



УДК 551.24+550.931+553.98

И. Ю. Николаев, Е. М. Шеремет, Л. Д. Сетая, Н. Г. Агаркова

**Прогнозирование полезных ископаемых
в Кировоградском рудном районе Украинского щита
геоэлектрическими методами**

(Представлено академиком НАН Украины А. Н. Пономаренко)

Проведенные исследования геоэлектрическими методами АМТЗ и МТЗ в Кировоградском рудном районе УЩ в 2013 и 2014 годах показали очевидную перспективность применения их для прогнозирования полезных ископаемых. Приводятся результаты прогнозирования площадей, перспективных на поиски уранового оруденения альбититовой формации, а также комплексного золотого и уранового оруденения альбититовой формации, и даек кимберлитов на основе построения объемной геоэлектрической модели.

Ключевые слова: Кировоградский рудный район, исследования геоэлектрическими методами АМТЗ и МТЗ, прогнозирование рудопроявлений.

Проведенные исследования геоэлектрическими методами АМТЗ и МТЗ в Кировоградском рудном районе УЩ (КРР) в 2013 и 2014 годах (рис. 1) [1] показали очевидную перспективность применения их для прогнозирования полезных ископаемых. Ниже приводятся обобщенные результаты оценки перспективности выявленных аномалий на обнаружение полезных ископаемых.

Зоны метасоматоза и полезные ископаемые. На рис. 1 показаны главнейшие полезные ископаемые Ингульского мегаблока. В пределах КРР развиты месторождения и проявления урана альбититовой формации; золоторудные месторождения и проявления в зонах метасоматических изменений и многоfazовой тектонической переработки; алмазоносные и неалмазоносные проявления кимберлитов и лампроитов.

Метасоматические урановые месторождения в полях развития алюмосиликатных пород (гнейсов, мигматитов и гранитов) расположены в зонах региональных разломов [2, 3], характеризующихся интенсивным проявлением натриевого и калиевого щелочного метасоматоза. Они сгруппированы в шесть рудных полей [4] и располагаются в Новоукраинско-Кировоградском гранитоидном массиве, Кировоградской и Звенигородской зонах разломов [2, 3] (см. рис. 1).

© И. Ю. Николаев, Е. М. Шеремет, Л. Д. Сетая, Н. Г. Агаркова, 2015

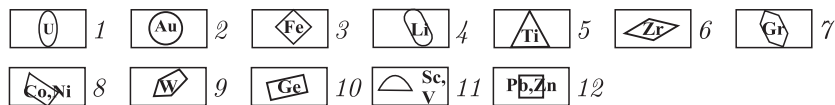
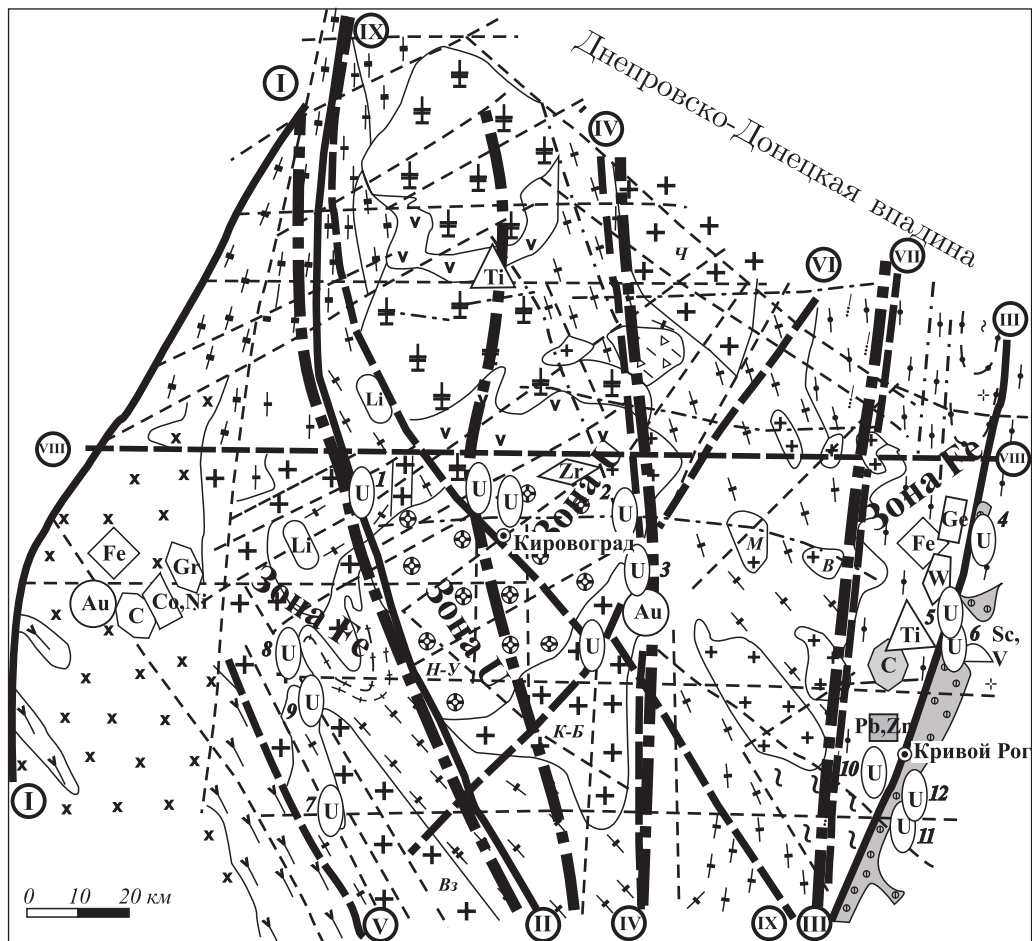


Рис. 1. Схема месторождений и рудопроявлений Кировоградского рудного района:

1 — урановые месторождения и рудопроявления (арабские цифры на карте): 1 — Ватутинское, 2 — Севериновское, 3 — Мичуринское, 4 — Желтореченское, 5 — Анновское, 6 — Первомайское, 7 — Южное, 8 — Лозоватское, 9 — Калиновское, 10 — Червоный Шахтар, 11 — Николо-Козельское, 12 — Рахмановское. Другие виды полезных ископаемых: 2 — золото; 3 — железо; 4 — литий; 5 — титан; 6 — цирконий; 7 — графит; 8 — никель и кобальт, 9 — вольфрам; 10 — германий, 11 — скандий, ванадий; 12 — свинец, цинк

Согласно [3], Кировоградская зона разломов почти на всем протяжении отличается повышенной золотоносностью. Аномальная концентрация золота обнаружена на Мичуринском, Подгайцевском, Центральном урановых месторождениях. В Кировоградской зоне были открыты и разведаны два самостоятельных месторождения золота: Клиновское и Юрьевское, относящиеся к малосульфидному золото-кварцевому типу [5–7]. Месторождения приурочены к разломным зонам, где происходила разгрузка существенно водных или углекисло-водных флюидов (дегидратация и декарбонатизация при амфиболитовом метаморфизме). Эти же флюиды переносили и переотлагали кремнезем, серу, мышьяк и золото, образуя кварцевые жилы, сульфидную вкрапленность и золоторудную минерализацию.

Геоэлектрические исследования участков урановой и золоторудной минерализации. Общими минералогическими предпосылками для выявления зон метасоматоза геоэлектрическими методами является наличие ассоциации электропроводящих минералов — молибденита, пирита, пирротина, галенита, магнетита совместно с уранинитом или золотом. Для оценки проявлений рудной минерализации описываемых типов применялся метод аудиоманнитотеллурического зондирования (АМТЗ) как метод характеристики геоэлектрических полей на глубине развития оруденения до 2,5 км. Всего было пройдено три профиля АМТЗ и МТЗ общей длиной 172 км и количеством точек наблюдений: АМТЗ-77, МТЗ-27.

Построенные геоэлектрические разрезы по данным АМТЗ показали четкую сопряженность низкоомных аномалий с зонами метасоматоза как для урановых, так и для золоторудных проявлений [1, 8].

Для оценки глубин разломов с зонами метасоматоза и выявления подводящих каналов поступления рудных флюидов применялся метод МТЗ. Построенные по этим исследованиям разрезы и геоэлектрическая модель показали наличие низкоомных аномалий на глубине до 100 км [8].

Прогноз площадей, перспективных на выявление полезных ископаемых, по данным геоэлектрических исследований. *Прогнозирование площадей, перспективных на поиски уранового оруденения альбититовой формации.* Наиболее перспективными на обнаружение урановых проявлений альбититовой формации, на наш взгляд, являются аномалии повышенной электропроводности на глубине от 200 м до 2,5 км геоэлектрической модели [8]. Эти представления основаны на приуроченности низкоомных аномалий КРР к разломам различной ориентировки и локализации в большинстве рудопроявлений и месторождений в пределах подобных аномалий.

Узлы пересечения систем разломов различного направления (субширотного, северо-западного и северо-восточного) являются главными рудолокализирующими структурами Ингульского мегаблока, в которых происходила активная магматическая и постмагматическая гидротермально-метасоматическая деятельность [9]. С последней связано образование рудоносных метасоматитов разных формаций [10, 11], в том числе, с графитовой и сульфидной минерализацией.

Для проведения ревизии всех выявленных низкоомных аномалий на глубине от 200 до 2,5 км необходимо составить прогнозную карту с четкой привязкой аномалий к геологическим структурам, с вынесением на такие аномалии всех метасоматических проявлений, обнаруженных в процессе геологической съемки и буровых работ. Аномалии повышенной электропроводности необходимо дифференцировать по различной очередности поисков в зависимости от степени геологической изученности площадей, на которых выявлены аномалии.

Прогнозирование площадей, перспективных на поиски комплексного золотого и уранового оруденения альбититовой формации, а также даек кимберлитов. Распределение аномалий повышенной электропроводности, согласно данным трехмерного моделирования, однозначно свидетельствует о рудоконтролирующей роли Кировоградской зоны разломов на глубине до 2,5 км. К площади, где развиты аномалии, приурочены связанные с метасоматитами крупные Клиновское и Юрьевское месторождения золота, ряд месторождений урана альбититовой формации Компанеевского рудного поля, протерозойские дайки алмазоносных и неалмазоносных кимберлитов.

Первоочередной интерес при постановке геолого-поисковых работ на месторождениях уран-альбититовой формации представляет впервые выявленная на глубине 5–20 км широтная низкоомная аномалия, приуроченная к Новоукраинскому гранитоидному плутону. В контурах ее проекции на поверхность плутона необходимо выполнить детальные геоэлектрические исследования еще и потому, что эта аномалия имеет мантийные корни и является частью низкоомной аномалии северо-восточного простирания по наблюдаемым данным МТЗ [8].

Пространственно данная аномалия совпадает с южным бортом мантийного рва [12], связанного зоной сейсмической прозрачности с широтной полосой концентрации месторождений U, Au и Li. Недостаточное количество пунктов МТЗ в пределах Новоукраинского гранитоидного массива не позволяет на данный момент более подробно охарактеризовать геоэлектрические особенности этой зоны.

Таким образом, анализ связи полезных ископаемых с аномалиями электропроводности региона исследований показал следующее:

- 1) по результатам АМТЗ выделяются низкоомные области, сопряженные с зонами метасоматитов с урановой минерализацией в интервале глубин 1–5 км и метасоматитов с золоторудной минерализацией в интервале 3,0–3,5 км;
- 2) значительная часть месторождений U и Au, а также проявления кимберлитовых даек расположены в узле пересечения субширотной и субмеридиональной зон разломов, приуроченном к западной границе региональной Кировоградской аномалии электропроводности;
- 3) субширотная низкоомная аномалия в центральной части Новоукраинского массива на глубине 5–20 км имеет мантийные корни и восточной своей частью сопряжена с Кировоградской зоной разломов, где сосредоточены месторождения U и Au, поэтому в контурах проекции этой аномалии на поверхность необходимо провести детальные геоэлектрические исследования.

Цитированная литература

1. Николаев И. Ю., Калашник А. А. Применение геоэлектрических методов в Кировоградском рудном районе центральной части Украинского щита для выявления зон натриевого метасоматоза с урановым оруденением // Доп. НАН України. – 2013. – № 2. – С. 92–94.
2. Белевцев Я. Н., Коваль В. В., Бакаржиев А. Х. и др. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины. – Киев: Наук. думка, 1995. – 396 с.
3. Казанский В. И., Макивчук О. Ф., Попов Н. И. и др. Глубинное строение и металлогения Кировоградского полиметалльного рудного района (Украинский щит): корреляция геологических и сейсмических данных // Геология рудн. месторожд. – 2012. – 54, № 1. – С. 22–48.
4. Макивчук О. Ф., Зыков Е. А. Геологоразведочные работы на уран на Украине // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Особенности развития минерально-сырьевой базы урана Украины, его добыча и обогащение. – Киев, 2009. – С. 5–8.
5. Нечаев С. В., Есипчук К. Е., Шумлянський В. А. и др. Золото. Клиновское месторождение. Юрьевское месторождение // Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. – Киев-Львов: Центр Европы, 2005. – 1. – С. 511–519.
6. Коваль В. В., Коптюх Ю. М., Ярошук М. А. и др. Золоторудные месторождения Украинского щита (Украина) // Геология руд. месторождений. – 1997. – 39, № 3. – С. 229–246.
7. Яценко Г. М., Бабынин А. К., Гурский Д. С. и др. Месторождения золота в гнейсовых комплексах Украинского щита. – Киев: Геоинформ. – 1998. – 256 с.
8. Николаев И. Ю., Шеремет Е. М., Бурахович Т. К. и др. Ингульский мегаблок Украинского щита (глубинная геоэлектрическая модель и полезные ископаемые. – Донецк: Ноулидж (Донецкое отделение), 2014. – 179 с.

9. *Сьомка В. О.* Петрологія молібдено- і вольфрамоносних метасоматитів Українського щита: автореф. дис. ... докт. геол. наук: спец. 04.00.08 "Петрологія". – Київ, 2013. – 46 с.
10. *Сьомка В. О., Бондаренко С. М.* Новий тип вольфрамового зруденіння в докембрії Українського щита // Мінерал. журн. – 2007. – **29**, № 2. – С. 91–101.
11. *Сьомка В. О., Іванов Б. Н., Пономаренко О. М.* Петрогеохімічні особливості рідкісноземельно-торій-уранових пегматитів центральної частини Українського щита і проблеми їх генезису // Мінерал. журн. – 2008. – **30**, № 1. – С. 94–103.
12. *Старостенко В. И., Казанский В. И., Попов Н. И. и др.* Новые данные о металлогении и глубинном строении Кировоградского полиметалльного рудного района (Украинский щит) // Геофиз. журн. – 2013. – **35**, № 2. – С. 3–17.

References

1. *Nikolaev I. Yu., Kalashnik A. A.* Dop. NAN Ukraine, 2013, No 2: 92–94 (in Russian).
2. *Belevtsev Ya. N., Koval V. V., Bakarzhiev A. H.* Genetic types and laws of placing of uranium deposits in Ukraine, Kiev: Nauk. Dumka, 1995 (in Russian).
3. *Kazansky V. I., Makivchuk O. F., Popov N. I. et al.* Geology of Ore Deposits, 2012, **54**, No 1: 22–48 (in Russian).
4. *Makivchuk O. F., Zykov Ye. A.* Abstracts of the Int. sci-pract. conf. Peculiarities of the mineral resource base of uranium Ukraine, its extraction and enrichment, Kiev, 2009: 5–8 (in Russian).
5. *Nechaev S. V., Esipchuk K. Ye., Shumlyanskiy V. A. et al.* Mineral deposits of Ukraine. Vol. 1. Metalliferous mineral deposits. Kyiv–Lviv: Centre of Europe, 2005: 511–519 (in Russian).
6. *Koval V. B., Koptuch Yu., M., Yarochuk M. A.* Geology ore depositions, 1997, **39**, No 3: 229–246 (in Russian).
7. *Yatsenko G. M., Bobinin A. K., Gurskiy D. S.* Gold deposition in gneiss complexes of Ukrainian Shield, Kiev: Geoinform, 1998 (in Russian).
8. *Nikolaev I. Yu., Sheremet E. M., Burachovich T. K., Kryudik S. G., Kalashnyk G. A., Nikolaev Yu. I., Setaya L. D., Agarkova N. G.* Ingulsky megablock of Ukrainian Shield (intratelluric geoelectrical model and ore depositions), Donetsk: Noulidzh Publishing House (Donetsk Branch), 2014 (in Russian).
9. *Syomka V. A.* Petrology of molibden and tungsten metasomatics of Ukrainian Shield. Disertation, Kiev, 2013 (in Ukrainian).
10. *Syomka V. A., Bondarenko S. M.* Mineral. J., 2007, **29**, No 2: 91–101 (in Russian).
11. *Syomka V. A., Ivanov B. N., Ponomarenko A. N.* Mineral. J., 2008, **30**, No 1: 94–103 (in Ukrainian).
12. *Starostenko V. I., Kazansky V. I., Popov N. I. et al.* Geophysical. J., 2013, **35**, No 2: 3–17 (in Russian).

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования
НАН Украины им. Н. П. Семененко, Киев*

Поступило в редакцию 16.06.2015

І. Ю. Ніколаєв, Є. М. Шеремет, Л. Д. Сетая, Н. Г. Агаркова

Прогнозування корисних копалин в Кіровоградському рудному районі Українського щита геоелектричними методами

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України, Київ

Проведені дослідження геоелектричними методами АМТЗ і МТЗ в Кіровоградському рудному районі УЩ в 2013 і 2014 роках показали очевидну перспективність застосування їх для прогнозування корисних копалин. Наводяться результати прогнозування площ, перспективних на пошуки уранового зруденіння альбітитової формації, а також комплексного золотого і уранового зруденіння альбітитової формації, і дайок кімберлітів на основі побудови об'ємної геоелектричної моделі.

Ключові слова: Кіровоградський рудний район, геоелектричні методи АМТЗ і МТЗ, прогнозування рудопроявів.

I. Yu. Nikolaev, Ye. M. Sheremet, L. D. Setaya, N. G. Agarkova

Prediction of minerals in the Kirovograd ore district of the Ukrainian shield by geoelectric methods

M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine, Kiev

A broad set of investigations by geoelectrical methods such as the audimagnetotelluric and magnetotelluric soundings of the Kirovograd ore region in 2013 and 2014 exposed the perspective of their uses for the prognostication of ore depositions. Results give the prognostication areas, which are perspective for searches of albite metasomatite with uranium, complex albite metasomatite with uranium and aurum, and dikes of kimberlites, by building a 3D geoelectrical model.

Keywords: Kirovograd ore region, geoelectrical methods audimagnetotelluric and magnetotelluric soundings, prognostication of ore depositions.