

УДК 550.31.013.4 : 551.14(477)

В.И. Старостенко, О.Б. Гинтов

Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины

03680, г. Киев-142, Украина, пр. Акад. Палладина, 32

E-mail: oleg.gintov@gmail.com

ГЕОТЕКТОНИКА, ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ И РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КИРОВОГРАДСКОГО РУДНОГО РАЙОНА УКРАИНСКОГО ЩИТА ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Рассмотрены результаты трехмерного геофизического моделирования земной коры и мантии Кировоградского рудного района (КРР), расположенного в пределах центральной части Ингульского мегаблока Украинского щита. Показано, что КРР, в сравнении с соседними территориями, практически по всем геофизическим параметрам аномален, а мантия под Ингульским мегаблоком отличается от мантии соседних регионов до глубины почти 1000 км, что отражено и в металлогенических особенностях КРР. Одна из главных установленных закономерностей — связь подавляющего количества месторождений урана и редких металлов с зонами разуплотнения и пониженной скорости продольных сейсмических волн в земной коре КРР на всю ее мощность. Увеличенная мощность "гранитного" и "базальтового" слоев, общее разуплотнение и повышенная электропроводность земной коры свидетельствуют о проникновении в кору из мантии избыточного количества флюидов. Доказано, что урановое оруденение КРР образовалось на этапе сжатия земной коры, произошедшего между двумя этапами растяжения, во время которых сформировались Новоукраинский массив и Корсунь-Новомиргородский плутон.

Ключевые слова: глубинное строение, земная кора, мантия, уран, редкие металлы, Украинский щит.

Введение. Как показала практика многолетнего изучения геологического строения и металлогении Украинского щита (УЩ), эффективность наращивания минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых прямо зависит от степени концентрации геолого-геофизических и разведочных работ на отдельных, достаточно локальных, территориях при решении конкретных четко сформулированных геологических задач. Лучшим примером этому служит Кировоградский рудный район (КРР), который в настоящее время является центром урановорудной промышленности Украины. Помимо этого здесь открыты месторождения редких металлов (лития), золота, титана, рудопроявления цветных металлов, установлены кимберлиты, кимберлитоподобные породы и лампроиты.

С 1964 г., с момента почти случайного открытия первого в КРР Мичуринского уранового месторождения (при геофизическом каротаже гидрогеологической скважины были ус-

тановлены высокорadioактивные горизонты и главный геолог Южно-Украинской экспедиции треста "Киевгеология" Ю.Б. Басс с большим риском снял буровые станки с других важных участков, перебросив их в район будущего месторождения), в пределах КРР была развернута обширная программа картировочного и глубокого бурения, детальных геофизических работ (партии № 37 и 47 Кировской экспедиции Средмаша СССР, геологические и геофизические партии треста "Киевгеология"), а также комплексных научных исследований Института геофизики им. С.И. Субботина (ИГФ) и Института геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семененко (ИГМР) НАН Украины, Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ) РАН. Таким образом, удалось объединить усилия производственных и научных организаций, внесших наибольший вклад в раскрытие потенциала КРР.

Кировоградский рудный район занимает центральную часть Ингульского мегаблока УЩ

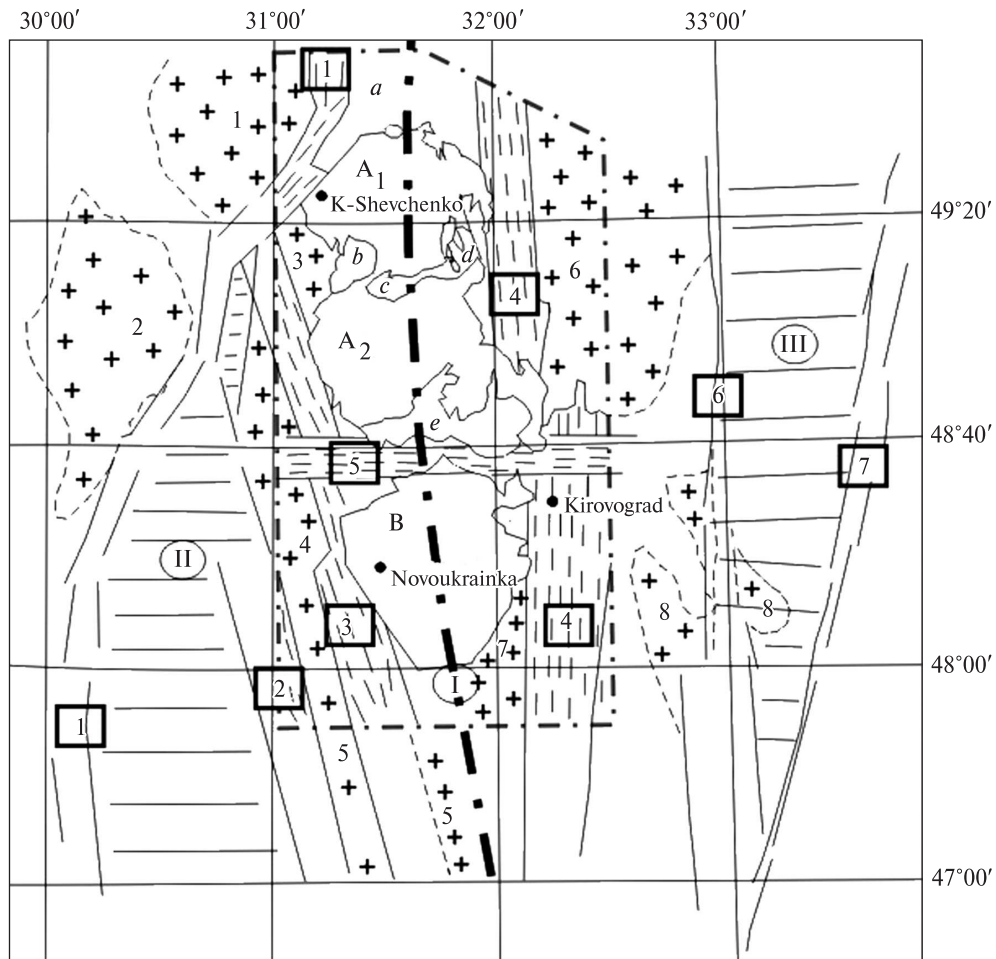


Рис. 1. Тектоническое районирование Ингульского мегаблока УЩ: крупнейшие региональные структуры (римские цифры в кружках): I — межрегиональная зона раздвига Херсон — Смоленск (осевая линия), II — Голованевская шовная зона, III — Ингулецко-Криворожская шовная зона; зоны разломов (цифры в квадратах): 1 — Тальновская, 2 — Первомайская, 3 — Звенигородско-Братская, 4 — Кировоградская, 5 — Субботско-Мошоринская, 6 — Западноингулецкая, 7 — Криворожско-Кременчугская, А — Корсунь-Новомиргородский плутон; массивы рапакивидных гранитов: А₁ — Корсунь-Шевченковский, А₂ — Шполянский; массивы габбро-анортозитов: а — Межиреченский, b — Городищенский, c — Смелянский, d — Русскополянский, e — Новомиргородский; В — Новоукраїнський масив трахитоидных гранитов; отдельные массивы гранитоидов (обозначены крестиками): 1 — Богуславский, 2 — Уманский, 3 — Шевченковский, 4 — Липняжский, 5 — Вознесенский, 6 — Чигиринский, 7 — Кировоградско-Бобринецкий, 8 — Долинский; штрих-пунктир — контур КРР

Fig. 1. Tectonic zoning of the Ingul megablock of the Ukrainian Shield: major regional structures (Roman numerals in circles): I — interregional zone of tension fault Kherson — Smolensk (axial line), II — Golovanevsk suture zone, III — Ingulets-Krivoy Rog suture zone; fault zones (numbers in squares): 1 — Talnoe, 2 — Pervomaisk, 3 — Zvenigorod-Bratsk, 4 — Kirovograd, 5 — Subbotsk-Moshorino, 6 — Zapadnoingulets, 7 — Krivoy Rog-Kremenchug; A — Korsun-Novomirgorod pluton; massifs of rapakivi-like granites: A₁ — Korsun-Shevchenko, A₂ — Shpola; massifs of gabbro-anorthozites: a — Mezhirechka, b — Gorodishche, c — Smela, d — Russkopolyansk, e — Novomirgorod; B — Novoукраїнський масив of trahitoidic granites; individual granitoid massifs (marked by crosses): 1 — Bohuslav, 2 — Uman, 3 — Shevchenko, 4 — Lipnyazh, 5 — Voznesensk, 6 — Chigirin, 7 — Kirovograd-Bohrinets, 8 — Dolino; dot-dash — contour of Kirovograd ore district

(рис. 1, 2), границы которого очерчены Г.И. Калаяевым и Е.Б. Глевасским [19]. Такие границы Ингульского мегаблока поддерживаются не всеми исследователями, но в работах [14, 17] было доказано, что включение в состав мегаблока Ингулецко-Криворожской и Голованев-

ской шовных зон обоснованно, поскольку современная мегаблоковая структура УЩ сложилась в результате вертикальных движений по крупным зонам разломов (в данном случае Тальновской и Криворожско-Кременчугской) уже после кратонизации всех основных струк-

тур щита. Об этом же свидетельствуют геохронологические [49, 50], металлогенические [28] и геодинамические [12, 15] данные.

Контуры КРР (рис. 1) охватывают Новоукраинский массив трахитоидных гранитов (НУМ) и Корсунь-Новомиргородский плутон габбро-анортозитов и рапакиви (КНП), образовавшиеся в пределах трансрегиональной зоны раздвига Херсон — Смоленск, а также три крупные зоны разломов — Кировоградскую, Звенигородско-Братскую (продленную на юг Звенигородско-Анновскую) и Субботско-Мошоринскую. Сюда же входит северная часть Тальновской зоны разломов и ряд гранитоидных массивов (или их частей) кировоградского комплекса.

Площадь КРР относится в пределах УЩ к наиболее изученным и изучаемым с помощью геофизических методов. Производственными организациями здесь выполнены грави- и магнитометрическая съемки масштаба от 1: 50 000 до 1: 2000 на отдельных участках, сейсмические работы МОВ-ОГТ и МОВЗ, электроразведочные работы по поиску сульфидов. Вся площадь охвачена аэромагнитной съемкой масштаба 1: 10 000 с сечением изолиний 5 нТл. Эти данные, наряду с материалами геологосъемочных работ и глубокого бурения, послужили основой для открытия большинства известных месторождений и построения детальных геологических карт КРР и его отдельных участков.

Параллельно ИГФ, ИГМР и ИГЕМ решали задачи генезиса месторождений урана нового типа, глубинности источников возникновения и концентрации урансодержащих минералов, разработки региональных поисковых критериев на урановые месторождения кировоградского типа и т. д.

Ускоренное развитие поисково-разведочных работ и большой объем бурения глубоких наклонных скважин способствовали успешному выполнению научных исследований, особенно в области науки о разломах консолидированной коры УЩ.

Открытие и разведка Мичуринского урановорудного поля привели к обнаружению Кировоградской зоны разломов и выяснению огромной роли динамометаморфизма (дислокационного метаморфизма) в процессах рудообразования [23, 24]. Было введено понятие о динамометаморфических парагенезисах и обращено внимание на необходимость детального изучения внутренней структуры разломов.

Установлена тесная связь формирования разрывных дислокаций и метасоматических процессов, в связи с чем был обоснован новый тип структур КРР — "тектоно-метасоматические зоны" [27].

Открытие Клинецовского золоторудного поля привело к углублению изучения Кировоградской зоны разломов с применением тектонофизических, геотермических и других методов, в результате чего была доказана ее значительная ширина, глубинность и сложное внутреннее строение [2].

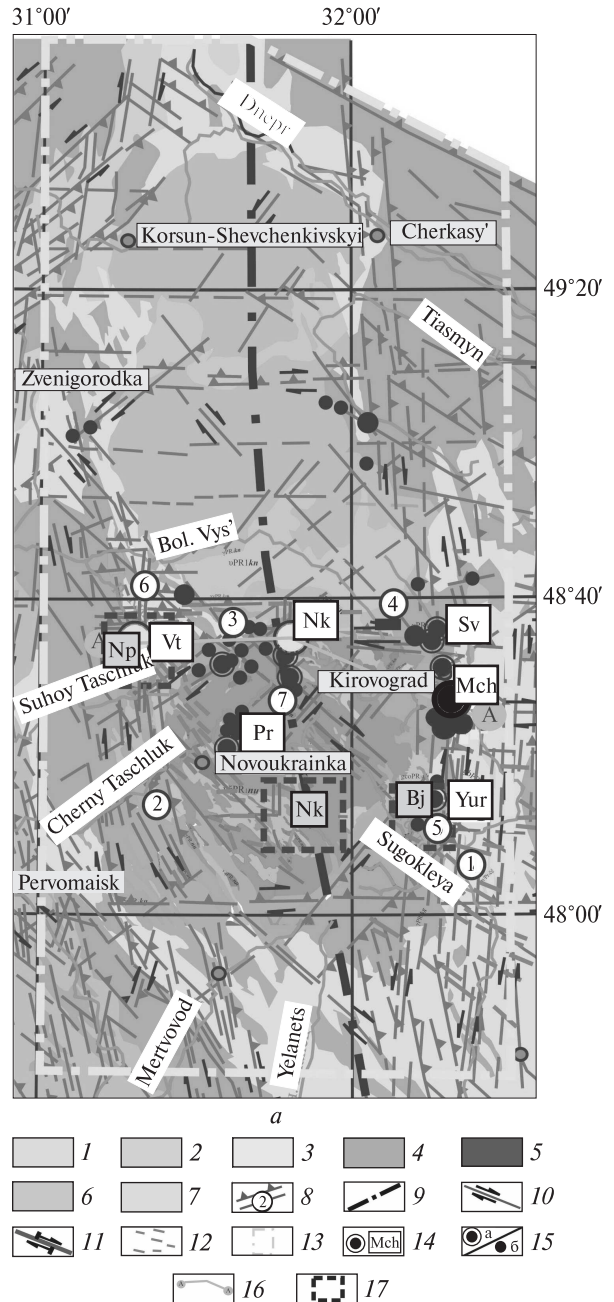
Открытие и разведка Полоховского, Липняжского, Станковатского и других литиевых месторождений Ватутинского и Станковатского редкометалльных рудных полей, а также Ватутинского уранового месторождения позволили детально изучить строение и геодинамические особенности Звенигородско-Братской зоны разломов, расположенной симметрично Кировоградской с западной стороны КНП и НУМ (рис. 1). Это, в конечном итоге, привело к разработке геодинамической модели формирования КРР и определению характера напряженно-деформированных состояний, в которых происходило образование урановых месторождений (рис. 2, б) [17, 18].

Сосредоточение большого количества урановых и редкометалльных месторождений КРР в пределах широтной Субботско-Мошоринской зоны разломов (рис. 1, 2) привлекло внимание ученых к широтным зонам разломов УЩ вообще [8, 1, 14, 39]. Был выделен субботско-мошоринский этап деформации земной коры УЩ, большое значение которого обусловлено тем, что с ним связано не только практически окончательное оформление морфоструктуры щита и начало его мощной эрозии, но и одна из последних фаз перераспределения рудного вещества в земной коре: в большинстве узлов пересечения широтных зон с зонами разломов других систем располагаются известные месторождения и рудопроявления полезных ископаемых.

Начиная с 1967 г. территорию КРР исследуют с помощью метода ГСЗ, причем в таком объеме, что подобной концентрации ГСЗ на относительно небольшой площади нет, пожалуй, нигде в мире. Это дало возможность руководителю работ В.Б. Соллогу у же в 1986 г. построить Структурную карту раздела Мохо КРР и окружающей территории [38], которая не потеряла своего значения и сейчас (рис. 3).

Рис. 2. а — геологическая карта и урановорудные поля КРП [18]. *Серии и комплексы:* 1 — росинско-тихичская (AR_3), звенигородский, гайсинский (PR_1-I); ингуло-ингулецкая (PR_1-I); 2 — спасовская, каменно-костоватская свиты, 3 — рошаховская, чечелевская свиты; 4 — кировоградский, уманский, ставищанский (PR_1-I); 5 — новоукраинский (PR_1-I); корсунь-новомиргородский (PR_1-II); 6 — рапакивидные граниты, 7 — габбро-анортозиты; 8 — эшелонированные сколы (сместители) зон разломов (берг-штрихи указывают направление падения); 9 — трансрегиональная зона раздвига Херсон — Смоленск; *кинематические знаки для зон разломов:* 10 — правый сдвиг и левый сдвиг, 11 — сбросо-сдвиг и взбросо-сдвиг; 12 — дайки, 13 — контур КРП; 14 — урановые месторождения, изученные тектонофизическими методами; 15 — урановые поля (а): Sv — Севериновское, Mch — Мичуринское, Yur — Юровское, Nk — Новоконстантиновское, Pr — Партизанск, Vt — Ватутинское; рудопроявления (b); 16 — линия разреза (см. рис. 2, b); 17 — контуры участков детальных тектонофизических исследований: Np — Новопавловский, Nk — Новоконстантиновский, Bj — Бобринецко-Живановский; b — схематический разрез КРП по линии, соединяющей Ватутинское (V), Новоконстантиновское (Nk) и Мичуринское (Mch) месторождения, а также схема напряженного состояния КРП во время формирования урановорудных полей: 1 — новоукраинские трахитоидные граниты, 2 — кировоградские порфиридные граниты, 3 — рудные и рудовмещающие комплексы (ураноносные натриевые метасоматиты), 4 — основные сместители (L-сколы), 5 — R-сколы и трещины отрыва, 6 — направление взбросов и надвигов; главные оси нормальных напряжений: 7 — сжатия (σ_1), 8 — растяжения (σ_3); траектории: 9 — σ_1 , 10 — σ_3 ; генеральные направления: 11 — сжатия КРП, 12 — растяжения КРП

Fig. 2. a — geological map and uranium ore field of the Kirovograd ore district [18]. *Series and complexes:* 1 — Ros'-Tikich (AR_3), Zvenigorod, Gajsin (PR_1-I); Ingul-Ingulets (PR_1-I); 2 — Spasovo, Kamenno-Kostovatka suites, 3 — Roshchahovka, Chechelievka series; 4 — Kirovograd, Uman, Stavische (PR_1-I); 5 — Novoukrainka (PR_1-I); Korsun-Novomirgorod (PR_1-II); 6 — rapakivi-like granites, 7 — gabbro-anorthosites; 8 — echelon shears (shifters) of fault zones (berg-strokes indicate on the direction of dipping); 9 — transregional tension fault Kherson — Smolensk; *kinematic signs for fault zones:* 10 — right shift and left shift, 11 — normal fault and reverse fault; 12 — dykes, 13 — Kirovograd ore district contour; 14 — uranium deposits studied by tectonophysical methods; 15 — uranium ore fields (a): Sv — Severinovka, Mch — Michurino, Yur — Yurovo, Nk — Novokonstantinovka, Pr — Partisan, Vt — Vatutino; ore manifestation (b); 16 — section line shown in Fig. 2, b; 17 — contours of areas of detailed tectonophysical researches: Np — Novopavlovka, Nk — Novokonstantinovka, Bj — Bobrinets-Zhivanovka; b — schematic cross section of Kirovograd ore district along the line connecting Vatutino (V), Novokonstantinovka (Nk) and Michurino (Mch) deposits, as well as the scheme of KOD stress state during the formation of uranium ore fields: 1 — Novoukrainka trachytoid granites, 2 — Kirovograd porphyritic granites, 3 — ore and ore-bearing complexes (uranium containing sodic metasomatites), 4 — basic shifters (L-cleavages), 5 — R-cleavages and cracks of separation, 6 — direction of reverse faults and thrusts; major axes of normal stresses: 7 — compressions (σ_1), 8 — stretching (σ_3); trajectories: 9 — σ_1 , 10 — σ_3 ; general directions: 11 — compression of KOD, 12 — KOD stretching



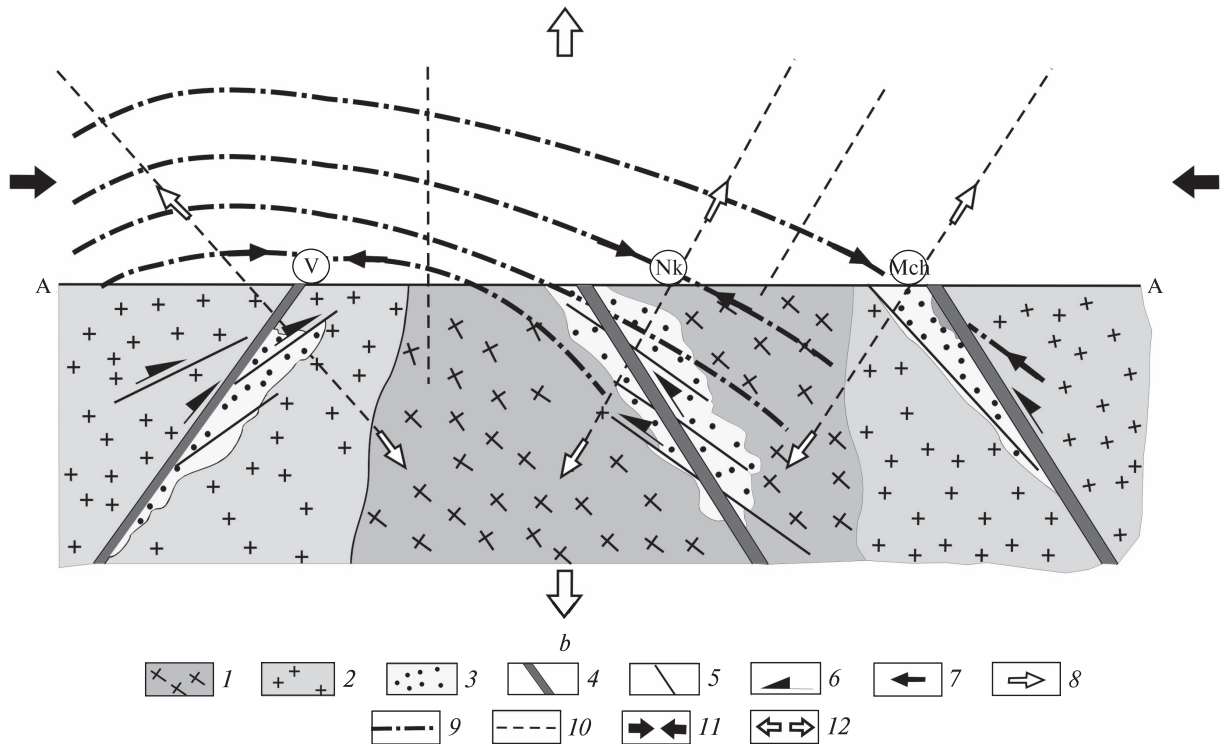


Рис. 2. Окончание
Fig. 2. The End

В 1989 г. А.В. Чекуновым с соавторами составлена первая геодинамическая модель региона, учитывающая его глубинное строение и тектонические особенности [48].

В том же 1967 г. в результате магнитовариационных исследований, проведенных сотрудниками ИГФ под руководством И.И. Рокитянского, была выявлена одна из самых крупных в Украине Кировоградская глубинная аномалия электропроводности (КирАЭ), охватывающая всю восточную часть Ингульского мегаблока и Корсунь-Новомиргородского плутона [37].

В 1980-е гг. была установлена Кировоградская региональная магнитная аномалия [31], после чего началось изучение глубинного строения КРР магнитометрическими методами и построена первая гравитационная модель района [29], которую уточняют и детализируют до сих пор.

Тогда же началось тектонофизическое изучение КРР, целью которого было построение тектонофизической и геодинамической моделей региона, продолжающееся и сейчас [16, 17, 15].

С 1998 г. ИГФ выполняет в пределах Украины сейсмотомографические исследования до глубины 2500 км [9, 10], которые представляют интерес и для изучения глубинного стро-

ения КРР. А с 2006 г. в Институте выполняется переобработка и переинтерпретация материалов МОВЗ — метода обменных волн землетрясений [22], примененного в пределах КРР объединением "Кировгеология" впервые в СССР еще в 1981 г. [32]. Этот метод позволяет выделять в пределах земной коры участки, характеризующиеся разной обменоспособностью сейсмических волн, например, интрузивные тела отделять от осадочно-метаморфических и т. д.

Уже по первым результатам геофизических исследований было ясно, что КРР занимает аномальное геотектоническое и петрологическое положение в литосфере УЩ. Однако полностью увязать это с металлогенией, особенно урановой, в прошлом веке не удалось из-за закрытости материалов геологоразведочных работ, разобщенности ведомств и организаций и недостаточной комплексности геологических и геофизических работ.

И только не более 10 лет назад, когда материалы поисково-разведочных работ в КРР были открыты [4], геологам и геофизикам удалось обнаружить тесную корреляционную и генетическую связь между размещением урановорудных месторождений и глубинным строением региона [22, 40—42, 25]. Было установ-

на, как и всей центральной части Ингульского мегаблока, практически по всем геофизическим параметрам в разной степени аномальны. Это находит свое отражение и в металлогенических особенностях КРР.

Земная кора. По скоростным характеристикам (V_p) земная кора КРР в целом низкоскоростная: $V_{p\text{ КРР}} = 6,55$ км/с против $V_{p\text{ УЩ}} = 6,566$, хотя отдельные структуры — КНП (6,59 км/с) и НУМ (6,57 км/с), характеризуются более высокой средней скоростью V_p , чем УЩ [43]. Это означает, что средняя скорость V_p КРР понижена относительно средней скорости щита в основном за счет разуплотненности коры КРР в зонах разломов, которые ограничивают КНП и НУМ, разделяют их и занимают практически все остальное пространство КРР (рис. 2).

По данным гравитационного моделирования, земная кора КРР также разуплотнена на фоне средней плотности коры Ингульского мегаблока на 0,011–0,027 (в среднем на 0,016) г/см³ (рис. 4) в основном за счет дилатансии в зонах разломов и увеличенной мощности "гранитного слоя" — пород с плотностью 2,62–2,75 г/см³. Мощность этого "слоя" в пределах КРР по геотраверсу IV вдвое выше, чем на соседних участках [33].

Толщина земной коры КРР, по данным ГСЗ и гравитационного моделирования, на 4,5 км меньше средней толщины коры УЩ (40 против 44,6 км), при этом на отдельных участках поверхность Мохо поднимается до глубины около 37 км (рис. 3), а поверхность "базальтового слоя" — пород плотностью $\geq 2,9$ г/см³ — до уровня 20–22 км. Утолщение "гранитного" и "базальтового" слоев происходит в основном за счет утонения промежуточного ("гранодиоритового") слоя, мощность которого на отдельных участках резко уменьшается до 2–5 км.

На среднюю мощность коры КРР сильно влияет наличие так называемого мантийного рва под Субботско-Мошоринской зоной разломов (СМЗР), в котором глубина залегания границы Мохо достигает 45–46 км, хотя погружение ее здесь, скорее всего, связано с разуплотнением и коры, и мантии. Так, по данным скоростных разрезов ГСЗ, уменьшение V_p под СМЗР, в сравнении с соседними участками КРР, начинается уже с глубины 8 км (рис. 5). Учитывая, что северный борт СМЗР проходит по краю габбро-анортозитовых массивов КНП, которые сильно влияют на скоростную и плот-

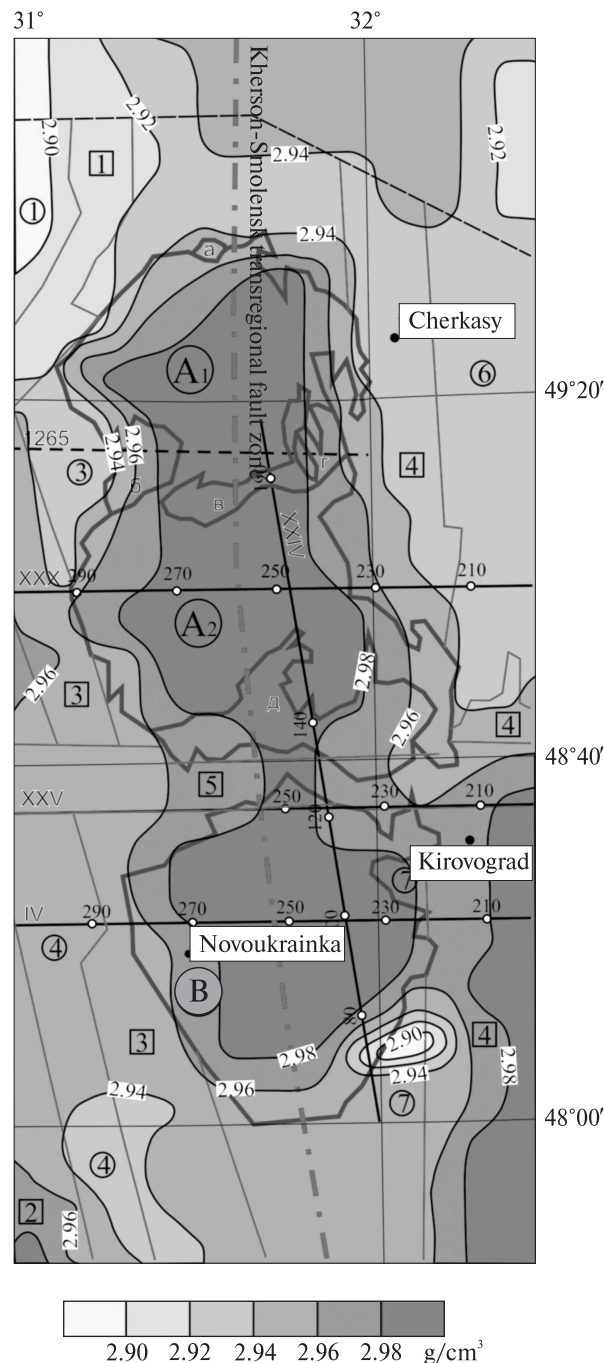


Рис. 4. Схема распределения плотности (г/см³) на глубине 30 км по данным гравитационного моделирования [33]. Штрих-пунктир — трансрегиональная зона раздвига Херсон — Смоленск; сплошные линии — границы зон разломов; номера массивов (цифры в кружках) и зон разломов (цифры в квадратах) даны в соответствии с рис. 1

Fig. 4. Scheme of density distribution (g/cm³) at a depth of 30 km on data of gravitational modeling [33]. Dot-dash transregional fault-tension Kherson — Smolensk; solid lines — border of fault zones; numerals of massifs (numbers in circles) and fault zones (numbers in squares) are in accordance with Fig. 1

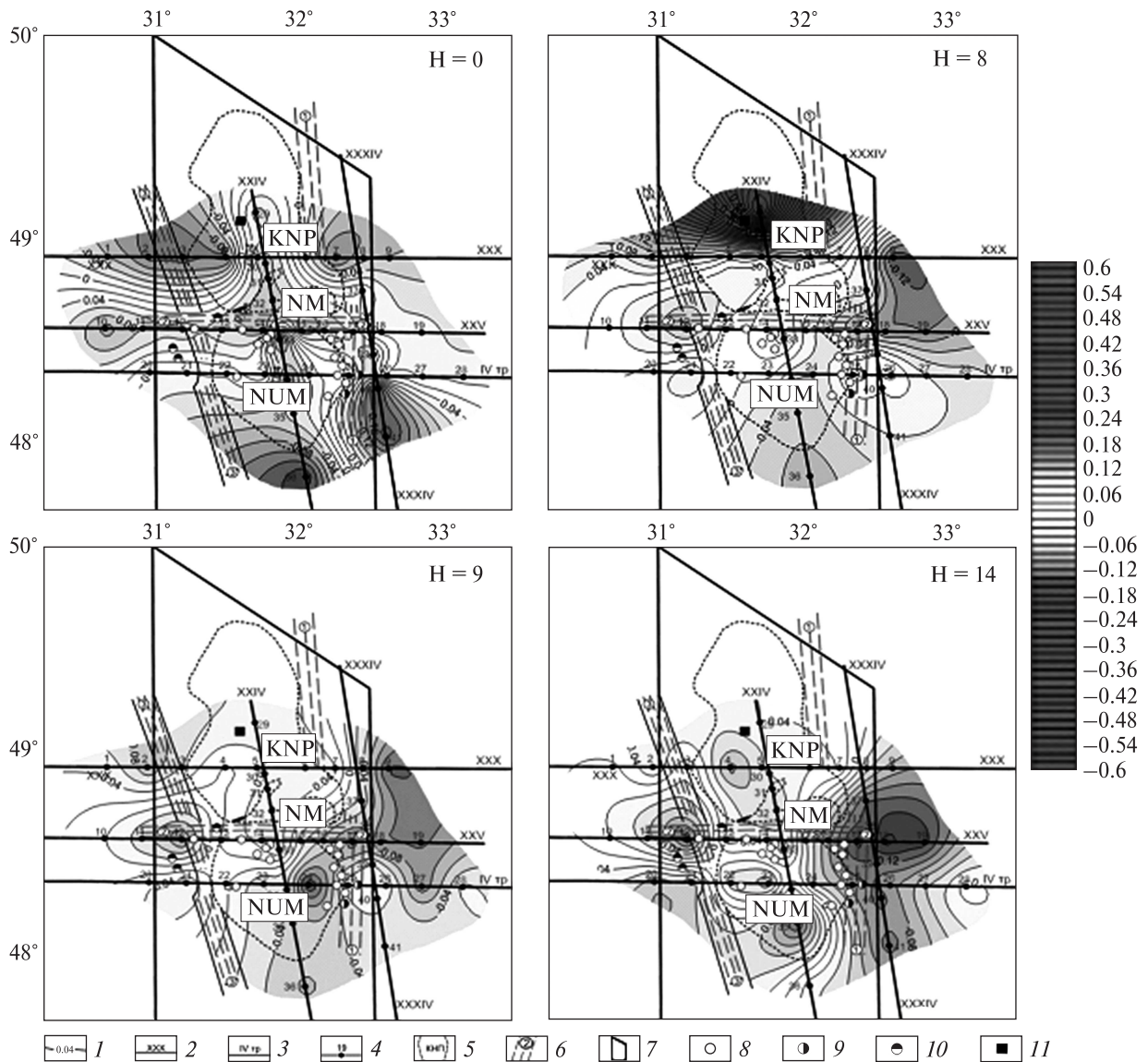


Рис. 5. Карты изолиний ΔV_p для горизонтальных сечений КРП на глубине 0, 8, 9, 14, 27, 35 и 40 км [44]: 1 — изолинии ΔV_p , км/с; 2 — профили ГСЗ; 3 — геотравессы ГСЗ; 4 — точки на профилях, где рассчитаны графики $\Delta V_p = H(h)$; 5 — контуры геологических структур: KNP — Корсунь-Новомиргородский плутон, NUM — Новоукраинский массив, NM — Новомиргородский массив; 6 — зоны разломов (цифры в кружках): 1 — Кировоградская, 2 — Субботско-Мошоринская, 3 — Звенигородско-Братская; 7 — контуры КРП; 8 — месторождения урана; месторождения и рудопроявления золота (9), лития (10), титана (11)

Fig. 5. Maps of isolines ΔV_p for horizontal sections of Kirovograd ore district on the deep levels of 0, 8, 9, 14, 27, 35 and 40 km [44]: 1 — isolines ΔV_p , km/s; 2 — profiles of DSS; 3 — geotraverses DSS; 4 — points on the profiles where graphs $\Delta V_p = H(h)$ were calculated; 5 — contours of geological structures: KNP — Korsun-Novomirgorod pluton, NUM — Novoukrainka massif, NM — Novomirgorod massif; 6 — fault zones (numbers in circles): 1 — Kirovograd, 2 — Subbotsk-Moshorino, 3 — Zvenigorod-Bratsk; 7 — contours of Kirovograd ore district; 8 — uranium deposits; deposits and ore manifestations of gold (9), lithium (10), titanium (11)

ностную характеристики коры в верхних ее горизонтах, можно ожидать, что разуплотнение коры в пределах зоны разломов начинается с самой поверхности докембрийского фундамента, но не заметно из-за этого влияния.

Данные, приведенные на рис. 5, — результат нового подхода к интерпретации сейсмичес-

ких материалов. До последнего времени изучение скоростных характеристик по материалам исследований методом ГСЗ-КМПВ сводилось преимущественно к составлению разрезов земной коры в виде изолиний скоростей. По таким разрезам было сложно выявить особенности скоростных характеристик отдельных

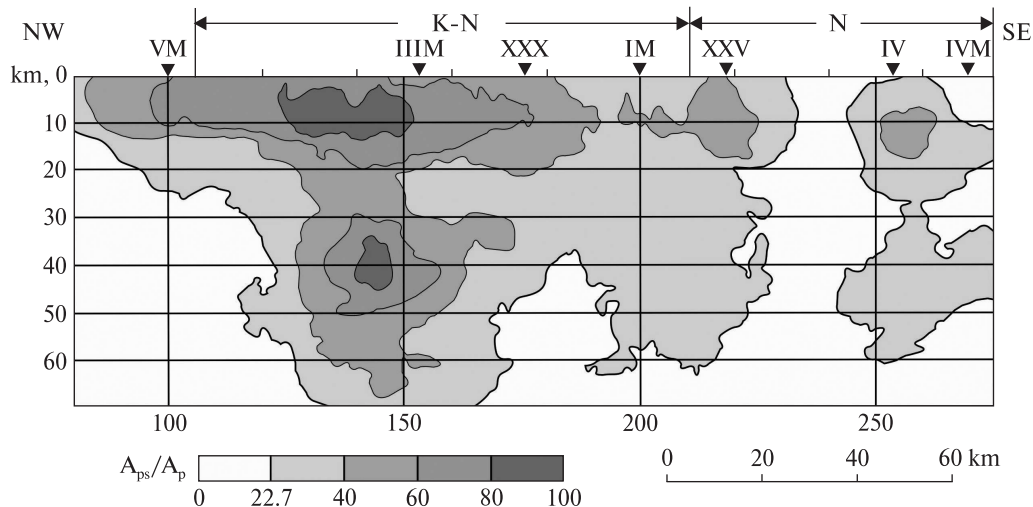


Рис. 6. Обменоспособность среды в вертикальном продольном сечении Новоукраинско-Корсунь-Новомиргородского плутона, составленном Г.М. Дрогицкой [26]. Обменоспособность среды представлена в изолиниях A_{ps}/A_p , A_{ps}/A_p (отношение амплитуды обменной волны к образовавшейся ее продольной волне): *K-N* — Корсунь-Новомиргородский рапакиви-анортозитовый массив, *N* — Новоукраинский гранитоидный массив, *M* — раздел Мохо, M_p — мантийный ров; IV, XXV, XXX — пересечения с профилями ГСЗ; IIM, IIIM, IVM — пересечения с профилями MOVZ

Fig. 6. Changeability of environment in a vertical longitudinal section of the Novoukrainka-Korsun-Novomirgorod pluton, compiled by G.M. Drogitska [26]. Changeability of the environment is shown in isolines A_{ps}/A_p , A_{ps}/A_p (ratio of the amplitude of the converted wave to the formed longitudinal wave); *K-N* — Korsun-Novomirgorod rapakivi-anorthosite massif, *N* — Novoukrainka granitoid massif, *M* — Moho discontinuity, M_p — mantle dyke; IV, XXV, XXX — intersections with profiles DSS; IIM, IIIM, IVM — intersections with profiles MOVZ

геологических структур высших порядков по отношению к крупным мегаблокам.

Поэтому было решено каждую структуру характеризовать графиком $\Delta V_p = f(H)$, где величина ΔV_p определяет меру отклонения скорости в земной коре конкретной структуры от нормальных скоростей, за которые в разных задачах принималось осредненное распределение скоростей с глубиной $V_p = f(H)$ в земной коре УЩ, Ингульского мегаблока либо КРР. В таком случае величина ΔV_p характеризовала величину скоростной аномалии и особенности ее изменения с глубиной ($\Delta V_p = f(H)$) для каждой из изучаемых структур. Это дает возможность сопоставлять величину ΔV_p разных структур, что может быть эффективно использовано при геологической интерпретации сейсмических данных.

Так, одна из главных закономерностей, установленных по материалам ГСЗ, — связь подавляющего количества выявленных месторождений урана и редких металлов с зонами пониженных скоростей V_p . Это следует из анализа и карт рельефа поверхностей K_2 и раздела Мохо, и карт изолиний ΔV_p , на которых известные месторождения и рудопоявления располагаются в прогибах отмеченных поверхностей, а

также в минимумах ΔV_p на глубине 27, 35 и 40 км (рис. 5). Данная закономерность может трактоваться и как связь рассматриваемых месторождений с Субботско-Мошоринской, Кировоградской, Звенигородско-Братской и Новоконстантиновской зонами разломов, т. к. минимумы ΔV_p и прогибы поверхностей K_2 и Мохо везде совпадают с этими зонами. Возможно, установленный поисковый критерий является комплексным: зона разломов и минимум ΔV_p , поскольку там, где отсутствует одна из этих составляющих, количество выявленных месторождений резко убывает.

По данным ГСЗ и гравитационного моделирования, максимальная неоднородность земной коры КРР как по вертикали, так и по горизонтали наблюдается (кроме верхнего пятикилометрового слоя, в котором перемежаются массивы гранитоидов, габбро-монцитонитов и габбро-анортозитов) на глубине 13—18 км, где прослеживается и поверхность K_2 . Начиная с глубины 29—30 км и до раздела Мохо кора становится по скоростным и плотностным характеристикам практически однородной.

По данным анализа поля обменных волн землетрясений в пределах КНП, исследуемый район разделен по вертикали на две части

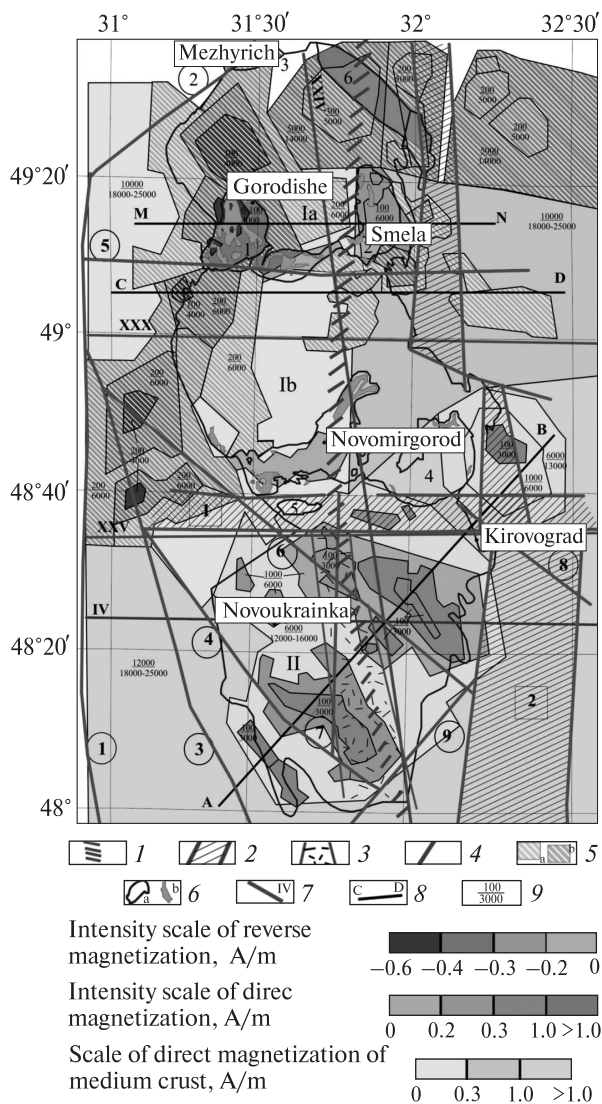


Рис. 7. Трехмерная магнитная модель земной коры КРП (составлена И.К. Пашкевич и М.И. Бакаржиевой [26]): 1 — трансрегиональная зона раздвига Херсон — Смоленск; 2 — зоны разломов (цифры в квадратах): 1 — Субботско-Мошоринская, 2 — Кировоградская; 3 — зона раздвига Херсон — Смоленск на глубине; 4 — осевые линии других зон разломов (цифры в кругах): 1 — Первомайской, 2 — Тальновской, 3 — Звенигородско-Братской, 4 — Новоукраинской, 5 — Смелянской, 6 — Нерубаевско-Лозоватской, 7 — Новокопстантиновской, 8 — Лелековской, 9 — Марьевской; 5 — погребенные источники магнитных аномалий: а — с обратной, b — с прямой намагниченностью; 6 — контур Корсунь-Новомиргородского плутона и Новоукраинского массива (а), габброиды и габбро-анортозиты коростенского комплекса (b); 7 — сейсмические профили; 8 — расположение расчетных профилей АВ, СD, МN; 9 — глубина залегания источников магнитных аномалий — верхних (числитель) и нижних (знаменатель) кромок; I — Корсунь-Новомиргородский плутон: Ia — Корсунь-Шевченковский массив, Ib — Шполянский массив; II — Новоукраинский массив; 1 — Городищенский массив, 2 — Смелянский массив, 3 — Межиреченский массив, 4 — Новомиргородский массив, 5 — Маловисковский массив, 6 — Русскополянский массив

Fig. 7. Three-dimensional magnetic model of the Earth's crust of Kirovograd ore district (compiled by I.K. Pashkevich and M.I. Bakarzhieva [26]): 1 — transregional tension-fault Kherson — Smolensk; 2 — fault zones (numbers in squares): 1 — Subbotsk-Moshorino, 2 — Kirovograd; 3 — tension fault Kherson — Smolensk at a depth; 4 — axial lines of other zones of faults (numbers in circles): 1 — Pervomaisk, 2 — Talnoe, 3 — Zvenigorod-Bratsk, 4 — Novoukrainka, 5 — Smela, 6 — Nerubaev-Lozovat, 7 — Novokonstantinovka, 8 — Lelekovka, 9 — Marev; 5 — buried sources of magnetic anomalies: a — with reverse, b — with direct magnetization; 6 — contour of Korsun-Novomirgorod pluton and Novoukrainka massif (a), gabbroids and gabbro-anorthosites of the Korosten complex (b); 7 — seismic profiles; 8 — location of calculated profiles AB, CD, MN; 9 — the depth of the sources of magnetic anomalies — upper (numerator), and lower (denominator) edges. I — Korsun-Novomirgorod pluton: Ia — Korsun-Shevchenko massif, Ib — Shpola massif; II — Novoukrainka massif; 1 — Gorodishche massif, 2 — Smela massif, 3 — Mezhirechka massif, 4 — Novomirgorod massif, 5 — Maloviskov massif, 6 — Russkopolyansk massif

gorod pluton and Novoukrainka massif (a), gabbroids and gabbro-anorthosites of the Korosten complex (b); 7 — seismic profiles; 8 — location of calculated profiles AB, CD, MN; 9 — the depth of the sources of magnetic anomalies — upper (numerator), and lower (denominator) edges. I — Korsun-Novomirgorod pluton: Ia — Korsun-Shevchenko massif, Ib — Shpola massif; II — Novoukrainka massif; 1 — Gorodishche massif, 2 — Smela massif, 3 — Mezhirechka massif, 4 — Novomirgorod massif, 5 — Maloviskov massif, 6 — Russkopolyansk massif

(рис. 6): верхнюю мощность 15—20 км и нижнюю, занимающую пространство коры и мантии на глубине 30—60 км. Обе части соединены узкой перемычкой. Предполагается, что нижняя часть была мантийно-нижнекоровой камерой, питавшей верхнюю [41].

В отличие от КНП, НУМ, по данным анализа поля обменных волн землетрясений, развит от поверхности на глубину не более 20—25 км. В результате гравитационного моделирования положение его нижней границы уточнено и находится на глубине 17—18 км. Полученные данные указывают на мантийно-

нижнекоровое происхождение КНП и средне-верхнекоровое — НУМ.

Утонение земной коры КРП свидетельствует о ее растяжении, которое, согласно тектонофизическим данным (см. ниже), произошло 1,75—2,05 млрд лет назад. Увеличение мощности "гранитного" и "базальтового" слоев и общее разуплотнение земной коры КРП может свидетельствовать о проникновении в кору из мантии избыточного количества флюидов.

Растяжение земной коры КРП входит, на первый взгляд, в противоречие с трехмерной геомагнитной моделью района (рис. 7), со-

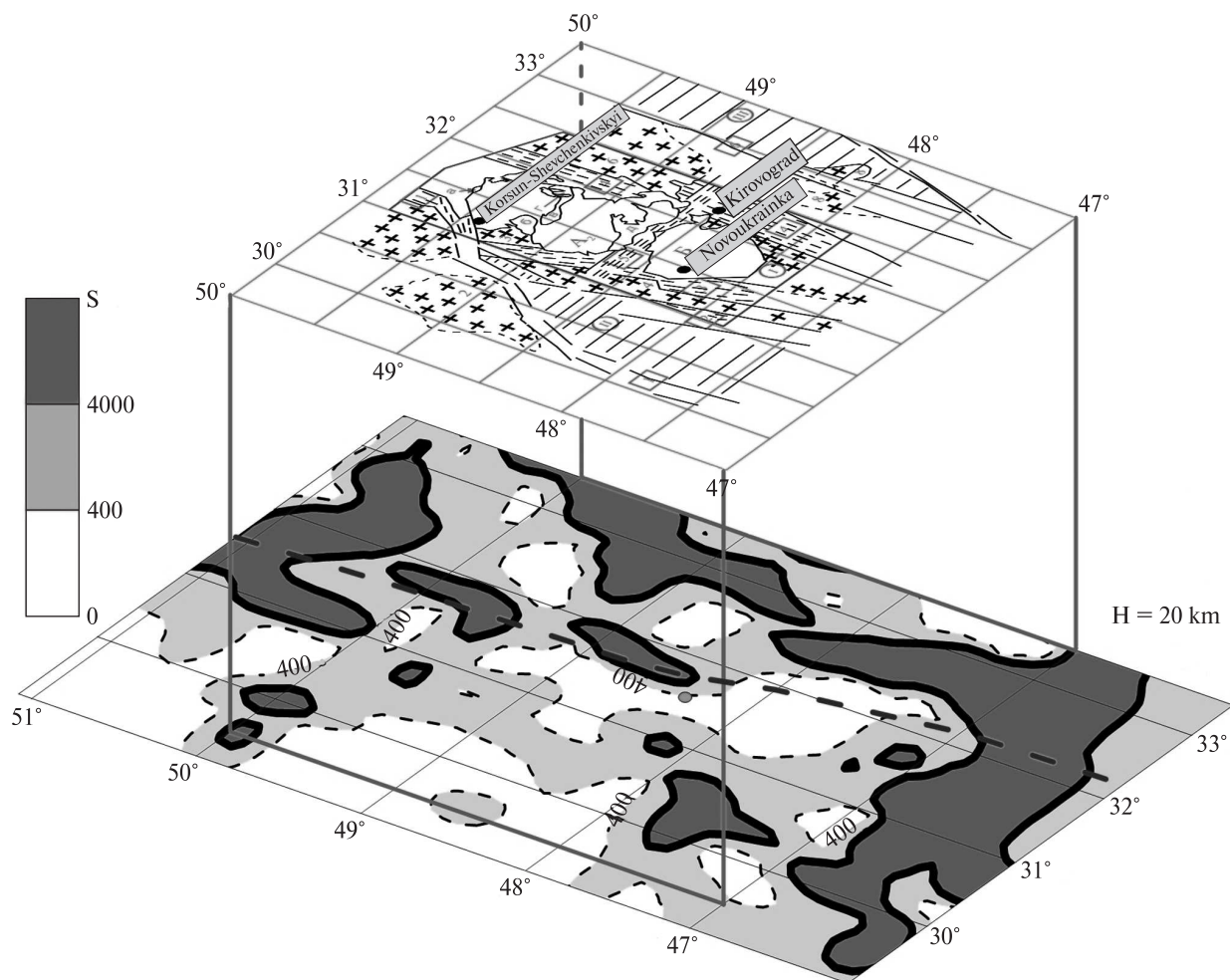


Рис. 8. Трехмерная пленочная модель КРР для периода 900 с и глубины 20 км (составлена И.М. Логвиновым и В.Н. Тарасовым [26]), штрих — трансрегиональная зона раздвига Херсон — Смоленск

Fig. 8. Three-dimensional film model of the Kyrovograd ore district for the period of 900 s and the depth of 20 km (compiled by I.M. Loginov and V.N. Tarasov [26]), dash — transregional Kherson — Smolensk tension-fault zone

гласно которой земная кора здесь на фоне остальной части щита слабомагнитна на всю ее мощность (исключение составляют отдельные небольшие тела кристаллосланцев и дайки базитов и гипербазитов). Считается, что намагниченность горных пород падает при сжатии, т. к. при этом избыточное железо уходит в состав минералов немагнитной группы. Однако 2,6—2,05 млрд лет назад литосфера центральной части УЩ как раз испытывала преимущественно сжатие при сдвиге (см. ниже), поэтому породы ингуло-ингулецкой серии, составляющие раму КРР, оказались слабомагнитными. События, связанные с последующим растяжением литосферы и общей гранитизацией коры КРР, существенно не изменили ее слабую намагниченность.

Геомагнитная модель КРР подчеркивает аномальность этого района, как и всей трансрегио-

нальной зоны раздвига Херсон — Смоленск, на фоне геомагнитной модели земной коры Украины.

Важная закономерность, установленная в результате магнитного моделирования КНП, — выявление кольцевых (скорее, полукольцевых) разломов, по которым магматические породы корсунь-новомиргородского комплекса интродировали в земную кору. Это позволяет провести четкую аналогию между механизмами формирования КНП и Коростенского плутона, в котором большинство массивов габбро-анортозитов (Володарск-Волынский, Чеповичский, Кривотинский, Ушомирский и др.) также интродировали по кольцевым и полукольцевым разломам [13].

Упомянутое проникновение в земную кору значительного количества флюидов хорошо

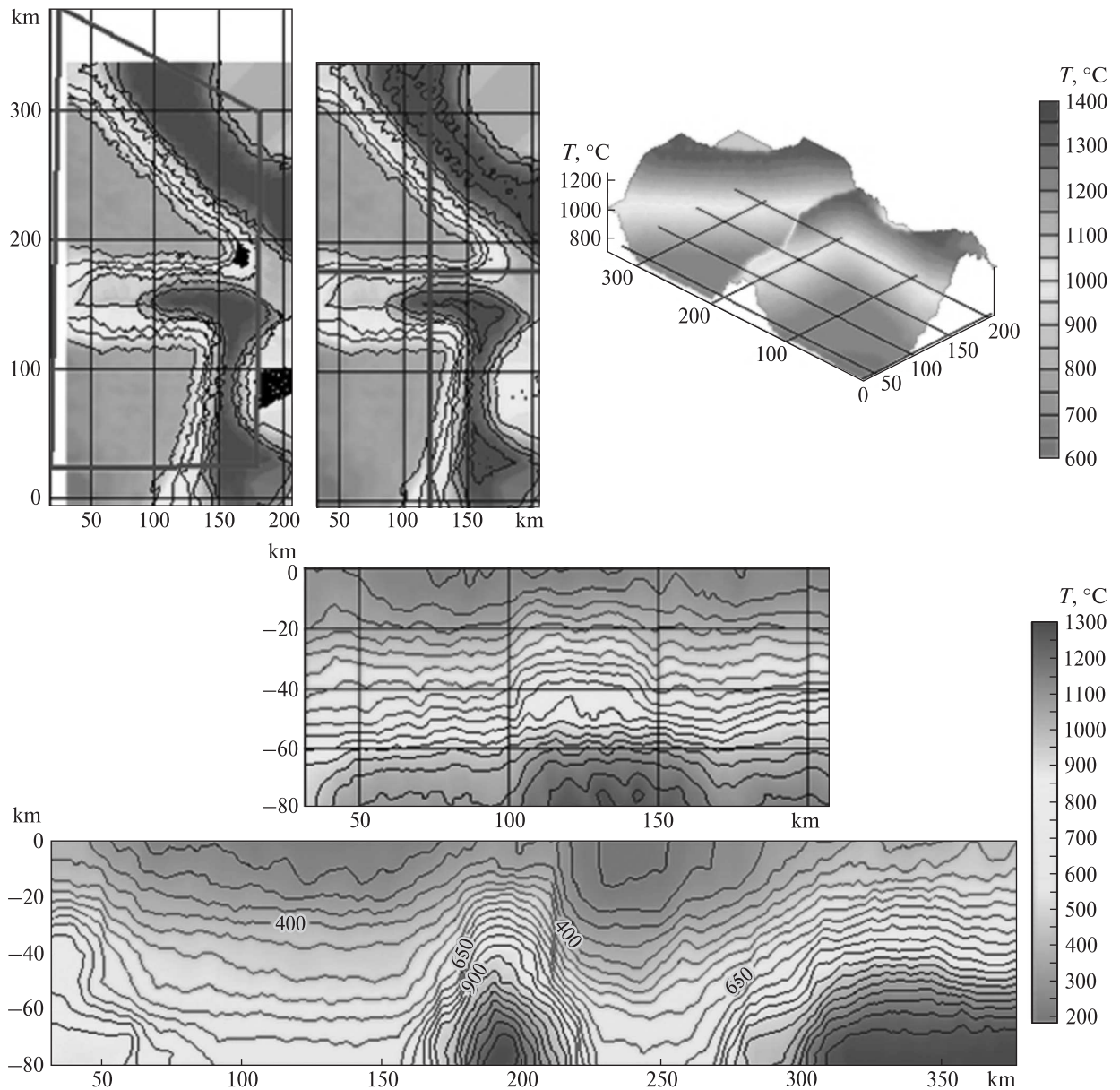


Рис. 9. Широтное и меридиональное сечения поля значений температуры КРР [26]. Контур КРР и положение сечений показаны в верхнем левом углу на фоне схемы распределения модельных значений температуры на глубине 80 км. В верхнем правом углу приведен пример 3D изображения той же схемы

Fig. 9. Latitudinal and meridional cross-sections of the temperatures field of KOD [26]. Contour of KOD and cross-section positions are shown in the upper left corner on the background of the distribution scheme of model temperatures at the depth of 80 km. An example of 3D images of the same scheme is given in the upper right corner

увязывается с материалами геоэлектрического одно- и трехмерного моделирования, в соответствии с которым крупнейшая в Украине КирАЭ прослеживается на глубине 25–30 км от восточной границы КРР на запад до меридиана 31,5° [7]. Особенно высокая электропроводность земной коры характерна для трансрегиональной зоны раздвига Херсон — Смоленск и входящих в нее зон разломов (рис. 8). Кроме того, проводящий слой вы-

деляется под КРР на глубине от 40 до 80 и даже до 120 км [34].

Объяснение повышенной электропроводности коры и мантии КРР видится в активности С–О–Н флюидных систем, отделении углерода и оседании его в виде пленок графита на границах зерен в породах коры и мантии.

Тесно связана с повышенной электропроводностью земной коры КРР и ее аномальность в тепловом поле (рис. 9). По данным

геотермических исследований [20], в пределах района выделяются как минимум три крупных аномалии теплового потока интенсивностью 60–70 мВт/м² (на фоне средних для УЩ 44 мВт/м²), приуроченных к Кировоградской, Субботско-Мошоринской и Краевой (на границе с ДДВ) зонам разломов. Ширина аномалий достигает 20–40 км. На подошве коры (глубина около 40 км) в этих зонах температура достигает 900 °С, что на 400–450° превышает фоновую. Предполагается, что в настоящее время или в недавнем прошлом (несколько десятков тысяч лет назад) в земной коре КРР на глубине ≥20 км существует/существовала зона частичного плавления мощностью 4–5 км.

Согласованность геоэлектрических и геотермических данных и молодость аномалий теплового потока свидетельствуют о процессах современной активизации КРР [21], подтверждаемых также и картами современных вертикальных движений земной поверхности. Следует отметить, что рассматриваемые процессы сосредоточены в известных зонах разломов, которые содержат большинство месторождений полезных ископаемых и заложены 1,8–2,0 млрд лет назад. Из этого можно сделать вывод, что наблюдаемый процесс активизации повторялся в зонах разломов КРР неоднократно (в связи с их высокой проникающей способностью), сопровождался подъемом больших масс гидротерм и флюидов, а также отложением, переотложением и концентрацией рудного вещества. Практически во всех геофизических моделях земная кора КРР делится на верхнюю и нижнюю части, граница раздела

между которыми проходит на глубине от 13 до 25 км (таблица). Эта область, вероятно, является аттачментом — зоной перехода от верхней жесткой к нижней вязко-пластической части коры, по-разному реагирующими на деформации литосферы. К тому же показано [14, с. 70], что в современной коре УЩ глубже 20 км начинается снижение ее прочности, а в докембрии резкое снижение прочностных свойств коры УЩ начиналось с глубины 12 км.

Возвращаясь к рис. 2, *b*, на котором отображены результаты тектонофизического изучения трех основных групп урановых месторождений КРР [18], можно сделать ряд геодинамических выводов. Основная закономерность заключается в том, что урановое оруденение КРР образовалось на этапе сжатия земной коры, произошедшего между двумя этапами растяжения, на которых сформировались Новоукраинский массив и Корсунь-Новомиргородский плутон. При этом рудовмещающие метасоматиты и рудные залежи тяготеют к локальным структурам слабого сжатия (*R*-сколам) или относительного растяжения (*T*-структурам). Можно предположить, что сжатие земной коры способствовало задержке метасоматических и рудных растворов на некоторой глубине, в настоящее время вскрытой эрозионным срезом. В случае растяжения гидротермы и флюиды могли бы подняться к ранне-среднепротерозойской дневной поверхности и сформированные ими рудные залежи были бы размыты последующими эрозионными процессами.

Рассмотренные три месторождения расположены в западной, центральной и восточной

Деление земной коры КРР на две части согласно разным геофизическим моделям

Division of the Earth's crust of the Kyrovograd ore district into two parts according to various geophysical models

Модель	Глубина, км	Характерные особенности
Скоростная	13–18	Максимальный градиент увеличения V_p с глубиной
	14–18	Максимальный градиент изменения V_p в горизонтальной плоскости
	11–18	Четкое прослеживание границы K_2
ОВЗ	25	Область раздела между верхней и нижней аномалиями обменоспособности среды
Плотностная	12–17	Резкая плотностная граница между верхней и нижней частями коры
	—	Выполаживание отдельных листрических разломов на этой границе
Магнитная	10–15 и 25–27	Верхняя и нижняя границы средней коры, ниже которой земная кора КРР практически немагнитна
Тепловая	≥20	Существование зоны частичного расплава в настоящее время или недавно
Геоэлектрическая	20–25	Верхняя граница аномалии высокой электропроводности

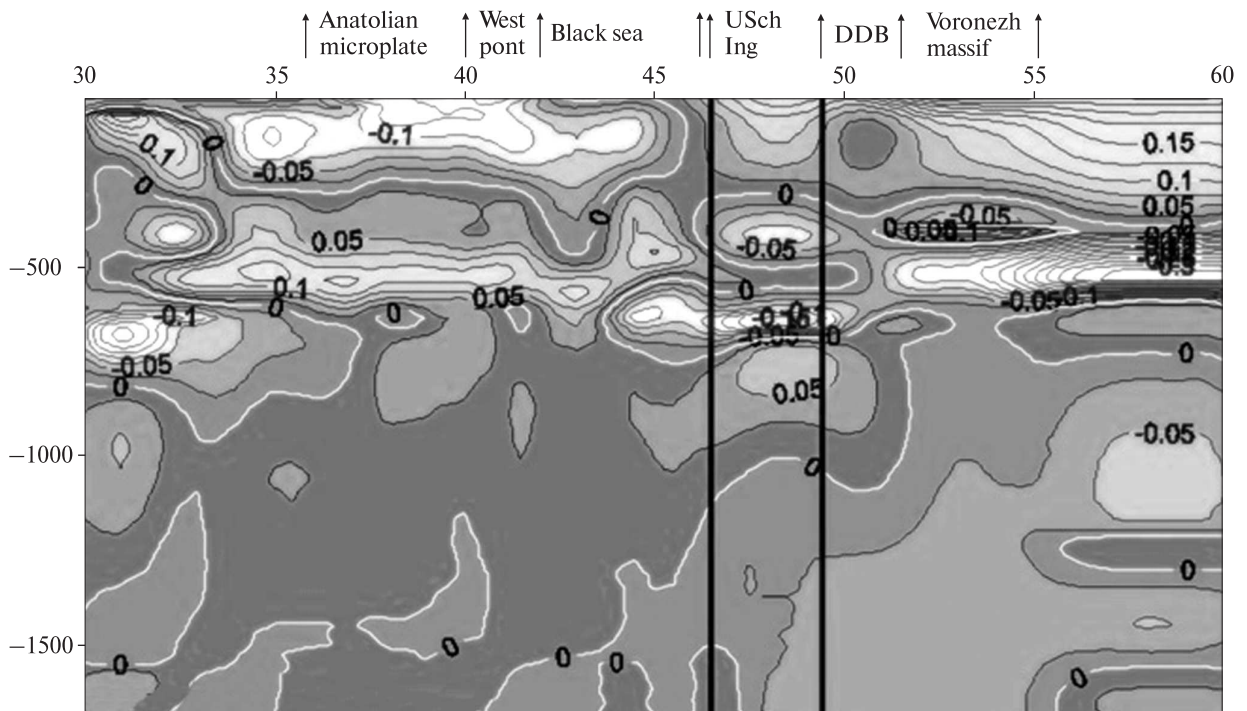


Рис. 10. Сейсмотомографическое сечение мантии на глубине 50—1700 км вдоль меридиана 33° в. д. между параллелями 30—60° с. ш. [47]. Изолинии $\delta = V_p - V_{p(\text{реф})}$ отражают отклонение скорости V_p мантии в данном сечении на соответствующей глубине от усредненного скоростного разреза мантии Евразии $V_{p(\text{реф})}$ на той же глубине. USch, Ing — Ингульский мегаблок

Fig. 10. Seismic tomographic cross-section of the mantle at the depth of 50—1700 km along the meridian 33° E. long. between parallels of 30—60° N. lat. [47]. Isolines $\delta = V_p - V_{p(\text{ref})}$ reflect the deviation of velocities V_p of the mantle in this section at the corresponding depths from the average velocity cross-section of the mantle of Eurasia $V_{p(\text{ref})}$ at the same depths. USch, Ing — Ingul megablock

частях КРР, поэтому восстановленные поля напряжений и деформационный режим отражают общее напряженно-деформированное состояние КРР во время образования уранового оруденения. Это позволяет более конкретно формулировать геодинамические поисковые критерии урановых месторождений подобного типа.

Выполненные в пределах КРР палеомагнитные исследования [26] имеют первоочередное значение для палеогеодинамики Сарматии и всей ВЕП. Но они также показывают, что в период прохождения основных процессов рудообразования в КРР между 2,0 и 1,7 млрд лет УЩ представлял собой практически единую мегаструктуру, развивавшуюся в сходных тектоно-магматических условиях. Следовательно, закономерности рудообразования, установленные для КРР, могут быть использованы и для других районов УЩ.

Мантия. Выше уже частично обсуждены некоторые особенности мантии под КРР — ее повышенная электропроводность и аномаль-

ные значения температуры. Но эти характеристики относились к самой верхней части верхней мантии. Более полное представление о мантии региона дают материалы сейсмотомографии [47], хотя из-за относительно редкой сети сейсмотомографических сечений мантию КРР можно рассматривать только в пределах всего Ингульского мегаблока.

Мантия под мегаблоком (в том числе и КРР) на фоне остальной части щита характеризуется не только наиболее мощной (225 км) и высокоскоростной литосферой, но и наиболее мощным (400 км) низкоскоростным слоем Голыцына-Гейко (СГГ), расположенным на глубине 300—700 км, а также самым мощным высокоскоростным слоем зоны раздела I (от уровня 700 до 1000 км). Сейсмотомографические данные свидетельствуют, что мантия под Ингульским мегаблоком, к которому относится КРР, отличается от соседних регионов до глубины почти 1000 км (рис. 10).

Сейсмотомографические данные позволяют выделить под мегаблоком скоростную мантий-

ную колонку (жирные вертикальные линии) — это, скорее всего, след протерозойского мантийного плюма. Возможно, именно это служит главной причиной аномальности КРР в геофизическом и в металлогеническом отношении.

Низкоскоростной СГГ под мегаблоком разделен на глубине 550 км высокоскоростным прослоем, прослеживаемым под Черным морем и Анатолийской микроплитой, подтверждая вывод о возможности мезокайнозойской активизации мегаблока.

Для выработки металлогенических концепций, в частности вопроса алмазонасной перспективности региона, важны и другие характеристики мантии КРР — ее возраст, состав и пр.

Применение тектонофизических методов дало возможность построить структурно-тектонифизическую и детализировать геологическую карты Ингульского мегаблока, установить основные этапы и фазы деформации земной коры КРР и разработать новую геодинамическую модель региона [15, 17]. Было показано, что формированию рудного района в центральной части мегаблока предшествовало в раннем протерозое несколько фаз сжатия и растяжения литосферы, выразившихся сначала в субширотном раздвиге Западной и Восточной микроплит УЩ и накоплении мощной толщи осадочно-вулканогенных пород ингуло-ингулецкой серии, а затем (2,05 и 1,75 млрд лет назад) — в новых субширотных раздвигах и образовании 2,05 млрд лет назад в осевой части КРР субмеридиональной глубинной разрывной зоны Херсон — Смоленск, по которой происходил дренаж мантийных горизонтов.

С помощью физико-химических исследований [45] прослежено перераспределение тепла и вещества, связанное с поднятием в зоне раздвиге флюидных потоков — существенной составляющей геодинамического процесса, особенно в зонах деструкции литосферы. Из мантии удалялся излишек базальтоидной составляющей, а также глинозема, кремнезема, железа, кальция, щелочей, воды. Появляется слой частичного плавления, происходит гранитизация, обусловившие метасоматические и метаморфические преобразования пород. После формирования Новоукраинского массива и Корсунь-Новомиргородского плутона зона раздвиге Херсон — Смоленск цементируется. Роль структур, связывающих мантию с корой и поверхностью, остается за Кировоградской,

Звенигородско-Братской, Субботско-Мошоринской, Лелековской и, возможно, некоторыми другими зонами разломов.

Связь магматических и метасоматических образований с глубинными зонами разломов свидетельствует о мантийной природе флюидов, при участии которых они образованы.

Последний раздвиг литосферы шириной не менее 100 км в центральной части Ингульского мегаблока сопровождался разрушением остатков архейской континентальной коры, которая претерпела деструкцию еще во время первого растяжения при заложении Чечелевско-Рощаховского субокеанического бассейна (по О.Б. Гинтову [26]) и отложении пород ингуло-ингулецкой серии. Поэтому кора и литосферная мантия КРР практически полностью протерозойского возраста, несмотря на их большую мощность.

Протерозойский возраст литосферы КРР подтверждается и данными о ее изотопном возрасте. По коре — это, в первую очередь, известные данные Н.П. Щербака с коллегами [50], по мантии — Sm-Nd модельный возраст кимберлитов, содержащихся в них ксенолитов гарцбургитов и субщелочных габброидов дайкового комплекса, приведенный С.Н. Цымбалом [26]. На основании этих последних определений автор приходит к выводу, что в верхней части литосферной мантии КРР широко развиты хромшпинелевые перидотиты и пироксениты, а в средней и нижней частях — хромшпинель-пироповые перидотиты. ... Можно утверждать, что все они принадлежат к графит-пироповой фации глубинности и представляют собой продукты дезинтеграции хорошо дифференцированной и деплетированной литосферной мантии, которая около 2100 млн лет назад претерпела щелочной метасоматоз и обогащение несовместимыми редкими и редкоземельными элементами. Судя по наличию в кимберлитах ксенокристаллов высокохромистых (Cr_2O_3 — 54,7 %) хромитов, мощность литосферной мантии превышала 150 км" [26, с. 439, 440].

Открытие в пределах КРР предприятием "Кировгеология" в 1995 г. даек слюдяных кимберлитов и оливиновых лампроитов с минералами-спутниками алмазов позволило выделить перспективную на алмазы Кировоградскую площадь [11].

Протерозойский возраст вскрытых кимберлитов и лампроитов в принципе не противоре-

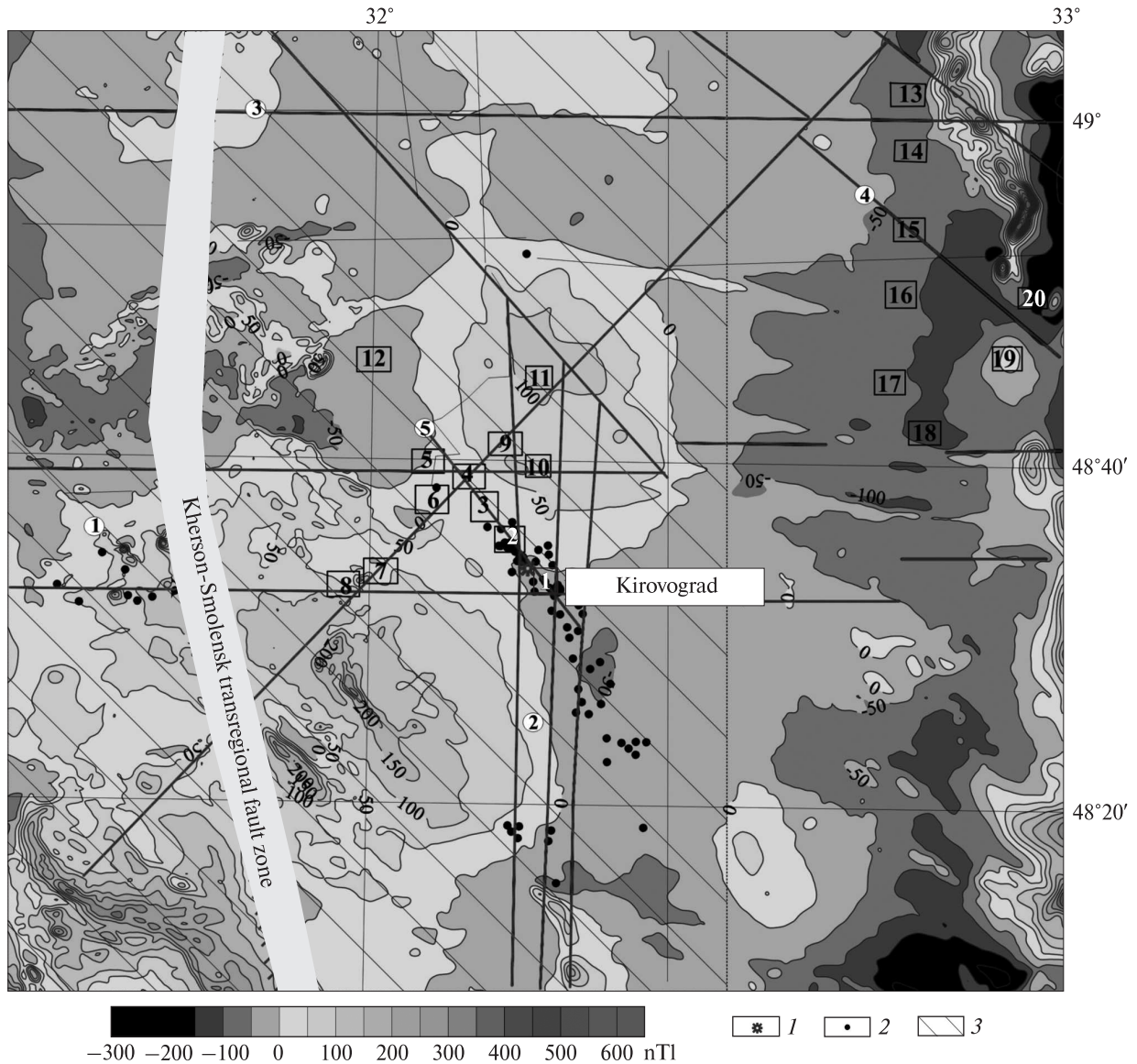


Рис. 11. Магнитное поле КРР и участки, перспективные на алмазонасность [36]. Локальные аномалии $(\Delta T)_{a, loc} = (\Delta T)_a - (\Delta T)_{a, per}$, нТл. Площадь, относящаяся к КРР, заштрихована. Зоны разломов (цифры в кружках): 1 – Субботско-Мошоринская, 2 – Кировоградская, разломы (цифры в кружках): 3 – Лукашевский, 4 – Тясминский, 5 – Лелековский; перспективные на алмазонасность участки (цифры в квадратах): 1 – Лелековский, 2 – Щорсовский, 3 – Северо-Щорсовский, 4 – Оситняжский, 5 – Северо-Оситняжский, 6 – Лесной, 7 – Грузский, 8 – Западно-Грузский, 9 – Родниковский, 10 – Пушкинский, 11 – Пушкинский-2, 12 – Ясиноватский, 13 – Стецовский, 14 – Берестовский, 15 – Зеленогайский, 16 – Дмитровский, 17 – Дмитровский-2, 18 – Ясиноватский-2, 19 – Бандуровский, 20 – Захаровский-2

Fig. 11. Magnetic field of KOD and plots promising for diamondiferous areas [36]. Local anomalies $(\Delta T)_{a, loc} = (\Delta T)_a - (\Delta T)_{a, per}$, nTl. The area related to KOD is dashed. Fault zones (numbers in circles): 1 – Subbotsk-Moshorino, 2 – Kirovograd, faults (numbers in circles): 1 – Lukashovka, 2 – Tyasmin, 3 – Lelekovka; promising for diamondiferous areas (numbers in squares): 1 – Lelekovka, 2 – Shchorsov, 3 – Severno-Shchorsov, 4 – Ositnya, 5 – Severna-Ositnya, 6 – Lesnoe, 7 – Gruzskoe, 8 – Zapadnoe Gruzskoe, 9 – Rodnikovka, 10 – Pushkino, 11 – Pushkino 2, 12 – Yasinovatka, 13 – Stetsovka, 14 – Berestovo, 15 – Zeleny Gai, 16 – Dmitrovo, 17 – Dmitrovo 2, 18 – Yasinovatka 2, 19 – Bandurovo, 20 – Zakharovo 2

чит перспективности Кировоградской площади, поскольку в мире известно достаточно много протерозойских алмазонасных трубок кимберлитов-лампроитов, некоторые из них

оказались высокопродуктивными [46]. Не противоречит этому и мощность литосферы, установленная по приведенным выше сейсмографическим (225 км) и петрологическим

(≥150 км) данным. Как показано в [46], а также [3], для генерации расплавов кимберлитового состава мощность деплетированной мантии должна составлять не менее 130—150 км. Но авторы этих работ считают, что литосфера такой мощности могла возникнуть только в архее, т. е. если даже кора имеет протерозойский возраст, то литосферная мантия должна быть архейской.

В данном случае возникает противоречие между мощностью и возрастом литосферы КРР, которое, в приложении к перспективам алмазонасности, может быть частично разрешено другими геофизическими методами, например магнитометрией.

Применительно к КРР авторами работ [35, 36, 5] рассмотрены региональные геомагнитные критерии областей кимберлит-лампроитового магматизма и локальные критерии алмазонасности конкретных структур, а также выполнено трехмерное моделирование последних, демонстрирующие возможности геомагнитного метода на современном этапе исследований этой проблемы. Специфика зон кимберлит-лампроитового магматизма в настоящее время определяется региональными геолого-геофизическими критериями. В этом отношении перспективные алмазонасные регионы УЩ тяготеют к глубинным литосферным линеаментам, трансрегиональным швам или рифтам, широтным зонам разломов, зонам повышенной мощности литосферы.

КРР соответствует большинству рассмотренных критериев (рис. 11).

Разработанная авторами теоретическая магнитная модель кимберлитовой (лампроитовой) трубки позволяет, с одной стороны, оценить характер поля над ней или отдельными ее элементами (в том числе в случае ее алмазонасности), а с другой — использовать ее в качестве эталона при поисках алмазов и построении моделей перспективных структур. Построены трехмерные магнитные модели перспективных Зеленогайского, Грузского и Щорсовского участков, в которых отражены геометрические параметры и величина намагниченности магнитных источников, связанные как непосредственно с прогнозируемыми трубками, так и с вмещающей средой. Они служат основой для дальнейшего углубленного комплексного изучения указанных участков. Но установление реальной природы исследуемых структур возможно только при ус-

ловии разработки их трехмерных комплексных геолого-геофизических моделей.

Следовательно, особенности строения коры и мантии КРР, а также геофизические поисковые критерии позволяют считать рассматриваемый район перспективным на поиски коренных месторождений алмазов. Основным препятствием этому может быть только относительно глубокий эрозионный срез кристаллического фундамента (не менее 3—7 км, по [6]), из-за чего продуктивные горизонты возможных кимберлит-лампроитовых трубок могут быть уничтожены или перемещены в кору выветривания.

Заключение. Трехмерное геофизическое моделирование доказывает аномальность положения КРР в структуре УЩ и эта аномальность определяется, в первую очередь, весомой ролью активизационных процессов и мантийно-коровых флюидов в формировании состава и металлогенических особенностей земной коры.

В ходе анализа почти всех моделей были рассмотрены возможности прогнозирования поисков месторождений полезных ископаемых. В частности, устанавливается корреляция особенностей плотностной и магнитной моделей КРР и отдельных локальных структур с участками, перспективными на алмазонасность. Выявление пониженной скорости сейсмических волн, геотермических аномалий и зон высокой электропроводимости в Кировоградской и Субботско-Мошоринской зонах разломов, в которых сосредоточено большинство месторождений урана, золота, редких металлов и проявлений кимберлитоподобных пород, дает ориентир для выработки поисковых критериев на эти полезные ископаемые и в других районах УЩ.

Одним из основных результатов трехмерного геофизического моделирования коры и мантии КРР необходимо считать комплексный детальный анализ его глубинного строения и происходивших в нем физико-химических процессов, что послужило базовым материалом для тектонофизического и геодинамического моделирования, также играющих важную роль в решении проблем металлогении центральной части УЩ.

Как отмечалось в работе [25], в настоящее время одно из главных направлений металлогенического анализа заключается в установлении отличительных признаков, условий

образования и локализации крупных и суперкрупных рудных месторождений [30]. Кировоградский рудный район содержит уникальные метасоматические месторождения урана. Но как видно из изложенного, уникален и весь Кировоградский рудный район. Его отличают: 1) контрастное сочетание и дискретное проявление корового и мантийного магматизма; 2) внедрение анортозитов и гранитов рапакиви после формирования пегматитовых литиевых, метасоматических урановых и гидротермальных золоторудных месторождений; 3) пространственная связь поверхностных структур и рудных месторождений с локальными неоднородностями коры и глубинными процессами в мантии; 4) пространственное совмещение и унаследованное развитие разных этапов геологической и металлогенической эволюции.

На основании этих признаков Кировоградский рудный район может быть выделен как *палеопротерозойский центр коро-мантийного интрузивного магматизма и рудообразования*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алехин В.И., Гинтов О.Б.* Кинематические особенности, фазы развития и металлогения системы широтных зон разломов УЩ // Геофиз. журн. — 2004. — 26, № 6. — С. 83—101.
2. *Аронский А.А., Гинтов О.Б., Гордиенко В.В. и др.* Напряженно-деформированное состояние и этапы геодинамического развития Клинцовско-Верхнеингульской тектонометасоматической зоны УЩ, перспективной на золото // Там же. — 1997. — 19, № 5. — С. 50—62.
3. *Арясова О.В., Хазан Я.М.* Взаимодействие мантийной конвекции с литосферой и происхождение кимберлитов // Там же. — 2013. — 35, № 5. — С. 150—171.
4. *Бакаржиев А.Х., Макивчук О.Ф., Попов Н.И.* Создание минерально-сырьевой базы Украины // Разведка и охрана недр. — 2005. — № 10. — С. 50—58.
5. *Бакаржиева М.И., Орлюк М.И.* Теоретическая магнитная модель кимберлитовой трубки // Геофиз. журн. — 2007. — 29, № 4. — С. 182—191.
6. *Беличенко П.В., Гинтов О.Б.* Напряженное состояние и деформации земной коры Украинского щита в период становления Корсунь-Новомиргородского плутона габбро-анортозитов и рапакиви (по тектонофизическим данным) // Там же. — 1996. — 18, № 2. — С. 59—69.
7. *Бурахович Т.К., Кулик С.Н.* Трехмерная модель Кировоградской аномалии электропроводности // Там же. — 2007. — 29, № 1. — С. 45—55.
8. *Галецкий Л.С., Шевченко Т.П.* Трансрегиональные рудоконцентрирующие мегазоны активизации // Геология у 21-му столітті: шляхи розвитку та перспективи : Зб. наук. пр. — К. : Знання, 2001. — С. 70—82.
9. *Гейко В.С., Цветкова Т.А., Санникова Н.П. и др.* Региональная 3D P-скоростная структура мантии северо-западной Евразии — I. Европа. 1 // Геофиз. журн. — 1998. — 20, № 3. — С. 67—91.
10. *Гейко В.С., Шумлянская Л.А., Бугаенко И.В. и др.* Трехмерная модель верхней мантии Украины по временам прихода P-волн // Там же. — 2006. — 28, № 1. — С. 3—16.
11. *Гейко Ю.В., Гурский Д.С., Лыков Л.И. и др.* Перспективы коренной алмазности Украины. — Киев-Львов : Центр Европы, 2006. — 223 с.
12. *Геолого-геофизическая модель Криворожско-Кременчугской шовной зоны Украинского щита / Под ред. А.В. Анциферова.* — Киев : Наук. думка, 2006. — 196 с.
13. *Гинтов О.Б.* Структуры континентальной земной коры на ранних этапах ее развития. — Киев : Наук. думка, 1978. — 164 с.
14. *Гинтов О.Б.* Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины. — Киев : Феникс, 2005. — 572 с.
15. *Гинтов О.Б.* Схема периодизации этапов разломобразования в земной коре Украинского щита — новые данные и следствия // Геофиз. журн. — 2014. — 36, № 1. — С. 3—18.
16. *Гинтов О.Б., Исай В.М.* Тектонофизические исследования разломов консолидированной коры. — Киев : Наук. думка, 1988. — 228 с.
17. *Гинтов О.Б., Мычак С.В.* Геодинамическое развитие Ингульского мегаблока Украинского щита по геолого-геофизическим и тектонофизическим данным. 1.2 // Геофиз. журн. — 2011. — 33, № 3. — С. 102—118; № 4. — С. 89—99.
18. *Гинтов О.Б., Мычак С.В.* Взбросы и надвиги в земной коре Кировоградского рудного района и связь с ними уранового оруденения. // Там же. — 2012. — 34, № 3. — С. 84—91.
19. *Глевасский Е.Б., Каляев Г.И.* Тектоника докембрия Украинского щита // Минерал. журн. — 2000. — 22, № 2/3. — С. 77—91.
20. *Гордиенко В.В.* Процессы в тектоносфере Земли (адвекционно-полиморфная гипотеза). — Saarbrücken : LAP, 2012. — 256 с.
21. *Гордиенко В.В., Гордиенко И.В., Завгородняя О.В., Усенко О.В.* Тепловое поле территории Украины. — Киев : Знание Украины, 2002. — 170 с.
22. *Дрогицкая Г.М., Трипольский А.А., Попов Н.И. и др.* Сейсмогеологическая позиция Кировоградского рудного района (Украинский щит) в связи с локальными неоднородностями поверхности Мох // Геофизика XXI столетия, 2006 год : Сб. тр. Восьмых геофиз. чтений им. В.В. Федынского (2—4 марта 2006 г., Москва). — М., 2007. — С. 21—27.
23. *Казанский В.И.* Дислокационный метаморфизм и метаморфогенное рудообразование. — Апатиты : Изд-во Карел. фил. АН СССР, 1980. — С. 7—18.
24. *Казанский В.И., Кузнецов А.В., Прохоров К.В.* Древние тектониты Кировоградской зоны разломов // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1970. — № 12. — С. 3—14.

25. *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 руд. месторождений. — 2012. — **54**, № 1. — С. 22—48.
26. *Кировоградский рудный район.* Глубинное строение. Тектонофизический анализ. Месторождения рудных полезных ископаемых / Под ред. В.И. Старостенко, О.Б. Гинтова. — Киев : ПРАСТЫЙ ЛУДЫ, 2013. — 500 с.
27. *Комаров А.Н.* Редкометалльные тектоно-метасоматические зоны Украинского щита // Метаморфогенное рудообразование низкотемпературных фаций и метаморфизм. — М. : Наука, 1981. — С. 79—92.
28. *Комплексна металогенічна карта України масштабу 1 : 500 000 та пояснювальна записка до неї /* Під ред. С.В. Гошовського. — К. : Укр ДГРІ, 2002. — 336 с.
29. *Красовский С.С., Куприенко П.Я.* Плотностная модель // Литосфера Центральной и Восточной Европы. Геотраверсы IV, VI, VIII / Гл. ред. А.В. Чекунов. — Киев : Наук. думка, 1988. — С. 36—46.
30. *Крупные и суперкрупные месторождения полезных ископаемых. Т. 1.* Глобальные закономерности размещения / Под ред. Д.В. Рундквиста. — М. : ИГЕМ РАН, 2006. — 390 с.
31. *Крутиховская З.А., Пашкевич И.К., Силина И.М.* Магнитная модель и структура земной коры Украинского щита. — Киев : Наук. думка, 1982. — 216 с.
32. *Крюченко В.А., Исанина Э.В.* Особенности глубинного строения южной части Кировоградского блока по данным МОВЗ и гравиметрии // Геол. журн. — 1981. — № 2. — С. 97—104.
33. *Куприенко П.Я., Макаренко И.Б., Старостенко В.И., Легостаева О.В.* Трехмерная плотностная модель земной коры и верхней мантии Ингульского мегаблока Украинского щита // Геофиз. журн. — 2007. — **29**, № 2. — С. 17—41.
34. *Логвинов И.М., Гордиенко В.В., Гордиенко И.В.* Исследование Смелянской и Субботско-Мошоринской зон разломов вдоль сейсмического профиля Канев — Николаев // Там же. — 2008. — **30**, № 3. — С. 56—65.
35. *Орлюк М.И., Бакаржиева М.И.* Геомагнитные критерии и численное магнитное моделирование перспективных на алмазность структур // Там же. — 2006. — **28**, № 5. — С. 30—40.
36. *Орлюк М.И., Бакаржиева М.И.* Геомагнітні критерії алмазності земної кори та 3D магнітне моделювання перспективних структур Інгульського мегаблоку Українського щита // Геолог України. — 2011. — № 1. — С. 30—44.
37. *Рокитянский И.И., Логвинов И.М., Лугинина Н.А.* Магнитовариационное профилирование на Украинском щите // Изв. АН СССР. Физика Земли. — 1969. — № 3. — С. 100—111.
38. *Соллогуб В.Б.* Литосфера Украины. — Киев : Наук. думка, 1986. — 184 с.
39. *Старостенко В.И., Гинтов О.Б., Пашкевич И.К. и др.* Металлогения Украинского щита: закономерности размещения месторождений рудных полезных ископаемых, связь с глубинным строением и динамикой литосферы // Геофиз. журн. — 2007. — **29**, № 6. — С. 3—31.
40. *Старостенко В.И., Казанский В.И., Дрогицкая Г.М. и др.* Связь поверхностных структур Кировоградского рудного района (Украинский щит) с локальными неоднородностями коры и рельефом поверхности Мохо // Там же. — 2007. — **29**, № 1. — С. 3—21.
41. *Старостенко В.И., Казанский В.И., Попов Н.И. и др.* От поверхностных структур к интегральной глубинной модели Кировоградского рудного района (Украинский щит). I // Там же. — 2010. — **32**, № 1. — С. 3—33.
42. *Старостенко В.И., Казанский В.И., Попов Н.И. и др.* От поверхностных структур к интегральной глубинной модели Кировоградского рудного района (Украинский щит). II // Там же. — 2011. — **33**, № 5. — С. 5—18.
43. *Трипольский О.А., Тополок О.В., Трипольская В.О.* Особливості розподілу сейсмічних швидкостей у земній корі Кіровоградського рудного району Інгульського мегаблоку Українського щита. 1 // Там же. — 2012. — **34**, № 6. — С. 68—78.
44. *Трипольский А.А., Тополок О.В., Трипольская В.А.* Особенности распределения сейсмических скоростей в земной коре Кировоградского рудного района Ингульского мегаблока Украинского щита. 2 // Там же. — 2013. — **35**, № 4. — С. 161—170.
45. *Усенко О.В.* Дифференциация расплавов в условиях верхней мантии // Там же. — 2012. — **34**, № 1. — С. 78—94.
46. *Хазан Я.М., Арясова О.В.* Геодинамика кимберлитового магматизма // Третья тектонофизическая в ИФЗ РАН. Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле: Тез. докл. Всерос. конф. : В 2-х т. — М. : ИФЗ РАН, 2012. — Т. 1. — С. 110—113.
47. *Цветкова Т.А., Бугаенко И.В.* Сейсмомография мантии под Восточно-Европейской платформой — IV: мантийные скоростные границы // Геофиз. журн. — 2012. — **34**, № 5. — С. 177—189.
48. *Чекунов А.В., Соллогуб В.Б., Галецкий Л.С., Курлов Н.С.* Геодинамическая модель центральной части Украинского щита и Криворожская сверхглубокая скважина // Там же. — 1989. — **11**, № 4. — С. 3—13.
49. *Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н.* Геохронология раннего докембрия УЩ. Архей. — Киев : Наук. думка, 2005. — 242 с.
50. *Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М. и др.* Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой. — Киев : Наук. думка, 2008. — 240 с.

Поступила 03.05.2014

REFERENCES

1. Alehin, V.I. and Gintov, O.V. (2004), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 26 No 6, pp. 83-101.
2. Aronskij, A.A., Gintov, O.V., Gordienko, V.V., Murovskaja, A.V. and Nikitash, L.P. (1997), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 19 No 5, pp. 50-62.

3. Arjasova, O.V. and Hazan, Ja.M. (2013), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 35 No 5, pp. 150-171.
4. Bakarzhiev, A.H., Makivchuk, O.F. and Popov, N.I. (2005), *Razvedka i ohrana nedr*, No 10, pp. 50-58.
5. Bakarzhieva, M.I. and Orlyuk, M.I. (2007), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 29 No 4, pp. 182-191.
6. Belichenko, P.V. and Gintov, O.B. (1996), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 18 No 2, pp. 59-69.
7. Burahovich, T.K. and Kulik, S.N. (2007), *Geofiz. Zhurn.*, Vol. 29 No 1, pp. 45-55.
8. Galeckij, L.S. and Shevchenko, T.P. (2001), *Geologija u 21-mu stolitti: Shljahi rozvitku ta perspektivi*, Znannja, Kiev, pp. 70-82.
9. Gejko, V.S., Cvetkova, T.A., Sannikova, N.P., Livanova, L.P. and Gejko, K.V. (1998), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 20 No 3, pp. 67-91.
10. Gejko, V.S., Shumljanskaja, L.A., Bugaenko, I.V., Zacec, L.N. and Cvetkova, T.A. (2006), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 28 No 1, pp. 3-16.
11. Gejko, Ju.V., Gurskij, D.S., Lykov, L.I., Metalidi, V.S., Pavljuk, V.N., Prihod'ko, V.L., Cymbal, S.N. and Shimkiv, L.M. (2006), *Perspektivy korennoj almazonosnosti Ukrainy*, Centr Evropy, Kiev-L'vov, 223 p.
12. Anciferov, A.V. (ed.) (2006), *Geologo-geofizicheskaia model' Krivorozhsko-Kremenchugskoj shovnoj zony Ukrainського schita*, Naukova dumka, Kiev, 196 p.
13. Gintov, O.B. (1978), *Struktury kontinental'noj zemnoj kory na rannih jetapah ee razvitija*, Naukova dumka, Kiev, 164 p.
14. Gintov, O.B. (2005), *Polevaja tektonofizika i ee primenenie pri izuchenii deformacij zemnoj kory Ukrain*, Feniks, Kiev, 572 p.
15. Gintov, O.B. (2014), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 36 No 1, pp. 3-18.
16. Gintov, O.B. and Isaj, V.M. (1988), *Tektonofizicheskie issledovanija razlomov konsolidirovannoj kory*, Naukova dumka, Kiev, 228 p.
17. Gintov, O.B. and Mychak, S.V. (2011), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 33 No 3, pp. 102-118; No 4, pp. 89-99.
18. Gintov, O.B. and Mychak, S.V. (2012), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 34 No 3, pp. 84-91.
19. Glevasskij, E.B. and Kaljaev, G.I. (2000), *Mineral. journ. (Ukraine)*, Vol. 22 No 2-3, pp. 77-91.
20. Gordienko, V.V. (2012), *Processy v tektonosfere Zemli (Advekcionno-polimorfnaia gipoteza)*, LAP, Saarbrücken, 256 p.
21. Gordienko, V.V., Gordienko, I.V., Zavgorodnjaja, O.V. and Usenko, O.V. (2002), *Teplovoe pole territorii Ukrainy*, Znanie Ukrainy, Kiev, 170 p.
22. Drogickaja, G.M., Tripol'skij, A.A., Popov, N.I., Kazanskij, V.I., Tarasov, N.N. and Sharov, N.V. (2007), *Geofizika XXI stoletija 2006 god. Sbornik trudov Vos'myh geofizicheskikh chtenij im. V.V. Fedynskogo (2-4 marta 2006 g., Moskva)*, Moskva, pp. 21-27.
23. Kazanskij, V.I. (1980), *Distlokatsionnyj metamorfizm i metamorfogennoe rudoobrazovanye*, Izd-vo Karel. fyl. AN USSR, Apatyty, pp. 7-18.
24. Kazanskij, V.I., Kuznecov, A.V. and Prohorov, K.V. (1970), *Izv. AN SSSR*, No 12, pp. 3-14.
25. Kazanskij, V.I., Makivchuk, O.F., Popov, N.I., Drogickaja, G.M., Starostenko, V.I., Tripol'skij, A.A. and Chicherov, M.V. (2012), *Geologija rudnyh mestorozhdenij*, Vol. 54 No 1, pp. 22-48.
26. Starostenko, V.I. and Gintov, O.B. (eds) (2013), *Kyrovogradskij rudnyj rajon. Glubinnoe stroenie. Tektonofizicheskij analiz. Mestorozhdenija rudnyh poleznyh iskopaemyh*, PRASTYI LUDY, Kiev, 500 p.
27. Komarov, A.N. (1981), *Metamorfogennoe rudoobrazovanie nizkotemperaturnyh facij i metamorfizm*, Nauka, Moskva, pp. 79-92.
28. Goshov'skij, S.V. (ed.) (2002), *Kompleksna metalogenichna karta Ukraini mashtabu 1 : 500 000 ta pojasnjuval'na zapiska do nei*, Ukr DGRI, Kiev, 336 p.
29. Krasovskij, S.S. and Kuprienko, P.Ja. (1988), *Litosfera Tsentral'noj I Vostochnoj Evropy, Geotraversy IV, VI, VIII*, Naukova dumka, Kiev, pp. 36-46.
30. Rundkvist, D.V. (ed.) (2006), *Krupnye i superkrupnye mestorozhdenija poleznyh iskopaemyh, Vol. 1, Global'nye zakonomernosti razmeshhenija*, IGEM RAN, Moskva, 390 p.
31. Krutihovskaja, Z.A., Pashkevich, I.K. and Silina, I.M. (1982), Naukova dumka, Kiev, 216 p.
32. Krjuchenko, V.A. and Isanina, Je.V. (1981), *Geol. zhurn.*, No 2, pp. 97-104.
33. Kuprienko, P.Ja., Makarenko, I.B., Starostenko, V.I. and Legostaeva, O.V. (2007), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 29 No 2, pp. 17-41.
34. Logvinov, I.M., Gordienko, V.V. and Gordienko, I.V. (2008), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 30 No 3, pp. 56-65.
35. Orlyuk, M.I. and Bakarzhieva, M.I. (2006), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 28 No 5, pp. 30-40.
36. Orlyuk, M.I. and Bakarzhieva, M.I. (2011), *Geolog Ukraini*, No 1, pp. 30-44.
37. Rokitjanskij, I.I., Logvinov, I.M. and Luginina, N.A. (1969), *Izv. AN SSSR, Fizika Zemli*, No 3, pp. 100-111.
38. Sollogub, V.B. (1986), *Litosfera Ukrainy*, Naukova dumka, Kiev, 184 p.
39. Starostenko, V.I., Gintov, O.B., Pashkevich, I.K., Burahovich, T.K., Kulik, S.N., Kuprienko, P.Ja., Kutas, R.I., Makarenko, I.B., Orlyuk, M.I. and Cvetkova, T.A. (2007), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 29 No 6, pp. 3-31.
40. Starostenko, V.I., Kazanskij, V.I., Drogickaja, G.M., Makivchuk, O.F., Popov, N.I., Tripol'skij, A.A., Tarasov, N.N. and Sharov, N.V. (2007), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 29 No 1, pp. 3-21.
41. Starostenko, V.I., Kazanskij, V.I., Popov, N.I., Drogickaja, G.M., Zajac, V.B., Makivchuk, O.F., Tripol'skij, A.A. and Chicherov, M.V. (2010), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 32 No 1, pp. 3-33.
42. Starostenko, V.I., Kazanskij, V.I., Popov, N.I., Drogickaja, G.M., Zajac, V.B., Makivchuk, O.F., Tripol'skij, A.A. and Chicherov, M.V. (2011), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 33 No 5, pp. 5-18.
43. Tripil's'kij, O.A., Topoljuk, O.V. and Tripil's'ka, V.O. (2012), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 34 No 6, pp. 68-78.
44. Tripol'skij, A.A., Topoljuk, O.V. and Tripol'skaja, V.A. (2013), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 35 No 4, pp. 161-170.
45. Usenko, O.V. (2012), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 34 No 1, pp. 78-94.
46. Hazan, Ja.M. and Arjasova, O.V. (2012), *IFZ RAN*, Moskva, Vol. 1, pp. 110-113.
47. Cvetkova, T.A. and Bugaenko, I.V. (2012), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 34 No 5, pp. 177-189.
48. Chekunov, A.V., Sollogub, V.B., Galeckij, L.S. and Kurlov, N.S. (1989), *Geofiz. zhurn.*, Vol. 11 No 4, pp. 3-13.

49. Shcherbak, M.P., Artemenko, G.V., Lesnaja, I.M. and Ponomarenko, O.M. (2005), *Geohronologija rannego dokembrija UShch. Arhej*, Naukova dumka, Kiev, 242 p.
50. Shcherbak, M.P., Artemenko, G.V., Lesnaja, I.M., Ponomarenko, O.M. and Shumljansky, L.V. (2008), *Geohronologija rannego dokembrija Ukrainського shchita. Proterozoj*, Naukova dumka, Kiev, 240 p.

Received 03.05.2014

V.I. Starostenko, O.B. Gintov

Институт геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України
03680, м. Київ-142, Україна, пр. Акад. Палладіна, 32
E-mail: oleg.gintov@gmail.com

**ГЕОТЕКТОНИКА, ГЛУБИННА БУДОВА
Й РУДНІ РОДОВИЩА КИРОВОГРАДСЬКОГО
РУДНОГО РАЙОНУ УКРАЇНСЬКОГО ШИТА
ЗА ГЕОФІЗИЧНИМИ ДАНИМИ**

Розглянуто результати тривимірного геофізичного моделювання земної кори і мантії Кіровоградського рудного району (КРР), розташованого в межах центральної частини Інгульського мегаблоку Українського щита. Показано, що КРР, у порівнянні з сусідніми територіями, практично за всіма геофізичними параметрами є аномальним, а мантія під Інгульським мегаблоком відрізняється від мантії сусідніх регіонів до глибини майже 1000 км, що позначається на металогенічних особливостях КРР. Одна з головних встановлених закономірностей — зв'язок майже всіх родовищ урану і рідкісних металів із зонами розушільнення і зниженої швидкості повздовжніх сейсмічних хвиль у земній корі КРР на всю її потужність. Збільшена потужність "гранітного" і "базальтового" шарів, загальне розушільнення та підвищена електропровідність земної кори свідчать про проникнення в кору з мантії надлишкової кількості флюїдів. Доведено, що уранове зруденіння КРР утворилось на етапі стиснення земної кори, котре виникло між двома етапами розтягнення,

під час яких сформувались Новоукраїнський масив і Корсунь-Новомиргородський плутон.

Ключові слова: глибинна будова, земна кора, мантія, уран, рідкісні метали, Український щит.

V.I. Starostenko, O.B. Gintov

S.I. Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine
32, Acad. Palladina Pr., Kyiv-142, Ukraine, 03680
E-mail: oleg.gintov@gmail.com

**GEOTECTONICS, DEEP STRUCTURE
AND ORE DEPOSITS OF THE KIROVOGRAD
ORE DISTRICT OF THE UKRAINIAN SHIELD
ACCORDING TO GEOPHYSICAL DATA**

The results of the three-dimensional geophysical modeling of the Earth's crust and the mantle of the Kirovograd ore district (KOD) situated within the central part of the Ingul megablock of the Ukrainian Shield are studied here. It is shown that the Kirovograd ore district, in comparison with the neighbouring areas is anomalous practically according to all geophysical parameters. The mantle beneath the Ingul megablock differs from the neighbouring regions to a depth of almost 1.000 km. This is reflected in the metallogenic features of the Kirovograd ore district. One of the major established regularities is a connection of a greater number of identified deposits of uranium and rare metals with decompression zones and lower velocities of the longitudinal seismic waves in the Earth's crust of the Kirovograd ore district throughout its thickness. The increased thickness of the "granite" and "basalt" layers, the total decompression and increased electrical conductivity of the Earth's crust indicate on the penetration of an excessive amount of fluids into the crust from the mantle. It is proved that uranium mineralization of the Kirovograd ore district was formed at the stage of the Earth's crust compression that occurred between two phases of stretching, on which the Novoukrainka massif and Korsun-Novomirgorod pluton were formed.

Keywords: deep structure, Earth's crust, mantle, uranium, rare metals, Ukrainian Shield.