

ЛАНДШАФТНІ ГЕОІНДИКАТОРИ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗРИВНИХ ПОРУШЕНЬ ЯК ОСНОВА ЇХ ВИВЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ

2. ГЕОДИНАМІЧНІ ОЗНАКИ ДИЗ'ЮНКТИВНИХ СТРУКТУР

© О.Т. Азімов, 2009

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

For the conditions of the platform areas there are characterised the basic landscape features of the discriminating geodynamic fields at the recent tectogenesis stage. The fields are related to the Earth's crust disjunctive structures. Peculiarities of the fields' reflection in the remote sensing data are described too.

Актуальність роботи. Диз'юнктивні дислокації належать до структур земної кори, поширення яких спостерігається повсюдно, незалежно від геотектонічної позиції того чи іншого регіону. У переважній більшості вони визначали і продовжують впливати на розвиток геологічної будови цих регіонів, просторово-генетично контролюють розміщення в їхніх межах низки корисних копалин, є одним з чинників формування їх сейсмо- і неотектонічної активності. Тому всебічне пізнання розривних утворень було і залишається вагомим науково-прикладним завданням у геології.

До складу інформативних й ефективних методів вивчення і картування диз'юнктивних дислокацій, що є одним з основних напрямів досліджень загальної та регіональної геології, геотектоніки, вже традиційно належать аерокосмогеологічні. Вони ґрунтуються на застосуванні різноманітних даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), спектр технічних характеристик і потенційних можливостей яких з року в рік розширюється. Таким чином, постає потреба удосконалення відповідних методичних способів дешифрування і геологічної інтерпретації матеріалів аерокосмічних зйомок (МАКЗ), системно-аналітичного узагальнення теоретичних засад і розробки методологічних основ вивчення характерних особливостей розривних деформацій земної кори за даними ДЗЗ, які логічно б ґрунтувалися на останніх досягненнях у різних галузях природознавства (математиці, фізиці, хімії, біології, геології в широкому їх розумінні), а також новітніх геоінформаційних технологій. Це засвідчує зв'язок указанного завдання як з **фундаментальними проблемами сучасної науки**, так і з **суто практичною стороною впровадження** результатів його вирішення у процес надрокористування і моніторингу навколишнього природного середовища.

Разом з тим, як ми зазначали у першій статті [1] цього циклу праць, загалом теорія і методоло-

гія розрізнення диз'юнктивних структур за кінематичними і геодинамічними ознаками, ступенем розкритості для міграції різноманітних флюїдів на основі використання матеріалів дистанційних зйомок (МДЗ), структурно-геоморфологічних і неотектонічних досліджень та проблемно орієнтованої інтерпретації отриманих результатів досі ще повною мірою **не розроблені**. Всі існуючі подібні методики є здебільшого частковими, обґрунтованими для окремих, переважно гірсько-складчастих зон з "відкритою" геологією. Крім того, рівень застосування комп'ютерних технологій обробки залучених даних ДЗЗ, геоінформаційного та математичного моделювання у процесі вирішення цієї важливої **актуальної наукової проблеми** незначний. Аналогічної думки дотримуються й інші фахівці [2–4 та ін.].

Отже, окреслені завдання є частиною загальної проблеми. Вони потребують свого розв'язання у майбутньому. Щодо їх вирішення ця робота методичного аспекту є одним з наукових впроваджень стосовно ландшафтно-геодинамічних умов платформної частини території України на принципі системності.

Методологічна основа роботи. Стосовно загальної теорії диз'юнктивів **принцип системності** потребує виконання під час досліджень деяких положень [5]. По-перше, визначаємо, що являє собою диз'юнктив як цілісне утворення, зокрема: як він межує з геологічними об'єктами, виявляється чи ні у сучасному ландшафті, а також на МАКЗ.

По-друге, встановлюємо елементи й суттєві компоненти диз'юнктиву. Наприклад, зазначаємо, що диз'юнктив є системою розривних порушень вишого рангу або як геологічне тіло складається з деяких інших геологічних утворень. У кожному з компонентів ландшафту земної поверхні слід виділяти різнопорядкові елементи, що індицирують дислокації відповідних рангів і

відображаються на даних ДЗЗ. Загалом це характеризує об'єкт досліджень з різних боків.

По-третє, слід показувати, що є надсистемою для диз'юнктиву будь-якого порядку і як тектонічні порушення групуються в цю надсистему, установлювати зв'язки між ними (тобто показувати структуру надсистеми). Оскільки диз'юнктиви можуть входити як частини в різні геологічні системи, необхідно показувати подібність або відмінність їх входження у системи.

Крім переліченого, принцип системності вимагає виявлення та описання специфічних системних властивостей об'єктів досліджень. Щодо головного завдання наших досліджень – це насамперед особливості структури, морфокінематики і молоді та сучасної геодинаміки розривних порушень, а також пов'язаних з ними тектонічних напружень і плікативних утворень, відповідних аномалій в будові ландшафту Землі та на МДЗ.

Отже, дотримуючись принципу системності, ми розглядаємо *різні глибинні рівні прояву* (або рівневі поверхні прояву) кінематичних і геодинамічних ознак об'єктів диз'юнктивного походження *різного рангу*: 1) у земних надрах (геологічні структури і процеси); 2) у сучасному ландшафті земної поверхні, 3) на даних ДЗЗ.

Відповідно до [6, 7], під *сучасними рухами земної кори* розуміємо рухи, що відбуваються на поверхні Землі та в її надрах нині й останні кілька сотень років (100–200 років, на думку авторів праці [8], – 300 років), відколи почалося свідоме їх вивчення і вимірювання, зокрема інструментальними, геодезичними, методами. *Молодими* називаємо рухи земної кори і деформації гірських порід, які відбувалися в інтервалі від перших сотень і приблизно до 10–12 тис. років, тобто ці рухи охоплюють не лише післяльодовиковий, а й пізньольодовиковий період, що виходить за межі часового інтервалу голоцену [9]. Молоді рухи вивчають насамперед геолого-геоморфологічними методами.

Неотектонічні (новітні) рухи відповідають тектонічному етапу новітньої активізації Землі протягом 35–40 млн років, який включає всі перелічені вище рухи і структурні перетворення [9]. Для їх вивчення застосовують комплексні методи.

У статті [1] циклу наголошено, що виявлення кінематичних умов формування розривних порушень фундаменту та осадового чохла за допомогою аналізу структурного стилю потребує вивчення передусім особливостей розвитку в їхніх межах первинної деформованості, її орієнтування, розподілу мікро- і макротріщинуватості тощо. Аналогічні дослідження слід виконувати у процесі з'ясування геодинамічних умов виникнення і розвитку диз'юнктивів.

До *геодинамічних умов*, згідно з [10], ми відносимо сукупність глибинних і поверхневих геоло-

гічних процесів (магматичних, седиментологічних, структуроутворювальних тощо), зумовлених латеральними і вертикальними рухами тектонічних блоків, потоків речовини та енергії в умовах просторово розподілених силових полів різного ієрархічного рівня. Під *блоками*, відповідно до [28 та ін.], розуміємо обмежені з усіх боків диз'юнктивами ділянки земної кори, що характеризуються певною єдністю будови, зумовленою єдиною історією їхнього формування, самостійністю тенденцій і темпів тектонічних рухів на фоні загального розвитку більших елементів літосфери.

Щоб мати уявлення про специфічні характеристики насамперед ідеалізованих розривних деформацій різного ієрархічного рівня нами в статті [11] подано аналіз опублікованих вітчизняних і закордонних *даних теоретичних розробок* (Г.М. Каттерфельд, І.І. Чебаненко, О.В. Долицький, М. Чіннері, М.П. Єсіков, М. Зобек та ін.) і результатів *експериментальних тектонофізичних досліджень модельних порушень* (М.В. Гзовський, С.С. Стоянов, Д.Н. Осокіна, С.О. Борняков, С.І. Шерман та ін.). Вони не суперечать друкованим і архівним матеріалам практичних геологорозвідувальних робіт по регіонах як України, так й інших держав і враховані нами під час вивчення платформних структур (на прикладі регіонів Українського щита – УЩ, і Дніпровсько-Донецької западини – ДДЗ). Разом з матеріалами щодо практичної геології та структурної геоморфології вказані дані стали основою обґрунтування теоретико-методичних засад диференціації диз'юнктивних дислокацій за морфокінематичними і геодинамічними ознаками засобами ДЗЗ.

При цьому інформація про особливості деформаційних процесів, яка стосується поверхневих частин модельних матеріалів, за аналогією поширена нами на приповерхневі ділянки геологічного розрізу, тобто ті ділянки, які передовсім вивчаються аерокосмічними технологіями і дані щодо яких індициують специфіку структур глибокозанурених шарів. Важливими при цьому є врахування, аналіз і характеристика закономірностей внутрішньої будови зон аномального геодинамічного впливу (ЗАГДВ) модельних розривів, оскільки ці параметри по можливості мають бути визначеними протягом виявлення та дослідження аерокосмічними методами природних об'єктів диз'юнктивного генезису, насамперед еталонних у межах завіркових полігонів, а потім маловивчених або виділених уперше. Тут, відповідно до праці [8], під *ЗАГДВ розривного порушення* ми розуміємо зону, в межах якої гірські породи зазнають механічних, петрографічних, структурних змін у зв'язку з формуванням і “життям” цього порушення.

Мета та завдання статті. У першій статті [1] циклу розглянуто геоіндикатори морфокінематич-

них ознак розривних порушень, що здебільшого властиві платформним ділянкам земної кори. **Метою** цієї статті є характеристика геоіндикаційного відображення у структурі компонентів ландшафту земної поверхні відмінних за своєю дією полів геодинамічних напружень на молодому і сучасному етапах тектогенезу, пов'язаних з різнопорядковими диз'юнктивами. Це є основою подальшого виявлення цих порушень на основі аналізу дешифрувальних ознак за МДЗ.

Для досягнення мети у статті послідовно розв'язуємо низку завдань. **Перше** полягає передусім у комплексному залученні відповідних результатів геолого-геофізичних досліджень структури земної кори за системним підходом. Зокрема, найперше звертаємо увагу на відмінності розподілу у природі основних груп розривних дислокацій і просторово спряжених з ними геологічних об'єктів різних генетичних і морфологічних типів та різноманітних процесів у субстраті залежно від головних тектонічних умов або типів механічного впливу на гірські породи, земну кору загалом, в яких ці диз'юнктивні структури зароджуються й розвиваються, а саме під переважною дією напружень розтягнення, стиснення або зсуву (в механічному розумінні). При цьому за основу взято генетичну класифікацію розривних порушень, викладену у праці [12]. Такі типи деформацій, як кручення й згин, ретельно не аналізуємо. Обумовимо також, що на цьому етапі дослідження виконані нами без диференціації геологічних структур і процесів залежно від різних регіональних геотектонічних утворень платформних зон (щит, авлакоген тощо).

Дотримуючись принципу системності, ми розглядаємо лише зональний і локальний масштабні рівні геотектонічних умов, характерних для них диз'юнктивних дислокацій та їхніх структурних асоціацій, а також відповідні ландшафтні індикатори природно-геологічних умов платформної, переважно "закритої" частини території України або інших регіонів з подібною будовою. Застережемо також, що ці індикатори аналізуємо без розрізнення щодо ландшафтних зон (полісся, лісостеп, степ). Це є **другим** завданням статті.

Ландшафтні критерії ідентифікації полів деформацій органічно доповнено загалом просторово збіжними з ними ознаками за даними ДЗЗ. Останні, маючи здатність охоплювати значні за площею території і просторово поєднувати в їх межах у радіометричному полі знімків різноманітні геоіндикатори зонального й локального порядку, дають змогу простежувати також регіональні за рангом зони геодинамічних напружень. Визначення дистанційних ознак є **третьим** завданням статті.

Новизна пропонованого дослідження. Аналіз широкого кола класичних і новітніх наукових

праць, які містять матеріали з практичної геології стосовно тектонічно по-різному побудованих регіонів Землі [2, 3, 8, 10, 12–40 та ін.], урахування результатів власних досліджень [41–55 та ін.] дають змогу класифікувати **складчасті й диз'юнктивні структури земної кори** зонального і локального ієрархічного рівня, а також пов'язані з ними геологічні процеси відповідно до типів механічних деформацій, під домінуючою перманентною дією яких вони формуються. Отже, загалом у **полях напружень** переважного **розтягнення** кори поверхні певних ділянок опускаються, в їхніх межах виникають і розвиваються більшою мірою негативні структурні форми відповідного рангу (типу грабенів, грабен-синкліналей, западин, прогинів, синкліналей, концентричних комплексів, флексур тощо), що в умовах дії сили земного тяжіння цілком відповідає законам теоретичної механіки, а також формуються розривні дислокації розтягнення, що кінематично виражені розсувами, скидами, комбінованими зсуво-розсувами, зсуво-скидами та скидо-зсувами тощо (див. таблицю). При цьому диз'юнктиви домінують над плікативними утвореннями.

Натомість для умов інтенсивного геодинамічного **стиснення** характерні відповідні за порядком позитивні плікативно-диз'юнктивні структури: виступи, горсти, горст-антикліналі, підняття, антикліналі, підкиди, антегичні скиди, насуви, покриви, елементарні горизонтальні зсуви, комбіновані форми зсуво-підкидів, зсуво-насувів і насуво-зсувів тощо (див. таблицю).

Деформації **зсуву** характеризуються специфічними структурними ансамблями, створеними закономірно розміщеними по площі об'єктами, що відображають зони розтягнення і стиснення вищого рангу. Їм присвячено чимало спеціальних робіт [8, 13–18 та ін.], аналіз яких дає можливість зробити висновок, що у полях напружень зсуву на етапі розвитку звичних дислокацій до утворення диз'юнктивних порушень формуються відповідні їм за масштабами вертикальні та горизонтальні флексури, а на етапі виникнення розривних зміщень – зсуви, підкидо-зсуви, зсуво-підкиди, підкиди, насуви, шар'язі (для гірсько-складчастих зон), трансформні диз'юнктиви (деформації перерізування або зрізу).

Ландшафтні геоіндикатори переважної більшості вказаних розривних дислокацій різної кінематики охарактеризовано у статті [1]. На наш погляд, узагальнення викладеного дає аргументовані підстави стверджувати, що зв'язок між напруженим станом земної кори і **геоморфологічними умовами**, специфічними морфокінематичними формами рельєфу земної поверхні виявляється здебільшого у приуроченості негативних форм рельєфу до відповідних за масштабами зон новітнього та сучасного розтягу, а позитивних форм –

Рівневий прояв	розтягнення	стиснення
<p>У геологічному субстраті (структурі)</p>	<p><i>Зональний і локальний рієні</i></p> <p>Грaben, грабен-синклінал, западини, прогали, синклінал, дие локаційні концентричні комплекси, флексури, утворені падаючими назустріч один одному скидами терази або уступу, клиноподібні форми залягання осадов, екзогенні дієлокації. Розсуви, скиди (здебільшого епигетичні), комбіновані зсуво-розсуви і скидо-зсуви, кильцеві розриви типу скидів і підкидів</p>	<p>Виступи, горсти, горет-антиклінали, підняття, антиклінал, флексури. Підкиди (зокрема шістрічні), ангіетичні скиди, насуви, давні шар'яки, прості елементарні горизонтальні зсуви, комбіновані форми зсуво-підкидів, підкидо-зсувів, зсуво-насувів і насуво-зсувів</p>
<p>У компонентах сучасного ландшафту земної поверхні (геоіндикатори)</p>	<p>Негативні форми рельєфу: розлогі улоговини, заболочені зниження, болота і т. п.; знижені ізометричні поверхні з доцентровими напрямком водотоків, практично безетічними (або з дуже слабким ухилоном) поверхнями зі слабкою дренажістю, які, як правило, заболочені; площево хаотичне (безсистемне) поширення мікрозападін на високих геоморфологічних рівнях; розширення долинного комплексу річок, утворювання їхньої течії, сильне меандрування русла, заболоченість заплави, формування сегментно-гирвистих заплави і вирівняних плоских поверхонь низького рівня тощо. Ділянки з підвищеною зволоженістю поверхневих відкладів. Збільшення товщини гумусного шару у ґрунтах, вмісту власне гумусу, площево заболочування. Розвиток фаций гідрофільної рослинності</p>	<p>Позитивні форми рельєфу (часто спрямлені): вододіли, ерозійно-денудаційні останці, відособлені підвищення, горби (зокрема піщані), пасма, дюни, ози, кінцево-моренні формування, замкнені витягнуті височини або виступи, системи дуготподібних форм рельєфу з аксіметричною будовою, зявисті уступу (зокрема такі, що мають неправильну форму у плані) тощо; а також спряжені з ними негативні форми рельєфу (здебільшого ерозійного генезису): яри, балки, тальвеги долин, в яких відсутні ерозійні врізи, ерозійні уступу, схили тектонічного походження (всі вони підкреслюються підграфічною мережею, яка просторово з ними збігається); звужені ділянки русел річок та їхніх долинних комплексів, що характеризуються фуркаціями русел, збільшенням урізів, уступами та обривами, диференціалью заплави, більшою дренажістю поверхонь долин, спрямленими, коліноподібними простаганнями, зміцненнями русел і проток, поглибленнями старичь, наявністю водоройн тощо; площево хаотичне поширення мікро западин на низьких геоморфологічних рівнях тощо. Зявучай ділянки зі зняженою зволоженістю поверхневих утворень. Інтежівна площево ерозія поверхневих відкладів, зростання частки піщаних літофадій, сулинків у ґрунтах. Часто просторово ділянки поширення відносно сухостійкішої рослинності закономірно взаємоперемешкуються з осередками розвитку вологолюбних асоціацій</p>
<p>На даних ДЗЗ (дешифрувальні ознаки)</p>	<p><i>Регіональний, зональний і локальний рієні</i></p> <p>Протяжлі лінії або ділянки аномальної зміни фототону аерокосмічного зображення на темніші відтінки. Прямолінійні або зближені лінеаменти: переважно розвинуті великі (довгі) та меншою мірою невеликі (короткі) лінеаменти незначної шільності за площею, що відображають характер тріщинуватості гірських порід</p>	<p>Аномальний (світліший) фототон зображення на МДЗ порівняно із суміжними ділянками. Системи дуготподібних і фетончастих (ноді зягзотподібних) у плані ліній, грамі та слабо вигнуті лінеаменти (здебільшого дешифруються невеликі лінійні об'єкти) або ж їхні зони різної ширини, що супроводжуються оперенням локальних лінеаментів типу "кінського хвоста". Переважний розвиток невеликих (коротких) лінеаментів значної шільності за площею. Нерідко ромбічні (або паралеліпограми), лінозоподібні у плані бочки, що утворюють ланцюжки або рої, довгі осі яких можуть приблизно вказувати на напрямки максимальних допитних напружень, а короткі – одного з головних нормальних</p>

до зон залишково-тангенційного стиснення (див. таблицю). Подібної точки зору дотримуються й інші дослідники [2, 3 та ін.]. Така закономірність цілком узгоджується з особливостями структуроформування в різних динамічних умовах протягом геоісторичного часу (принцип актуалізму), що не викликає заперечень з позиції механіки.

Таким чином, до площ з від'ємними знаками неотектонічних рухів, що зазнають зонального і локального геодинамічного переважного *розтягнення*, нами зараховано розлогі улоговини в рельєфі з привнесенням матеріалу, заболочені зниження, болота і т. п.; плоскі середні й великі знижені ізометричні поверхні (іноді озерно-льодовикового походження) з доцентровим напрямком водотоків, практично безстічними (або з дуже слабким уклоном) поверхнями зі слабкою дренажістю, які, переважно, заболочені, тощо (див. таблицю). Крім них до площ, що індицирують від'ємні рухи і знижені блоки, також належать ті, в межах яких яри та улоговини мають нечітко виражений поперечний профіль, їхні схили є пологими, донного врізу в них немає, їхні днища заболочені (передусім це спостерігається на низьких рівнях денудаційних рівнин і на давньоалювіальних терасових поверхнях). Площове хаотичне (безсистемне) поширення мікрознижень (мікрозападин) на високих геоморфологічних рівнях більшою мірою фіксує односпрямоване опускання відповідного блока.

Річкові заплави, долинні комплекси загалом найяскравіше демонструють залежність від геоструктурних особливостей території. Ширина і рельєф заправ, літологічний склад алювіальних відкладів, умови зволоження залежать від того, структуру якого знака перетинає ріка. Аналізуючи заплаву (долину), в дослідженнях ми не стільки враховували позитивні чи негативні форми рельєфу і щільність їх поширення, скільки вивчали плановий рисунок, морфологію і генезис окремих форм, особливо ерозійних. Адже заплава і русло — це молоді утворення, які досить чутливо реагують на неотектонічні рухи і глибинну будову району. Так, від'ємні за знаком неотектонічні рухи зумовлюють розширення долинного комплексу, уповільнення течії, сильне меандрування русла, заболоченість заплави. Тут формуються сегментно-гривисті заплави і вирівняні плоскі поверхні низького рівня.

Натомість на позитивних структурах, що здебільшого охоплені дією напружень локального геодинамічного *стиснення*, звужені ділянки річкових долин характеризуються фуркацією русла, збільшенням урізу, уступами та обривами, диференціацією заплави, більшою дренажістю поверхні долини, спрямленими, коліноподібними простяганнями, зміщеннями русла і проток одного напрямку, поглибленням стариць, наявністю

водороїн (глибинна ерозія в руслах). Мікрозниження з хаотичним поширенням за площею в межах низьких геоморфологічних рівнів щонайшвидше також указують на додатні односпрямовані рухи (див. таблицю).

Для площ, що перебувають під дією переважного зонального і локального стиснення, характерні позитивні форми рельєфу земної поверхні: вододіли, ерозійно-денудаційні останці, відособлені підвищення, горби (зокрема піщані), пасма, дюни, ози, кінцево-моренні формування, які часто є спрямленими, а також замкнені витягнуті височини або виступи, системи дугоподібних форм рельєфу з асиметричною будовою, звивисті уступи (зокрема, неправильної у плані форми) тощо (див. таблицю). Зазвичай ці форми на місцевості спряжені з негативними формами рельєфу (здебільшого ерозійного генезису). Серед них яри, балки, тальвеги долин, в яких відсутні ерозійні врізи, ерозійні уступи, схили тектонічного походження. Всі вони підкреслюються гідрографічною мережею, яка просторово з ними збігається.

Разом з тим слід брати до уваги факт створення умов розтягнення верхніх зон земної кори, зокрема її поверхні, на ділянках тектонічних піднять (особливо локальних) під час висхідних неотектонічних рухів, що загалом характеризують умови геодинамічного стиснення. Зазвичай в таких випадках зони розтягнення мають локальне вираження й облямовують по периферії ділянки піднять, індицируються відповідними ознаками в орогідрографії, інших компонентах ландшафту, тобто спостерігається просторовий парагенез дії різноспрямованих тектонічних напружень. Таким чином, коректне розшифрування за ландшафтними особливостями площ переважного розвитку деформацій стиснення або розтягнення потребує системно-ієрархічного підходу, вдумливого аналізу. Все це потрібно враховувати із залученням у процес досліджень даних ДЗЗ.

Умови геодинамічного *зсуву* (в механічному сенсі) індицируються, якщо є приблизно однакова кількість геоморфологічних ознак напружень розтягнення і стиснення. Зокрема, в роботах [2, 3] зазначено, що таке можливе, якщо відношення кількості індикаторів указаних груп не перевищує 1,2. На наш погляд, цей показник може мати більші значення (забігаючи наперед, відзначимо, що не лише для геоморфологічних, а й для інших ландшафтних ознак). Проте це питання потребує подальшого вивчення, найперше на прикладі статистично більшої кількості еталонних природних структур.

Разом з тим геоморфологічні ознаки синергетично підсилюються *іншими геоіндикаторами*, які просторово з ними збігаються: гідрографічною мережею, підвищеною зволоженістю (притаманніші для зон, що здебільшого зазнають де-

формацій розтягнення), показниками поверхневих відкладів і ґрунтів (зростання частки піщаних літофацій, суглинків у ґрунтах – для зон стиснення; збільшення товщини гумусного шару, вмісту власне гумусу, площове заболочування – для зон розтягнення), рослинності (переважання вологолюбних асоціацій – для зон розтягнення) (див. таблицю). Таким чином, ландшафтні індикатори розривних порушень відображають насамперед характер динамічних напружень, які пов'язані з інтенсивністю і спрямованістю новітніх і сучасних тектонічних деформацій в ЗАГДВ цих структур.

Ще Л.М. Розанов в [56] відзначав провідну роль у формуванні фототону і рисунку на космічних знімках новітньої тектонічної активізації та пов'язаних з нею процесів зволоження земної поверхні. На цій підставі був намічений підхід до геологічного дешифрування МДЗ, названий геодинамічним. Певний приріст корисної інформації щодо геодинамічних умов і, що особливо суттєво, контурів площ їхнього поширення на великій території дає аналіз за даними ДЗЗ не лише природно-територіальних комплексів (ПТК) за геометричними і фотометричними ознаками загалом, а й комплексу різноманітних геоіндикаторів у компонентах ландшафту зокрема.

Враховуючи, що характерною рисою більшої частини території України є невисокий рівень збереженості природних ландшафтів, основним об'єктом дистанційних досліджень мають бути компоненти ландшафту, які найменше зазнали антропогенного перетворення, відносно стабільні в часі протягом року і разом з тим є достатньо фізіономічними та геологічно інформативними. Здебільшого це рельєф і рельєфоутворювальні процеси. Найвиразніші вони у заплавах річок, у межах перших надзаплавних терас, ерозійно-денудаційної мережі, заболочених ділянок вододілів, лісових масивів природного походження тощо, оскільки значною мірою залишилися поза господарської діяльності людини. Загалом у межах подібних ділянок є можливість враховувати переважну більшість компонентів земного ландшафту.

При цьому дуже важливою, принциповою і необхідною умовою аналізу особливостей ландшафту земної поверхні є умова не зосереджуватися на якомусь одному його компоненті, обмежуючись лише ним і тим самим абстрагуючись від інших компонентів, а вивчати загальноландшафтну вираженість складових структур земної кори. Навіть під час аналізу однієї з груп дешифрувальних ознак (на першому етапі досліджень), наприклад геоморфологічних, потрібно звертати увагу не лише на їхні геометричні форми (прямолінійні, дугоподібні, кільцеві тощо), а й на конкретну морфокінематичну вираженість. Завдяки такому підходу можна отримати суттєвіший

приріст різнопланової інформації, зокрема про кінематичну належність диз'юнктивів, відносну спрямованість та інтенсивність молодих і сучасних тектонічних рухів у межах ЗАГДВ цих геологічних об'єктів.

Зокрема, прямолінійні фрагменти лінеаментів на МДЗ нерідко відповідають розломам і розривам скидо-підкидового і зсувного типів зі значними амплітудами вертикальних переміщень. Вони простежуються у відносно вузьких за шириною зонах (наприклад, для утворень III порядку – 1,0–1,5 і 3–5 км відповідно). При цьому умови геотектонічного розтягнення різного масштабу рівня (регіонального, зонального, локального), в яких часто розвиваються скиди, на МАКЗ часто визначаються за відповідними за рангами тектонічними уступами в рельєфі земної поверхні, уздовж яких виявляються річки та їхні долинні комплекси, підгачені озера, ділянки заболочування, перезволоження, що здебільшого відзначаються темнішим фототоном дистанційних зображень. Лінеаменти, за якими вони дешифруються, зазвичай великі (довгі), відносно рідко розміщуються за площею (див. таблицю).

Натомість в умовах геодинамічного стиснення розвиваються підкиди, насуви, а в умовах геосинклінального етапу розвитку – і покривно-лускоподібні складчасті споруди. У разі їх успадкованості на неотектонічному етапі, деякої ремобілізації на даних ДЗЗ навіть у платформних частинах земної кори вони проявляються сумірними полям напружень об'єктами з притаманними їм дугоподібними та фестончастими у плані обрисами. Ширина їх виявлення у кілька разів більша за ширину зон простеження лінеаментів того самого рангу (від 4–6 до 10–12 км для утворень III порядку). При цьому власне лінійні структури є невеликими (короткими), а площовий їх розподіл відносно щільний. Разом з тим у межах блоків земної кори, які прилягають до зон стиснення, формуються і розвиваються складні мозаїчні системи зсувів, які добре дешифруються на МАКЗ за описаними вище ознаками (див. таблицю).

Отже, різноманітні геологічні структури (зокрема, розривні порушення), їхні неотектонічні параметри та особливості відображення в сучасному ландшафті Землі є результатом інтерференції процесів і взаємодії об'єктів, що мають різні ранг, тип генезису, глибину закладення, вік, спрямованість й тривалість дії. Для адекватнішої інтерпретації кінематико-геодинамічних умов неотектонічного розвитку диз'юнктивів певного масштабу рівня виділення і картування відмінних елементів різних геоіндикаційно інформативних компонентів сучасного ландшафту земної поверхні відповідного порядку (наприклад, негативні–позитивні форми рельєфу, перезволоження–збезводнювання і заболочування–опіщанювання поверх-

невих відкладів, гідрофільна–сухостійка рослинність тощо) на першому етапі потрібно здійснювати диференційовано, з розрізненням картографічними знаками.

Так, у процесі комп'ютеризованого тематичного (наприклад структурного) дешифрування МДЗ та інших даних для кожної з груп лінеаментів і кільцевих структур (дуготипів), виділених за відмінними геоморфологічними, ґрунтово-геоботанічними ознаками, ПТК загалом, складаємо окремий (автономний) векторизований шар. У результаті кожен з цих шарів представляємо окремою картосхемою. У подальшому слід проводити комплексний аналіз просторового взаємовідношення виявлених об'єктів, а також їх співвідношення з відомими різноманітними структурами земної кори, зокрема розривними порушеннями за апріорними геолого-геофізичними даними.

Висновки. Чимала цінність МАКЗ полягає в тому, що виявлення за ними на великих територіях диз'юнктивів різноманітних морфокінематичних типів і порядків, а також зміщень за ними і характерних для них геоіндикаторів сучасного ландшафту земної поверхні дає змогу уявити характер і напрямок пов'язаних з ними неотектонічних рухів і напружень. Викладене вище дає аргументовану, на наш погляд, підставу стверджувати подальший науково обґрунтований **розвиток методу геоіндикаційних досліджень**, а також запропонований нами **новий структурно-геодинамічний методологічний підхід до геологічного дешифрування даних ДЗЗ** і проблемно орієнтованої інтерпретації його результатів у комплексі з апріорними матеріалами геолого-геофізичних робіт [55]. Розвиток методу геоіндикаційних досліджень полягає у розробці теоретичних і технічних засобів пізнання, вивчення геологічних явищ і об'єктів (найперше розривних структур), які дають можливість отримувати нову про них інформацію.

Структурно-геодинамічний підхід до геологічного дешифрування МДЗ і проблемно орієнтованої інтерпретації його результатів задовольняє критеріям методологічного, оскільки дає змогу розв'язувати нову досить складну проблему і відповідні завдання стосовно морфокінематичної та геодинамічної специфіки диз'юнктивних деформацій земної кори, визначає новий метод їх вирішення у сукупності з традиційними методами і методичними способами. Сутність підходу полягає у виділенні та диференціації за морфокінематичними ознаками різнорангових розривних порушень, а також пов'язаних з ними сумірних полів тектонічних напружень (стиснення, розтягнення) на молодому і сучасному етапах розвитку земної кори за особливостями комплексу взаємодоповнювальних і синергетично підсилювальних один одного компонентів ланд-

шафту відповідного порядку (орогідрографія, поверхневі відклади та ступінь їхньої зволоженості, рослинність, ПТК загалом), які аналізують з використанням даних ДЗЗ [41–47, 49–53, 55, 57, 58 та ін.]. Вважаємо, що широке впровадження цього підходу в практику аерокосмогеологічних досліджень дасть можливість установити нові закономірності просторового розміщення родовищ різноманітних корисних копалин (передусім вуглеводнів) у полі негеодинамічних напружень, прогнозувати нові нафтогазові поклади і родовмісні тіла, адекватніше та ефективніше вирішувати інші завдання надрокористування і геоecології.

Зокрема, завдяки практичній апробації схарактеризованої методології нами отримані результати, які передані підприємству “Укргеофізика” й організаціям НАК “Нафтогаз України” і вже застосовані ними у процесі планування обсягів сейсмозвідувальних робіт та інтерпретації/переінтерпретації їх матеріалів, уточнення розломно-блокової будови й оцінки перспектив нафтогазоносності площ ДДЗ. У практику діяльності деяких підприємств МНС України та їх співвиконавців упроваджені розробки стосовно Чорнобильської зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення, яка тектонічно належить до північного схилу УЩ. Ці розробки використовували для обґрунтування місць глибинної ізоляції радіоактивних відходів, оконтурювання небезпечних щодо токсичного забруднення зон підвищеної водопроникності поверхневих відкладів й інтенсивного живлення підземних вод, оптимізації мережі спостережного радіогідрогеоecологічного моніторингу тощо, що частково відображають матеріали зазначених публікацій.

У подальшому **необхідно** чітко розрізнити і класифікувати геоіндикатори кінематичних і геодинамічних характеристик диз'юнктивних об'єктів залежно від різних тектонічних утворень платформної частини території України (авлакоген, щит, схили щита тощо), а в межах останніх – залежно від головних ландшафтних зон (полісся, лісостеп, степ). Поряд з напруженнями розтягу, стиску і зсуву потрібно також розглянути поширені у природі типи деформацій згину і кручення. При цьому особливості прояву деформацій зсуву потребують детальнішого вивчення. Комплексне ретельне пізнання характеристик розломів і розривів (зокрема еталонних) слід проводити у межах завіркових полігонів.

Важливими також є встановлення і подальше детальне дослідження ландшафтних і дистанційних індикаторів розривних порушень різного порядку, приурочених до відмінних регіональних геотектонічних структур (давніх і молодих платформ, орогенів).

1. *Азімов О.Т.* Ландшафтні геоіндикатори характеристик розривних порушень як основа їх вивчення дистанційними методами. 1. Морфокінематичні ознаки диз'юнктивних структур // *Геоінформатика*. – 2009. – № 1. – С. 69–81.
2. *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.
3. *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.
4. *Спиця Р.О.* Структурно-геоморфологічні дослідження неотектонічно активних розломів платформних територій // *Укр. геогр. журн.* – 2008. – № 3. – С. 24–28.
5. *Забродин В.Ю.* Системный анализ дизъюнктивов. – М.: Наука, 1981. – 200 с.
6. *Никонов А.А.* Голоценовые и современные движения земной коры (Геолого-геоморфологические и сейсмо-тектонические вопросы). – М.: Наука, 1977. – 240 с.
7. *Никонов А.А.* Современные движения земной коры. – М.: Наука, 1979. – 184 с.
8. *Хаин В.Е., Михайлов А.Е.* Общая геотектоника. – М.: Недра, 1985. – 326 с.
9. *Николаев Н.И.* Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. – М.: Недра, 1988. – 491 с.
10. *Геодинамическая карта Украины.* М 1 : 1 000 000. Объясн. записка / Гл. ред. Л.С. Галецкий. – Киев: Госкомгеологии Украины, ГПП “Геопрогноз”, 1993. – 211 с.
11. *Азімов О.Т.* Методологія розрізнення диз'юнктивних дислокацій за матеріалами дистанційних зйомок. Ст. 3. Дані теоретичних розробок і експериментальних досліджень на моделях // *Зб. наук. праць УкрДГРІ*. – К., 2008. – № 4. – С. 137–159.
12. *Белоусов В.В.* Основные вопросы геотектоники. – М.: Госгеолтехиздат, 1954. – 606 с.
13. *Павлинов В.Н.* Глубинные сдвиги и парагенетически сопряженные с ними дизъюнктивные структуры (Ст. I) // *Изв. вузов. Геология и разведка*. – 1977. – № 8. – С. 3–14.
14. *Шерман С.И.* Сдвиги и трансформные разломы литосферы (тектонофизический анализ проблемы) // *Проблемы разломной тектоники*. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. – С. 5–26.
15. *Высочанский И.В., Крот В.В., Чебаненко И.И. и др.* Особенности тектоники Днепровско-Донецкого авлакогена (роль сдвигов в структурообразовании): Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 90–28. – Киев, 1990. – 42 с.
16. *Чебаненко И.И., Вишняков И.Б., Власов Б.И. и др.* Геотектоника Вольно-Подолки / Отв. ред. И.И. Чебаненко. – Киев: Наук. думка, 1990. – 244 с.
17. *Высочанский И.В., Крот В.В., Зюзькевич Н.П. и др.* Модели ловушек в породах кристаллического фундамента: Препр. (АН Украины. Ин-т геол. наук; 92–7). – Киев, 1992. – 53 с.
18. *Верховцев В.Г., Знаменская Т.А., Чебаненко И.И.* Системы разломов платформенной части территории Украины (Опыт тектонофизической интерпретации) // *Геол. журн.* – 1994. – № 4–6. – С. 115–122.
19. *Пейве А.В.* Горизонтальные движения земной коры и принцип унаследованности // *Геотектоника*. – 1965. – № 1. – С. 30–37.
20. *Ажгирей Г.Д.* Структурная геология. – [Изд. 2-е]. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 364 с.
21. *Хаин В.Е.* Общая геотектоника. – [Изд. 2-е, переработ. и доп.]. – М.: Недра, 1973. – 512 с.
22. *Гавриш В.К.* Глубинные разломы, генетическое развитие и нефтегазоносность рифтоген. – Киев: Наук. думка, 1974. – 160 с.
23. *Чебаненко И.И.* Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры (на примере Украины). – Киев: Наук. думка, 1977. – 84 с.
24. *Космическая информация в геологии* / Отв. ред. В.Г. Трифонов и др. – М.: Наука, 1983. – 536 с.
25. *Слензак О.И.* Локальные структуры зон напряжений докембрия. – Киев: Наук. думка, 1984. – 104 с.
26. *Гаврилов В.П.* Общая и региональная геотектоника. – М.: Недра, 1986. – 184 с.
27. *Паталаха Е.И.* К проблеме листрических разломов // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* – 1986. – № 11. – С. 113–120.
28. *Тяпкин К.Ф.* Изучение разломных и складчатых структур докембрия геолого-геофизическими методами. – Киев: Наук. думка, 1986. – 168 с.
29. *Березкин В.М.* Метод полного градиента при геофизической разведке. – М.: Недра, 1988. – 188 с.
30. *Репин А.Г.* О кайнозойской рифтовой системе на севере Западной Сибири // *Сов. геология*. – 1988. – № 12. – С. 68–75.
31. *Высочанский И.В., Крот В.В., Чебаненко И.И., Клочко В.П.* Тектонические нарушения и вопросы нефтегазоносности (особенности тектоники Днепровско-Донецкого авлакогена): Препр. (АН УССР. Ин-т геол. наук; 90–29). – Киев, 1990. – 38 с.
32. *Знаменская Т.А., Верховцев В.Г.* Системы разломов Северного борта Днепровско-Донецкой впадины // *Геол. журн.* – 1995. – № 2. – С. 89–94.
33. *Євдошук М.І., Чебаненко І.І., Гавриш В.К. та ін.* Теоретичні основи нетрадиційних геологічних методів пошуку вуглеводнів. – К.: НТП “Нафтогаз-прогноз”, 2001. – 288 с.
34. *Николаенко Б.А.* О дешифрировании структурных признаков горизонтальных движений в платформенной части Украины // *Матеріали II 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.
35. *Гинтов О.Б., Пашкевич И.К.* Разломно-блоковая тектоника Вольно-Подолки. Кинематический анализ // *Геофиз. журн.* – 2004. – 26, № 1. – С. 56–70.
36. *Гинтов О.Б.* Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины. – Киев: Феникс, 2005. – 569 с.
37. *Чебаненко І.І., Гожик П.Ф., Краюшкін В.О. та ін.* Нафтогазоперспективні об'єкти України: Перспективи нафтогазоносності бортових зон западин України. – К.: Варта, 2006. – 264 с.
38. *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.
39. *Parmenter A.C., Lin S., Corkery M.T.* Structural evolution of the Cross Lake greenstone belt in the northwestern Superior Province, Manitoba: implications for relationship between vertical and horizontal tectonism // *Ibid.* – P. 767–787.
40. *Лебідь В.П.* До проблеми нафтогазоносності виступів фундаменту Дніпровсько-Донецького розсуву // *Мінерал. ресурси України*. – 2007. – № 4. – С. 34–39.
41. *Азімов О.Т.* Геологічна інформативність дешифрування аеро- і космознімків у зв'язку з проблемою вибору

- площадок, придатних для депонування РАВ (на прикладі Вереснянської та Товстоліської ділянок) // Сучасні проблеми геологічної науки: Зб. наук. праць ІГН НАН України. – К., 2003. – С. 6–13.
42. *Азімов О.Т.* Вибір ділянок для захоронення радіоактивних відходів за результатами дешифрування матеріалів дистанційних зйомок // Геол. журн. – 2003. – № 4. – С. 59–64.
 43. *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.
 44. *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.
 45. *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.
 46. *Азімов О.Т.* Оцінка сучасної геодинаміки територій дистанційними методами в контексті вирішення проблеми геологічної ізоляції небезпечних промислових відходів // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – К., 2004. – № 2. – С. 141–152.
 47. *Азімов О.Т.* Методичні аспекти вивчення особливостей сучасної геодинаміки розломів платформної частини України (за матеріалами дистанційних зйомок) // Геолого-мінерал. вісн. Криворіз. техн. ун-ту. – 2005. – № 1. – С. 12–29.
 48. *Шестопалов В.М., Руденко Ю.Ф., Собонович Э.В. и др.* Изоляция радиоактивных отходов в недрах Украины (проблемы и возможные решения). – Киев: НИЦ РПИ НАН Украины, 2006. – 398 с.
 49. *Azimov O.T.* Using of geoinformatic technologies for geodynamic investigation in the aspect of local sites suitable for the radioactive waste deep isolation // Матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. “ГІС-Форум 2006” (Київ, 17–19 трав. 2006 р.). – К.: КНУБА, 2006. – С. 145–149.
 50. *Azimov O.T.* Remote sensing data decoding results for the Tovstyi Lis site in the aspect of siting the grounds suitable for the radioactive waste deep isolation // Abstr. to the Int. Sci. Workshop “Radioecology of the Chomobyl Zone”. Slavutych, 27–29 Sept., 2006. – Slavutych: Int. Radioecol. Lab., 2006. – P. 97–98.
 51. *Azimov O.T.* Results of the structural and geodynamic decoding of remote sensing data in connection with the problem of grounds most promising for the radioactive waste isolation // The Int. conf. “Twenty Years after Chernobyl Accident. Future Outlook”, Kyiv, Ukraine, April 24–26, 2006: Cont. Pap. – Kyiv: Innovation Publ. Centre “HOLTEN”, 2006. – P. 221–225.
 52. *Азімов 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.
 53. *Азімов О.Т.* Результати структурного дешифрування даних аерокосмічних зйомок (проблема вибору ділянок, сприятливих для глибинної ізоляції небезпечних промислових відходів) // Геолог України. – 2007. – № 2. – С. 50–60.
 54. *Азімов О.Т.* Методологія розрізнення диз’юнктивних дислокацій за матеріалами дистанційних зйомок. Ст. 1. Стисла характеристика розривних порушень // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – К., 2007. – № 4. – С. 135–143.
 55. *Азімов О.Т.* Дослідження диз’юнктивних дислокацій земної кори аерокосмічними методами (на прикладі регіонів України): Дис. ... д-ра геол. наук: 04.00.01 “Загальна та регіональна геологія” / ІГН НАН України. – К., 2008. – 485 с.
 56. *Розанов Л.Н.* Геодинамический подход к дешифрированию космоснимков при решении задач нефтегазовой геологии // Геология нефти и газа. – 1982. – № 6. – С. 39–42.
 57. *Азімов О.Т.* Теоретико-методичні засади дослідження структури геологічно похованих територій дистанційними методами // Тези доп. IV Міжнар. наук. конф. “Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища” (Київ, 9–11 жовт. 2003 р.). – К.: Обрій, 2003. – С. 88–90.
 58. *Azimov O.T.* Basic results of the thematic decoding of remote sensing data (the problem of siting most promising for the radioactive waste deep isolation) // Зб. наук. праць VI Міжнар. наук.-практ. конф. “Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях” (Рибаче, 3–7 верес. 2007 р.). – К.: АДЕФ-Україна, 2007. – С. 32–33.

Надійшла до редакції 12.02.2009 р.

О.Т. Азімов

ЛАНДШАФТНІ ГЕОІНДИКАТОРИ ХАРАКТЕРИСТИК РОЗРИВНИХ ПОРУШЕНЬ ЯК ОСНОВА ЇХ ВИВЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ 2. ГЕОДИНАМІЧНІ ОЗНАКИ ДИЗ’ЮНКТИВНИХ СТРУКТУР

У статті для умов платформних зон схарактеризовано основні ландшафтні ознаки відмінних за своєю дією полів геодинамічних напружень на молодому і сучасному етапах тектогенезу, що пов’язані зі структурами земної кори диз’юнктивного генезису, а також особливості їх відображення на матеріалах дистанційних зйомок.

А.Т. Азімов

ЛАНДШАФТНЫЕ ГЕОИНДИКАТОРЫ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ КАК ОСНОВА ИХ ИЗУЧЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ 2. ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ДИЗЬЮНКТИВНЫХ СТРУКТУР

В статье для условий платформенных областей охарактеризованы основные ландшафтные признаки отличительных по своему действию полей геодинамических напряжений на молодом и современном этапах тектогенеза, которые связаны со структурами земной коры диз’юнктивного генезиса, а также особенности их отображения на материалах дистанционных съемок.