

Прогнозирование полезных ископаемых в докембрии на основе создания геолого-геофизических моделей шовных зон Украинского щита

© Е. М. Шеремет¹, С. Н. Кулик², Т. К. Бурахович², 2012

¹Украинский государственный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики и маркшейдерского дела НАН Украины, Донецк, Украина

²Институт геофизики НАН Украины, Киев, Украина

Поступила 27 апреля 2012 г.

Представлено членом редколлегии В. Н. Шуманом

Розглянуто регіональне та локальне прогнозування корисних копалин на основі створення геолого-геофізичних моделей шовних зон Українського щита (УЩ) з позиції тектоніки плит, які утворюються в різних геодинамічних умовах в ареалах шовних зон протерозойського етапу формування: Орехово-Павлоградської (східна частина УЩ, Приазовський мегаблок), Західно-Інгулецько-Криворізько-Кременчуцької, Голованівської (центральна частина УЩ), Немирівсько-Кочеровської (західна частина УЩ).

Based on the development of geologic-geophysical models of the Ukrainian Shield suture zones with relation to plate tectonics the article gives description of regional and local prediction of commercial minerals formed in different geodynamical conditions within areas of suture zones of Proterozoic stage: Orekhovo-Pavlogradska (Priazovsky megablock), Zakhidno-Inguletsko-Krivorizko-Kremenchutska, Golovanevska (Central part of US), Nemirovsko-Kocherovskaya (Western part of US).

Введение. Данная статья является итоговой по серии монографий [Азаров и др., 2005; 2006; Шеремет и др., 2007; 2010; Анциферов и др., 2008; 2009], посвященных созданию геолого-геофизических моделей шовных зон Украинского щита (УЩ) и прогнозированию полезных ископаемых по результатам тематических работ Национальной академии наук Украины, выполненных межведомственным научным коллективом в 2003—2011 гг. под руководством профессора Е. М. Шеремета (УкрНИМИ НАН Украины). Ядро коллектива составили доктора наук: Е. Б. Глевасский (ИГОС НАН и МЧС Украины), С. Н. Кулик, Т. К. Бурахович (ИГ НАН Украины); К. Е. Есипчук, С. Г. Кривдик (ИГМР НАН Украины), В. Н. Загнитко (Киевский национальный университет), кандидат наук П. И. Пигулевский (ГПП «Днепрогеофизика»); научные сотрудники отдела электромагнитных методов исследований УкрНИМИ НАН Украины Л. Д. Сетая, Н. Г. Агаркова, И. Ю. Николаев, Ю. И. Николаев.

Геодинамические модели формирования. Орехово-Павлоградская шовная зона (ОПШЗ). Представление о геодинамической обстановке протерозойского этапа развития Приазовского

блока приводится в ранее опубликованной работе [Шеремет и др., 2011]. ОПШЗ рассматривается как сутура (остаточная зона) от подвига океанической части Среднеприднепровского блока под Приазовскую континентальную плиту в соответствии с плитотектонической обстановкой андийского типа [Зоненшайн и др., 1976].

Западно-Ингулецько-Криворізько-Кременчуцька шовна зона (ЗИККШЗ). Геологическое развитие региона состоит из трех этапов, которые рассматриваются в раннее опубликованной работе [Шеремет и др., 2011].

На заключительном этапе в интервале ~2,1—2,0 млрд лет в регионе произошло субдуцирование гранитной коры Среднего Приднепровья под Западно-Ингулецкий блок [Каляев, 1997; Белевцев и др., 1988; Решетняк, 1992].

В процессе образования Кировоградского орогена и продолжения движений вдоль Западного (Криворожского), Ингулецкого и Западно-Ингулецкого разломов около 2 млрд лет тому назад происходило субдуцирование коры (океанической?, переходной?) под Западно-Ингулецкий блок с противоположной по отношению к Криворожской зоне стороны.

Голованевская шовная зона (ГШЗ). По представлениям Е. Б. Глевасского [Азаров и др., 2006], основанным на рассмотрении данных о положении, составе и генезисе ингулецких обломочных пород, в геологическом прошлом (до образования Ингульского мегаблока) существовала единая Пратальновско-Ингулецко-Криворожско-Кременчугская структура. В процессе рассеянного рифтогенеза во время образования Ингульского мегаблока (2,1—2,0 млрд лет) часть единой Пратальновско-Ингулецко-Криворожско-Кременчугской структуры была разорвана и остаток ее сохранился в виде преобразованной ГШЗ [Шеремет и др., 2011].

Немировско-Кочеровская шовная зона (НКШЗ). На втором этапе становления Белоцерковско-Бугского и Волыно-Подольского мегаблоков произошло образование Волыно-Подольского орогена во временном интервале 2,1—2,0 млрд лет, во время которого, после формирования позднеорогенных гранитов, НКШЗ оформилась в узкую тектоническую структуру, представляющую собой мини палеопротерозойский блок, подобный Ингульскому палеопротерозойскому блоку [Анциферов и др., 2009].

Геoeлектрические модели. Орехово-Павлоградская шовная зона. По результатам полевых геoeлектрических исследований методами магнитотеллурического зондирования (МТЗ) была построена геoeлектрическая модель Приазовского мегаблока [Азаров и др., 2005].

Объемная картина распределения электросопротивления на рис. 1 дает наглядное представление о развитии зон высокого сопротивления в пределах Среднеприднепровского и Приазовского мегаблоков.

Западно-Ингулецко-Криворожско-Кременчугская шовная зона. Кировоградская геoeлектрическая аномалия (до 1—5 Ом·м) субгоризонтально простирается под ЗИККШЗ и межмегаблоковой сутурой. Геoeлектрические разрезы показали наличие на глубине 15—50 км низкоомной (50—300 Ом·м) аномалии электропроводности на высокоомном фоне 0,5—3 кОм·м в пределах магнитовариационной Кировоградской аномалии [Азаров и др., 2006]. Объемная модель Кировоградской аномалии приведена на рис. 2 в виде «этажерки» погоризонтных планов на различных уровнях глубинности. Аномалия электропроводности в пределах ЗИККШЗ на глубине 0—31 км представляет собой сложную объемную фигуру.

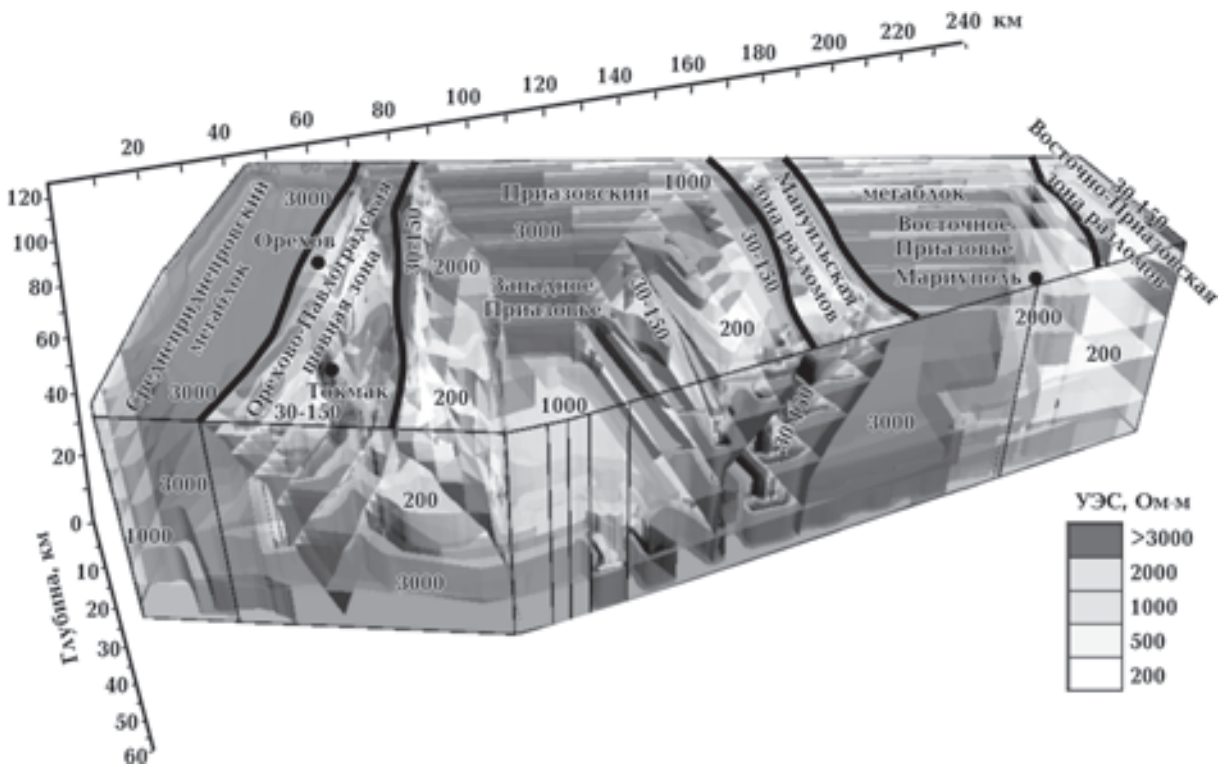


Рис. 1. Схематическая объемная модель восточной части УЩ по данным геoeлектрических исследований МТЗ. Цифры — значения сопротивления в Ом·м.

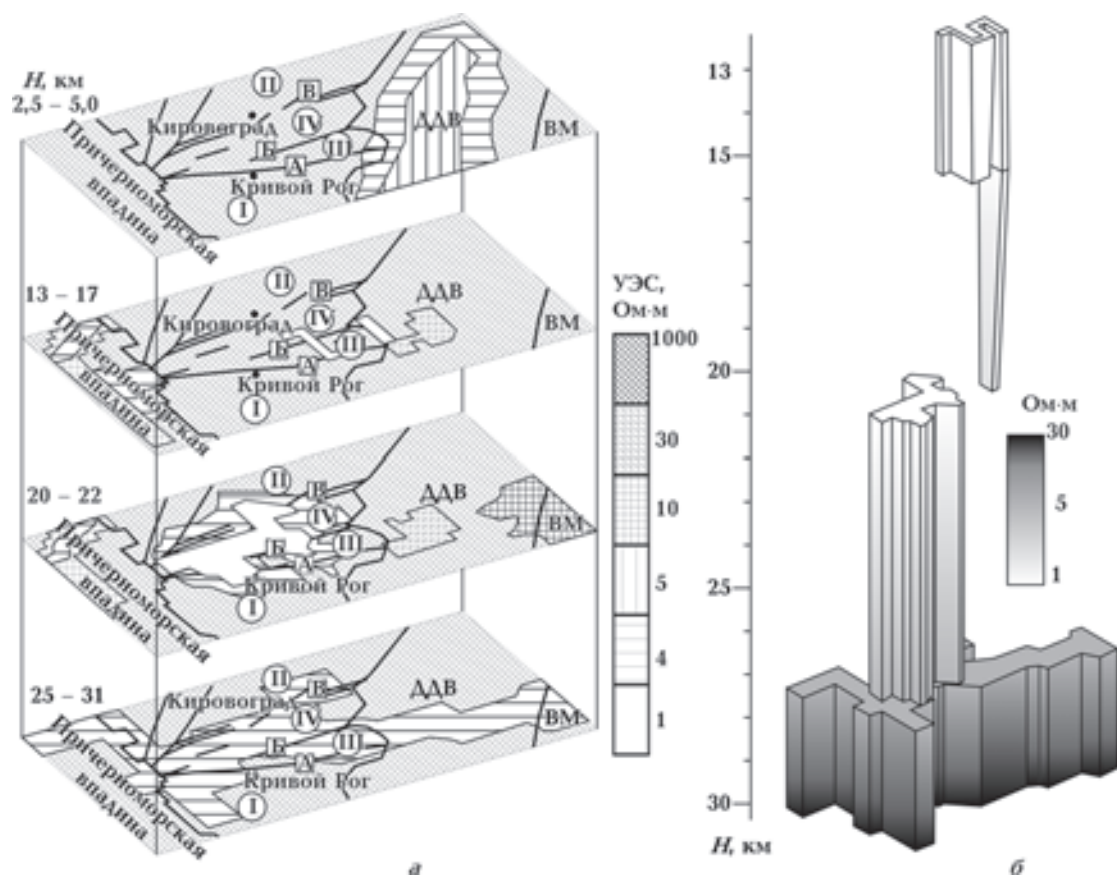


Рис. 2. Погоризонтное распределение модельных значений удельного электрического сопротивления в пределах земной коры центральной части УЩ для глубин 2,5—31,0 км (а) и изометрическое представление формы аномального тела (б). Мегаблоки (римские цифры в кружках): I — Среднеприднепровский, II — Ингульский, III — Западно-Ингулеcko-Криворожская шовная зона, IV — Приингульский. Основные разломы (буквы в квадратах): А — Криворожско-Кременчугский, Б — Западно-Ингулецкий, В — Кировоградский.

Предполагаемый состав ее проводящих пород — железистые кварциты и, возможно, графитовые гнейсы саксаганской и гданцевской свит, исходные осадки которых были субдуцированы под Ингулецкий блок и локализованы в области выполаживания зоны поглощения литрического типа.

Несомненна приуроченность Кировоградской аномалии к Ингулеcko-Криворожской шовной зоне.

Голованевская шовная зона занимает особое положение в региональной структуре аномалий электропроводности земной коры УЩ. В верхней части ее разреза явно выражена анизотропия электропроводности — наличие аномалий высокой электропроводности непосредственно с поверхности, а также присутствие проводника в средней и нижней частях коры (рис. 3).

По результатам объемного моделирования данных МТЗ зона имеет сложную геозлек-

трическую структуру. Приповерхностные проводники сосредоточены вдоль ГШЗ. Они соответствуют отдельным участкам региональных геологических разломов (Тальновского и Первомайского) и некоторым разломам второго ранга.

Немировско-Кочеровская шовная зона.

Трехмерная геозлектрическая модель НКШЗ (рис. 4) построенная для периодов 150 и 1000 с [Анциферов и др., 2009], показала, что зона в районе исследований не имеет специфической области высокой электропроводности.

Наблюденные значения магнитовариационных параметров и данные МТЗ в условиях резко неоднородной в геозлектрическом отношении земной коры описываются известными Коростенской и Черновицко-Коростенской аномалиями электропроводности. НКШЗ расположена в пределах Черновицко-Коростенской аномалии электропроводности на границе участков с высоким и низким удельным элек-

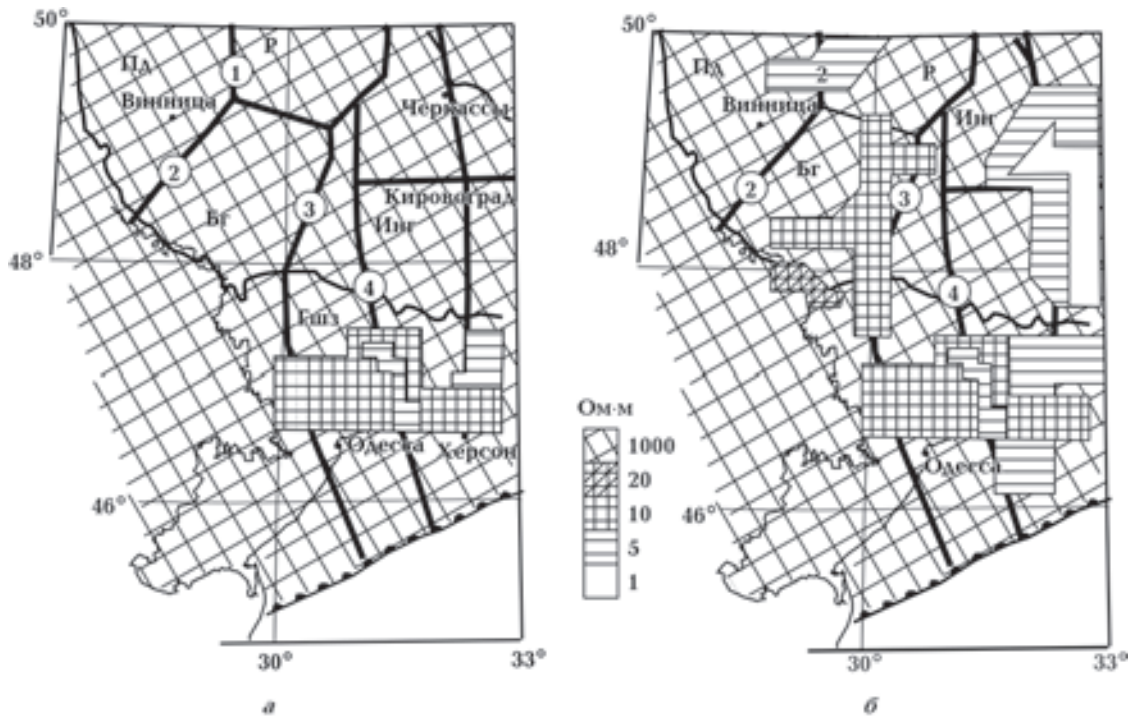


Рис. 3. Модель распределения электросопротивления в интервале глубин 10—15 км (а) и 15—30 км (б) в районе ГШЗ. Разломы (цифры в кружках): 1 — Бруславский, 2 — Немировский, 3 — Тальновский, 4 — Первомайский. Мегаблоки: Пд — Подольский, Р — Росинский, Бг — Бугский, Инг — Ингульский.

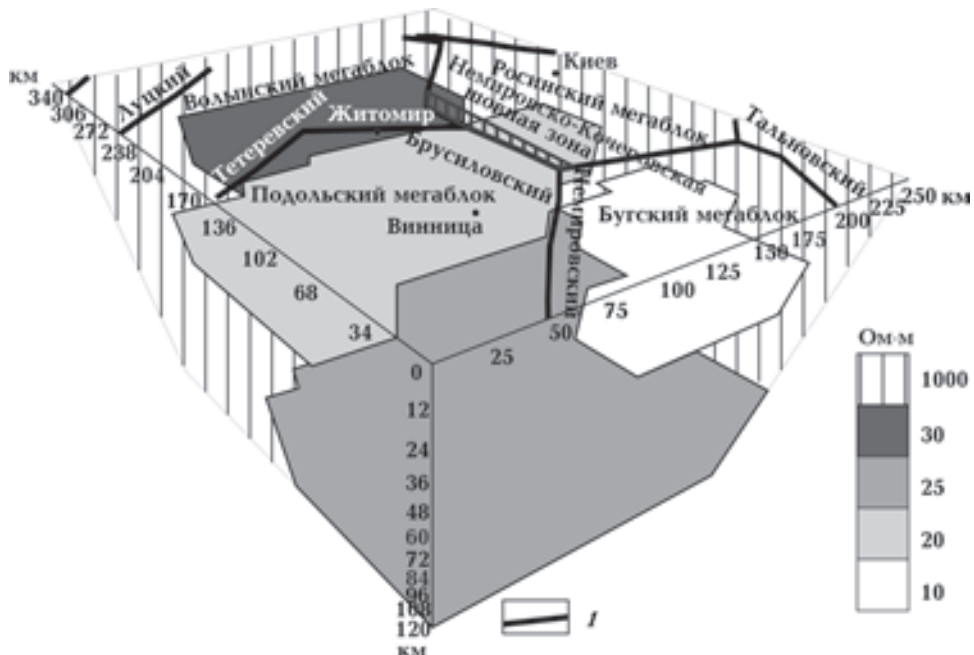


Рис. 4. Трехмерная геоэлектрическая модель земной коры и верхней мантии в районе НКШЗ: 1 — разломы.

трическим сопротивлением [Шеремет и др., 2011].

Металлогеническое районирование на основе концепции тектоники плит. Приазов-

ский мегаблок. Рассмотрим, насколько металлогеническая зональность андийского типа по [Зоненшайн и др., 1976] характерна для докембрийской субдукции Приазовского мега-



Рис. 5. Геодинамическая модель связи металлогенической зональности с геоэлектрическим строением (по данным МТЗ) Приазовского мегаблока УЩ; 1, 2 — типы железисто-кремнистых формаций (1 — карбонатитовый, 2 — в зеленокаменных поясах), 3 — контур Приазовского мегаблока, 4 — границы металлогенических зон. Металлогенические зоны: I — ОПШЗ; IА — западная часть ОПШЗ, IБ — юго-восточная часть ОПШЗ (Западно-Приазовский железорудный район), II — зона апатит-редкоземельных проявлений, связанных с карбонатитовым магматизмом; III — Западное Приазовье — зона распыленных проявлений Cu, Mo и РЗЭ, связанных с обиточненским и салтычанским комплексами; IV — зона редкометалльно-редкоземельных рудопроявлений, связанных с каменногильским комплексом; IVA — зона редкоземельных пегматитов; IVB — зона редкометалльно-редкоземельных рудопроявлений; V — зона редкоземельных месторождений и рудопроявлений, связанных с сиенитами субщелочного южнокальчикского и щелочного октябрьского комплексов.

блока. На рис. 5, согласно работе [Шеремет и др., 2011], показаны зоны металлогенической зональности, выделенные в соответствии с закономерностями размещения полезных ископаемых.

К первой металлогенической зоне (I) следует отнести ареал локализации железорудных месторождений и рудопроявлений с разбивкой на подзоны — I А — западная часть ОПШЗ; I Б — юго-восточная часть ОПШЗ (западный фланг Западного Приазовья).

Металлогеническую роль ОПШЗ (зона I) как протерозойской сутуры, наследующей палеозону поддвига, трудно переоценить. В процессе ее поддвига на глубину происходило преобразование литосферы Приазовского мегаблока. С нею связаны часть палеопротерозойских редкометалльных проявлений, месторождение апатита (Черниговский карбонатитовый комплекс), некоторые месторождения железа этого же возраста, перераспределение золоторудных концентраций в архейских зеленока-

менных поясах, месторождения графита и др.

К следующей металлогенической зоне следует отнести зону II — зону развития карбонатитовых апатит-редкоземельных месторождений и рудопроявлений, связанных с Черниговским карбонатитовым комплексом. Эта зона находится в области перехода континентально-го склона к литосфере мегаблока или, иными словами, на границе между ОПШЗ и Западным Приазовьем. Скорее всего, в процессе столкновения двух плит — океанической и континентальной — глубинные разломы проникали глубоко в мантию, следствием чего и явилось внедрение карбонатитовой магмы. Можно предполагать, что в отличие от фанерозойского времени мантия не была так истощена (или же метасоматизирована) и характеризовалась редкоземельной спецификой.

Третья зона металлогенической зональности (III) — зона распыленных молибденовых рудопроявлений кварц-сульфидного типа и редкоземельных точек минерализации — охва-

тывает основную часть Западного Приазовья. Ее отличие от первой металлогенической зоны фанерозойского магматизма андийского типа, по [Зоненшайн и др., 1976], заключается в отсутствие золото-молибденовых, иногда медно-порфирировых месторождений. Отсутствует также и зона развития мелких тел пород диорит-монцитонитового типа с полиметаллическими рудопроявлениями. Однако в ней распространена редкоземельная минерализация, связанная с ортитовым салтычанским комплексом. В третьей металлогенической зоне находятся также и фрагменты архейских зеленокаменных структур — Гайчурская и Сорокинская. В них развиты железорудные и золоторудные месторождения и рудопроявления, образовавшиеся в архейское время. В Сорокинской зоне известны также редкометалльные пегматиты.

Четвертая зона металлогенической зональности (IV) — зона проявления редкометалльно-редкоземельной минерализации, связанной с

гранитами каменноугольного комплекса. Она подразделена на две подзоны — IV А и IV В. К подзоне IV А отнесен ареал распространения редкометалльно-редкоземельных пегматитов; к подзоне IV В — редкометалльно-редкоземельные рудопроявления протерозойского каменноугольного комплекса редкометалльных гранитов литий-фтористого типа.

Пятая зона металлогенической зональности (V) — зона редкоземельных месторождений и рудопроявлений, связанных с сиенитами субщелочных и щелочных комплексов. Она охватывает территорию всего Восточного Приазовья.

Как видно из представленной схемы металлогенической зональности докембрийской области субдукции Приазовского мегаблока, она имеет свои отличительные особенности от фанерозойских областей субдукции андийского типа. Во-первых, это наличие зоны развития железорудных месторождений и рудопроявле-

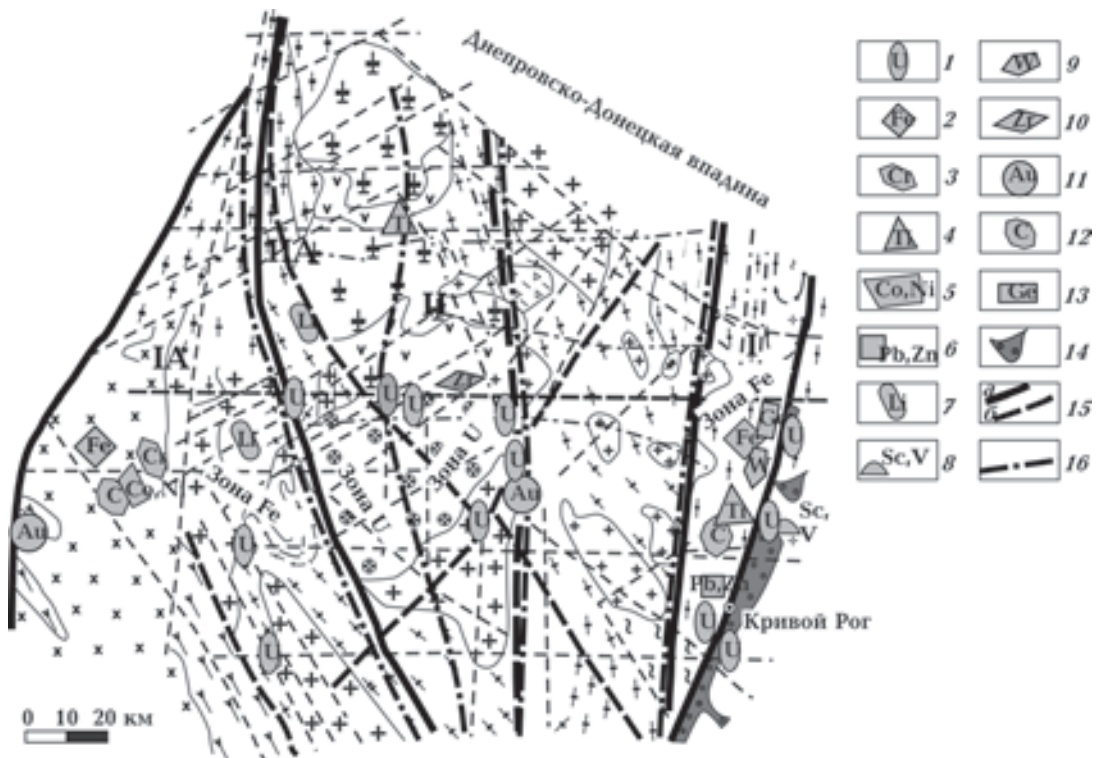


Рис. 6. Месторождения и рудопроявления центральной части УЩ (основа из работ [Глевасский, Крамар, 2002]: 1—13 — полезные ископаемые (1 — уран, 2 — железо (рудные районы), 3 — хром (рудные поля), 4 — титан, 5 — никель и кобальт, 6 — колчеданные, 7 — поля литиеносных пегматитов, 8 — скандий и ванадий в рудных полях месторождений урана, 9 — проявления вольфрама, 10 — цирконий, 11 — золото, 12 — графит (рудные поля), 13 — германий (в железистых породах)), 14 — метаморфизованные осадочные и вулканогенные породы криворожской серии, 15 — зоны разломов (а — 1-го ранга (глубинные разломы), б — 2-го ранга (разломы глубокого заложения)), 16 — границы металлогенических зон. Металлогенические зоны: I — железорудных месторождений ЗИККШЗ, преимущественно железисто-кремнистой формации, IA — железорудных месторождений ГШЗ, преимущественно карбонатно-железисто-кремнисто-метабазитовой формации, II — ураноносных альбититов и золоторудных рудопроявлений, связанных с региональным глубинным щелочным метасоматозом, IIIА — месторождений урана калиево-урановой формации.

ний во фронтальной части области. Во-вторых, это редкоземельная специфика металлогенических зон.

Как следствие, во фронтальной части зоны субдукции, за счет поступления по глубинным разломам мантийной карбонатитовой магмы, появляется зона развития апатит-редкоземельных месторождений и проявлений. И в срединной части области субдукции, наряду с развитием известково-щелочного магматизма, появляются редкоземельные граниты. Сходство докембрийской магматической зональности со сравниваемой фанерозойской зональностью андийского типа заключается в развитии редкоземельного оруденения в тыловой части области субдукции, связанного с интенсивными проявлениями субщелочного и щелочного магматизма.

В центральной части УЩ, исходя из характера локализации месторождений и рудопроявлений полезных ископаемых, можно выделить ряд металлогенических зон (рис. 6) [Шеремет и др., 2011].

Зона I (область ЗИККШЗ) — зона развития железорудных месторождений преимущественно железисто-кремнистой формации и в меньшем количестве карбонатно-железисто-кремнисто-метабазитовой формации. Зона содержит месторождения графита, ураноносных конгломератов, рудопроявления вольфрама, колчеданных проявлений полиметаллов и перспективные концентрации германия.

Зона IA (ГШЗ) — это зона железорудных месторождений преимущественно карбонатно-железисто-кремнисто-метабазитовой формации и в меньшем количестве железисто-кремнистой формации. Зона содержит месторождения графита, хрома и никеля, месторождения и рудопроявления урана и золота в щелочных метасоматитах, кобальта, платиноидов.

Зона II занимает пространство между глубинным Кировоградским разломом и линией на востоке, проходящей по восточным частям Новоукраинского и Корсунь-Новомиргородского массивов. Это зона ураноносных альбититов и золоторудных рудопроявлений, связанных с региональным глубинным щелочным метасоматозом. К этой зоне приурочены дайки кимберлитов и неалмазонасных проявлений щелочно-ультраосновного магматизма.

Зона II A распространяется между Первомайским глубинным разломом на западе и пограничной линией западного ограничения зоны II. Это зона содержит месторождения урана калиево-урановой формации в оквар-

цованных пегматитовых жилах и проявления литиевых пегматитов.

Если рассматривать распределение металлогенических зон в центральной части УЩ с позиций мобилизма, то шовные зоны ЗИККШЗ и ГШЗ (единая зона периода 2,7—2,6 млрд лет) — это области накопления железокремнистых формаций периодов 2,7—2,6 и 2,1—2,0 млрд лет. Металлогенические зоны II и II A сформировались при расколе Ингулецкого (Кировоградского) блока по глубинному Кировоградскому разлому — основному подводящему каналу для поступления рудных глубинных флюидов.

Западная часть УЩ. НКШЗ рассматривается как буферная зона между Волыно-Подольским и Белоцерковско-Бугским мегаблоками УЩ, объединение которых закончилось на рубеже 2,6 млрд лет. По ней, подобно трансформному разлому, происходили вертикальные и горизонтальные подвижки между блоками во время их окончательного становления. Обновление НКШЗ произошло на рубеже 2,3 млрд лет при тектономагматической активизации Волыно-Подольского мегаблока, когда она играла роль глубинной структуры, легкопроницаемой для магматизма. На его завершающем этапе палингенные расплавы внедрялись именно по этой структуре. Поэтому здесь следует предполагать особую металлогеническую обстановку — наличие глубинных разломов, прослеживающихся до мантии, и завершающий магматизм. Глубинные разломы, скорее всего, являлись транспортными каналами, по которым из мантии шли флюиды, несущие тепло и рудные компоненты.

Приразломный метасоматоз НКШЗ с редкометалльным и урановым оруденением имеет много общего с подобным оруденением Кировоградского орогена, что может быть дополнительным аргументом в пользу его мантийной глубинности.

Региональное и локальное прогнозирование. На основе анализа геологических и геофизических особенностей зон субдукции УЩ [Шеремет и др., 2011] были разработаны критерии рудносности, которые положены в основу регионального и локального прогнозирования.

Приазовский мегаблок. Региональный прогноз должен осуществляться на основе предлагаемой металлогенической зональности Приазовского мегаблока, в пределах которой возможен поиск рудопроявлений, присущих только выделенным металлогеническим зонам. В Приазовском мегаблоке выделены перспек-

тивные площади на поиски рудопроявлений полезных ископаемых первой и второй очереди поисков.

В Малоянисольской и Кальмиусской зонах разломов перспективными участками являются узлы пересечения крупных тектонических нарушений, к ним могут быть приурочены геохимические и геоэлектрические аномалии.

Центральная часть УЩ. ЗИККШЗ. На основании площадных и локальных геоэлектрических исследований в первую очередь возможно обнаружение колчеданных проявлений полиметаллов, железорудных месторождений карбонатно-железисто-кремнисто-метабазитовой формации и месторождений графита.

Кировоградский ороген (Ингульский мегаблок). Кировоградский глубинный разлом перспективен на обнаружение новых месторождений урана и золота на всем его протяжении как рудоподводящий канал осевой части докембрийской рифтовой структуры. Обнаружение алмазонасных кимберлитов возможно в ареалах проявления щелочно-ультраосновного магматизма.

Голованевская шовная зона. Прогнозирование новых месторождений железа возможно только в металлогенической зоне I А центральной части УЩ (см. рис. 6). Наиболее перспективен в отношении рудопроявлений хрома, никеля, кобальта и платиноидов Липовеньковско-Капитанский рудный район. Его выделение основано на особенностях глубинного строения. Район северной выклинивающейся части Тилигульского блока — Си-

ничевско-Савранская зона — весь перспективен на обнаружение новых рудопроявлений золота. Месторождения и рудопроявления радиоактивных металлов (уран и торий) и сопутствующих элементов возможны в пределах всей зоны Первомайского разлома, особенно в местах проявления пегматитов кировоградских гранитов.

Западная часть УЩ. НКШЗ. Металлогеническая особенность НКШЗ заключается в главной роли глубинных разломов, протягивающихся до мантии и сопровождающихся приразломным метасоматозом с редкометалльным и урановым оруденением. Прогноз эндогенных рудопроявлений и месторождений должен быть направлен в первую очередь на опосредованное площадей вдоль зон глубинных разломов: Вильшанского, Великоерчикского (продолжение Вильшанского), Брусиловского, Погребищенского, Виленского и Кочеровского.

Заключение. Создание геолого-геофизических моделей шовных зон УЩ позволило выделить основные, характерные для них, геофизические признаки. Геоэлектрические исследования обусловили выявление связи аномалий повышенной электропроводности с шовными зонами, зонами глубинных разломов, метасоматическими преобразованиями пород, металлогеническими районами, рудными узлами и геохимическими аномалиями.

Все это вместе легло в основу выделения геолого-геофизических критериев рудоносности, по которым выполнены оценка, региональное и локальное прогнозирование в мегаблоках УЩ.

Список литературы

- Азаров Н. Я., Анциферов А. В., Шеремет Е. М., Глевасский Е. Б., Есипчук К. Е., Кулик С. Н., Сухой В. В., Николаев Ю. И., Николаев И. Ю., Пигулевский П. И., Шпильчак В. А., Сетая Л. Д., Волкова Т. П., Борогья Б. В. Геолого-геоэлектрическая модель Орехово-Павлоградской шовной зоны Украинского щита. — Киев: Наук. думка, 2005. — 190 с.
- Азаров Н. Я., Анциферов А. В., Шеремет Е. М., Глевасский Е. Б., Есипчук К. Е., Кулик С. Н., Бурахович Т. К., Пигулевский П. И., Николаев Ю. И., Николаев И. Ю., Сетая Л. Д., Захаров В. В., Курлов Н. С. Геолого-геофизическая модель Криворожско-Кременчугской шовной зоны Украинского щита. — Киев: Наук. думка, 2006. — 196 с.
- Анциферов А. В., Шеремет Е. М., Глевасский Е. Б., Кулик С. Н., Есипчук К. Е., Пигулевский П. И., Кривдик С. Г., Бурахович Т. К., Сетая Л. Д., Николаев Ю. И., Николаев И. Ю., Цымбал С. Н., Клочков В. М., Шварц Г. А., Безвинный В. П., Гаценко В. А. Геолого-геофизическая модель Голованевской шовной зоны Украинского щита. — Донецк: Вебер, 2008. — 305 с.
- Анциферов А. В., Шеремет Е. М., Есипчук К. Е. Геолого-геофизическая модель Немировско-Кочеровской шовной зоны Украинского щита. — Донецк: Вебер, 2009. — 254 с.
- Белевцев Я. Н., Каляев Г. И., Глевасский Е. Б. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Тектоника. — Киев: Наук. думка, 1988. — 204 с.
- Глевасский Е. Б., Крамар О. А. Геодинамические обстановки и металлогения урана центральной

- части Украинского щита // Зб. наук. пр. Ін-ту геології навколишнього середовища. — Київ, 2002. — Вип. 5/6. — С. 227—244.
- Зоненшайн Л. П., Кузьмин М. И., Моралев В. М.* Глобальная тектоника, магматизм, металлогения. — Москва: Недра, 1976. — 231 с.
- Каляев Г. И.* Реликты золотоносной островной дуги в архейском фундаменте Украинского щита // Проблемы золотоносности Украины: Сб. науч. тр. — Киев: Наук. думка, 1997. — С. 82—93.
- Решетняк В. В.* Глубинное геологическое строение Криворожского железорудного бассейна и перспективы его рудоносности: Автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. — Киев, 1992. — 57 с.
- Шеремет Е. М., Стрекозов С. Н., Кривдик С. Г., Волкова Т. П., Исаев В. А., Николаев И. Ю., Николаев Ю. И., Сетая Л. Д., Агаркова Н. Г.* Прогнозирование рудопроявлений редких элементов Украинского щита. — Донецк: Вебер, 2007. — 220 с.
- Шеремет Е. М., Кривдик С. Г., Пигулевский П. И., Кулик С. Н., Бурахович Т. К., Загнитко В. Н., Бородыня Б. Н., Стрекозов С. Н., Николаев Ю. И., Николаев И. Ю., Сетая Л. Д., Алехин В. И.* Субщелочной докембрийский магматизм и тектоно-геофизические особенности Восточного Приазовья Украинского щита. — Донецк: Ноулидж, 2010. — 289 с.
- Шеремет Е. М., Кулик С. Н., Кривдик С. Г., Пигулевский П. И., Бурахович Т. К., Загнитко В. Н., Бородыня Б. В., Стрекозов С. Н., Николаев Ю. И., Николаев И. Ю., Сетая Л. Д., Агаркова Н. Г., Анциферов В. А.* Геолого-геофизические критерии рудоносности и металлогения областей субдукции Украинского щита. — Донецк: Ноулидж, 2011. — 285 с.