

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 574

ББК 20.1

Х 80

ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета

\* ФГБУ «Высокогорный геофизический институт» Росгидромета

**Хорошевская Виктория Олеговна, Воробьева Т.И., Машуков Х.Х.\***e-mail: [vv.z2@yandex.ru](mailto:vv.z2@yandex.ru)

### СОДЕРЖАНИЕ ВАНАДИЯ, НИКЕЛЯ И МОЛИБДЕНА В ВОДЕ РЕКИ ДОН И ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА

В статье анализируются данные исследование проб воды из реки Дон и Таганрогского залива. Автором было выявлено, что колебания в концентрациях металлов являются сезонными, так как эти металлы являются жизненно необходимыми элементами для развития фитопланктона.

**Horoshevskaya O. Viktoria, Vorobyova I.T., Mashukov H.H.**e-mail: [vv.z2@yandex.ru](mailto:vv.z2@yandex.ru)

### THE MAINTENANCE OF VANADIUM, NICKEL AND MOLYBDENUM IN RIVER DON AND GULF OF TAGANROG WATER

In article the data research of tests of water from the river Don and gulf of Taganrog is analyzed. By the author it has been revealed that fluctuations in concentration of metals are seasonal as these metals are vital elements for development of a phytoplankton.

**Ключевые слова:** экология, фитопланктон, биомасса, «тяжелые металлы», гидробионты.**Keywords:** eecology, phytoplankton, biomass, «heavy metals», hydrobionts.

По Протоколу к Конвенции 1979 года о трансграничном загрязнении воздуха и воды, к «тяжелым металлам» относят те металлы или, в некоторых случаях, металлоиды, которые являются стабильными и имеют плотность более  $4.5 \text{ г/см}^3$ , и их соединения, особо выделяется при этом Cd, Pb и Hg. Эти металлы относятся к классу ксенобиотиков, то есть чуждых живому. Биологическая роль ряда других металлов полностью еще не установлена. При категорировании металлов за основу берутся не чисто физические параметры элемента (атомная масса, плотность), а его способность к биоаккумуляции, степень вовлеченности в биологические процессы и в биогеохимические циклы, специфические (избирательные) эффекты влияния на организм и другие свойства. Установлено, что V, Mo, Ni - биометаллы в низких концентрациях жизненно необходимы для гидробионтов. Токсичность их зависит от валентности и формы присутствия в воде при высоких концентрациях. В связи с тем что, на водосборе р. Северский Донец (притока низовьев р. Дон), расположены районы угледобычи, а, как известно угольная пыль содержит большой спектр металлов, то изучение содержания металлов в воде р. Дон ниже его впадения может дать представление о региональном природном фоне. Надежные данные в этом случае могут быть получены при использовании современных методов аналитической химии, позволяющих определить содержание тяжелых металлов на уровне фоновых концентраций. Это тем более интересно, поскольку в рамках основного мониторинга загрязнения поверхностных вод Росгидрометом, такие наблюдения для р. Дон не проводятся.

С целью изучения содержания металлов в воде р. Дон и Таганрогском заливе в 2011г. были проведены две экспедиции (летняя-июль и осенняя - октябрь месяцы) по отбору проб на определение концентраций ванадия, никеля и молибдена. Отбор проб был организован Хорошевской Х.Х., научным сотрудником ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета и производился с двух теплоходов Азово-Донского государственного управления водных путей и судоходства ЛК 126 «Капитан Сергеев» и служебно-рассыльный «Капелла».

Определения содержаний металлов выполнялись старшим научным сотрудником лаборатории экологической химии Воробьевой Т.И. под руководством зав. лабораторией Х.Х. Машукова ФГБУ «Высокогорный геофизический институт» Росгидромета. Данный вид деятельности является для неё базовым, накоплен многолетний опыт проведения анализов определения металлов. При определении содержания металлов в воде использовался эмиссионный спектральный анализ, который позволяет одновременно определять целый ряд элементов. При соответствующей подготовке проб к анализу этим методом можно определять содержание тяжелых металлов в жидких образцах в широком диапазоне от миллиграммовых до долей микрограммовых количеств. Метод основан на измерении интенсивности линий спектров атомной эмиссии тяжелых металлов при возбуждении сухого остатка на электроде в дуге переменного тока.

Никель, ванадий и молибден определяли методом атомной эмиссионной спектрометрии с атомизацией в дуге переменного тока с торца угольного электрода. Спектральным буфером служил хлорид натрия, обеспечивающий стабильную температуру плазмы. Расстояние между электродами 2 мм, ток дуги 3,5-4,0 А, экспозиция 10 с. Регистрация спектров эмиссии проводилась на спектрографе ДФС-8-3 на аэрофотопленку чувствительностью 1100 ед. (ГОСТ-0,85) и контрастностью 1,8 ед. при ширине щели 12 мкм. Измерение аналитического сигнала измерялось при помощи микрофотометра МФ-2, в качестве внутреннего стандарта использовался фон вблизи линии. Среднеквадратическая ошибка составила 5-50%.

Количественное определение Ni и V проводилось методом трех эталонов. Для построения градуировочного графика использовалось 4 эталона каждого элемента марки ГСО. При расшифровке спектров использовался спектропроектор СП-18. Длина волны спектральной линии Ni 3050,819Å; V – 3183,41 Å и 3184,0 Å.

Поскольку для прямого определения чувствительность прибора недостаточна, проводилось предварительное концентрирование воды до сухого остатка. К 50 мл воды добавляли 0,5 мл концентрированной  $\text{HNO}_3$  и выпаривали до объема 1 мл, который порциями по 20-40 мкл доводили на подложке из фильтроматериала ФПП-15 до сухого остатка. Подготовленная таким образом проба наносилась на торец угольного электрода в 3 повторениях. В качестве электродов использовались спектральные угли марки ОСЧ-7-3 диаметром 6 мм, заточенные на плоский торец. Заточка и полировка торца проводились на специальном станке. Для обезживания полированные угли пропитывались ацетоном в течение 15 мин, после чего выдерживались в 0,5%-ном лаке в течение 1 часа и высушивались при комнатной температуре в вытяжном шкафу. Для

изоляция пробы на торец угля наносили 2%-ный лак, а затем после его высыхания – спектральный буфер в жидком виде из расчета  $2 \times 10^{-5}$  г NaCl. Пробу на торце также покрывали 2%-ным лаком (ГОСТ Р 51309-99). Результаты анализов представлены в таблице 1.

Таблица 1- Содержание металлов в пробах воды, мкг/л

№ пробы	Географические координаты (широта, долгота)	Географическое расположение точки отбора проб	Лето			Осень		
			Ni	V	Mo	Ni	V	Mo
1	47°10'33.99"2458	устье р. Дон (нулевая миля)	< 0,33	<b>0,45</b>	<b>0,28</b>	< 0,22	< 0,27	< 0,09
2	47°07'56.39"3035	место впадения р. Кагальник (р. Дон)	< 0,25	< 0,30	<b>0,17</b>	< 0,28	< 0,34	< 0,11
3	47°11'86.39"3278	место впадения р. Узак (р. Дон)	< 0,33	<b>0,42</b>	<b>0,21</b>	< 0,30	< 0,7	< 0,13
4	47°14'92.39"3278	место впадения р. Усть-Койсуг (р. Дон)	< 0,19	< 0,24	<b>0,44</b>	< 0,25	< 0,30	< 0,10
5	47°18'56.39"6301	Кумжинская коса (дельта, отвод рукава Мертвый Донец)	< 0,30	< 0,37	<b>0,19</b>	< 0,25	< 0,30	< 0,10
6	47°25'35.39"8782	место впадения р. Аксайки (р. Дон)	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,15</b>	< 0,22	< 0,27	< 0,09
7	47°59'66.40"8978	р. Дон, 1 км ниже впадения р. Северский Донец	< 0,33	<b>0,45</b>	<b>0,21</b>	< 0,28	< 0,34	< 0,11
8	47°56'86.41"0991	р. Дон, 1 км ниже гидроузла, (г. Константиновск)	<b>0,30</b>	< 0,27	<b>0,19</b>	< 0,28	< 0,30	< 0,10
E 1	46°70'37.38"2874	Ейская коса, Таганрогский залив (район порта)	< 0,25	< 0,30	< 0,10	< 0,33	< 0,41	< 0,14
E 2	46°74'19.38"2931	Ейская коса, Таганрогский залив	< 0,25	< 0,30	< 0,10	< 0,58	< 0,71	< 0,24

Примечание. Во всех пробах содержалось много солей, особенно в пробах E1, E2 (высокая минерализация).

Сопоставляя полученные данные можно проследить некоторые тенденции. 1. Фоновые концентрации металлов, фиксируемые в воде выше порога чувствительности для данного метода характерны лишь в летний период. Поскольку V и Mo относятся к жизненно необходимым элементам для развития фитопланктона, то можно предположить, что с окончанием жизненного цикла биомассы снижается и содержание металлов. Сезонные колебания в концентрациях металлов требуют дальнейшего изучения. 2. Если источники определяющие фоновые концентрации Ni и Mo в воде р.Дон находятся на водосборе в верхнем и среднем течении, то V появляется с впадением вод р.Северский Донец.

Для установления полного цикла поведения металлов в воде устьевой области р.Дон необходимо продолжить сезонные наблюдения (зимняя и весенняя съёмка).

#### Библиография:

1. Будников, Г.К. Экологический мониторинг суперэкоотоксикантов [Текст] / Г.К. Будников. - М. : Химия, 1996. - 320 с.
2. Бутаев, А.М. Тяжелые металлы в речных водах Дагестана [Текст] / А.М. Бутаев, М.А. Гуруев, У.Г. Магомедбеков, Н.Ф. Осипова, Х.М. Магомедрасулова, А.Д. Магомедова, А.А. Мухучев // Вестник Дагестанского научного центра. - 2006. - № 26. - С. 43-50.
3. Водная экосистема Нижнего Дона: многолетние изменения качества воды. [Текст] / под ред. А.М. Никанорова. - СПб.: Гидрометеоздат, 2006. - 307 с.
4. Воробьева, Т.И. Динамика уровней концентраций тяжелых металлов и неорганических форм азота в водах рек Центрального Кавказа [Текст] / Т.И. Воробьева, Л.П. Гущина, Л.З. Жинжакова, Т.В. Реутова, Е.А. Чередник, Х.Х. Машуков // Матер. науч.-практ. конф. «Современные фундаментальные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод России». Ростов-на-Дону: ООО «Виразж», 2010. - С.93-96.
5. Закруткин, В.Е. Особенности распределения ванадия в агроландшафтах Ростовской области [Текст] / В.Е. Закруткин, Н.В. Коханиская // Матер. науч.-практ. конф. «Современные фундаментальные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод России». Ростов-на-Дону: ООО «Виразж», 2010. - С.113-114.
6. Мур, Дж.В. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния. [Текст] / Мур Дж.В., С. Рамамутри. - М. : Мир, 1987. - 288 с.
7. Моисеенко, Т.И. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: Технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология. [Текст] / Т.И. Моисеенко, Л.П. Кудрявцева, Н.А.Гашкина. - М. : Наука, 2006. - 261 с.
8. Холодов, В.Н. Об эволюции типов концентраций ванадия во времени [Текст] / В.Н. Холодов // ДАН СССР, т.151, №3, М. - 1967.
9. Хорошевская, В.О. Роль антропогенного фактора в миграции ртути для устьевой области р. Дон. [Текст] : Сб. тр.VI межд. науч. Конф. «Экологические проблемы. Взгляд в будущее». - Ростов-на-Дону, «Ростиздат», 2010. - С.428-431.
10. Хорошевская, В.О. Геохимические особенности распределения ванадия в речных системах большого Кавказа [Текст] / Геология и полезные ископаемые Кавказа // Мат. научно-практ. Конференции к 55-летию основания ин-та геологии ДНЦ РАН, г. Махачкала (5-8 сентября), 2011. - С.271-274.