

УДК 551.482.214

**МИГРАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ НИКЕЛЯ В ВОДЕ МАЛЫХ
ГОРНЫХ РЕК г. АЛМАТЫ**

С.С. Рамазанова
Доктор хим. наук О.Е. Лебедева
Канд. хим. наук О.И. Пономаренко
Доктор хим. наук А.Г. Сармурзина

На основании результатов лабораторного моделирования сделано заключение, что никель в воде малых горных рек г. Алматы обладает высокой миграционной способностью, поскольку находится преимущественно не в составе взвешенных или коллоидных частиц, а образует растворимые комплексные соединения с природными лигандами.

Исследование дальнейшей судьбы тяжелых металлов, попавших в водный объект, представляет значительный интерес. Ионы тяжелых металлов составляют особый класс загрязнителей, которые длительное время остаются включенными в биогеохимический цикл. Для практических целей важно определить, какая доля поступившего в воду металла способна к быстрому осаждению и какая его доля может сохраняться длительное время в водной фазе и переноситься водным потоком на большие расстояния. При этом существенное значение имеет не только изучение установившихся внутриводоемных равновесий с участием уже имеющегося там металла, но и прогноз последствий увеличения концентрации последнего.

В настоящей работе предпринята попытка оценки состояния никеля в водах горных рек. Никель находит широкое применение в технике, попадание соединений никеля в сточные воды – довольно распространенное явление. В то же время поведение никеля в природной воде относительно менее изучено (по сравнению, например, с медью).

Известно, что значительная часть никеля переносится речными водами во взвешенном состоянии. В мировом речном стоке доля взвешенных форм никеля оценивается в 94,5% [4]. Такое же соотношение взвешенных и растворенных форм никеля характерно для вод р. Миссисипи (США) [4]. В речных водах стран СНГ никель также мигрирует в основ-

ном в составе взвешенных веществ [3]. Так, если для большинства рек отношение $Ni_{\text{взвеш}}/Ni_{\text{раств}}$ равно не более 10, то для горных рек Кавказа оно колеблется в пределах 78-180 [1]. В то же время есть сведения о том, что в среднеазиатских реках доля никеля во взвешенных формах относительно низка по сравнению с европейскими реками [2]. В связи с этим возможность стабилизации никеля в водной фазе требует отдельного исследования для конкретных водных объектов.

В реальной водной экосистеме миграция тяжелых металлов представляет собой сложный процесс, обусловленный различными механизмами. В частности, переходу ионов металлов в твердую фазу способствует образование труднорастворимых соединений, коагуляция коллоидных частиц, взаимодействие металлов с компонентами донных отложений, аккумуляция их гидробионтами. Стабилизация ионов металла в водной фазе происходит за счет образования их комплексов с органическими и неорганическими лигандами. Наименьшая доля приходится, как правило, на гидратированные ("свободные") катионы металла. Переменный состав природной воды значительно усложняет теоретическую оценку доли металла, удерживаемой в водной фазе того или иного водоема или водотока. Определенную информацию может предоставить лабораторное моделирование.

Лабораторное моделирование позволяет выделить и отдельно изучить различные факторы, влияющие на состояние тяжелого металла в речной воде. В настоящей работе из рассмотрения исключались процессы с участием донных отложений, а также процессы седиментации крупных взвесей.

Исследованные в работе пробы воды отбирались на территории г. Алматы из верхних течений малых горных рек, берега которых относительно мало застроены. Часть проб воды из р. Весновки отбирались в центре города.

Отобранные пробы воды отстаивались в течение нескольких часов и использовались для экспериментов после осаждения крупных взвешенных частиц. Методика эксперимента заключалась во введении в фиксированные объемы воды определенного количества раствора нитрата никеля, термостатировании образцов в течение суток при 20 °С, ультрацентрифугировании и последующем определении содержания никеля методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Значения pH большинства проб воды лежали в интервале 8,0-8,5. Имеются многочисленные литературные данные [3], что в данном интервале pH содержание никеля в водной фазе контролируется осаждением

труднорастворимого карбоната никеля. Однако результаты экспериментов показали, что более половины введенного никеля остается в водной фазе (табл. 1).

Таблица 1

Доля никеля в водной фазе р. Весновка. Концентрация введенного никеля $8 \cdot 10^{-2}$ ммоль/л

Дата отбора проб	Место отбора	pH	Доля никеля в водной фазе
20.02.01	Центр города	8,5	0,75
20.03.01	Центр города	7,5	0,84
26.03.01	Центр города	8,5	0,85
04.03.02	Центр города	8,5	0,74
04.03.02	Верхнее течение	8,5	0,84
18.03.02	Центр города	8,4	0,70
18.03.02	Верхнее течение	8,4	0,79
22.03.02	Центр города	8,2	0,65
22.03.02	Верхнее течение	8,1	0,77

Как видно из табл. 1, с ростом pH не наблюдается закономерного снижения содержания никеля в водной фазе. Это является дополнительным свидетельством того, что соотношение различных форм никеля в водах изученных рек определяется не только произведениями растворимости труднорастворимых соединений. По всей вероятности, определенный вклад вносит комплексообразование с органическими лигандами природного и антропогенного происхождения, либо стабилизация ионов никеля в составе коллоидных частиц.

В последнем случае – при участии в процессе коллоидных частиц - фильтрация воды через мембранный фильтр (диаметр пор 0,2 мкм) позволило бы исключить из рассмотрения часть более крупных коллоидных частиц. Однако количества никеля в образцах отфильтрованных и контрольных проб практически совпадали (табл. 2). Этот результат позволяет заключить, что в водной фазе преобладают истинно растворенные формы никеля и, возможно, содержится некоторое количество никельсодержащих коллоидных частиц малого диаметра.

Можно было ожидать, что содержание органических веществ - потенциальных лигандов будет выше в воде, отобранной в центре города, чем на его окраине, в верхнем течении реки. Это отразилось бы на соот-

ношении различных форм никеля, увеличив долю растворенных форм. Однако подобного эффекта не наблюдалось. Напротив, содержание никеля в водной фазе несколько выше для проб воды, отобранных в верхнем течении (табл. 1).

Таблица 2

Влияние фильтрования воды на долю никеля в водной фазе

Объекты	Время отбора	pH	Доля никеля в водной фазе	
			нефильтр.	фильтр.
р. Весновка	02.05.02	8	0,89	0,81
	14.05.02	8,5	0,71	0,79
р. Малая Алматинка	28.05.02	8,2	0,84	0,85
р. Казачка	28.05.02	8,3	0,88	0,83
р. Большая Алматинка	14.05.02	8,4	0,71	0,83
	28.05.02	8,5	0,83	0,82

Таким образом, лабораторное моделирование показало, что в водах изученных горных рек никель обладает высокой миграционной способностью, поскольку значительная его часть находится в водной фазе продолжительное время, не осаждаясь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалов Г.С., Иванова А.А., Колесникова Т.Х.// Гидрохим. материалы. – 1966.- т.42. – С. 94-111.
2. Коновалов Г.С., Иванова А.А., Колесникова Т.Х.// Гидрохим. материалы. – 1966.- т.42. – С. 112-123.
3. Линник П.Н., Набиванец П.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах.- Киев: Наук. думка. – 1986. – 269 с.
4. Мур Дж., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах.- М: Мир, 1987.-С. 175-193.

Казахский государственный национальный университет им. аль-Фараби

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ КІШІ ӨЗЕНДЕРІНДЕГІ СУДА НИКЕЛЬДІҢ КӨШУ ҚАБІЛЕТІ

	С.С. Рамазанова
Хим. ғылымд. докторы	О.Е. Лебедева
Хим. ғылымд. канд.	О.И. Пономаренко
Хим. ғылымд. докторы	А.Г. Сармурзина

Алматы қаласының кіші тау өзендеріндегі суда никельдің көшпелілік қабілеті мен көшу түрін бағалау зерқаналық жағдайда үлгілеу әдісімен зерттелді.

Никель негізінен еріген күйде, күрделі қосылыстар түрінде болу мүмкіндігі дәлелденді. Бұл оның көшпелілік қасиетінің жоғарылығын арттырады.