республика Беларусь)

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОДОЁМОВ Г. ГОМЕЛЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

С быстрым развитием таких отраслей промышленности как добыча полезных ископаемых, производство минеральных удобрений и пестицидов, аккумуляторов, бумаги и т.д., тяжелые металлы в сточных водах прямо или косвенно попадают в окружающую среду. Тяжелые металлы не подвержены биологическому разложению и имеют тенденцию накапливаться в живых организмах. Многие катионы тяжелых металлов обладают токсичным или канцерогенным действием. На организм человека и животных физиологическое действие металлов различно и зависит от природы металла, типа соединения, в котором он существует в природной среде, а также его концентрации [1]. Особую опасность представляют ионы цинка, меди, никеля, ртути, кадмия, свинца и хрома.

Цель работы – определить уровень загрязнения воды водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий и выявить приоритетные загрязнители воды из группы тяжелых металлов.

Исследования проводились в течение 2000 – 2002 гг. Объектами опробования были водоемы г. Гомеля и прилегающих территорий: озера Дедно, Шапор, Любенское, Володькино, Малое, Круглое, Уобразное, Волоотовское, а также Гребной канал. Для оценки влияния Гомельской городской агломерации на качество воды р. Сож и способности реки к самоочищению выполнялся отбор проб из реки выше города в районе д. Клёнки и ниже города в районе д. Чёнки. В качестве водоема сравнения водоема опробования было выбрано старичное озеро в пойме р. Сож у д. Поляновка Ветковского района. Озёра Любенское, Дедно, Шапор и старица вблизи д. Поляновка – это пойменные водоёмы, не утратившие связь с коренным руслом р. Сож. Гребной канал – связанный с р. Сож водоём, искусственно созданный для отвода излишка воды в половодье от д. Якубовка. Оз. Володькино – водоём, возникший в результате расширения коренного русла р. Сож в месте впадения в него р. Ипать. Озера Малое и Круглое образовались на месте карьеров для добычи глины и находятся рядом с оживленной автотрассой и