

УДК 504.453

DOI 10.51691/2541-8327_2023_5_25

***ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ
ОТЛОЖЕНИЯХ РЕКИ ДОН***

Молев М.Д.

Д-р. Техн. наук, профессор

ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты

Шахты, Россия

Паскарелов С.И.

Студент,

ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты

Шахты, Россия

Мирошниченко Д. Е.

Студент,

ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты

Шахты, Россия

Аннотация.

В статье изложены результаты анализа содержания тяжёлых металлов в донных отложениях реки Дон. Установлено, что геохимическая характеристика закрепления и депонирования элементов по формам соединений в донных отложениях обусловлены буферной способностью донных отложений, химическими свойствами элементов и природой источников техногенной эмиссии.

Ключевые слова: донные отложения, геоаккумуляция, предельно допустимая концентрация, критериальная оценка.

***EVALUATION OF THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE BOTTOM
SEDIMENTS OF THE DON RIVER***

Molev M.D.

Dr. Tech. sciences, professor

ISOiP (branch) of DSTU in Shakhty

Shakhty, Russia

Paskarelov S.I.

Student,

ISOiP (branch) of DSTU in Shakhty

Shakhty, Russia

Miroshnichenko D. E.

Student,

ISOiP (branch) of DSTU in Shakhty

Shakhty, Russia

Abstract.

The article presents the results of the analysis of the content of heavy metals in the bottom sediments of the Don River. It has been established that the geochemical characteristics of the fixation and deposition of elements according to the forms of compounds in bottom sediments are due to the buffering capacity of bottom sediments, the chemical properties of the elements and the nature of the sources of technogenic emission.

Key words: bottom sediments, geoaccumulation, maximum allowable concentration, creterial assessment.

Река Дон имеет малую водность (935 м³/с в устье) при значительной площади водосбора, что характерно для рек лесостепной зоны. Преимущественное снеговое питание (до 70%) характеризуется весенним половодьем с подъемом уровня на 8-13 метров и постепенным спадом в течение года (паводок осенью выражен незначительно), что так же характерно для степных рек.

Многие годы специалистами по гидрологии проводится изучение и мониторинг состояния воды и донных отложений рек России, в частности реки Дон. Исследованиями установлено, что загрязнения поступают в реку двумя основными путями: через водосбор с талыми и ливневыми водами и адсорбированными частицами наносного грунта. Причем составляющая потока загрязняющих веществ, связанная с адсорбцией на частицах наносов, соизмерима, а по некоторым веществам даже превышает ту часть, которая находится в коллоидном состоянии в воде. Загрязняющие вещества (ЗВ), адсорбированные на взвешенных и частицах наноса, накапливаются в донных отложениях, поймах рек и в их руслах. Во время паводков и ливней осевшие загрязняющие вещества возвращаются в речную воду и переносятся вниз по течению рек. Таким образом, ЗВ оказывают относительно временное влияние на экосистему места загрязнения и речную воду, но накапливаются в донных и пойменных отложениях на длительный срок. При этом эти вещества, как указано ранее, возвращаются в речную воду и вызывают вторичное загрязнение. Воздействие такого загрязнения может быть наиболее токсичнее, так как длительность этого процесса приводит к увеличению концентрации загрязняющего вещества. Подобное загрязнение может оказывать значительное воздействие на водные и околоводные биоценозы, особенно на бентосные растения и организмы [1].

В настоящее время для оценки результатов антропогенного воздействия используется несколько методик. Основой применяемых методик является определение количественного содержания тех или иных химических элементов и соединений в составе проб с последующей качественной оценкой и локализации источников воздействия. Например, метод расчета коэффициентов концентрации позволяет получить количественную оценку степени загрязнения на основании сравнения результатов исследования, изучаемого и фоновое участка.

Сравнение проводится с пробами, отобранными выше по течению, фоновым значением по региону, геохимическим фоном, предельно допустимой концентрацией (ПДК) и ориентировочно допустимой концентрацией (ОДК) почв, так же могут быть использованы результаты исследования донных отложений водоемов региона, расположенных в особо охраняемых природных территориях. Здесь необходимо отметить, что, так как для донных отложений не разработаны отдельные ПДК и ОДК, то при проведении анализа часто используются методологические подходы и критериальные оценки, разработанные для почв (это же относится и к применяемым региональным фоновым значениям зон неподвергающимся антропогенному воздействию). Для этого используется методика, описываемая в нормативном документе СП «Инженерно-экологические изыскания для строительства» [2]. На основании этой методики фактический уровень загрязнения оценивается следующим образом:

- если полученные в результате исследования значения находятся в диапазоне от двух фоновых значений до ПДК, то уровень загрязнения признается средним;
- если значения превышают ПДК, то уровень загрязнения определяется как высокий.

Также целесообразно в дополнение использовать методику расчета суммарного показателя загрязнения Z_c . Его расчет производится для точки отбора проб по всем анализируемым тяжёлым металлам (ТМ). Также возможно использовать суммарный показатель загрязнения Z_c , основанный на сравнении с ПДК/ОДК загрязняющих веществ. Однако использование данной методики обусловлено необходимостью использования фоновых и критериальных оценок в которых могут быть различия, оказывающие значительное влияние на результат расчетов.

Описанное использование методик для исследования почвы является приближенным (суррогатным) и не в полной мере учитывающим особенности

формирования и «функционирования» донных отложений. Это привело к поиску учеными иных научных способов, чтобы получить корректные результаты. Например, используя метод сравнения концентраций исследуемых элементов или веществ на различных участках русла реки. Однако данные показатели не позволяют дать оценку с точки зрения геоэкологии.

Также исследователи используют так называемый «индекс геоаккумуляции» Igeo (Г. Мюллер, Германия). Особенностью данной методики является, то что оценивается концентрации тяжелых металлов в тонкозернистых фракциях (менее 20 мкм) донных отложений и геохимические фоновые значения в иловых или глинистых отложениях. Однако, так как изучается только тонкая фракция донных отложений, то применение данной методики ограничено [3].

В настоящее время, по результатам системного гидромониторинга можно констатировать, что донные отложения поймы реки Дон характеризуются достаточно разнообразным химическим составом. В таблице 1 приведены усредненные данные станций мониторинга состояния поймы реки Дон [4].

Таблица 1 – Концентрация, мкг/л тяжелых металлов в донных отложениях поймы р. Дон

Элемент	Кларк(по А.П. Виноградову,2021) [2], г/т	ПДК/ОДК, мг/кг	Усредненные значения мониторинга, мг/кг	Фон, мг/кг
Mn	1000	1500	325,1	4,2
Ni	58	80	41,4	1,2
Fe	46500	Не лимитируется	5447,6	201,8
Cr	83	Не лимитируется	23,6	1
Cd	0,13	2	0,42	0,05
Zn	83	220	19,9	1,9
Cu	47	132	20,5	2,1

Как видно из представленных в таблице 1 результатов мониторинга состояния донных отложений концентрация тяжелых металлов не превышает установленных значений ПДК. В то же время фактические цифры значительно превосходят фоновые значения, характерные для данной территории [5]. Следовательно, можно считать реально установленным факт о наличии негативного антропогенного воздействия человека на окружающую среду. При этом сложившаяся ситуация не является критической. Тем не менее, эффект аккумуляции в дальнейшем может привести к ухудшению ситуации и требует принятия своевременных организационно-технических мер по защите поймы реки Дон.

Библиографический список:

1. Минкина Т.М., Федоров Ю.А., Невидомская Д.Г., Манджиева С.С., Козлова М.Н. Особенности содержания и подвижности обнаружения металлов в почвах пойм реки Дон / Т.М. Минкина, Ю.А. Федоров, Д.Г. Невидомская, С.С. Манджиева, М.Н. Козлова // Аридные экосистемы. 2016. №1 (66). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-soderzhaniya-i-podvizhnost-tyazhelyh-metallov-v-pochvah-poymy-reki-don> (дата обращения: 15.04.2023).
2. СП 502.1325800.2021. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. - Введ. 01.07.2022. - Госстрой России, Москва, 2021.- 43 с.
3. Виноградов, А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / науч. ред. Е.М. Коробова; [сост. Л. Д. Виноградова].- М.: РАН - 2021.-298 с.
4. Дворникова В.С., Каверина Н.В. Геохимическое состояние донных отложений пойменных озер Подгоренского гидрографического участка р. Дон

//Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География.Геоэкология. 2016. № 1. С. 71-74.

5. Федоров Ю.А., Михайленко А.В., Доценко И.В. Биогеохимические условия и их роль в массопереносе металлов в водных ландшафтах / Ю.А. Федоров, А.В. Михайленко, И.В. Доценко // Геохимия ландшафтов и география почв (к 100-летию М.А. Глазовской). 2012. Доклады Всероссийской научной конференции. М.: МГУ. С. 332-334.

Оригинальность 79%