ДИНАМИКА АККУМУЛИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ПЕРЕМЕННОЙ ВАЛЕНТНОСТИ НА УЧАСТКЕ РЕКИ ДНЕСТР

DYNAMICS OF ACCUMULATION OF METALS OF VARIABLE VALENCE IN THE SECTION OF THE DNIESTER RIVER

Руслан БОРОДАЕВ, ORCID: 0000-0003-1241-3235
Молдавский государственный университет

CZU: 546.3:574.5(282.247.314) e-mail: borusiv@mail.ru

Современный анализ металлов в объектах окружающей среды предполагает выделение различных сосуществующих форм миграции металлов, оценку их накопления в объекте. В качестве объекта исследования был выбран участок Нижнего Днестра, ограниченный створами нижнего бьефа плотины Дубоссарской ГЭС (Дубоссары Н. П.) и Вадул-луй-Водэ. На этом участке в Днестр впадают два крупных притока (Реут и Икель), приустьевые створы которых также являлись объектами исследования. Работы проводились в 2017-2021 годах также еще на одном днестровском створе, расположенном между притоками Реут и Икель в окрестностях Криулян.

Из металлов переменной валентности были выбраны сосуществующие формы миграции железа и меди. Для их выделения применялся метод мембранного фильтрования проб воды с последующим атомно-абсорбционным определением количеств металлов, связанных с растворенно-коллоидными (РКФ<0.45мкм) и взвешенными (ВФ>0.45мкм) формами миграции [1]. Определение расходов воды на днестровских створах и притоках в дни отбора проб воды, позволило произвести балансовые расчеты по меди и железу с оценкой годового накопления металлов на исследованном участке Днестра. Таким образом, целью исследования являлось выявление динамики аккумулирования железа и меди на участке Днестра между Дубоссарской ГЭС и Вадул-луй-Водэ.

Результаты произведенных балансовых расчетов представлены в таблицах 1-5.

Таблица 1

Аккумулирование меди и железа в течение 2017 года

Месяцы года	Январь-март	Апрель	Май-июнь	Июль-сентябрь	Октябрь-декабрь	∑За год
Cu(II), т	**-1.222**	**1.174**	**1.353**	**-4.395**	**1.062**	**-2.028**
Fe(III), т	**6.101**	**18.71**	**16.621**	**-63.795**	**16.957**	**-5.406**

Таблица 2

Аккумулирование меди и железа в течение 2018 года

Месяцы года	Январь-апрель	Май-июнь	Июль-август	Сентябрь-декабрь	∑ За год
Cu(II), т	**27.852**	**-0.394**	**0.094**	**1.669**	**29.221**
Fe(III), т	**32.998**	**10.186**	**-55.612**	**-11.406**	**-23.834**

Таблица 3

Аккумулирование меди и железа в течение 2019 года

Месяцы года	Январь-февраль	Март	прель	Май-август	Сентябрь - декабрь	∑ За год
Cu(II), т	**-0.129**	**0.087**	**4.554**	**-2.427**	**1.760**	**3.845**
Fe(III), т	**-2.820**	**4.203**	**2.804**	**-64.494**	**-7.193**	**-67.500**

Таблица 4

Аккумулирование меди и железа в течение 2020 года

Месяцы года	Январь-июнь	Июль-сентябрь	Октябрь-декабрь	∑ За год
Cu(II), т	**26.861**	**-0.507**	**-0.17**	**26.184**
Fe(III), т	**2593.722**	**-17.55**	**-17.905**	**2558.267**

Таблица 5

Аккумулирование меди и железа в течение 2021года

Месяцы года	Январь-март	Апрель-июнь	Июль-октябрь	Ноябрь-декабрь	∑ За год
Cu(II), т	**0.144**	**-1.229**	**-0.589**	**0.002**	**-1.672**
Fe(III), т	**5.885**	**-15.283**	**111.305**	**-6.302**	**95.605**

Если процессы аккумулирования металлов преобладают над процессами выноса или эмиссии, то балансовые расчеты дают положительный результат. В 2020 году на исследованном участке Днестра зарегистрировано накопление **26.184 т** меди и **2558.267 т** железа. Для железа – это рекордный показатель за все 5 лет наблюдений, что можно попытаться объяснить интенсивным летним половодьем, вызванным сильными осадками в Карпатах. Положительным оказался баланс для железа и в 2021году, когда на исследованном участке Днестра было аккумулировано **95.605 т** металла. В 2017-2019 годах процессы эмиссии металла превалировали над процессами аккумулирования, в результате чего были получены отрицательные результаты в диапазоне от **-5.406 т** до **-67.500 т**. Среди сосуществующих форм

железа в днестровской воде доминируют взвешенные формы миграции. Массовая эмиссия железа происходила, в основном, в летне-осеннее время года, что скорее всего связано с отмиранием флоры. Аккумулирование железа чаще происходит в зимне-весеннее время года.

Проведенные балансовые расчеты по меди показывают, что с исследованного участка Днестра медь, в основном, выносится в летне-осеннее время года. Аккумулирование металла характерно для зимне-весеннего времени года. Кроме 2020 года положительными по меди оказались балансовые расчеты в 2018 и 2019 годах, когда на исследованном участке Днестра аккумулировалось **29.221 т** и **3.845 т** металла, соответственно. В 2017 и 2021 годах процессы эмиссии превалировали над процессами аккумулирования меди для исследованного участка Днестра, в результате чего были получены следующие отрицательные значения **-2.028** и **-1.672** тонн, соответственно. Среди сосуществующих форм меди чаще превалируют растворено-коллоидные формы миграции металла.

Превышений санитарно-гигиенических нормативов, установленных для растворенных форм металлов, за время исследования не выявлено.

Таким образом, после изучения динамики аккумулирования металлов на участке Нижнего Днестра между створами Дубоссарской ГЭС и Вадул-луй-Водэ, можно заключить, что на исследованном участке реки может аккумулироваться до **29.221** т/год меди и **2558.267** т/год железа, годовая эмиссия металлов с исследованного участка Днестра может достигать **2.028** т/год для меди и **67.500** т/год для железа.

Литература:

1. ЛИННИК, П.Н., НАБИВАНЕЦ, Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л: Гидрометеоиздат, 1986. 70 с.

Статья подготовлена для опубликования в рамках проекта: „Mecanisme fizico-chimice ale proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sistemele vitale, tehnologice și de mediu”. Cifrul: 20.8009.5007.27.