

SUMMARY

The early proposed thermodynamic models for montmorillonite and illite solid solutions have been improved and verification of the models have been made using published experimental data for solubility of sodium $(\text{Na}_{0.27}\text{Ca}_{0.1}\text{K}_{0.02})(\text{Al}_{1.52}\text{Fe}^{3+}_{0.19}\text{Mg}_{0.22})(\text{Si}_{3.94}\text{Al}_{0.06})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ and calcium $(\text{Ca}_{0.19}\text{Na}_{0.02}\text{K}_{0.02})(\text{Al}_{1.52}\text{Fe}^{3+}_{0.14}\text{Mg}_{0.33})(\text{Si}_{3.93}\text{Al}_{0.07})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ montmorillonites as well as of two illites - $(\text{K}_{0.60}\text{Na}_{0.04})(\text{Al}_{1.43}\text{Fe}^{3+}_{0.42}\text{Mg}_{0.16})(\text{Si}_{3.48}\text{Al}_{0.52})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ and $(\text{K}_{0.59}\text{Na}_{0.02}\text{Ca}_{0.01})(\text{Al}_{1.54}\text{Fe}^{3+}_{0.29}\text{Mg}_{0.23})(\text{Si}_{3.47}\text{Al}_{0.53})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. The improved models were used in the thermodynamic calculations to simulate chemical interaction between some Ukrainian natural clays and underground waters of crystalline rocks. The calculations have allowed to es-

timate rock/water ratios corresponding critical modifications of mineral composition (illitisation) of bentonites, that can cause essential changes of isolation properties of clays in engineering barrier systems of waste repositories.

Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України, м. Київ

*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ
e-mail: sinitsyn@univ.kiev.ua*

*Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ
Національний технічний університет "Київський політехнічний інститут", м. Київ*

УДК 550.42:546.4

Н.О. КРЮЧЕНКО, Е.А. ЖУК

ОСОБЕННОСТИ СОЛЕВЫХ ОРЕОЛОВ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КАПИТАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ)

Рассмотрены особенности солевых ореолов в условиях природно-аномальной техногенной и комплексной нагрузки. Сделаны выводы о разбравке ореолов природного и техногенного происхождения.

ВВЕДЕНИЕ

Территория Украины характеризуется высокой антропогенной нагрузкой, служащей причиной формирования фоновых полей с повышенным содержанием химических элементов и аномалий, не связанных с рудными объектами. В связи с этим вопрос об особенностях солевых ореолов природного и техногенного происхождения все более актуален.

Солевые ореолы характерны для месторождений, содержащих сравнительно легкоокисляемые минералы в зоне выветривания, и служат важным прямым поисковым критерием месторождений полезных ископаемых [1]. Особенности солевых ореолов никеля рассмотрены на примере Капитанского рудного поля.

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА

Капитанское рудное поле (Капитанское и Липовеньковское месторождения и несколько рудопроявлений) расположено в Кировоградской обл. в пределах Голованевской шовной зоны. Юго-западная часть Капитанского рудного поля расположена на территории Побужского ферроникелевого комбината (мощности прямой металлургической переработки до 1,5 млн т комплексных природно-легированных руд с получением до 100 тыс. т в год ферроникеля - сплава железа с никелем, хромом, кремнием, медью и др.).

Рудное поле представлено мафит-ультрамафитовым массивом (основной носитель хрома - хромшпинелиды, никеля - пентландит). По данным Правобережной экспедиции, массив имеет овально-концентрическую форму диаметром 800 × 900 м. В центре овальной структуры размещено тело апопе-

ридитового серпентинита размером 800 × 200 м (рис. 1, а), ориентированное в северо-западном направлении. Кора выветривания имеет мощность от 2 до 35 м - максимальная над серпентинитовым массивом и в зонах тектонических нарушений.

Рудные залежи характеризуются линзовидной и столбообразной формой мощностью 0,5-8,0 м и протяженностью 50-150 м. В верхней части хромовых рудных залежей, до глубин 100-300 м [2], в линейных корах выветривания залегают силикатные никелевые, а также комплексные хром-никелевые руды. В южной части массива выделяется рудная зона с серией тел массивных и вкрапленных руд длиной до 350 и мощностью до 17 м со средним содержанием, %: Cr₂O₃ - 32,01, Ni и Co - 1, Cu - 0,2.

Осадочные породы представлены глинами с прослойкой песков и суглинков, почвы - черноземы типичные среднегумусные тяжелосуглинистые (рН - почвенного раствора 7,0-7,7).

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследования - солевые ореолы никеля разного происхождения.

Представленный в работе аналитический материал получен с помощью физических и химических методов анализа. Распределения химических элементов изучено с помощью эмиссионного спектрального анализа, определение валового содержания - с помощью метода атомной абсорбции. Для обнаружения слабых аномалий, скрытых уровнем помех, при определении валового содержания химических элементов в почвах изучалось содержание подвижных форм.

Для извлечения подвижных форм (меди, цинка, никеля, кобальта) предварительно просеянную и

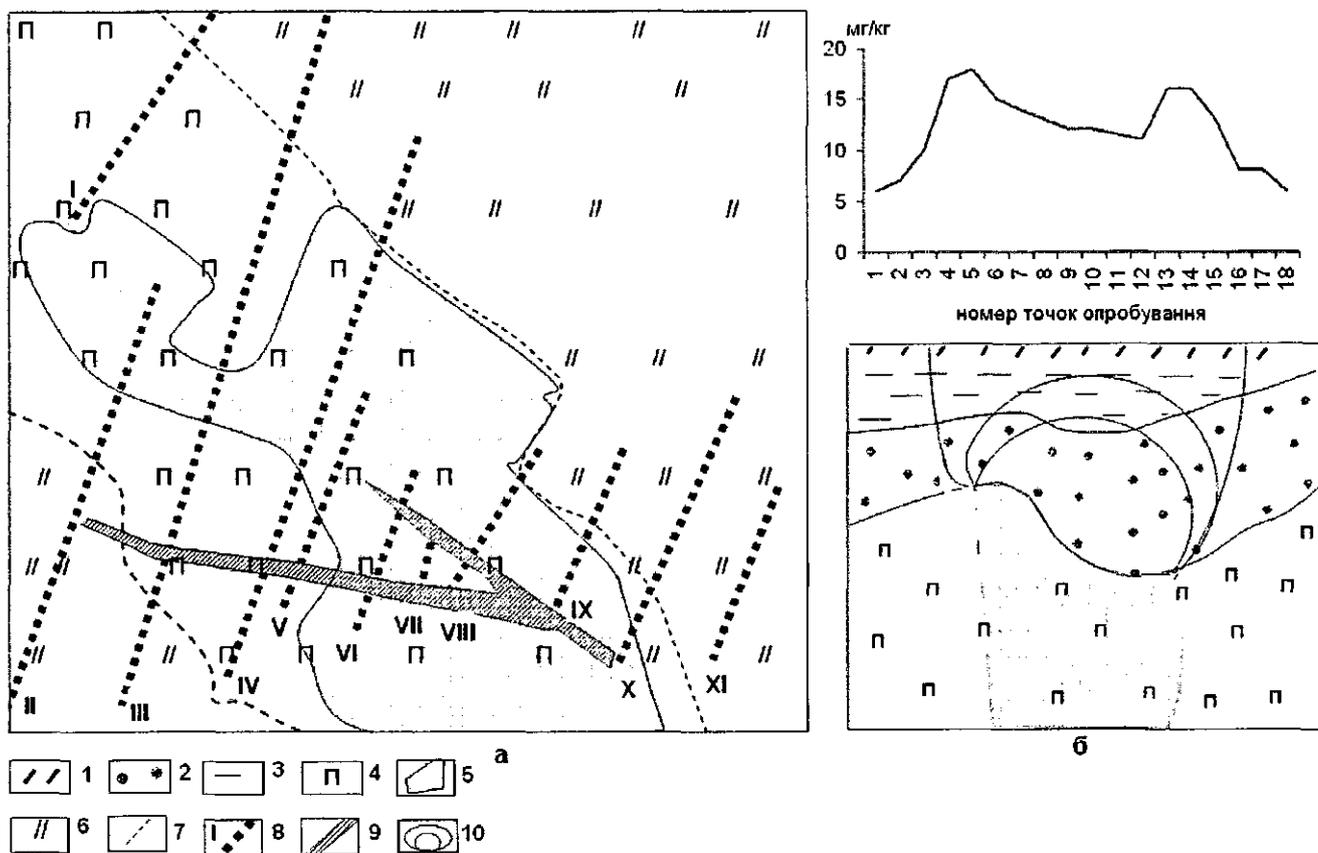


Рис. 1. Геологическая схема (а) и разрез по профилю IV (б) Восточно-Липовеньковского участка: 1 - черноземные почвы, 2 - пески, песчаники, мергели, 3 - глины с прослойками песков, суглинков, 4 - серпентиниты, 5 - распространение руд силикатного никеля, 6 - гнейсы, гранитогнейсы, граниты, 7 - породы краевых зоң 8 - профиля и их номера, 9 - рудные тела хрома, 10 - солевые ореолы никеля

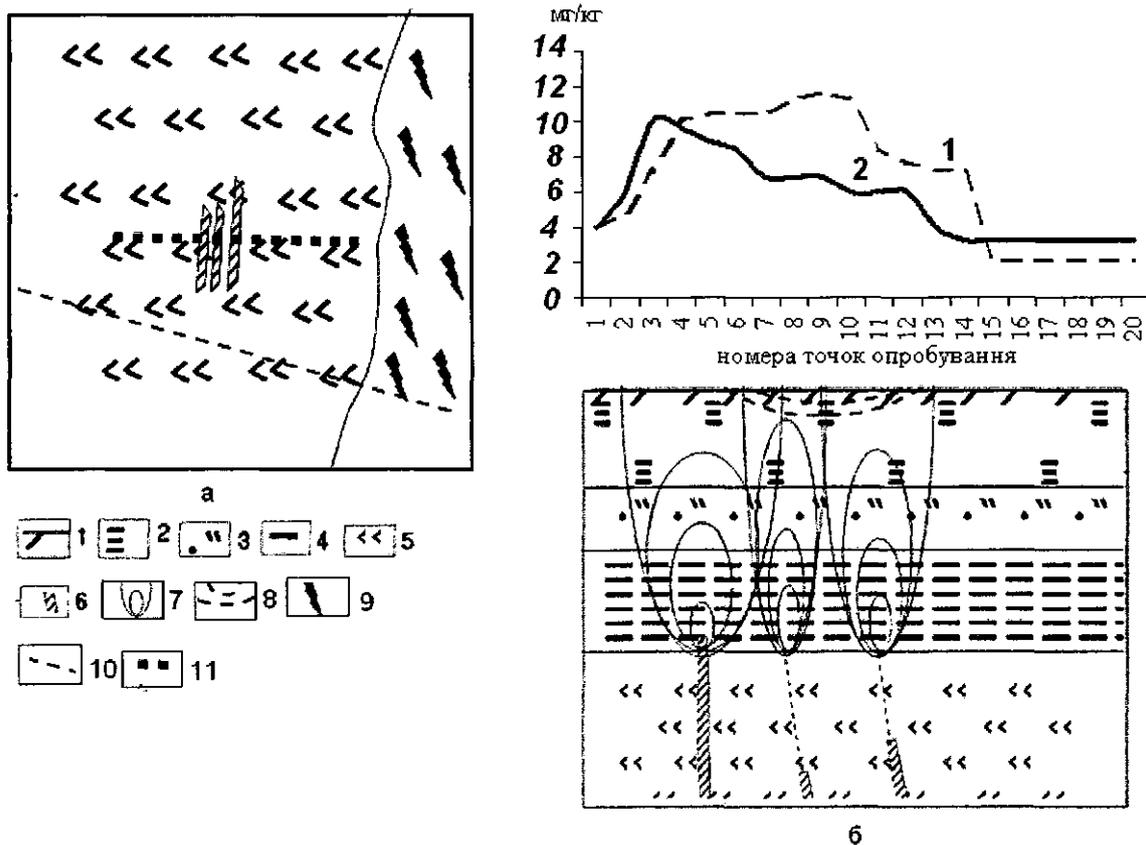


Рис. 2. Геологическая карта (а) и разрез (б) Капитанского участка: 1 - черноземные почвы, 2 - суглинок лессовидный, 3 - песок серый, глинистый, 4 - глина, 5 - пироксенит, 6 - руды, 7 - солевой ореол 8 - техногенный ореол 9 - мигматит розовый, 10 - тектоническое нарушение, 11 - профиль геохимического опробования. На графике - глубина отбора проб, м: 1 - 0,05-0,1; 2 - 0,40-0,45

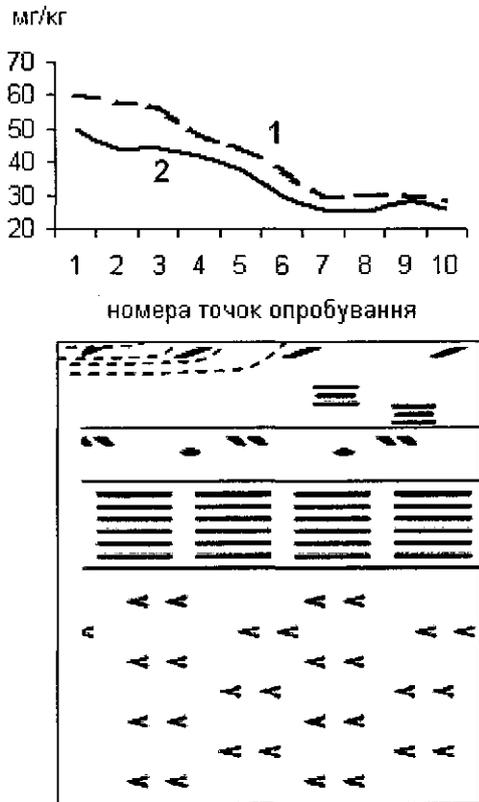


Рис. 3. Содержание подвижных форм никеля над профилем Побужского участка. Условные обозначения как на рис. 2

отквартованную навеску воздушно-сухой пробы помещали в стакан объемом 200 мл, затем заливали экстрагентом (в данном случае 1 н HCl в соотношении твердая - жидкая фаза 1 : 10), струшивали в течение 30 минут, фильтровали раствор через фильтр "белая лента" и в полученном фильтрате измеряли оптическую плотность раствора на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-115М. С помощью градуировочных графиков, построенных по стандартным растворам, определяли концентрацию металлов.

Геохимические исследования были проведены на Восточно-Липовеньковском, Капитанском и Побужском участках. Площадное литогеохимическое опробование проведено с глубины 0,45 м; при вертикальном - шаг опробования 0,1 м до глубины 0,9 м.

Восточно-Липовеньковский участок расположен на востоке с. Липовеньки. Пройдено 11 профилей (рис. 1, а): расстояние между которыми - 20 м, между точками - 10.

Прямой индикатор для определения рудных тел - никель. По валовому содержанию не удалось установить границы рудного тела, поэтому основным методом было определение подвижных форм.

На рис. 1, б видно, что в местах пересечения контура распространения руд силикатного никеля содержание подвижных форм никеля в почвах максимальное (точки 5, 14) и составляет 17-20 мг/кг, при фоновом содержании - 4 мг/кг. Согласно результатам геохимических исследований, выявлена корреляционная связь Ni - Co - Cr, что позволило выявить площадь, перспективную на поиск руд силикатного никеля.

Результаты наших исследований по выявлению перспективной площади для поисков руд силикатного никеля практически совпали с зоной, определенной по результатам бурения Правобережной геологической экспедицией.

Капитанский участок расположен между с. Капитанка и Побужским никелевым заводом. Рудные тела залегают в серпентинитах (рис. 2, а) и представлены комплексными хромово-никелевыми рудами.

Участок находится под воздействием Побужского комбината, что приводит к развитию комплексных аномалий.

На площади проведены геохимические исследования и установлено, что фоновое содержание подвижных форм никеля в почвах - 2 мг/кг. Пик на графике - 12 мг/кг (рис. 2, б), характерен для почвенного горизонта 0,05-0,1 м, т. е. над комплексным ореолом техногенного и рудного аномального содержания (точки 8-10), тогда как при глубине отбора 0,4-0,45 четко фиксируются ореолы от рудного тела (точки 3-11).

Побужский участок расположен от границы фер-

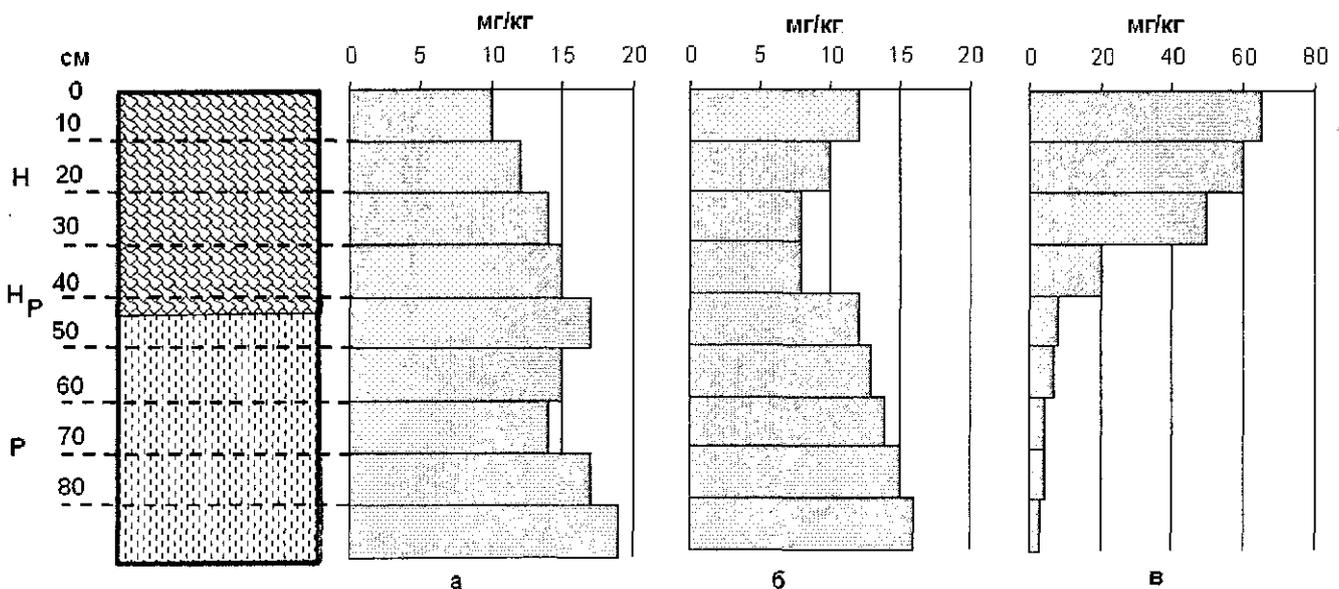


Рис. 4. Вертикальный разрез черноземных почв и содержание подвижных форм никеля в них. Горизонты: Н - гумусовый, Р - материнская порода, Нр - переходный. 1 - гумусовый горизонт, 2 - материнская порода. Участки исследований: а - Восточно-Липовеньковский (природная аномалия), б - Капитанский (комплексная аномалия), в - Побужский (техногенная аномалия)

ро-никелевого комбіната в северном напрямленні (к пос. Капитанский). Было пройдено 5 профилей, расстояние между которыми 10 м, расстояние между точками - 10 м. Определены подвижные формы металлов - Zn, Cu, Co, Pb, Ni, установлено что превышение фонового содержания металлов в 10 и более раз наблюдается на площади, граничащей с комбинатом, при удалении - содержание металлов уменьшается.

Максимальное содержание подвижных форм никеля в техногенном ореоле - 70 мг/кг фиксируется на глубине 0,1 м (рис. 3), на глубине 0,45 м уменьшается в два раза.

Вблизи комбината на почве виден налет красного цвета (в верхнем горизонте по всему профилю содержание никеля больше, чем в горизонте 0,40-0,45 м).

Вертикальное опробование почв. На участках исследованый - Восточно-Липовеньковском, Капитанском, Побужском (рис. 4, а - в соответственно), проведено геохимическое опробование поверхностных отложений до глубины 90 см. Сложность представлял тот факт, что выбросы ферроникелевого комбината идентичны составу природных аномалий.

Максимальное содержание элементов-индикаторов оруденения зафиксировано на глубине 0,45 м (рис. 4, а); при наличии синергетического эффекта (влияния Побужского комбината) - два пика на глубинах 0,1 и 0,45 м (рис. 4, б), что касается техногенных ореолов - максимум содержания установлено на глубине 0,1 м (рис. 4, в).

УДК 57.033

І.В. КУРАЄВА, В.Й. МАНЧЕВ, С.В. ОЛІШЕВСЬКА,
О.О. ВИСОТЕНКО, О.П. ЛОКТИОНОВА, О.В. ЯКОВЕНКО

БІОГЕОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

Проведено біогеохімічний аналіз зразків забруднених ґрунтів на території Костянтинівського свинцево-цинкового комбінату. Виявлена пряма залежність між дозою забруднення і кількістю резистентних організмів. Класифіковано ґрунтову мікробіоту забрудненого чорнозему.

ВСТУП

На сьогодні одним із найважливіших напрямків еколого-геохімічних досліджень є вивчення впливу техногенних чинників на біогеоценози. Для оцінки загрози потенційно токсичних хімічних речовин на організм людини і навколишнє середовище використовують різноманітні види моніторингу, у тому числі й вивчення стану ґрунтової мікробіоти як індикатора забруднення. Мікроорганізми мають більшу здатність до накопичення важких металів (ВМ), ніж інші представники ґрунтової біоти. Також мікробні угруповання здатні пристосовуватися до підвищеного вмісту ВМ (резистентність) [1, 7, 9, 10]. Під поняттям резистентність розуміють здатність мікроорганізмів рости і розвиватися в умовах забруднення, а чутливістю називають пригнічення чи загибель мікроорганізмів під впливом ВМ.

Характер впливу ВМ на мікроорганізми визначається їх концентрацією у середовищі, ступенем ток-

ВЫВОДЫ

Установлены особенности солевых ореолов природного и техногенного происхождения, которые определяются степенью техногенного загрязнения территории и характером природного фона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян С.В., Соловов А.П., Кузин М.Ф. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. - Л.: Недра, 1983. - 191 с.
2. Гурский Д.С., Еситчук К.Е., Калинин В.И. и др. Металлические полезные ископаемые. - Киев-Львов: Центр Европы, 2005. - 783 с.

РЕЗЮМЕ

Розглянуто особливості сольових ореолів в умовах природно-аномального, техногенного і комплексного навантаження. Зроблено висновки про відмінність ореолів природного і техногенного походження.

SUMMARY

The features of salt halos in the conditions of the natural-anomaly, tehnogenic and complex loading are considered. Conclusions about sorting of halos of natural and tehnogenic origin are done.

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеновко НАН Украины, г. Киев
e-mail: geochem@ln.ua*

сичності та біологічними властивостями клітин мікроорганізмів, у тому числі проникністю клітинної оболонки.

За високого вмісту ВМ у ґрунті, особливо їх мобільних форм, змінюються морфофункціональні показники ґрунтових мікоміцетів: затримується проростання спор, знижується швидкість росту міцелію, а також спостерігається потоншення останнього [11]. Дослідження мобільних форм ВМ дають змогу об'єктивно оцінити рівень екологічного забруднення, оскільки саме за рахунок мобільних форм відбувається надходження токсичних елементів у первинну ланку трофічних ланцюгів [2].

На даний час для оцінки ступеня забрудненості ґрунтів різноманітними полюгантами використовують, зокрема, рухливість останніх [6], але для комплексної оцінки еколого-геохімічного стану ґрунтів необхідним є врахування і біогеохімічних показників.

Для вивчення особливостей накопичення і розпо-