

В.В. Калюжна, С.В. Яворська

## АНАЛІЗ ГЕОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ УКРАЇНСЬКОГО КРИСТАЛІЧНОГО ЩИТА

В основу досліджень покладені результати експериментальних геологічних досліджень сучасних геофізичних методів вивчення будови Українського кристалічного щита для визначення природних аномалій у будові вивержених порід.

В основе исследований лежат результаты экспериментальных геологических исследований современных геофизических методов изучения строения Украинского кристаллического щита для выявления природных аномалий в строении изверженных пород.

In the basis of researches the theoretically calculations and experimental overseeings by ways lie, which one are applied to monitoring jointings of a massif of solid eruptive rocks of the Ukrainian crystalline shield.

**Вступ.** Сучасні уявлення про геологічну будову Українського щита побудовані на складному еволюційному шляху розвитку поглядів про глибинну будову його земної кори. Поява нової геологічної концепції базується на постійному перегляді, переpracюванні та переінтерпретації вже накопиченого величезного обсягу геолого-фізичної інформації. Але для розуміння нового необхідно вивчити те, що на працювано дослідниками за останні десятиліття, будь то вченими чи виробничниками. Геологічні думки та ідеї народжуються протягом тривалого відрізка історичного часу, але кожен його відрізок вносить свою рису в розуміння геологічної реальності. І тільки пізнавши і усвідомивши пройдене, виконавши визначену проєкцію на інтелектуально-технічній базі сучасного суспільного пізнання, можна йти далі в розумінні глибинної будови земної кори і, зокрема, на території Українського щита.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У вивченні глибинної будови земної кори (ЗК) Українського щита провідна роль по праву належить геофізичним методам. Це сейсмометрія (до середини 80-х років – метод глибинно-сейсмічного зондування – ГСЗ), а надалі – і метод зондування глибинної точки (ЗГТ), електрометрія, гравіметрія, геотермія. На жаль, дуже слабо в 80-90-ті роки використовувались результати електромагнітних спостережень (у першу чергу метод магнітотелуричного зондування (МТЗ), оскільки геофізикам, що займаються цією проблемою, не цілком був ясний зв'язок геоспектральних аномалій з особливостями глибинної геологічної будови Українського щита.

*Сейсмічні дослідження методом геолого-сейсмічного зондування.* Проведені в 60-80-ті роки під керівництвом В.Б. Сологуба, М.О. Бородуліна, Н.І. Павленкової та інших виявили значення розшарування земної кори Українського щита, наявність цілої низки границь з різними швидкісними параметрами, їхній фрагментарний прояв у розрізах, появу шарів із зниженою швидкістю та ін. Хвильове поле показало складну будову ЗК, наявність глибинних розломів, існування окремих блоків ЗК з різними

пружно-швидкісними параметрами і кількістю сейсмічних границь.

З огляду на специфіку спостережень методом ГСЗ, основні елементи, які виділялись при перших сейсмічних побудовах минулого: розділ Мохоровичича і два шари в консолідованому фундаменті, котрі розділені беззупинною границею Конрада ( $K_2$ ). Дотримуючись модельних уявлень про поділ кори на “гранітний” та “базальтовий” шари, дослідники в “обов'язковому порядку” прагнули знайти такі особливості хвильового поля, які можна було б ідентифікувати з цією границею. Як показали роботи останніх років, границя  $K_2$  простежується фрагментарно, а її повсюдне виділення є геологічно необґрунтованим, що буде показано в результативних розділах.

Об'єктивні причини, такі, як відсутність на початковому етапі проведення робіт ГСЗ потужної обчислювальної техніки, не дозволили на всіх сейсмічних профілях перевіряти відповідність швидкісних моделей середовища спостережному полю рішенням прямої задачі сейсмозв'язки. Перегляд сейсмічних матеріалів В.Б. Сологубом, Н.О. Бердуліним, А.А. Трипольським та іншими показав, що не завжди розрізи ГСЗ, в цілому, погоджені зі спостереженнями “годографами”, що було пов'язано з “ручною” інтерпретацією згладжених годографів. Відсутність надійних зведень про перепади швидкості на границях, що простежуються, чи про їх закон зміни у виділених шарах не дозволила одержувати надійну інформацію про досліджуване середовище і тим самим знижувала вірогідність інтерпретації (підвищувала вірогідність неоднозначності).

Побудова високоточних розрізів, що поєднують сейсмічні границі та ізолінії швидкостей, можлива тільки по густій мережі і довгих спостереженнях годографа. У той же час слід зазначити, що наявність хвильоводів у земній корі знижує однозначність побудови швидкісних розрізів, а використання моделей з різними границями чи з перехідними зонами приводить до різних геометричних побудов і швидкісних характеристик досліджуваного геологічного середовища.

Матеріали ГСЗ по Українському щиту [1, 2, 3, 4, 5] показують, що в земній корі спостерігається градієнтно-шарове наростання швидкості з глибиною, а конкретний аналіз кінематико-динамічних характеристик хвильового поля виявив шарову структуру земної кори [6]. Земна кора в межах Українського щита характеризується областями підвищеного розшарування переважно в інтервалах 11-21 і 38-50 км, котрі умовно розділені інтервалом зі слабким розшаруванням – 26-37 км. Розшарування земної кори підтверджується матеріалами ЗГТ [7]. Розділ Моховичича має переважно шарову будову і об'єктивно відбиває складність переходу речовини між корою та мантією. При цьому можна припустити наявність зони перешарування порід, що характеризується мантійними і нижньокоровими швидкостями.

**Мета статті, постановка задачі.** При створенні комплексних геологофізичних моделей глибинних структур велике значення приділяється гравітаційному моделюванню, оскільки щільність має найбільший зв'язок з речовинним складом порід земної кори та верхньої мантії. Закономірності, котрі отримані по петрашільній моделі для різних типів структур і блоків, були широко використані авторами [4, 5, 6, 7, 8] при різних тектонічних та геодинамічних побудовах. На першому етапі цих досліджень створювалися спрощені моделі літосфери, при яких земна кора апроксимувалася одним, двома, чи трьома шарами з постійними значеннями щільності [9].

Однак широке використання в сейсмічних дослідженнях моделей з градієнтно-шаровим середовищем зажадало від гравіметристів адекватних побудов і при гравітаційному моделюванні [8, 9]. Наявні дані про зміну напружено-деформаційного та температурного стану порід земної кори і верхньої мантії припускають їхній тісний зв'язок зі щільністю і показують неможливість прийняття усереднених значень щільності по поверхні кристалічного фундаменту за середні для всієї кори, хоча такі моделі й є [10]. Тому основною метою статті є фізико-геологічне моделювання земної кори на основі комплексної переінтерпретації геофізичних матеріалів.

Для правильного вибору технології гірничих робіт та комплексної механізації необхідний точний аналіз тріщинної тектоніки родовищ лицовального та будівельного каменю і правильне розуміння їх геологічної будови.

**Викладення основного матеріалу.** Досвід гравітаційного моделювання та спеціальні теоретичні дослідження С.С. Красовського [9, 10] показують, що регіональний фон не завжди характеризується прямим зв'язком з глибинною будовою розрізу земної кори і верхньої мантії, а має більш складну залежність. Як вважають Г.Я. Голізра і С.С. Красовський, причиною такого явища може бути прагнення до ізо-статичного зрівноважування різноглибинних щільнісних неоднорідностей земної кори. Ізостатична скопленісність різноглибинних об'єктів, так само як і

суперпозиція приповерхневих, згладжують гравітаційне поле, що викликає прагнення в окремих дослідників пояснити характер гравітаційного спостережного поля впливом сукупності відносно неглибоко поширених в земній корі об'єктів. Математично, як правило, це робиться дуже легко

При цьому, як вважає С.С. Красовський [8, 9], не тільки створюється ілюзія однорідності нижньої частини земної кори, але й створюється інформація, що відповідає за петрографічні властивості порід її верхньої частини [10]. Тому уявлення про існування тільки приповерхневого гравітаційного шару потужністю від 7 до 20 км не дозволяє об'єктивно пояснити всю сукупність геолого-геофізичної інформації. Отже, такі моделі не можна вважати адекватними побудови верхньої частини літосфери. Її зумовлює дефіцит чи надлишок, тому справжній стан мас верхньої частини розрізу земної кори буде заниженим або завищеним. Якщо навіть не враховувати перерозподіл мас за рахунок гранітизації чи підйому мантійної речовини, оскільки будуть перекручені структурно-фізичні особливості її верхньої частини і не врахована неоднорідність глибинної будови.

Виконане С.С. Красовським узагальнення і статистичне опрацювання великого фактичного матеріалу по кристалічних породах з різних континентів (досліджено 2108 зразків при високих термодинамічних умовах, котрі характерні для відповідних глибин земної кори та верхньої мантії) показує, що є досить чітка кореляційна залежність  $\sigma = f(V)$  для кристалічних порід (ця задача вперше була сформульована і вирішена Д. Джеймсом, Т. Смітом і Дж. Штейнгартом [11]). Вона залежить від складу та ступеня метаморфізму порід і має визначену специфіку для різних геологічних регіонів [8, 9].

При цьому ними було встановлено, що при швидкості  $V > 8,0 \text{ км/с}$  у жодному зі зразків щільність не була нижчою за  $3,25 \text{ г/см}^3$  з урахуванням РТ-умов найбільш прийнятне значення  $3,40 \text{ г/см}^3$ . Середня щільність консолідованої земної кори складає  $2,88-2,90 \text{ г/см}^3$ . Авторами було отримане середньозважене значення цього параметра, рівне  $2,86 \pm 0,02 \text{ г/см}^3$ .

С.С. Красовський був першим в Україні, хто розробив методику і технологію гравітаційного моделювання градієнтно-шарових розрізів, а надалі – і тримірних.

Для отримання результатів використовуємо: 1 – швидкісні розрізи; 2 – кореляційні залежності  $\sigma = f(V_p)$  для кристалічних порід, що враховує можливі РТ-умови для глибинних структур, а також геотектонічні особливості і специфіку речовинного складу регіонів; 3 – теоретичні моделі різних блоків; 4 – оцінку та облік ізостатичного зрівноважування різних блоків; 5 – сучасне матеріальне забезпечення; 6 – сукупність різної геолого-петролого-фізичної інформації.

В Україні гравітаційне моделювання виконане вздовж усіх профілів ГСЗ у масштабі 1:500000 і 1:200000 в дво- та тривимірних варіантах з детальним обліком щільнісних неоднорідностей у смузї 50-

100 км по обох сторонах від профілів (А.В. Чепунов, В.І. Старостенко, С.С. Красовський, Н.Р. Бур'ян, В.Б. Бур'янів, Г.Я. Голіздра, В.Н. Куленко, В.М. Пенашенко, П.Г. Пігулевський та ін. При цьому ретельно моделювалась верхня частина консолидованої кори, де швидкісні характеристики окремих блоків досить диференційовані і є емпірично отриманими за відслоненнями і даними свердловин про щільність порід.

При вивченні верхньої частини земної кори велике значення має гравітаційне моделювання, у зв'язку з його більш високою здатністю, ніж у методу ГСЗ і навіть ЗГТ. Пояснюється це тим, що глибше 10-15 км (у багатьох блоках це сейсмічна границя  $K_2$ ) швидкісна характеристика розрізу стає менш диференційованою, тому модель земної кори при гравітаційному моделюванні уявляється більш генералізованою. На таких графіках ГСЗ, де проведені дослідження ЗГТ (зокрема, VIII – геотраверс, 2 – ЗГТ), перевага надається матеріалам останніх, що дозволяють деталізувати глибинні структурні побудови. Не менш важливе значення при диференціалізації глибинних шарів земної кори повинні мати й дані інтерпретації МТЗ.

Поява сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій дозволила на більш високому методичному рівні переглянути наявні результати інтерпретації та вихідну (спостережну) інформацію, відійти від необхідності інтегрування (згладжування) вихідної інформації з метою полегшення одержання загальних (усереднених) геолого-геофізичних характеристик досліджуваної глибинної будови не тільки Українського щита, але й інших різнорангових структур Східноєвропейської платформи (СЄП). Якщо на перших етапах опрацювання ця процедура, як видно, себе виправдовувала, то на сучасному цей процес, на думку авторів, є помилковим. Поки що не існує підходів в обробці та інтерпретації геофізичних даних, що могли б дати однозначну оцінку величини внесених різних фізико-техногенних “шумів” у спостереженні геополя і, таким чином, виділити в чистому вигляді інформацію про природу досліджуваних різноглибинних об'єктів.

Спираючись на мережу профілів ГСЗ і площинні гравіметричні зйомки в останні роки для окремих регіонів Українського щита виконано розрахунок об'ємних щільнісних моделей земної кори, що дозволило виявити і простежити зміни структурних планів на різних поверхнях земної кори. Ці моделі дали можливість побудувати схеми потужності “гранітного”, “діоритового” та “базальтового” шарів та розглянути блоки та регіональні структури Українського щита по типах будови земної кори. Виконане в роботі зіставлення показує, що співвідношення потужностей шарів кори корелюється як з областями розвитку окремих метаморфічних комплексів, так і ступенем поширення магматичних комплексів глибинного походження.

Для глибинних структур моделювання магнітного поля було виконане З.О. Крутиховською, І.К. Атакович, І.М. Силіною та іншими у двох модифікаціях:

однорідне намагнічування великих блоків; градієнтна зміна намагніченості з глибиною, яка погоджена зі зміною швидкості і щільності за кореляційною методикою, розробленою Г.І. Каратаєвим і І.К. Пашкевичем. За нижню границю магнітоактивного шару приймається або розділ Мохо, або ізотермічна поверхня Кюрі магнетиту (близько 600 °С), якщо вона розташовується вище Мохо. На сучасному етапі 2D- і 3D-моделювання по магнітному полю виконує М.І. Орлюк та ін.

**Наукові результати.** Виконаний аналіз матеріалів про намагніченість кори древніх щитів платформ привів З.О. Крутиховську до наступного висновку: верхній шар кори щитів з потужністю 10-15 км має середньозважену намагніченість гірських порід 0,3 А/м, при її коливанні в окремих блоках від 0,1 до 0,6; у підстильному шарі намагніченість зростає в 5-10 разів і складає 2-4 А/м.

Виявлено позитивні зв'язки з трьома основними типами структур:

- найдавніші гранулітові ядра (ядра найдавнішої консолидації континентальної кори);
- ядра, що зазнали більш древню переробку;
- шовні зони, які приурочені до стиків блоків з різною потужністю та складом кори.

Встановлено закономірне зменшення намагніченості з омолодженням віку становлення кори. Виконані дослідження показали неможливість диференціації розділу нижньої частини кори по магнітних даних, і зроблено припущення, що десь на рівні границі Мохо намагніченість різко падає, оскільки максимальною глибиною утворення феромагнітних мінералів (ізотерма поверхні Кюрі магнетиту), за експериментальними даними, вважається інтервал 50-60 км.

Розподіл температури в земній корі і верхній мантії було отримано Р.І. Кутасом на підставі вирішення двовимірного стаціонарного рівняння теплопровідності по обрахованій коровій і мантії складових теплового потоку. За його даними структура і склад кори впливають на щільність теплового потоку і розподіл радіогенних джерел тепла як по площі, так і по глибині. Земна кора чітко поділяється на два шари. Верхній шар потужністю 7-18 км відрізняється своєю неоднорідністю, генерація тепла в ньому диференційована і дозволяє пояснити всі коливання теплових потоків у межах древніх структур; у нижньому – генерація тепла стабілізується і складає 0,10-0,50 мкВт/м<sup>3</sup>, зменшуючись з глибиною. Не виключено, що з глибиною неоднорідності в розподілі радіоактивних елементів у різних блоках згладжуються і нижні шари земної кори характеризуються більш низькою та рівномірною радіоактивністю. Сейсмічному горизонту  $K_2$ , що характеризується зміною швидкостей від 6,3 до 6,48 км/с, відповідає теплогенерація 0,5-0,4 мкВт/м<sup>3</sup> практично у всіх блоках Українського щита. У низах кори, де  $V_p = 6,8-7,0$  км/с, генерація тепла зменшується до  $0,25 \pm 0,05$  мкВт/м<sup>3</sup>, мантійна складова теплового потоку в межах південно-східної частини Українського щита зберігає досить стійкі значення (16-18 мкВт/м<sup>3</sup>).

Здатність методу ЗГТ найбільш висока для земної кори. У межах Українського щита дослідження з середини 80-х були проведені під керівництвом М.О. Бородуліна, В.І. Шарова та ін. Вони виявили більш складну будову земної кори та верхньої мантії, що відбивалося в значному розшаруванні земної кори Українського щита, наявності цілої низки границь, що мають різну потужність, кут нахилу і відбиваючі здібності; фрагментарності їхнього прояву в розрізах, появі ешелонованої границі Мохо та серій, що відбивають границі нижче неї. Але при цьому варто враховувати, що поки що не завжди однозначно встановлені певні зв'язки між сполученнями відбиваючих площадок і конкретними геологічними об'єктами. Передбачається, що вони зв'язані або з породами, що перешаровуються, із зонами зміни напруженого стану порід чи тектонічними зонами і т.ін. Зони, де відсутні відбиваючі площадки, у більшості випадків, можуть бути представлені інтрузивними новоутвореннями. Неможливість одержати значення швидкості в розрізі ускладнює визначення речовинного складу виділених зон. Цей метод показує, що розділ Мохо в межах Українського щита не скрізь однаково чіткий. Тому чисто сейсмічна інтерпретація цих матеріалів без комплексування з іншими геофізичними методами в низці випадків дуже крута, а також при вивченні глибинної будови земної кори не можна спиратися тільки на матеріали ЗГТ без їхнього спільного аналізу з даними ГСЗ, МТЗ та інших геофізичних методів.

У числі основних методів, що дозволяють вивчати диференціацію речовини як по горизонталі, так і по вертикалі знаходиться магнітотелуричне зондування. Дослідження, котрі були виконані І.І. Рокидянським, Т.К. Бурахович, С.М. Кулік, О.І. Уніровим, В.І. Трегубенко, І.С. Шуманом, М.М. Байсаровичем та іншими дозволили шляхом якісної та кількісної інтерпретації даних МТЗ одержати додаткову інформацію про глибинну будову Українського щита. Головною проблемою, з якою, як правило, зіштовхуються всі дослідники в магнітотелуричній інтерпретації, є те, що горизонтальні неоднорідності верхніх шарів Землі спотворюють криві МТЗ. Мірою перекручування є відхилення МТ-кривої від локально-нормальної, тобто одномірної кривої, яка розрахована для вертикального перетину, що проходить через точку спостереження.

Сучасна магнітотелурика пропонує два підходи до інтерпретації кривих МТЗ, які перекручені приповерхневими ефектами. Обидва підходи вимагають попереднього аналізу, котрий спрямований на діагностику приповерхневих ефектів і виділення реальних глибинних структур. У нашому випадку сильний гальванічний ефект створюють Дніпровсько-Донецька та Причорноморська западини. Він виникає на високих частотах і відбиває їхню підвищену електропровідність (крайовий ефект), що спостерігається на бортах витягнутих западин. Усе це вимагає повного і ретельного виконання кривих МТЗ з метою визначення мінімально перекруче-

них, по яких виконується наступна їхня інтерпретація.

На підставі вищеописаного були досліджені експериментальні криві магнітотелуричного зондування, що дозволили одержати додаткову інформацію про горизонтальне розшарування літосфери в її вертикальному розподілі. Перше пов'язується з багаторівневою геологічною будовою, друге – переважно з розломно-блоковою тектонікою. Були побудовані погоризонтні карти – розрізи ефективного питомого опору і провідності, карта для поверхні Мохо.

Починаючи з 70-х років на початковій стадії інтерпретації МТЗ-даних, у якості загальної базової моделі для глибинних зондувань приймався триверстовий геоелектричний розріз землі типу "К". Перший, низькозонний шар відповідає осадовим породам; другий, високозонний – кристалічним породам земної кори та верхньої мантії; третій, низькозонний – провідним утворенням речовини мантії, питомий опір яких монотонно зменшується від декількох сотен до одиниць ометрів у міру росту температури і тиску. Наприкінці 70-х – початку 80-х І.І. Рокитнянським були побудовані моделі за даними глобального МВЗ і МТЗ (на підставі зіставлення кривих двох методів). Він дійшов до висновку, що в інтервалі глибин 500-1200 км електропровідність поомно зростає на три порядки, астеносфера під континентами має глобальне поширення, а покрівля астеносферного шару залягає на глибинах порядку 100 км. Його ефективна провідність досягає значень у тисячі та більше сименсів. Основним недоліком цих моделей є те, що має варіації тільки опір верхньої мантії при постійному опорі порід земної кори (без осадового чохла), що складає 1000 Ом·м. Наступні дослідження методами МТЗ, МВЗ, МВП, ГЕМЗ і т.д. показали значну неоднозначність по опорі порід земної кори, яка для окремих районів змінюється від одиниці до сотень тисяч ометрів.

Із середини 80-х років щодо природи корової провідності і, відповідно, щодо вибору базової моделі, на рівних правах стали існувати дві точки зору. Одна з них уперше запропонована А.С. Семеновим і розвинута А.А. Жамаметдиновим, пояснює різну неоднорідність електричних властивостей кристалічного фундаменту присутністю електропровідних порід. Відповідно з другою точкою зору, що розвивається Л.Л. Ваньяном, природа корової провідності пов'язується з особливостями флюїдного (гідротермального) режиму земних надр. Прихильники першої гіпотези як базову запропонували чотиришарову модель геоелектричного розрізу, в якій як самостійні електричні шари виділяються електропровідні породи, що займають верхню частину кристалічного фундаменту. Цей шар одержав спеціальну назву SC (сульфідно-вуглецевий). Він має змінну потужність, отриману за МТ-даними А.А. Жамаметдиновим та іншими, яка коливається від 0 до 15 км. Більш широке поширення в другій половині 80-х – першій 90-х років одержала модель електропровідності земної кори, котра була запропонована Л.Л. Ваньяном та ін.

Відповідно до цієї моделі широка зміна параметрів опору в осадовому чохлі розглядається індивідуально для кожного району і його великих структур. Геоелектричний розріз земної кори та верхньої мантії апроксимується семишаровою моделлю, що задовільно погоджується із експериментальними даними. Залежно від теплового режиму Землі було запропоновано два основних типи геоелектричного розрізу: "холодний" – платформний та "гарячий" геосинклінальний. Подальшого розвитку ці моделі набули в роботах О.І. Інерова, Л.П. Бугрімова та інших, які почали виділяти три типи зон підвищеної електропровідності земної кори. Перший тип складають області підвищеної концентрації сульфідів, магнетиту, графіту та інших металів у верхніх частинах "гранітного" шару. Другий представляють зони, в яких відбувається повне чи часткове плавлення та гранітизація корової речовини. Їх перший осередок може знаходитися на глибинах приблизно у 100 км. Третій – утворюють зони в земній корі та верхній мантії, які збагачені флюїдами. При цьому, як джерело утворення флюїдів розглядається процес десерпантизації (серпентин – олівін) серпентиніту зі зменшенням об'єму, звільнений простір якого і тектонічні порушення заповнюються флюїдами. Виділені зони провідності дозволили авторам для Українського щита прийняти як базову дев'ятишарову (десятишарову) моделі. Але при цьому необхідно відзначити, що для різних блоків Українського щита характерні різні типи дев'ятишарового розрізу.

Регіональні площинні роботи методом МТЗ були виконані під керівництвом О.І. Інерова, у масштабах від 1:5000000 до 1:100000 (1:500000) на території південно-східної України в 1985-92 роках. Крок профільних спостережень складає 2-5 до 15 км, а густина спостережень визначалася масштабами результативних побудов і коливалася від 50 × 50 (25 × 25) км до 10 × 10 км. У результаті цих робіт було виконано тектонічне районування Українського щита по провідності земної кори, установлення закономірності в зміні характеристик геоелектричного розрізу.

Вивчення тріщинуватості каменю будь-яким із наведених способів не можна виконувати з високим показником точності, який дозволив би провести якісну оцінку блоків, надати висновки з доцільності застосування тієї та іншої технології добутку блоків, провести оцінку порушеності масиву на ділянках, які безпосередньо з'єднані з видобувним вибоєм.

**Висновок з даного дослідження та перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** Таким чином, за електричними характеристиками земної кори центральну і південно-східну території Українського щита на підставі виконаних робіт можна поділити на великі блоки:

- аномально провідний Кіровоградський;
- особливо високоомний Середньопридніпровський та Східноприазовський;
- помірно провідні (напівпровідники) – Волино-Подільський геоблок та Західноприазовський блок другого порядку.

Границі між виділеними блоками земної кори, в основному, різкі і мають вертикальне чи круте падіння.

Відзначені експериментальні та лабораторні дані були використані при тлумаченні ефективних значень питомого опору і провідності у півдонносхідній частині Українського щита.

Для визначення природної тріщинуватості необхідна розробка комплексу моніторингу тріщинуватості інтрузивного масиву шляхом реалізації автоматизованого оперативного маркшейдерського контролю.

### Список літератури

1. Бородумен М.А., Інеров А.И., Коваленко В.Ю. Результаты сейсморазведки МОГТ по изучению земной коры Среднего Приднепровья: Отчет по теме 250/87 за 1987-91г.г. – Фонды ДГЭ, г. Днепропетровск, 1993.
2. Бородумен М.А. Результаты сейсморазведывательных работ МОВ-ОГТ по изучению структурных особенностей Криворожской структурно-фациальной зоны: Отчет по теме 247/87 за 1987-89 гг. – Фонды ДГЭ, г. Днепропетровск, 1991.
3. Бородумен М.А., Развалов А.Н., Гейко Т.С., Коваленко В.Ю., Пшулевський П.И. Результаты сейсморазведочных работ МОВ-ОГТ на участке Рени-Одесса-Кривой Рог-Алексеевка (геотраверс УПШ – "Гранит"): Отчет по теме 245/88. – Фонды ДГЭ, г. Днепропетровск, 1988.
4. Інеров А.И. и др. Отчет о результатах электроразведочных работ в Приазовье и Среднем Приднепровье. – Д., 1982.
5. Інеров А.И. и др. Отчет о региональных работах МТЗ по изучению глубинного строения Приазовского массива и Криворожской структурно-функциональной зоны в 1982 г. – Д., 1983.
6. Ирза А.А. и др. Результаты подготовки геофизической основы под ГКК – 50 в Покрово-Киреевском р-не. – Д., 1991.
7. Пигулевский П.Г., Берзенин Б.З., Кичурчак В.М. и др. Результаты составления геолого-структурной карты докембрийских образований м-ба 1:200000 юго-восточной части УЩ на основе комплексной обработки и интерпретации геолого-геофизических материалов. – Фонды ДГЭ "Днепрогеофизика", г. Днепропетровск, 1999.
8. Красовский С.С. Отражение динамики з.к. континентального типа в гравитационном поле. – К.: Наук. думка. 1981 – 264 с.
9. Красовский С.С. Гравитационное моделирование глубинных структур земной коры и изостадия. – К.: Наук. думка, 1989 – 248 с.
10. Коровые аномалии электропроводности (под ред. А.А. Жамалетдинова). – Л.: Наука, 1984 – 160 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. С.О. Жуковим 30.11.09*