



**СТАРОСТЕНКО Віталій Іванович** — академік НАН України, директор Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України



**ПІНТОВ Олег Борисович** — член-кореспондент НАН України, головний науковий співробітник Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України



**КУТАС Роман Іванович** — член-кореспондент НАН України, зав. відділу Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України

УДК 550.31.013.4:551.14(477)

## ГЕОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОШУКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН В УКРАЇНІ

*На прикладі Українського щита і Дніпровсько-Донецької западини розглянуто ефективність використання геофізичних методів при пошуках рудних і вуглеводневих корисних копалин. Показано, що на сучасному етапі розвитку прогнозування районів розгортання пошукових робіт неможливе без вивчення глибинної будови земної кори і мантійних процесів, які є генераторами рудних і нафтогазових флюїдів. Шляхами надходження рудної і вуглеводневої речовини з глибини до поверхні є зони розломів, які ефективно досліджуються комплексом геофізичних методів. Зокрема, за результатами геофізичного і геодинамічного моделювання та завдяки тісному комплексуванню геофізичних і геологорозвідувальних робіт доведено, що ключове положення у структурі Українського щита посідає Кіровоградський рудний район, який містить унікальні метасоматичні родовища урану, а також багатий на родовища благородних, кольорових і рідкісних металів.*

**Ключові слова:** геофізика, рудні родовища, вуглеводневі родовища, зони розломів, Український щит, Дніпровсько-Донецька западина.

### Вступ

Світовий досвід пошуків та відкриттів родовищ корисних копалин свідчить про те, що в наш час жодна свердловина на нафту чи газ, залізу, уранову чи іншу руду, золото та алмази не закладається без ґрунтового комплексного дослідження території геофізичними методами. Фонд родовищ, які виходять на земну поверхню, вже давно вичерпано (особливо в Україні), і геологорозвідувальні роботи поширюються на досить великі глибини, де шукати родовища без геофізики не простіше, ніж голку в сіні.

До цього слід додати, що останнім часом з'являється все більше доказів на користь мантійного походження основної маси родовищ корисних копалин, розміщених у приповерхневих шарах земної кори, навіть таких, як родовища вуглеводнів. І головне, шляхи, якими рудна чи вуглеводнева речовина просувається до поверхні, а це розломи, що заглиблюються у мантію на

сотні кілометрів, можна детально простежити сучасними методами глибинної геофізики.

Крім того, сучасне прогнозування пошуків площ, перспективних на деякі види корисних копалин, стикається з тим, що у світі відкривають родовища, наприклад нафтогазові у древніх породах кристалічних щитів, яких раніше геологи в подібних районах навіть не могли очікувати. Такі райони, як, скажімо, вуглеводневий гігант «Білий Тигр» на в'єтнамському шельфі Південно-Китайського моря, за сейсмотомаграфічними та мінералогічно-геохімічними даними розташовані над трансмантіїними (від поверхні ядра до верхніх шарів літосфери) тепломасопотоками — плюмами [1]. Тобто роль методів глибинної геофізики у підвищенні ефективності пошуку корисних копалин стає незаперечною.

Такі методи активно розвиваються в Інституті геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України [2], а саме: глибинне сейсмічне зондування (ГСЗ) та глибинне магнітотелуричне зондування Землі (ГМТЗ), геотермія, гравіметрія, магнітометрія, сейсмотомаграфія, тектонофізика, палеомагнетизм, геофізичні методи дослідження свердловин. Використання цих методів супроводжується теоретичними розробками з моделювання геологічної будови земної кори та мантії за даними сейсмогравімагнітометрії [3], що дозволяє проводити дослідження на високому світовому рівні.

В останні роки в Інституті виконано комплексні дослідження будови літосфери України, пов'язані з вирішенням питань металогенії, алмазоносності та нафтогазоносності [4–24]. Вони охоплювали узагальнення світового досвіду застосування геофізичних методів при пошуках і розвідці різних видів корисних копалин; всебічний аналіз геолого-геофізичних даних з тектоніки і глибинної будови земної кори і верхньої мантії; побудову комплексної тривимірної геофізичної і геодинамічної моделі літосфери. Цьому сприяв і перехід на більш високий технологічний рівень проведення глибинних сейсмічних досліджень (ГСЗ, метод спільної глибинної точки (СГТ)), методів їх обробки й інтерпретації, у тому числі завдяки виконанню міжнародних проектів

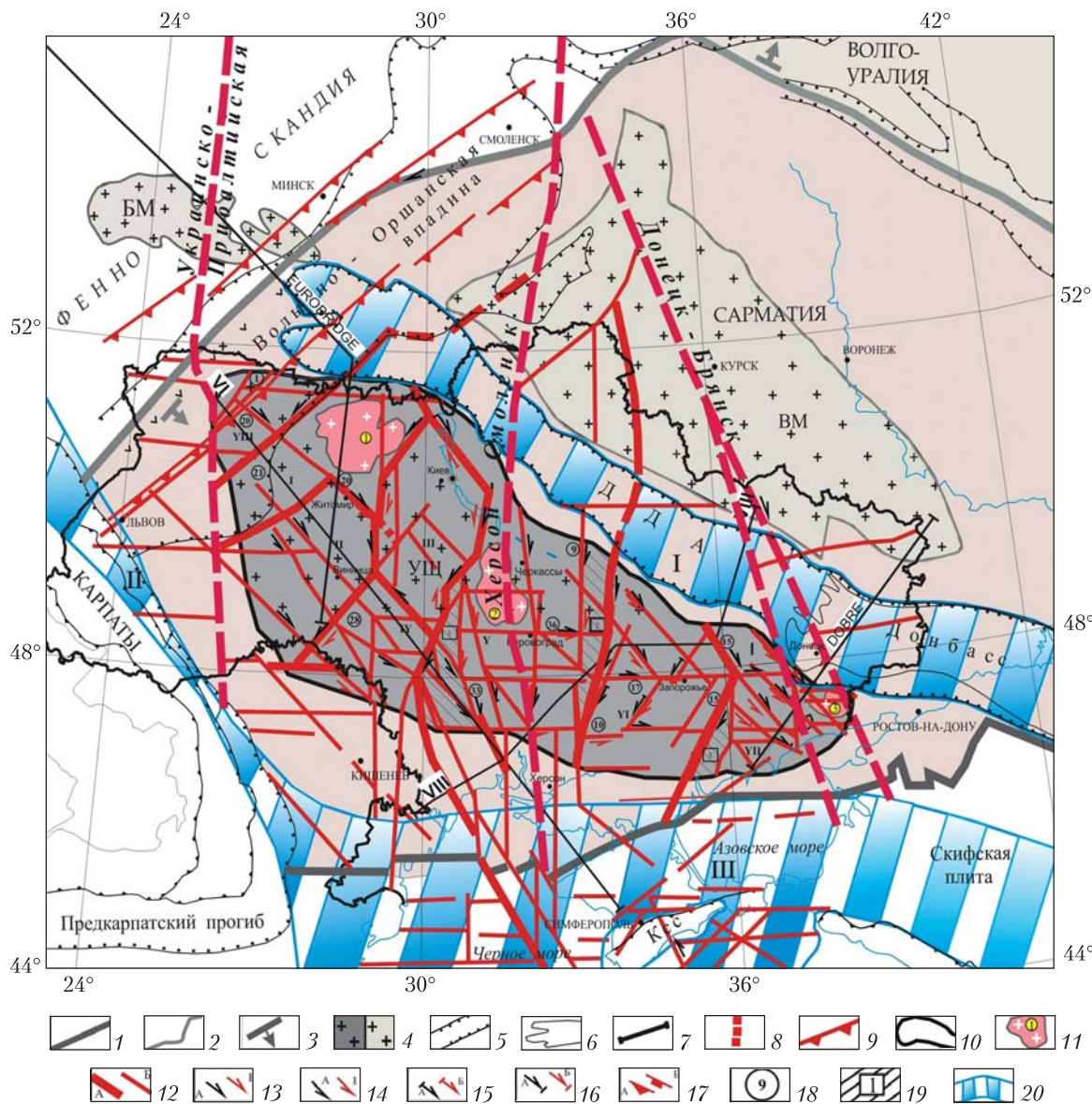
EUROBRIDGE, DOBRE, PANCAKE спільно з ученими багатьох європейських країн — Великої Британії, Данії, Нідерландів, Німеччини, Норвегії, Польщі, Румунії, Угорщини, Фінляндії, Франції, Швеції.

Результати цих досліджень дозволяють зробити деякі висновки про характер тектонічних процесів, що впливають на формування та розміщення родовищ на території України. Оскільки в короткій статті неможливо висвітлити шляхи використання геофізичних методів у всіх регіонах нашої країни, автори вирішили обмежитися територією Українського щита (УЩ) і Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) (див. рис.). УЩ займає більш як третину території України, і в ньому розробляється лівова частка всіх рудних корисних копалин. ДДЗ відзначається тим, що нафтогазові родовища розміщені тут на значній глибині, і геофізика відіграє провідну роль у їх пошуках.

### Український щит

Результати досліджень розломно-блокової тектоніки щита, проведені в Інституті геофізики як раніше, так і, особливо, в останнє десятиліття, та зіставлення їх з ретельно проаналізованими металогенічними даними [14, 15, 24] показали, що 36 із виділених 47 основних зон розломів (понад 75%) — це відомі металогенічні зони, рудні райони і рудні поля, які часто мають назви відповідних зон розломів. Переважно це ділянки розвитку зруденіння і родовищ гідротермального і гідротермально-метасоматичного генезису — кольорових, рідкісних, благородних металів, урану, рідкісних земель тощо.

Головну роль у виділенні зон розломів у приповерхневих шарах відіграли методи магнітометрії і гравіметрії, простеження розломів на глибину — сейсмометрія і сейсмотомаграфія, вивчення природи, внутрішньої структури та кінематичних особливостей — методи тектонофізики, фізичної сутності — геотермія і геоелектрика. Однак, як показала практика багаторічного вивчення геологічної будови і металогенії УЩ, ефективність нарощування мінерально-



Основні рудо- і нафтогазоносні регіони України, за [25]: 1 – границя Східно-Європейської платформи (СЄП); 2 – межі між надструктурними елементами СЄП – Фенноскандією, Сарматією і Волго-Уралією; 3 – напрямок падіння зон зчленування сегментів СЄП; 4 – Український щит (УЩ), Білоруський кристалічний масив (БМ), Воронежський кристалічний масив (ВМ); 5 – платформні накладені авлакогени і западини; 6 – межа Донбасу; 7 – геотрансекти VI, VIII і міжнародні трансекти ГСЗ EUROBRIDGE і DOBRE; 8 – трансрегіональні тектонічні шви Херсон-Смоленськ, Донецьк-Брянськ і Українсько-Балтійська зона активізації; 9 – зона зчленування Фенноскандії і Сарматії; 10 – контур УЩ зі схилами; 11 – плутони і великі інтрузивні масиви гранітоїдів (цифри в малих кружках: 1 – Коростенський, 2 – Корсунь-Новомиргородський, 3 – Східно-Приазовський); 12 – зони розломів меж (А) і внутрішньомегаблокові (Б); кінематичні знаки: а – під час закладення, б – під час головної фази активізації; 13 – правий зсув, 14 – лівий зсув, 15 – підкидо-зсув, 16 – скидо-зсув, 17 – підкид (а) і скид (б); 18 – номери зон розломів (1 – Горинська, 9 – Західно-Інгулецька, 10 – Криворізько-Кременчуцька, 15 – Оріхово-Павлоградська, 17 – Девладівська, 20 – Сарненсько-Варварівська, 21 – Суцано-Пержанська, 28 – Немирівська, 33 – Первомайська, 36 – Суботсько-Мошоринська); 19 – шовні зони (цифри в квадратах: 1 – Голованівська, 2 – Інгулецько-Криворізька, 3 – Оріхово-Павлоградська); 20 – нафтогазоносні провінції України: I – Дніпровсько-Донецька, II – Карпатська, III – Азово-Чорноморська

сировинної бази твердих корисних копалин прямо залежить від ступеня концентрації геолого-геофізичних і розвідувальних робіт на окремих, досить локальних, територіях при вирішенні конкретних, чітко сформульованих геологічних завдань. Найкращий приклад цього — Кіровоградський рудний район (КРР), який нині є центром урановорудної промисловості України. Крім того, тут відкрито родовища рідкісних металів (літію), золота, титану, рудопрояви кольорових металів, встановлено кімберліти, кімберлітоподібні породи і лампроїти.

Доречно нагадати, що відкриття першого на території КРР родовища урану (Мічурінського) в 1964 р. відбулося завдяки геофізиці, оскільки під час буріння свердловини на воду саме геофізики-каротажники встановили ділянку потужного радіоактивного випромінювання. Після цього в межах КРР було розгорнуто велику програму картувального і глибокого буріння, розпочалися детальні геофізичні роботи Кіровської експедиції, геологічних та геофізичних партій тресту «Київгеологія», а також комплексні наукові дослідження Інституту геофізики та Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Інституту геології рудних родовищ, петрографії, мінералогії і геохімії РАН. Таким чином вдалося об'єднати зусилля виробничих і наукових організацій, які зробили величезний внесок у розкриття потенціалу КРР.

Починаючи з 1967 р. у межах КРР ведуться дослідження методом глибинного сейсмічного зондування, причому такої високої концентрації ГСЗ на відносно невеликій площі немає, мабуть, ніде у світі. У тому ж 1967 р. в результаті магнітоваріаційних досліджень, проведених співробітниками Інституту геофізики, було виявлено Кіровоградську глибинну аномалію електропровідності — одну з найбільших в Україні. У 1980-х роках встановлено Кіровоградську регіональну магнітну аномалію і побудовано першу гравітаційну модель району, яку потім уточнювали і деталізували. Тоді ж розпочалося тектонофізичне вивчення КРР, метою якого була побудова геодинамічної моделі регіону. З 1998 р. Інститут геофізики виконує в межах України сейсмотомаграфічні

дослідження до глибини 2500 км, які мають велике значення для вивчення глибинної будови цього рудного району.

Уже за першими результатами геофізичних досліджень стало ясно, що КРР займає аномальне геотектонічне і петрологічне положення у літосфері УЩ. Отримані матеріали переконали вчених, що завдання рудної геології не можна вирішувати без вивчення глибинної будови земної кори і літосфери в цілому. Тому в роботі [6] було поставлено питання про створення інтегральної глибинної моделі КРР, яка ґрунтується на синтезі всіх основних геофізичних методів із залученням необхідних геологічних даних і потребує перегляду генезису ураноносних натрових метасоматитів, формування яких пояснювалося внутрішньокоровими джерелами і процесами. Це завдання було виконано за три роки, і в 2013 р. результати створення інтегральної тривимірної геолого-геофізичної моделі КРР було узагальнено в монографії [22], яка в 2015 р. здобула премію НАН України імені видатного вченого в галузі геофізики академіка С.І. Субботіна.

У процесі аналізу майже всіх тривимірних геофізичних моделей розглядалися можливості прогнозування пошуків родовищ корисних копалин. Зокрема, виявлення знижених швидкостей сейсмічних хвиль, геотермічних аномалій і зон високої електропровідності в Кіровоградській і Суботсько-Мошоринській зонах розломів, у яких зосереджена більшість родовищ урану, золота, рідкісних металів і проявів кімберлітоподібних порід, дає орієнтир для вироблення пошукових критеріїв на ці корисні копалини і в інших районах УЩ. Встановлено кореляцію особливостей густинної та магнітної моделей КРР і окремих локальних структур з ділянками, перспективними на алмазоносність.

Проте одним з основних результатів тривимірного геофізичного моделювання кори і мантії КРР слід вважати комплексний детальний аналіз його глибинної будови і фізико-хімічних процесів, що тут відбувалися. Ці дані є базовим матеріалом для геофізичного і геодинамічного моделювання, яке відіграє важливу роль у вирішенні проблем металогенії УЩ.

Доведено, що аномальність положення КРР у структурі УЩ визначається передусім значною роллю активізаційних процесів і мантіяно-корових флюїдів у формуванні складу і металогенічних особливостей земної кори. КРР містить унікальні метасоматичні родовища урану. Однак, як випливає з викладеного, унікальним є весь цей рудний район. Його вирізняє: 1) контрастне поєднання і дискретний прояв корового і мантіяного магматизму; 2) утворення масивів анортозитів і гранітів рапаківі після формування пегматитових літєвих, метасоматичних уранових і гідротермальних золоторудних родовищ; 3) просторовий зв'язок поверхневих структур і рудних родовищ з локальними неоднорідностями кори та глибинними процесами в мантії; 4) просторовий зв'язок і успадкований розвиток різних етапів геологічної та металогенічної еволюції. На підставі цих ознак Кіровоградський рудний район запропоновано виділити як *палеопротерозойський центр коро-мантіяного інтрузивного магматизму та рудоутворення*.

### Дніпровсько-Донецька западина

Надзвичайно важливу роль геофізичні методи відіграють при пошуку, розвідці та експлуатації нафтових і газових родовищ ДДЗ. Ця роль істотно зростає на сучасному етапі, коли більшість родовищ на відносно невеликих глибинах вже вичерпано, і мова йде про відкриття родовищ на глибинах 6–7 км, а вартість буріння однієї свердловини на такі глибини зростає до десятків і сотень мільйонів доларів США. Саме за результатами геофізичних досліджень у глибокозалегаючих горизонтах земної кори ДДЗ, що на сьогодні є основним нафтогазовидобувним регіоном, виявлено тріщинуваті пласти, зони міграції глибинних флюїдів, розуцільнені породи в кристалічних породах фундаменту, які можуть бути перспективними для відкриття нових газових родовищ [8].

Родовища вуглеводнів формуються у відповідних геодинамічних, тектонічних, літологічних, термобаричних, структурних, міграційних та інших умовах. Оцінку всіх цих умов

здійснюють за комплексом геофізичних даних ще до закладання свердловин.

Площадні сейсмічні дослідження дають змогу побудувати схеми глибинної будови земної кори, оцінити її потужність, розмір осадової товщі, виділити шари порід з різними фізичними властивостями, зони розломів та ін. Наприклад, аналіз зв'язку просторового розподілу нафтових і нафтогазових родовищ центральної частини ДДЗ з глибиною залягання покрівлі та підшви консолидованої земної кори показав, що 92–94% відкритих тут родовищ локалізуються над зонами крайових розломів, де перепади глибин залягання покрівлі та підшви кори максимальні і становлять 4,5–7,0 і 35–43 км відповідно. Побудована за результатами сейсмічних досліджень швидкісна модель земної кори дозволяє виявити різні неоднорідності в масиві гірських порід, зокрема зони тріщинуватості, підвищеної пористості і проникності, наявності пасток з відповідними колекторськими властивостями, покришок зон можливої водо- та нафтогазонасиченості.

Важливу інформацію про внутрішню структуру земної кори, будову фундаменту, фізичні параметри геологічного розрізу несуть магнітне і гравітаційне поля Землі. В останні роки встановлено опосередкований зв'язок розподілу нафтогазових родовищ з магнітною неоднорідністю глибинних частин кори, пов'язаною з режимами розтягу і стиску, а також намагніченістю осадових відкладів, що виникла під впливом проходження крізькорових флюїдів по зонах розломів. Низку пошуково-розвідувальних завдань вирішують за допомогою електричних методів. Це, зокрема, виявлення водоносних горизонтів, розломних зон, глибинних флюїдопотоків та інших неоднорідностей, які різняться за електричними параметрами.

Сьогодні складно навіть уявити розкриття та експлуатацію нафтових родовищ без геофізичних досліджень у свердловинах. За геофізичними даними в процесі буріння оцінюють фізичні властивості порід, виділяють пласти-колектори, визначають насиченість пластів, їх тиск і температуру, виконують стратиграфічне і літологічне розчленування розрізів та інші операції.

Важливу роль у питанні походження ДДЗ як нафтогазової провінції відіграли геодинамічні дослідження території України, узагальнені в роботі [7]. Вони наводять на думку про перспективність гіпотези неорганічного походження нафти і змушують звернути увагу на особливу роль тангенціальних сил і рухів літосфери у створенні сприятливих умов для формування багатьох нафтогазоносних провінцій світу.

## Висновки

У стислому огляді неможливо дати вичерпну характеристику ролі геофізичних досліджень у різноплановому вивченні Землі взагалі та при пошуках корисних копалин зокрема. На завершення варто підкреслити, що в надрах України ще зберігаються великі запаси мінеральної та енергетичної сировини. Для розкриття і оцінки цих запасів необхідно мати висококваліфіковану, оснащену сучасними технологіями геологічну службу, добре розвинену геофізич-

ну галузь, націлену як на пошуки конкретних корисних копалин, так і на вивчення загальних закономірностей глибинної геологічної будови земної кори. На жаль, геологічну службу в Україні за останні роки було майже повністю знищено. Сьогодні навіть такі територіально невеликі, з обмеженими мінеральними ресурсами держави, як Бельгія, Нідерланди, Фінляндія та інші, мають набагато потужнішу геологічну галузь, ніж Україна.

Занепаду геофізики в Україні на сучасному етапі намагається протистояти Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, співробітники якого підтримують тісні наукові зв'язки з багатьма іноземними науковими центрами, співпрацюють у кількох міжнародних проектах, вдосконалюють одержання і методи обробки та інтерпретації геофізичної інформації, досліджують різні геофізичні явища, в тому числі з метою забезпечення *сейсмічної і екологічної безпеки важливих стратегічних об'єктів на території України*.

## REFERENCES [СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ]

1. Starostenko V.I., Lukin A.E., Tsvetkova T.A., Zayets L.N., Dontsov V.V., Savinykh Yu.V. On involvement of super-deep fluids into naftido-genesis (according to the data of studies of the unique oil deposit White Tiger). *Geophysical Journal*. 2011. **33**(4): 3.  
[Старостенко В.І., Лукин А.Е., Цветкова Т.А. и др. Об участии суперглубинных флюидов в нафтидогенезе (по данным изучения уникального нефтяного месторождения Белый Тигр). *Геофиз. журн.* 2011. Т. 33, № 4. С. 3–32].
2. Starostenko V.I. Geophysics: results of basic and applied research. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2015. (5): 32.  
[Старостенко В.І. Геофізика: результати фундаментальних та прикладних досліджень. *Вісник НАН України*. 2015. № 5. С. 32–34].
3. Pashkevich I.K., Orlyuk M.I., Eliseeva S.V., Bakarzhieva M.I., Lebed T.V., Raminets A.A. 3D magnetic model of the Earth's crust of the Ukrainian shield and its petrologic-tectonic interpretation. *Geophysical Journal*. 2011. **33**(4): 3.  
[Пашкевич И.К., Орлюк М.И., Елисеева С.В. и др. 3D магнитная модель земной коры Украинского щита и его петролого-тектоническая интерпретация. *Геофиз. журн.* 2006. Т. 28, № 5. С. 7–17].
4. Shumlyanskaya L.A., Zayets L.N., Tsvetkova T.A. Three-dimensional velocity structure of the mantle of Ukraine and presence of oil and gas. *Geophysical Journal*. 2007. **29**(1): 122.  
[Шумлянская Л.А., Заец Л.Н., Цветкова Т.А. Трехмерная скоростная структура мантии территории Украины и нефтегазоносность. *Геофиз. журн.* 2007. Т. 29, № 1. С. 122–130].
5. Starostenko V.I., Gintov O.B., Pashkevich I.K., Burakhovich T.K., Kulik S.N., Kuprienko P.Ya., Kutas R.I., Makarenko I.B., Orliuk M.I., Tsvetkova T.A. Metallogeny of the Ukrainian shield: distribution of ore deposits, regularities of connection with deep structure and dynamics of lithosphere. *Geophysical Journal*. 2007. **29**(6): 3.  
[Старостенко В.І., 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. Т. 29, № 6. С. 3–31].
6. Starostenko V.I., Kazanskiy V.I., Popov N.I., Drogitskaya G.M., Zayats V.B., Makivchuk O.F., Tripolskiy A.A., Chicherov M.V. From surface structures to integral deep model of the Kirovograd ore area (Ukrainian Shield) I. *Geophysical Journal*. 2010. **32**(1): 3.

- [Старостенко В.И., Казанский В.И., Попов Н.И. и др. От поверхностных структур к интегральной глубинной модели Кировоградского рудного района (Украинский щит). *Геофиз. журн.* 2010. Т. 32, № 1. С. 3–33].
7. Starostenko V.I., Gintov O.B., Kutas R.I. Geodynamic development of lithosphere of Ukraine and its role in formation and location of mineral deposits. *Geophysical Journal*. 2011. **33**(3): 3.  
[Старостенко В.И., Гинтов О.Б., Кутас Р.И. Геодинамическое развитие литосферы Украины и его роль в формировании и размещении месторождений полезных ископаемых. *Геофиз. журн.* 2011. Т. 33, № 3. С. 3–22].
  8. Starostenko V.I., Rusakov O.M. (eds.). *Tectonics and hydrocarbon potential of the crystalline basement of the Dnieper-Donets depression*. (Kyiv: Galaktika, 2015).  
[Старостенко В.И., Русаков О.М. (ред.). *Тектоника и углеводородный потенциал кристаллического фундамента Днепровско-Донецкой впадины*. К.: Галактика, 2015].
  9. Starostenko V., Janik T., Kolomiyets K., Czuba W., Šroda P., Grad M., Kovács I., Stephenson R., Lysynchuk D., Thybo H., Artemieva I.M., Omelchenko V., Gintov O., Kutas R., Gryn D., Guterch A., Hegedüs E., Komminaho K., Legostaeva O., Tiira T., Tolkunov A. Seismic velocity model of the crust and upper mantle along profile PANCAKE across the Carpathians between the Pannonian Basin and the East European Craton. *Tectonophysics*. 2013. **608**: 1049.
  10. Starostenko V., Janik T., Lysynchuk D., Šroda P., Czuba W., Kolomiyets K., Aleksandrowski P., Gintov O., Omelchenko V., Komminaho K., Guterch A., Tiira T., Gryn D., Legostaeva O., Thybo H., Tolkunov A. Mesozoic lithosphere-scale buckling of the East European Craton in southern Ukraine: DOBRE-4 deep seismic profile. *Geophys. J. Int.* 2013. **195**: 740.
  11. Starostenko V.I., Dolmaz M.N., Kutas R.I., Rusakov O.M., Öksüm E., Hisarlız M., Okyar M., Kalyoncuoglu U.Y., Tutunsatar H.E., Legostaeva O.V. Thermal structure of the crust in the Black Sea: comparative analysis of magnetic and heat flow data. *Mar. Geophys. Res.* 2014. **35**: 345.
  12. Starostenko V., Janik T., Yegorova T., Farfuliak L., Czuba W., Šroda P., Thybo H., Artemieva I., Sosson M., Volfman Yu., Kolomiyets K., Lysynchuk D., Omelchenko V., Gryn D., Guterch A., Komminaho K., Legostaeva O., Tiira T., Tolkunov A. Seismic model of the crust and upper mantle in the Scythian Platform: the DOBRE-5 profile across the north western Black Sea and the Crimean peninsula. *Geophys. J. Int.* 2015. **201**(1): 406.
  13. Starostenko V., Janik T., Stephenson R., Gryn D., Rusakov O., Czuba W., Šroda P., Grad M., Guterch A., Flüh E., Thybo H., Artemieva I., Tolkunov A., Sydorenko G., Lysynchuk D., Omelchenko V., Kolomiyets K., Legostaeva O., Dannowski A., Shulgin A. DOBRE-2 WARR profile: the Earth's crust across Crimea between the pre-Azov Massif and the northeastern Black Sea Basin. In: *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus*. Sosson M., Stephenson R., Adamia S. (Eds.). (London: Geological Society, 2016).
  14. Gintov O.B. *Field Tectonophysics and its application in the study of crustal deformation in Ukraine*. (Kyiv: Feniks, 2005).  
[Гинтов О.Б. *Полевая тектонофизика и ее применения при изучении деформаций земной коры Украины*. К.: Феникс, 2005].
  15. Gintov O.B. Scheme of faulting periodization in the Earth's crust of the Ukrainian Shield — new data and consequences. *Geophysical Journal*. 2014. **36**(1): 3.  
[Гинтов О.Б. Схема периодизации этапов разломообразования в земной коре Украинского щита — новые данные и следствия. *Геофиз. журн.* 2014. Т. 36, № 1. С. 3–18].
  16. Gintov O.B., Mychak S.V. Geodynamic development of the Ingul mega-block of the Ukrainian Shield according to geological-geophysical and tectonophysical data. I. *Geophysical Journal*. 2011. **33**(3): 102.  
[Гинтов О.Б., Мычак С.В. Геодинамическое развитие Ингульского мегаблока Украинского щита по геолого-геофизическим и тектонофизическим данным. I. *Геофиз. журн.* 2011. Т. 33, № 3. С. 102–118].
  17. Kulik S.N., Burakhovich T.K. A three-dimensional crustal geoelectric model of the Ukrainian Shield. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*. 2007. **43**(4): 284.  
[Кулик С.Н., Бурахович Т.К. Трехмерная геоэлектрическая модель земной коры Украинского щита. *Физика Земли*. 2007. Т. 43, № 4. С. 21–27].
  18. Kutas R.I. In: *Energy Earth, its geological and environmental displays*. (Kyiv, 2006).  
[Кутас Р.И. Тепловая энергия і еволюція літосфери. В кн.: *Енергетика Землі, її геолого-екологічні прояви, науково-практичне використання*. К.: Вид-во Київського ун-ту, 2006. С. 43–47].
  19. Kutas R.I., Kobolyev V.P., Paliy S.I. *The Oil and Gas Industry*. 2002. (5): 9.  
[Кутас Р.И., Кобольев В.П., Палій С.И. Геотермічні умови та нафтогазоносність Північночорноморсько-Передкавказького регіону. *Нафта і газова промисловість*. 2002. № 5. С. 9–11].
  20. Kutas R.I., Kravchuk O.P., Bevziuk M.I., Stakhova L.I. Results of geothermal studies in the northern part of the Black Sea. *Geophysical Journal*. 2007. **29**(4): 45.  
[Кутас Р.И., Кравчук О.П., Бевзюк М.И., Стахова Л.И. Результаты геотермических исследований в северной части Черного моря. *Геофиз. журн.* 2007. Т. 29, № 4. С. 45–65].

21. Orliuk M.I. In: *Geodynamics, tectonics and fluid dynamics of oil-gas regions of Ukraine*. Proc. VII Int. Conf. (10–16 Sept. 2007, Nikolayevka, Ukraine).  
[Орлюк М.І. Генетичні та структурно-генетичні зв'язки аномального магнітного поля Землі з нафтогазоносністю. В кн.: *Геодинаміка, тектоніка і флюїдодинаміка нафтегазоносних регіонів України*: матер. VII Міжнарод. конф. Симферополь, 2007. С. 105–107].
22. Starostenko V.I., Gintov O.B. (eds.). *Kirovograd ore district. Deep structure. Tectonic physical features. The deposits of ore minerals*. (Kyiv: Galaktika, 2015).  
[Старостенко В.І., Гинтов О.Б. *Кировоградский рудный район. Глубинное строение. Тектонофизические особенности. Месторождения рудных полезных ископаемых*. К.: Галактика, 2013].
23. Starostenko V.I., Gintov O.B. *Mineralogical Journal*. 2014. **36**(2): 27.  
[Старостенко В.І., Гинтов О.Б. Геотектоніка, глибоке строєння і рудні месторождения Кировоградського рудного району Українського щита по геофізическим даним. *Мінерал. журн.* 2014. Т. 36, № 2. С. 27–47].
24. Integrated metallogenic map of Ukraine.  
[Комплексна металогенічна карта України масштабу 1:500 000 та пояснювальна записка до неї. С.В. Гошовський (ред.). К.: УкрДГРІ, 2003].
25. Gintov O.B., Pashkevich I.K. Tectonophysical analysis and geodynamic interpretation of three-dimensional geophysical model of the Ukrainian Shield. *Geophysical Journal*. 2010. **32**(2): 3.  
[Гинтов О.Б., Пашкевич І.К. Тектонофізический аналіз і геодинаміческа інтерпретація трьохмерної геофізическої моделі Українського щита. *Геофіз. журн.* 2010. Т. 32, № 2. С. 3–27].

Стаття надійшла 25.01.2016.

*V.I. Starostenko, O.B. Gintov, R.I. Kutas*

Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины (Киев)

#### ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УКРАИНЕ

На примере Украинского щита и Днепровско-Донецкой впадины рассмотрена эффективность использования геофизических методов при поисках рудных и углеводородных полезных ископаемых. Показано, что на современном этапе развития прогнозирование районов разворачивания поисковых работ невозможно без изучения глубинного строения земной коры и мантийных процессов, являющихся генератором рудных и нефтегазовых флюидов. Пути поступления рудного и углеводородного вещества с глубины к поверхности являются зоны разломов, эффективно изучаемые комплексом геофизических методов. В частности, благодаря результатам геофизического и геодинамического моделирования и тесного комплексирования геофизических и геологоразведочных работ доказано, что ключевое положение в структуре Украинского щита занимает Кировоградский рудный район, содержащий уникальные метасоматические месторождения урана, а также богатый на месторождения благородных, цветных и редких металлов.

**Ключевые слова:** геофизика, рудные месторождения, углеводородные месторождения, зоны разломов, Украинский щит, Днепровско-Донецкая впадина.

*V.I. Starostenko, O.B. Gintov, R.I. Kutas*

Subbotin Institute of Geophysics of National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv)

#### GEOPHYSICAL RESEARCH TO INCREASE EFFICIENCY OF MINERALS SEARCH IN UKRAINE

On the example of the Ukrainian shield and the Dnieper-Donets depression efficient use of geophysical methods is considered in ore minerals and hydrocarbons prospecting. It is shown that the prospecting work is impossible in the current development of areas forecasting without studying the deep structure of the crust and mantle processes that are the generators of ore and oil-gas fluids. Zones of faults are routes of ore and hydrocarbon substances from the depths to the surface. They are effectively investigated by the complex of geophysical methods. In particular, thanks to the results of geophysical and geodynamic modeling and close integration of geophysical and geological exploration it has been proved that Kirovograd ore district takes a key position in the structure of the Ukrainian shield, which includes unique metasomatic deposits of uranium, and is rich in deposits of precious, non-ferrous and rare metals.

**Keywords:** geophysics, ore deposits, hydrocarbons deposits, fault zones, Ukrainian shield, Dnieper-Donets depression.