

ВИРІШЕННЯ ТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧ. Геологічні задачі

Комплексні аерокосмогеологічні дослідження території Зони відчуження ЧАЕС і прилеглого району Коростенського plutону при виборі локальних площацок, придатних для глибинного депонування радіоактивних відходів

О. Т. Азімов

Центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ

В останні десятиліття матеріали дистанційних зйомок (МДЗ) усе ширше й інтенсивніше використовуються при уточненні і деталізації основних рис структурно-геологічної будови регіонів. Вони володіють високою щільністю вихідної інформації на одиницю площини і можливістю оперативно, неначе єдиним поглядом оцінити ландшафтні особливості денної поверхні великих територій з порівняно незначними фінансовими витратами.

Вивчення структурних особливостей районів за допомогою аерокосмічних зйомок земної поверхні базується на уявленнях про успадкованість сучасних і новітніх тектонічних рухів від попередніх етапів розвитку земної кори. Тому основні компоненти сучасного ландшафту (рельєф, гідромережа, літологічний склад четвертинних відкладів, ґрунтово-рослинний покрив і т. д.) відображають (звичайно, у деякому наближенні) основні риси внутрішньої будови геологічного середовища.

Застосування аерокосмічних методів з метою вибору і обґрутування ділянок, сприятливих для захоронення радіоактивних відходів (РАВ) у глибинних геологічних формaciях, які є найнадійнішим природним барером розповсюдження радіоактивності, передбачається на регіональному і детальному етапах досліджень. Найбільш придатними з дистанційних методів для цього є [1]:

1) структурне, ландшафтно-геоморфологічне і геоіндикаційне дешифрування аерокосмознімків видимого діапазону електромагнітних хвиль для виділення лінеаментних зон, які пов'язані з розломами у земній корі;

2) дешифрування знімків у інфрачервоному діа-

пазоні з метою виявлення активних флюїдопровідних структур;

3) дешифрування МДЗ у радіохвильовому діапазоні, що дозволяє виділяти зони розущільнення у гірських породах, визначати ступінь їх вологонасиченості, глибини залягання ґрунтових вод;

4) аналіз спектрів відбиття рослинності за багатозональними МДЗ у зонах тектонічних порушень (картування гетерогенної будови останніх щодо флюїдопроникності).

Оцінка розвитку флюїдогеодинамічних процесів на новітньому і сучасному етапах тектогенезу найбільш об'єктивно і ефективно виконується шляхом комплексування різних видів дистанційних зйомок з наземними геофізичними, геохімічними і гідрогеологічними роботами, а також неотектонічними і морфометричними побудовами, кількісним лінеаментним аналізом. Спільне їхнє застосування і моделювання процесів енергомасообміну на основі отриманих даних дозволяє уточнити і деталізувати особливості розломно-блокової будови територій, виділяти відносно стабільні, монолітні блоки земної кори, які за своїми геометричними розмірами є задовільними для створення сховищ РАВ, проаналізувати безпеку останніх з позицій неотектоніки, а також виявляти несприятливі для захоронення ділянки розвитку гірських порід з передбачувано високими фільтраційно-смнісними властивостями.

Запропоновані методичні підходи застосовувались при дослідженні особливостей геологічної структури території Зони відчуження (ЗВ) ЧАЕС і прилеглого до неї району Коростенського масиву

кристалічних порід. Враховуючи незначну геолого-геофізичну вивченість території досліджень, матеріали аерокосмічних зйомок (МАКЗ) слугують додатковим джерелом інформації про основні риси тектонічної будови регіону. У процесі дешифрування МДЗ послідовно-паралельно були проаналізовані, вивчені і дешифровані наявні матеріали космічної зйомки, аерофотозйомки, а також топографічні карти масштабів від 1:200 000 до 1:50 000.

З матеріалів космічної зйомки використовувались фотографічні інтегральні космічні знімки (КЗ) з супутника серії «Космос» (20.07.1976 р.) масштабу 1:1 000 000, збільшені до масштабу 1:200 000, радіолокаційні КЗ з супутників ERS-1 (25.08.1992 р., 10.08.1993 р.) і «Shuttle» (01.10.1994 р.), багатозональні сканерні КЗ з супутників «Landsat» (07.09.1977 р., 14.04.1984 р., 31.05.1986 р., 29.05.1988 р. і 02.10.1999 р.), «Spot» (14.07.1998 р.) та ін.

Виходячи з того, що для цілей структурного і геоіндикаційного дешифрування закритих територій доцільно застосовувати дистанційні знімки раннього весняного або пізнього осіннього періодів року, бо вони несуть у собі найбільш повні і чіткі ландшафтні індикатори структурних форм, були опрацьовані матеріали повітряної інтегральної фотозйомки, проведеної у 1976, 1979 і травні 1986 року. Виходячи з очікуваної розмірності локальних структурних елементів кристалічного фундаменту і осадового чохла, найповніше використовувалися виготовлені з матеріалів контактного друку накидні монтажі масштабу 1:220 000, фотосхеми масштабів 1:100 000, 1:50 000, 1:40 000, а для виявлення дистанційних образів структур, їхніх геоіндикаторів у ландшафті і набору допоміжних (морфологічних, морфометричних) пошукових показників — аерофотознімки (АФЗ) крупнішого масштабу: 1:12 000—1:14 000.

При дослідженнях виконувалося структурне і ландшафтно-геоіндикаційне дешифрування МАКЗ, яке передбачало послідовне вирішення наступних задач [2, 3]: 1) оцінка взаємозв'язку між особливостями будови сучасного ландшафту, фізичними полями і структурою докембрійського фундаменту і осадового чохла території робіт; 2) визначення характерних для даних ландшафтно-геологічних умов геоіндикаторів її внутрішньої структури, які відображають напружено-деформаційний стан складових шарів; 3) кількісний лінеаментний аналіз результатів дешифрування МДЗ та топографічних карт з метою оцінки тріщинуватості гірських порід; 4) уточнення структури району, який вивчається, та аналіз характеру деформацій за різно-орієнтованими розломами на основі використання МАКЗ та накопичених апріорних геолого-геофізичних даних.

Характерною особливістю території досліджень є невисокий рівень збереженості природних ландшафтів. У звязку з цим основна роль при геоіндикаційних дослідженнях відводилася компонентам ландшафту, які у меншій мірі піддалися антропогенному перетворенню і разом з тим є достатньо фізіономічними та інформаційними. Головним чином це рельєф і рельєфоутворюючі процеси. Певні ділянки району досліджень (заплави річок, ерозійна мережа, перші надзаплавні тераси, заболочені ділянки вододілів, лісові масиви природного походження тощо) у значній мірі не зачеплені господарською діяльністю людини, що дало можливість у їхніх межах враховувати всі компоненти ландшафту. Повсюдно при геоіндикаційних дослідженнях вивчалися ґрунти — хоча й деципієнтний, проте достатньо інертний до змін сучасними геологічними процесами (у звязку з господарською діяльністю людини) компонент ландшафту.

При вивчені розривних деформацій найбільшої уваги заслуговував аналіз результатів структурного дешифрування, спрямованого на виділення показників дистанційних образів, які індикують різнопорядкові глибокозалаяючі плікативні і дизюнктивні структурні форми кристалічного фундаменту і осадового чохла (рис. 1). Даний вид дешифрування виконувався у два етапи. На першому етапі проводився аналіз лінійних об'єктів — лінеаментів, що утворюють складну мережу. Всі лінійні елементи на МДЗ виявлені за прямими (колір (тон), малюнок (форма) і розміри) і непрямими (рельєф, еrozійна мережа, рослинність, типи ґрунтів та ін.) ознаками. Утворення зон концентрації субпаралельних лінеаментів часто не пов'язане ні з літологією, ні з рельєфом. Вони простягаються, перетинаючи як різні геологічні структури, так і різні форми рельєфу (річкові долини і вододіли), і обумовлені наявністю сучасних зон напружено-деформаційного стану гірських порід.

Окрім передбачувані структурні елементи геологічного середовища дизюнктивного характеру у межах ЗВ і прилеглого до неї району Коростенського plutonу на знімках високого просторового розрізnenня і топоматеріалах визначалися за цілою низкою ознак (геоіндикаторів): граници ділянок з різним ступенем розчленованості рельєфу і динамікою еrozійних процесів, спрямлені ділянки границь тіпсометричних сходин, градієнтних уступів у рельєфі, річкових долин, берегів озер і боліт, еrozійної мережі, улоговин, потяжин, промоїн, вододілів, коліноподібні вигини русел водотоків і долин, лінійно витягнуті ланцюжки суфозійних просідань, мікрозападин, еrozійно-денудаційних останців, піщаних гряд, а також межі комплексів четвертинних відкладів і їхніх літофаций та відрізки з розвитком специфічних фазій

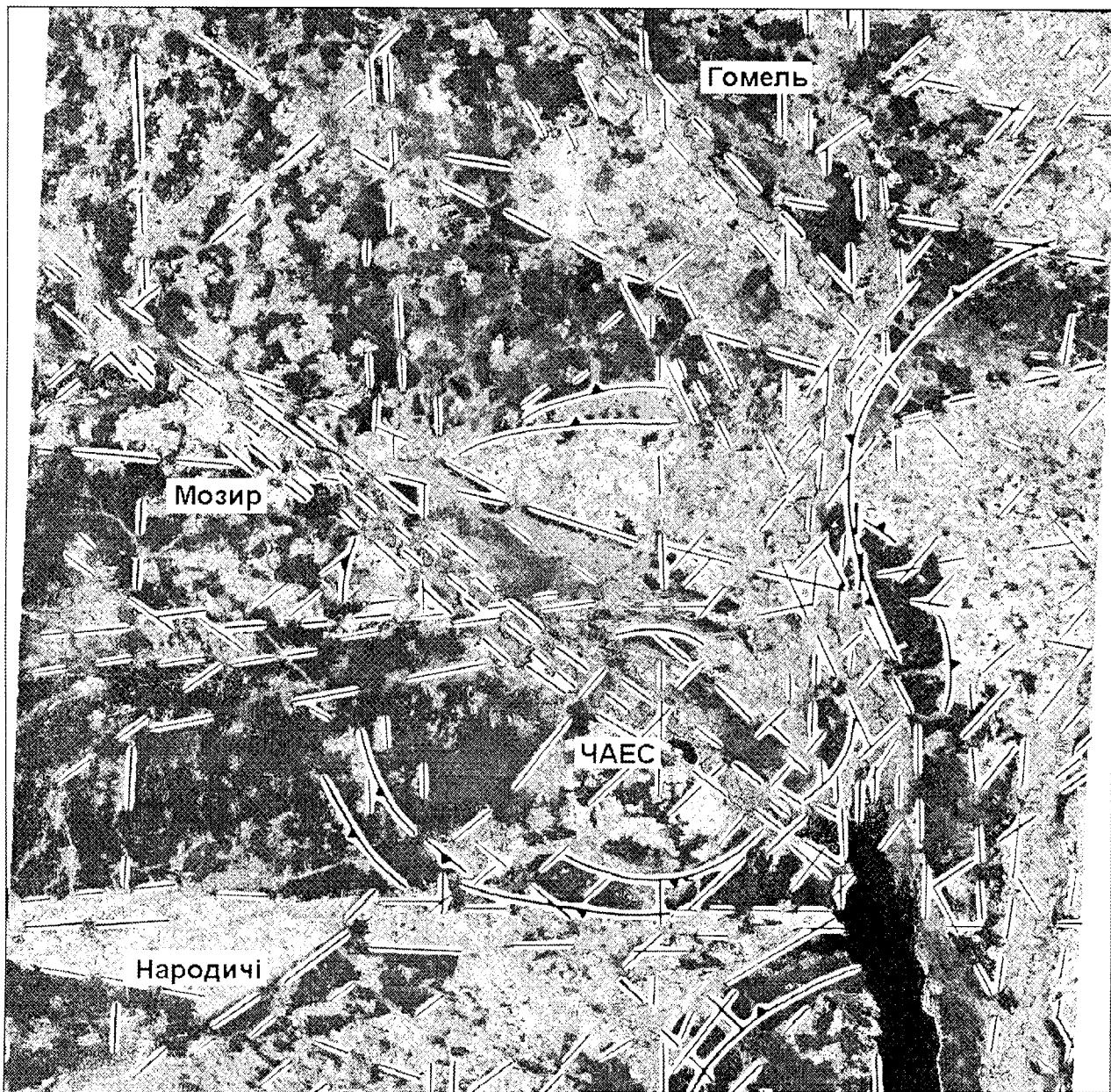


Рис. 1. Оглядовий синтезований багатозональний космічний знімок «Landsat MSS» (07.09.1977 р.) території Зони відчуження ЧАЕС та прилеглих районів з елементами регіонального структурного дешифрування

гідрофільної рослинності тощо, які на МДЗ зде-
більшого проявляються протяжними лініями ано-
мальної зміни фототону зображення.

Ці лінеаменти опосередковано характеризують
внутрішню геологічну будову і гідрогеологічні осо-
бливості району робіт. При їхній інтерпретації тери-
торія досліджень розділялася за типами рельєфу
або за видовими характеристиками ландшафтту,
тому що у різних ландшафтних умовах подібні

форми можуть по-різному інтерпретуватися, тобто
бути чи не бути індикаторами глибинної будови.

Застосування масштабного ряду фотознімків у
процесі структурного дешифрування забезпечувало
виявлення корисної структурної інформації при
розвідках аномалій (лінійних і площинних). Ви-
користання дрібномасштабних КЗ давало можли-
вість простежити різні передбачувані дизюнктивні і
плікативні структурні форми, а крупномасштабних

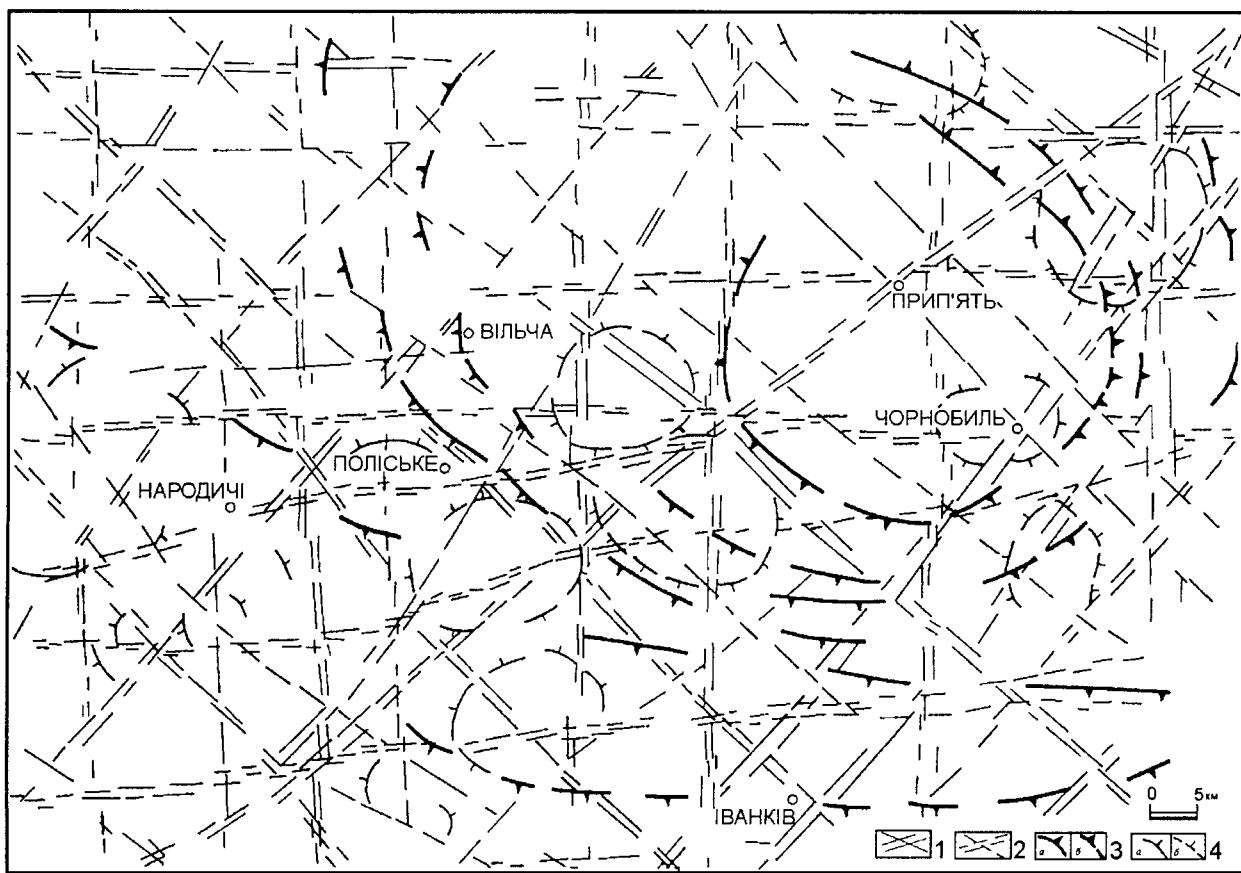


Рис. 2. Схема основних лінеаментів та кільцевих структур території Зони відчуження і прилеглого району Коростенського plutону (за результатами дешифрування матеріалів дистанційних зйомок): 1, 2 — лінеаменти і їх зони, які відображають розломно-блоковий каркас кристалічного фундаменту і осадового чохла (1 — впевнено виділені, 2 — невпевнено виділені), 3 — контури кільцевих і дугоподібних елементів ландшафту, дешифрованих на КЗ високого рівня генералізації, які імовірно відображають повязані з підкоровим магматизмом структури (а — впевнено виділені, б — невпевнено виділені), 4 — криволінійні елементи ландшафту, які іявлені на середньо- і крупномасштабних КЗ і відображають активизовані на новітньому етапі блоки кристалічного фундаменту (а — впевнено виділені, б — невпевнено виділені)

— провести деталізацію і уточнення. Ретельне дешифрування АФЗ і карто-схем «стисненого рельєфу» на основі аналізу структурно-індикуючих показників (морфографічного, гіпсометричного) сприяло вивчення особливостей різних геологічних елементів. Наприклад, виділенню сучасних поверхневих тріщин (структурних ліній, або елементарних лінеаментів).

Отримана у процесі дешифрування схема лінеаментного поля відрізняється великою насиченістю у показі лінеаментів (рис. 2), тому безпосередня ідентифікація по них розривних порушень ускладнена. Беручи до уваги різні аспекти визначення і класифікації лінеаментів, розглянуті у роботах [4—14], для встановлення закономірностей у розподілі за рангами проводилася їхня типізація у відповідності з ознаками прояву на дистанційних знімках

або місцевості, їхнім відношенням до геологічних об'єктів, простяганням, шириною та ін.

При плановому зіставленні структур, які прогнозувалися за результатами дешифрування МАКЗ і виділялися геолого-геофізичними методами, відмічалися такі випадки: результати різних методів повністю збігалися одне з одним, лише частково збігалися, або зовсім не збігалися. Часткова незбіжність місцеположень і простягань об'єктів, встановлених різними методами, може свідчити про незбіжність структурних планів. При цьому результати дешифрування МДЗ перш за все відображають новітній структурний план, дані сейсморозвідки МСГТ — структурні плани окремих горизонтів осадового чохла, матеріали граві- і магніторозвідки — головним чином особливості будови фундаменту. Висока корельованість результатів різних методів

зазвичай свідчить про успадкованість у розвитку структурних форм.

Причини незбіжності можуть бути обумовлені особливостями геологічної будови території, характером співвідношення структурних планів, ступенем вивченості об'єктів. При цьому місце випадки, коли аналоги геофізичних аномалій були відсутні на схемі результатів дешифрування МАКЗ, або, навпаки, дані дешифрування не знаходили відображення на геолого-геофізичних матеріалах.

При віднесенні лінеаментів до розломів враховувалися основні закономірності у проявах розривних порушень. Останні звичайно проявляються у вигляді смуг підвищеної щільності дрібніших операючих розривів і тріщин, які простягаються вздовж основних розломів, що, у свою чергу, можуть складатися з кількох зчленованих кулісоподібних гілок. Такі смуги називають зонами розломів [4, 7]. Їхнє виявлення — одна з задач структурного дешифрування, бо вони звичайно пов'язані з складчастими структурами і флексуроподібними вигинами порід.

Звичайно зони лінеаментів ширші за зони розломів, виявлені геолого-геофізичними методами, які вони відображають. Останні просторово знаходяться у середині лінеаментних зон. Це давало змогу уточнювати області аномального геодинамічного впливу розломів, активізованих на новітньому етапі розвитку земної кори, що особливо важливо при вирішенні задачі вибору місць глибинного поховання РАВ.

Інформативною виявилася й комп'ютерна обробка лінеаментного поля для визначення просторової організації лінійних елементів. Зокрема встановлено, що у межах ЗВ лінеаменти групуються у 8 одномодальних систем шириною від 17 до 27°: північно-західного спрямування з азимутами простягання 297—322° та 322—340°, субмеридіонального — 340—357° та 357—22°, північно-східного — 22—45° та 45—70°, субширотного — 250—277° та 277—297°. Вони добре збігаються з системами розломів України, встановленими за різними методами [15, 16]. У кожній парі систем лінеаментів, як і у систем розломів, одна виражена чіткіше за іншу. Так, чіткіше представлені системи лінеаментів за напрямками 297—322°, 357—22°, 45—70° і 277—297°.

Аналіз схем щільності лінеаментів чотирьох систем, які відобразилися найчіткіше, показав, що всі вони мають багато спільного. На усіх схемах виділяються яскраво виражені лінійні зони підвищених та максимальних значень щільності різної довжини, які збігаються з відомими розломами. Ці зони, як правило, орієнтовані згідно з модальними значеннями розподілів азимутів простягання лінеаментів. Поряд з цим зустрічаються й поперечні

структури, спрямовані під кутом, близьким до прямого, до структур головного простягання. Такі елементи виникають як у місцях згущення окремих поздовжніх максимумів, так і відповідають зонам зсуву. Однак останнє потребує додаткових спеціальних досліджень.

Побудовані схеми щільності лінеаментів різних систем практично не відрізняються від карт фізичних полів, які аналізуються геофізиками. Тому для їхньої обробки та аналізу можуть використовуватися прийоми, які застосовуються у геофізиці. Це, перш за все, поглиблює аналіз отриманих матеріалів та підвищує об'єктивність і достовірність результатів.

Встановлені розбіжності у характері розподілу елементів ландшафту, які характерні для лінеаментів різних систем, ймовірно, пов'язані з характером тектонічних деформацій за різноорієнтованими розривними порушеннями. У межах окремих розломів характер розподілу різних індикаторів лінеаментів також нерівномірний. Аналіз даного просторового розподілу дозволяє визначити розкритість структур на окремих ділянках, що необхідно для оцінки тріщинної проникності порід.

Таким чином, встановлені розривні порушення являють собою каркас тектонічної структури досліджуваної території, а рухи за ними визначають утворення локальних блоків, підняття. При дешифруванні МАКЗ намітився загальний рисунок мережі розривних порушень і окреслилися області аномального геодинамічного їх впливу, виявилися окрім локальних розривів. Ці дані лягли в основу структурно-тектонічного районування території досліджень масштабу 1:200 000 (рис. 3).

За нашими даними [1—3] район робіт розташований у межах зони перетину двох великих регіональних структур субмеридіонального та субширотного простягання. Субмеридіональна структура відповідає відомій Одессько-Брусилівській зоні глибинних розломів, яка, починаючи з архею, мала вплив на будову Українського щита у цілому. Вона контролює численні прояви гідротермально-метасоматичних процесів. Формування зони розломів пов'язане з глибокою перебудовою земної кори.

На площі ЗВ у межах Одессько-Брусилівської зони глибинних розломів виділяються обмежуючі її регіональну структуру Брусилівське та Одессько-Тальнівське порушення. Крім того, у межах зони встановлено ще кілька структур вищого порядку. Всі лінійні об'єкти субмеридіонального простягання у більшості випадків погано дешифруються на МАКЗ, кожна з них має відносно невелику протяжність.

За даними оглядових космічних матеріалів субширотна структура у регіоні простежується далеко на захід, фактично до узбережжя Атлантичного

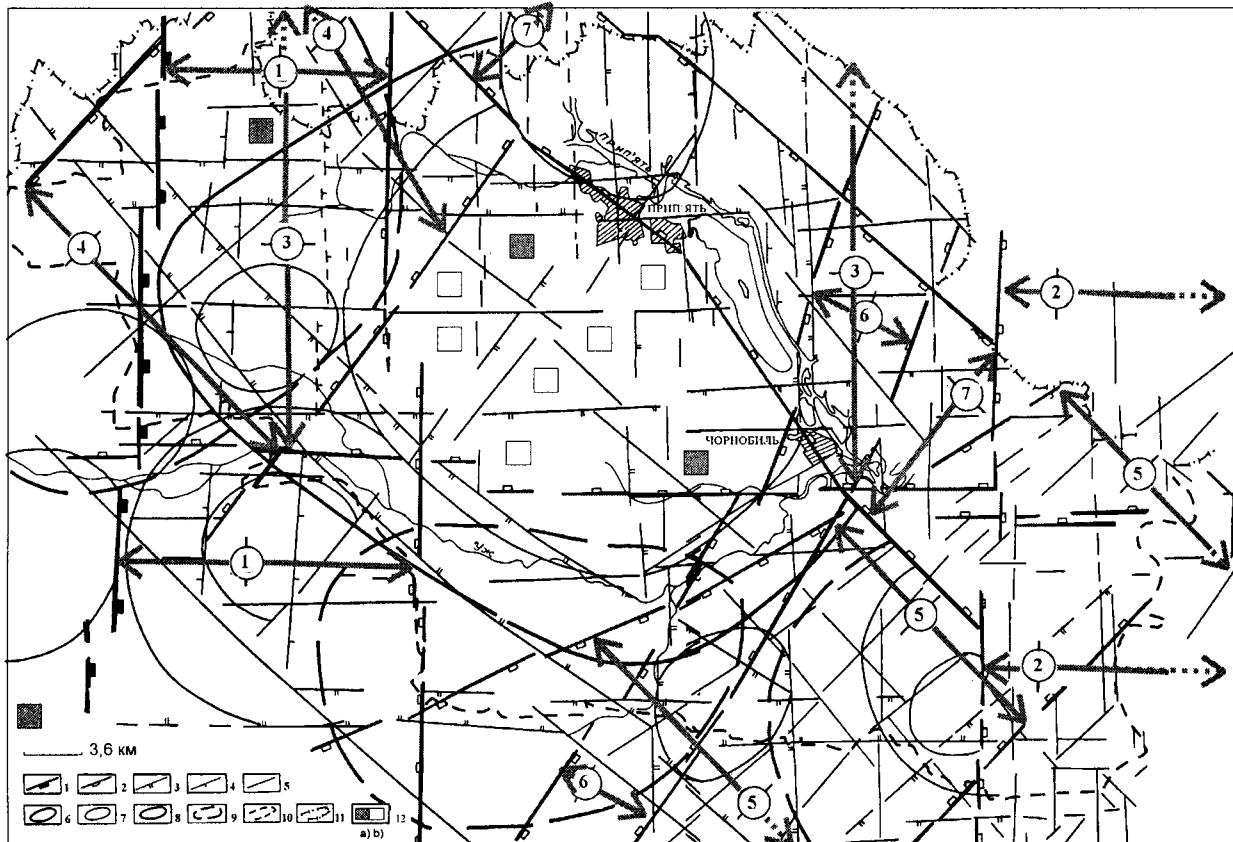


Рис. 3. Структурно-тектонічна схема території Зони відчуження (за результатами дешифрування матеріалів дистанційних зйомок): 1—4 — розломи, які обмежують структури (1 — I-го порядку, 2 — II-го порядку, 3 — III-го порядку, 4 — IV-го порядку, 5 — інші розломи, 6—9 — кільцеві структури (6 — I-го порядку, 7 — II-го порядку, 8 — I-го порядку достовірні, 9 — I-го порядку передбачувані), 10 — границя ЗВ, 11 — державний кордон України, 12 — ділянки, сприятливі для глибинного поховання РАВ (а — найбільш сприятливі, б — сприятливі). Назви розломів (цифри у кружках): 1 — Брусилівський, 2 — Одеско-Тальїнський, 3 — Північно-Українська горстово-грабенова зона розломів, 4 — Тетерівський-I, 5 — Тетерівський-II, 6 — Брагінський, 7 — Південний прибортовий (Прип'ятьський)

океану, а також на схід. Без сумніву, це регіональний глибинний розлом. У межах даної структури розміщується Північно-Українська горстово-грабенова зона [17]. Ця структура має дуже складну будову, вона пройшла складний шлях розвитку. Вертикальні переміщення порід по структурі відбувалися починаючи з рифею, протягом всього фанерозою, включаючи неотектонічний та сучасний етапи розвитку.

Субширотні лінійні об'єкти зустрічаються по всій території досліджень. Вони відносно рівномірно розташовані на всій її площині, так що встановити межі між ними досить складно. На МАКЗ і топографічних картах вони впевнено відображаються, легко дешифруються, а відповідні їм індикатори мають значну протяжність.

Ще однією крупною структурою, хоч і меншою, ніж описані вище, є Тетерівська північно-східного простягання, яка відповідає Тетерівській зоні гли-

бинних розломів. Це система мантійних розломів, сформованих у ранньому докембрії з багаторазовою тектонічною активізацією, включаючи неотектонічний етап розвитку. Обмежують її розломи: Тетерівський-I і Тетерівський-II. Вздовж першого з них спостерігається зміна характеру магнітного та гравітаційного полів. З розломом Тетерівський-II збігаються ланцюжки локальних аномалій магнітного та гравітаційного полів.

Окрім Тетерівської зони розломів, у межах ЗВ виділяється Брагінське порушення північно-східного простягання, що перетинається з Тетерівською зоною під гострим кутом у північно-східній частині району робіт. Воно не відобразилося у магнітному та гравітаційному полях, що не дає змоги віднести його до глибинних розломів. На КЗ та топокартах північно-східні розломи впевнено фіксуються за комплексом індикаторів, які мають значну протяжність.

Серед структур північно-західного простягання на території досліджень найбільш значною є Південний прибортовий (Прип'ятський) розлом, який просторово збігається з долиною одноіменної річки (рис. 1, 3). Він чітко відобразився у полі сили тяжіння, яке перераховане на висоту 1.5 та 10 км, що дає підставу віднести його до структур глибокого закладення. Визначаючи межу між структурами Українського щита та Дніпровсько-Донецької западини, даний розлом відігравав важливу роль у геологічній історії регіону. Переміщення порід за даним розломом відбувалися на новітньому та сучасному етапах розвитку. У сучасному рельєфі розлом відокремлює відносно підняту (південно-західну) частину ЗВ від відносно опущеної (північно-східної).

Крім Прип'ятського, кілька дрібніших розломів цього ж простягання встановлено на заході і північному заході району робіт. За результатами дешифрування МАКЗ та топографічних карт північно-західні розломи добре виділяються за комплексом індикаторів і мають досить значну протяжність. На відміну від структур субширотного та субмеридіонального напрямків, північно-західні і північно-східні структури мають чіткі межі.

Виходячи з довжини розривних порушень різного напрямку, їхнє відображення у сучасному ландшафті ЗВ і прилеглого району Коростенського плутону, характеру розподілу розломів по площі, особливостей їхньої будови та за аналогією з іншими регіонами Українського щита та Східно-Європейської платформи (СЄП), дизюнктиви субмеридіонального спрямування віднесені нами до структур розтягування, за якими відбувалося опущення шарів земної кори. Субширотні порушення є типовими структурами стиснення, за якими відбувалися підйоми порід зі значною амплітудою, про що свідчать дані геологічних досліджень. Структури північно-східного та північно-західного напрямку — це структури сколу, на що вказує характер їхнього відображення у елементах ландшафту.

Отже, формування сучасних розломів території досліджень відбувається в умовах субмеридіонального стиснення та субширотного відносного розтягування. Аналогічний характер орієнтування тектонічних напруг встановлено й у інших районах Українського щита та СЄП.

Другий етап структурного дешифрування МАКЗ полягав у виділенні кільцевих (дугових, овальних) утворень, які здебільшого відповідають структурам докембрійського фундаменту і плікативним дислокаціям осадового чохла. Дані об'єкти обумовлені зображенням дугових елементів рельєфу і різноманітних компонентів ландшафту, які закономірно поєднуються (рис. 1). Як і для лінеаментів, характерною їхньою властивістю є повсюдний розвиток:

вони спостерігаються у межах різних структурно-тектонічних елементів району, який вивчається. Друга важлива особливість кільцевих утворень — їхня дискордантність щодо вміщуючих структур.

При структурному дешифруванні розрізнялося декілька морфологічних типів кільцевих утворень (рис. 2): 1) власне кільцеві утворення, які мають форму кілець різної ширини; 2) кільцеві концентричні утворення, що мають різні радіуси, але єдиний центр; 3) кругові утворення, тобто ділянки кругловатих обрисів.

Виходячи з розмірів встановлених кільцевих структур, вони поділяються на два порядки. Генезис цих об'єктів викликає суперечки. Природно, розмір ендогенного кільцевого об'єкта є функцією глибини енергетичного імпульсу, який викликає його утворення. Без сумніву, кільцеві структури території досліджень є активними формуваннями на сучасному тектонічному етапі її розвитку. Вони мають значний вплив на тріщинну проникність ґірських порід.

Найбільш чітко вираженою кільцевою структурою району робіт є розташована у його центрі Чистогалівська (або Припятсько-Корогодська [12]). Центральна частина даної структури розміром 35×40 км (рис. 1, 3) з півдня обмежена долиною річки Уж, з заходу та півночі — долинами річок Ілля (частково) та Сахан відповідно. Зі сходу вона обмежена розломом, який збігається з долиною р. Прип'ять. Центр структури характеризується максимальними значеннями відміток денної рельєфу.

Можна припустити, що даний об'єкт сформувався під дією сил, спрямованих вертикально до поверхні землі, тобто аналогічно формуванню складок поперечного згину. Згідно з польовими та експериментальними дослідженнями [18, 19] по периферії таких структур формуються зони розтягу. Останнє підтверджується розвитком по межі кільцевого утворення долин річок Уж, Ілля та Сахан. Напруги, які виникають у процесі формування структури, хоча і носять локальний характер відносно всієї ЗВ і прилеглого до неї району Коростенського масиву кристалічних порід, але впливають на особливості деформацій під дією регіональних напруг. Характер розподілу останніх у межах кільцевої структури підвищуватиме проникність тріщин усіх напрямків відносно тих з них, які розташовані за її межами.

Таким чином, проведеним комплексом досліджень з застосуванням МДЗ встановлено, що у цілому сітка лінеаментів і їхніх зон відображає регіональний геотектонічний розломно-блоковий каркас кристалічної основи й осадового чохла, який визначає загальний структурний план території ЗВ і прилеглого до неї району Коростенського плутону та схему розташування у їхніх межах окремих геологічних об'єктів. Кільцеві структури головним

чином відображають обємно-площинні неоднорідності земної кори.

Як зазначалося вище, аналіз просторової організації виявлених розривних порушень і кільцевих структур, областей аномального геодинамічного впливу дозволив виділити блокові поля району робіт. Зважаючи на тематичне спрямування досліджень, особливу увагу було звернуто на відносно стабільні, монолітні блоки земної кори, відображення яких у ландшафті денної поверхні характеризується низьким ступенем розчленованості рельєфу і динамікою сучасних ерозійних процесів. У межах даних блоків відсутні річки, інші постійно діючі водотоки, градієнтні уступи у рельєфі тощо. Тому за результатами дешифрування МАКЗ і топографічних карт для них притаманні мінімальні значення щільностей дискретних ліній сучасної поверхневої тріщинуватості (структурних ліній), які у сукупності являють собою поле елементарних лінеаментів. Зокрема, у межах ЗВ було виділено 9 подібних ділянок (рис. 3), за межами ЗВ — 4.

З-поміж ділянок перевага віддавалася тим, які на сучасному етапі розвитку визнають певного опускання (або незначного порівняно з оточуючими піднімання), що проявляється розвитком площинного заболочування, наявністю дрібних озер, невеликих водойм, рівномірно розташованих мікрозападин і суфозійних просідань та ін. внаслідок безстічного характеру поверхневих вод. На МАКЗ, зокрема, вони індикуються наявністю характерних ґрунтово-геоботанічних ознак, які переважно відрізняються темнішим фототоном.

Передбачається, що у межах площ, які розглядаються, переважає низхідний тепломасопереніс, що є найбільш сприятливим при розташуванні довгострокових сховищ РАВ у глибинних геологічних формacіях. При інших рівних умовах пріоритетними вважалися блоки, які знаходяться на віддалі кількох кілометрів від зон сучасної активізації розривних порушень, вузлів їхнього перетину, оскільки останні є ділянками розвитку гірських порід з передбачувано високими фільтраційно-ємнісними властивостями, несприятливими для поховання потенційно небезпечних об'єктів. Перевага також віддавалася блокам, які за своїми геометричними розмірами підходять для створення сховищ РАВ. Як правило, у плані це багатокутники із відстанями між протилежними сторонами у декілька кілометрів.

Таким чином, на основі аналізу результатів дешифрування МАКЗ території досліджень всі виявлені ділянки щодо їх придатності для будівництва сховищ РАВ у глибинних геологічних формacіях за комплексом особливостей сучасного геодинамічного стану були класифіковані на три класи: 1) най-сприятливіші; 2) сприятливі; 3) менш сприятливі.

При цьому найбільш сприятливими з точки зору неотектоніки і сучасної активізації є наступні ділянки: за межами ЗВ — між с. Народичі і с. Малі Кліщі, між с. Вовчків і с. Вересня, а у межах ЗВ — в 4 км на північ від с. Красне, між с. Буряківка і с. Чистоголівка та у районі с. Запілля. Однак виділені перспективні площацки для поховання РАВ вимагають подальшої деталізації, для чого необхідне додаткове опрацювання МАКЗ і спільна інтерпретація результатів їхнього дешифрування з априорними даними геолого-геофізичних робіт.

1. Азімов О. Т., Лялько В. І., Ходоровський А. Я. та ін. Використання матеріалів аерокосмічної зйомки при виявленні ділянок, перспективних для захоронення РАВ у Зоні відчуження // Экологические проблемы захоронения радиоактивных отходов: Тез. докл. междунар. конф., Київ, 9—10 марта 2000 г. — Київ: ГНЦ РОС НАН и МЧС України, 2000.—С. 40.
2. Азімов О. Т. Вивчення тектонічних особливостей території Зони відчуження за результатами дешифрування матеріалів аерокосмічних зйомок з метою виділення ділянок, сприятливих для підземної ізоляції РАВ // П'ятнадцять років Чорнобильської катастрофи. Досвід подолання: Тез. доп. міжнар. конф., Київ, 18—20 квітня 2001 р. — Київ: ЕЦТБ, 2001.—С. 134.
3. Азімов О. Т. Дослідження тектонічних особливостей району Коростенського масиву кристалічних порід та території Зони відчуження ЧАЕС за даними дешифрування аеро- і космознімків з метою вибору перспективних площацок для глибинного захоронення РАВ // Сб. науч. тр. НГА України.—2001.—№ 12.—С. 284—289.
4. Кильдушевский Е. И. Разрывные нарушения и полезные ископаемые (к использованию дистанционных методов поисков). Обзор ВИЭМС. — М., 1979.—52 с.
5. Козлов В. В. Космогеологические исследования систем разломов. Обзор ВИЭМС. — М., 1982.—55 с.
6. Козлов В. В., Перминова В. Н., Сулиди-Кондратьев Н. Д. Применение дистанционных методов для решения различных геологических задач за рубежом. Обзор ВИЭМС. — М., 1982.—55 с.
7. Космическая информация в геологии / Под ред. В. Г. Трифонова и др. — М.: Наука, 1983.—534 с.
8. Кац Я. Г., Полетаев А. И., Румянцева Э. Ф. Основы лінеаментарної тектоники. — М.: Недра, 1986.—140 с.
9. Тектоника нефтегазоносных областей юго-запада СССР (Объяснительная записка к Тектонической карте нефтегазоносных областей юго-запада СССР с использованием материалов космических съемок; масштаб 1:500 000) / Р. Г. Гарецкий, В. В. Глушко, Н. А. Крылов и др. — М.: Наука, 1988.—85 с.
10. Тарангул Д. А., Азімов А. Т., Седлерова О. В. Перспективы поисков нефти и газа в кристаллических породах фундамента по данным аэрокосмогеологических исследований в пределах Лебединско-Юльєвської зони поднятий северного борта Дніпровско-Донецької впадини // Проблемы нефтегазоносности кристаллических пород фундамента Дніпровско-Донецької впадини. — Київ: Наук. думка, 1991.—С. 85—89.
11. Азімов А. Т., Тарангул Д. А. Поиски нефти и газа в пределах Тростянецко-Юльєвской зоны поднятий с помощью детальных аэрокосмогеологических исследований // Аэрокосмогеологические исследования в комплексном решении нефтегеологических задач (опыт, эффективность, проблемы). — М.: ИГиРГИ, 1992.—С. 89—93.

12. Верховцев В. Г., Потапчук И. С., Верховцева Л. Ф. и др. Линейные и кольцевые морфоструктуры между речьями Припять-Уж-Тетерев (в пределах 30-километровой зоны Чернобыльской АЭС) // Тектоника и стратиграфия.—1993.—Вып. 33.—С. 37—41.
13. Азимов О. Т. Розривні деформації зовнішніх прибортових ділянок центральної частини Дніпровсько-Донецької захадини (за комплексом дистанційних і геолого-геофізичних даних): Автореф. дис. ... канд. геол. наук. — Київ, 1996.—21 с.
14. Азимов О. Т. Принципи комплексного аналізу та інтерпретації геолого-геофізичних даних і результатів дешифрування матеріалів аерокосмічних зйомок // Проблемы и перспективы использования геоинформационных технологий в горном деле: Докл. III Междунар. научно-практической конф.
- «Проблемы геоинформатики при комплексном освоении недр», Днепропетровск, 29—31 октября 2001 г. — Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2001.—С. 94—100.
15. Чебаненко І. І. Розломна тектоніка України. — Київ: Наук. думка, 1966.—179 с.
16. Чебаненко И. И. Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры (на примере Украины). — Киев: Наук. думка, 1977.—84 с.
17. Гойжевський О. О. Північно-Українська горстово-грабенова зона у межах Українського щита // Геол. журн.—1972.—32, вып. 5.—С. 81—88.
18. Белоусов В. В., Гзовский М. В. Экспериментальная тектоника. — М.: Недра, 1964.—119 с.
19. Гзовский М. В. Основы тектонофизики. — М.: Наука, 1975.—536 с.

Тектонічна активність осадових басейнів як закономірний етап їхнього розвитку

В. Г. Пазинич, Н. В. Пазинич

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Проблема тектонічної активності як осадових басейнів у цілому, так і окремо взятих локальних структур можна віднести до найцікавіших природних феноменів, остаточне вивчення якого вимагає ще немалих зусиль. У даній роботі ми пропонуємо розглянути деякі аспекти «енергозабезпечення» тих процесів, які відбувають в осадовій товщі. На нашу думку, ці ідеї дають можливість подивитися на процеси формування покладів вуглеводнів дещо під іншим кутом зору.

Накопичення в осадовій товщі неокисленої органічної речовини, кількість якої у середньому складає 2—10 %, а у деяких типів відкладень і значно більше [1], є своєрідним видом «палива», наявність якого забезпечує у майбутньому розвиток тектонічних процесів. Цікавим є те, що органічна речовина як джерело енергії для тектонічних процесів виступає вже від початку трансформації у рідкі та газоподібні вуглеводні, коли осадові верстви занурилися на певну глибину, а температура і тиск досягли відповідних значень. Після перетворення органічної частини у вуглеводні, які мають меншу питому вагу, об'єм гірських порід неминуче збільшиться. Якщо прийняти, що в осадах було тільки 5 % органічної речовини з питомою вагою приблизно 1—1.2 г/см³, то це значить, що після її трансформації в нафту з питомою вагою приблизно 0.85 г/см³ об'єм гірських порід повинен збільшитися приблизно на 2 %. Це значить, що товща з початковою потужністю 100 м розбухне на

2 м, а кілометрова товща — на 20 метрів. При більшій кількості органіки, або при її трансформації у газ ця величина буде ще більшою, але кількісне співвідношення у випадку з газом буде значно складнішим, що обумовлюється його поведінкою в умовах високих тисків та температур (стискання, розчинення, конденсація). Причому це «розбухання» носить регіонально диференційований характер, воно охопить як увесь басейн у цілому, так і його окремі ділянки, що визначатиметься неоднорідністю геологічної будови, а також геостатичного навантаження.

Неоднорідність геологічної будови, яка зокрема характеризується чередуванням флюїдостійких та флюїдопроникних верств, наявністю тектонічних порушень обумовлює можливість горизонтальної та вертикальної міграції вуглеводнів. Наявність же ембріональних складок обумовлює їхню початкову концентрацію, яка врешті-решт призводить до виникнення саморозвитку геосистем [2] і формування покладів вуглеводнів. Певне значення для формування таких систем має зміна геостатичного навантаження, що в першу чергу залежить від екзогенних процесів, зокрема водної ерозії та дефляції [3]. Схема взаємодії дефляції з ендогенними чинниками є досить цікавою, але і громіздкою, що не дозволяє навести її у даній публікації, тому ми тут даємо тільки посилання.

Для теорії та практики дистанційних методів суттєвою у вищепереліку є та обставина, що