

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ПОРОД ЗАПАДНОГО ДОНБАССА**

Районы с интенсивно развитой горнодобывающей промышленностью характеризуются крайне неблагоприятной экологической обстановкой. Одной из важнейших проблем является загрязнение подземных вод, которые часто используются в данных регионах для питьевого и промышленного водоснабжения, орошения. Поэтому оценка их химического состава и динамика процессов метаморфизации представляет практический интерес для обеспечения экологической безопасности регионов с развитой горнодобывающей промышленностью.

Особую опасность среди веществ-загрязнителей представляют тяжелые металлы, способные накапливаться в организме человека и приводить к возникновению целого ряда опасных заболеваний. Наибольшую экологическую опасность представляют свинец, кадмий и марганец, содержание которых в подземных водах в районе прудов-накопителей Западного Донбасса превышают или близки к предельно-допустимым. Превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) отмечены для кадмия (в 99 % опробований), для марганца (86%) и для свинца (67 %).

Целью данной работы является изучение процессов накопления микроэлементов в местах складирования жидких отходов горнодобывающей промышленности (прудов-накопителей шахтных вод).

Наиболее изученным в гидрохимическом отношении на территории Западного Донбасса является пруд-накопитель шахтных вод в б. Тарановой. Гидрогеологический разрез в районе исследуемого пруда-накопителя шахтных вод представлен в верхней части четвертичными суглинками мощностью до 10-12 м, ниже залегают харьковские и берекские пески мощностью до 20 м, которые подстилаются киевскими песчаниками и далее мелкозернистыми

бучакскими песками мощностью до 20-40 м. Воды пруда-накопителя б. Тарановой характеризуются высоким значением величины минерализации (ее среднее значение за период наблюдений составило  $6200 \text{ мг/дм}^3$ ), но и значительным количеством микроэлементов. Среднее содержание железа в водах пруда-накопителя составляет  $297 \text{ мкг/дм}^3$ , свинца –  $101 \text{ мкг/дм}^3$ , цинка –  $67 \text{ мкг/дм}^3$ , кобальта –  $58 \text{ мкг/дм}^3$ , никеля –  $51 \text{ мкг/дм}^3$ . Количество марганца, хрома и меди не превышает  $25 \text{ мкг/дм}^3$ , а кадмия –  $10 \text{ мкг/дм}^3$ .

Для решения поставленной задачи в непосредственной близости от пруда-накопителя б. Тарановой были разбурены скважины отобраны пробы подземных вод. Содержание в подземных водах микроэлементов определялось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Анализ полученных результатов показал, что изменение микроэлементного состава подземных вод наблюдалось в пределах 1,5-2,0 км вокруг пруда-накопителя. В водах берекского горизонта обнаружены значительные содержания железа (среднее значение -  $1740 \text{ мкг/дм}^3$ ), марганца ( $640 \text{ мкг/дм}^3$ ), свинца ( $637 \text{ мкг/дм}^3$ ), никеля ( $86 \text{ мкг/дм}^3$ ) и цинка ( $83 \text{ мкг/дм}^3$ ). Для вод харьковского водоносного горизонта наибольшее содержание отмечено также для железа ( $750 \text{ мкг/дм}^3$ ), марганца ( $290 \text{ мкг/дм}^3$ ), цинка ( $99 \text{ мкг/дм}^3$ ) и свинца ( $74 \text{ мкг/дм}^3$ ). По мере удаления от пруда-накопителя содержание микроэлементов в грунтовых водах уменьшилось в несколько раз.

Следует отметить, что для вод киевского и бучакского горизонтов содержание микроэлементов не превышает ПДК и не прослеживается связи между содержанием микроэлементов и расстоянием от пруда-накопителя.

Для выявления закономерностей формирования микроэлементного состава грунтовых вод в районе пруда-накопителя была выполнена статистическая обработка имеющихся многолетних данных гидрохимического опробования вод различных водоносных горизонтов. Рассчитаны матрицы парных коэффициентов корреляции между рядами содержаний микроэлементов. Для вод берекского водоносного горизонта выявлены следующие устойчивые связи: Fe-Mn, Ni-Co, Co-Pb, Co-Mn и тройная ассоциация Cu-Zn-Ni. Для вод

харьковского горизонта выявлены связи: Fe-Zn, Fe-Mn, Zn-Cr, Mn-Cd, Co-Pb, Co-Cd, Ni-Co. Общими для вод берекского и харьковского водоносных горизонтов являются устойчивые связи: Co-Pb, Co-Ni.

Для вод киевского и бучакского водоносных горизонтов установлено меньшее количество устойчивых связей между микроэлементами. Для вод киевского горизонта это связи: Cu-Cd, Co-Cd и Ni-Cd, а для вод бучакского горизонта – Zn-Mn, Ni-Cd. Связь Co-Cd является общей для вод харьковского и киевского горизонтов, а связь Ni-Cd – для вод киевского и бучакского горизонтов.

Для вод берекского и харьковского горизонтов установлены достаточно устойчивые связи между величиной содержания хлор-иона и следующих элементов: свинца, кадмия, кобальта, марганца, меди. Это свидетельствует о поступлении микроэлементов в грунтовые воды в виде хлоридов при фильтрации из прудов-накопителей. Устойчивые корреляционные связи между содержанием микро- и макрокомпонентов в водах киевского и бучакского горизонтов отсутствуют, что также указывает на то, что данные водоносные горизонты еще не подверглись техногенной метаморфизации.

Установлено, что при взаимодействии инфильтрующихся шахтных вод с породами зоны аэрации и водоносных горизонтов произошла трансформация химического состава не только грунтовых вод, но и пород. Содержание микроэлементов в породах по мере удаления от источника загрязнения на расстоянии до 1,5 км снижается, мкг/кг: для железа – от 13000 до 4000, марганца – от 570 до 40, цинка – от 40 до 10, никеля – от 30 до 5, хрома – от 40 до 10 свинца – от 20 до 5, меди – от 15 до 5, кадмия – от 1,0 до 0,05.

Больше всего в породах концентрируется железо, его среднее содержание в опробованной толще пород составляет 7260 мг/кг, что связано с осаждением из загрязненных вод гидроксидов железа на щелочном барьере. Основным источником поступления железа являются шахтные воды прудов-накопителей, где его содержание достигает 300 мг/дм<sup>3</sup> и превышает все остальные микрокомпоненты. Коэффициенты концентрирования для остальных микроэлементов составляют от 2 до 6.

Таким образом, процессы, происходящие в системе «загрязненные воды – породы», с одной стороны, могут приводить к уменьшению концентрации микроэлементов в подземных водах, а с другой – обусловить техногенное изменение самих пород. Концентрирование элементов в твердой фазе может способствовать возникновению вторичного источника загрязнения, поскольку при изменении условий в системе поглощенные микроэлементы могут вновь переходить в фильтрующиеся воды и представлять угрозу для объектов окружающей среды данного региона.

Наукове видання

## **ДОСВІД І ПРОБЛЕМИ ІНКОРПОРАЦІЇ, ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ТА АДАПТАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАКОНОДАВСТВА**

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції

25 вересня 2013 року

м. Дніпропетровськ

Відповідальний за випуск – зав. каф. цивільного та господарського права  
Державного ВНЗ «Національний гірничий університет», канд. юрид. наук,  
доцент Р.С. Кірін.

Підп. до друку 04.09.2013. Формат 30x42/4  
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 13,3.  
Обл.-вид. арк. 13,3. Тираж 50 пр. Зам. №

Підготовлено до друку та видруковано у Державному ВНЗ  
"Національний гірничий університет".  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.  
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.