

В.Г. ВЕРХОВЦЕВ, Ю.В. ЮСЬКІВ, В.Г. ШВАЙКО

Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ

АКТИВНІ НА НОВІТНЬОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ КІЛЬЦЕВІ ГЕОСТРУКТУРИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА ТА ЙОГО СХИЛІВ

Всебічно охарактеризовано активні на новітньому етапі розвитку кільцеві структури Українського щита та його схилів, які виявлені на основі структурно-геоморфологічних і аерокосмічних методів дослідження. Наведено їх назви, розміри (діаметри), відображення в сумарних амплітудах вертикальних новітніх (пізньопліоцен-четвертинних) рухів земної кори, розрахункові глибини закладення (проникнення), взаємовідношення з лінеаментами, передбачувана структурно-геологічна інтерпретація та пошукова перспективність.

В останні десятиріччя геологічна наука розвивається особливо інтенсивно. Геологічні концепції можуть докорінно змінитися при житті одного покоління геологів. Одним з нових об'єктів, що надовго прикували увагу багатьох з них, є так звані кільцеві структури (КС).

Основні наукові досягнення з вивчення КС світу (за літературними даними та матеріалами власних досліджень по території України). Космічне зондування поверхні Землі і наземні геолого-геоморфологічні дослідження дозволили вченим у порівняно короткий термін виявити численні КС, які розрізняються за генезисом, віком і розміром, що коливається від сотень метрів до 2-4 тис. км. Приблизно три чверті встановлених КС виникли в результаті геологічного розвитку Землі в останні 3 млрд років, а інші утворилися внаслідок падіння великих метеоритів [3, 6-8, 11, 14, 16-18, 21, 23, 29].

З нагромадженням фактичного матеріалу виникла природна необхідність систематизації КС.

КС мають різний генезис: тектонічний, магматичний (у тому числі вулканічний), метаморфічний, метеоритний, складний (комбінований). При цьому основні елементи будови Землі – платформи, щити, складчасті пояси володіють характерними генетичними типами КС.

Важко переоцінити значення вивчення КС також з погляду прикладної геології, тому що практично всі дослідники вказують на зв'язок з ними різних корисних копалин, а аналіз зв'язків, що є між КС, з одного боку, і сучасними катастрофічними явищами, насамперед, – вулканізмом і землетрусами – з іншого, важлива складова частина вирішення проблеми прогнозу «стихійних» геологічних процесів.

Таким чином, жваве обговорення проблеми КС обумовлено насамперед функціональною роллю цих структур у будові літосфери не тільки Землі, але й інших планет Сонячної системи.

Окремі округлі форми рельєфу, наприклад, Аризонський метеоритний кратер, були відомі людині ще в далекій давнині (20-25 тис. років тому).

Наукове пізнання кільцевих утворень почалося в 1603 році, коли Галілей відкрив на Місяці кільцеподібні гори – цирки.

Безсумнівно, геологи минулих сторіч спостерігали округлі утворення, виявлені в рельєфі Землі, однак протягом тривалого часу вивчали в основному кільцеві гори Місяця.

Термін "кільцева структура" вперше був застосований до систем дайок на початку 20-го сторіччя. Автором цього терміна є А. Харкер, який ще в 1904 р. описав вулканічні породи Шотландії й Ірландії, де є вулкани неогенового віку, що супроводжуються серіями кільцевих дайок.

У 40-і роки 20 століття увагу вчених привернули округлі утворення щитів, складених древніми метаморфічними й інтрузивними породами. Першим їх почав вивчати на Балтійському щиті П. Ескола (1949 р.). Надалі такі структури, пов'язані з процесами гранітизації, були виявлені на всіх щитах [17, 18].

Китайський геолог Лі-Си-Гуан у 40-і роки привернув увагу до так званих вихрових структур [22]. На його думку, подібні структури виникають між здвигами в земній корі за рахунок повороту окремих блоків. При цьому вони отримали кільцеву форму. Так був покладений початок ще одному з напрямків у вивченні КС, що пізніше одержали назву ротаційні.

Таким чином, до середини 20 ст. були закладені уявлення про істотну роль КС у земній корі, були виявлені різні типи концентричних утворень і відзначена їхня роль у розміщенні родовищ корисних копалин.

Однак справжній стрибок у вивченні кільцевих утворень відбувся в зв'язку з початком космічної ери. Перші знімки земної поверхні були отримані космонавтом-2 Г.М. Титовим у серпні 1961 р.

На жаль, у виданому в 1978 р. двотомному "Геологічному словнику" місця для терміна "кільцева структура" не знайшлося, хоча вже в той час таке поняття зустрічається у численних публікаціях.

Дотепер у геологічній літературі відсутня єдність у визначенні терміна КС. Однак, незважаючи на існуючий термінологічний різнобій, термін "кільцева структура" найбільш узвичаївся.

Більшість дослідників розуміють цей укорінений у літературі термін як узагальнюючий, введений для позначення як всіляких об'ємно-площових неоднорідностей літосфери, що утворюють ізометричний, близький до округлого або овального контур при перетинанні з денною поверхнею, так і різних поверхневих ізометричних утворень екзогенного, рідко будь-якого іншого «не глибинного» походження. Слід зазначити, що поряд з ним у літературі часто зустрічаються й інші: центричні, багатокутні з центром симетрії, центрального типу, ізометричні, площові, осередкові структури (або морфоструктури), астроблеми, концентри тощо. Очевидно, це пов'язано з деякою розпливчатістю і певною неточністю змісту поняття "кільцева структура". Крім того, далеко не завжди ізометричні об'єкти, що відносяться до кільцевих, мають правильну кільцеву форму. Ще рідше мають кільцевий вигляд різні структурні форми літосфери, що їм відповідають.

І все-таки, не бажаючи вносити додаткової плутанини введенням нового терміна, ми використовуємо поняття «кільцева структура», однак при цьому чітко розрізняючи між собою кільцеві аномалії і КС. Під першими ми розуміємо ізометричні об'єкти неглибинного, а також неясного або нез'ясованого генезису, під другими – тільки різні за генезисом, розмірами, формами прояву на денній поверхні структурно-геологічні об'єкти, що мають центральну симетрію в перетині з землею поверхнею (розрізняючи серед них достовірні і передбачувані). Для позначення ж приповерхневих і поверхневих ізометричних утворень, які виділяються за допомогою дистанційних досліджень, існує досить могутній термінологічний апарат у геоморфології і ландшафтознавстві, об'єктами дослідження яких ці утворення і є.

КС на аерокосмічних матеріалах (АКМ) виражені круглими або овальними, цілком або фрагментарно замкнутими аномаліями, що звичайно формуються концентричним або радіально-концентричним розташуванням малюнка зображення. Цей малюнок обумовлений відповідним розташуванням орогідрографічних, ґрунтових, рослинних і інших елементів ландшафту, а також речовинним складом геологічного субстрату.

КС складаються з ядра і зовнішнього контуру. Границею КС прийнято вважати найбільш віддалений від ядра концентричний елемент або зовнішній контур, що обмежує аномалію. Дуже часто КС ускладнюються системами розломів: концентричними, сегментарними, радіальними.

Виразність КС на АКМ різна. Вона залежить від багатьох факторів: розміру, тектонічної активності, ступеня збереження тощо. Однак загальним правилом є більш чітке й упевнене дешифрування КС малих діаметрів у порівнянні з виявленням аналогічних об'єктів великих діаметрів.

Установлюються різні співвідношення КС із рельєфом: пряме, коли КС виражена у відповідній формі рельєфу, і зворотне, якщо рельєф і КС мають зворотні співвідношення.

При вивченні кільцевих форм значна увага приділяється їх класифікації, оскільки недоробка систематичних підрозділів кільцевих утворень істотно затримує їхнє подальше пізнання.

КС можуть класифікуватися за багатьма ознаками: розмірами, генезисом, розходженням у складності будови, зв'язкам з рельєфом, виразністю на АКМ, структурно-речовинними і геометричними особливостями тощо. Цими питаннями займалися багато дослідників колишнього СРСР. Це, у першу чергу, В.А. Буш, В.М. Брюханов, Б.В. Єжов, А.А. Іщенко і Г.І. Худяков, Я.Г. Кац, В.С. Кутейников і Н.С. Кутейникова, С.І. Стрельников, В.А. Ян-Жин-Шин та інші.

Як справедливо відзначав В.В. Соловйов, існуючі класифікаційні лінії, не дублюючи одна одну, певним чином взаємозалежні і у сукупності забезпечують різнобічну характеристику структурних об'єктів [29]. У той же час досвід вивчення КС показав, що для створення досить чіткої і науково обґрунтованої класифікації з численної розмаїтості ознак достатніми є дві основних: розміри і генезис.

Латеральні розміри КС є важливим параметром. За величиною діаметру вони можуть варіювати в дуже широких межах: від перших метрів до декількох тисяч кілометрів, при цьому, як буде показано нижче, встановлюється їх взаємозв'язок із глибиною закладення (проникнення) кільцевих утворень. Ці дані дозволяють установити наявність (відсутність) упорядкування в просторовому розміщенні відповідних структур, а також оцінити їхній ранг як об'ємних таксонів.

На думку більшості дослідників (В.В. Соловйов, І.Н. Томсон, Н.Т. Кочнева, М.А. Фаворська, О.І. Борисов, Н.І. Філатова, В.В. Агентов, В.В. Єжов, Г.І. Худяков, І.І. Башилова, Д.М. Трофимов, С.В. Порошин та ін.) існує чітка дискретність у латеральній розмірності КС. Однак думки різних авторів розходяться як щодо кількості природних груп різного діаметра, так і конкретного обсягу останніх.

Так, С.В. Порошин підрозділяє КС на планетарні, гігантські, великі, дрібні – діаметром, відповідно, 3000, 2000-400, 400-60 і до 60 км [23].

І.І. Башилова зі співавтором виділяють: 1) мегаструктури – від 300 до 500 км у поперечнику, 2) макроструктури – від 50-70 до 200 км, 3) мезоструктури – від 20 до 50-70 км, 4) мікроструктури – менш за 10 км [20].

В.Ю. Зайченко з колегами описали в межах Руської платформи КС діаметром 1000-1200, 350-450, 100-50, 20-35, 5-10 км [14].

На думку В.В. Соловйова можна виділити сім груп, що поєднують форми з поперечниками, які вимірюються: 1) одиницями кілометрів, і 2) багатьма одиницями кілометрів, 3) першими десятками кілометрів, 4) багатьма десятками кілометрів, 5) першими сотнями кілометрів, 7) першими тисячами кілометрів [29].

У той же час ряд дослідників вважає, що природне угруповання КС за діаметрами відсутнє. Зокрема, це стверджують автори космогеологічної карти масштабу 1:2 500 000 (Н.С. Афанасьєва, В.І. Башилов, В.М. Брюханов і ін.). Цими дослідниками виділена накладена на загальний логнормальний тренд високочастотна варіація з періодом 12,5 км, однаковою для всіх геологічних груп і для всіх інтервалів діаметром. Однак, на їх думку, ця високочастотна варіація є артефактом, викликаним поки невідомими особливостями процесів зняття інформації з АКМ і переносу її на карту [16, 19]. У всякому разі, зв'язок цієї варіації як з генезисом структур, так і з їх діаметром ними не встановлений.

Більшість дослідників не заперечує наявності взаємозв'язку між латеральними розмірами і глибиною закладення КС, однак детальним вивченням цього питання

займалися тільки деякі з них.

Найбільш повно наявність такого взаємозв'язку обґрунтовано в роботах В.В. Соловйова, Ю.Ф. Чемякова, Г.І. Худякова [16, 24,]. Ними зроблено порівняння глибин залягання геолого-геофізичних розділів (ГГР) і радіусів КС як для окремих регіонів, так і для Землі в цілому, що дозволяє виявити дві наступні обставини.

По-перше, кількість розділів, як правило, дорівнює кількості груп КС, по-друге, спостерігається рівність або близькість значень глибин і радіусів [16]. Іншими словами, виявляється дискретний характер і тотожність числових рядів, що відображають кількісні характеристики розглянутих об'єктів. Це дозволило авторам припускати просторово-генетичні зв'язки між КС і ГГР, а саме: розглядати останні як місця закладення КС певних розмірів (радіус структури дорівнює глибині залягання відповідного розділу).

По даній ознаці КС підрозділяються на корові (радіуси до 25-30 км), літосферні (30-100 км), астеносферні (100-250 км), верхньомантіїні (250-900 км), нижньомантіїні (900-2900 км), верхньоядерні (2900-5200 км), нижньоядерні (5200-6400 км) [16, 18, 29]. Можливе і більш дрібне розчленування структурних форм з урахуванням їх зв'язку з проміжними розділами усередині відзначених земних шарів.

Таким чином, на думку більшості дослідників, щільність розподілу радіусів (діаметрів) КС, розташованих у порядку їх збільшення, нерівномірна і виявляє певну упорядкованість. Вони утворюють групи, у яких виділяються піки розмірів, що найчастіше зустрічаються. Особливості розподілу латеральних розмірів КС у багатьох випадках ідентичні розподіленню ГГР по глибині: середні радіуси КС приблизно дорівнюють глибині залягання різних ГГР, тобто ініціюючі осередки ("корені") КС локалізуються поблизу ГГР або на них самих.

Нами проведені структурно-геоморфологічні й аерокосмічні дослідження в межах України, у ході яких була здійснена статистична обробка даних про латеральні розміри виявлених КС [7]. Вони були розділені на кілька груп з такими радіусами: 3-5, 7-8, 10-12, 20-22, 30-35, 45-50, 60-65, 90-95 км. Знаючи про можливе існування вищеописаного взаємозв'язку між радіусами КС і глибиною залягання ГГР, ми шляхом кореляційного аналізу даних ГСЗ, гравіметрії, магнітометрії і буріння визначили приблизні (через досить істотну розбіжність наявних матеріалів) глибини залягання різноманітних ГГР у межах досліджуваної території. Вони встановлені на таких глибинах: 5, 7-8, 11-12, 20-25, 35-40, 50, 60, 95-100 км, тобто отримані числові ряди цілком порівнянні. Таким чином, ці дані підтверджують на регіональному рівні основні положення, на яких базується найбільш повно розроблена і перспективна в науково-практичному відношенні класифікація КС за латеральними розмірами і глибиною закладення.

Не менш важливим параметром є їх генетичні особливості, обумовлені різноманітними геологічними факторами – екзогенними, ендегенними і космогенними.

Відзначається чітка і пряма залежність між розмірами КС і часом їхнього формування.

КС може бути породжена одним геологічним фактором, і тоді вона є моногенною, або виникає в результаті взаємодії декількох геологічних процесів, і в цьому випадку є полігенною.

Так, наприклад, малі КС, як правило, моногенні і є результатом одноактного геологічного процесу. КС великих діаметрів можуть бути утворені в результаті накладення декількох геологічних процесів (магматизму, метаморфізму, тектогенезу), що протікають тривалий час – іноді мільйони років.

КС, утворені в результаті інтенсивних і глибоких процесів *метаморфізму*, представлені, як правило, макро- і мезоструктурами. Вони найбільш повно описані Й.І. Салопом (і розглядаються як гнейсові складчасті овали і гранітогнейсові і мігматитові куполи, розташовані винятково в межах древньої граніто-метаморфічної кори). У багатьох випадках їх вдається знайти на плитах древніх платформ під осадовим чохлам.

Магматогенні КС поділяються на вулканічні і плутонічні. Ймовірно, вони є самим

розповсюдженим генетичним класом. Їх поперечник не перевищує 300-500 км, але переважними є мініструктури. Магматогенні КС зв'язані як з підкоровим, так і коровим магматизмом.

Тектоногенні КС відносяться до всіх класів розмірів і поділяються на позитивні і негативні. Позитивні збігаються з антиклізами, склепіннями, виступами фундаменту; негативні – із синеклізами, мульдами, прогинами. До цього ж генетичного класу відносяться і діапірові КС. Тектонічні КС є похідними процесів платформного тектогенезу.

Космогенні КС утворені в результаті метеоритного бомбардування і встановлені майже на всіх континентах. Звичайно за розмірами це міні- або мікро- КС.

Екзогенні КС у літосфері утворюються в результаті впливу зовнішніх факторів – вивітрювання, вилугування тощо. До їхнього числа відносяться карстові воронки, провали та інші подібні мініоб'єкти.

У цій роботі два останніх генетичних класи КС не розглядаються.

Приблизно в 10-20% випадків виявити генетичну приналежність КС неможливо. У цьому варіанті їх варто віднести до самостійного класу структур невиявленого генезису.

Найбільш великі КС відбивають деформації найбільш глибоких горизонтів земної кори і верхньої мантії.

Самі великі з відомих кільцевих утворень, так звані нуклеари на дрібномасштабних знімках виглядають як складне сполучення концентричних утворень великого радіуса (майже до 2-х тисяч км), ускладнених радіальними лінеаментами. Вони часто супроводжуються більш дрібними КС (100-300 км у діаметрі), розташованими у вигляді своєрідних сателітів на зовнішньому контурі головної структури. Ці структури виділяються тільки в межах древніх платформ, тобто найбільш стабільних ділянок літосфери Землі, їх існування надійно підтверджується геолого-структурними і геофізичними матеріалами. Вони досить чітко виражені в аномаліях магнітних і гравіметричних полів, а деякі з них раніше були встановлені О.Б. Гінтовим [12] і В.В. Соловйовим [29] методами морфологічного аналізу в границях, близьких до тих, що були виявлені, а потім уточнені дешифруванням АКМ.

Кожний з виділених нуклеарів має індивідуальні особливості будови, однак для них властиві і загальні риси становлення і розвитку.

Усім стратифікованим, палінгенно-метасоматичним і магматичним комплексам докембрію притаманна центральна симетрія, і вони відповідають великим овоїдним структурам первинної подільності земної кори.

Загальним є і те, що нуклеари зародилися в стадії виплавлення первинної базитової оболонки Землі і, ймовірно, стимульовані, як вважає М.З. Глуховський, автономним розігрівом первинно неоднорідної мантії, або спровоковані ударами великих метеоритів, або обидва фактори діяли спільно.

Нуклеари, закладені на початкових етапах становлення земної кори і всієї континентальної стадії (1600-1900 млн років), являють собою гетерогенні сіалічні ядра, розділені симатичними областями з незрілою континентальною корою – інтернуклеарними просторами. Нуклеари в порівнянні з інтернуклеарними просторами характеризуються більшою потужністю консолідованої кори і літосфери й утворюють сочевицеподібні геоблоки [17].

Нуклеари і інтернуклеарні області – найбільш консервативні елементи літосферних плит, що визначили комірчасто-петельчастий стиль фундаменту древніх платформ. Вони виражені в докембрійських породах під платформним чохлам, а часто й у породах чохла. Нуклеари відповідають великим антиклізам і виступам фундаменту; інтернуклеарні простори – синеклізам, великим прогинам або траповим полям. Як правило, всі відомі нуклеари з зовнішніх, найбільш проникних сторін обрамлені докембрійськими зеленокам'яними поясами.

Більшість дослідників виділяє в межах України один нуклеар – Скіфський (або

Дніпровський) діаметром у 1000 км, виявлений за геолого-геофізичними і геолого-морфологічними даними.

Серед древніх КС виділяються гнейсові складчасті овали і гранітогнейсові куполи.

Гнейсові складчасті овали зустрічаються, головним чином, у межах докембрійської граніто-метаморфічної кори. Часто вони лежать всередині нуклеарів, у вигляді сателітів, уздовж їхніх зовнішніх контурів. Центральні частини гнейсових овалів звичайно складені архей-ранньопротерозойськими товщами, що мають концентричну будову, підкреслені простяганнями метаморфічних комплексів, а також кристалізаційною сланцюватістю порід. У багатьох випадках встановлене омоложення (за радіологічними визначеннями) метаморфічних товщ від центрів до периферії овалів, що дозволяє трактувати їх як древні центри акумуляції кислого гранітного матеріалу в літосфері та іменувати структурами – тектоно-концентрами, чим підкреслюється роль тектоніки в їх формуванні. Деякі з овалів («сателіти») могли виникнути на «місячній» стадії розвитку.

Гнейсові куполи є речовинним вираженням дозрівання граніто-метаморфічного шару сучасної континентальної кори. Вони часто розташовуються у вигляді сателітів навколо гнейсових складчастих овалів або нуклеарів, але іноді формують і хаотичні групи. Будова гранітогнейсових куполів характеризується перевагою в їх контурі гнейсогранітів, гранітів, гранодіоритів і мігматитів як палінгенного, так і власне магматичного походження. Розміри їх звичайно від 3-4 до 30-40 км у діаметрі. Ядра куполів складені гранітогнейсами архею, іноді катархею. Оточені ці куполи нижньопротерозойськими товщами кристалічних сланців, рідше слюдистими сланцями.

Як гнейсові складчасті овали, так і гранітогнейсові куполи, у багатьох випадках виявляються і під платформним чохлам на плитах древніх платформ, особливо на ділянках обмеженої потужності чохла. КС у першому випадку супроводжуються диференційованими гравітаційними і магнітними полями з яскраво вираженими рисами концентричного плану; в другому – із КС зв'язані переважно негативні гравітаційні і магнітні аномалії, контури яких конформні КС.

На ділянках древньої континентальної кори, особливо переробленої у фанерозої, як гнейсові складчасті овали, так і гранітогнейсові куполи в багатьох випадках збігаються, особливо в межах серединних масивів і великих антикліноріїв, і перетерплюють поступний розвиток як магматогенні і тектоногенні КС. Звичайно такі структури в істотній мірі обумовлюють тектонічний план і характер структур палеозойських і мезокайнозойських утворень.

Магматичні КС зв'язані як з підкоровим (мантіїним), так і з коровим магматизмом. За формою прояву магматизму вони підрозділяються на вулканічні (або вулканоплутонічні) і власне плутонічні.

Мантіїні вулканічні (вулканоплутонічні) КС найчастіше фіксуються серед трапових полів древніх платформ, до них часто приурочені щитові вулкани і центри виливів, кореневі зони великих трапових силів. Звичайно це порівняно невеликі – діаметром максимум 100-150 км структури, іноді розташовані в зонах глибинних розломів.

Корові вулканічні КС зв'язані, по-перше, з вулканічними структурами вапняно-лужних континентальних вулканічних поясів, а по-друге – з островодужними вулканічними поясами.

Найбільш великі плутонічні мезо- і мініструктури на Східно-Європейській платформі зв'язані з впровадженням габро-анортозитових і лужно-ультраосновних магм. Головним чином, це плутони, так званого, центрального типу.

З впровадженням лужних підкорових магм, карбонатитів, а також кімберлітів зв'язані мікроструктури розміром від перших до 15-20 км у поперечнику. Серед інтрузій, що обумовили їх формування, поряд з невеликими штоками і діатремами присутні кільцеві і конічні інтрузії.

Плутонічні КС, пов'язані з коровим магматизмом, представлені мезо- і

мініструктурами і породжуються проявами корового гранітоїдного магматизму, як безпосередньо на поверхні, так і схованими в приповерхніх частинах літосфери. Вони супроводжують дуже широкий спектр інтрузій корових магм – від габро-діоритових і діоритових через плагіогранітові, гранодіоритові і гранітні-нормально-гранітні аж до інтрузій аляскитового і лужно-гранітного складу [17, 18].

Вивчення детальних геолого-геофізичних даних по будові плутонічних КС показало, що зовнішні центри часто обумовлені розсіяними зонами тріщин сколювання, по яких внутрішня частина структури вертикально здіймається. Причиною останнього може бути ізостатичне «спливання» відносно легких гранітних мас серед порід, що їх вміщують. Непрямим підтвердженням цього є характерні в багатьох випадках для гранітних масивів відзначені нами активні неотектонічні підняття над ділянками вміщуючих порід.

Однак, у цілому, на докембрійській континентальній корі відносна роль плутонічних структур іншого генезису істотно менша. Можливо, це пов'язано з накладенням процесів метаморфізму, що ліквідують контури плутонічних структур на древніх щитах.

Вивчення плутонічних КС дозволяє одержати багато нових геологічних даних. Дуже цікаву інформацію дає дешифрування ендоплутонічних структур у межах контурів великих гранітних полів, що виглядають на геологічних картах безструктурними плямами, дозволяючи розкрити ендотектоніку таких масивів.

Практичну цінність має дослідження екзоплутонічних структур, з якими можуть бути пов'язані не розкриті на сучасному зрізі масиви гранітоїдів і рудні родовища.

Формування тектоногенних КС супроводжують переважно процеси орогенезу, що протікають як при становленні земної кори континентального типу («епігеосинклінальний» орогенез), так і при розвитку континентальної кори («епіплатформний» орогенез, плитна або платформна тектоніка).

Тектонічні КС формуються переважно під впливом вертикальних тектонічних рухів, але відомі і КС, пов'язані з горизонтальними тектонічними рухами (ротаційні й ін.).

За способом прояву тектонічних рухів тектоногенні КС можуть бути пов'язані з дислокаціями вигину (плікативні), з розривними дислокаціями (диз'юнктивні) або ж з явищами діапіризму (ін'єкційні).

По морфології тектоногенні КС можуть бути позитивними, що супроводжуються підняттям ядра або всієї КС над рамою; негативними, що супроводжуються зануреннями; складними, коли і підняття, і депресії в межах КС мають відповідну форму [3, 6-8, 11, 14, 16-18, 21, 23, 29].

Невеликі КС діаметром до 20-30 км на платформах відповідають локальним підняттям і брахіантиклінальним складкам платформного чохла. Негативних структур серед цього різновиду дуже мало.

Творцем ротаційної гіпотези утворення тектоногенних КС, як ми уже відзначали, є китайський геолог Лі-Си-Гуан. У результаті багаторічних польових спостережень і лабораторних досліджень на експериментальній установці в 40-х роках 20 ст. він не тільки показав, але і теоретично обґрунтував наявність вихрових структур і зв'язав їхнє виникнення з ротаційним режимом Землі [22]. Обов'язковими факторами, що контролюють утворення описуваних структур, є рухи блоків основи і так звані крайові умови, тобто наявність масивів твердих порід, розломів глибокого закладення, впровадження інтрузій у вже напружене середовище тощо, що визначає різку неоднорідність фізико-механічних властивостей середовища і створює умови для перерозподілу напруги. Наявність описаних факторів визначає виникнення в середовищі гірських порід (за рахунок обертання будь-якого блоку) не просто обертального руху, а обертального здвигу.

Необхідно відзначити досліди відомого київського геолога О.І. Слензака, що вказав на широке, практично повсюдне поширення вихрових структур по всій земній кулі,

включаючи і континентальні простори, і океанічні акваторії [26-28]. Показавши глобальну систему вихрів усієї літосфери, де гілки і дуги різних вихрів переплітаються і взаємно переходять одна у одну, О.І. Слензак пов'язав їх утворення з напругами, що виникають у тілі Землі в результаті нерівномірного обертання і періодичної дії приливних хвиль. Тут же слід зазначити, що на думку С.С. Шульца структури, що мають вихровий малюнок, можуть відбивати застигли рухи струменів магматичних розплавів [32].

Утворення частини КС Землі пов'язано із сейсмічною активністю надр планети протягом її геологічного розвитку. Мінялися масштаби і контури кілець, глибина, інтенсивність і спрямованість міграції осередків землетрусів у часі і просторі, але кільцевий стиль «подиху» Землі зберігався, успадковуючи кільцеві утворення попередніх етапів розвитку планети і приводячи до зародження нових кільцевих елементів [17,18,21].

Таким чином, підсумовуючи все вище сказане необхідно акцентувати увагу на такому:

– Теоретичним стрижнем у вивченні КС є принцип геолого-геоморфологічної конформності: геоморфологічна поверхня конформна організуючому їй однорідному й однопорядковому геологічному просторові. Геолого-геоморфологічна конформна система – це нерозривна сукупність геологічного тіла, його будови, складу і зовнішньої форми [2]. Процес формування таких систем названий В.Г. Бондарчуком тектоорогенією. Це «єдність походження структури і рельєфу (змісту і форми) літосфери, що склалася протягом тривалого геолого-історичного розвитку Земної кулі як єдиної матеріальної системи» [1].

– Основне значення при вивченні КС мають також наступні висновки, найбільш повно обґрунтовані в роботах В.В. Соловйова [29], Б.В. Єжова, Г.І. Худякова [16]:

- 1) кільцеві аномалії в більшості випадків фіксують виходи на поверхню Землі КС, що мають форму переверненого східчастого конуса;
- 2) уся безліч КС поділяється на сукупності, що характеризуються середніми радіусами, рівними глибині їхнього закладення;
- 3) ініціюючі осередки КС локалізуються поблизу ГГР або на них самих, що підтверджується тотожністю дискретних числових рядів, що відображають глибини залягання границь розділів, з одного боку, середні радіуси груп розмірностей КС, з іншого.

Питання розвитку КС і механізму їх утворення залишаються ще слабо дослідженими і нерідко дискусійними, хоча з цього приводу і висловлювалися неодноразово різні думки.

Допускалася протоструктурна природа КС і їх утворення зв'язувалося з «місячною» стадією розвитку літосфери; пропонувалися динамічні гіпотези, що враховують механічний вплив на земну кору магматичних розплавів або вже затверділих інтрузій; розглядалося виникнення їх за рахунок імпульсно-хвильової розрядки геодинамічних напруг або поширення висхідних мантийних потоків і хвиль. Жодна з цих гіпотез, однак, не може розглядатися як універсальна – кожна з них пояснює специфіку формування тільки окремих типів КС.

У той же час більшість дослідників вважають, що найбільш загальною причиною виникнення КС є спрямована розрядка енергії з окремих глибинних енергогенеруючих центрів [3, 11, 16-18, 21, 23, 29].

Основні результати картування у масштабі 1:500 000 кільцевих структур Українського щита (УЩ) та його схилів. Усе вищевикладене було використано нами при інтерпретації активних на новітньому етапі розвитку КС УЩ та його схилів, що дешифруються на АКМ у виді площових аномалій фототону і структури малюнка зображення. На сучасній поверхні вони виражені в особливостях розподілу абсолютних висот і ступеня розчленування рельєфу, а також закономірним розташуванням (у вигляді дугових і кільцевих контурів) форм рельєфу різного генезису й інших компонентів ландшафту.

Залучення геолого-геофізичних матеріалів, у тому числі отриманих у результаті

перевірки виділених об'єктів, дозволило визначити геологічну природу кільцевих аномалій, класифікуючи їх як склепінчасті підняття, гнейсові овали, гранітогнейсові і мігматитові куполи, гранітоїдні масиви, осередкові структури, ізометричні блоки фундаменту, накладені западини тощо.

Крім того, у залежності від характеру відображення виявлених активних на новітньому етапі розвитку КС у морфометричних показниках відповідно до методики, розробленої В.П. Філософовим [33] і доповненої В.Г. Верховцевим [9, 15, 22, 24, 25, 30], вони розділені на декілька морфогенетичних типів: 1) успадковані, 2) неуспадковані, 3) поховані (даний тип структур у межах досліджуваної території встановлюється дуже рідко, що є однією зі специфічних рис), 4) проміжні (виділення цього типу структур уперше зроблено В.Г. Верховцевим [13]), 5) безкореневі.

Успадковані КС мають фіксоване в плані положення центральної частини протягом, як мінімум, пізньопліоцен-четвертинного часу, відображаються на всіх статичних морфометричних картах і характеризуються сумісністю контурів, виділених на всіх побудованих базисних і вершинних поверхнях (розбіжність не повинна перевищувати 1/3 розміру узагальненого контуру), в більшості випадків вони чітко виділяються за морфографічними даними і в сумарних амплітудах новітніх вертикальних рухів земної кори, а також підтверджуються апріорними геолого-геофізичними матеріалами.

Неуспадковані КС (з мігруючим в плані центром) також знаходять відображення на всіх статичних морфометричних картах (обов'язково на всіх базисних і вершинних поверхнях), але при цьому величина зсуву контурів відносно один одного перевищує 1/3 розміру узагальненого контуру. Це свідчить про зміну напрямку розвитку структури в часі (швидкий підйом, повільний підйом, опускання тощо) або ж просторову міграцію, як мінімум, склепінчастої (центральної) її частини.

Проміжні КС займають проміжне положення між успадкованими і безкореневими об'ємно-площовими утвореннями (що власне і відображено в їх назві): вони фіксуються по обох статичних морфометричних картах молодших порядків і однієї з таких поверхонь старшого порядку (в більшості випадків це вершинна поверхня 4-го порядку), часто знаходять відображення в сумарних амплітудах пізньопліоцен-четвертинних рухів земної поверхні і практично завжди – у морфографічних показниках. Ці структури характеризуються успадкованим розвитком у простеженому часовому інтервалі, але мають менші розміри і менш глибоке, чим успадковані КС, проникнення (закладення).

Безкореневі КС обов'язково простежуються по статичним морфометричним картам молодших порядків і не знаходять відображення на старших, досить чітко фіксуються по морфографічним даним і в сумарних амплітудах новітніх рухів земної кори.

Основні принципи складання карти новітньої тектоніки УЩ та його схилів масштабу 1:500 000 за морфографічними, морфометричними і аерокосмічними даними: термінологія, методи та методичні прийоми, класифікаційні та інші аспекти дослідження детально викладені нами в роботі [4].

Усього в межах УЩ та його схилів виділено (на рівні досліджень масштабу 1:500 000) 87 активних на новітньому етапі КС, з них 48 успадкованого, 20 неуспадкованого, 10 проміжного та чотири безкореневого морфогенетичних типів. Розміри їх змінюються від 20x18 до 300x250 км, а передбачувана (розрахункова) глибина закладення (проникнення) – від 9 до 150 км (рис. 1, цей же рисунок, але в кольоровому варіанті та більший за розмірами наведений нами в роботі [5]).

Виявлені 48 активних на новітньому етапі КС успадкованого типу за генетичними ознаками віднесені до метаморфогенних, магматогенних і тектоногенних і інтерпретовані в структурно-геологічному відношенні як склепінчасто-брилові підняття, гранітогнейсові (гранітомігматитові) куполи, структури осередкового типу, відносно підняті (рідше опущені) ізометричні блоки фундаменту, гранітоїдні масиви.

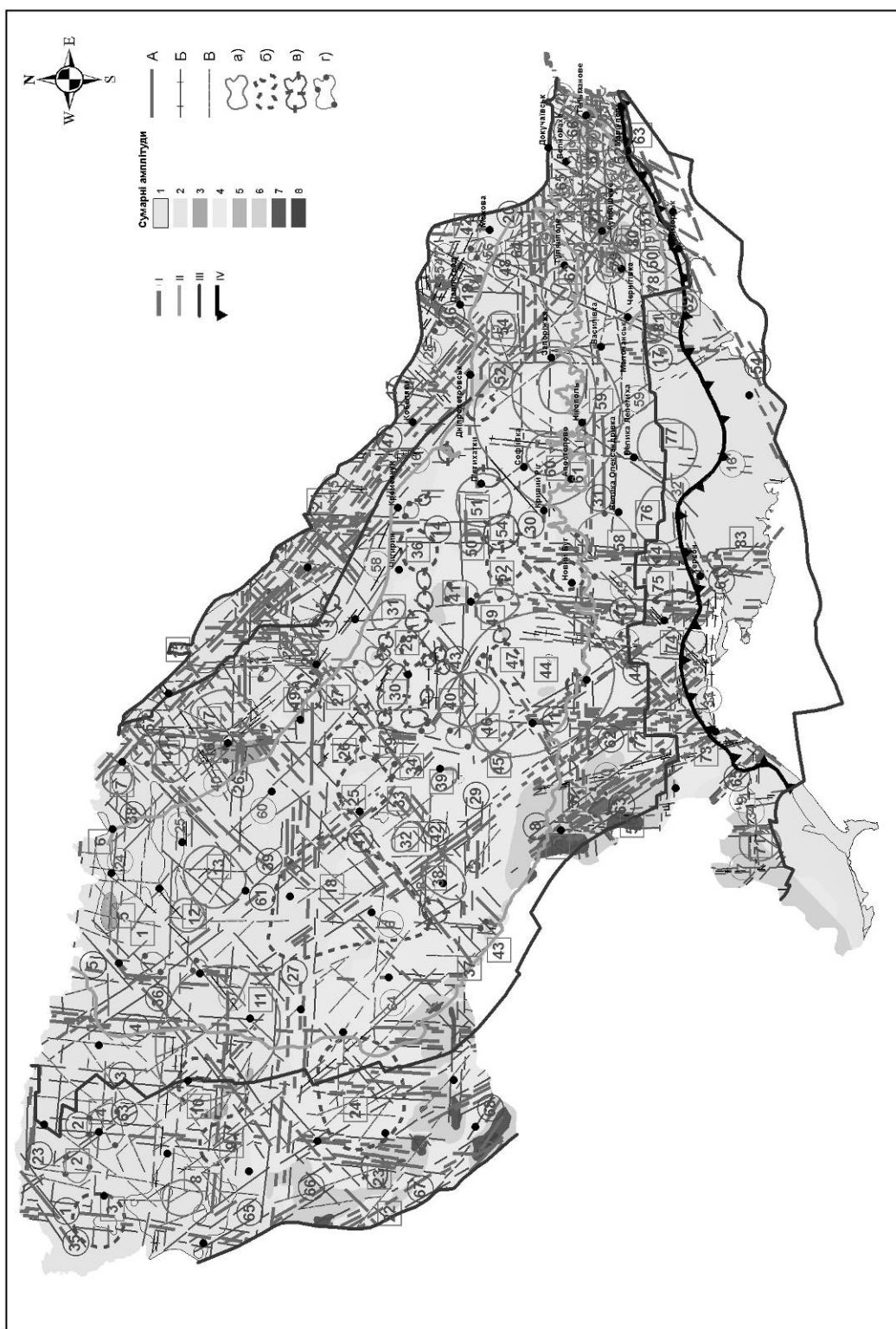


Рис. 1. Карта новітньої тектоніки Українського щита та його схилів масштабу 1:500 000 (зменшено). I – держаний кордон України; II – нульова ізогіса поверхні кристалічного фундаменту; III – тектонічні межі за [31]; IV – межа, південніше якої при більш детальних дослідженнях можливе знаходження невеликих за розміром локальних контурів з від'ємними значеннями сумарних амплітуд пізньопліоцен-четвертинних вертикальних рухів земної кори; сумарні амплітуди пізньопліоцен-четвертинних вертикальних рухів земної кори (за морфометричними даними), мм: 1 – 0-25; 2 – 25-50; 3 – 50-75; 4 – 50-100; 5 – 75-100; 6 – 100-150; 7 – 150-200; 8 – >200; лінійні зони: А – трансрегіональні і регіональні 1-го порядку; Б – регіональні 2-го порядку; В – проміжні; Г – безкореневого морфогенетичного типу; а) – успадкованого; б) – неуспадкованого; б') – проміжного; г) – безкореневого морфогенетичного типу.

На жаль, наявного апріорного геолого-геофізичного матеріалу недостатньо для однозначного визначення геологічної природи об'ємно-площових утворень регіону. Реальна оцінка результатів досліджень затримується через істотні тимчасові розриви між дешифруванням топоматеріалів і АКМ і перевіркою вірогідності виявлених об'єктів наземними геолого-геофізичними методами. Тому в значній мірі губляться основні переваги їхнього застосування – економія часу й витрат.

За латеральними розмірами вони розподіляються у такий спосіб: макроструктури – 9, мезоструктури – 21, мініструктури – 18 (мікроструктури в даній роботі не розглядаються). Розміри їх змінюються від 20х18 до 300х250 км, а передбачувана (розрахункова) глибина закладення (проникнення) – від 9 до 150 км.

Неуспадкованих КС виділено 20. У генетичному відношенні – це метаморфогенні, тектоногенні і рідше магматогенні структури, у структурно-геологічному – склепінчато-брилові підняття й опущені ізометричні блоки фундаменту, осередкові структури, гранітоїдні масиви.

За латеральними розмірами три з них відносяться до макроструктур (регіональні), 13 – до мезоструктур (регіональні) і чотири – до мініструктур (локальні). Розміри їх змінюються від 25х22 до 140х90 км, а розрахункова глибина закладення (проникнення) відповідно – від 11 до 70 км.

КС проміжного типу віднесені до тектоногенного і рідше магматогенного генетичних типів і в структурно-геологічному відношенні являють собою підняті (рідше опущені) ізометричні блоки фундаменту, гранітоїдні інтрузії і плікативні структури осадового чохла. Усього таких структур виявлено 10.

За своїми латеральними розмірами вони є мезо- (п'ять об'єктів – всі регіональні) і стільки ж – мініструктурами – локальні. Розміри їх змінюються від 28х20 до 58х54 км, а глибина закладення (проникнення) – від 10 до 29 км.

Безкореневі активні на новітньому етапі розвитку КС представлені чотирма утвореннями. За латеральними розмірами усі вони є локальними і відносяться до мезоструктур (три) і мініструктур (дві структурні форми). Розміри їх змінюються від 34х22 до 47х42 км, а розрахункова глибина закладення (проникнення) від 11 до 23,5 км. У генетичному відношенні – це тектоногенні кільцеві утворення, у структурно-геологічному – ізометричні блоки фундаменту і плікативні структури осадового чохла.

Всі виявлені в межах УЩ та його схилів активні на новітньому етапі розвитку КС похованого морфогенетичного типу мають діаметр менш 15 км і відносяться до мікроструктур, тому при даному дослідженні не розглядаються.

Основні відомості про більшість виявлених, активних на новітньому етапі розвитку КС УЩ в стислому вигляді приведені в таблиці 1 (включаючи номер структури на рис. 1, її назву, розміри, морфогенетичний тип, особливості відображення в сумарних амплітудах пізньопліоцен-четвертинних вертикальних рухів земної кори, розрахункову глибину закладення (проникнення), характер взаємин з лінеаментами, передбачувану структурно-геологічну інтерпретацію і пошукову перспективність).

Таблиця Основні відомості про активні на новітньому етапі розвитку кільцеві геоструктури Українського щита та його схилів

№ на карті	Назва, ранг	Азиму т	Д / Ш, км	К / Д ₁ -Д ₂ , км	К _{ер} / К _{вод}	Співпадання зони з відомим розломом	Морфо-тип	Пошукова перспективність
<i>Лінеаментні зони домінуючої ортогональної системи $0 \pm 90^\circ (\pm 5^\circ)$</i>								
1	Ковельсько-Івано-франківська, 1	0-2	435 ^{x2} /10-20	35/5-35	27/12	+ Рогатинський	С	Cu, Pb, Zn, BB, Rm, ПВ, S
2	Любашівсько-Чернівецька, 1	0-1	435 ^{x2} /10-25	43/8-60	30/15	+	С	Cu, Pb, Zn, Rm, mu, Mo, P, TR, gr, ПВ
3	Сарнинсько-Хмельницька, 1	0-1	400 ^{x1} /10-15	39/7-50	25/16	+ Рівненський	С	Cu, Zn, Pb, P

№ на карті	Назва, ранг	Азиму т	Д / Ш, км	К / Д ₁ -Д ₂ , км	К _{ер} / К _{вод}	Співпадання зони з відомим розломом	Морфотип	Пошукова перспективність
4	Сарнинсько-Окницька, 1	0-2	440 ^{x2} /12-25	56/7-60	35/23	++ Корецько-Шепетівський	С	Fe, Ti, Ni, Cu, Zn, Pb, P, mu, gp, U
5	Олевсько-Могильовська, 1	359-0	405 ^{x1} /10-20	37/9-75	25/14	++	С	Rm, Mo, P, mu, gp, TR, gr, ПБ, U
6	Вінницько-Ялпугська, 2	359-1	490/3-9	21/7-20	14/7	+	С	Rm, TR, Ni, BB
7	Китайська, 2	0-1	120 ^{x1} /4-5	14/6-25	12/4	+ границя Р ₃ -N ₁	С	BB
8	Гайворонсько-Сасикська, 1	0-1	380 ^{x1} /7-10	35/3-30	24/12	++ Саратський (Арцизький)	С	Fe, BB
9	Котовсько-Тузлівська, 2	356-358	200/5-12	23/2-40	16/10	++ Придністровський	С	Fe, BB
10	Ананівсько-Одеська, 2	351-356	200 ^{x1} /8-12	35/7-25	14/23	++ Тальнівський	С-П	Fe, Rm, U
11	Брагинсько-Одеська, Т	355-0	490 ^{x2} /15-20	112/5-45	70/45	++Першотравнев о-Трактемирівський	С	Ni, W, U
12	Чернігівсько-Гнилоєланецька, 2	359-2	450 ^{x2} /7-10	42/5-30	28/15	—	С	Au, Ag, U
13	Нежінсько-Миколаївська, 1	359-1	450 ^{x2} /16-25	92/5-60	40/55	++ Кіровоградський, Миколаївський	С-П	BB, gp, U
14	Шосткінсько-Скадовська, 1	359-1	410 ^{x2} /12-25	88/5-45	58/32	++ Херсонський, Західно-Інгулецький,	С	Mo, BB, U
15	Миргородсько-Кременчуцька, 2	0-1	170 ^{x1} /5-9	18/3-35	12/7	+ Криворізько-Кременчуцький	С	BB, U
16	Решитилівсько-Чаплинська, 2	0-3	390 ^{x1} /11-15	42/7-30	18/12	+	С	BB, U
17	Карлівсько-Малоутлюкська, 1	358-3	370 ^{x1} /13-25	56/6-45	26/18	+Мелітопольський	С	BB, U
18	Лозовсько-Обиточна, 1	355-0	250/16-20	55/4-28	34/23	+	С	BB, U
19	Гуляйпольсько-Приморська, 2	359-0	160/6-9	20/5-25	14/8	++ Центрально-Приазовський	С	Fe, Rm, ПБ, BB, U
20	Барвенковсько-Бердянська, 1	358-0	240 ^{x1} /14-18	40/5-30	27/14	+	С	ПБ
21	Волновахсько-Білосарайська, 2	4-6	75/5-7	8/7-20	5/3	+	С	ПБ
22	Кутейніковсько-Новоазовська, 2	3-5	100/3-4	16/5-10	11/5	++ Грузько-Сланчикський	С	Ni, Cu, ПБ
23	Поліська, 1	90-92	430 ^{x2} /30-40	30/8-65	12/18	++ Південно-Ратновський	С-П	V, Ti, Fe, Rm, Ni, Sn, Cu, F, ku, Pb, Au, Ag, Mo
24	Ковельсько-Вільчанська, 2	89-90	405 ^{x1} /8-15	21/7-45	8/14	+Поліський	П	Ti, P, Rm, Fe, Ag, Au, Pb, Zn, Mo
25	Локачинсько-Коростенська, 2	89-90	410 ^{x1} /12-20	35/8-45	12/25	+ Володимир-Волинський	П	TR, Rm, W, Mo, BB
26	Червоноградсько-Пирятинська, 1	90-91	215/8-13	14/7-35	5/10	+	П	Fe, Ti, P, U
27	Львівсько-Миргородська, 1	90-91	680 ^{x2} /20-35	72/6-70	30/45	++ Андрушівський	П	Cu, Pb, Zn, P, Mo, gp, Pb, Sn, Fe, BB, ПБ, U
28	Тульчинсько-Славянська, 2	89-90	200/4-6	35/5-30	12/25	+	П	TR, Ni. ПБ, BB, U
29	Хотинсько-	89-90	720 ^{x1} /7-	48/10-	18/32	+ Суботсько-	П	Fe, Ti, gp, Rm, Au,

№ на карті	Назва, ранг	Азиму т	Д / Ш, км	К / Д ₁ -Д ₂ , км	К _{ер} / К _{вод}	Співпадання зони з відомим розломом	Морфотип	Пошукова перспективність
	Дніпропетровська, 1		14	50		Мошоринський		Cu, Pb, Sn, go, Ti, Fe, Ni, BB, U
30	Криворізько-Амвросієвська, 1	90-91	480 ^{x1} /25-27	94/8-20	42/56	++ Девладівський, Бобринецький	П-3	Mo, TR, F, Rm, Fe, Mn, U
31	Котовсько-Тельманівська, 1	88-90	725 ^{x2} /8-30	122/5-40	70/55	+ Конкський	П-С	Fe, Mo, Ni, gp, gp, cor, TR, F, Rm, Mn, U
32	Роздільненсько-Херсонська, 2	89-91	325 ^{x1} /6-12	42/5-30	17/30	+ Північно-Таврійський	П	ПВ, BB
33	Одесько-Цюрупинська, 2	89-90	150/6-8	12/7-16	3/12	+ границя К ₂	П	ПВ, BB
34	Березинсько-Іллічівська, 2	89-90	120 ^{x1} /7-10	16/4-20	8/14	+	П	ПВ, BB
Лінеamentні зони домінуючої діагональної системи 40-50⁰ ± 310-320⁰								
35	Вижевська, 1	48-53	110 ^{x2} /8-12	5/20-70	3/2	++ Вижевський	3-С	Fe, Ti, Cu
36	Івано-франківсько-Лельчицька, 1	40-50	540 ^{x2} /15-25	38/9-100	23/16	++ Пержансько-Кременецький	3-С	Rm, Sn, W, TR, F, Ti, P
37	Шепетівсько-Коростенська, 2	40-50	190/9-15	8/10-70	6/4	+	3-С	Rm, mu, Ti, P, Ni, Mo, W, Cu, Ag
38	Залещико-Вільчанська, 1	45-50	260 ^{x1} /5-10	15/6-55	10/7	++ Тетерівський	3-С	Ti, F, Mo, Cu, gp, U
39	Окиницько-Чорнобильська, 1	40-50	400 ^{x1} /10-16	36/7-50	22/16	+ Троянівський	С-3	TR, Rm, Ni, Au, Fe, Ti, BB, U
40	Макарівсько-Козелецька, 2	49-52	140 ^{x1} /7-10	24/5-30	14/12	+	3	ПВ, BB
41	Могилівсько-Ніжинська, 1	48-52	390 ^{x1} /5-15	56/9-50	35/24	++ Немирівський	3-С	Fe, TR, W, U
42	Крижопільсько-Варшавська, 1	45-50	420 ^{x2} /18-25	55/6-40	27/29	+ Володарський	3	Rm, Ni
43	Фрунзовсько-Миргородська, Т	45-52	400 ^{x2} /10-20	52/8-30	26/28	++	3	Mo, BB, ПВ, U
44	Вілковсько-Полтавська, 1	42-46	600 ^{x1} /8-25	72/8-50	31/42	++ Алібейський, Чорноморський	3-П	Au, Ag, BB, U
46	Цюрупинсько-Орельська, 1	40-45	300 ^{x1} /10-12	34/5-30	17/19	+ Дерезуватський	3	BB, ПВ, U
47	Новотавричинсько-Близнюківська, 2	40-45	120 ^{x1} /7-10	17/10-35	9/9	+	3	BB, ПВ
49	Гирсовсько-Великоновоселківська, 2	40-45	190/6-9	21/4-30	12/11	+	3	Fe, Rm
53	Східно-Маріупольсько-Катеринівська, 2	40-50	120 ^{x1} /4-5	15/4-15	9/6	+	3-С	Rm
58	Вільчансько-Вишгородська, 2	310-315	80 ^{x1} /10-11	4/10-60	3/2	+	3-С	Ti, P, Rm, Sn, W
60	Олевсько-Фастівська, 1	310-315	150/16-25	9/6-25	6/4	++ Центральний	3-С	Ti, P, Rm, W, Mo, Au, U
61	Сарнинсько-Тетіївська, 1	315-325	425 ^{x2} /12-18	49/6-47	30/21	++ Сарнинсько-Варварівський, Ємільчинський	3-С	Fe, Ti, Ni, Rm, W, Cu, Au, U
62	Шепитівсько-Очаківська, 1	315-325	570 ^{x2} /5-15	57/7-50	36/24	++ Хмільницький, Бузький, Гвоздівський	3-С	Fe, Ni, W, TR, Rm, U
63	Маневичсько-Одеська, 1	310-325	570 ^{x2} /5-15	57/7-50	35/23	++ Хмільницький,	3-С	Fe, Ni, W, TR, Rm, U

№ на карті	Назва, ранг	Азиму т	Д / Ш, км	К / Д ₁ -Д ₂ , км	К _{ер} / К _{вод}	Співпадання зони з відомим розломом	Морфотип	Пошукова перспективність
						Бузький, Придністровський		
64	Луцько-Копайпольська, 2	315-320	260/3-10	18/6-75	11/7	++ Подільський	3-С	TR, Fe, Cu, Pb, Zn
65	Червоноградсько-Окницька, 2	315-325	375 ^{x1} /8-20	22/6-70	14/8	++ Сокальський	3-С	TR, Zn, Pb, P, BB
Лінеаментні зони пригніченої діагональної системи 30-35° ± 300-305°								
48	Молочансько-Барвенковська, 1	30-35	270 ^{x1} /6-8	27/10-35	12/18	+	3-Н	BB, ПВ
50	Донецько-Гурзуфська, Т	30-35	1000 ^{x2} /15-20	80/6-100	46/36	++ Донецько-Гурзуфський, Обиточненський, Волновасько-Чорнухин-ський, Катерининський	С-3	Ta, Nb, TR, Be, W, Cu, Pb, Hg
51	Приморсько-Ларинська, 1	30-35	230 ^{x1} /8-12	22/5-40	12/11	+	3	Rm, TR, Sn, Au, gp
52	Маріупольсько-Кутейніківська, 1	30-35	350 ^{x1} /7-8	40/5-60	24/18	++ Кальміуський	С-3	La, Mo, Cu, Zn, V, Co, Hg
55	Кустоловсько-Макіївська, 2	300-305	280 ^{x2} /15-18	52/5-45	30/22	++	3-С	BB, U
57	Чорнобильсько-Маріупольська, Т	300-305	850 ^{x2} /11-30	350/5-50	205/170	++ Сорочинський, Куйбишевський, Дніпродзержинський	С-3	Rm, TR, F, gp, Al, Cu, Sn, Fe, BB, U
68	Калушсько-Вашковська, 1	295-305	250 ^{x2} /20-35	26/9-55	10/17	+	Н-С	Ag, Pb, Zn, cs, BB, Au
Лінеаментні зони пригніченої діагональної системи 60-70° ± 330-340°								
45	Ягорлицько-Херсонська, 2	60-62	150/7-8	8/12-30	6/4	–	3-С	ПВ
54	Сивашсько-Каркінітська, Т	65-70	300 ^{x2} /15-20	38/10-70	23/16	+ Бердянсько-Маріупольський	С-3	TR, Ti, Zr, Mo, BB
56	Першотравенсько-Білосарайська, 2	330-335	180/7-10	22/6-25	12/11	+ Малоянісольський	3	Fe, Rm, gp
59	Жовтоводсько-Кирилівська, 2	326-330	150 ^{x2} /10-14	28/4-35	16/14	+	3	Fe, Cu, Au, U
66	Червоноградсько-Хотинська, 1	330-335	350 ^{x2} /10-18	27/7-60	12/17	++ Белз-Балучинський	Н-С	TR, Rm, BB
67	Львівсько-Чернівецька, 1	330-335	300 ^{x2} /15-25	44/8-40	20/25	++ Хлевчани-Перемишлянський, Чернівецький	Н-С	Cu, S, cs, BB, Au

Примітка: ++ – повне, + – фрагментарне відображення КС у проаналізованих показниках, – – КС не відбивається у відповідних показниках; ↑ – співпадання контуру КС з областю підвищених значень ізобаз, ↓ – те ж відносно знижених, ⤴ – складне сполучення в межах КС відносно підвищених та знижених значень ізобаз; А – співпадання КС з замкненою аномалією сумарних амплітуд або з згущенням ізобаз найбільш високих значень, які підкреслюють своїм розміщенням контур КС, Р – КС виражається в рисовці розріджених ізобаз (як правило, одна ізолінія); цифри біля стрілок (20-40 тощо) – значення ізобаз (в м), в просторовому розміщенні яких виділяється КС; 0 – КС оконтурена лінеаментами, В – КС знаходиться в вузлі перетину лінеаментів; 3 – КС розташована в області безпосереднього впливу лінеаментної зони, л – одиночний лінеамент; СБП – склепінчасто-брилове підняття, СОТ – структура осередкового типу, ГМК – граніто-мігматитовий (граніто-гнейсовий) купол, ГМ – гранітоїдний масив, ППБ – відносно припіднятий ізометричний блок (підняття), ОІБ – відносно опущений ізометричний блок (западина), СОЧ – структура осадового чохла; ВВ – вуглеводні (нафта, газ), ПВ – підземні води тріщинного типу.

1. Бондарчук В.Г. Основные вопросы тектоорогении. – К.: Изд-во АН УССР, 1961. – 382 с.
2. Бондарчук В.Г. Движение и структура тектоносферы. – К.: Наук. думка, 1970. – 190с.
3. Буш В.А. Проблемы кольцевых структур Земли // Итоги науки и техники. Общая геология. – М.: ВИНТИ, 1986.– Т.2. – 116 с.
4. Верховцев В.Г. Основні принципи складання карти новітньої тектоніки Українського щита та його схилів масштабу 1:500 000 за морфографічними, морфометричними і аерокосмічними даними: термінологія, методи та методичні прийоми, класифікаційні та інші аспекти дослідження / Верховцев В.Г., Юськів Ю.В. // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – 2011. – Вип. 3. – С. 63-76.
5. Верховцев В.Г. Активні на новітньому етапі розвитку лінійні геоструктури Українського щита та його схилів / Верховцев В.Г., Юськів Ю.В., Швайко В.Г. // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – 2011. – Вип. 4. – С. 49-59.
6. Верховцев В.Г. Кольцевые структуры Приазовского блока Украинского щита по данным дешифрирования космических снимков / Верховцев В.Г., Веремьев П.С., Шаталов Н.Н. // Исслед. Земли из космоса.–1989.–№6. – С. 15-22.
7. Верховцев В.Г. О классификации кольцевых структур по латеральным размерам и глубине заложения / Верховцев В.Г // Тектоника и стратиграфия.–1992.–Вып. 32. – С. 3-5.
8. Верховцев В.Г. Активные на новейшем этапе развития кольцевые макро-, мезо- и министруктуры Украины (результаты исследований масштабов 1:500 000-1:1 000 000) / Верховцев В.Г. // Геол. журн.–2004.–№4. – С. 78-85.
9. Верховцев В.Г. Прикладные (поисковые и инженерно-геологические) аспекты изучения платформенных геоструктур Украины / Верховцев В.Г. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності.–2005.–№3. – С. 80-92.
10. Верховцев В.Г. Новітні платформні геоструктури України та динаміка їх розвитку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра геол. наук: спец. 04.00.01 «Загальна та регіональна геологія» / Верховцев В.Г. – К.: Друк-ня «Ц-СІ», 2008. – 36 с.
11. Генетические типы кольцевых структур континентов / [Буш В.А., Брюханов В.Н., Кац Я.Г. и др] – Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1985. – С. 12-23.
12. Гинтов О.Б. Структуры континентальной земной коры на ранних этапах ее развития. – К.: Наук. думка, 1978. – 164 с.
13. Динаміка геоструктур України та загальні закономірності розміщення корисних копалин / [О.І. Слензак, В.Я. Радзівіл, В.Г. Верховцев та ін.] – Звіт про НДР / Ін-т геол. наук НАНУ; №ДР 0198U003815. – К., 1999. – 218 с.
14. Зайченко В.Ю. О природе кольцевых аномалий, фиксируемых дистанционными методами / Зайченко В.Ю., Кузнецов О.Л., Попсуй-Шапка Г.П. // Сов. геол. – 1981. – №1. – С. 98-105.
15. Зони тектонічної активізації геоструктур України в зв'язку з передбаченням екологонебезпечних процесів і прогнозуванням деяких видів корисних копалин / [В.Я. Радзівіл, В.Г. Верховцев, І.С. Потапчук та ін.] – Звіт про НДР / Ін-т геол. наук НАНУ; №ДР 0204U006917. – К., 2004. – 346 с.
16. Ежов Б.В., Худяков Г.И. Морфотектоника геодинамических систем центрального типа (новая глобальная концепция). – Владивосток: Узд-во ДВНЦ АН СССР, 1984. – 129с.
17. Кольцевые структуры Земли: миф или реальность / [Кац Я.Г., Козлов В.В., Полетаев А.И. и др.] – М.: Наука, 1989. – 188 с.
18. Кольцевые структуры континентов Земли. – М.: Недра, 1987. – 184 с.
19. Космическая карта СССР м-ба 1:2 500 000 / под. ред. Е.А. Козловського – М.: Мингео СССР, 1984.
20. Космогеология СССР / [Афанасьева Н.С., Башилов В.И., Брюханов В.И.] ; под ред. В.И. Брюханова, Н.В. Межеловского. – М.: Недра, 1987. – 240 с.
21. Кутейников Е.С. Что же такое кольцевые структуры? / Кутейников Е.С., Кутейникова Н.С. // Природа. –1981. – №6. – С. 48-57.

22. Ли-Сы-Гуан. Вихревые структуры Северо-Западного Китая. – М: Гос. науч.-техн. изд-во лит-ры по геол. и охране недр, 1968. – 129 с.
23. Порошин С.В. Кольцевые структуры по данным дешифрирования космических снимков / Порошин С.В. // Изв. высш. учебн. завед., геол. и разв. – 1980. – №9. – С. 18-25.
24. Розломна тектоніка України і локалізація корисних копалин (Український щит та Азово-Чорноморський регіон) / [І.І. Чебаненко, О.І. Слензак, В.Я. Радзівіл та ін.] – Звіт про НДР: Ін-т геол. наук НАНУ; № ДР 01.9.1002.4949.–К., 1995. – 202 с.
25. Розломні геоструктури Українського щита та його схилів, їх просторово-часові співвідношення і новітня активізація / [В.Г. Верховцев, І.С. Потапчук, М.М. Шаталов та ін.] – Звіт про НДР / Ін-т геол. наук НАНУ; №ДР 0105U001004. – К., 2009. – 250 с.
26. Слензак О.И. Вихревые системы литосферы и структуры докембрия. – К.: Наук. думка, 1972. – 184 с.
27. Слензак О.И. Структуры пересечения парных метаморфических поясов докембрия. – К.: Наук. думка, 1978. – 112 с.
28. Слензак О.И. Локальные структуры зон напряжений докембрия. – К.: Наук. думка, 1984. – 104 с.
29. Соловьев В.В. Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-геоморфологического анализа: (Объяснит. зап. к карте морфоструктур центр. типа террит. СССР м-ба 1:10 000 000): Изд-во ВСЕГЕИ, 1978. – 110 с.
30. Тектоника Северного Причерноморья / [Чебаненко И.И., Довгаль Ю.М., Знаменская Т.А. и др.] ; под ред. И.И. Чебаненко. – К.: Наук. думка, 1988. – 164 с.
31. Тектоническая карта нефтегазоносных областей юго-запада СССР (с использованием материалов космической съемки). – 1:500 000 / Гл. ред. Н.А. Крылов. – К.: ГКП ЦТЭ, 1987.
32. Шульц С.С. Тектоника земной коры. – Л.: Недра, 1979. – 265 с.
33. Философов В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. – Саратов: Изд-во Саратовск. ун-та, 1975. – 232 с.

В.Г. Верховцев, Ю.В. Юськів, В.Г. Швайко

АКТИВНЫЕ НА НОВЕЙШЕМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ КОЛЬЦЕВЫЕ ГЕОСТРУКТУРЫ УКРАИНСКОГО ЩИТА И ЕГО СКЛОНОВ

Всесторонне охарактеризованы активные на новейшем этапе развития кольцевые структуры Украинского щита и его склонов, выявленные на основе структурно-геоморфологических и аэрокосмических методов исследования. Приведены их размеры (диаметры), отображение в суммарных амплитудах вертикальных новейших (позднеплиоцен-четвертичных) движений земной коры, расчетные глубины заложения (проникновения), взаимоотношения с линеаментами, предполагаемая структурно-геологическая интерпретация и поисковая перспективность.

V.G. Verkhovtsev, Iu. V. Iuskiv, V.G. Shvaiko

ACTIVE IN THE NEWEST DEVELOPMENT STAGE THE ANNULAR GEOSTRUCTURES (LINEAMENTS) OF UKRAINIAN SHIELD AND ITS SLOPES

The authors far and wide characterizes the annular macro-, meso- and ministructures of the Ukrainian shield and its slopes active in the newest development stage, which have been recognized from structural geomorphologic and remote sensing data. Their names, diameters, manifestation in overall amplitudes of vertical newest (Late Pliocene-Quaternary) movements of the earth crust, calculated occurrence (intrusion) depths, relationships with lineaments, supposed structural geological interpretation and search outlooks given in article.