

# ЭКОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 556.5;556.01

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАГНИТОГОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Черчинцев В.Д.<sup>1</sup>, Волкова Е.А.<sup>1</sup>, Серова А.А.<sup>1</sup>, Романова Е.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, Россия

<sup>2</sup> Магнитогорский металлургический комбинат, Россия

**Аннотация.** В статье дана гидрохимическая характеристика Магнитогорского водохранилища в современных условиях. Особое внимание уделяется динамике изменения содержания тяжелых металлов в водоеме, находящемся в черте г. Магнитогорска. Анализ динамики изменения содержания тяжелых металлов за последнее десятилетие показывает, что она имеет тенденцию к увеличению и носит ярко выраженный сезонный характер.

**Ключевые слова:** водохранилище, фактические концентрации, кислородный режим, биогеохимическая провинция, метод инверсионной вольтамперометрии, батометр, динамика загрязнения.

### Введение

Основными объектами, вызывающими загрязнение Магнитогорского водохранилища, обеспечивающего функционирование и развитие Магнитогорского промышленного узла, являются ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», автотранспортные предприятия, подразделения РЖД, левобережные и правобережные очистные сооружения, а также стоки ливневой канализации города. Контроль состояния водных объектов, находящихся на территории г. Магнитогорска, осуществляет ГУ «Челябинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», а поверхностных водоемов, находящихся в зоне влияния ОАО «ММК», в частности Магнитогорского водохранилища, лаборатория охраны окружающей среды ОАО «ММК», проводящая анализ воды на 5 контрольных створах.

Указанная лаборатория имеет лицензию на проведение исследований по мониторингу загрязнения поверхностных водоемов в зоне влияния ОАО «ММК», оснащена современным исследовательским оборудованием и компьютерно-вычислительными машинами для обработки результатов проводимых экспериментов.

В отдельные периоды 2010 года отмечались экстремально высокие концентрации марганца Магнитогорского водохранилища у 1 плотины [10]. В 2012 году вода в Магнитогорском водохранилище оценивалась как «грязная». Река Урал в створе, расположенном выше г. Магнитогорска,

оценивалась как «очень грязная». Кислородный режим по всему течению реки в 2012 году в основном был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода варьировалось от 6,86 до 13,31 мг/дм<sup>3</sup>, лишь в июле в створе ниже г. Верхнеуральска зафиксировано пониженное содержание растворенного кислорода – 5,52 мг/дм<sup>3</sup> [6].

### Основные результаты исследований

Отбор проб природных и сточных вод проводится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 515925, ГОСТ 17.1.5-05, СанПиН 2.1.5.980, РД 52.24.353. Пробы отбираются вручную с использованием батометра. Для транспортировки проб используется стеклянная и пластиковая тара [2–4, 7–9].

Исследования проб проводятся путем сочетания химических методов (гравиметрия, титриметрия) и физико-химических методов (атомно-абсорбционная спектрометрия, метод инверсионной вольтамперометрии) [5].

Сущность метода инверсионной вольтамперометрии состоит в предварительном накоплении анализируемого вещества на индикаторном электроде электролизом при контролируемом потенциале с последующим электрохимическим его растворением при линейно изменяющемся потенциале. Предварительное накопление может производиться как катодной поляризацией на стационарном электроде (для определения катионов) с последующим анодным растворением, так и анодной поляризацией (для определения

анионов и органических соединений) с последующим катодным восстановлением.

Проведенный анализ данных лабораторных исследований воды на выпуске из общекombинатовской оборотной системы охлаждения показал, что в целом содержание тяжелых металлов напрямую связано с сезонной динамикой и разнится в зависимости от времени года (рис. 1–3).

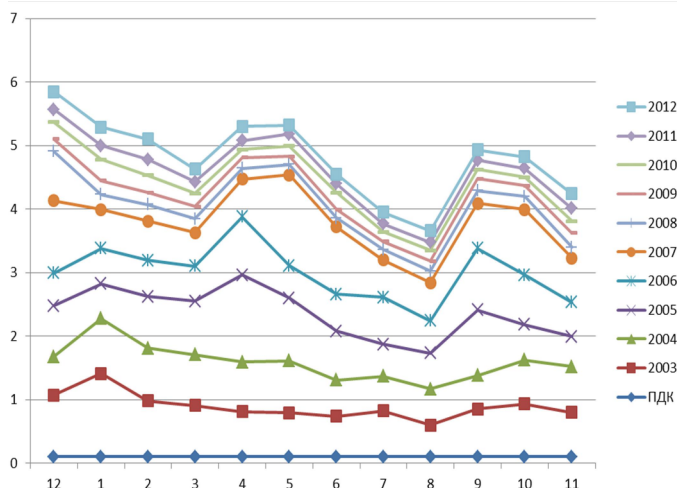


Рис. 1. Динамика концентрации Fe (общее)

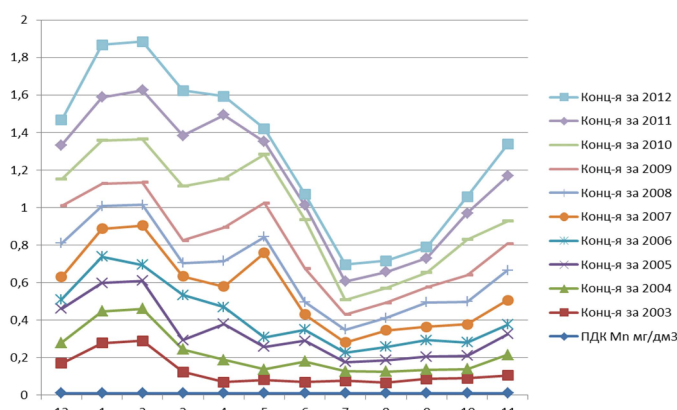


Рис. 2. Динамика концентраций  $Mn^{2+}$

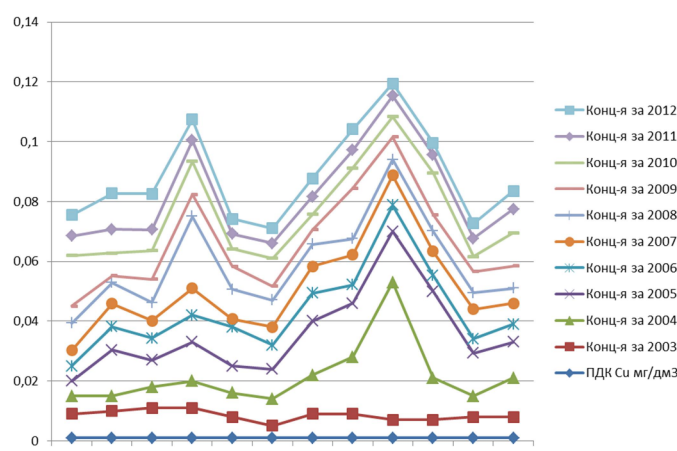


Рис. 3. Динамика концентраций  $Cu^{2+}$

В статье приведены результаты исследований, проведенных в период с 2003 по 2012 год, сопровождающихся отбором проб воды не только из Магнитогорского водохранилища, но и реки Урал, включая Верхнеуральское водохранилище.

Из полученных данных видно, что превышение фактических концентраций над ПДК наблюдалось по веществам, содержание которых в почвах, скальных породах, поверхностных и внутренних водах Уральского региона обычно велико: железо, марганец, медь, что связано с формированием биогеохимической провинции в данном регионе. Рассматриваемый район является одной из 14 биогеохимических провинций Южного Урала [1].

Анализ воды из водохранилища за предыдущие годы показывает, что кислородный режим был в пределах нормы (от 6,44 до 14,2 мг/л). Среднее содержание меди в водоеме уменьшилось в рассматриваемый период в 2 раза, концентрации марганца остались на достаточно высоком уровне [10].

Если сравнить качество воды Магнитогорского водохранилища из года в год, то наблюдается превышение концентраций больше установленных нормативов только в период прохождения весеннего половодья. В данные периоды года отмечается также увеличение содержания железа общего до 2,7 ПДК. Среднегодовые концентрации при этом не превышают ПДК ни по одному из определяемых веществ.

### Выводы

Активная антропогенная деятельность способствует созданию техногенных биогеохимических провинций, характеризующихся аномальным содержанием тяжелых металлов в воздухе, почвах, водоемах, растениях. Южный Урал является сложным в экологическом аспекте регионом России, где высокое содержание тяжелых металлов сопряжено с наличием крупных объектов промышленности.

Для установления четких взаимосвязей между перечисленными явлениями и оценки степени влияния на водные объекты требуется дальнейшее детальное изучение этого вопроса. Накопление знаний позволит перейти к разработке и внедрению комплекса региональных мероприятий по обеспечению гидроэкологической безопасности р.Урал и Магнитогорского водохранилища.

## Список литературы

- Грибовский Г.П. Некоторые аспекты экологической ситуации в Челябинской области и ее влияние на качество сельскохозяйственной продукции // Проблемы экологии Южного Урала. 1995. С. 48–51.
- ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.
- ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.
- ИСО 5667/3-2003. Качество воды. Отбор проб. Часть 3. Руководство по хранению и обращению с пробами воды.
- Оценка химико-экологического состояния водоемов по результатам анализа вод и донных отложений / Ларина Н.С., Шелпакова Н.А., Ларин С.И., Дунаева А.П. // Успехи современного естествознания. 2008. № 7. С. 56–58.
- Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 2012 году / Министерство по радиационной и экологической безопасности Челябинской области. Челябинск, 2012.
- ПНД Ф 14.1:2:4.50-96. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой.
- ПНД Ф 14.1:2.214-06 (ФР.1.31.2007.03809). Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации железа, кадмия, кобальта, марганца, никеля, меди, цинка, хрома и свинца в пробах природных и сточных вод методом пламенной атомно-абсорбционной спектrophотометрии.
- Р 52.24.353-2012. Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод.
- Характеристика высокого уровня загрязнения поверхностных вод на территории Челябинской области в 2006-2011 гг. / ФГУ Челябинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. URL: <http://www.chelpogoda.ru/pages/188.php>.

## INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

## ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE MAGNITOGORSK DAM POND AND TIME HISTORY OF ITS MAIN POLLUTION INDICATORS

**Cherchintsev Vyacheslav Dmitriyevich** – D.Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Industrial Ecology and Life Safety, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7 (3519) 29 85 15. E-mail: [eco\\_safe@magtu.ru](mailto:eco_safe@magtu.ru)

**Volkova Elena Aleksandrovna** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7 (3519) 29 84 62. E-mail: [eco\\_safe@magtu.ru](mailto:eco_safe@magtu.ru)

**Serova Anna Andreevna** – Postgraduate Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. E-mail: [anet28061989@rambler.ru](mailto:anet28061989@rambler.ru)

**Romanova Elena Yuryevna** – 1<sup>st</sup> category Engineer, Laboratory of Environmental Protection, OJSC Magnitogorsk Iron and Steel Works, Russia. Phone: +7 (3519) 24 58 03. E-mail: [romanova.ey@mmk.ru](mailto:romanova.ey@mmk.ru)

**Abstract.** The paper presents the hydrochemical characteristic of the Magnitogorsk dam pond in current conditions. A particular attention is drawn to the time history of the concentration of heavy metals in water. The analysis of changes in the concentration of heavy metals for the latest decade shows that it tends to increase and has a pronounced seasonal nature.

**Keywords:** dam pond, actual concentration, oxygen regime, biogeochemical province, inversion voltamperometry method, bathometer, pollution dynamics.

## References

- Gribovsky G.P. Some aspects of the environmental situation in the Chelyabinsk region and its impact on the quality of agricultural products. *Problemy ehkologii Yuzhnogo Urala* [Ecological problems of the Southern Urals]. 1995, pp. 48-51
- GOST 17.1.5.05-85. Nature protection. Hydrosphere. General requirements for surface and sea waters, ice and atmosphere precipitation sampling.
- GOST R 51592-2000. Water. General requirements for sampling.
- ISO 5667/3-2003. Water quality. Sampling. Part 3. Guidance on the preservation and handling of water samples.
- Larina N.S., Shelpakova N.A., Larin S.I., Dunaeva A.P. Evaluation of chemical and ecological status of water bodies on the analysis of water and sediment. *Uspexhi sovremennogo estestvoznaniya* [The success of modern science]. 2008, no. 7, pp. 56-58.
- The Ministry of Radiation and Ecological Safety of the Chelyabinsk region "The complex report on a state of environment of the Chelyabinsk region in 2012".
- PND F 14.1:2:4.50-96. Quantitative chemical analysis of waters. Measurement technique for mass concentration of total iron in drinking, surface water and sewage by a photometric method with sulphosalicylic acid.
- PND F 14.1:2.214-06 (FR.1.31.2007.03809). Quantitative chemical analysis of waters. Measurement technique for mass concentration of iron, cadmium, cobalt, manganese, nickel, copper, zinc, chrome and lead in samples of natural water and sewage by flame atomic absorption spectrophotometry.
- R 52.24.353-2012. Recommendations. Sampling of surface water of land and treated sewage.
- The characteristic of a high level of pollution of surface water in the Chelyabinsk region in 2006-2011 / Federal State Institution Chelyabinsk Center for Hydrometeorology and Environment Monitoring. URL: <http://www.chelpogoda.ru/pages/188.php>.