

УДК 551.24.548:242.7:248(477)

О. В. БАРТАЦУК¹, В. Г. СУЯРКО²

¹ Український науково-дослідний інститут природних газів, Гімназійна наб., 20, Харків, 61010, Україна, тел. +38(098)0893974, ел. пошта: alekseybart@gmail.com, <https://orchid.org/0000-0001-7831-6134>

² Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, кафедра мінералогії, петрографії та корисних копалин, майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна, тел. +38(067)9133123, ел. пошта: vgsuyarko@gmail.com, <https://orchid.org/0000-0002-3693-4767>

<https://doi.org/https://doi.org/10.23939/jgd2020.02.051>

ГЕОДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ПЕРЕХІДНОЇ ЗОНИ МІЖ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЮ ЗАПАДИНОЮ І ДОНЕЦЬКОЮ СКЛАДЧАСТОЮ СПОРУДОЮ. ТЕКТОНІЧНИЙ СТИЛЬ ІНВЕРСІЙНИХ ДЕФОРМАЦІЙ

Мета. На підставі новітніх матеріалів геологічного картування дислокаційних поверхів осадового чохла Західно-Донецького грабена досліджено структурні прояви тектонічної інверсії рифтогенної структури у зоні її зчленування із Донецькою складчастою спорудою. **Методика.** З використанням структурно-кінематичного аналізу рисунків тектонітів різновікових структурних поверхів осадової товщі, з урахуванням інструментальних визначень напрямків тектонічних рухів за ними, вивчено тектонічний стиль та системну організацію колізійних деформацій Дніпровсько-Донецької западини. **Результати.** Показано, що складчасті деформації в трьох структурних поверхах, виділених у чохлі грабена – Герцинському, Ларамійському та Аттичному, контролювалися підкидо-насувними решітками з істотною амплітудою горизонтальних рухів геомас у північних, північно-західних і південно-східних румбах. Тектонічний стиль інверсійних деформацій території перехідної зони визначається динамічно спряженими решітками тектонітів пізньогерцинського та альпійського етапів тектоногенезу (ларамійської та аттичної фаз), які контролюють ешелоновані покривно-насувні дислокації та кулісно зчленовану підкидо-складчастість у межах Західно-Донецького грабена. **Наукова новизна.** Вперше встановлено, що сукупність пластин та лусок тектонічних покривів та лінійна підкидо-складчастість разом з решітками тектонітів, які контролюють їх, утворюють на території грабена і перехідної зони систему тектонічного насування неодноразово дислокованих осадових геомас із південного сходу – від Донецької складчастої споруди, на північний захід – на слабодислокований синеклізний автохтон западини. Головним структурним елементом покривно-складчастої системи визначено сегмент тектонічного вклинювання осадових геомас, ідентифікований за клиноформним структурним рисунком тектонітів. Північно-східний фланг сегмента сформований підкидо-складчастими зонами відкритих палеозойських структур – Торсько-Дробишевської, Північно-Донецької, Матросько-Тошківської, південно-західний – ешелонами лускатих тектонічних покривів насування. Вісь сегмента утворюють кулісно зчленовані Петрівсько-Вовотрійська, Великокомишуваська, Дружківсько-Костянтинівська та Головна лінійні підкидо-антикліналі. **Практична значущість.** Аналіз системної організації інверсійних деформацій свідчить про руйнування рифтогенної структури в межах перехідної зони між Дніпровсько-Донецькою западиною та Донецькою складчастою спорудою. Структурним результатом тектонічної інверсії є формування Західно-Донецької покривно-складчастої тектонічної області. За стилем та інтенсивністю деформацій в її північній частині виділено Лугансько-Комишуваський район кулісної підкидо-складчастості, на півдні – Кальміус-Торецький район лускатих покривів насування. Це є підставою для коригування схеми регіонального тектонічного районування та основою для моделювання геодинаміки формування перехідної зони.

Ключові слова: решітка тектонітів; пластини та луски покривів насування; підкидо-складчастість; сегмент тектонічного вклинювання; Західно-Донецька покривно-складчаста тектонічна область.

Вступ

Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ) є складовим геоструктурним елементом палеорифтової системи трансрегіонального Сарматсько-Туранського лінеамента, що простягається від Прип'ятського прогину до гірничо-складчастого Тянь-Шаню [Атлас..., 1984; Геология..., 1989]. Північно-західна частина лінеамента – це Дніпровсько-Донецький палеорифт (ДДП), утворений в тілі Сарматської плити Східноєвропейсь-

кої платформи середньопалеозойським внутрішньоплатформним авлакогеном і накладеними на нього верхнепалеозойською надрифтовою западиною та мезозойсько-кайнозойською синеклізою – власне ДДЗ (рис. 1). Ця система рифтогенних прогинів розмежовує кристалічні масиви Українського Щита (УЩ) на південному заході і Воронезької антеклізи (ВА) на північному сході. Утворення крайових глибинних розломів і закладення ДДП у середньому девоні пов'язують із вторгненням у літосферу Сарматської плити гарячого мантийного діапіра

[Геологическая..., 1993]. У підваліні середньо-палеозойського палеорифту, за даними глибинного сейсмічного зондування, передбачено заля-

гання ранньорифейського грабена, що утворився в його південно-східній частині [Соллогуб та ін., 1980].

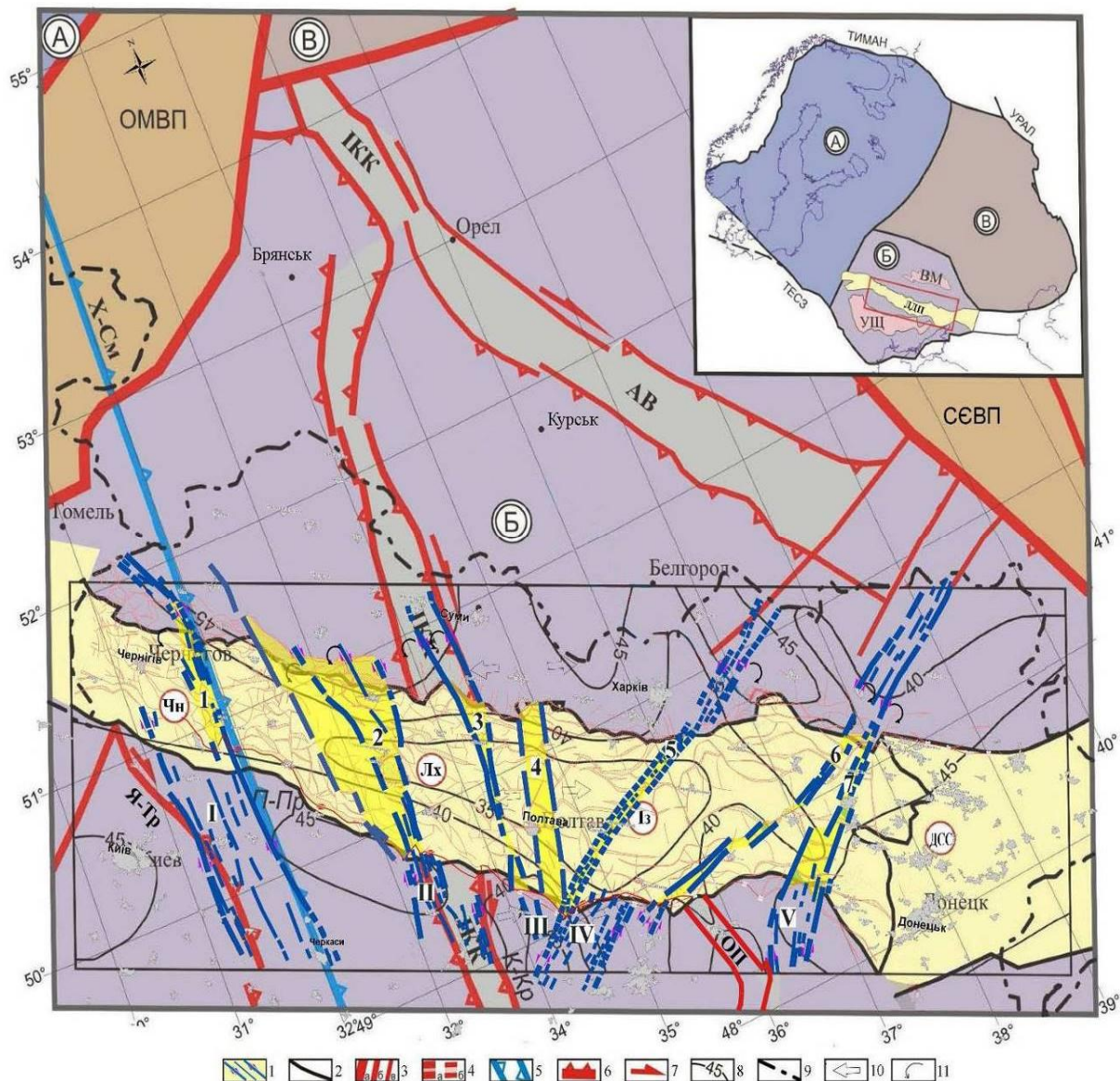


Рис. 1. Тектонічна позиція та сегментація Дніпровсько-Донецького палеорифту на схемах Сарматського геосегмента [Ненахов и др., 2007] та Східноєвропейської платформи (врізка) [Карта структурного..., 1992] з доповненнями [Барташук, 2018]:

1 – міжсегментні зони; 2 – границі палеорифту; 3 – розломи: а – міжгеоблокові, б – міжмегаблокові: Я-Тр – Ядлівсько-Трактемирівський, К-Кр – Криворізько-Кременчуцький; в – міжблокові; 4 – шовні зони: ІКК – Інгuleцько-Криворізько-Крупецька, АВ – Олексіївсько-Воронежська, ОП – Оріхово-Павлоградська; 5 – Х-См – тектонічний шов Херсон–Смоленський; глибинні розломи: 6 – насуви; 7 – зсуви; 8 – глибина поверхні Мохо, км; 9 – державний кордон; 10–11 – напрямки загальних і ротаційних тектонічних рухів у міжсегментних зонах. Букви на схемах: А–В – геосегменти Східноєвропейської платформи: А – Феноскандія, Б – Сарматія, В – Волго-Уралія. Сегменти Дніпровсько-Донецького палеорифту: Чн – Чернігівський, Лх – Лохвицький, Із – Ізюмський; ДСС – Донецька складчаста споруда. Вулканічні міжгеосегментні пояси: ОМВП – Осницько-Мікашевичський; СЄВП – Ставропольсько-Єртільський. Міжблокові зони Українського щита: І – Кіровоградська; ІІ – Інгuleцько-Криворізько-Кременчуцька; ІІІ – Дніпродзержинська; ІV – Одеська; V – Центральноприазовсько-Слов'яногірська [Карта разрывных..., 1988]. Міжсегментні зони: 1 – Кіровоградська; 2 – Інгuleцько-Криворізька; 3 – Дніпродзержинська; 4 – Верховцівсько-Львівська; 5 – Коломацько-Кобеляцька; 6 – Балаклійсько-Синельниківська; 7 – Центральноприазовсько-Слов'яногірська [Чебаненко и др., 1991]

Тектонічним районуванням ДДЗ передбачено виділення поздовжніх тектонічних елементів – північного і південного бортів, що охоплюють, відповідно, північні схили УЩ і південне занурення ВА і Дніпровського грабена, відокремленого від бортів регіональними крайовими глибинними розломами [Атлас..., 1984]. По зонах дорифтових глибинних розломів здійснюється поперечна сегментація рифтогенної структури із виділенням Чернігівського сегмента в північно-західній частині, Лохвицького сегмента в центральній та Ізюмського в південно-східній частині ДДЗ. У крайовій, південно-східній частині западини, у перехідній зоні між ДДЗ та Донецькою складчастою спорудою (ДСС) деякі дослідники виділяють Західно-Донецький грабен (ЗДГ). Уздовж Центральноприазовсько-Слов'яногірської зони глибинних розломів, яка проявляється у земній корі валоподібною структурою у поверхні Мохо, ДДЗ межує із ДСС [Чебаненко и др., 1991].

Проблеми походження, структурної еволюції та геодинаміки ДДЗ і ДСС, які протягом багатьох років традиційно є дискусійними, досліджували у своїх роботах відомі вчені-геологи: А. П. Карпінський, А. Д. Архангельський, Н. С. Шацький, В. Г. Бондарчук, В. С. Попов, М. Л. Левенштейн, І. І. Чебаненко, Г. Н. Доленко, В. Г. Соллогуб, М. В. Чирвінська, А. В. Чекунов, В. К. Гавриш, А. Я. Радзивілл, І. А. Майданович, В. А. Корчемагін, М. Л. Копп, С. Н. Стовба, В. В. Гончар та інші.

Південно-східна частина ДДП у пізньогерцинську і кіммерійсько-альпійську епохи зазнала інверсії тектонічного режиму і деформаційної складчастості, в результаті чого сформувалися Донецький кряж, Приазовська височина і далі на південний схід – Кряж Карпінського. Донедавна вважали, що північно-західна частина ДДП, ураховуючи Прип'ятський Прогин та ДДЗ, у мезозой-кайнозой відчувала лише повільне платформне синеклізне занурення, а рифтогенний осадовий басейн не зазнав помітних структурних трансформацій [Тектоніка ..., 1988; Геологія..., 1989; Геологическая..., 1993; Стовба, 2008; Старостенко и др., 2017].

Останнім часом, із використанням матеріалів польових інструментальних визначень вергентності тектонітів встановлено, що земна кора Сарматської плити зазнавала неодноразових напружень і деформацій через колізійну взаємодію із суміжними складчастими поясами й активними тектонічними плитами [Горяйнов, 1999, 2004; Stampfli, Borel, 2002; Natal'in, Sengor, 2005; Гінтов, 2005; Копп и др., 2017; Орлюк, Іщенко, 2019; Гончар, 2019]. Геодинамічна обстановка інверсійних етапів структурної еволюції ДДЗ і ДСС визначалася загальноплитним колізійним стресом в умовах регіонального горизонтально-зсувного поля напруг. Внаслідок цього рифтогенна структура зазнала суттєвих трансформацій, причому на кожному із етапів формувалася власний план деформацій [Майданович, Радзивілл, 1984; Корчемагін, Рябоштан, 1987; Чебаненко та ін., 1991;

Копп, Корчемагін, 2010; Гончар, 2019; Барташук, 2019].

ДДЗ є головним нафтогазовидобувним регіоном України, у якому зосереджена більша частина розвіданих запасів і видобування вуглеводнів країни. Незважаючи на скорочення обсягів пошуково-розвідувальних робіт, у надрах Дніпровсько-Донецької нафтогазоносною провінції щорічно відкривають нові родовища вуглеводнів. Підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт стосовно нафти і газу великою мірою залежить від правильного розуміння закономірностей формування і розміщення нафтогазових покладів у надрах, які визначаються, передусім, геотектонічними та геодинамічними умовами регіону. Зважаючи на це, актуальною проблемою регіональної геотектоніки є цілеспрямовані дослідження структурних проявів тектонічної інверсії ДДЗ. Її вирішення важливе як з теоретичних позицій – для пізнання природних механізмів структурно-кінематичної еволюції земної кори, так і з практичного погляду – для прогнозування деформаційних структурних форм, утворених на етапах тектонічної інверсії ДДЗ, які містять потенційні пастки вуглеводнів.

Аналіз попередніх досліджень

У структурно-тектонічному плані територія перехідної зони між ДДЗ і ДСС має складну, багатоповерхову тектонічну будову внаслідок чергування епох осадонакопичення та складчастих деформацій, що подекуди супроводжувалися магматизмом [Тектонічна карта..., 2007; Стратиграфія ..., 2013] (рис. 2). Через неодноразове накладення підкидо-насувних, горизонтально-зсувних, складчастих та покривно-складчастих деформацій різних епох тектонічної активізації в осадовому чохла ЗДГ встановлено круті кути падіння гірських порід (до 50–70°), значну дислокованість і насиченість палеозойської осадової товщі комплексами різновікових тектонітів, високі палеотемператури, що зумовили підвищену щільність і катагенетичні перетворення осадових порід та вугілля Донбасу, активний вулканізм кислого складу і пов'язані з ним гідротермально-метасоматичні прояви [Геологічна ..., 2007]. Через зональне поширення на території ЗДГ деформацій декількох епох тектогенезу виникли не тільки вертикальні, але і латеральні неузгодження між дислокаційними структурними поверхнями, яким в окремих тектонічних районах притаманний різний ступінь стратиграфічного наповнення. Кожен структурний поверх, за винятком слабкодеформованого синеклізного чохла грабена, разом зі збереженими від денудації рештками світ і стратифікованих утворень, повсюдно містить комплекси новоутворених тектонітів, які наскрізь перетинають давніші структурні поверхи [Тектонічна ..., 2007; Горяйнов, 1999, 2004; Горяйнов и др., 2009].

Деформації кінмерійського етапу тектогенезу залишилися не вивченими через денудацію мезозойського осадового комплексу в передкайнозой на території досліджень.

Важливими для пізнання структурних особливостей інверсійної тектоніки ДДЗ є матеріали геокартування перехідної зони між ДДЗ та ДСС, виконані із використанням польових інструментальних вимірювань вергентності тектонітів [Прогноз..., 2017]. Згідно із даними геокартування у палеозойському осадовому чохла 3ДГ виявлено три головних кутових і стратиграфічних неузгодження, які фіксують основні етапи тектонічної інверсії: 1 – між слабкодислокованим міоценом та недислокованим пліоцен-антропогеном внаслідок аттичної фази пізньоальпійського орогенезу, упродовж якої утворилися Аттичні тектоніти; 2 – між верхньою крейдою та олігоценом через прояв ларамійської фази ранньоальпійських рухів, якими сформовані Ларамійські тектоніти; 3 – на межі мезозою і палеозою – як прояв заальської фази складчастості, протягом якої сформувалися Герцинські тектоніти. Кожна генерація тектонітів характеризується власною вергентністю, контролюючи інверсійну структуру трьох дислокаційних поверхів – Герцинського, Ларамійського й Аттичного.

Герцинський структурний поверх сформований у заальську фазу орогенезу колізійними рухами в південно-західних румбах [Прогноз..., 2017]. Його складчасту структуру на території 3ДГ контролює решітка тектонітів “стильського” динамометаморфічного комплексу [Горайнов и др., 2009] (рис. 3). Підкидо-насувний тип тектоніки Герцинського поверху виявлено за даними стратиграфічної кореляції більшості свердловин, в яких розкрито палеозойський комплекс, де зафіксовано повторення різних частин кам'яновугільного розрізу (рис. 4).

Інтенсивність герцинських складчастих деформацій максимальна в південно-західній частині 3ДГ, зменшується до центра і північно-східного борту грабена, визначаючи глибину передмезозойського розмиву і стратиграфічну повноту осадового розрізу. У північно-східній і центральній частинах грабена на поверхню розмиву налягає підшва мезозою, у південно-західній частині Герцинський поверх з різкою кутовою незгідністю покривається недислокованим олігоцен-міоценовим чохлам, а на південному сході та півдні на розмивній поверхні з кутовою незгідністю залягають пліоцен-антропогенові відклади (рис. 4–6).

Герцинська підкидо-насувна решітка контролює у 3ДГ покривно-складчасту область, яку формують ешелони тектонічних пластин-покривів та кулісно зчленованих підкидо-складок (рис. 2–6). Північно-східне крило системи обмежують Святогірський, Дробишівський та Новий насуви (рис. 3, 5), південно-західне – Котлинський, Мерцалівський, Новоселівський насуви, що відокремлюють її від

сформованої на північних схилах Приазовського кристалічного масиву УЩ Південно-Донбаської меланжевої зони. Навпіл її розділяють куліси осьового Суліно-Костянтинівського зсуво-насуву.

В осьовій зоні грабена ешелоновані ряди насувів контролюють структурні ансамблі міжнасувних тектонічних блоків видовженої форми східного та північно-східного простягання, що ускладнюють геологічну будову Бахмутської, Комишуваської-Лиманської та Кальміус-Торецької структурних улоговин (рис. 2, 3, 6). В їх фронтальних частинах сформовані лінійні прирозломні підкидо-антикліналі із крутими північно-східними крилами і пологими південно-західними, які в тиллових частинах блоків переходять у монокліналі. На західному фланзі підшва мезозойського чохла занурюється на захід, на глибини понад 3 км у межах Орчиківської улоговини ДДЗ. У занурених частинах осьових улоговин грабена, в замках синкліналей зберігаються залишки нижньо-пермської хомогенної товщі, а підшовну частину розрізу палеозойських відкладів та фундамент на великі блоки розбивають релікти рифтового етапу – скиди (рис. 4, 5).

Із зануренням палеозойських комплексів на північний захід, у межах Ізюмського сегмента ДДЗ поступово зменшується глибина ерозійного зрізу палеозою, тому в шарнірах синкліналей нарошується стратиграфічна повнота розрізу нижньої перми, тоді як на крайньому північному сході 3ДГ, під підшвою мезозою залягає товща середнього карбону, що свідчить про різке збільшення в північно-східному напрямку глибини передмезозойського ерозійного зрізу.

На південному борту грабена польовими дослідженнями виділено Південно-Донбаську меланжеву зону [Горайнов и др., 2009] (рис. 3). Вона складена тектонічними блоками докембрійських кристалічних порід, вулканогенно-теригенної товщі девону, карбонатної плити нижнього карбону, що насунуті одна на одну в південно-західному напрямку уздовж решітки “стильських” насувів під пологими кутами, чим зумовлено квазішарувате залягання блоків меланжу у відкладах палеозою. Меланж проривається вулканітами андезит-трахі-андезитового і Південно-Донбаського комплексів, що визначаються верхньою віковою межею її формування у заальську фазу герцинського орогенезу. Меланжева зона є південною межею території поширення тектонічних покривів насування, яку охоплює “Донецька лускуватонасувна зона”, що виділяється у складі “герцинської складчастої області” [Прогноз..., 2017].

Ларамійський структурний поверх перехідної зони між ДДЗ та ДСС має інтенсивно дислоковану, складчасто-насувну структуру, сформовану колізійними рухами у північних румбах [Горайнов, 2004]. Межами поверху є магістральні насуви: Північно-Донецький на північному сході та Самарський на південному заході (рис. 3–5).

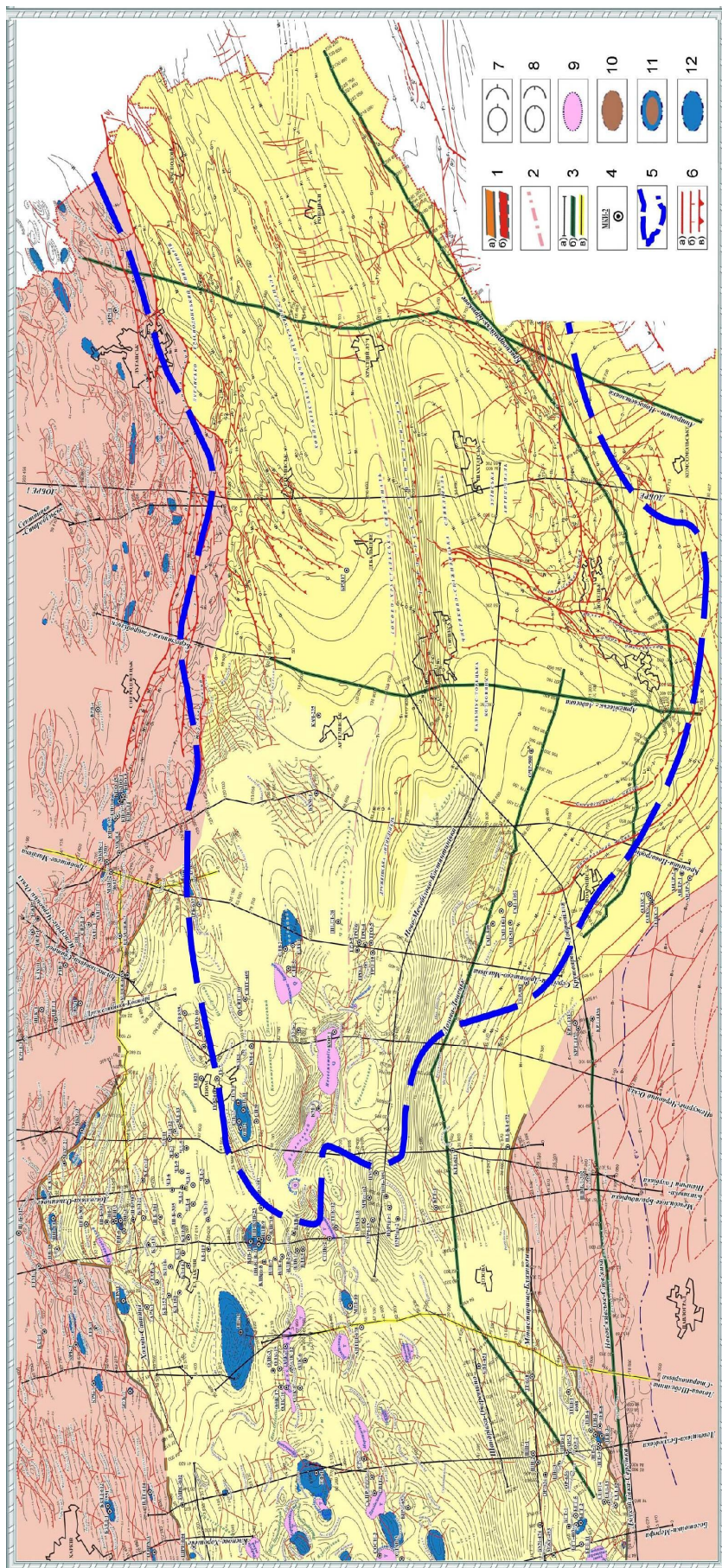


Рис. 2. Фрагмент тектонічної карти України (територія перехідної зони між Дніпровсько-Донецькою западиною та Донецькою складчастою спорудою) [Тектонічна карта..., 2007]:

1 – крайові регіональні розломи: а – встановлені, б – прогнозовані; 2 – вісь Західно-Донецького грабена; 3 – регіональні сейсмопрофілі: а – минулих років, б – нові; 4 – свердловини; 5 – Західно-Донецький тектонічний сегмент; 6 – розломи: а-б: скиди узгоджені та зворотні; 7 – антиформи; 8 – синформи; 9 – соляні штоки; 10 – родовища; 11 – нафтогазоконденсатні, 12 – газоконденсатні та газові

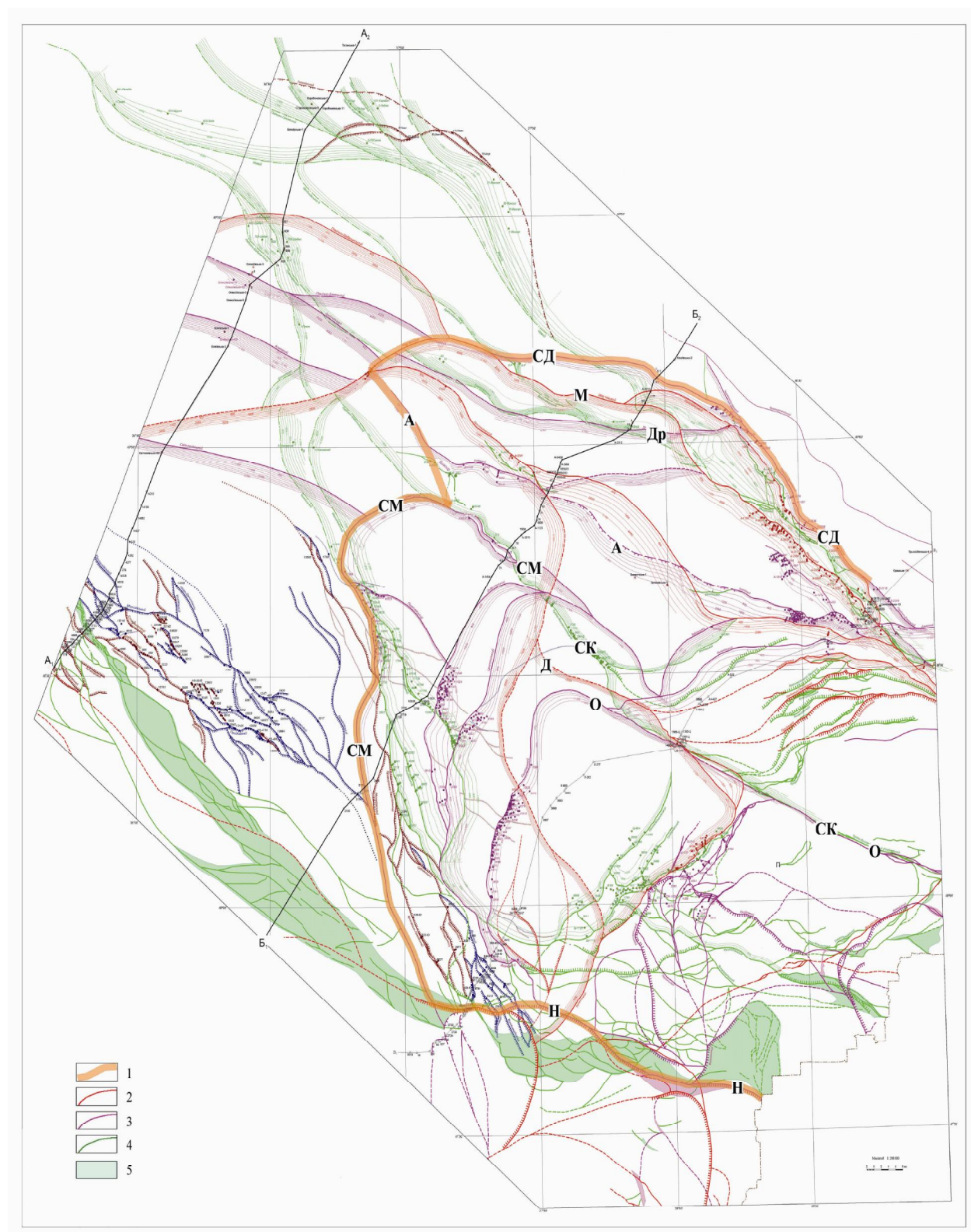


Рис. 3. Порівняльна схема тектонітів території Західно-Донецького грабена, за матеріалами геологічного картування [Прогноз..., 2017]:

1 – магістральні зсуво-насуви і підкиди: ПД – Північно-Донецький, М – Мар’євський, Др – Дробишівський; А – Алмазний; СМ – Самарський; Д – Ділеєвський; СК – Суліно-Костянтинівський; О – Осьовий; Н – Новоселівський; 2–4 – тектоніти: 2 – аттичні; 3 – ларамійські; 4 – герцинські; 5 – Західно-Донбаська меланжева зона

Підкидо-насувна решітка контролює на території ЗДГ Ларамійську область складчастих покривів насування, яку утворюють ешелоновані ряди тектонічних покривів і лінійних антиклінальних підкидо-складок, розділених вузькими синкліналями. Майже навпіл область розмежовується кулісно зчленованими гілками Алмазного, Самарського та Осьового магістральних насувів (рис. 2, 3). Ларамійські анти- і синформи, луски та пластини покривів насування, крім великих лінійних складок осьової зони грабена, зазнали флексурних вигинань шарнірів складок та довгих осей міжнасувних тектонічних блоків, що детально проаналізовано нижче.

Решітка ларамійських насувів та підкидів контролює територію поширення покривно-складчастих деформацій, що виділяється у складі “Ларамійської складчастої області” [Прогноз..., 2017].

Аттичний структурний поверх, так само як Ларамійський, у межах ЗДГ має покривно-насувну структуру, сформовану “шумилівським” дислокаційним комплексом тектонітів [Горайнов, 1999]. Насуви північно-східної вергентності утворюють деформаційну тектонічну решітку, якою контролюється територія розвитку великих ешелонованих покривів тектонічного насування дислокованих геомас осадової товщі. Причому пластини-покриви контролюються площинами Осьового, Дилеївського, Мар’євського та Лисичанського магістральних насувів (рис. 3, 5, 6). Район насування лусок-покривів меншого розміру обмежують зональні Селезнівський, Продовжний, Південний Павлівський, Санжарівський, Головний Ірмінський насуви меншої амплітуди переміщень крил.

Аттичні рухи та деформації зумовили подальшу фрагментацію чохла на лінзоподібні у плані тектонічні блоки, розмірами до перших десятків кілометрів, та спричинили насування тектонічних покривів у північно-західному напрямку. Це стало підставою для виділення на території ЗДГ “зони лускуватих насувів” [Прогноз..., 2017]. Сукупність аттичних деформаційних структур утворює на території досліджень Донецький кряж і Приазовську височину.

Мета і завдання досліджень

Метою регіональних геотектонічних досліджень є ідентифікація сукупності деформаційних структур інверсійного етапу еволюції, що визначають тектонічний стиль зони зчленування ДДЗ із ДСС.

Об’єктами геотектонічних досліджень є структурні елементи субрегіонального (південно-східний сегмент ДДЗ, ЗДГ, перехідна зона між ДДЗ та ДСС, магістральні лінеamenti) і зонального ієрархічного рівня (площинні та лінійні ансамблі деформаційних структур колізійного етапу структурної еволюції). Предмет досліджень – системна організація інверсійних деформацій рифтогенної структури на території ЗДГ. На основі структурно-кінематичного аналізу рисунків решіток тектонітів Герцинського, Ларамійського та Аттичного складчастих структурних поверхів осадового чохла грабена [Прогноз ... 2017] вивчено: 1 – системоутворювальний тектонічний каркас, що контролює поширення колізійних струк-

турних деформацій рифтогенної структури; 2 – тектонічний стиль сукупності диз’юнктивних і плікативних деформацій, які утворюють інверсійну структуру западини.

Матеріали та методи досліджень

Під час досліджень використовували структурно-кінематичний аналіз структурних рисунків тектонітів та деформаційних структур [Ребецкий, 2002]. Аналітичними картографічними матеріалами є новітні матеріали геокартування території ЗДГ масштабу 1:200 000 [Прогноз ... 2017].

Результати досліджень

Аналіз матеріалів геокартування – порівняльної схеми пізньогерцинських (заальських) та альпійських (ларамійських та аттичних) тектонітів, геологічних карт та розрізів свідчить, що рифтогенна структура в межах перехідної зони між ДДЗ та ДСС істотно трансформована аттичними, ларамійськими та герцинськими тектонічними деформаціями інверсійного етапу еволюції. Причому на кожному з етапів деформацій формувалася окрема решітка тектонітів власної вергентності.

На території Бахмуцької та Комишувасько-Лиманської структурних улоговин, за ешелонованими рядами герцинських, ларамійських та аттичних насувів сформовано перехресно-насувну систему тектонічних пластин-покривів (рис. 3–6). Причому по герцинських насувах складчасті покриви насунуті у південному напрямку під кутами до 30° у бік південного борту, проте по ларамійських та аттичних тектонітах – на північний захід та північ, у бік западини та північного борту. На південному борту Бахмуцької улоговини герцинськими та альпійськими насувами сформовано зону кулісно зчленованих лінійних підкидо-складок, яку утворюють Велико-Комишуваська, Новотроїцька, Дружківсько-Костянтинівська та Головна антикліналі. Ця зона виділяється як Центральна лінійна зона горизонтально-зсувного контролю.

Результати структурного аналізу розломної решітки Герцинського структурного поверху свідчать, що герцинськими рухами в межах ЗДГ сформовано насувну решітку тектонітів, якою контролюється територія поширення пластин та лусок тектонічних покривів та лінійної підкидової складчастості. На цих підставах за тектонофізичних ознак на території ЗДГ ідентифіковано типову покривно-складчасту систему (рис. 7, врізка). Вона вперше виділяється як Герцинська система поперечного тектонічного насування осадових геомас субрегіонального масштабу. На північно-східних схилах грабена фронт її насування на автохтонні утворення западини формують кулісно зчленовані гілки Святогірського, Дробишівського, Нового і Сентянівського насувів (рис. 3–5), а на південному сході – Самарський і Новоселівський насуви (рис. 2, 6). В осьовій зоні грабена покривно-складчаста система поділена практично навпіл кулісно зчленованими гілками Суліно-Костянтинівського зсуво-підкиду (рис. 3, 4).

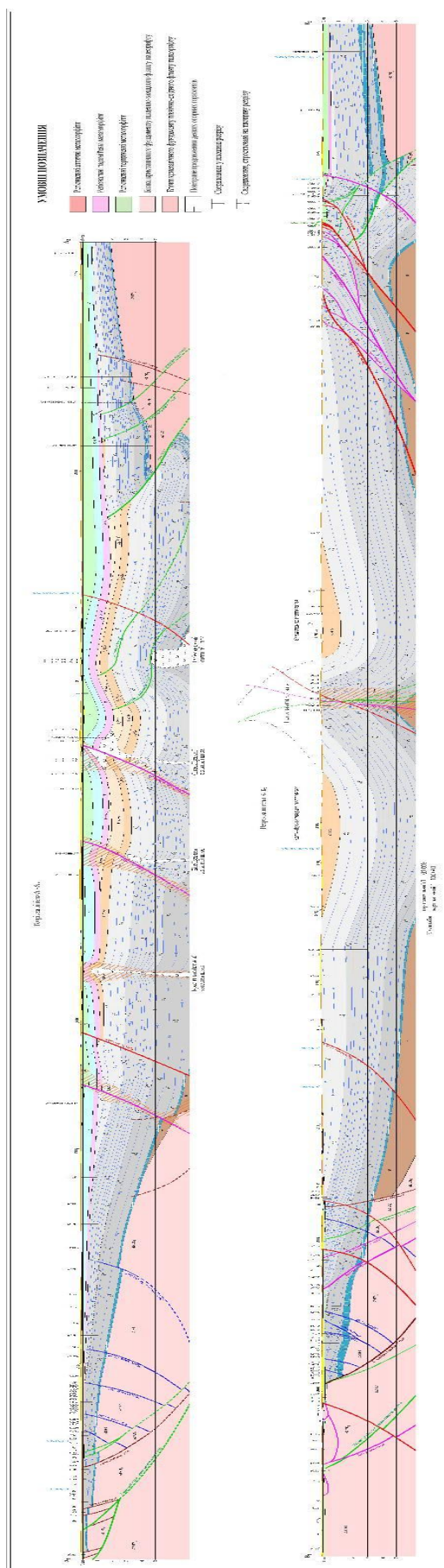


Рис. 4. Регіональні геологічні розрізи, за матеріалами геологічного картування [Прогноз..., 2017]:

A_1A_2 – через південно-східну частину Ізюмського сегмента Дніпровсько-Донецької западини; B_1B_2 – через центральну частину Західно-Донецького грабена

Останній розглядають у складі Центральної лінійної зони горизонтально-зсувного контролю, що поділяє Герцинську систему насування на дві окремі частини за тектонічним стилем та інтенсивністю складчастих деформацій. Північна частина покривно-складчастої системи охоплює район розвитку пластин тектонічних покривів, насунутих у південному напрямку, та лінійної підкидо-складчастості, сформованої уздовж криволінійних куліс Дробишівського, Святогірського та Сентянівського насувів на північно-східному крилі системи насування та Суліно-Костянтинівського зсуво-підкиду в осьовій зоні грабена.

Міжнасувні тектонічні блоки в межах Північної частини мають у плані видовжену лускувату форму субширотного простягання (рис. 3, 5). У їх фронтальних частинах сформовані принасувні лінійні антиклінали з крутими північно-східними та пологими південно-західними крилами. Південна частина Герцинської покривно-складчастої системи обмежується Самарським, Котлінським, Мерцалівським та Новоселівським насувами на південному заході, охоплюючи великі тектонічні пластини-покриви, насунуті в південно-західному напрямку, на південний борт.

Результати структурного аналізу розломної решітки Ларамійського структурного поверху (рис. 3–6) свідчать, що ларамійськими інверсійними рухами в межах ЗДГ утворено підкидо-насувний каркас північно-північно-західної вергентності. Він контролює покривно-складчасту систему тектонічного насування, що охоплює структурні ансамблі великих криволінійних підкидо-складок і синкліналей, протяжністю до перших сотень кілометрів, що сформовані в межах великих за площею пластин тектонічних покривів.

Аналіз будови північно-східного флангу Ларамійської складчасто-насувної системи свідчить, що фронт насування інтенсивно зім'ятих у складки осадових геомас алохтону на слабкодислокований автохтон западини сформований магістральними зсуво-насувами північно-західної вергентності криволінійної конфігурації – Північно-Донецьким, Алмазним, Дробишівським (рис. 3, 5). Особливістю їхньої будови є кулісне зчленування складових гілок та криволінійність трас: із південного сходу на північний захід вони поступово змінюють напрямок простягання своїх площин із північно-західного на західний. У насунутих крилах Північно-Донецького, Дробишівського та Алмазного насуву сформовані прирозломні складки, осі яких пристосовані до криволінійних площин структуроутворювальних розломів. Це – Північно-Донецька, Торсько-Дробишівська та Степківсько-Корувельсько-Слов'янська підкидо-антиклінали (рис. 2, 5).

Результати структурного аналізу розломної решітки Аттичного структурного поверху (рис. 3–6) свідчать, що аттичними рухами сформовано насувну решітку тектонітів північно-західної вергентності, яка контролює систему поперечного насування геомас осадової товщі від осьової частини до північного борту. Її утворюють великі пластини-покриви, сформовані криволінійними площинами Дилеївського,

Хрещищенського, Мар'євського та Лисичанського магістральних насувів, простягання яких в напрямку ДДЗ поступово змінюється з північно-західного на субширотне. Насування менших за розмірами пластин-лусок тектонічних покривів кайнозойського алохтону на неоавтохтонні утворення ларамійської та герцинської генерацій забезпечується ешелонами зональних за масштабом та амплітудами зміщень крил насувів субширотного простягання: Селезнівським, Продовжним, Південним Павлівським, Санжарівським, Головним Ірмінським.

Результати структурного аналізу рисунків решіток пізньогерцинських (заальських) та альпійських (ларамійських та аттичних) тектонітів (рис. 3–6) свідчать, що в осадовому чохлі ЗДГ вони контролюють динамічно пов'язану тектонічну систему насування осадових геомас, складену кулісно зчленованими, лінійними, підкидо-складчастими антиклінальними зонами та ешелонованими ансамблями тектонічних лусок та пластин-покривів субрегіонального масштабу. Це дало нам підстави виділити в межах перехідної зони між ДДЗ та ДСС Західно-Донецьку покривно-складчасту тектонічну область (рис. 7). За тектонічним стилем та інтенсивністю деформацій осадової товщі в межах області виокремлено два тектонічних райони: Лугансько-Комишуваський район кулісно-ешелонованої, лінійної підкидо-складчастості на північному сході та Кальміус-Торецький район лускатих тектонічних покривів на південному заході.

Головним структурним елементом області за тектонофізичних ознак ідентифіковано однойменний сегмент тектонічного вклинювання (рис. 2, 3, 7). Передбачається, що він утворений внаслідок вторгнення у межі рифтогенної структури інтенсивно зім'ятих у складки осадових геомас з боку ДСС. Межами клиноформного у плані сегмента визначено Північно-Донецький, Самарський та Новоселівський насуви ларамійської решітки тектонітів. Ці магістральні насуви мають криволінійні площини через змінні напрямки простягання (рис. 3, 7). Причому Північно-Донецький насув змінює напрямок свого простягання із північно-західного на західний від району відгалуження від нього Дробишівського насуву. Самарський насув змінює напрямок простягання з північно-західного на північний у південній прибортовій зоні й далі на захід у форланді сегмента вклинювання та знову на північно-західний в осьовій зоні ЗДГ.

На північно-східному фланзі тектонічного сегмента сформувалися кулісно зчленовані зони підкидо-складок – Торсько-Дробишівська, Північно-Донецька, Матросько-Тошківська (рис. 2, 4, 6). Складчастість та покриви насування контролюють Дробишівський та Мар'євський насуви ларамійської та аттичної генерацій. Спостерігається закономірне вигинання осей антиклінальних складок із наближенням до магістральних насувів північно-східного флангу – Північно-Донецького і Дробишівського, та осьової зони – Алмазного, Самарського та Осьового, з тенденцією прилаштування до їх простягання.

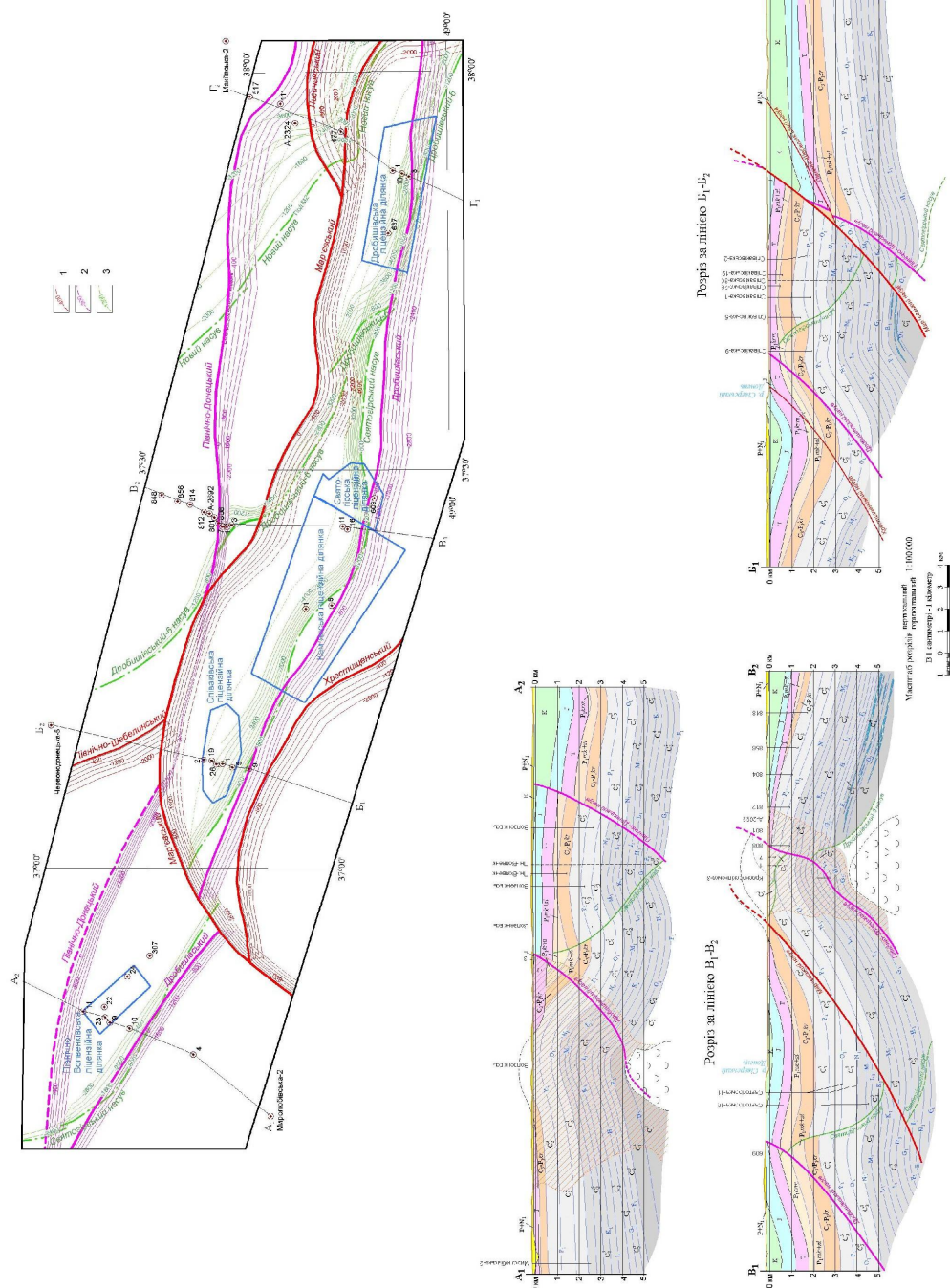


Рис. 5. Фрагмент геологічної карти території Західно-Донецького грабена (північний схил Комишувасько-Лиманської улоговини), за матеріалами геологічного картування [Прогноз..., 2017]. Тектоніти: 1 – аттичні, 2 – ларамійські, 3 – герцинські

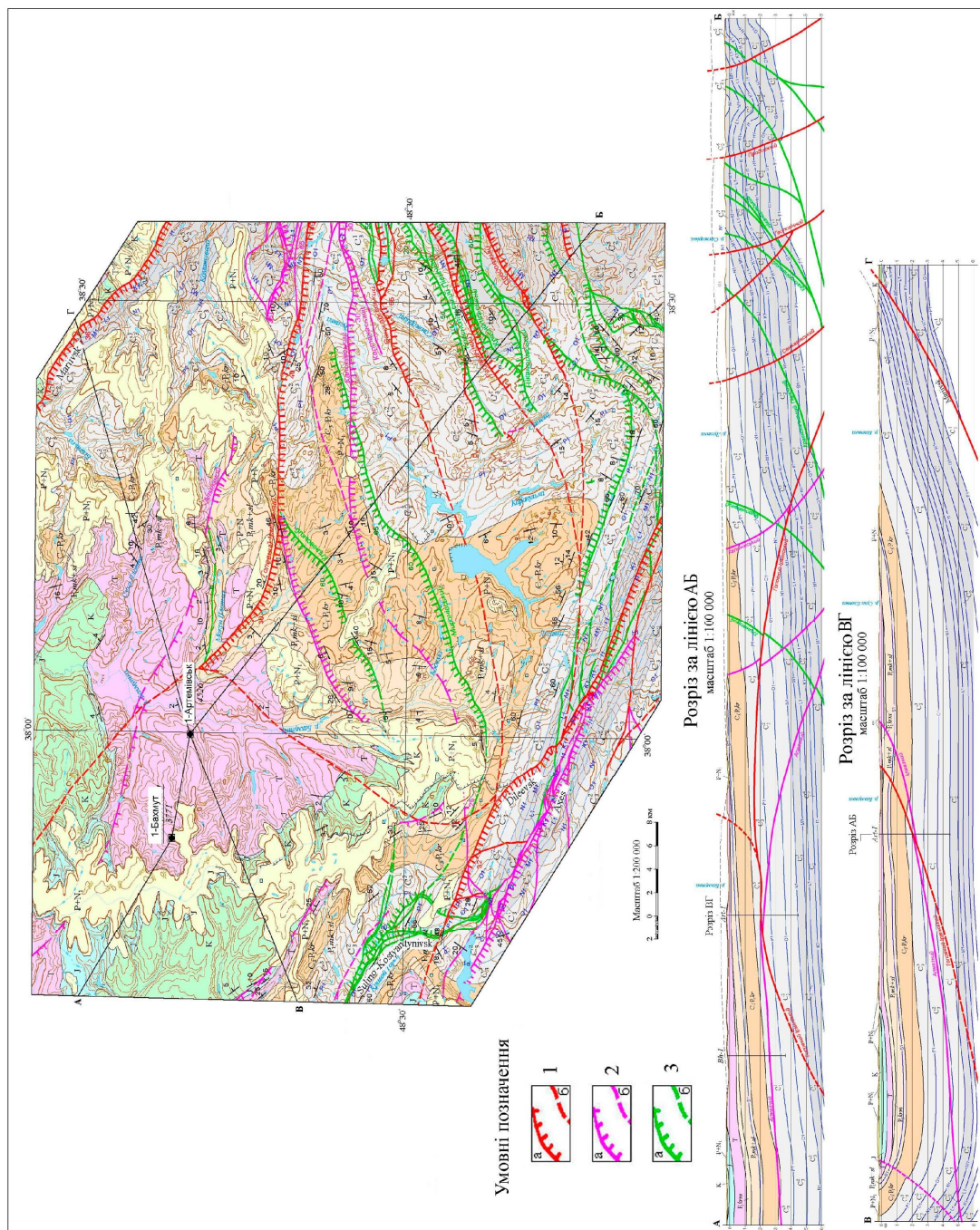


Рис. 6. Фрагмент порівняльної схеми тектоніків території Західно-Донецького грабена (центральна частина Бахмудської улоговини), за матеріалами геологічного картування [Прогноз..., 2017]. Тектоніги: 1 – аттичні, 2 – ларамійські, 3 – герцинські

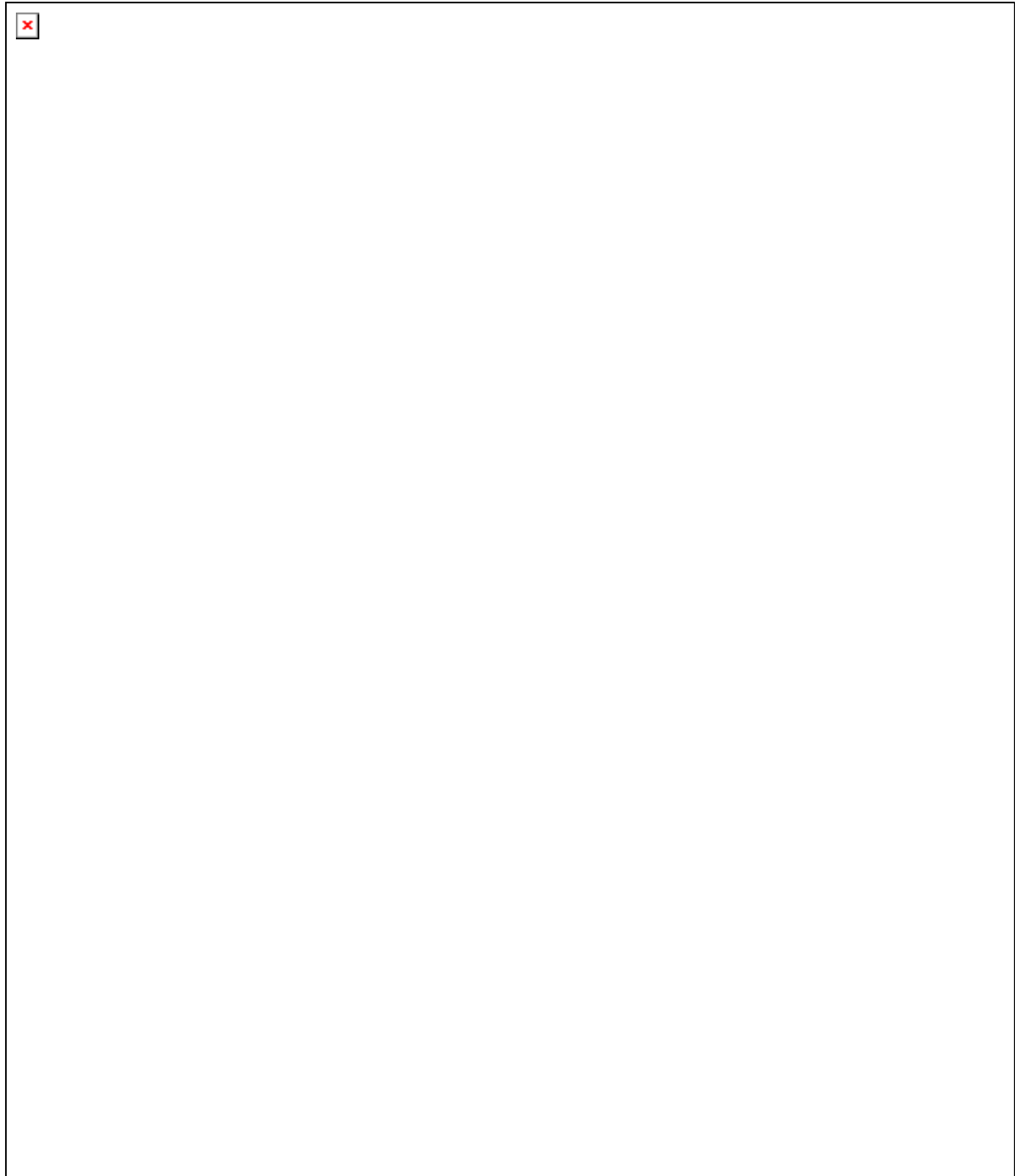


Рис. 7. Тектонічна схема Західно-Донецької покривно-складчастої області.

Умовні позначення: 1 – північна межа інверсійних деформацій; 2-4 – насуви: 2 – герцинські, 3 – ларамійські; 4 – аттичні; 5 – недислокований автохтон; 6 – герцинський неоавтохтон; 7 – Приазовський кристалічний масив; 8 – Південно-Донбаська зона меланжу; 9 – сегмент тектонічного вклинювання: (1) Лугансько-Комишуваський район ешелонованої підкидо-складчастості, (2) Кальміус-Торецький район лускуватих покривів насування; 10 – Донецька складчаста споруда.
Врізка – принципова схема формування покривно-насувної системи
(А. М. Худолей, ВСЕГЕИ, СПбУ, 2003)

Південно-західне крило сегмента тектонічного вклинювання сформоване кулісами Котлінського, Удаченського, Олександрівського, Мерцалівського та Мушкетівського герцинських, Самарського та Войковського ларамійських, Муравйовського та Криворізько-Павлівського аттичних насувів (рис. 2–4). Результати структурного аналізу рисунків цієї решітки насувів свідчать, що за цим динамічно пов'язаним тектонічним каркасом геомаси алохтону насунуті в південному – південно-західному напрямку від осьової зони ЗДГ на герцинський неоавтохтон Південно-Донбаської меланжевої зони.

Тіло тектонічного сегмента розділено уздовж майже навпіл, з південного сходу на північний захід, Центральною лінійною зоною горизонтально-зсувного контролю (рис. 3, 6, 7). Вона виділяється уздовж трас Осьового насуву, північних гілок Самарського та Алмазного насувів. В їхніх підкинутих північно-східних крилах сформувалися великі лінійні прирозломні кулісно зчленовані підкидо-антикліналі – Велико-Комишуваська, Новотроїцька, Дружківсько-Костянтинівська та Головна.

Структурною вершиною сегмента вклинювання визначено тектонічний вузол у вигляді віяла, сформований на закінченнях динамічно пов'язаних насувів та зсуво-підкидів трьох генерацій (рис. 3, 7). Він розташований у форланді системи тектонічного насунання, у структурній зоні з'єднання центральної та південної гілок осьових солянокупольних валів западини.

Встановлено, що особливостями внутрішньої будови Західно-Донецького сегмента тектонічного вклинювання є, по-перше, криволінійність площин магістральних насувів, що його обмежують, та дрібніших насувів оперення, які контролюють пластини-покриви насунання. Це зумовлено зміною напрямку їх простягання з переважно північно-західного на території ЗДГ на західний на крайньому південному сході ДДЗ. По-друге, це узгоджене вигинання осей анти- та синформ, наближених до магістральних насувів та оперення, з тенденцією прилаштування осей складок до їх простягання.

Такі структурні особливості можуть свідчити про значні горизонтальні переміщення геомас в умовах обмеженого геологічного простору. З урахуванням цього формування вторинних деформаційних складчастих форм у межах сегмента тектонічного вклинювання геомас, що вперше виділено за результатами структурного аналізу рисунків тектонітів, може бути зумовлене природним кінематичним механізмом тектонічного насунання/всування дислокованих геомас, що є предметом розгляду наступного етапу наших досліджень.

Наукова новизна

Вперше встановлено, що значні за амплітудами горизонтальні рухи осадових геомас та колізійне жолоблення горизонтів чохла на етапах тектонічної інверсії рифтогенної геоструктури на південному сході западини відбувалися в умовах обмеженого

геологічного простору території ЗДГ та перехідної зони між ДДЗ та ДСС. Колізійний тектонічний стиль деформацій визначався підкидо-насувним тектонічним каркасом, який контролює територію поширення покривно-складчастих деформацій у трьох структурних поверхах – Герцинському, Ларамійському та Аттичному. За результатами структурно-кінематичного аналізу різновікових решіток тектонітів та деформаційних структур, сформованих на інверсійних етапах структурно-кінематичної еволюції земної кори, доведено, що рифтогенну структуру ДДЗ на території перехідної зони із ДСС ускладнено кулісно зчленованою лінійною підкидо-складчастістю та ансамблями пластин та лусок покривів тектонічного насунання на етапах платформної тектонічної активізації.

На цих підставах у межах перехідної зони виокремлено Західно-Донецьку покривно-складчасту тектонічну область, яка охоплює два окремі райони за тектонічним стилем та інтенсивністю деформування осадового чохла. В її південно-західній частині виділяється Кальміус-Горецький район лускатих тектонічних покривів, що з півдня обмежується Південно-Донбаською меланжевою зоною. Північно-східну частину області обіймає Лугансько-Комишуваський район кулісно-ешелонованої підкидо-складчастості, який з півночі обмежений слабкодислокованим мезозойсько-кайнозойським чохлом. Тектонічні райони розділені Центральною лінійною зоною горизонтально-зсувного контролю, яку формують кулісно зчленовані гілки Осьового, Самарського та Алмазного магістральних насувів. Головним структурним елементом Західно-Донецької області визначено сегмент тектонічного вклинювання осадових геомас субрегіонального масштабу. Тіло клиноформного сегмента утворює неодноразово зім'ята у складки товща осадових порід, насунутих із боку ДСС.

Практична значущість

Виділення Західно-Донецької покривно-складчастої області є підставою для уточнення регіональної схеми тектонічного районування ДДЗ. Остання може використовуватися в практиці геологорозвідувальних робіт щодо нафти і газу для удосконалення схеми регіонального нафтогазового районування та достовірнішої оцінки перспективності території зони зчленування ДДЗ та ДСС.

Висновки

Рифтогенну структуру на південному сході ДДЗ зруйновано колізійними деформаціями на етапах тектонічної інверсії. Решіткою насувів контролюються ансамблі пластин та лусок покривів тектонічного насунання і лінійна підкидо-складчастість герцинської, кіммерійської та альпійської епох орогенезу, якими на території перехідної зони між ДДЗ та ДСС сформовано Західно-Донецьку тектонічну покривно-складчасту об-

ласть. За характером та інтенсивністю деформацій в її північній частині виокремлено Лугансько-Комишуваський тектонічний район кулісно ешелонованої лінійної підкидо-складчастості, а на півдні – Кальміус-Торецький тектонічний район лускатих покривів насунання. Головним структурним елементом покривно-складчастої області визначено сегмент тектонічного вклинювання геомас із боку ДСС. Наукові результати досліджень є теоретичною основою для моделювання кінематичного механізму тектонічної інверсії рифтогенної структури на південному сході ДДЗ.

Список літератури

- Атлас геологического строения и нефтегазоносности Днепровско-Донецкой впадины. Ред. Ю. Арсирый, В. Витенко., Палий, А. Цыпко. Киев: Мингео УССР, 1984, 216 с.
- Барташук О., В. Суярко. Горизонтальні переміщення геомасивів у континентальних рифтогенних геоструктурах (на прикладі Дніпровсько-Донецького палеорифта). Частина 1. Структурні прояви тектонічної течії у фундаменті. *Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. Серія "Геологія. Географія. Екологія"*, 2018, вип. 49, С. 10–23.
- Барташук О. Еволюція напружено-деформованого стану земної кори Дніпровсько-Донецького палеорифту у фанерозої. *Доповіді НАНУ*, 2019, № 3. С. 62–71.
- Геологическая история территории Украины. Палеозой. Отв. Ред. П. Цегельнюк. Киев: Наукова думка, 1993, 199 с.
- Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Глубинное строение и геотектоническое развитие. Отв. ред. В. Гавриш. Киев: Наукова думка, 1989, 208 с.
- Горайнов С. Об альпийском усложнении геологической структуры в различных регионах Украины. *Доповіді НАНУ*, 1999, № 8. С. 106–111.
- Горайнов С. О ларамийском усложнении геологических структур Украины. *Доповіді НАНУ*, 2004, № 12. С. 114–121.
- Горайнов С., Аксенов С., Алтухов, Бухтатый С. Метаморфические и метасоматические комплексы Приазовья и Южного Донбасса. Под ред. С. Горайнова. Харьков: Экограф, 2009, 304 с.
- Карта разрывных нарушений и основных зон линейментов юго-запада СССР (с использованием материалов космической съемки): масштаб 1: 000 000. Редактор Н. Крылов. Москва: Министерство геологии СССР, 1988. 4 л.
- Карта структурного районирования докембрия юго-западной части Восточно-Европейской платформы. М: 1:1000000 / ред. Л. С. Галецкий. Комплект карт "Геология и металлогения юго-западной части Восточно-Европейской платформы" М: 1:1000000 / гл. ред. А. Заричкий. Киев: Госкомгеология, Геопрогноз, Центр геология, ПО "Беларусь", ВСЕГЕИ, Воронежский госунив., 1992. 6 л.
- Копп М. Корчемагин В. Кайнозойские поля напряжений/деформаций Донбасса и их вероятные источники. *Геодинаміка*, 2010, № 1(9). С. 17–48.
- Копп М., Колесниченко А., Васильев Н. и др. Реконструкция кайнозойских напряжений/деформаций востока Русской плиты и пути ее применения для решения региональных и прикладных задач. *Геодинаміка*, 2017. Вип. 2 (23). С. 46–66.
- Корчемагин В., Рябоштан Ю. Тектоника и поля напряжений Донбасса. Поля напряжений и деформаций в земной коре. М.: Наука, 1987. С. 164–170.
- Метаморфические и метасоматические комплексы Приазовья и Южного Донбасса. Горайнов С., Аксенов С., Алтухов и др.; под ред. С. Горайнова. Харьков: Экограф, 2009. 304 с.
- Ненахов В. М., Щипанский А. А. Минерагенические исследования территорий с двухъярусным строением (на примере Воронежского кристаллического массива). М.: Геократгеос, 2007. 284 с.
- Орлюк М., Ищенко М. Сравнительный анализ современной деформации и новейших движений земной поверхности на территории Украины. *Геофиз. журн.*, 2019. № 4, Т. 41. С. 161–181.
- Прогноз локалізації та газоносності літологічних пасток південного сходу ДДЗ в межах ліцензійних ділянок ГПУ "Шебелинкагазвидобування". Частина 1. Створення структурно-геологічної основи: звіт про НДР (заключний). УкрНДІгаз: відп. Вик. С. Горайнов, Ю. Склярченко. Договір №100 ШГВ 2017–2017 (тема № 34.521/2017-2017). Харків, 2017. 203 с.
- Ребецкий Ю. Обзор методов реконструкции тектонических напряжений и приращений сеймотектонических деформаций. *Тектоника сегодня*. М.: ОИФЗ РАН, 2002. С. 227–243.
- Соллогуб В. Б. Литосфера Украины. Киев: Наук. думка, 1986. 183 с.
- Старостенко В. И., Пашкевич И. К., Макаренко И. Б. и др. Неоднородность литосферы Днепровско-Донецкой впадины и ее геодинамические следствия. Часть 2. *Геодинамическая интерпретация*. *Геодинаміка*. 2017, № 2 (23). С. 83–102.
- Стовба С. Геодинамическая эволюция Днепровско-Донецкой впадины и Донбасса: дисс. ... д-ра г. Н. Киев: НИИ нефт. и газ. Пром. (ДП "Наука-нафтогаз"), 2008. 495 с.
- Тектоника Украины / под ред. С. С. Круглова, А. К. Цыпко. М.: Недра, 1988. 254 с.
- Тектонічна карта України. Масштаб 1:1000000. Відп. ред. С. Круглов, Д. Гурський. 2007.
- Чебаненко И., Клочко В., Верховцев В. Соотношение структурных планов, разломно-блоковой тектоники Днепровско-Донецкого авлакогена с нефтегазоносностью. *Сб. науч. тр.*

- “Проблемы нефтегазоносности кристаллических пород”. Киев: Наук. думка, 1991. С. 60–64.
- Meijers, M. J., Hamers, M. F., van Hinsbergen, D. J., van der Meer, D. G., Kitchka, A., Langereis, C. G., & Stephenson, R. A. (2010). New late Paleozoic paleopoles from the Donbas Foldbelt (Ukraine): New late Paleozoic paleopoles from the Donbas Foldbelt (Ukraine): Implications for the Pangea A vs. B controversy. *Earth and Planetary Science Letters*, 297(1–2), 18–33. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2010.05.028>.
- Natal'in, B. A. & Sengor, A. M. C. (2005). Late Paleozoic to Triassic evolution of the Turan and Scythian platforms: the prehistory Paleo-Thethian closure. *Tectonophysics*, 404 (3–4), 175–202. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2005.04.011>.
- Stampfli, G. M., & Borel, G. D. (2002) A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic ocean isochrons. *Earth and Planetary Science Letters*, 196(1–2), 17–33. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(01\)00588-X](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(01)00588-X).

A. V. BARTASCHUK¹, V. G. SUYARKO²

¹ Ukrainian Research Institute of Natural Gases, 20, Gymnasium embankment, Kharkov, 61010, Ukraine, tel. +38 (098) 0893974, e-mail: alekseybart@gmail.com, <https://orchid.org/0000-0001/7831/6134>

² Karazin Name Kharkiv National University, Department of Mineralogy, Petrography, and Minerals, 4, Freedom Square, Kharkov, 61022, Ukraine, tel. +38 (067) 9133123, e-mail: vgsuyarko@gmail.com, <https://orchid.org/0000-0002-3693-4767>

GEODYNAMICS OF FORMATION OF THE TRANSITION ZONE BETWEEN THE DNIEPER-DONETS BASIN AND THE DONBAS FOLDBELT. TECTONIC STYLE OF INVERSION DEFORMATIONS

Aim of the work is tectonophysical identify the totality of the deformation structures of the collisional evolutionary stage, which determine the tectonic style of the Transition Zone between Dnieper-Donets Basin and the Donbas Foldbelt. **Methods.** For the research, we used the author's technique for reconstructing the fields of tectonic deformations and tectonophysical analysis of geostructures. The analytical base of the research was made up of new materials of geological mapping of the territory of the transition zone between the Basin and the Foldbelt. **Results.** Inversion deformations of the Dnieper-Donets Paleorift were controlled by lattices of tectonites of regionally stable submeridional directions of movements. An analysis of structural patterns of tectonites indicates over the riftogenic faults of the basement in the sedimentary cover of the transition zone, echeloned stages of plumage are formed, composed of thrusts with a significant component of horizontal displacement. The tectonic style of the Transition Zone is determined by the pushing on the low dislocation autochthonous of the Basin of the repeatedly deformed, crumpled into the folds of sedimentary geomas from the Foldbelt. The allochthon structural and tectonic framework consists of thrusts, coulisse-jointed structural ensembles of thrusts, folded covers of transverse extrusion of geomas from axial to side zones, and folded covers of longitudinal thrust towards the depression. All together its form the Western Donets Cover-folded Region, the main structural element of which is the Segment of the Tectonic Wedging of geomas. The north-eastern flank of the Segment is formed by linear anticlinal zones – Torsky-Drobishivska, North-Donets, Matrossko-Toshkovska, south-western – Petrovsko-Novotroitska. The structural apex of the Segment is a tectonic junction at the ends of dynamically conjugated thrusts in the area of the joint of the salt-dome shafts of the axial part of the Basin. **Scientific novelty.** The tectonic inversion is responsible for the formation of three folded structural floors – the Herzinian, Laramian and Attic. According to the dynamically coupled lattice, a cover-folding system of tectonic thrusting was formed in them, which was first diagnosed as a Segment of Tectonic Wedging of geomas by the Donbas Foldbelt. On the basis of this, within the Transition Zone, a Western-Donetsk cover-folded Region was separated, covering two tectonic areas in intensity and style of deformation of the sedimentary cover – Kalmius-Toretsky area of scaly covering in the southwestern part, which is limited to the South Donbass Melange Zone in the south, and the Lugansk-Kamyshuvakhsky area of the coulisse-jointed uplift-folding on the northeastern part, which from the north is limited by the low-folded Mesozoic-Cenozoic cover. They are separated by the Central Zone of Strike-slip control along the axial folded zone of large stage-jointed uplift-folds, which include Great-Kamyshuvakhska, Novotroitska, Druzhkovsko-Konstantinovska and Main anticlines. **Practical significance.** Based on the actual geo-mapping data, it is proved the riftogenic structure in the southeast of the Dnieper-Donets Paleorift is destroyed by folding at the stages of platform activation. Allocation of territory of the Western Donetsk Cover-folded Region allow to correct the scheme of tectonic zoning of the Dnieper-Donets Basin, which is the basis for modeling the geodynamics of the Transition Zone formation.

Key words: tectonite framework; thrust cover; uplift folds; tectonic wedging segment; cover-folded region.

Надійшла 12.09.2020 р.