

Макаренко Т. В., Силивончик Н. М.

**Гомельский государственный университет им.
Франциска Скорины**

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ВОДЕ Р. СОЖ

Результаты исследований содержания тяжелых металлов в донных отложениях и воде р. Сож указывают на тенденцию снижения антропогенного воздействия на реку за весь период исследований.

Среди основных загрязнителей водной среды выделяют тяжелые металлы, обладающие токсическим действием на жизнедеятельность биоты и консервативным действием в ее инерционном звене – донных отложениях. По химическому составу донных осадков можно получить полную информацию об уровне техногенного загрязнения, и поэтому их исследование имеет большое значение в оценке экологического состояния водоема.

Донные осадки с экологической точки зрения давно привлекают внимание исследователей, т.к. они являются в отличие от природных вод и, тем более, атмосферы, депонирующей средой. Это кроме эффекта накопления приводит и к возможности протекания медленных реакций по образованию новых химических соединений, токсичные свойства которых иногда могут быть более высокими, чем у первичных природных соединений

Металлы в природной среде, а особенно в донных отложениях, находятся в непрерывном процессе миграции, которая может осуществляться как в механической форме (вместе со слагающими частями осадка), так и в растворенной, и коллоидальной форме, причем при этом происходит непрерывный обмен между гидросферой и литосферой через одну из известнейших геохимических барьерных зон «дно–вода». Металлы, являясь составной частью донных отложений, попадают в организмы бентосов, далее – рыб и по трофическим

цепям – в пищу человека и могут накапливаться в костях и тканях [1, 2].

Материалы и методы исследования.

Объектами наших исследований, которые проводились с 2001 г. по 2014 г., являлись вода и донные отложения р. Сож.

Для изучения были выбраны водные объекты, существенно разные по степени и специфике хозяйственного освоения и техногенной нагрузки.

Для оценки влияния Гомельской городской агломерации на качество воды в р. Сож выполнялся отбор проб из реки выше города в районе д. Клёнки и ниже города по течению в районе д. Чёнки.

Донные отложения отбирались в летнюю межень (июль – август) с использованием дночерпателя Боруцкого и Петерсена. Каждый образец составлялся из 5 частных проб с однородного участка. Отобранные в полиэтиленовые емкости образцы в дальнейшем высушивались до воздушно-сухого состояния. Ситовым методом выделялась для исследования фракция менее 1 мм, и пробы озолялись при 450°C.

Содержание органического вещества оценивалось по потерям в массе после прокаливания (ППП) воздушно-сухих образцов при температуре 450°C в течение 8 часов [3, 4].

Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях определялось атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре PGS-2 в лаборатории РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт». Концентрация тяжелых металлов в воде определялась также атомно-эмиссионным спектральным методом в РНИУП «Институт Радиологии».

Исследования содержания тяжелых металлов в донных отложениях р. Сож.

Тенденция изменения содержания всех изучаемых металлов на участке реки до принятия стоков города и ниже города по течению реки имеет общее направление, что видно из данных табл. 1. В свою очередь концентрация меди, хрома и титана заметно снижается, что в незначительной степени характерно и для марганца. Максимальные концентрации свинца и никеля были зафиксированы в донных отложениях на

участке реки в районе пос. Кленки (выше города по течению), что может свидетельствовать о том, что данные металлы не являются основными загрязнителями поверхностного стока города. Наиболее высокое содержание всех остальных металлов отмечено на участке ниже города по течению – в районе пос. Ченки, что указывает на факт поступления металлов со стоками города.

На участке реки выше города по течению содержание металлов в донных отложениях колеблется в более широких пределах в сравнении с участком реки ниже города.

Таблица 1

Среднее содержание (мг/кг) тяжелых металлов
в донных отложениях р. Сож

	Pb	Cu	Ni	Cr	Mn	Ti
2001	15,4300*	110,6000	50,4400	70,1000	609,2000	1909,3200
год	19,1300	120,7000	50,9100	81,4000	878,0900	1451,0150
2014	20,8000	25,6000	80,4000	30,2000	546,0100	985,0100
год	20,6010	70,3100	60,2300	30,0260	831,0020	567,0120

* - Над чертой – выше черты города; под чертой – ниже черты города.

Исследования динамики содержания металлов в донных отложениях р. Сож показали, что за весь период исследований содержание таких металлов как медь, хром, марганец и титан заметно снизилось, в то время как концентрация свинца и никеля незначительно возросла. Данные результаты указывают на снижение негативного воздействия городской агломерации на реку. Причем, участок реки, расположенный ниже города по течению, загрязнен в большей степени в сравнении с участком выше города по течению реки. Данный факт связан с влиянием поверхностного стока города на экосистему р. Сож.

Исследования содержания тяжелых металлов в воде р. Сож.

За все время исследований в воде реки выше города в 2014 году, в сравнении с участком ниже черты города, содержание меди в воде увеличилось – в среднем в 5,0 раз, меди – в среднем в 7,0 раз, цинка – в среднем в 4,0 раза. Колебание содержания марганца и никеля в 2014 году незначительно, а

содержание хрома в реке на участке ниже города ниже предела обнаружения (табл. 2).

Таблица 2

Среднее содержание (мг/кг) тяжелых металлов в воде р. Сож

	Pb	Cu	Zn	Mn	Cr	Ni
2001 год	<u>0,7543</u>	<u>0,0059</u>	<u>0,1133</u>	<u>0,1150</u>	<u>0,0037</u>	<u>0,0010</u>
	0,5855	0,0084	0,2066	0,1000	0,0044	0,0010
2014 год	<u>0,0353</u>	<u>0,0324</u>	<u>0,0233</u>	<u>0,0246</u>	<u>0,0003</u>	<u>0,0006</u>
	0,0076	0,0049	0,0065	0,0232	< п. о	0,0015
ПДК [5]*	<u>0,1000</u>	<u>0,0010**</u>	<u>0,0100**</u>	<u>0,0100**</u>	<u>0,0050</u>	<u>0,0100</u>
	0,0300	1,0000	1,0000	0,1000	0,5000	0,1000

Над чертой – выше черты города; под чертой – ниже черты города; * – над чертой – ПДК рыбохозяйственного водопользования; под чертой – ПДК хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования; ** – к природному естественному фону; < п. о – ниже предела обнаружения.

Содержание свинца в 2001 году превысило ПДК рыбохозяйственного водопользования и ПДК хозяйственно-питьевого водопользования в воде р. Сож выше и ниже города. Концентрация свинца в 2014 году превысила ПДК хозяйственно-питьевого водопользования в воде реки ниже черты города. За весь период исследований содержание меди в воде р. Сож выше и ниже черты города превышало ПДК рыбохозяйственного водопользования.

В 2001 году содержание цинка превысило ПДК хозяйственно-питьевого водопользования, а в 2014 году – превысило ПДК рыбохозяйственного водопользования в воде реки выше города. Содержание марганца в 2001 году превышало ПДК рыбохозяйственного водопользования, а в 2014 году – ПДК хозяйственно-питьевого водопользования в воде р. Сож выше черты города.

Имеются основания предполагать, что увеличение концентрации меди в воде реки может быть обусловлено двумя причинами. Во-первых, среднее содержание меди в донных отложениях данного участка реки за период исследований снизилось, что, вероятно, вызвано изменением физико-химических условий водоема. Данный факт может указывать на миграцию данного металла из донных осадков в воду. Во-вторых, увеличение меди может быть связано с поступлением

медьсодержащих соединений с поверхностным стоком, который поступает в реку и содержит остатки гербицидов, фунгицидов и удобрений из частного сектора и сельхозугодий, подходящих близко к урезу воды.

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать следующие заключения:

1. Содержание исследуемых металлов в 2014 году в воде реки за чертой города снизилось в сравнении с 2001 годом. Содержание свинца уменьшилось в среднем в 77,0 раз, меди – в среднем в 2,0 раза, цинка – в среднем в 32,0 раза, марганца – в среднем в 4,0 раза. Причем, концентрация хрома в 2014 году оказалась ниже предела обнаружения. Содержание никеля практически не изменилось.

2. В 2014 году отмечена тенденция уменьшения содержания следующих металлов на участке реки ниже города по сравнению с участком выше города: свинца – в среднем на 78%, меди – в среднем на 85%, цинка – в среднем на 72%, марганца – в среднем на 6% и хрома – на 100%. Концентрация никеля в 2014 году на участке реки ниже черты города увеличилась – в среднем на 60%.

3. В 2001 году содержание металлов вниз по течению реки изменилось следующим образом: свинца снизилось – в среднем на 22%, меди увеличилось – в среднем на 30%,; цинка увеличилось – в среднем на 45%, марганца снизилось – в среднем на 13%, хрома увеличилось – в среднем на 16%,; никеля в 2001 году – не изменилось.

4. На участке р. Сож выше города в 2014 году по сравнению с 2001 годом увеличилась концентрация меди – в среднем на 82%. Содержание остальных металлов уменьшилось: свинца – в среднем на 95,0%, цинка – в среднем на 79,0%, марганца – в среднем на 79,0%, хрома – в среднем на 91,0%, никеля – в среднем на 40,0%.

5. 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: свинца – в среднем на 99,0%, меди – в среднем на 42,0%, цинка – в среднем на 97,0%, марганца – в среднем на 77,0%, хрома – на 100%.

6. 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 г. Гомеля.

Библиографический список

1. Другов, Ю.С. Экологическая аналитическая химия : учеб. пособие для вузов / Ю.С. Другов. – М.: Химия, 2000. – 126 с.
2. Чекренев, С.А. Анализ компонентного состава донных отложений / С.А. Чекренев, Н.Е. Панова // Международная научная конференция «Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов». – СПб.: СПГУТД, 2008. – С. 60.
3. Савченко В.В. Эколого-геохимическое изучение аллювиальных осадков Березины и Свислочи. – автореферат дис. канд.геол.-мин. наук. – Минск, 1993. – 22 с.
4. Савченко В. В. Микроэлементы в илах водохранилищ р. Свислочи / В. В. Савченко // Водные ресурсы. – 1996. – Т. 23, №4. – С. 444-447.
5. Сборник гигиенических нормативов по разделу коммунальной гигиены. Республиканские санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Мн., 2004. – 96 с.