

УДК 551.24

В.І. Альохін¹, А.Д. Боярська¹, В.В. Ішков²

¹ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Луцьк, Україна

²ДВНЗ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

ДЕФОРМАЦІЙНІ МЕЗОСТРУКТУРИ ДІЛЯНКИ «ЧОРНА ВОДА» ЗАКАРПАТТЯ

Проведений аналіз розривних та складчастих деформацій в туфогенних та пісчано-глинистих відкладах тересвинської світи неогену на площі селища Лази Тячівського району Закарпаття. В туфах ріолітдацитового складу встановлені численні розривні дислокації та окремі складки. У відслоненнях проведені тектонофізичні дослідження розривних та складчастих мезоструктур, виконана реконструкція полів палеонапружень. Вперше в зоні впливу головного розлому північно-західного простягання встановлені поля палеонапружень різного кінематичного типу і віку, серед яких переважає зсувний тип. Сам головний розлом розвивався як правий зсув і контролює соляні куполи та прояви мінеральних вод.

Ключові слова: туфи, теригенні відклади, розривні дислокації, поля палеонапружень.

Деформаційні структури мезорівня (в масштабі відслонень гірських порід) добре вивчені в різних структурних зонах та покритвах Українських Карпат. Досліджені розривні та складчасті деформації з визначенням їх механізмів формування та полів палеонапружень [1, 2, 3]. Отримані також перші дані про механізми формування та поля палеонапружень розривних мезоструктур по окремим ділянкам найбільш древньої структури Карпат - Мармароського масиву [4, 5]. Що стосується Закарпатського прогину, то перше узагальнення тектонофізичних даних по мезоструктурам за однією методикою було виконано в 2019 році [3].

Ділянка проявлень мінеральних вод та солянокупольної тектоніки в районі селища Лази Тячівського району Закарпаття з точки зору вивчення мезоструктур та полів палеонапружень до теперішнього часу не була досліджена. Тому метою наших досліджень, результати яких представлені в даній статті, було детальне вивчення відслонень гірських порід Тересвинської світи нижнього неогену в зоні впливу великого розлому північно-західного простягання на ділянці «Чорна Вода» та в межах селища

Лазі. Розлом контролює соляні куполи та прояви мінеральних вод сірководневого складу.

Дослідження проводилися на двох ділянках в межах селища Лазі (рис. 1). За даними геологічного картування району досліджень Тересвинську світу складають різноманітні теригенні відклади з шарами вулканогенних порід. В складі теригенних відкладів світи розвинуті слюдисті глини та карбонатні аргіліти з прошарками алевролітів, пісковиків, конгломератів та лінз вугілля. Вулканогенна частина

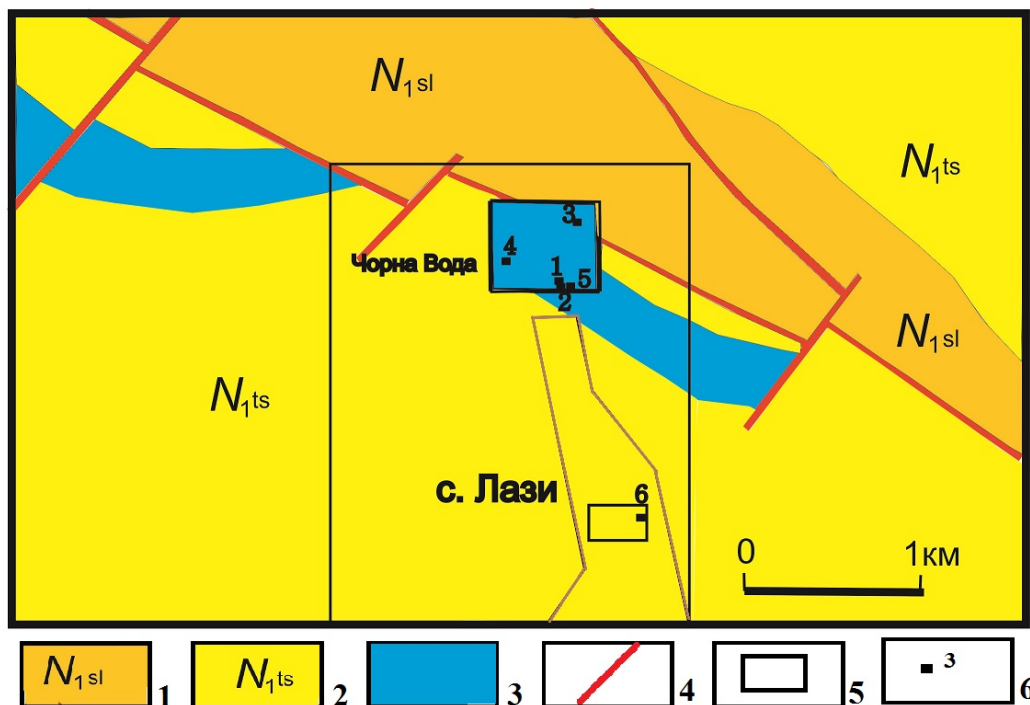


Рис. 1. Схематична геологічна карта площі досліджень за даними [6] з доповненнями авторів.

1 – відклади Солотвинської світи; 2 – відклади Тересвинської світи; 3 – товща туфів та туфітів Тересвинської світи; 4 – розривні порушення району; 5 – Ділянки детальних досліджень деформаційних мезаструктур; 6 – точки спостережень та їх номери.

Тересвинської світи представлена потужною товщою зеленувато-сірих пеліто-псамитових туфів ріодацитового складу [6]. На дослідженій площі ця товща витягнута вздовж головного розлому північно-західного простягання (див. рис. 1).

Тересвинська світа на даній площі незгідно покриває відклади Солотвинської світи. Остання складається з теригенних порід та вміщує лінзи та горизонти ріодацитових туфів [6].

Методика польових досліджень включала як традиційні структурно-геологічні методи, так і методи тектонофізичних досліджень. Проводилися масові виміри елементів залягання гірських порід, та деформаційних мезоструктур (тектонічних тріщин, жил, розривних порушень, складок), виконувалася типізація тріщин на відриви та сколи, вивчалися жили та матеріал заповнення тріщин. Визначався склад порід з відбором зразків (у тому числі і орієнтованих у просторі) на петрографічні дослідження під мікроскопом. Тектонофізичні дослідження проводилися методами структурно-парагенетичного аналізу та методом кінематичного аналізу [7]. При цьому визначалися типи сколів (R, R', L – сколи), T-структури, підвороти шарів та сланцюватості порід під розриви та їх просторові співвідношення.

В процесі кінематичного аналізу ретельно вивчалися дзеркала ковзання та мікроструктури на їх площинах з вимірами елементів залягання у просторі для визначення напрямку рухів крил розривних дислокацій (борозни та штрих ковзання, уступи та трикутники відколювання).

Обробки польових тектонофізичних даних проводилась з використанням спеціальної комп'ютерної програми «Win Tensor» з метою встановлення полів палеонапружень та їх розділення на різні кінематичні типи. Програма дозволяє в напівавтоматичному режимі проводити розділення полів палеонапружень різного кінематичного типу та віку з відображенням цих полів на стереорамах головних нормальних осей полів [8].

В цілому за результатами досліджень встановлено, що ділянка «Чорна Вода» має складну геологічну та тектонічну будову з розвитком

складчастих та розривних дислокацій та доволі крутим заляганням покривів пелітових і псамитових туфів ріодацитів. Розривні дислокації представлені тектонічними тріщинами та розривними порушеннями, зона кліважу та розсланцювання туфів.

На точці спостережень 2 спостерігалися численні різно орієнтовані розривні порушення з зонами розсланцювання, катаклазу та дзеркалами ковзання (Рис. 2а). Відмічались численні жили кальциту вздовж субвертикальних тектонічних тріщин та зон кліважу. Детально вивчення дзеркал ковзання на цій точці показало наявність на одних і тих тріщинах ознак переміщень крил різного кінематичного типу – скидового, скидо-зсувного типу (Рис. 2б). Дослідження співвідношення субвертикальних розривних порушень і розривів з невеликим кутом падіння (до 30°) на точці 2 дозволило встановити більш молодший вік перших. Субвертикальні розриви січуть і зміщують похилі розривні порушення.

На точці спостережень 3 було вивчено зону головного розривного порушення району північно-західного простягання (Рис. 2в). Встановлено, що цей розлом добре проявлений дзеркалами ковзання, розсланцювання та розвитком мілонітів в туфах ріодацитів. Падіння головних сколів (L-сколів) розлому спостерігається в північно-східному напрямі під кутами 55-60°. В парагенезисі до L-сколів встановлені R – сколи, які вказують на кінематичний тип правого зсуву. На такий же тип переміщень крил розлому вказують дослідження напрямів борозен на дзеркалах ковзання L-сколів.

На точці спостережень 4 в туфах встановлена синклінальна складка (рис. 2г) та круто падаюча на південний захід (кут падіння 80-85°) зона розлому північного західного простягання (рис. 2д). Шарнір синклінальної складки похило падає в північно-східному напрямі (азимут падіння 40-50°) і простежується на відстані до 30-40м. Розломна зона зміщує синклінальну складку по типу правого зсуву на відстань до 10м.

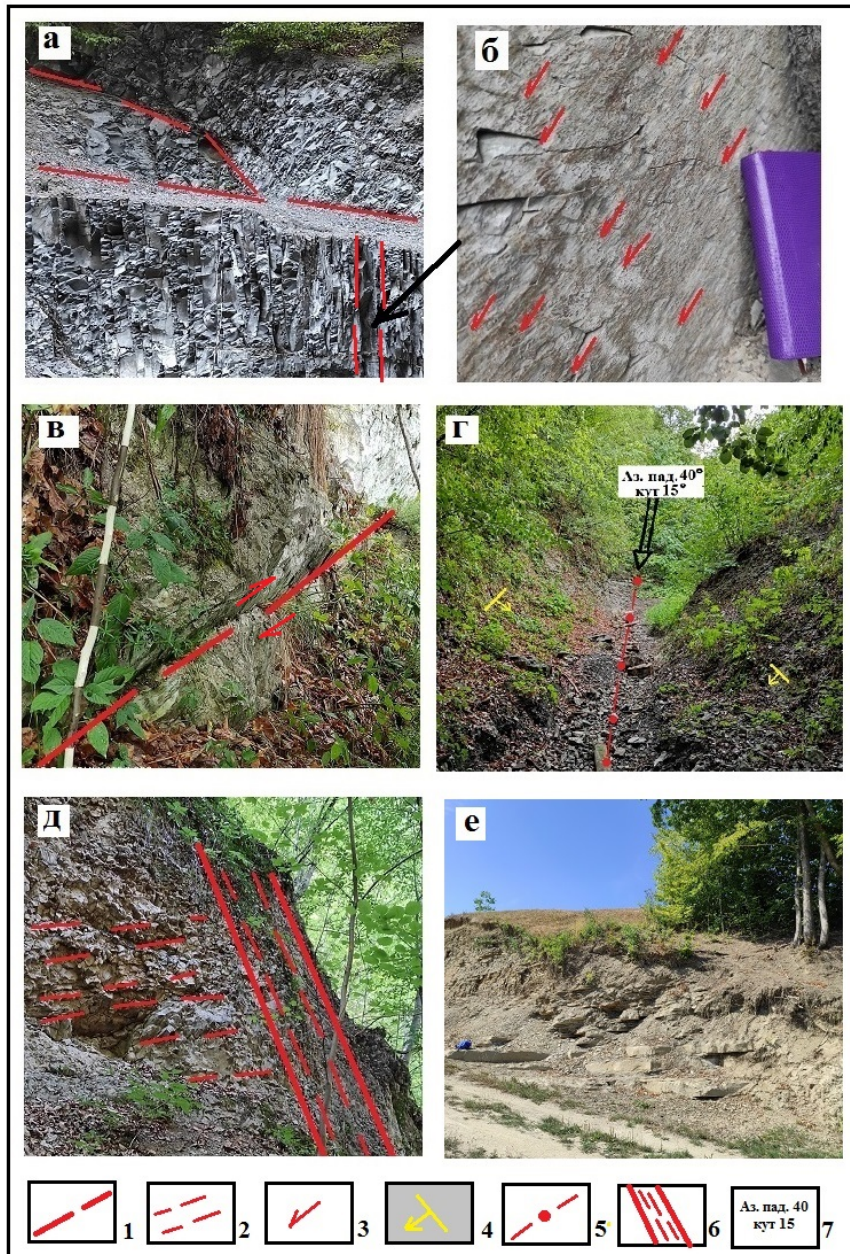


Рис. 2. Мезаструктури у відслоненнях гірських порід ділянок досліджень.

а – розривні порушення в туфах на точці спостереження 2; **б** – дзеркало ковзання розривного порушення в туфах точки спостереження 2 (правий скидо-зсув); **в** – дзеркало головного розлому північно-західного простягання в туфах на точці спостереження 3 (правий зсув); **г** – синклінальна складка в туфах на точці спостережень 4; **д** – зона розлому, яка зміщує синклінальну складку по типу правого зсуву на точці спостережень 4; **е** – перешаровування пісковиків, алевролітів та аргілітів та точці спостережень 6.

1 – розривні порушення; 2 – структури тектонічного розсланцювання туфів; 3 – борозни на дзеркалах ковзання розривних дислокацій з напрямками рухів крил; 4 – напрями падіння нашарування гірських порід; 5 – шарнір синклінальної складки; 6 – зона розривного порушення; 7 – елементи залягання шарніру складки: 40 – азимут падіння (град.), 15 – кут падіння (град.)

Вивчення парагенезисів L та R -сколів в зоні розлому підтвердило кінематичний тип правого зсуву розломної зони. Дослідження борозен на дзеркалах ковзання розломної зони також вказує на правий зсув.

На точці спостережень 6 вивчалися мезоструктури в теригенних відкладах Тересвинської світи, які представлені перешаруванням пісковиків, алевролітів та аргілітами (рис. 2e). Точка спостережень розташована на південь від ділянки «Чорна Вода» на відстані до 1,5 км. В цілому породи залягають моноклінально з падінням на південь – південний схід під кутами 20-25°. На відслонені встановлені ознаки розривного порушення північно-західного простягання з крутим падінням на північний схід. Розривне порушення проявляється розланцюванням аргілітів та наявністю круто падаючих тектонічних тріщин з дзеркалами ковзання скидо-зсувного типу. В цілому ділянка більш проста за тектонічною будовою ніж ділянка «Чорна Вода»

Для ділянок досліджень проведені реконструкції полів палеонапружень за даними вимірів елементів залягання борозен на дзеркалах ковзання розривних дислокацій. Результати реконструкцій дозволили виявити кілька полів палеонапружень, які мають різні кінематичні типи та вік формування (рис. 3). Серед полів переважає зсувний тип поля палеонапружень, який проявлений на всіх точках спостережень. За кількістю борозен зсувного типу на дзеркалах ковзання та їх віком (вони накладаються на борозни інших кінематичних типів) можна казати про їх наймолодший вік. Другий поширений тип полів палеонапружень – скидозсувний, який встановлений на більшості точок спостережень. Вік його старіший за зсувний тип і можливо відповідає етапу закладання Закарпатського прогину, тому що напрям вісі розтягнення розташовується в хрест цього прогину (див. рис. 3).

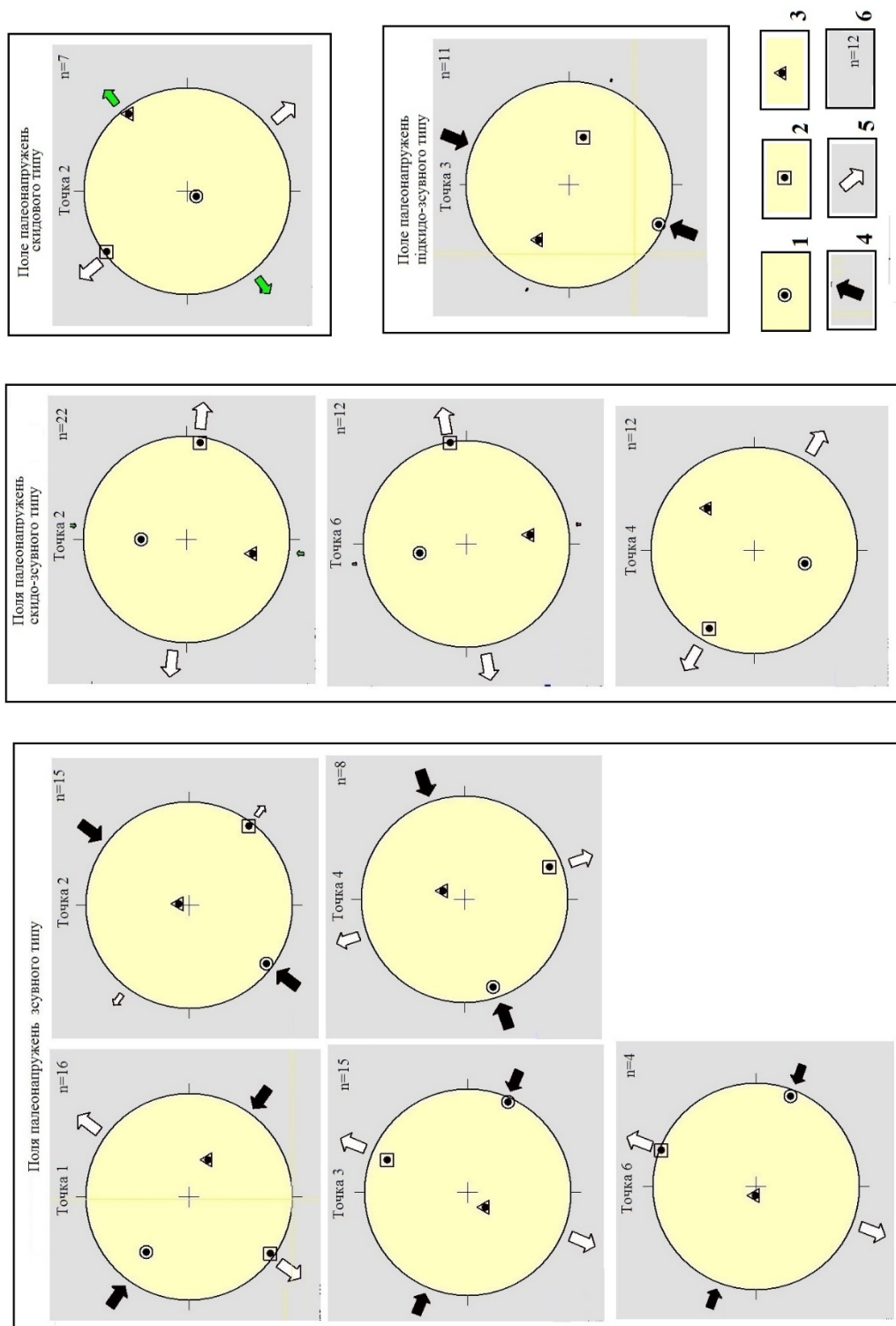


Рис. 3. Стереограми полів палеонапружень на точках спостережень за результатами реконструкції програмою «Win Tensor» (стереопроекції на верхню півсферу)

1 – вісь стиснення; 2 – вісь розтягнення; 3 – середня вісь; 4 – напрям головного стиснення; 5 – напрям головного розтягнення
6 – кількість дзеркал ковзання, які відповідають даному кінематичному типу поля палеонапружень

На точці точках 2 встановлено чисто скидове поле палеонапружень. З врахуванням малої кількості даних, які відповідають цьому полі, вік його можна віднести до найстарішого.

На відслонені в зоні головного розлому північно-західного простягання встановлено підкидо-зсувне поле в якому можливо розлом закладався. При цьому вже формувалася складова правого зсуву, яка пізніше розвинулася у чистий правий зсув.

Висновки. Вперше на ділянці «Чорна Вода» в туфах встановлені різні деформаційні мезоструктури, їх морфологічні і кінематичні параметри, проведена реконструкція полів палеонапружень. Встановлена тектонічна і геодинамічна активність ділянки, яка характеризується змінами у часі типів полів палеонапружень. Найбільш яскраво проявлений зсувний тип поля, в якому розвивалися головні розривні порушення району північно-західного простягання. Для них характерні право зсувні рухи і відповідні вторинні структури. До розломів цього простягання приурочені соляні куполи та прояви сірководневих мінеральних вод. На південь на відстані до 1,5 км тектонічна і геодинамічна активність площі зменшується, теригенні відклади залягають похило без яскраво проявлених деформацій. Тут також зменшується кількість тектонічних дзеркал ковзання і переважає скидо-зсувне поле палеонапружень.

Список літератури

1. Віхоть Ю., Бубняк І. Поля напружень у флішовій товщі скиб Орівської, Сколівської та Парашки (за дослідженнями у басейні ріки Сукіль) *Геодинаміка*. 2011. № 1(10). С. 75-82.

2. S. Ya. Kril, I. M. Bubniak, Y. M. Vikhot, S. I. Tsikhon. Tectonic paleostress fields evolution and calcite veins formation in the southeastern part of the Ukrainian Carpathians during the cenozoic time. *Геодинаміка*. 2016. 1(20). С. 106-118.

3. Муровська А., Амашукелі Т., Альохін В. Поля напружень і деформаційні режими в межах української частини Східних Карпат за тектонофізичними даними. *Геофизический журнал*. 2019. № 2, Т. 41. С. 84 – 97.

4. A. Murovska, O. Gintov, V. Alokhin, V. Ishkov, A. Boiarska, S. Mychak. Features of the composition and deformation of rock within the Marmarosh massif (in Ukraine). *Geoinformatics*. 2021. 21082. Anniversary XXth International Conference “Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects”, 10-14 May 2021 in Kyiv, Ukraine.

5. В.І. Альохін, А.Д. Боярська, А. В. Муровська, В.В. Ішков. Обливість умов залягання та формування деформаційних мезоструктур на ділянці селища Кобилецька Поляна (Мармароський масив Східних Карпат). *Наукові праці ДонНТУ. Серія гірничо-геологічна*. 2021. № 1(25)- 2(26). С. 116-126.

6. Державна геологічна карта України масштабу 1 : 200 000, аркуші М-34-XXXVI (Хуст), L-34-VI (Бая-Маре), М-35- XXXI (Надвірна), L-35-I (Вішеу-Де-Сус). Карпатська серія. Пояснювальна записка. К.: УкрДГРІ, 2009. 188 с.

7. Гинтов О. Б. Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры. Киев: Феникс, 2005. 572 с.

8. Devlaux D., Sperner B. New aspects of tectonic stress inversion with reference to the TENSOR program // Geological Society, London, Special Publications. – 2003. – 212. – P. 75–100.