

ЛАНДШАФТНІ ГЕОІНДИКАТОРИ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗРИВНИХ ПОРУШЕНЬ ЯК ОСНОВА ЇХ ВИВЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ

1. МОРФОКІНЕМАТИЧНІ ОЗНАКИ ДИЗ'ЮНКТИВНИХ СТРУКТУР

© О.Т. Азімов, 2009

Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, Київ, Україна

The article presents basic features of kinematic descriptions of the Earth's crust disjunctive structures in the main constituent of the recent landscape for the day surface. There are also described peculiarities of reflecting the features in remote sensing data. The features are for conditions of platform areas.

Загальна постановка проблеми. Виконаний нами [1] детальний аналіз викладених у науковій літературі різноманітних методів і методичних способів тематичного дешифрування даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), геоморфологічних і неотектонічних досліджень та проблемно орієнтованої інтерпретації отриманих результатів дає підстави стверджувати, що загалом теорія і методологія диференціації диз'юнктивних деформацій за кінематичними і геодинамічними характеристиками, ступенем розкритості для проникнення різноманітних флюїдів на основі застосування матеріалів дистанційних зйомок (МДЗ) донині ще повною мірою *не розроблена*. До цього слід додати чинник незначного рівня використання комп'ютеризованих технологій обробки залучених даних ДЗЗ під час спроб розв'язання цієї важливої **актуальної наукової проблеми**.

Отже, зазначені завдання являють собою частину загальної проблеми і потребують подальшого вирішення. Вивчення кінематики диз'юнктивів необхідно у зв'язку з їх різним впливом на утворення прирозломних (шовних) структур осадового чохла, що формуються часто парагенетично у певні інтервали часу, а також диференційованим впливом на міграцію вуглеводнів, рудовмісних утворень, інших корисних копалин, на фільтраційно-емнісні властивості гірських порід, на чинники, що визначають сейсмо- та зсувонебезпеку територій, на розвиток різноманітних сучасних екзогенних процесів, які змінюють інженерно-геологічні умови районів, тощо. Це є аргументом на користь визнання **практичного значення** результатів цього циклу праць.

Таким чином, максимально наблизившись до природно-геологічних умов території України, розглянемо ландшафтно-індикаційну вираженість розривних порушень залежно від їхньої кінематичної природи і геодинамічних умов, в яких вони розвиваються. Для цього крім власних [2–

20 та ін.] узагальнимо результати і систематизуємо матеріали низки наукових праць провідних у цьому напрямі досліджень фахівців [21–39 та ін.]. Це є головною **метою статті**. Матеріали, що аналізуються, стосуються безпосередньо як районів нашої держави, так і інших регіонів, здебільшого платформних, з подібною ландшафтно-тектонічною будовою. Насамперед звернімо увагу на геоіндикаційну інформативність сучасного ландшафту земної поверхні щодо визначення морфокінематичних особливостей диз'юнктивних структур як базис вивчення їх дистанційними методами. Це – основне **завданням** першої частини статті.

Результати досліджень. Простеження **морфологічних параметрів** розривних деформацій передбачає встановлення їх геометричних форм по латералі. Для цього потрібно прослідкувати вихід (перетин) на земну поверхню поверхні власне диз'юнктиву – загалом нерівної поверхні, що обмежує його крило, тобто необхідно виділити лінію розривної структури, яка у природі звично являє собою зону певної ширини. За цим критерієм диз'юнктивні дислокації поділяють на два основні класи: лінійні (прямолінійні) та кільцеві (дугоподібні). Ці назви беруть початок від форми диз'юнктивних меж у двовимірних моделях (геологічних картах). До класу кільцевих належать розривні порушення, що в горизонтальному перетині представлені (можуть бути апроксимовані) дугою, довжина якої становить понад половини кола або еліпса.

Саме дані ДЗЗ часто й дають змогу отримувати додаткову інформацію стосовно морфологічних особливостей диз'юнктивів. Це аргументовано такими їхніми позитивними якостями, як велика оглядовість (або повнота охоплення площ), що дає можливість вивчати значні території за близьких природних умов зйомки з єди-

них позицій, інтегровальна здатність (природна генералізація), що уможливорює цілісно сприймати окремі розрізнені дрібні елементи ландшафту, тощо. Нерідко лише за МДЗ установлюють просторовий зв'язок виявленого на конкретній площі геолого-геофізичними методами об'єкта з якоюсь лінійною або ж кільцевою (овальною, дугоподібною) структурою нижчого порядку. У цій статті здебільшо розглянуто ознаки кінематичних типів порушень, оскільки саме кінематика переважно й визначає їхню морфологію (прямолінійні, зигзагоподібні, вигнуті різноманітної форми тощо). При цьому детальніше проаналізовано **лінійні утворення**, клас яких у земній корі загалом є переважним.

З позицій загальноприйнятого ландшафтного (геоіндикаційного) підходу до аналізу та інтерпретації матеріалів аерокосмічних зйомок (МАКЗ) передусім розглянемо **дешифрувальні ознаки розривних порушень** загалом (без диференціації за належністю до тієї чи іншої кінематичної групи). Відомо, що дешифрування об'єктів диз'юнктивного генезису, як і інших геологічних утворень, здійснюють за прямими і непрямыми ознаками.

Прямі ознаки, які також називають [24] структурно-геологічними, характерні для відкритих регіонів і базуються здебільшого на зміщенні по розломах і розривах геологічного субстрату. На даних ДЗЗ це явище пізнається за лінійним або дугоподібним сполученням полів, що мають різні ознаки дешифрування. Наприклад, різке зчленування різнорідних геологічних утворень іноді супроводжується зміщенням або зрізанням фотомаркувальних горизонтів шаруватих товщ по лінії порушення. Прямими ознаками розломів можуть бути також потужні зони катаклазованих порід, окремі дайки і смуги дайок (за достатніх розмірів і контрасту), які на МДЗ виділяються за кольором або за тоном. На наявність глибинних розломів указують зони розвитку офіолітів або подібних до них утворень, які зазвичай добре дешифруються.

Переважає більшість структур розривного походження в компонентах сучасного ландшафту земної поверхні індицируються **непрямими** ознаками. Для об'єктів *низького рангу* – це специфічні обриси узбереж, материків, гірських пасом, річкових долин високих порядків, особливостей ландшафту по всій площі загалом тощо. Так, різка зміна обрису поверхні Землі (тобто природно-територіальних комплексів – ПТК) у межах двох суміжних контурів, які контактують по прямій лінії, дає можливість передбачати розривне порушення. Вірогідність прогнозу зростає, якщо контакт лежить на лінії протяжного розлому, що дешифрується на суміжних ділянках за іншими ознаками [24].

Оскільки факторами впливу на утворення, динаміку і конфігурацію просторового поширення хмарності в атмосфері є, поряд з іншими [40], еманування природних газів по лініях глибинної тектоніки, глибинні теплові потоки, підвищена зволоженість у межах тектонічних зон, то останні іноді (за відповідних сприятливих геодинамічних і гідрометеорологічних умов) визначають за такими ознаками: ділянками лінійно витягнутих зон хмар (здебільшого перистих), морфологічно подібних у плані до порушень, на фоні відсутності їх асоціацій; відносно прямолінійними межами поширення зон хмарових покривів тощо.

Відображення на космічних знімках (КЗ) великих розломів залежить від таких чинників, як належність до того або іншого геоструктурного регіону, співвідношення простягання розломів з простяганням основних структур складчастого поясу, положення в геоморфологічній зоні, генетичний і морфологічний типи розлому та амплітуда рухів уздовж нього, склад і фізико-механічні властивості контактуючих комплексів порід та утворень, що складають зону розлому, вік останнього орогенного етапу і деякі інші. Певні сполучення перелічених факторів зумовлені насамперед належністю розломів до геосинклінальних або платформних областей і крайових прогинів, а в межах останніх – відношенням до великих тектонічних елементів та особливостями власне розломів [24].

Поперечні глибинні порушення важче установити класичними геологічними методами, оскільки вони ніби “задавлені” розвитком поздовжніх структурних зон, особливо найглибших – прогинів, що зазнають інверсії. Водночас, як показують дослідження [24], роль цих диз'юнктивних дислокацій надзвичайно велика у розподілі родовищ корисних копалин. КЗ, зі свого боку, дають змогу виявляти поперечні розломи і простежувати їх у межах різних за будовою і геоморфологічними особливостями поздовжніх зон, які вони перетинають, в орогенах, крайових прогинах і на платформах, а також установлювати характер і вік зміщень за ними. Виявлення цих порушень уточнює уявлення про поперечну зональність окремих структур і мегаструктур, складчастих поясів і платформних областей загалом.

Головні індикаційні компоненти сучасного ландшафту для ліній диз'юнктивів *вищого рангу* (незалежно від того, є по них зміщення порід або немає) – це рельєф, гідромережа і значно меншою мірою ґрунти (або ж поверхневі відклади) та рослинність. Зокрема, в *рельєфі* земної поверхні розривні порушення можуть проявлятися у вигляді меж ділянок з різним ступенем розчленованості рельєфу і динаміки ерозійних процесів, спрямлених меж між геоморфологічними рівнями поверхонь вирівнювання, спрямлених

ділянок меж гіпсометричних виступів, прямолінійних деформацій в межах одного геоморфологічного рівня, обривів, прямолінійних градієнтних уступів у рельєфі (зокрема, уступів річкових терас) у вигляді перепадів його висотних позначок, деформацій терас, появи висячих долин у вигляді прямолінійних меж між формами та елементами рельєфу, лінійно розміщених ділянок знижень у рельєфі (серед яких розпадки, сідловини, улоговини, перегини і підніжжя схилів, невеликі западини, зокрема сухі, вимоїни, борозни, лінійно витягнуті ланцюжки просідань у рельєфі через вимивання порід, мікрозападин, зокрема суфозійних, карстових і термокарстових, та ін.), розміщення на одній лінії балок, ярів, зсувів, інших елементів ерозійної мережі (особливо спрямлені їхні відрізки), у вигляді спрямлених ділянок вододілів, вузьких пасом, гребенів, ерозійно-денудаційних останців, лінійно витягнутих піщаних пасом і кінцево-моренних утворень, у вигляді тріщин відпадання, сейсморовів, які в результаті гравітаційних процесів розвиваються на плоских присхилових поверхнях, тощо [2–18, 21, 24, 29–33, 35, 37, 38, 41–56 та ін.]. Всі ці ознаки на даних ДЗЗ здебільшого проявляються протяжними лініями аномальної зміни фототону зображення.

Вказані уступи в рельєфі, різноманітні гіпсометричні виступи та інші прямолінійні деформації зазвичай формуються на межі поділу двох блоків гірських порід, які один стосовно одного зміщені по площині розриву. Особливо чіткі виступи та уступи утворюються, якщо по диз'юнктиву контактують різні за міцністю утворення або відбувається підновлення порушення в результаті новітніх тектонічних рухів. Іноді уступи мають перевищення, які є достатніми для виявлення їх під час стереоскопічного розгляду [24].

Розвитку річкових долин, *гідрографічної мережі* загалом за лініями розривних порушень сприяє наявність у геологічному розрізі ослаблених зон (наприклад, зон підвищеної тріщинуватості), менш стійких до процесів денудації та водної ерозії. Як наслідок, на цих ослаблених зонах закріплюється гідромережа й вони проявляють себе у вигляді ерозійних улоговин різної масштабності. При цьому ступінь підпорядкованості річкових долин диз'юнктивним деформаціям різна, наприклад спостерігається повне підпорядкування річкової долини якому-небудь одному порушенню. Таке явище більш притаманне долинам низького (зазвичай першого–четвертого) порядку.

Натомість долини вищого порядку досить рідко контролюються однією диз'юнктивною структурою. Для них здебільшого характерне часткове підпорядкування, коли до окремих порушень приурочені ділянки долини різної довжини. У та-

кому разі по лінії або по лініях розломів і розривів орієнтована ділянка долини загалом, а русло губиться в межах днища долини [24].

Крім таких геоіндикаторів, як спрямлені ділянки річкових долин, ерозійної мережі, одноманітно орієнтовані вотодоки, лінійно ланцюжкове розміщення невеликих озер і боліт, прямолінійні контури берегів великих озер, розривні порушення підкреслюються також різкими змінами простягання великих відрізків річкових долин, різкими вигинами та поворотами (зокрема коліноподібними) долин і русел водотоків або їхнім розгалуженням (зливанням припливів) до однієї лінії. Іншими ознаками диз'юнктивних дислокацій в сучасній гідромережі є узгоджені в плані зміщення долин (а також вододільних ліній), взаємна паралельність і перпендикулярність у розташуванні рік, озер та боліт, розміщення їх ланцюжком, а також в єдиній зоні переломів і перепадів (перекатів і переzagлиблень) поздовжніх профілів рік, аномалії поперечних профілів долин рік, різка зміна типів меандрування русел, лінійне розміщення джерел, інших місць розвантаження ґрунтових вод (особливо у степовій і лісостеповій зонах) тощо [2–21, 24, 29–31, 33, 36, 41–48, 50–53, 56–60 та ін.]. Ступінь достовірності виявлених за гідромережею тектонічних порушень зростає за умови повторюваності індикатора по лінії диз'юнктиву або паралельно його простягання.

Основними ознаками розривних порушень у *поверхневих відкладах* (або ж ґрунтах) є: прямолінійні межі різкої зміни їхнього складу (комплексів, літофацій/типів та ін.); системи однаково орієнтованих прямолінійних меж заболочених масивів; лінійно витягнуті піщані пасма; наявність прямолінійних вертикальних і горизонтальних зміщень шарів таких відкладів; різке зростання або, навпаки, раптове зменшення вздовж прямої лінії товщини поверхневих утворень аж до повного зникнення деяких фацій (наприклад алювію); запрудження алювію, прямолінійний характер зміни вмісту вологи у ґрунтах тощо [2–18, 21, 24, 29–31, 33, 36, 41–48, 50–53, 56 та ін.]. Крім того, підвищений вміст вологи у ґрунтах визначає збільшення щільності фототону таких ділянок на даних ДЗЗ. А озера, болота і заболочені площі на останніх, знятих у дрібному і середньому масштабах, взагалі фіксуються найтемнішим фототонном. Особливо це добре видно на багатозональних знімках, знятих у червоному (рис. 1) і тепловому (див. рис. 2 у публікації [61]) діапазонах спектра, оскільки червоні та інфрачервоні промені поглинаються водою [26, 62].

Підставою для використання *рослинності* як геоботанічного індикатора диз'юнктивних деформацій є залежність її розвитку від різкої зміни умов місцезростання (передусім вологості та засо-

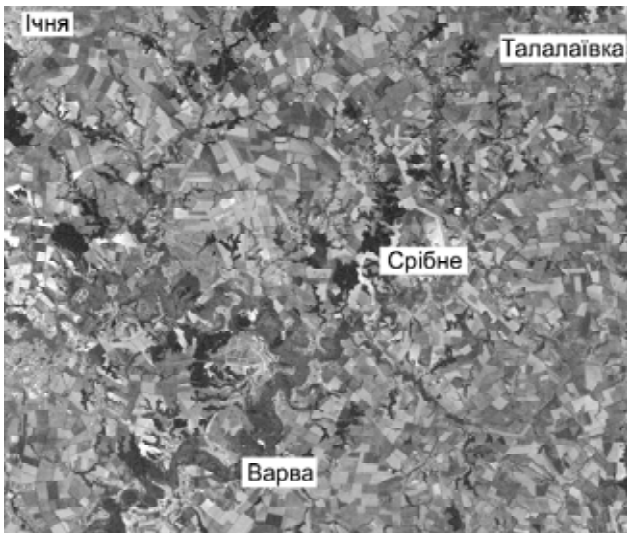


Рис. 1. Територія Дніпровсько-Донецької западини. Фрагмент комп'ютерно обробленого сканерного багатозонального КЗ Landsat ETM+ від 18.05.2001 р. (3-й, червоний, канал, 0,63–0,69 мкм). Простежуються гідрографічна мережа і заболочені ділянки

леності) в зонах порушень. Оскільки вздовж останніх часто відбувається розвантаження ґрунтових вод, то на цей процес чутливо реагує рослинність. Вона індикує структури розривного генезису прямолінійними межами своїх угруповань, густоти і видового складу рослинного покриву, розташуванням специфічних фацій вологолюбної рослинності в єдиній прямолінійній зоні тощо [2–18, 21, 24, 29, 31, 49 та ін.]. Ділянки розвитку болотних урочищ, трав'янисто-осокової рослинності, зімкнутих листяних деревостанів (порівняно з хвойними) за МДЗ характеризуються збільшеними значеннями щільності фототону.

Рослинність сприяє також виявленню на даних ДЗЗ гідромережі, а також нерідко і меж зміни ґрунтових асоціацій, які, як зазначалося, можуть бути геоіндикаторами розривних порушень. У цьому проявляється синергетичне підсилення однієї ознаки геологічної структури іншою ознакою. У зв'язку з цим під час виявлення диз'юнктивів різних порядків індикаційне значення мають особливості просторового розміщення ПТК відповідних рангів взагалі, характер меж між ними, кількісні показники ландшафтної структури. Тектонічні елементи різного порядку по-різному проявляються у ПТК певних рангів. Загально визнаними індикаторами порушень є прямолінійні межі зміни різних ПТК і вузькі смуги їх розвитку [49].

Здебільшого кожен окремо взятий диз'юнктивний об'єкт по всій своїй довжині може маркуватися різними розглянутими нами ознаками у різноманітних комбінаціях, поєднаннях. Достовірними критеріями для їх виділення є відносні лінійність і значна протяжність, відображення в різних компонентах ландшафту, що відбивається на МДЗ. Для порушень нижчого порядку – це, насамперед,

різка зміна тону і рисунку фотозображення (за контрастно-аналогового дешифрування), а також різка зміна ландшафтної структури (за геоіндикаційного дешифрування) [49].

Диз'юнктивним структурам, які належать до класу кільцевих (дугоподібних), загалом притаманні ті ж самі ландшафтні геоіндикатори, що й для лінійних. Їхньою специфікою є кільцева (дугоподібна) морфологія у ландшафті (на двовимірній площині проекції земної поверхні).

На дешифрованість диз'юнктивних утворень суттєво впливає ступінь їхньої активізації в новітній час. Найкраще, як правило, дешифруються порушення молодих орогенних циклів (відроджені та новоутворені) і порушення, підновлення яких відбулося в умовах уже сформованого сучасного рельєфу. У цих випадках вони чудово відображаються в рельєфі, гідромережі та розподілі молодих пухких відкладів [24]. Здебільшого диз'юнктиви з крутим падінням площин змішувачів дешифруються надійніше, ніж пологі, особливо поздовжні.

Таким чином, поступово переходячи до аналізу інформативності сучасного ландшафту Землі стосовно кінематики розривних порушень, підкреслимо, що *кінематичний тип диз'юнктиву* – це різновид його за типом амплітуди (тобто залежно від того, уздовж якої координатної осі визначають амплітуду) та орієнтуванням змішувача. Термін “кінематичний” не передбачає ніяких ретроспективних побудов, а використовується лише як зручне і поширене позначення. Не має значення, як фактично відбувався рух: чи рухалося одне крило при непорушному другому, чи рухалися обидва крила – у різних напрямках або ж в одному, але з різними швидкостями.

Виявлення *кінематичних умов* формування розривних зміщень фундаменту та осадового чохла за допомогою аналізу структурного стилю зумовлює вивчення особливостей розвитку в їх межах первинної деформованості, її орієнтування, розподілу мікро- і макротріщинуватості тощо [30]. Для умов геологічно “закритих” територій інтерпретація диз'юнктивних дислокацій за їхньою кінематикою (скиди, підкиди, зсуви, розсуви, насуви тощо) дуже складна, часом неоднозначна. Це зумовлено тим, що показники, які їх характеризують, отримують різними методами досліджень. У зв'язку з цим вони або недостатні, малодостовірні, або відображають лише певний період їхнього розвитку. Зокрема, дані ДЗЗ здебільшого характеризують розривні порушення, що утворилися або були активними протягом рельєфоутворювального етапу еволюції сучасної земної поверхні. Натомість матеріали геофізичних робіт (магніторозвідки, гравірозвідки, сейсмозрозвідки та ін.) відображають особливості їхнього існування за достатньо давній проміжок часу в геологічній

історії (наприклад, магнітометричні дані щодо давніх платформ – зазвичай за дорифейський період).

Залежно від зміни у часі орієнтування полів тектонічних напружень, а також від інших геодинамічних причин, що породжують тектонічні рухи земної кори, розломи і розриви тривалого розвитку характеризуються не лише зміною знака рухів, а й зміною спрямованості падіння площин їхніх зміщувачів. Виходячи з цього під час проведення комплексу аерокосмогеологічних досліджень і геолого-геофізичних робіт у межах “закритих” територій на першому етапі традиційно визначають кінематику диз’юнктивних деформацій за рельєфоутворювальний етап, а потім за даними буріння або геофізичних досліджень – для певних часових періодів [30].

МАКЗ насамперед містять достовірну інформацію про місцезонавання, планову конфігурацію, протяжність розривних порушень (особливо глибинних об’єктів, розломів, великих розривів), їхнє співвідношення з трансрегіональними і регіональними геоструктурами, поширеність у просторі. Ці матеріали дають можливість найповніше встановлювати структурну позицію диз’юнктивів (поздовжніх, поперечних, діагональних, обмежувальних), виявляти їхні системи і закономірності.

Разом з тим статистика достовірно вивчених порушень за їхніми кінематичними і тектонодинамічними параметрами на основі даних ДЗЗ вкрай незначна, особливо стосовно ландшафтних, геологічно переважно “закритих” умов території України. Більш того, на цей час існують різні уявлення про індикатори на земній поверхні відмінних за кінематичним генезисом розривних деформацій. А ці уявлення визначають різні методичні (методологічні) підходи до геологічної інтерпретації МДЗ. Зауважимо, що на наш погляд диз’юнктиви за МАКЗ досліджували безсистемно, здебільшого відірвано, без органічного поєднання та аналітичного порівняння з комплексом результатів їх вивчення геолого-геофізичними методами.

Таким чином, нижче з урахуванням літературних даних і власних здобутків, як опублікованих, так і відносно нових [2–39 та ін.], отриманих у ході досліджень еталонних розривних деформацій методами ДЗЗ на завіркових полігонах, а також матеріалів тектонофізичного моделювання розглянемо характеристику ландшафтно-індикаційної вираженості, *дешифрувальних ознак диз’юнктивних структур різної кінематичної природи*, комплексно залучивши для цього також й відповідні результати геолого-геофізичних робіт.

Кінематичні ознаки розривних порушень передусім впливають з їх морфологічних показників, зокрема перше з конфігурації лінії виходу

зміщувача на земну поверхню і з будови зон (ділянок) їх геодинамічного впливу (див. таблицю, рис. 2). Їх також визначають за непрямими ознаками, які ґрунтуються на взаємовідношенні з сусідніми структурами і з рельєфом земної поверхні (наприклад, щодо зміщення геологічних тіл та елементів рельєфу) і на положенні у структурному комплексі. На даних ДЗЗ фіксується динаміка процесу деформації геологічних тіл у вигляді зминання, завихрення, інтенсивного розтріскування, складчастості, зміни простягання складок уздовж диз’юнктиву, особливо великого. Для з’ясування основних характеристик та особливостей будови і розвитку порушень земної кори першорядне значення під час структурного дешифрування мають їхні морфологічні показники у рельєфі Землі: морфографічний (обриси в плані і розмірність) і гіпсометричний (форма поверхні), які дають змогу відрізнити їх поміж багатьох об’єктів іншого генезису, а також диференціювати між собою [30]. Кінематичні особливості по-

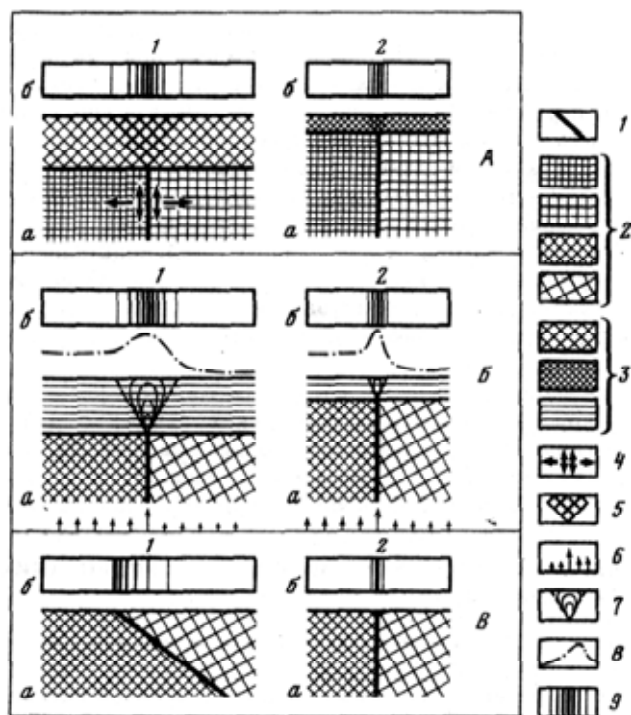


Рис. 2. Принципова схема положення розломів у розрізі літосфери та їх відображення на земній поверхні й на космічних зображеннях у вигляді лінементів [27]: А, Б – приховані (такі, що не досягають земної поверхні) розломи, які перериваються на більших (1) або менших (2) глибинах, у розрізі земної кори (а) і у плані на космічному зображенні (б); В – відкриті (такі, що досягають земної поверхні) розломи з похилим (1) і вертикальним (2) закладенням площини (зони) зміщення в розрізі (а) і у плані на космічному зображенні (б); 1 – розломи; 2 – блоки земної кори, розділені розломами; 3 – шари земної кори, не порушені безпосередньо розломами; 4 – можливі варіанти механічних зміщень по розломах; 5 – конус розсіювання механічних деформацій; 6 – нерівномірний висхідний потік глибинних флюїдів, газів, тепла; 7 – конус розсіювання потоку флюїдів, газів і тепла; 8 – умовна крива теплового потоку над зоною розлому; 9 – умовна інтенсивність аномалій на земній поверхні, пов’язаних з розломами, та аномалій, що визначають яскравість і морфологію прояву лінементів на космічних зображеннях

здовжніх активних диз'юнктивних дислокацій установлюють за співвідношенням рельєфу в їхніх крилах.

За узагальненням результатів повторного і багаторазового нівелювання для деяких нафтогазових басейнів виділено локальну компоненту сучасних рухів земної поверхні та варіації в часі геофізичних полів. Надійно встановлено три типи локальних аномалій сучасних вертикальних рухів, які властиві різним за кінематикою розривним порушенням [34].

Так, *скиди* і великі підкиди проявляються в рельєфі переважно як слабковигнуті лінії з різним характером фотозображення на підвищеному й опущеному крилах. Вони асоціюються з брахіформними складками і часто розміщені щодо них позовжньо, поперечно і діагонально. Загалом новітні або проявлені в новітній час скиди в земному рельєфі часто супроводжуються тектонічними уступами, за якими їх зазвичай виявляють. Уздовж уступів розвиваються нові річкові долини, виникають підгачені озера і відбувається заболочування. Іноді ці уступи досить протяжні й чітко виражені на МДЗ. Інші геоморфологічні ознаки скидів наведено в таблиці.

Для активних скидів характерний розвиток акумулятивного рельєфу в опущеному крилі та денудаційного – у підвищеному. При цьому нерівномірність неотектонічного режиму компенсується здебільшого активною акумуляцією в опущеному крилі. У районах передгір'я, зокрема, це виявляється за широким розвитком конусів винесення з долин, поперечних до тектонічного уступу. Таким чином, в опущених крилах до площин скидів примикають молодші породи, ніж у підвищених.

У деяких випадках скидові зони, особливо з крутим падінням, освоюються річками. Останні проривають уздовж цих зон долини, ущелини.

Для диз'юнктивів типу скидів характерні вузькі за шириною (до 1,0–1,5 км) локальні від'ємні аномалії сучасних вертикальних рухів (інтенсивне опускання земної поверхні). Узагальнення даних показало, що ширина цього (першого) типу аномалій рухів – порівняно стійкий параметр, тоді як діапазон значень аномалій суттєво мінливий і коливається від 10–15 до 30–50 мм/рік [34].

Перший тип аномалій рухів формується в умовах інтенсивного горизонтального розтягнення в зоні розривного порушення, над яким вона виявлена. Механізм їх виникнення полягає у тому, що саме зменшення жорсткості характеристик гірських порід (пружних модулів, коефіцієнтів тертя, ємнісних параметрів тощо) і виникнення субвертикальних тріщин відриву в зоні диз'юнктиву й приводить до локального просідання товщі, що залягає вище зони розуцільнення. Безпосередньо в межах аномалії рухів зафіксова-

на мінливість у часі гравітаційного і геомагнітного полів [34].

У випадку активних *підкидів* формування єдиних тектонічних уступів не відбувається (хоча на бровці крила, що здимається, розвиваються стінки поверхневих зсувних відривів), а підняття компенсуються переважно ерозією активного крила. У багатьох випадках це вдається виявити на великомасштабних КЗ, на яких видно потужні шлейфи гравітаційних утворень у тилу опущених крил підкидів.

За сприятливих умов підвищеність та опущеність крил порушень (скидів і підкидів) приблизно оцінюють за характером тріщинуватості порід, виражений в ландшафті. Це зумовлено відмінністю у ступені в'язкості гірських утворень у зонах диз'юнктивів і на їхніх крилах, що веде до різної реакції порід на одні й ті самі напруження. В таблиці схарактеризовані й інші геоморфологічні індикатори підкидів.

Поперечні та діагональні до структурно-геоморфологічної зональності скиди і підкиди зазвичай дуже чітко відображаються у формах рельєфу і добре помітні на даних ДЗЗ. Якщо вони спряжені з локальними поперечними прогинами, то порушення цієї групи виражаються в рельєфі приблизно так само, як і позовжні. Проте іноді вони відбиваються лише у східчастості рельєфу, яку легко сплутати з денудаційною. Тектонічну (розривну) природу східчастості визначають за прямолінійністю уступів, що розділяють блоки з різним ступенем розчленованості, а іноді й за зміною типу рельєфу блоків по обидва боки від уступу і широким розвитком молодих колювіальних утворень поблизу нього. Дуже часто зони поперечних природозломних прогинів (неотектонічних грабенів) виявляються за світлішим фототонем, пов'язаним з меншою розчленованістю ложа грабену, навіть якщо воно позбавлене молодого акумулятивного покриву. Дуже часто поперечні й діагональні скиди і підкиди проявляються в ширині ерозійних улоговин і долин постійних водотоків, що різко змінюється, а також у підпорядкованості їм орієнтування річкових меандрів в опущеному крилі розриву [33].

На даних ДЗЗ підкиди, як і скиди, звично проявляються прямолінійними або зближеними лінеаментами з серією поперечних локальних лінеаментів з різним характером дешифрувальних ознак, чіткіших на піднятому крилі та слабких на опущеному, з можливим затемненням фототону. (див. таблицю).

Зсуви частіше за все прямолінійні або слабковигнуті. Здебільшого вони розташовані діагонально щодо складок, а іноді асоціюються з кулісоподібним (ешелонованим) їх положенням. Прояви динаміки процесу деформації геологічних тіл часто мають різний характер по обидва боки від

зсуву: по один бік це може бути серія насувів, шар'яжів, тектонічних покривів, по інший – завихрення, різка зміна простягання складок, великих структур. У деяких випадках за рисунком складчастих дислокацій, що примикають до зони зсуву, встановлюють, яке з його крил зазнало активнішого руху. Так, молоді складчасті структури, як правило, під гострим кутом прилягають до краю жорсткішого блока, що активно рухається, тим самим нагадуючи складки, які виникають на тканині за швидкого руху по ній праски.

Рельєф земної поверхні над зонами зсувних дислокацій відрізняється найбільшою впізнаваністю поміж типів рельєфу, що загалом визначаються розривними порушеннями. Це пов'язане з тим, що елементи призсувного рельєфу утворюють характерний комплекс форм, який найчастіше орієнтований поперек або діагонально до регіональної геоморфологічної зональності (див. таблицю). Крім того, планові зміщення елементів рельєфу (річкових долин, вододільних гребенів тощо) виявляються легше, ніж вертикальні зміщення тієї самої амплітуди.

Спостерігаються три основні види прояву зсувних зон у геоморфологічній будові: планові зміщення літоморфних елементів рельєфу вздовж системи ерозійних улоговин; аномальні зміщення елементів рельєфу, не пов'язані з літологією корінних порід; і, нарешті, характерні вигини лінійних позитивних форм рельєфу. Перший випадок найтипівіший для рельєфу пасивно препарованих складчастих структур, які порушені поперечними зсувами. Зміщення молодих форм рельєфу в плані характерні для активних зсувних зон.

В умовах горизонтальних зсувів уздовж порушень над ними формуються локальні аномалії сучасних вертикальних рухів другого типу – це вертикальні зміщення земної поверхні східчастої форми. Найстійкішою характеристикою аномалії є її ширина. Вона змінюється в межах 3–5 км. Мінливіший діапазон аномальних значень – від 6–8 до 15 мм/рік [34].

З позицій параметричних деформацій геофізичного середовища послідовність виникнення другого типу аномалій уявляється таким чином. Зони тектонічних порушень з похилим падінням в умовах субгоризонтального напруження концентрують дотичні напруження, які зосереджуються поблизу них. У цьому разі за зменшення міцності на зсув, коефіцієнта тертя та інших величин у локальній ділянці зі зниженими механічними характеристиками порід, яка контролюється диз'юнктивом, виникають зсувні переміщення окремого його фрагмента, що зумовлюють східчастоподібне зміщення земної поверхні [34].

За даними ДЗЗ, дешифрувальними індикаторами зсувів є прямі або слабковигнуті лінеamenti або ж їхні зони різної ширини, що супрово-

джуються оперенням локальних лінеamentів типу “кінського хвоста” з чергуванням уздовж них ділянок із змінними ознаками. Якщо зсувні деформації не локалізовані у вузьких розривних структурах, а розподілені у значних за шириною зонах, лінійні елементи рельєфу, що перетинають ці зони, набувають характерної S- і Z- подібної форми, відображаючи, відповідно, ліві та праві зсуви, а отже, і напрямок зміщення. На КЗ відповідний “шевронний” рисунок зображення виглядає найвиразніше, коли у зсувній зоні заломлюється одразу велика кількість паралельних лінійних елементів рельєфу.

Характерною особливістю будови зсувів, яка чітко спостерігається на МДЗ, є наявність ромбічних (або паралелограмних), лінзоподібних у плані блоків, довгі осі яких паралельні простяганням зміщувачів, що утворюють ланцюжки або рої. Подібна їхня будова пояснена з позицій математичних основ аналізу лінійних перетворень векторного простору сучасних рухів земної кори [63]. Емпірично встановлено, що в зонах зсувів більша частина тіл має об'ємну конфігурацію, яка апроксимується тривісним еліпсоїдом, тобто ці тіла мають форму ромбодів або лінз, що отримали назву дуплексів. Також є тіла, що мають округло-ізометричні контури.

Зазначені ромбодібно в горизонтальному зрізі блоки являють собою ромбодри сколювання, що утворюються за крихких деформацій порід. У високопластичних товщах розвивається гігантський будинач. Ця особливість будови зсувів чітко проявляється на даних ДЗЗ відповідних масштабів і слугує надійним індикатором. В умовах поганої відслоненості вона іноді стає єдиним критерієм, що дає змогу виявляти і трасувати зсуви.

Розташування ромбодів (або будин) у зонах зсувів різне. В одних випадках вони утворюють переривчасті ланцюжки, в яких відстані між ромбодрами значно перевищують їхню довжину по довгій осі [32]. В інших випадках ромбодри займають широкі та протяжні зони, в яких окремі тіла однакових або близьких розмірів тісно дотикаються один до одного.

Розміри ромбодів різні. Польові дослідження дали змогу пізнати такі об'єкти розмірами в сантиметри і метри, на великомасштабних дистанційних знімках діагностуються утворення, які мають довжину в десятки і сотні метрів. За дрібно-масштабними знімками розпізнають ромбодри, довгі осі яких вимірюються кілометрами і багатьма десятками кілометрів. У прямолінійних складчастих спорудах деякі великі ромбодри поділяються на менші за розмірами [32].

За розмірами ромбодів можна встановити деякі особливості зсувів. Загальна закономірність полягає в тому, що максимальні розміри ромбодів тим більші, чим довші та ширші зони зсувів.

Ознаки

Положення щодо простягання структури (структурна ознака)	геоморфологічні ознаки
<p>Невирядковані, пологі, часто діагонально або перпендикулярно січю</p>	<p>Скиди</p> <p>Прямолінійні або слабковигнуті уступи явно тектонічного походження, коліноподібні уступи різний ступінь розчленованості, а іноді й різний тип рельєфу по обидва боки від уступу, широкий розвиток молодих колінальних утворень поблизу піюго. Зміна висотних позначок терас, поверхонь вирівнювання, перисидикулярна зміна орієнтування дрібної гідрографічної мережі, підвищений ступінь зволоження на опущеному крялі, розвиток в його межах нових річкових долини, виникнення підчечних озер, заболочування. Для скідів крутого навіня – ріки з притамашними для них долинами, ущелинами. Для активних скідів – розвиток денудатійного рельєфу у підвищеному крялі та аккумулятивного – в опущеному (в районах передр'я, зокрема, конусів висесення з долини, поперечних до тектонічного уступу). В опущених крялах до площини скідів прямикають молодші породи, ніж у підвищених</p>
<p>Упорядковані і столучасні з півсувами і скідами</p>	<p>Підкиди</p> <p>Звивисті уступи в умовах відносно зглаженого рельєфу. У межах підкинутого кряла переважно розвинуті півські та Зигзагоподібні уступи в умовах різко розчленованого рельєфу. меншою мірою великі ліпсаменти, що відображають характер зміна типу рельєфу по обидва боки від уступу, широкий тріщинуватості гірських порід, у межах опущеного – як правило, розвиток молодих колінальних утворень поблизу піюго. Зміна висотних позначок терас, поверхонь вирівнювання, перисидикулярна зміна орієнтування дрібної гідрографічної мережі, підвищений ступінь зволоження на опущеному крялі, підпорядкованість орієнтування річкових мереж і опущеному крялі, півські гранітаційних утворень в тилу опущеного кряла</p>

<p>Перелік і діагональне, яке супроводжується лініями і кінцоподібними позитивними і негативними структурами кінцоподібного шпаноного рисунку</p>	<p>Зсуви</p> <p>Характерні комплексні форм, які найчастіше орієнтовані поперек або діагонально до регіональної геоморфологічної зональності. Поперечні або слабковигнуті елементи рельєфу (лаццпафту), які супроводжуються елементами, що їх літцоподібних у шпані блоків, довгі осі яких паралельні опрцяності, вигинями долини і зміщенням дрібних водотоків та чергуваннями підняття і опускань. Шпаної зміщення літоморфних елементів рельєфу уздовж системи ерозійних улоговин, аномальні зміщення елементів рельєфу, не пов'язані з літцоніско коріших порід, характерні вигини лінійних позитивних форм рельєфу. Зміщення елементів рельєфу (річкових долини, вододільних гребель тощо) по лінії розриву. Якщо зливотві деформатії розкюділені у значних за шпаніною зонах, лінійні елементи рельєфу, що перетинають ці зони, набувають характерної S- і Z-подібної форми</p>
<p>Полеречне</p>	<p>Рожуви</p> <p>Лінійні депресії в рельєфі. Симетрична зміна позначок рельєфу усунув щодо опуделної зони, в якій можлива шдвинцена зжоложеність, наявність похованих долин, закономірні зміни гідрографічної мережі з двох боків</p>
<p>Переважно паралельне протятатцпо і так, що слабо відплого відхилється; так, що супроводжується поперечними зсувами</p>	<p>Насуви</p> <p>Система дугоподібних форм рельєфу з асиметричною будовою, чергуванням підняття та опускань і різною активністю ерозійних процесів. Різкі звиситі усунув перправильної форми у шпані. У фронтальній частині звисення з підняттяною зжоложеністю або заболочуванням</p>

Загальною ознакою *розсувів*, як відомо, є лінійні депресії в рельєфі, які обмежені розривними порушеннями, тобто чітко виражені грабени. Конкретні геоморфологічні ознаки розсувів наведено в таблиці.

Існує ще один індикатор, характерний для сучасних структур розсуву, який в деяких випадках також дає змогу виявити давні, слабко виражені в рельєфі об'єкти цього генезису. Космічні зображення більшості районів розвитку рифтових і розсувних структур поєднує одна характерна особливість: типовий смугастий, а іноді (в районах сучасного базальтового вулканізму) тонкосмугастий лінійний рисунок дистанційного зображення, що відображає лінійну розчленованість рельєфу, яка пов'язана з формуванням лінійних депресій, тріщинних базальтових виливів, систем лінійних розривів і деформацій, чергуванням депресійних грабенових ділянок з ділянками, що мають тенденцію до підймання [27, 32]. У деяких регіонах лінійний рисунок зображення підкреслюється рослинним покривом, який відображає надходження вологи, глибинних гідротерм, міграцію інших флюїдів до земної поверхні по розкритих тріщинах, що утворюють проникні зони.

Зі зсувами (особливо часто у складчастих областях і передових прогинах [30]) парагенетично і просторово пов'язані *насуви*. Останні здебільшого визначають за конфігурацією лінії виходу порушення на земну поверхню, різним рельєфом насунутого і підсунутого блоків. Геоморфологічно насуви визначають за індикаторами, наведеними у таблиці.

Аналіз загальних тектонічних умов, які найповніше виявляються з використанням даних ДЗЗ, уможливує виявлення істинного характеру тектонічних рухів: насувний або підсувний. Загалом насуви характеризуються дугоподібним, іноді зигзагоподібним обрисом, кільцевими елементами у фронтальній зоні, пов'язаними із складною складчастістю. Чіткіший рисунок фотозображення властивий фронтальним частинам насувів (див. таблицю).

В умовах інтенсивного горизонтального стиснення в зоні розлому над останнім, як правило, формується третій тип локальних аномалій сучасних вертикальних рухів. Для них типове відносне підймання (вигинання) земної поверхні. Найстійкішою характеристикою цього типу аномалії є діапазон значень від 5–8 до 10–15 мм/рік. Мінливіший параметр – ширина аномалії, що має діапазон від 4–6 до 10–12 км [34].

Вказаний вигин виникає внаслідок того, що в тілі насуву, в локальних його зонах зі зниженими механічними властивостями порід, в умовах квазістатичного горизонтального стиснення, орієнтованого ортогонально розлому, жорсткісні характеристики гірських утворень зменшуються і

з'являються субгоризонтальні тріщини відриву. У свою чергу, це приводить до локального об'ємного розушільнення середовища в зоні порушення і, як наслідок, до вигину земної поверхні [34].

У межах відкритих територій на МДЗ досить впевнено пізнаються пологі тектонічні порушення: давні *покриви* і *шар'яжі*, які протягом свого геологічного існування зазнали значного ерозійного зрізу. Таким чином, дані ДЗЗ дають змогу відрізнити останні від регіональних неузгоджень. Особливо характерний вигляд має плавно вигнутий фронт шар'яжу, який ніби “накочується” на автохтон [24]. Додатковими ознаками, за якими можна впевненіше діагностувати покриви, можуть бути близькі до концентричних елементи в кожній дузі, що розходяться в одному напрямку [32].

Від морфологічних особливостей диз'юнктивів залежить ступінь їх дешифрованості на даних ДЗЗ. Так, крутопадаючі порушення дешифруються значно краще тих з них, що мають невеликі кути падіння площин зміщувачів (рис. 2). Відповідно, на МДЗ порівняно легко виявляються такі морфологічні типи розривних деформацій, як скиди, підкиди, зсуви, розсуви та їхні комбінації, натомість насуви і тектонічні покриви – значно важче. Складність виділення та адекватної інтерпретації останніх пояснюється відсутністю їх лінійного відображення на земній поверхні. У разі геологічної відкритості території це посилюється ще й обмеженими можливостями пізнання на дистанційних знімках літолого-петрографічних комплексів, які приурочені до об'єктів з пологими кутами падіння площин зміщувачів. За інших однакових умов, до яких належать також товщина і склад порід осадового чохла, на дешифрованість диз'юнктивів впливає ступінь їх новітньої, й особливо сучасної тектонічної активізації.

Висновки та пропозиції. Отже, чимала цінність МАКЗ полягає в тому, що встановлені за ними на великих територіях диз'юнктиви різноманітних порядків, а також зміщення за ними та характерні для них геоіндикатори сучасного ландшафту земної поверхні дають змогу отримувати уявлення про їхні морфокінематичні ознаки, характер і напрямки пов'язаних з ними неотектонічних рухів і напружень. Викладене вище дає аргументовану, на наш погляд, підставу стверджувати про подальший науково обґрунтований *розвиток методу геоіндикаційних досліджень*. Цей розвиток полягає в розробці методичних засад пізнання, вивчення характерних, передусім, кінематичних особливостей розривних структур, що дає можливість отримувати нову про них інформацію.

У подальшому необхідно диференційовано розглянути геоіндикатори кінематичних характеристик диз'юнктивних об'єктів залежно від ландшафтних зон (Полісся, лісостеп, степ) платформної частини України. Важливим також є

аналіз ландшафтної вираженості їхніх геодинамічних ознак, а також, як ці ознаки проявляються на даних ДЗЗ. Саме геодинамічним індикаторам буде присвячена друга частина цієї статті.

1. *Азімов О.Т.* Аналітичний огляд аерокосмічних методів вивчення геологічних структур і процесів. Ст. 3. Характеристика напрямів тематичного дешифрування матеріалів дистанційних зйомок // 36. наук. пр. УкрДГРІ. – К., 2007. – № 3. – С. 124–136.
2. *Тарангул Д.А., Азімов А.Т., Седлерова О.В.* Перспективи пошуків нафти і газу в кристаллических породах фундамента по данным аэрокосмогеологических исследований в пределах Лебединско-Юльевской зоны поднятий северного борта Днепровско-Донецкой впадины // Проблемы нефтегазоносности кристаллических пород фундамента Днепровско-Донецкой впадины: Сб. науч. тр. – Киев: Наук. думка, 1991. – С. 85–89.
3. *Тарангул Д.А., Азімов А.Т., Макаруч А.Л.* Прогнозирование структур осадочного чехла на основе детальных аэрокосмогеологических исследований (южная краевая зона Днепровского грабена) // Аэрокосмогеологические исследования в комплексном решении нефтегеологических задач (опыт, эффективность, проблемы): Сб. науч. тр. – М.: ИГиРГИ, 1992. – С. 81–88.
4. *Азімов О.Т.* Розривні деформації зовнішніх прибортових ділянок центральної частини Дніпровсько-Донецької западини (за комплексом дистанційних і геолого-геофізичних даних): Автореф. дис. ... канд. геол. наук: 04.00.23 “Дистанційне зондування Землі” / ЦАКДЗ ІГН НАН України. – К., 1996. – 21 с.
5. *Азімов О.Т., Руденко Ю.Ф., Ходоровський А.Я. та ін.* Застосування матеріалів дистанційних зйомок при виявленні ділянок, сприятливих для захоронення РАВ у Зоні відчуження // Геохімія та екологія: Зб. наук. пр. ІГНС НАН та МНС України. – К., 2001. – Вип. 3/4. – С. 292–301.
6. *Азімов О.Т.* Комплексні аерокосмогеологічні дослідження території Зони відчуження ЧАЕС і прилеглої району Коростенського плутону при виборі локальних площадок, придатних для глибинного депонування радіоактивних відходів // Косміч. наука і технологія. – 2002. – 8, № 2/3. – С. 134–142.
7. *Азімов О.Т., Седлерова О.В.* Прогнозування комбінованих пасток нафти і газу на південно-західному схилі Срібненської депресії ДДЗ за комплексом дистанційних і геолого-геофізичних методів досліджень // Геологія і геохімія горюч. копалин. – 2002. – № 4. – С. 21–29.
8. *Азімов О.Т.* Практичні результати використання автоматизованих систем обробки даних дистанційного зондування Землі під час уточнення блокової будови території Зони відчуження ЧАЕС (у зв'язку з проблемою поховання у її межах радіоактивних відходів у глибоких свердловинах) // 36. наук. пр. УкрДГРІ. – К., 2003. – № 1. – С. 78–86.
9. *Азімов О.Т.* Геологічна інформативність дешифрування аеро- і космоснімків у зв'язку з проблемою вибору площадок, придатних для депонування РАВ (на прикладі Вереснянської та Товстоліської ділянок) // Сучасні проблеми геологічної науки: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. – К., 2003. – С. 6–13.
10. *Азімов О.Т.* Вибір ділянок для захоронення радіоактивних відходів за результатами дешифрування матеріалів дистанційних зйомок // Геол. журн. – 2003. – № 4. – С. 59–64.
11. *Азімов О.Т.* Аерокосмогеологічні дослідження тектонічної будови території Чорнобильської зони відчуження і прилеглої Коростенського масиву кристалічних порід (проблема пошуку локальних ділянок, сприятливих для глибинної ізоляції радіоактивних відходів) // Геоінформатика. – 2004. – № 1. – С. 84–95.
12. *Азімов О.Т.* Розломно-блокова будова і сучасна геодинаміка Вереснянської ділянки (за результатами дешифрування матеріалів аерокосмічних зйомок) // Доп. НАН України. – 2004. – № 6. – С. 107–112.
13. *Азімов О.Т.* Схема блокової структури Товстоліської ділянки (Коростенський плутон) з елементами сучасної геодинаміки за результатами дешифрування матеріалів дистанційного зондування Землі // Там само. – 2004. – № 10. – С. 114–119.
14. *Азімов О.Т.* Теоретико-методичні аспекти використання дистанційних аерокосмічних методів при вивченні геодинамічних процесів // Вісн. Київ. ун-ту ім. Т. Шевченка. Геологія. – 2004. – Вип. 29/30. – С. 88–93.
15. *Азімов О.Т.* Оцінка сучасної геодинаміки територій дистанційними методами в контексті вирішення проблеми геологічної ізоляції небезпечних промислових відходів // 36. наук. пр. УкрДГРІ. – К., 2004. – № 2. – С. 141–152.
16. *Азімов О.Т., Левашов С.П.* Результати спільного застосування аерокосмічних і геофізичних методів під час дослідження геодинамічних зон // Там само. – 2005. – № 2. – С. 134–147.
17. *Азімов О.Т.* Методичні аспекти вивчення особливостей сучасної геодинаміки розломів платформної частини України (за матеріалами дистанційних зйомок) // Геолого-мінерал. вісн. Криворізь. техн. ун-ту. – 2005. – № 1. – С. 12–29.
18. *Азімов О.Т.* Пошуки резервуарів вуглеводнів у глибокозанурених горизонтах Срібнянської депресії Дніпровсько-Донецької западини аерокосмічними методами // Наук. вісн. Івано-Франків. нац. техн. ун-ту нафти і газу. – 2005. – № 3 (12). – С. 5–14.
19. *Шестопалов В.М., Руденко Ю.Ф., Соботович Э.В. и др.* Изоляция радиоактивных отходов в недрах Украины (проблемы и возможные решения). – Киев: НИЦ РПИ НАН Украины, 2006. – 398 с.
20. *Азімов О.* Результати структурного дешифрування даних аерокосмічних зйомок (проблема вибору ділянок, сприятливих для глибинної ізоляції небезпечних промислових відходів) // Геолог України. – 2007. – № 2. – С. 50–60.
21. *Петрусевич М.Н.* Аэрометоды при геологических исследованиях. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 408 с.
22. *Ажгирей Г.Д.* Структурная геология. – [Изд. 2-е.]. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 364 с.
23. *Гридин В.И.* Некоторые вопросы теоретического обоснования аэрогеологического и морфометрического методов // Стратиграфия, литология и полезные ископаемые БССР. – Минск: Наука и техника, 1966. – С. 221–233.
24. *Гонин Г.Б., Стрельников С.И., Яковлев Н.А. и др.* Космическая фотосъемка и геологические исследования. – Л.: Недра, 1975. – 416 с.
25. *Комарова М.В., Штенгелов Е.С.* Геоморфологическое выражение зональности современного тектонически-напряженного состояния земной коры // Геоморфология. – 1977. – № 4. – С. 70–75.
26. *Розанов Л.Н.* Геодинамический подход к дешифрированию космоснимков при решении задач нефтегазовой геологии // Геология нефти и газа. – 1982. – № 6. – С. 39–42.
27. *Космическая информация в геологии / Отв. ред. В.Г. Трифонов и др.* – М.: Наука, 1983. – 536 с.
28. *Готынян В.С.* Теоретические предпосылки дистанционных исследований при изучении геологического строения нефтегазоносных территорий // Дистанци-

- онные исследования при нефтегазопроисловых работах. — М.: ИГиРГИ, 1985. — С. 3–10.
29. *Готынян В.С., Кострюков М.И., Лаврусь В.П. и др.* Временные методические рекомендации по аэрокосмогеологическим исследованиям и использование их при нефтегазопроисловых работах. — М.: ИГиРГИ, 1987. — 158 с.
 30. *Аэрокосмические* исследования на региональном этапе геологоразведочных работ на нефть и газ / Мин-во геологии СССР, ВНИГНИ; Сост. Д.М. Трофимов, Л.П. Полканова. — М.: Недра, 1988. — 160 с.
 31. *Михайлов А.Е., Шершуков В.В., Успенский Е.П. и др.* Лабораторные работы по структурной геологии, геокартированию и дистанционным методам. — М.: Недра, 1988. — 198 с.
 32. *Абрамович И.И., Бурдэ А.И., Вознесенский В.Д. и др.* Геодинамические реконструкции (Методическое пособие для региональных геологических исследований) / Гл. ред. В.А. Унксов. — Л.: Недра, 1989. — 278 с.
 33. *Составление карт новейшей геодинамики с использованием материалов дистанционного зондирования (Методические рекомендации)* / Ред. Я.Г. Кац, В.В. Козлов. — М.: Гос. науч.-произв. предпр. “Аэрогеология” Роскомнедра, 1993. — 103 с.
 34. *Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О., Багдасарова М.В. и др.* Геодинамические методы поисков и разведки месторождений нефти и газа // Геология нефти и газа. — 1994. — № 6. — С. 47–50.
 35. *Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д., Зуев В.М.* Космические методы при прогнозе и поисках месторождений алмазов. — М.: ООО “Недра-Бизнесцентр”, 2001. — 198 с.
 36. *Николаенко Б.А.* О дешифрировании структурных признаков горизонтальных движений в платформенной части Украины // Матеріали ІІ наук.-вироб. наради геологів-зйомщиків України “Актуальні питання вивчення та картування осадових комплексів складчастих областей та платформного чохла України. Картування прикордонних територій” (8–13 верес. 2003 р., м. Світлодарськ, Донецька обл.). — К.: УкрДГРІ, 2003. — С. 154–157.
 37. *Верховцев В.Г.* Активные на новейшем этапе развития линейные геоструктуры Украины (результаты исследований масштабов 1 : 500 000 — 1 : 1 000 000) // Геол. журн. — 2004. — № 3. — С. 59–66.
 38. *Верховцев В.Г.* Новітні платформні геоструктури України та динаміка їх розвитку: Автореф. дис. ... д-ра геол. наук: 04.00.01 “Загальна та регіональна геологія” / ІГН НАН України. — К., 2008. — 36 с.
 39. *Lin S., Davis D.W., Rotenberg E. et al.* Geological evolution of the northwestern Superior Province: Clues from geology, kinematics, and geochronology in the Gods Lake Narrows area, Oxford-Stull terrane, Manitoba // *Canad. J. Earth Sci.* — 2006. — **43**, N 7. — P. 749–765.
 40. *Бабенко В.И., Быстревская С.С.* Применение космической информации для исследования связи облачного покрова с глубинными геологическими структурами (на примере юго-западной части Восточно-Европейской платформы): Препр. / АН УССР. Ин-т геохимии и физики минералов; 89 / . — Киев, 1989. — 48 с.
 41. *Николаенко Б.А., Тимофеев В.М.* О приуроченности некоторых аккумулятивных форм рельефа Житомирского Полесья к разломам кристаллического щита // Современные экзогенные процессы (VII пленум Геоморфологической комиссии при Отделении наук о Земле АН СССР): Тез. докл. Ч. 2. — Киев, 1968. — С. 193–194.
 42. *Vedder J.G., Wallace R.E.* Map showing recently active breaks along the San Andreas and related faults between Cholame Valley and Tejon Pass. — California: U.S. Geol. Survey, Misc. Inv., 1970. — Map I-574.
 43. *Розанов Л.Н.* Связь размещения нефтегазоносности в платформенных областях с новейшими движениями по разломам фундамента // Закономерности образования и размещения промышленных месторождений нефти и газа. — Киев: Наук. думка, 1975. — С. 104–110.
 44. *Мерифилд П.М., Ламар Д.Л.* Активные и неактивные нарушения Южной Калифорнии по данным “Скай-лэб” // Космическая геология. Материалы симпозиума НАСА по исследованию ресурсов Земли (Геология, окружающая среда, системы информационного обслуживания): Пер. с англ. — Л.: Недра, 1979. — С. 33–48.
 45. *Недошовенко А.И., Гавриш В.К., Петрова Е.С.* Методика и результаты прогнозирования слабовыраженных региональных и локальных структур в связи с их нефтегазоносностью: Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 83-10 / . — Киев, 1983. — 56 с.
 46. *Николаенко Б.А., Веремьев П.С., Кубышкина Л.К. и др.* Временные методические рекомендации по применению материалов космической съемки при геологическом изучении платформенной части УССР. — Киев: ЦТЭ, 1983. — 77 с.
 47. *Товстюк З.М.* Прогноз локальных структур по аэрокосмогеологическим исследованиям в Днепровско-Донецкой впадине: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 04.00.17 “Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений” / ИГиРГИ. — М., 1987. — 20 с.
 48. *Недошовенко А.И., Петрова Е.С., Гусынина Т.В. и др.* Эффективность прогнозирования слабовыраженных региональных и локальных структур по аэрокосмогеологическим исследованиям: Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 88-46 / . — Киев, 1988. — 56 с.
 49. *Чебаненко И.И., Готынян В.С., Жиловский Н.И. и др.* Глубинные разломы и методика аэрокосмогеологических исследований при нефтегазопроисловых работах в Днепровско-Припятском авлакогене: Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 88-31 / . — Киев, 1988. — 55 с.
 50. *Николаенко Б.А., Быстревская С.С., Воловик В.Т. и др.* Карта линейных и кольцевых структур Украинской ССР (по материалам космических съемок). М 1 : 1 000 000. — Киев: ЦТЭ, 1989. — 113 с.
 51. *Гавриш В.К., Недошовенко А.И., Рябчун Л.И. и др.* Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Глубинные разломы и комбинированные нефтегазоносные ловушки. — Киев: Наук. думка, 1991. — 172 с.
 52. *Проблемы нефтегазоносности кристаллических пород фундамента Днепровско-Донецкой впадины* / Отв. ред. И.И. Чебаненко и др. — Киев: Наук. думка, 1991. — 148 с.
 53. *Гавриш В.К., Рябчун Л.И., Недошовенко А.И. и др.* Тектоника, особенности осадконакопления верхневизейской песчано-глинистой толщи Сребненского прогиба и перспективы ее нефтегазоносности: Препр. / АН Украины. Ин-т геол. наук; 92-1 / . — Киев, 1992. — 56 с.
 54. *Süzen M.L., Toprak V.* Filtering of satellite images in geological lineament analyses: an application to a fault zone in Central Turkey // *Int. J. Remote Sensing.* — 1998. — **19**, N 6. — P. 1101–1114.
 55. *Аэрокосмические методы геологических исследований* / Под ред. А.В. Перцова. — СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2000. — 316 с.
 56. *Лялько В.І., Федоровський О.Д., Попов М.О. та ін.* Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування. — К.: Наук. думка, 2006. — 358 с.

57. *Азимов А.Т.* Разломная тектоника бортовых зон центрального сегмента Днепровско-Донецкой впадины по данным комплексной интерпретации материалов дистанционных съемок и геолого-геофизических работ (в связи с нефтегазоносностью) // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики: Зб. наук. пр. – В 2 т. – К.: ЦММ ІГН НАН України, 2004. – Т. 2. – С. 96–119.
58. *Азимов О.Т.* Лінійні диз'юнктивні дислокації Корсунь-Новомиргородського плутону (за даними комп'ютеризованих аерокосмічних технологій) // Доп. НАН України. – К., 2006. – № 6. – С. 99–104.
59. *Азимов О.Т.* Методичні аспекти виділення диз'юнктивних структур земної кори за даними комп'ютеризованих дистанційних технологій: на прикладі аркуша М-36-XXVI (Сміла) // Зб. наук. пр. УкрДГРІ. – К., 2006. – № 2. – С. 62–75.
60. *Азимов О.Т.* Проблеми геологічної ізоляції небезпечних відходів в Україні та методичні аспекти їх вирішення з використанням матеріалів аерокосмічних зйомок // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2007. – № 2. – С. 66–74.
61. *Азимов О.Т.* Основоволожні принципи методології вивчення структури земної кори аерокосмічними методами // Геоінформатика. – 2008. – № 1. – С. 67–71.
62. *Жуков Б.С.* Физические основы дистанционного зондирования // Итоги науки и техники. Сер. Исследование Земли из космоса. Т. 1. Физические основы, методы и средства исследований Земли из космоса. – М.: ВИНТИ АН СССР, 1987. – С. 6–78.
63. *Есиков Н.П.* Современные движения земной поверхности с позиций теории деформации. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. – 226 с.

Надійшла до редакції 03.11.2008 р.

О.Т. Азимов

**ЛАНДШАФТНІ ГЕОІНДИКАТОРИ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗРИВНИХ ПОРУШЕНЬ
ЯК ОСНОВА ЇХ ВИВЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ
1. МОРФОКІНЕМАТИЧНІ ОЗНАКИ ДИЗ'ЮНКТИВНИХ СТРУКТУР**

У статті для умов платформних областей розглянуто основні ознаки кінематичних характеристик структур земної кори диз'юнктивного генезису в головних компонентах сучасного ландшафту поверхні Землі, а також особливості їх відображення на матеріалах дистанційних зйомок.

А.Т. Азимов

**ЛАНДШАФТНЫЕ ГЕОИНДИКАТОРЫ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ
КАК ОСНОВА ИХ ИЗУЧЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ
1. МОРФОКИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ДИЗЬЮНКТИВНЫХ СТРУКТУР**

В статье для условий платформенных областей рассмотрены основные признаки кинематических характеристик структур земной коры дизьюнктивного генезиса в главных компонентах современного ландшафта поверхности Земли, а также особенности их отображения на материалах дистанционных съемок.