

О.В. Барташук

СТРУКТУРНІ ПРОЯВИ ОБ'ЄМНОЇ ТЕКТОНІЧНОЇ РУХОМОСТІ КРИСТАЛІЧНОГО ФУНДАМЕНТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО ПАЛЕОРИФТУ

На інверсійних етапах еволюції внутрішньоплиткових геоструктур консолідовані породи набувають значної внутрішньої об'ємної тектонічної рухомості внаслідок структурно-речовинних перетворень і деформації тектонічної течії. Кінематичні механізми переміщень геомас і масштаби структурних перебудов залежать від первинної тектонічної будови й особливостей геодинаміки регіону, характеру інверсій поля тектонічних напруг, реологічних властивостей та інтенсивності стрес-метаморфічних деформацій гірських порід.

Стаття висвітлює геотектонічні дослідження структурних ускладнень архітектури докембрійського фундаменту давньої геоструктури Сарматської плити – Дніпровсько-Донецького палеорифту (ДДП) колізійного етапу тектогенезу. З'ясовано територіальне поширення, тектонічну позицію та кінематичні механізми формування вторинних деформаційних структур тектонічної течії субрегіонального й зонального масштабів, розмірами від десятків до сотень кілометрів, які ускладнюють його рифтогенний розломно-блоковий рельєф.

З використанням тектонофізичних методів досліджень, аналізу вертикальних амплітуд неотектонічних рухів встановлено, що під впливом механізмів реїдної тектоніки у фундаменті палеорифту були сформовані структурні хвилі різновікових деформацій горизонтально-площинної тектонічної течії. За результатами кінематичного аналізу структурних рисунків розломної решітки в поверхні фундаменту діагностовано типові структурні парагенези тектонічної течії, які складають зони реїдної деформації. Засвідчено, що реїдна тектоніка має регіональний масштаб прояву і є головним чинником структурних перебудов архітектури палеорифту на етапах платформної, тектонічної активізації.

Ключові слова: об'ємна тектонічна рухомість, реїдна тектоніка, кінематичний механізм, структурний парагенез, зона реїдної деформації.

Вступ. Відомо, що кожен поверх земної кори характеризується властивими йому фізичними й деформаційними параметрами, по-різному реагує на інверсії поля геодинамічних напруг, трансформуючи їх у різноманітні розривні та структурні дислокації. У покрівлі літосфери переважають розриви-відколи, що зумовлюють тектонічну тріщинуватість, яка з глибиною переходить у мілонітизацію, а згодом під впливом стрес-метаморфічних процесів у крихко-в'язку тектонічну течію. Механізми вторинних деформацій для кожного шару літосфери є специфічними, а в сукупності призводять до повсюдної структурної дисгармонії, горизонтальних зривів, різноманітних і різноспрямованих рухів під дією перемінних полів тектонічних напруг на границях геоблоків, внутрішніх структурно-речовинних перетворень гірських порід консолідованого цоколю і осадових комплексів та об'ємної тектонічної течії геомас. Це супроводжується збільшенням неоднорідностей та ускладненням будови земної кори внаслідок горизонтальних переміщень активізованих геомасивів, які набагато ускладнюють первинну будову геоструктур.

Дослідження неодноразових проявів внутрішньоплиткової тектонічної активізації в структурі Дніпровсько-Донецького палеорифту є актуальною теоретичною проблемою регіональної геотектоніки і геодинаміки та предметом вивчення у статті. Із цією метою в регіональному структурному плані фундаменту простежено територіальне поширення й тектонічну позицію деформаційних структур, сформованих на пострифтових етапах еволюції; кінематичні механізми вторинного структуроформування, особливості будови структурно-кінематичних парагенезів тектонічної течії та складених ними зон реїдної деформації.

Аналіз попередніх досліджень інверсійного структуроутворення. Вторинні тектонічні деформації фундаменту в межах платформ і рухливих поясів добре відомі. Аналізуючи

© О.В. Барташук, 2018

еволюцію рельєфу материків, Л. Кінг першим звернув увагу на значну внутрішню рухомість фундаменту континентів і започаткував поняття "реїдна деформація", визначивши її як здатність кристалічних гірських порід до об'ємної течії у твердому стані [8].

Механізми внутрішнього структурно-речовинного перероблення порід кристалічного фундаменту давніх платформ досліджено в працях [1, 6, 14, 15, 17, 19]. До механізмів, які зумовлюють деформації фундаменту і його внутрішню об'ємну рухомість, належать в'язка або пластична деформація, а також крихка або розломно-блокова, мікросколова, або кліважна деформація, меланжування, тектонічна дезінтеграція і катаклаз, динамічна рекристалізація, безструктурна течія гранульованих середовищ. У процесі трансформації первинної, розломно-блокової архітектури поверхні фундаменту на плікативно-дислоковану, під впливом указаних деформаційних механізмів, унаслідок внутрішнього перерозподілу його об'єму відбувається переміщення тектонічно активізованих геомас по в'язких розривах. Об'ємна тектонічна течія активізованого фундаменту є навіть у приповерхневих горизонтах земної кори, де рухомість і вторинні дислокації геомасивів реалізуються за умов стрес-метаморфізму в режимі "холодної" деформації.

На прирозломну природу складчастості як надважливу форму тектонічного дислокаційного процесу вказував Е. Паталаха [15], який виділив прирозломне зім'яття, або здвигову течію гірських порід в окремий механізм складкоутворення. З того часу лінійні регіональні складчасті системи розглядають як сукупність локальних зон здвигової течії, сформованих на субпаралельно розміщених в'язких розломах, що утворюють спільні тектонічні струмені. Кістяк тектонічних струменів та основу дислокаційного процесу складають здвиги, які домінують у структурі верхніх частин земної кори і є типовими диз'юнктивними елементами в геодинамічних обстановках розсування (грабени, рифти), стискання (гірськоскладчасті пояси, внутрішньоплиткові зони активізації), а також основними елементами здвигової тектоніки осадових басейнів.

Реїдна деформація фундаменту достатньо коректно виявляється із використанням тектонофізичних методів аналізу диз'юнктивних структур, взаємне розміщення і морфологія яких вказують на об'ємну тектонічну течію кристалічних порід, яка зумовлює горизонтально-площинні переміщення геомас, як показано в працях [4, 8, 9, 12, 16]. Структурно-кінематичний аналіз структурних рисунків розломних систем, застосований у попередніх дослідженнях для діагностики структур горизонтального здвигання в докембрійському фундаменті ДДП і кінематики рифтингу [О. Барташук, 2017, 2018], у цій праці використано для діагностики структурних проявів реїдної деформації і тектонічної рухомості фундаменту палеорифту.

Об'єктом цих досліджень є структурний парагенез – "сукупність структурних форм, утворених у спільній геодинамічній обстановці" [7]. Усього виділяється п'ять елементарних геодинамічних обстановок: 1 - горизонтальне стискання; 2 - горизонтальне розтягання; 3 - горизонтальний здвиг уздовж горизонтальної площини; 4 - горизонтальний здвиг уздовж вертикальної площини; 5 - вертикальний здвиг уздовж вертикальної площини. У природних умовах спостерігається сполучення елементарних обстановок, тому структурні парагенези формуються під час їхньої інтерференції, зазвичай у двох головних обстановках: трансенсії, що утворюється в разі горизонтального здвигання вздовж вертикальної площини в умовах горизонтального розтягу; транспресії, що є результатом інтерференції горизонтального здвигання вздовж вертикальної площини в разі горизонтального стискання за нормаллю до цієї площини.

Структурні парагенези цих двох геодинамічних обстановок представлені "квітковими структурами" [21] або структурами типу "duplex" [20]. Для режиму трансенсії типовими є квіткові структури "пальмове дерево" або "extensional duplex", які утворюють від'ємні форми рельєфу типу улоговин "pull apart basin" у парагенезі зі скидо-розсувами (рис. 1 А.а), а для обстановки транспресії характерні структури "тюльпан" або "contractional duplex", які формують підняття в рельєфі у супроводі підкидів і насувів (рис. 1 А.б).

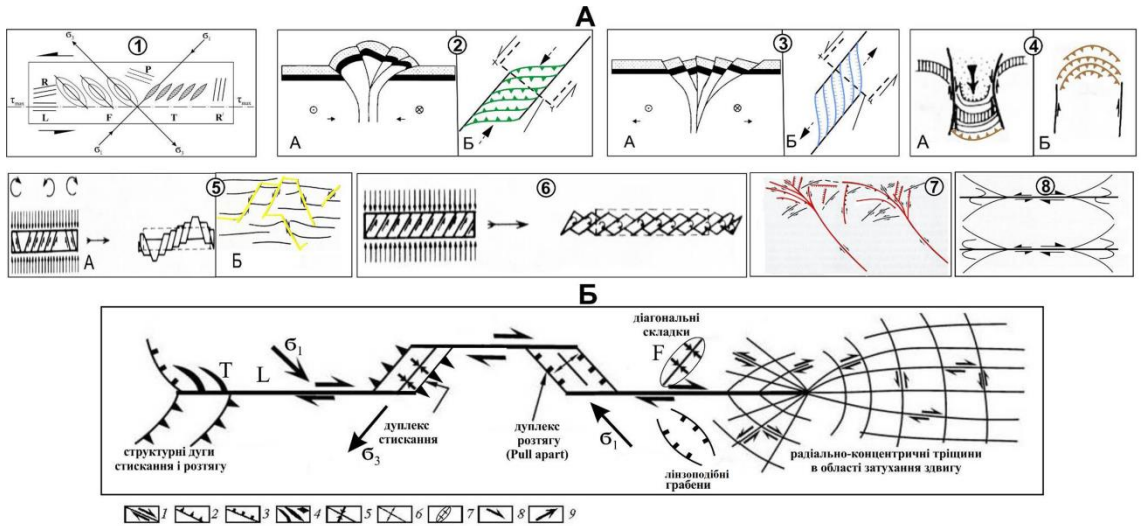


Рис. 1. А. Структурно-кінематичні індикатори для генетичної діагностики структурних парагенезів реїдної динамічної деформації з використанням [Лукьянов, 1991; Копп, 1991, 2017; Гинтов, 2016, Sylvester, 1988]

Типи парагенезів (цифри), принципів моделі (А), структурні рисунки (Б): ① деформаційні здвигові структури обстановок транспресії та транстенсії; ② дуплекс стисання (contractional duplex); ③ дуплекс розтягання (extensional duplex, pull-apart basin); ④ ороклін насувного типу; ⑤ парагенез комбінації "поперечне висування – поздовжнє видовження"; ⑥ парагенез поздовжнього видовження завдяки узгодженому обертанню блоків за системою однойменних здвигів (структура "доміно"); ⑦ парагенез на закінченні здвигу – "кінський хвіст"; ⑧ овальні дислокаційні структури.

Б. Просторова модель сполучених структурних парагенезів зон реїдної динамічної деформації з використанням [Naylor & oth., 1986, Гончаров и др., 2005]. 1 – здвиги; 2 – підкиди та насуви; 3 – скиди; 4 – відриви; 5, 6 – структури стисання (5) і розтягу (6); 7 – діагональні складки; 8, 9 – напрямки здвигових (8) і тангенціальних переміщень (9). Букви на схемі: L – головні магістральні здвиги; R, P – вторинні синтетичні здвиги й відколи, R' – вторинні антитетичні здвиги, T – структури розтягу (відриви), F – структури стисання (складки)

Кінематичні механізми утворення структур правильної овальної морфології досліджено польовими тектонофізичними методами [5] на Українському щиті. Показано (рис. 1 у праці [14]), що дугові структурні форми гірських порід, які прилягають до розломів-здвигів, є структурами підвороту й складками волочіння, сформованими в зонах їхнього динамічного впливу внаслідок горизонтальних пересувань крил. Відсутність плікативних переходів від антиклиналей до синклиналей може свідчити, що овальні структури є гігантськими "будинами-овоїдами", утвореними під час формування зон здвигу за механізмом крихко-в'язкої деформації з транспресією. Автори вважають, що завдяки стрес-метаморфічному переробленню за підвищених P-T умов активізовані геоблоки, які розміщені поміж динамічно супряжених субпаралельних систем здвигів, пересуваються з одночасним обертанням, тобто "обвальцьовуються", деформуючись до овальної форми.

Польовими дослідженнями [11] в Донецькій складчастій споруді встановлено переважання тектонічних структур, простягання яких відповідає параметрам регіонального поля тектонічних напруг пізньогерцинського етапу тектоногенезу, коли ось головних нормальних напруг стисання σ_1 у плані була орієнтована перпендикулярно до осей герцинських складок, що простягаються в північно-західних румбах, паралельно головній осі напруг розтягання σ_3 . На відміну від герцинських рифтогенних ортогональних напрямків регіонального поля палеонапруг, у полі напруг платформного мезозойсько-кайнозойського етапу головні осі напруг розміщувались у діагональних системах регіональних розломів: ось напруг стисання σ_1 – у північно-східних румбах, ось напруг розтягання σ_3 – у південно-західному напрямку. Це зумовило формування вздовж діагональних систем розломів вторинної, "накладеної" складчастості, яка набагато ускладнила первинну рифтогенну структуру герцинського осадового комплексу й

спричинила складкоформування в мезозойському комплексі з переважним північно-східним напрямком простягання шарнірів складок. За даними дослідників, виникнення молодого – мезозойського та новітнього – палеоцен-антропогенного полів геодинамічних напруг, прояв яких зафіксовано в гірських породах зон розломів Микитівського рудного поля, зумовило праву кінематику зсування вздовж регіональних поздовжніх систем розломів фундаменту. Ці дані було враховано під час реконструкції головних параметрів тектонічного поля палеонапруг колізійного етапу тектогенезу в палеорифті.

У нашій попередній статті [2] висвітлено, що особливості вторинного структуроформування пострифтових етапів тектонічного розвитку ДДП визначаються головним чином загальноплитковими колізійними геодинамічними обстановками тангенціального стискання в умовах регіонального горизонтально-здвигового поля тектонічних напруг. Завдяки широкомасштабному прояву стрес-метаморфічних процесів, установленому в кристалічних породах фундаменту [19], у зонах динамічного впливу активізованих глибинних розломів було сформовано ансамблі деформаційних структурних парагенезів тектонічної течії геомас із утворенням лінійних зон концентрації вторинних дислокацій. У поверхні фундаменту вони відображаються характерними здвиговими структурними рисунками, які використано в цій праці як визначальні структурно-кінематичні індикатори для діагностики й картування зон різновікових пострифтових структурних дислокацій, що вперше виділяються в архітектурі фундаменту палеорифту (рис. 1).

Добре відомими морфологічними прикладами тектонічних структур з інтенсивно деформованою внутрішньою будовою й структурно-речовинним переробленням гірських порід є такі структури і зони: структури "дуплекс", "квіткові структури" [21], структури горизонтального здвигу, структури поздовжнього видовження й поперечного висування [9], дугоподібні зони розтягу [10], "зони відколу" [17], "зони концентрованої деформації" [12, 13], "зони стрес-метаморфізму" [1], "деформаційно-метаморфічні зони лінеаментного типу" [18], "зони горизонтального здвигу" [7]. Ці терміни окремо відображають один з елементів-складників деформаційних структур – складну морфологію, інтенсивні стрес-метаморфічні перетворення й тектонічні дислокації порід та переважний тип деформацій. Водночас спільно усі вони характеризують єдиний природний тип вторинних деформаційних структур, підкреслюючи особливості внутрішньої структури, або геодинамічний складник механізму деформацій, або тип структурно-речовинного перероблення, або структуроформувальну роль горизонтального здвигу.

Зважаючи на це, запропоновано в подальших дослідженнях структурних ускладнень об'єднати всі генетичні типи вторинних тектонічних дислокацій колізійних етапів тектогенезу в єдиний об'єкт – структурний парагенез тектонічної течії, поймаючи територіальні ділянки їхнього прояву *зонами реїдної деформації* (ЗРД). Визначальними ознаками ЗРД є набагато підвищена, порівнюючи з фоновою, інтенсивність структурно-речовинного перероблення гірських порід, яка зумовлює об'ємну тектонічну рухомість активізованих геомас з утворенням вторинних деформаційних структурних форм під дією механізмів тектонічної течії консолідованих гірських порід.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є дослідження структурних проявів об'ємної тектонічної рухомості докембрійського фундаменту палеорифту на інверсійних етапах його структурної еволюції. Для цього вирішувались такі завдання:

1. простеження структурно-кінематичних індикаторів деформацій тектонічної течії геомас в регіональному структурному плані;
2. діагностика кінематичних механізмів формування вторинних деформаційних структур тектонічної течії;
3. вивчення тектонічної позиції зон реїдної деформації в системній організації тектоніки фундаменту палеорифту;
4. аналіз відображення різнорангових структур реїдної деформації в полі вертикальних новітніх тектонічних рухів.

Матеріали та методи досліджень. Методичний підхід проведення регіональних тектонофізичних досліджень полягав у комплексуванні структурно-парагенетичного методу і методу структурно-кінематичного аналізу структурних рисунків систем диз'юнктивів у поверхні докембрійського фундаменту. Структурний план фундаменту вперше розглянуто не з усталеного погляду незмінної, статичної моделі розломно-блокової тектоніки, а з позицій загальноприйнятих у світі концепцій динамічної геотектоніки – здвигової тектоніки осадових басейнів, об'ємної тектонічної течії консолідованих гірських порід, горизонтальних переміщень геомас у внутрішньоплиткових континентальних геоструктурах.

Аналітичні картографічні матеріали масштабів 1: 500 000, 1: 200 000 складаються із: 1 – структурної карти поверхні фундаменту (М. Манюта, 1987); 2 – карти вертикальних амплітуд неотектонічних (голоценових) рухів (А. Полівцев, 2007).

Результати досліджень. Пропонована концепція ускладнення первісного рифтогенного розломно-блокового структурного плану ДДП унаслідок регіонального прояву реїдної деформації консолідованих порід проілюстрована на прикладі вперше виділених у південній прибортовій і приосьовій частинах ансамблів структурно-кінематичних парагенезів тектонічної течії та складених ними ЗРД, які займають певну тектонічну позицію в поверхні докембрійського фундаменту.

На першому етапі досліджень з використанням структурно-кінематичних індикаторів і принципової моделі сполучених структурних парагенезів реїдної деформації (рис. 1) на картах проведено аналіз структурних рисунків систем розломів кристалічного фундаменту. Визначено територіальне поширення, кінематику й просторові взаємосполучення ансамблів розривів – доменів, по яких відбувалися різноспрямовані горизонтальні переміщення активізованих геомас. На цих підставах виділено структурні парагенези тектонічної течії, проведено їхню діагностику з визначенням морфолого-кінематичних типів.

Аналіз розломних систем дав змогу встановити регіональний масштаб розвитку структурно-кінематичних індикаторів об'ємної тектонічної рухомості фундаменту. Найбільшу їхню концентрацію простежено на південному й північному прибортових схилах, у межах структурних уступів-щаблів у шовній зоні південного й північного крайових розломів палеорифту, меншу – на схилах осьових улоговин. Задля детального картування структурних парагенезів реїдної деформації було обрано південну прибортову й осьову зони Дніпровського грабена.

Унаслідок результатів структурно-кінематичного аналізу розломної решітки фундаменту головним системоутворювальним тектонічним елементом ДДП визначено Михайлівсько-Сумську лінійну меридіональну зону горизонтально-здвигового контролю, яку в тектонофізичному сенсі діагностовано головною віссю кінематичної симетрії структури палеорифту, а з погляду динамічної геотектоніки – тектонічною віссю розтікання геомас. Сформована над шовною зоною Верхівцівсько-Льговського глибинного розлому, вона яскраво відбивається в полі вертикальних неотектонічних рухів підвищеними градієнтами амплітуд, розділяючи територію палеорифту майже навпіл на два мегаблоки – північно-західний і південно-східний з різними кінематичними типами структурних парагенезів і напрямками тектонічного розтікання геомас – північно-західною і південно-східною відповідно (рис. 2).

На другому етапі проведено картування й діагностику генетичних типів виділених структурних парагенезів реїдної деформації. Вивчено особливості просторових співвідношень складених ними ЗРД для визначення їхнього віку й тектонічної позиції в системній організації інверсійної архітектури фундаменту. Для цього використано допоміжну карту вертикальних амплітуд новітніх тектонічних рухів, на якій побудовано кінематичні моделі структурних парагенезів реїдної деформації.

Установлено, з огляду на принципів кінематичні моделі [9], що на ділянках вивантаження тектонічно витиснених геомас подальше поздовжнє переміщення зазвичай компенсується завдяки формуванню деформаційних структур, морфологічно

представлених поздовжніми до простягання палеорифту вторинними структурами – тектонічними ороклинами вигинання. Структурні ороклини складаються з кулісних ансамблів субпаралельних тектонічних дуг стискання, утворених за кінематичним механізмом поздовжнього витискання, причому вигнуті фронтальні частини дуг обернені до вісі палеорифту і є розломами типу скидів, рідше підкидів. Поздовжніми структурними ороклинами вигинання діагностовано Чернігівський, Ніжинсько-Ічнянський, Прилуцько-Лубенський і Миргородський структурні парагенези тектонічної течії, що відбиваються підвищеними вертикальними амплітудами в полі неотектонічних рухів (рис. 3, 4).

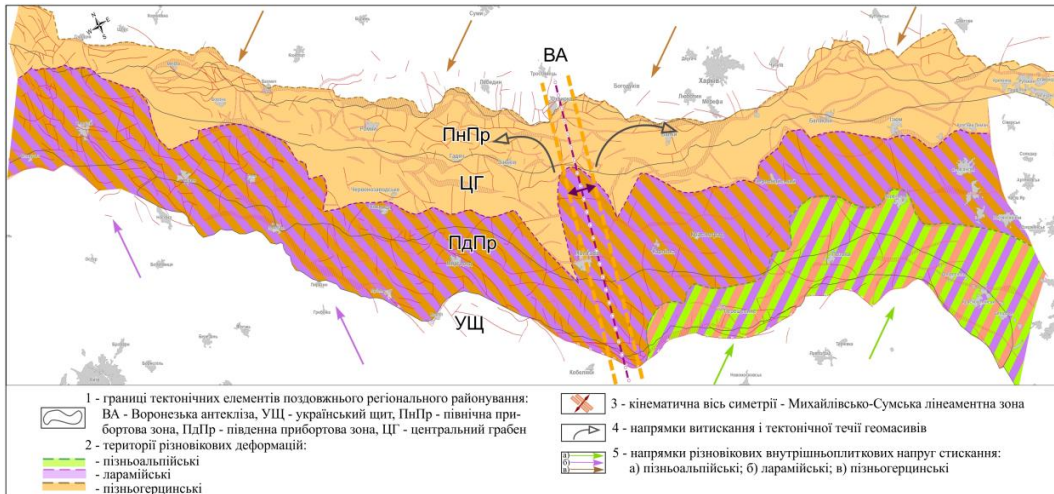


Рис. 2. Геокінематична схема структурних ускладнень колізійних етапів тектогенезу Дніпровсько-Донецького палеорифту

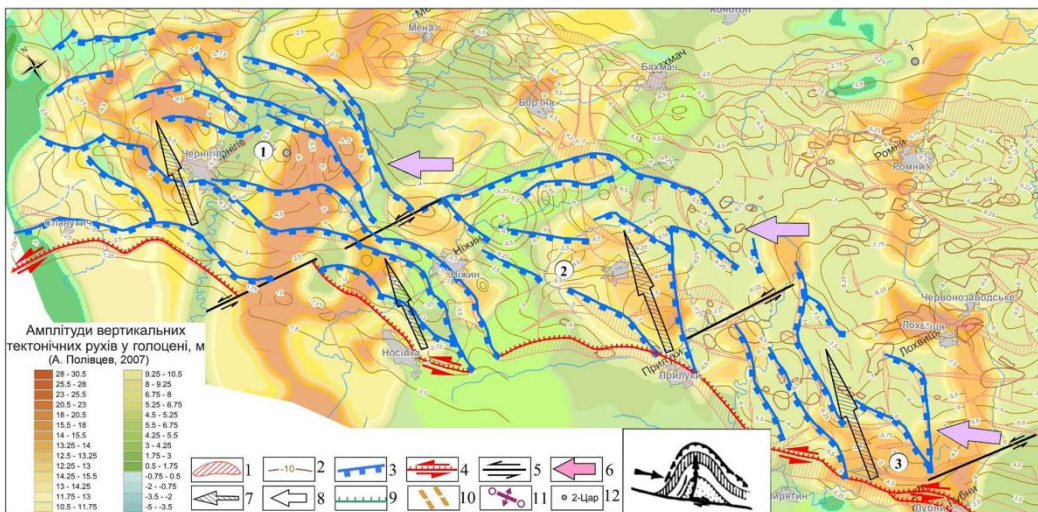


Рис. 3. Відображення ансамблю сполучених структурних парагенезів реїдної деформації фундаменту на карті вертикальних тектонічних голоценових рухів. Цифри ① - ③ – поздовжні ороклини вигинання: ① – Чернігівський; ② – Ніжинсько-Ічнянський; ③ – Прилуцько-Лубенський

На візрі: кінематична модель згідно з працею [Копп, 1991]; 1 – розломи фундаменту; 2 – ізогіпси поверхні фундаменту [М. Манюта, 1987]; 3 – структурні дуги стискання; 4 – крайовий здвиг-скид; 5 – здвиг-трансформи; 6 – напрямок загального переміщення геомас; 7 – напрямки витискання і здвигової течії; 8 – вектори локального розтягу; 9 – розриви розтягу-відриву; 10 – трансрегіональні зони активізації; 11 – вісь кінематичної симетрії; 12 – свердловини

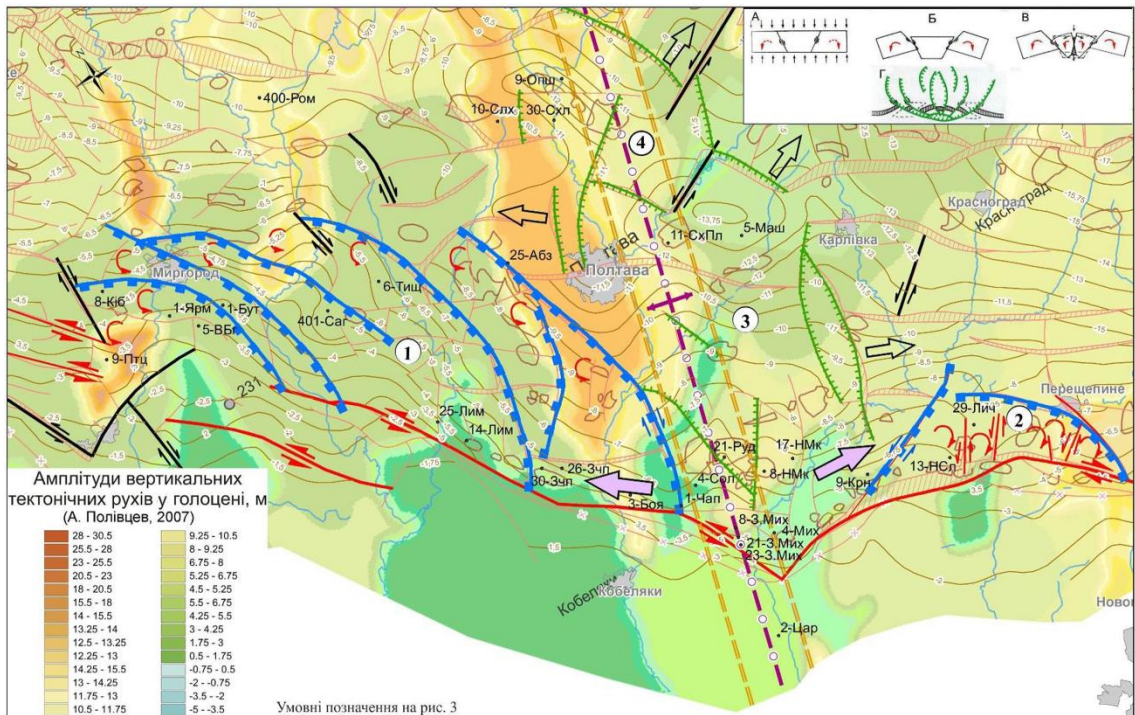


Рис. 4. Зображення ансамблю сполучених структурних парагенезів реїдної деформації фундаменту на карті вертикальних тектонічних голоценових рухів. На врізі: А – В принципова модель, Г – структурний рисунок згідно з працею [Копп, 1991]. Цифри ①, ② – прирозломні структурні парагенези поздовжнього вигину в горизонтальній площині: ① – Миргородський; ② – Перещепинський; ③ – Михайлівська лінзоподібна структура розсування типу pull-apart basin; ④ – Михайлівсько-Сумська зона горизонтально-здвигового контролю

Установлено також, що в складнішій геодинамічній обстановці, якщо тектонічний геоблок, що деформується, до того ще й розбивається горизонтальними здвигами однойменної кінематики на декілька менших за розмірами окремих жорстких блоків, то останні обертаються в горизонтальній площині подібно до купки кісточок доміно, утворюючи характерні "структури-доміно". Таким чином, імовірно, побудовано фронтальні частини поздовжніх ороклинів вигинання в південній прибортовій зоні палеорифту, на ділянці Чернігів-Ічня-Лохвиця-Миргород-Полтава. Яскравим прикладом структурного рисунку "структури-доміно" є фронтальна частина Ніжинсько-Ічнянської ЗРД, яку зараховано до складу Менсько-Прилуцького сегмента (рис. 5).

В умовах трансенсії із синхронним розвитком різнойменних і різноспрямованих за кінематикою переміщень з ротаційним складником, уздовж здвигів двох супряжених систем поступово відбувається крихко-в'язка деформація з формуванням дугоподібних та лінзоподібних у плані деформаційних структур розсування. Морфологічним прикладом структурного парагенезу розсування є Михайлівська улоговина – лінзоподібна структура розсуву типу pull-apart basin, яка чітко відображається низькими вертикальними амплітудами в полі неотектонічних рухів (рис. 4).

У вісьовій зоні південно-східної частини палеорифту виділено локальні овальні структурні парагенези розтягу, які утворюють у рельєфі великої Машівської депресії кулісний ряд структурних улоговин у складі Карлівської, Кегичівської й Старовірівської. Уявляється, що вони сформовані завдяки неодноразовому прояву різноспрямованих горизонтальних рухів уздовж субпаралельних здвигів у перемінному полі тектонічних напруг за кінематичним механізмом тектонічного мегабудинажу [Гинтов, 2016]. Зі

зворотньо-поступальним пересуванням активізованих мегаблоків уздовж субпаралельних горизонтальних здвигів однойменної кінематики окремі прямокутні геоблоки можуть набувати еліпсоподібних форм, утворюючи овальні структурні улоговини, які за складної морфології різко відрізняються від рифтогенних первісно-прямокутних грабенових структур (рис. 6).

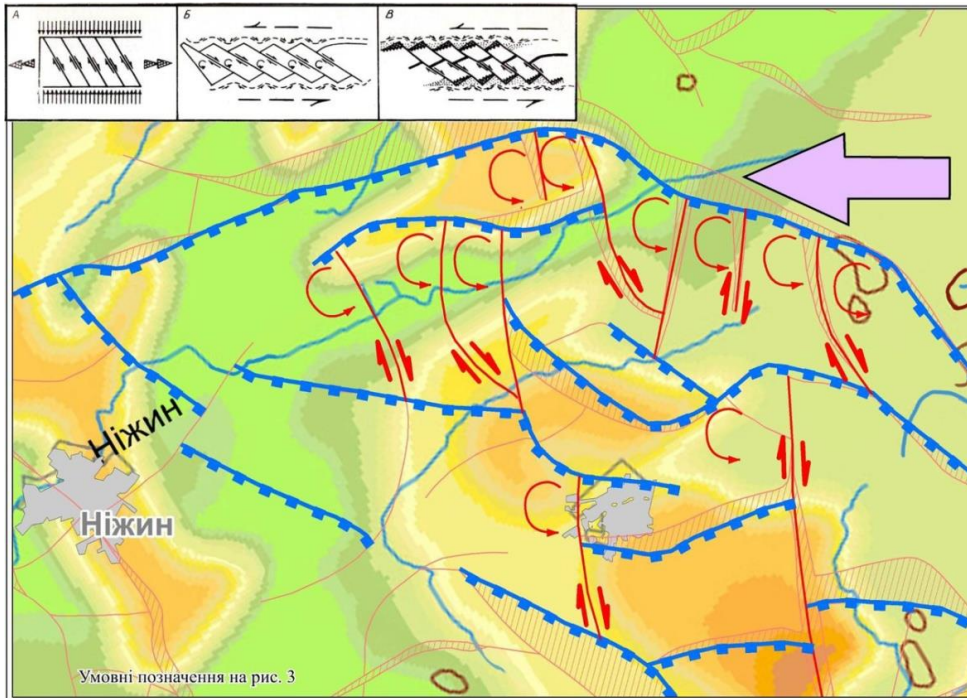


Рис. 5. Внутрішня кінематика фронтальної частини Ніжинсько-Ічнянського орокліну поздовжнього вигину "структури доміно", сформована завдяки узгодженому обертанню блоків-домінів, що обмежені здвигами однойменної кінематики. На врізі: кінематична модель структури "кісточок доміно," згідно з працею [9]; А, Б – до і після деформації; В – структурний рисунок

Найменш поширеним за площею типом деформаційних структур тектонічної течії, якій діагностовано лише в південно-східному сегменті палеорифту, є орокліни витискання, які складені ансамблями поперечних тектонічних дуг стискання. На відміну від поздовжніх ороклінів, вони сформовані за механізмом поперечного висування, а їхні сполучені ансамблі утворюють морфоструктури типу підкидових ороклінів, поперечних до простягання палеорифту. Прикладом є Лозівсько-Добропільська ЗРД, яку складають структурно-кінематичні парагенези поперечних дуг стискання, фронтальні частини яких обернені на північний захід. У системі диз'юнктивів фундаменту вони використовують обидві діагональні регіональні системи розломів, утворюючи характерні структурно-кінематичні ансамблі парагенезів поперечного висування, що з кутовою неузгодженістю накладаються на давню рифтову регіональну розломну сітку, а в полі новітніх тектонічних рухів відбиваються порівняно підвищеними вертикальними амплітудами і є яскравим проявом структурних дислокацій новітньої, аттичної фази пізньо-альпійського тектогенезу (рис. 6).

За результатами картування вторинних структурних парагенезів реїдної деформації в поверхні фундаменту ДДП виділено три типи ЗРД за тектонічною позицією, кінематичним механізмом формування та особливостями тектонічної будови.

1. Прирозломні – такі, що сформовані в зонах динамічного впливу крайових рифтогенних розломів, які на етапі внутрішньо-плиткової активізації розвивались як дислокаційні зони з горизонтальним складником переміщень, а в подальшій еволюції були

трансформовані в зони деформацій площинної здвигової течії. Прикладом є Чернігівсько-Новомиколаївська ЗРД, яка в сучасному структурному плані фундаменту представлена типовими кулісними рядами амплітудних флексурних уступів-щаблів, розділених слабовиразними пологими структурними терасами й вузькими улоговинами (рис. 3);

2. Надрозломні або лінійні зони здвигового контролю - такі, що сформовані над зонами поперечних дорифтових глибинних розломів, які на рифтових етапах розвивались як розломи-трансформи, на етапі внутрішньо-плиткової активізації відповідали зонам транспресії з горизонтальним складником переміщень, а в подальшій еволюції були трансформовані в новітні лінійні зони здвигового контролю. Прикладом є Михайлівсько-Охтирська субрегіональна ЗРД, яка складається з ансамблю локальних лінзоподібних депресій та улоговин загального меридіонального простягання (рис. 4, 5).

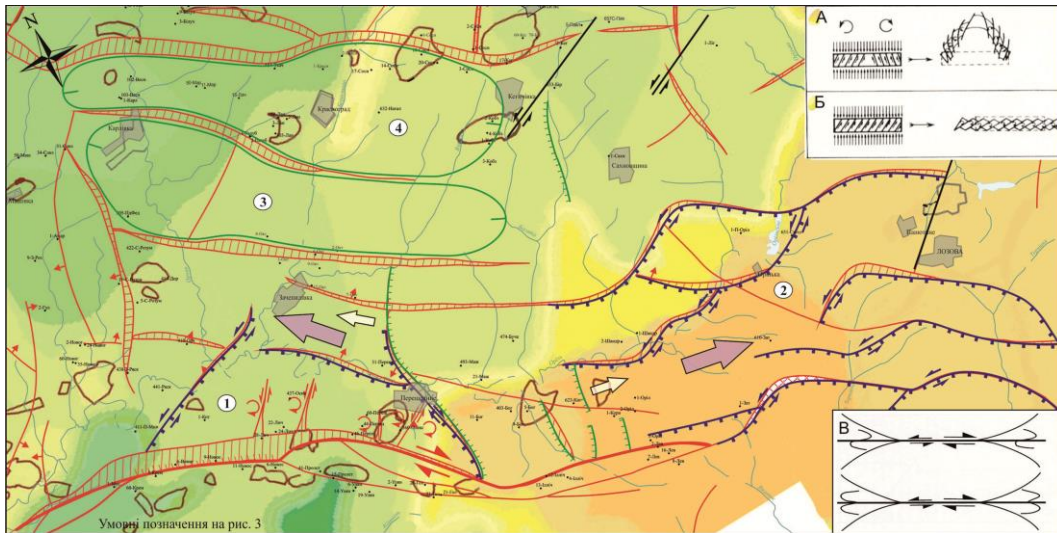


Рис. 6. Зображення трьох структурних парагенезів тектонічної течії фундаменту, сформованих в обстановках транспресії і здвигання-ковзання

На врізах: кінематичні моделі і структурні рисунки: А – поперечного висування, Б – поздовжнього вигину в горизонтальній площині; В-тектонічного мегабудинажу згідно з працями [Копп, 1991, Гинтов, 2005]. Цифри ①, ② – природломні структурні парагенези: ① – поздовжнього вигину в горизонтальній площині – Перещепинський, ② – поперечного висування – Лозівський; овальні структурні западини: Карлівська, Кегичівська

3. Мікророзломні – це овальні в плані структури тектонічного мегабудинажу, які сформовані в умовах транстенсії завдяки синхронному прояву горизонтально-здвигових деформацій унаслідок різноспрямованих горизонтальних рухів уздовж різнойменних за кінематикою динамічно супряжених, субпаралельних здвигів.

Установлено, що в умовах регіонального прояву реїдної тектоніки під дією механізмів тектонічної течії на інверсійних етапах еволюції в рельєфі фундаменту палеорифту сформовано структурні хвилі різновікових деформацій горизонтально-площинної тектонічної течії, якими зумовлена його сучасна поздовжня зональність. За віком прояву тектонічної активізації хвилі пострифтових деформацій можна розділити на три типи (рис. 2):

1 – пізньоальпійські, тобто неотектонічні, наприклад Царичансько-Селідівська зона дислокацій аттичної фази тектогенезу;

2 – ранньоальпійські, наприклад Чернігівсько-Новомиколаївська зона дислокацій ларамійської фази тектогенезу;

3 – пізньогерцинської активізації, наприклад Менсько-Лисичанська зона дислокацій заальської – пфальцької фаз тектогенезу.

Більшість ЗРД віку закладання ранішого, ніж пізньоальпійський, є вочевидь неодноразово активізованими в процесі структурної еволюції палеорифту, а частина з них імовірно є активною в актуальному часі.

Отже, структурні парагенези тектонічної течії і складені ними ЗРД, які виділяються вперше в окремий тип постріфтових структурних ускладнень палеорифту, є структурним проявом інверсійних етапів його тектонічного розвитку. Вони представлені переважно кулісними структурними ансамблями зі складнодеформованою внутрішньою будовою, неоднорідністю ступеня інтенсивності й кінематичного типу деформацій, а також фрактальністю, тобто подібністю і вкладеністю будови у деформаційних структурних формах різного масштабу. Найбільш яскраво фрактальність проявлена в "структурах-доміно", які складаються з однойменних за кінематикою рухів сполучених ансамблів розривів-доменів, по яких відбуваються горизонтальні переміщення геомас у межах деформованих геоблоків. В усіх виділених типах ЗРД спостерігається просторове чергування ділянок прояву трьох елементарних контрастних геодинамічних обстановок – горизонтального здвигання, стискання і розтягання, а також режимів їхньої інтерференції. Це зумовлює формування характерних деформаційних структурно-кінематичних парагенезів у складі поздовжніх ороклинів вигинання, поперечних ороклинів витискання, а також овальних тектонічних структур мегабудинажу. Вони охоплюють чітко виразні у поверхні фундаменту різнорангові дугові, лінзо- та еліпсоподібні, диз'юнктивні і плікативні, позитивні і від'ємні форми сучасного рельєфу палеорифту.

Боковими обмеженнями виявлених ЗРД є лінійні структурні зони здвигового контролю, які складаються глибинними розломними зонами. У геодинамічному сенсі вони є розломами-трансформами, якими зумовлена постріфтова сегментація геоструктури ДДП. Для них характерна максимальна концентрація розривів, переважно здвигів та їхніх комбінацій. Амплітуди горизонтально-здвигових переміщень по них варіюють від декількох до перших десятків кілометрів. Характерними особливостями будови ЗРД, крім складчастої внутрішньої структури, є кулісне розміщення геоблоків, що свідчить про горизонтально-зсувну природу цих зон, тому їхній тектонічний стиль здебільшого представлений типовим структурно-кінематичним парагенезом горизонтально-площинної течії.

Висновки. Результати проведених регіональних геотектонічних досліджень свідчать, що на інверсійних етапах розвитку внутрішньоплиткових геоструктур кристалічні породи фундаменту набувають значної внутрішньої об'ємної рухомості, яка зумовлена комплексом структурно-речовинних перетворень, пов'язаних з реїдною деформацією в умовах прояву стрес-метаморфізму. Очевидно, що сформовані на етапі рифтогенезу первинні геоблоки й активізована на постріфтових етапах тектогенезу сітка давніх розломів, що їх розділяє, не є жорсткими й статичними структурними елементами, а являють собою спроможні до значних горизонтальних переміщень його складники, які чутливо реагують на вплив зовнішніх загальноплиткових напруг стискання в умовах регіонального зсувного геодинамічного поля, створюючи вторинні структурні ансамблі реїдної деформації в архітектурі фундаменту палеорифту.

Аналізуючи регіональну картину реїдної деформації загалом, можна зробити висновок, що для інверсійних етапів структурної еволюції земної кори характерне формування в архітектурі фундаменту палеорифту структурних хвиль різновікових деформацій, зумовлених горизонтально-площинною тектонічною течією активізованих геомас із субвертикальним орієнтуванням границь різнорангових структурних елементів-геоблоків, сегментів, ансамблів розломів-доменів. Механізми й характер структурного прояву динамічної деформації об'ємної тектонічної течії кристалічних гірських порід зумовлювались особливостями первинної будови фундаменту, змінами геодинамічних режимів, пов'язаними з характером інверсій поля тектонічних напруг, що впливали на особливості структуроутворення впродовж етапів внутрішньоплиткової активізації, а також реологічними властивостями та інтенсивністю стрес-метаморфічних деформацій гірських порід.

Підбиваючи теоретичні підсумки регіональних геотектонічних досліджень, зазначимо, що реїдна динамічна деформація є широкомасштабним тектонічним процесом, який визначає головні ознаки системної організації інверсійної архітектури палеорифту. Цей теоретичний висновок дає наукове підґрунтя для розроблення нової концепції структурно-кінематичної еволюції геоструктури ДДП і підставу для коригування схем геодинаміки та регіональної тектоніки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеев В. Структурный парагенезис зон стресс-метаморфизма. *Геотектоника*. 1990. № 5. С. 21-32.
2. Барташук О.В. Системна організація диз'юнктивної тектоніки консолідованого фундаменту Дніпровсько-Донецького палеорифту. *Частина 2. Лінійні зони горизонтально-здвигових дислокацій рифтового етапу*. Вісник ХНУ, серія "Геологія, географія, екологія". 2017. Вип. 47. С. 7-17.
3. Барташук О.В. Системна організація диз'юнктивної тектоніки консолідованого фундаменту Дніпровсько-Донецького палеорифту. *Частина 3. Структурно-кінематичні парагенези тектонічної течії зон горизонтально-здвигових дислокацій*. Вісник ХНУ, серія "Геологія, географія, екологія". 2018. Вип. 48. С. 7-27.
4. Буртман В., Лукьянов А., Пейве А., Руженцев С. Горизонтальные перемещения по разломам и некоторые методы их изучения. *Разломы и горизонтальные движения земной коры*. М.: Изд. АН СССР, 1963. С. 5-33.
5. Гинтов О. Структурно-петрофизическая и тектонофизическая основа геологической карты кристаллического фундамента центральной части Голованевской шовной зоны Украинского щита. *Геофиз. журн.* 2016. Т. 38. № 3. С. 3-24.
6. Гинтов О., Исай В. Тектонофизические исследования разломов консолидированной коры. К.: Наук. думка, 1988. 228 с.
7. Гончаров М., Талицкий В., Фролова Н. Введение в тектонофизику. М.: Книжный дом "Университет", 2005. 496 с.
8. Кинг Л. Морфология Земли. М.: Прогресс, 1967. 559 с.
9. Копп М. Структурные рисунки, связанные с продольными перемещениями внутри складчатых поясов. *Геотектоника*. 1991. № 1. С. 21-36.
10. Копп М. Дугообразные структуры растяжения в кинематическом анализе региональных и глобальных тектонических обстановок. *Геотектоника*. 2017. № 6. С. 18-36.
11. Корчемагин В., Панов Б. Об особенностях формирования брахиантиклинальных складок Никитовского рудного поля. *Доклады АН СССР*. 1970. Т. 194. № 3. С. 653-656.
12. Леонов М. Тектоника консолидированной коры. М.: Наука, 2008. 464 с.
13. Леонов М. Внутриплитные зоны концентрированной деформации: тектоническая структура и особенности эволюции. *Геотектоника*. 2012. № 6. С. 3-28.
14. Лукьянов А. Пластические деформации и тектоническое течение в литосфере. Труды ГИН АН СССР. Вып. 460. М.: Наука, 1991. 144 с.
15. Паталаха Е. Механизм возникновения структур течения в зонах сжатия. Алма-Ата: Наука, 1979. 216 с.
16. Радзивилл А., Куделя У., Палый А. и др. Тектонические, тектономагматические и структурно-геоморфологические признаки исследования гигантов нефтегазовых месторождений на Днепро-Донецком грабене. Препринт Geol.Inst. Академии наук Украины. Киев, 1979. С. 79-31.
17. Расцветаев Л. Закономерный структурный рисунок земной поверхности и его динамическая интерпретация. *Проблемы глобальной корреляции геологических явлений*. М.: Наука, 1980. С. 145-197.
18. Слензак О. Докембрийские локальные структурные стресс-зоны. Киев: Наук. думка, 1984. 104 с.
19. Стоянов С. Механизм формирования разрывных зон. М.: Недра, 1977. 144 с.
20. Чиков Б. Введение в физические основы статистической и динамической геотектоники. Новосибирск: Академическое издательство "ГЕО", 2011. 300 с.
21. Шевякова Э., Индутный В. Петрохимические особенности кристаллических пород фундамента Днепровско-Донецкой впадины. ИГН АН Украинской ССР. К.: Наук. думка, 1978. 156 с.
22. Naylor M., Mandl G., Sijpesteijn C. Fault geometries in basement-induced wrench faulting under different initial stress states. *J. Struct. Geol.* 1986. Vol. 7. P. 737-752.
23. Sylvester A.G. Strike-slip taults. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 1988. Vol. 100. P. 1666-1703.

REFERENCES

1. Alekseev V. 1990. Structural paragenesis of stress-metamorphism zones. *Geotectonics*. No. 5, p. 21-32. – in Russian
2. Bartashchuk O. 2017. System organization of disjunctive tectonics of consolidated basement of Dniiper-Donets paleorift. Part 2. Linear zones of horizontal-shear dislocation at rifting stage. *Visnik of V.N.Karazin University, series "Geology. Geography. Ecology"*. Issue 47, p. 7-17. – in Ukrainian
3. Bartashchuk O. 2018. System organization of disjunctive tectonics of consolidated basement of Dniiper-Donets paleorift. Part 3. Structural-kinematic paragenesis of newest zones of horizontal strike-slip dislocations. *Visnik of V.N. Karazin University, series "Geology. Geography. Ecology"*. Issue 48, p. 7-27. – in Ukrainian
4. Burtman V., Luk'yanov A., Peyve A., Ruzhentsev S. 1963. Horizontal displacements by faults & some methods of study. Break a secret and platformings of the earth's crust. *Publ. hous Academy of Sciences of USSR, Moscow*, p. 5-33. – in Russian
5. Gintov O., Entin V., Mychak S. 2016. Structure-petrophysical & tectonophysical base of central region of Golovanivsk suture zone of Ukrainian shield crystal basement geological map. *Geophysical magazine*. Vol. 38, no. 3, p. 3-24. – in Russian
6. Gintov O., Isay V. 1988. Tectonophysics research of consolidated crust faults. *Naukova dumka*, Kyiv, 228 p. – in Russian
7. Goncharov M., Talitsky V., Frolova N. 2005. Introduction in Tectonophysics. "University" Publishing House, Moscow, 496 p. – in Russian
8. King L. 1967. Morphology of Earth. *Progress*, Moscow, 599 p. – in Russian
9. Kopp M. 1991. Structural patterns of within-fold belts horizontal movements. *Geotectonics*. No. 1, p. 21-36. – in Russian
10. Kopp M. 2017. Arcuate extension structures in kinematic analysis of global & regional tectonic settings. *Geotectonics*. No. 6, p. 18-36. – in Russian
11. Korchemagin V., Panov B. 1970. On the peculiarities of the formation of the brachyantyclinal folds of the Nikitovsky ore field. Reports of the USSR Academy of Sciences. Vol. 194, no. 3, p. 653-656. – in Russian
12. Leonov M. 2008. Consolidated crust tectonics. *Nauka*, Moscow, 464 p. – in Russian
13. Leonov M. 2012. Within-plate zones of concentrated deformation: tectonic structure & evolution. *Geotectonics*. No. 6, p. 3-28 – in Russian
14. Luk'yanov A. 1991. Plastics deformations & tectonics flow at lithosphere. Works Geol. Inst. of Academy of Sciences of USSR. issue 460, *Nauka*, Moscow, 144 p. – in Russian
15. Patalaha E. 1979. Forming mechanisms of flow structures in stress-zones. *Nauka*, Alma-Ata, 216 p. – in Russian
16. Radzivil A., Kudelya U., Palyy A. et al. 1979. Tectonical, tektonic-magmatical & structure-geomorphological hallmarks of giants oil & gas fields survey at Dniipro-Donets graben. Preprint Geol.Inst. of Ukrainian Academy of Sciences. Kyiv, p. 79-31. – in Russian
17. Rastsvetaev L. 1980. Natural structural pattern of terrestrial surface & dynamics interpretation. *Nauka*, Moscow, p. 145-197. – in Russian
18. Slenzak O. 1984. Precambrian local structural stress-zones. *Nauk. dumka*, Kiev, 104 p. – in Russian
19. Stoyanov S. 1977. Forming mekhanism of fault zones. *Nedra*, Moscow, 144 p. – in Russian
20. Chikov B. 2011. Introduction in physical basics of statistic & dynamic geotectonics. "GEO", Novosibirsk, 300 p. – in Russian
21. Shevyakova E., Indutny V. 1978. Petrochemical features of basement crystal solid of Dniiper-Donets graben. *Naukova dumka*, Kyiv, 156 p. – in Russian
22. Naylor M., Mandl G., Sijpesteijn C. 1986. Fault geometries in basement-induced wrench faulting under different initial stress states. *J. Struct. Geol.* Vol. 7, p. 737-752.
23. Sylvester A.G. 1988. Strike-slip faults. *Geol. Soc. Amer. Bull.* Vol. 100, p. 1666-1703.

O.V. Bartashchuk

STRUCTURAL MANIFESTATIONS OF VOLUMETRIC TECTONIC MOBILITY OF THE CRYSTALLINE BASEMENT OF THE DNIEPER-DONETS PALEORIFT

On the inversion stages of the evolution of intraplate geostructures, consolidated rocks acquire significant internal volumetric tectonic mobility due to structural and material transformations and deformations of the tectonic flow.

Mechanisms and scales of structural alterations depend on the features of the geodynamics of the region, its original tectonic structure, the intensity of stress-metamorphic deformations of rocks, the nature of inversions of the regional and local fields of tectonic stresses.

The article is devoted to the geotectonic study of structural complications of the collisional stages of tectogenesis in the architecture of the Precambrian foundation of the ancient geostructures of the Sarmatian plate-Dnieper-Donets paleorift (DDP). The territorial distribution and tectonic position of the secondary deformation structures of the tectonic flow of the sub-regional and zonal scales, in the size from first to tens of kilometers complicated by its riftogenic fault-block relief, is studied.

Using the tectonophysics methods of research and analysis of the amplitudes of newest movements, it was established that under the influence of the mechanisms of steady tectonics, the structural waves of age-old deformations of the horizontal-plane tectonic flow were formed in the paleorift foundation. According to the results of the kinematic analysis of structural patterns of regional faults systems of the foundation, typical structural parageneses of the tectonic flow and in the composition of the zone deformation are diagnosed. It is shown that the steady tectonics has a regional manifestation as the main factor of the structural transformations of the foundation architecture at the collisional stages of the geodynamic evolution of the paleorift.

Key words: volumetric tectonic mobility, reid tectonics, kinematic mechanism, structural paragenesis, reid deformation zone.

А.В. Барташук

СТРУКТУРНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОГО ПАЛЕОРИФТА

На инверсионных этапах эволюции внутриплитных геоструктур первично консолидированные породы приобретают значительную внутреннюю объемную тектоническую подвижность за счет структурно-вещественных преобразований, связанных с деформацией тектонического течения. Кинематические механизмы и масштабы структурных перестроек зависят от первоначального тектонического строения и особенностей геодинамики региона, характера инверсий поля тектонических напряжений, реологических свойств и интенсивности стресс-метаморфических деформаций горных пород.

Статья посвящена геотектоническим исследованиям структурных осложнений коллизионных этапов тектогенеза в архитектуре докембрийского фундамента древней геоструктуры Сарматской плиты – Днепровско-Донецкого палеорифта (ДДП). Изучено территориальное распространение и тектоническая позиция вторичных деформационных структур тектонического течения субрегионального и зонального масштабов, размером от десятков до сотен километров, которые усложняют его рифтогенный, разломно-блоковый рельеф.

С использованием тектонофизических методов исследований, анализа вертикальных амплитуд неотектонических движений показано, что под действием механизмов реидной тектоники в фундаменте палеорифта были сформированы структурные волны разновозрастных деформаций горизонтально-плоскостного тектонического течения. По результатам кинематического анализа структурных рисунков региональной разломной решетки в поверхности фундамента диагностированы типичные структурные парагенезы тектонического течения, которые слагают зоны реидной деформации. Показано, что реидная тектоника имеет региональный масштаб проявления и является главным фактором структурных перестроек архитектуры палеорифта на этапах платформенной тектонической активизации.

Ключевые слова: объемная тектоническая подвижность, реидная тектоника, кинематический механизм, структурный парагенез, зона реидной деформации.

Український науково-дослідний інститут природних газів, м. Харків
Барташук Олексій Вацлавович
E-mail: bartaschuk.alexey@ndigas.com.ua

Стаття надійшла: 6.11.2018