

6. Kamaraj P., Iakob Sobha, Sathyamurthy N., Srinivason D. Удаление тяжелых металлов из сточных вод в виде сульфидов / Indian I. Technol.-1990-28, № 12. – 718-720.

**Макаренко Т. В, Дударев Р. В.
(Гомель, Беларусь)**

СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМОВ Г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Исследования содержания тяжелых металлов в донных отложениях позволяют дать интегральную оценку состояния водного объекта (включая уровень антропогенной нагрузки), определить вероятность вторичного загрязнения, выяснить пути миграции загрязняющих веществ. Трудность выявления источников поступления тяжелых металлов в водоемы заключается в том, что все эти элементы (природного и антропогенного происхождения) накапливаются в донных отложениях одновременно [1]. Статистически выделенные аномальные концентрации металлов легко интерпретировать лишь тогда, когда очевидны источники загрязнения. В случае неконтролируемого загрязнения водоема, например, при воздушном пути поступления токсиканта, оказываются загрязненными водоемы, находящиеся на значительном удалении от промышленных зон.

Цель работы – оценка содержания тяжелых металлов в донных отложениях водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий, а также выявление наиболее загрязненных водоемов на территории города.

Методика исследований

Для исследований выбраны водоемы с существенным различием в степени и специфике хозяйственного освоения и техногенной нагрузки. На территории города располагаются водоемы: Дедно, Шапор, Любенское, Малое, У-образное, Волотовское. В пригородной зоне отдыха находятся озера Володькино, Круглое и Гребной канал. Для оценки влияния Гомельской городской агломерации на качество воды р. Сож и способности реки к самоочищению выполнялся отбор проб из реки выше и ниже города по течению.

Донные отложения отбирали в летнюю межень (июль – август) с использованием дночерпателя Боруцкого [2]. Каждый образец составляли из 5 частных проб с однородного участка. Для исследования ситовым методом выделяли фракцию менее 1 мм. Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях определяли атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре IGSM в лаборатории физико-химического анализа РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт».

Высокий уровень оценки аномалий должен основываться на определении естественного геохимического баланса при сравнении с фоновыми величинами [3]. В качестве контрольного водоема выбрана старица р. Сож, расположенная на 10 км выше города по течению реки и не испытывающая видимого антропогенного воздействия. В донных отложениях старицы отмечена наименьшая степень аккумуляции исследуемых элементов

в сравнении со всеми водоемами опробования (таблица 1), кроме того в контрольном водоеме только содержание марганца выше кларковых величин.

При изучении содержания тяжелых металлов в донных отложениях водоемов опробования был установлен широкий размах колебаний их концентраций, как между различными водоемами, так и в пределах каждого водоема. Основными загрязнителями донных отложений водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий среди изучаемых тяжелых металлов являются цинк, медь и свинец, для которых определено наибольшее превышение фоновых показателей. В водоемах исследования все изучаемые металлы содержатся в количествах, превышающих фоновый уровень в 1,5 раза и более, что свидетельствует о значительном загрязнении отложений водоемов города и прилегающих территорий.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в донных отложениях водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий

Водоем	Содержание, мг/кг			
	Свинец	Медь	Цинк	Кобальт
оз. Малое	41,8±4,2	66,3±7,4	442,0±51,3	10,7±0,9
оз. Круглое	49,8±4,9	56,8±4,9	383,5±41,3	12,8±1,1
оз. У-образное	194,8±15,1	241,3±17,0	270,9±23,8	11,7±1,4
оз. Волотовское	164,2±13,9	173,3±13,9	238,7±29,4	27,8±2,3
оз. Шапор	27,1±1,8	56,1±4,7	218,5±17,2	6,3±0,4
оз. Дедно	32,4±2,2	42,4±3,7	213,04±16,8	10,9±0,9
оз. Любенское	19,1±1,1	22,1±1,2	194,0±15,6	12,6±1,1
Гребной канал	18,1±1,1	18,4±1,3	95±2,1	10,8±0,7
р. Сож выше города	11,43±1,2	20,73±1,3	88±2,2	6,44±0,6
р. Сож ниже города	14,86±1,7	28,68±1,6	196±15,6	7,00±0,6
Контрольный водоем	7,9±0,7	6,2±0,3	69±7,2	3,0±0,4

Следует отметить, что для озер Волотовское и У-образное характерен особый, отличный от большинства водоемов, ряд накопления металлов, что указывает на общий источник загрязнения. Отмечается значительное накопление свинца в осадках практически всех водоемов, за исключением контрольного водоема и р. Сож. Высокое содержание вышеназванного металла определено в донных отложениях водоемов, располагающихся в зоне действия НПО «Коралл» и возле крупных городских автотрасс (озера Малое, Круглое, У-образное, Волотовское). Максимальным уровнем накопления характеризуется оз. У-образное, возможно, вследствие высокой сорбирующей активности грунтов, длительного сброса в водоем сточных вод НПО «Коралл» и свалки вдоль берегов. Существовавшая ранее связь вышеназванного водоема с оз. Волотовское привело к загрязнению свинцом

седиментов последнего. Водоемы, принимающие стоки предприятий (озера Шапор и Дедно), содержат данный элемент в количествах, превышающих таковое в относительно чистых водоемах города в 3 и более раза.

В городе преобладает вклад промышленного загрязнения почв медью над транспортным. Рассредоточенность предприятий в городе обусловила наиболее пеструю картину аномалий меди в почве [4]. Такая же ситуация наблюдается и с донными осадками: максимальные и высокие уровни накопления элемента отмечаются в водоемах, подверженных аэральному действию предприятий или принимающих стоки (озера У-образное, Волотовское, Малое, Круглое, Шапор, Дедно). Оз. У-образное характеризуется самым высоким средним содержанием меди с очень широким диапазоном варьирования полученных значений. В осадках оз. Малое, находящемся в зоне непосредственной деятельности предприятий Северного промышленного узла, содержится медь в такой же концентрации, как и в водоемах Круглое и Шапор, принимающих стоки. Вероятно, с аэральными выбросами предприятий Северного промузла в водоем поступает значительно большее количество соединений меди, чем со стоками предприятий ОАО «Гомельдрев» и завода «Электроаппаратура». Наименьшее количество элемента зафиксировано в донных отложениях контрольного водоема.

В почвах города пространственное распределение цинка характеризуется мозаичностью, и четко выделяются ареалы повышенных концентраций, занимающие до 1/3 городских территорий. Но аномалии цинка антропогенного происхождения для городов Беларуси нетипичны, поскольку отсутствуют крупные эмиттеры цинка (исключение Белорусский металлургический завод в г. Жлобине) [4]. Во всех водоемах содержание металла превышает фоновый показатель более чем в 2 раза. Практически во всех водоемах цинк является основным загрязнителем донных отложений. Низкая концентрация металла характерна для проточных водоемов, расположенных выше города по течению и мало подверженных действию предприятий: Гребной канал, контрольный водоем, участок реки выше города.

Для кобальта природа выявленных изменений в накоплении металла в осадках водоемов неясна. Содержание кобальта в донных отложениях водоемов, принимающих стоки (озера Шапор и Дедно) ниже, чем в водоемах городской рекреации (оз. Любенское и Гребной канал). Возможно, поверхностный сток города несет в водоемы больше металла, чем сточные воды отдельных предприятий.

Заключение

Для донных отложений р. Сож и водоемов Гомельского района в качестве фоновых уровней концентраций изучаемых металлов можно использовать содержание элементов в отложениях старичного комплекса р. Сож, расположенного выше города по течению.

В водоемах опробования все изучаемые металлы содержатся в количествах, превышающих фоновые концентрации в 1,5 раза и более, что свидетельствует о высоком уровне загрязнения донных отложений водоемов и водотоков Гомеля и прилегающих территорий. Исключение составляет участок реки выше города по течению, где содержание металлов близко к фоновому или незначительно превышает его. Наиболее загрязненными водоемами являются непроточные объекты с замедленным водообменом:

озера У-образное, Волотовское, Круглое и Малое, донные отложения которых отличаются превышением фоновых величин практически всех анализируемых элементов.

Ряд накопления металлов в осадках водоемов имеет вид: $Zn > Cu > Pb > Co$. В сравнении с фоном основными загрязнителями водоемов опробования являются (в порядке убывания) цинк, медь, свинец (кроме речной системы Сожа) и кобальт.

1. Литература

1. Гапеева, М.В. Локализация и распределение тяжелых металлов в донных отложениях водохранилищ Верхней Волги / М.В. Гапеева, В.В. Законов, А.А. Гапеев // Водные ресурсы. – 1997. – Т. 24, № 2. – С. 174–180.
2. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В.А. Абакумов. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – С. 7–19.
3. Денисова, Л.И. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды / Л.И. Денисова, Е.П. Нахшина, Б.И. Новиков. – Киев: Наукова думка, 1987. – С. 17.
4. Хомич, В.С. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси / В.С. Хомич, С.В. Какарека, Т.И. Кухарчик – Мн.: РУП «Минсктиппроект». – 2004. – С. 158–159.
5. Мур, Дж. В. Тяжелые металлы в природных водах / Дж. В. Мур, С. Рамамурти. – М.: Мир. – 1987. – С. 79–80.

**Макаренко Т. В., Краснова А. А., Нахтигаль Е. Я.
(Гомель, Беларусь)**

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ МАКРОФИТАМИ В ВОДОЕМАХ Г. ГОМЕЛЯ

Целью проведенных исследований явилось изучение содержания меди, марганца и свинца в водоёмах с различной степенью антропогенной нагрузки.

Для исследований были выбраны ряска малая (*Lemna minor* L.) и рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.). Изучаемые растения характеризуются различными путями поступления элементов минерального питания в ткани. Ряска получает элементы преимущественно из воды или воздушных масс, рдесты на протяжении вегетационного сезона могут менять источники поступления химических веществ в ткани.

Наиболее высокое содержание свинца было у растений, отобранных из оз. У-образное (таблица 1). В воде озера содержание металла было невысоким, однако, в донных отложениях данного водоема зафиксированы максимальные количества элемента. Поскольку свинец может быть связан с макрочастицами взвеси [1, с. 282], то в этом случае растения могли аккумулировать металл не из водных масс, а адсорбируя взвешенные частицы. Высокими концентрациями свинца характеризовались также растения оз. Володькино и р. Сож, где в донных отложениях количество металла были незначительными, а в водных массах они достигали высоких