

Кужина Г.Ш., Янтурин С.И.
Сибайский институт (филиал) ФБашГУ, г. Сибай

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. УРАЛ

Исследования содержания тяжелых металлов (Cu, Zn, Fe, Mn, Cd, Pb) в донных отложениях верхнего течения р. Урал позволили определить загрязненные участки реки. В работе представлена градация уровней загрязнения исследованных донных отложений по индексу суммарного загрязнения на основе ПДК для 6 элементов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, донные отложения, ПДК, р.Урал.

Верхнее течение р. Урал представляет собой сложную природно-техногенную систему, в пределах которой взаимодействуют естественные, урбанизированные и сельскохозяйственные ландшафты. По берегам реки расположены крупные и средние населенные пункты с довольно развитой сетью промышленных предприятий. Индустриальное развитие Уральского региона как центра металлургической, машиностроительной и горнодобывающей промышленности России привело к значительному загрязнению поверхностных водных объектов [1, С. 299-309].

К группе приоритетных загрязняющих веществ гидросферы, источниками которых являются предприятия черной металлургии, относят тяжелые металлы (ТМ). Их соединения обладают высокой токсичностью и способностью консервироваться в различных компонентах экосистем. Данные ингредиенты активно мигрируют между отдельными звеньями системы вода – взвешенные наносы – донные отложения и накапливаются в наиболее инертном звене донных отложениях (ДО) [1, С. 299-309].

Как правило, концентрации в воде ТМ ниже, чем в ДО, что во многом определяется их быстрым переходом из растворенного состояния во взвеси, обладающие высокой сорбционной способностью. Поэтому отложения в русле реки накапливают весь комплекс химических веществ, присутствующих в воде [2, С. 5-9].

Изменение условий накопления ТМ в ДО (рН, окислительно-восстановительный потенциал, лиганды, механическое перемешивание и др.) может вызвать миграцию металлов из толщи отложений в воду и вторичное загрязнение [3, С. 448-453].

Целью нашего исследования являлось изучение загрязненности ТМ (Cu, Zn, Fe, Mn, Pb, Cd) ДО верховья р. Урал для определения уровня техногенного загрязнения.

Исследованный участок реки расположен на территории Челябинской области, зарегулиро-

ванный каскадом водохранилищ. На рис. 1. показано расположение точек отбора проб: 1 – д. Форштадт (140 км от истока реки), 2 – пос. Спасский (160 км), 3 – плотина Верхнеуральского водохранилища (184 км), 4 – пос. Приморский (191 км), 5 – Магнитогорское водохранилище (215 км), 6 – пос. Янгельский (254 км).

В период полевого сезона 2008 г. во всех точках было отобрано по 5 проб ДО в р. Урал (рис. 1). Пробы (не менее 300 г) были отобраны дночерпателем мощностью до 10 см в полиэтиленовые пакеты, высушены при комнатной температуре и просеяны через сито $d=0,5$ см для удаления дрейсены и фракции гальки [4].



Рисунок 1. Карта-схема расположения точек отбора проб

Содержание валовых форм ТМ в отложениях определяли атомно-абсорбционным методом на аппарате «CONTR AA» (Германия) с пламенным атомизатором «ацетилен-кислород» [5].

Для экологической оценки ДО использовали кратность превышения предельно допустимых концентраций для валовых форм ТМ для почвогрунтов.

Уральский регион очень богат месторождениями железных руд, особенно магнитным железняком, поэтому можно было предвидеть повышенный уровень железа в ДО реки. Анализ валовых форм железа показал превышение ПДК (25000 мг/кг) во всех точках отбора от 1,6 до 2,4 раз (рис. 2а).

Изучение содержания марганца в ДО показало, что превышение ПДК (1500 мг/кг) наблюдалось в пос. Спасский до 1,4ПДК, в пос. Приморский и в Магнитогорском водохранилище – 1,2ПДК (рис. 2б). По – видимому, это связано с близлежащими месторождениями марганцевых руд в Абзелиловском районе Республики Башкортостан [6, С. 44].

Содержание валовой формы меди в ДО варьировало от 24 до 48 мг/кг и не превышало значения ПДК для почв (55 мг/кг) во всех точках отбора.

Концентрация же цинка в ДО на исследуемом участке реки изменялась от 28 до 114 мг/кг. Максимальное содержание было отмечено в точке 5 (Магнитогорское водохранилище), где наблюдали превышение ПДК (100 мг/кг) в 1,1 раза. Возможно, это связано с поступлением недостаточно очищенных сточных вод Магнитогорского металлургического комбината, которые содержат соединения цинка (цинковая обманка), при смешивающиеся к магнитному железняку [7, С. 139]. В результате обогащения и промывки руды исследуемый металл попадает с промышленными стоками в водные объекты. Затем присутствующие в ДО оксиды железа и марганца извлекают цинк из растворов [8, С. 204]. Во всех остальных точках уровень Zn находился в норме.

Содержание кадмия в осадках реки изменялось от 0,7 до 1,75 мг/кг, что выше допустимых норм (1,5 мг/кг): в точке 4 (пос. Приморский) – в 1,1 раза, в точке 6 (пос. Янгельский) – в 1,2 раза (рис. 3а).

Уровень свинца в ДО р. Урал варьировал в пределах от 8,8 до 152,5 мг/кг. Максимальное содержание элемента наблюдали в точке 2 (пос. Спасский), где было отмечено превышение ПДК (32 мг/кг) в 4,8 раза (рис. 3б). По-видимому, это

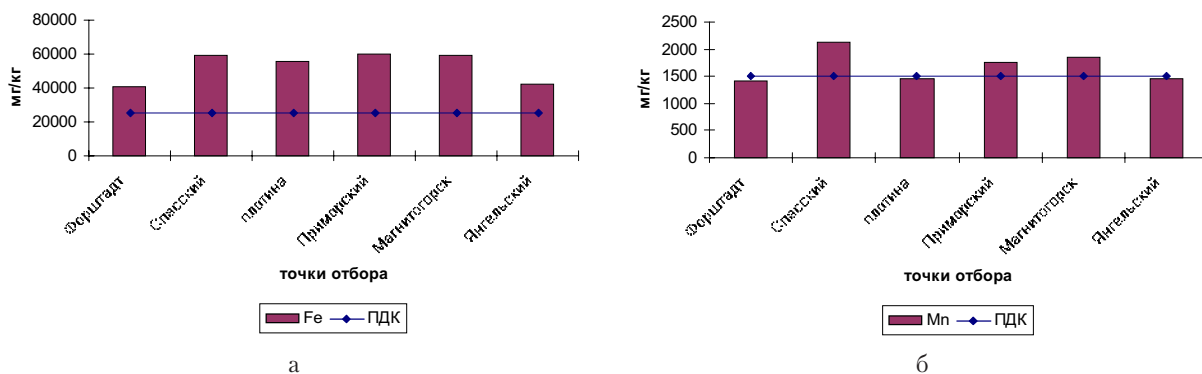


Рисунок 2. Содержание валовых форм железа (а) и марганца (б) в ДО р. Урал

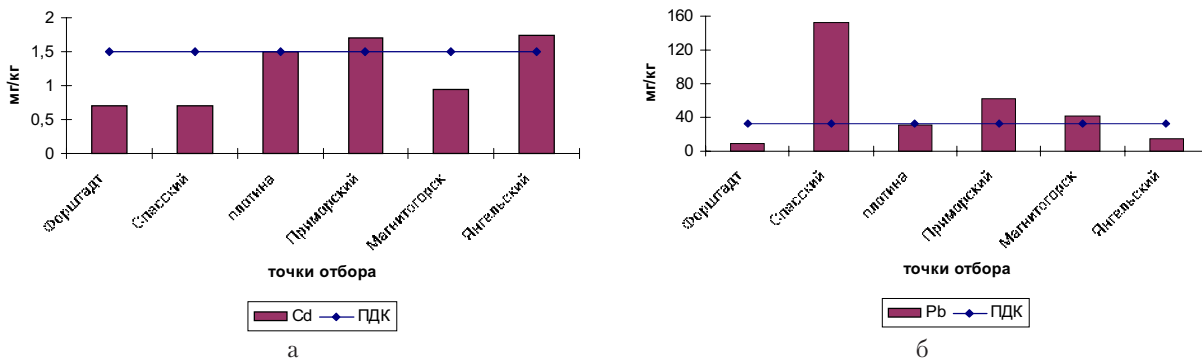


Рисунок 3. Содержание валовых форм кадмия (а) и свинца (б) в ДО р. Урал

связано с хранением и использованием ядохимикатов, содержащих соединения свинца, на территории этого поселка, где было развито сельское хозяйство. Возможно по той же причине в пос. Приморский (точка 4) уровень Pb выше нормы в 1,9 раза. В Магнитогорском же водохранилище превышение составляло до 1,3ПДК, что является следствием производства железа и стали [8. С. 118].

При оценке уровня техногенного загрязнения использовали ориентировочную шкалу опасности загрязнения рек по интенсивности накопления химических элементов в ДО по суммарному показателю загрязнения Z_c . Отсутствию загрязнения соответствует $Z_c \ll 1$; слабому – < 10 ; среднему – 10-30; высокому – 30-100; очень высокому – 100-300; чрезвычайно высокому – > 300 [9, С. 80-88].

В работе выполнена градация уровней техногенного загрязнения ДО верхнего течения р. Урал по индексу суммарного загрязнения на основе ПДК для исследованных элементов (табл. 1).

Таким образом, по результатам исследований установлено распределение некоторых микроэлементов в ДО верхнего течения Урала:

– д. Форштадт характеризуется естественным распределением при практическом отсутствии антропогенного воздействия. Наблюдалось превышение по железу в виду геохимических особенностей исследуемого региона.

– пос. Спасский характеризуется увеличением содержания железа, марганца и максимальным количеством свинца в ДО при умеренной антропогенной нагрузке на водный объект.

Таблица 1. Суммарная оценка экологического состояния ДО р. Урал

Точка отбора	Величина Z_c	Уровень техногенного загрязнения
д. Форштадт	0,1	нет загрязнения
пос. Спасский	5	слабый
плотина Верхнеур. вдхр.	1	нет загрязнения
пос. Приморский	2,9	слабый
Магнитогорское вдхр.	2,5	слабый
пос. Янгельский	0,2	нет загрязнения

– в ДО плотины Верхнеуральского водохранилища концентрации микроэлементов находились в пределах нормы, за исключением железа. Возможно, это связано с довольно сильным течением реки, способствующим сносу взвешенных частиц и, как следствие, понижению содержания ТМ.

– донные осадки в пос. Приморский загрязнены Fe, Mn, Cd, Pb.

– при интенсивном антропогенном воздействии для ДО Магнитогорского водохранилища характерно загрязнение железом, марганцем, цинком и свинцом.

– в пос. Янгельский наблюдалось превышение допустимых норм по железу и кадмию.

При оценке уровня техногенного загрязнения ДО по индексу суммарного загрязнения (табл. 1), выявлены участки реки, где загрязнение отсутствует – д. Форштадт, плотина Верхнеуральского водохранилища и пос. Янгельский, а также участки со слабым уровнем загрязнения – пос. Спасский, пос. Приморский и Магнитогорское водохранилище.

Список использованной литературы:

1. Лепехин А.П., Максимович Н.Г., Меньшикова Е.А., Мирошниченко С.А., Садохина Е.Л. Роль донных отложений в формировании качества воды рек западного Урала // Вестник Перм. ун-та. – Пермь. – 1999. – Выпуск 3. Геология. – С. 299-309.
2. Косов В.И., Иванов Г.Н., Левинский В.В. Исследования загрязнения тяжелыми металлами донных отложений Верхней Волги // Рациональное природопользование. Вестник ТГТУ. – 2002. – №1(1). – С.5-9.
3. Косов В.И., Иванов Г.Н., Левинский В.В., Ежов Е.В. Концентрации тяжелых металлов в донных отложениях Верхней Волги // Водные ресурсы. – 2001. – Т.28. – №4. – С. 448-453.
4. Шепелева Е.С. Эколого-геохимические исследования поведения тяжелых металлов в водных и наземных экосистемах Ивановского водохранилища // Дис...канд. геол.-мин.н. М., 2004. – 190 с.
5. РД 52.18.685.-2006. Методические указания «Определение массовой доли металлов в пробах почв и донных отложений. Методика выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектроскопии». Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2006. – 30 с.
6. Фаткуллин Р.А. Природные ресурсы РБ и рациональное их использование. Уфа: Китап, 1996. – 176 с.
7. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 2: Даффа-Меди / Редкол.: Кнунянц И.Л. и др. – М.: Сов. энцикл., 1990. – 671 с.
8. Мур Дж.В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах: контроль и оценка влияния. М.: Мир, 1987. – 288 с.
9. Ахтямова Г.Г. Антропогенная трансформация состава донных отложений бассейна р. Пахра (Московская область) // Метеорология и гидрология. – 2009. – №2. – С. 80-88.