

УДК 543.33

Ю. А. Токбергенова,

факультет естественно-научного образования,

Омский государственный педагогический университет

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. И. В. Скворцова

Определение катионов Cu, Pb, Cd в реке Замарайке

Аннотация. В статье рассмотрена одна из актуальных экологических проблем — загрязнения тяжелыми металлами объектов окружающей среды. Представлены результаты анализа воды р. Замарайки на содержание катионов тяжелых металлов, а именно Cu, Pb, Cd. Полученные результаты сравниваются со значениями предельно допустимых концентраций (ПДК) для природных водоемов.

Ключевые слова: катионы, тяжелые металлы, река Замарайка, ПДК, канцерогены, окружающая среда.

Река Замарайка — это необычный городской объект, сравнительно небольшая река, которая сформировалась несколько столетий назад. Сейчас вместо русла образовалось несколько замкнутых озер. Часть водоемов попала в природный парк «Птичья гавань», где обитают лысухи, утки и чомги. В «Птичьей гавани» постоянно проживают и встречаются на весеннем и осеннем пролетах более 150 видов птиц, из которых более половины гнездятся и выводят птенцов. «Птичья гавань» находится на одном из основных путей перелета птиц через всю Западную Сибирь к местам зимовок и к местам гнездования [4]. Территорию также населяют земноводные и пресмыкающиеся, млекопитающие, очень большое количество видов беспозвоночных животных.

Пойма р. Замарайки находится рядом с метромостом, в зоне активной городской застройки. Земля и основной строительный мусор попадают прямо в реку. Естественный водоем загрязняется отходами. Для нас стало важным изучить химический состав р. Замарайки на содержание тяжелых металлов. Тяжелые металлы — сильнейшие канцерогены, которые могут нанести вред птицам, животным, растениям, обитающим в «Птичьей гавани», и оказать влияние на окружающую среду, в которой будут проживать люди новых микрорайонов [3].

Цель работы — определить содержание ионов тяжелых металлов (медь, свинец и кадмий) в воде р. Замарайки с помощью метода прямой потенциометрии. Исследуемый раствор: 1-я проба воды

взята в парке им. 30-летия Победы, 2-я проба — в районе метромоста.

Для проведения эксперимента готовили стандартные растворы $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ с исходной концентрацией 0,1 моль/л. Использовали раствор фоновое электролита KNO_3 для регулирования ионной силы [1].

При помощи специального прибора pH-метра/иономера ИТАН определили содержание катионов (Cu, Pb, Cd) потенциметрическим методом анализа. Измерение проводили по пять раз для каждого раствора.

Расчеты делались с помощью программы Static 2. На рисунке представлен градуировочный график стандартных растворов меди; аналогичные графики были получены для других растворов.

По методу наименьших квадратов нашли уравнения прямой:

$$- \text{ для меди: } Y = 262,9379 + 21,8393 \cdot X;$$

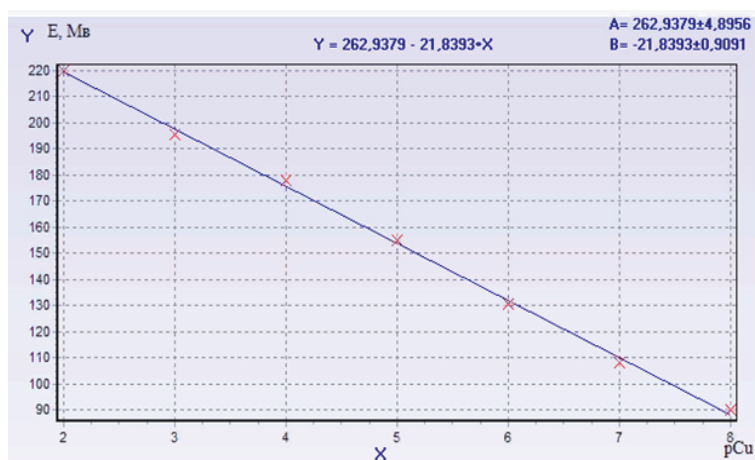


График градуировки стандартных растворов

– для свинца: $Y = -108,4248 - 20,0486 \cdot X$;

– для кадмия: $Y = -79,556 - 28,391 \cdot X$,

где X — рС иона (меди, свинца, кадмия);

Y — потенциал раствора, Мв.

Рассчитали концентрации ионов; полученные результаты представлены в таблице.

На основе полученных данных выяснили, что содержание ионов меди, кадмия и свинца в исследуемых образцах 1 и 2 не превышает ПДК [2].

Также из анализа результатов можно увидеть, что в обеих пробах воды больше содержится ионов кадмия, меньше — ионов меди.

Результаты определения катионов

Растворы и ПДК	Концентрация, моль/л		
	Cu	Pb	Cd
Исслед. р-р 1	$(2,304 \pm 0,128) \cdot 10^{-7}$	$(4,056 \pm 3,150) \cdot 10^{-7}$	$(8,000 \pm 0,900) \cdot 10^{-6}$
Исслед. р-р 2	$(5,320 \pm 0,760) \cdot 10^{-8}$	$(2,824 \pm 0,670) \cdot 10^{-7}$	$(1,360 \pm 0,060) \cdot 10^{-5}$
ПДК	$1,000 \cdot 10^{-3}$	$3,000 \cdot 10^{-4}$	$1,000 \cdot 10^{-4}$

Согласно результатам анализа концентрации катионов меди, свинца и кадмия не превышают предельно допустимых значений, что исключает возможное негативное воздействие на окружающую среду, в которой будут проживать люди новых микрорайонов, и на животных и растения, которые обитают в парке им. 30-летия Победы и «Птичьей гавани».

1. Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А. Аналитическая химия : учеб. — М. : Академия, 2011. — 448 с.

2. Допустимая концентрация тяжелых металлов в воде / Тяжелые металлы в воде // Лаборатория ИОН. — URL: <https://ion-lab.ru/tyazhelyie-metallyi-v-vode/> (дата обращения: 03.12.2023).

3. Канцерогены как одна из причин возникновения рака: источники и виды канцерогенных веществ // Onco-life.ru : [сайт]. — URL: <https://onco-life.ru/ob-onkologii/profilactica/factory-riska/vneshnie-factory/post/kancerogennye-veshestva> (дата обращения: 10.01.2024).

4. Речка «Замарайка» / Туристский информационный центр Омской области // tmatic.travel : [сайт]. — URL: https://tmatic.travel/ru/view/story/recka-zamarajka_7T8U6it/ru (дата обращения: 10.01.2024).