

УДК 551.24.035 (477.8)

ОСОБЛИВОСТІ ПОЛІВ ПАЛЕОНАПРУЖЕНЬ І ТЕКТОНІЧНОЇ ТРИЩИНУВАТОСТІ У ДОЛИНІ РІКИ ЧОРНА ТИСА (ПОРКУЛЕЦЬКИЙ, ДУКЛЯНСЬКИЙ ПОКРИВИ)

С. Кріль¹, І. Бубняк², Ю. Віхоть², С. Ціхонь¹

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
геологічний факультет,¹ кафедра геології корисних копалин,
²кафедра фізики Землі,
вулиця Грушевського, 4, 79005, Львів, Україна,
e-mail: solia_kr@ukr.net, ibubniak@yahoo.com, yuvik@ukr.net,
tsikhon_s@ukr.net*

Наведено результати інтерпретації нових детальних тектонофізичних та структурних досліджень, виконаних у межах Поркулецького та Дуклянського покривів південно-східної частини Українських Зовнішніх Карпат. Заміряно та детально вивчено понад 400 орієнтацій тектонічних тріщин, 30 дзеркал ковзання на природних відслоненнях та у стінках доріг у восьми точках спостережень.

Реконструйована (за комплексним використанням структурно-парагенетичного та кінематичного методів) послідовність полів палеонапружень з орієнтаціями головних осей (σ_1 , σ_2 , σ_3) свідчить про зміну деформаційних режимів протягом кайнозойського часу. Виявлені за тріщинами та дзеркалами ковзання зсувні режими у післяскладчастий час, що, ймовірно, пов'язані з формуванням Рахівсько-Тисенського поперечного розлому. Побудовано розо-діаграму орієнтації близько 140 тріщин, вивчених кальцитом. Кальцит формувався в системах тріщин різного віку.

Ключові слова: Українські Карпати, Поркулецький покрив, Дуклянський покрив, Рахівсько-Тисенська зона розлому, поля палеонапружень, тріщина, дзеркало ковзання.

Тектонофізичні та структурні дослідження, що стосуються аналізу різноманітних мезоструктур (тріщин, дзеркал ковзання, складок), допомагають вирішити деякі геодинамічні питання щодо механізму формування складчасто-насувних районів. Значну кількість робіт виконано по території Українських Карпат у межах фронтальних скиб, про що свідчать публікації [5, 6 та ін.], та на суміжній території сусідньої Румунії [17].

Тектонофізичні дослідження ми проводили у Поркулецькому та Дуклянському покрявах під час польових сезонів протягом 2010–2011 рр.

Актуальність проведення тектонофізичних досліджень у південних покрявах Українських Карпат зумовлена недостатньою вивченістю таких структур у цій частині регіону та малою кількістю подібних публікацій з аналізу напружено-деформованого стану. Раніше лише у двох статтях зроблено спроби реконструювати поля палеонапружень [2, 3] у долині р. Чорна Тиса. Проте дослідження полів напружень у Поркулецькому покряві, згідно

з цими публікаціями, проведені лише у тростянецьких вулканітах, вік і походження яких досі є дискусійними [10], тому достовірність отриманих результатів сумнівна.

Цей район досліджень належить до зони Рахівсько-Тисенського поперечного розлому, що проходить по долині р. Чорна Тиса, історія розвитку якого досі дискусійна. Тому проведення тут детальних польових тектонофізичних та структурних досліджень дасть змогу доповнити інформацію про механізм утворення зони цього розлому.

Геологічна будова району досліджень. Дослідження виконано в південно-східній частині Українських Зовнішніх Карпат. Ця частина Карпат, згідно з загальноприйнятою тектонічною схемою [12], поділяється на декілька покривів, що насунуті у північно-східному напрямі: Рахівський, Поркулецький (або Буркутський в інших неофіційних тектонічних схемах [15]), Дуклянський. Рахівський покрив на південному заході у межах долини р. Тиса межує з Мармароським масивом. Район досліджень складений нижньо- та верхньокрейдовими флішовими відкладами, хоча поширені відклади юрського часу – тростянецькі вулканіти J_1tr – на межі Поркулецького та Дуклянського покривів (рис. 1) [11].

Рахівський покрив складений однойменною світою (K_1rh) і насунутий на Поркулецький покрив, розріз якого сформований білотисенською (K_1bt) та молодшою буркутською (масивні пісковики потужністю від 6 до 10–12 м) (K_1br) світами. Дуклянський покрив представлений шипотською (K_1sp), поркулецькою (K_{1-2pr}), яловичорською (K_2jl) та чорноголовською (K_2-P_2ch) світами.

Уздовж русла р. Чорна Тиса, за даними [13], проходить Рахівсько-Тисенський розлом і проявляється у вигляді лівостороннього зсуву (див. рис. 1). Цей розлом є фрагментом зони Солотвинсько-Надвірнянсько-Дубненського поперечного розлому [9], що охоплює смугу шириною близько 40 км. Рахівсько-Тисенський розлом простягається із південного заходу на північний схід і перетинає породи Мармароського кристалічного масиву, Рахівського, Поркулецького та Дуклянського покривів. Ширина зони цього розлому досягає 5–9 км.

Методи та дані досліджень. Реконструкцію полів палеонапружень у зоні розривного порушення виконано за допомогою відомих методів – кінематичного О. Гушенка [8] з сучасними модифікаціями та структурно-парагенетичного [4, 5]. Однак загалом для виявлення послідовності зміни полів напружень застосовано комплексування цих методів, що детально описано у праці [5]. Ефективність такого комплексного аналізу для Карпатського регіону доведена у низці праць щодо території фронтальних покривів [5, 6 та ін.].

Для опрацювання тріщин та дзеркал ковзання використано структурні програми Fabric 8, StereoNett 2.46, Win Tensor 4.0.3, за допомогою яких визначали параметри полів палеонапружень – головні осі (стиснення σ_1 , середня σ_2 , розтягнення σ_3) та коефіцієнт R (тільки для дзеркал ковзання).

У кожній точці спостережень вимірювали елементи залягання щонайменше 30 площин тріщин, вивчали всі виявлені дзеркала ковзання, звертали увагу також на наявність мінерального виповнення.

Результати тектонофізичних досліджень. Тектонофізичні дослідження виконано на ділянці від с. Кваси до с. Білін. Детально вивчено та заміряно понад 400 орієнтацій

тектонічних тріщин, 30 дзеркал ковзання на природних відслоненнях у долині р. Чорна Тиса та у стінках доріг. Основні польові дослідження проведено у восьми точках спостережень (ТС) у відкладах нижньокрейдового (білотисенська (ТС 8) та буркутьська (ТС 2, 5, 6, 7, 8) світи) і верхньокрейдового (яловичорська світа (ТС 1, 3, 4)) віку.

У кожній точці спостережень виділено послідовність полів напружень (доскладчастих, складчасто-насувних, післяскладчастих) за групами тріщин: давніх (перпендикулярних до горизонтального напластування), складчастих та молодих (субвертикальних у сучасному заляганні) [6].

Білотисенська світа (ТС 8). За давніми тріщинами виявлено поля напружень: $\sigma_1 - 097/07$, $\sigma_3 - 188/05$; за складчастими: $266/01$, $\sigma_3 - 176/31$; за молодими: $\sigma_1 - 018/05$, $\sigma_3 - 109/08$; $\sigma_1 - 090/00$, $\sigma_3 - 180/12$; $\sigma_1 - 316/55$, $\sigma_3 - 056/07$. Усі поля зсувного типу, і лише останнє – скидового.

Буркутьська світа. Головні осі давніх полів напружень орієнтовані так: $\sigma_1 - 265/16$, $\sigma_3 - 174/03$ (ТС2); $\sigma_1 - 271/05$, $\sigma_3 - 001/11$ (ТС5); $\sigma_1 - 095/06$, $\sigma_3 - 004/04$ (ТС6); $\sigma_1 - 205/04$, $\sigma_3 - 114/05$ (ТС7); $\sigma_1 - 216/10$, $\sigma_3 - 124/07$ (ТС6). За складчастими тріщинами визначені поля: $\sigma_1 - 232/07$, $\sigma_3 - 326/29$ (ТС7); $\sigma_1 - 243/01$, $\sigma_3 - 153/26$ (ТС6); $\sigma_1 - 048/03$, $\sigma_3 - 318/07$ (ТС5). За молодими тріщинами реконструйовано поля напружень переважно зсувного типу:

- 1) зсувні $\sigma_1 - 049/01$, $\sigma_3 - 139/11$; $\sigma_1 - 043/03$, $\sigma_3 - 312/13$;
- 2) зсувні $\sigma_1 - 187/28$, $\sigma_3 - 094/06$; $\sigma_1 - 357/03$, $\sigma_3 - 089/17$;
- 3) зсувні $\sigma_1 - 082/06$, $\sigma_3 - 173/04$; $\sigma_1 - 276/09$, $\sigma_3 - 184/07$;
- 4) зсувні $\sigma_1 - 324/15$, $\sigma_3 - 056/08$;
- 5) скидове $\sigma_1 - 236/56$, $\sigma_3 - 136/08$.

Яловичорська світа. За давніми тріщинами визначено поля напружень: $\sigma_1 - 357/01$, $\sigma_3 - 266/06$ (ТС1); $\sigma_1 - 016/14$, $\sigma_3 - 107/06$ (ТС3); $\sigma_1 - 257/06$, $\sigma_3 - 116/03$. Зі складчастими зсувними полями напружень були: $\sigma_1 - 204/12$, $\sigma_3 - 301/27$ (ТС1); $\sigma_1 - 069/02$, $\sigma_3 - 338/27$ (ТС3); $\sigma_1 - 096/02$, $\sigma_3 - 188/20$ (ТС4). За молодими тріщинами виявлено такі післяскладчасті зсувні поля: $\sigma_1 - 086/03$, $\sigma_3 - 176/01$; $\sigma_1 - 150/02$, $\sigma_3 - 059/12$ (ТС4).

Результати опрацювання тектонофізичних даних за дзеркалами ковзання дали змогу виділити у досліджуваному районі кілька полів напружень, що існували наприкінці інтенсивних тектонічних процесів і продовжувалися протягом післяскладчастого етапу:

- 1) зсувне з орієнтацією головних осей $\sigma_1 - 033/04$, $\sigma_3 - 123/09$; ($R = 0,5$);
- 2) зсувне субмеридіонального стиснення – субширотного розтягнення з осями $\sigma_1 - 179/07$, $\sigma_3 - 090/00$; ($R = 0,54$);
- 3) зсувне з орієнтацією головних осей $\sigma_1 - 298/01$, $\sigma_3 - 028/14$; ($R = 0,53$).

Результати досліджень з полями палеонапружень за структурно-парагенетичним методом зведені у таблиці. Усі поля палеонапружень, визначені за тектонічними тріщинами, відображають зсувний деформаційний режим. Найдавнішими полями напружень є зсувні поля субширотного стиснення – субмеридіонального розтягнення та субмеридіонального стиснення – субширотного розтягнення. Вони проявилися у щойно сформованих крейдових породах. Перед початком насувоутворення проявилось зсувне поле північно-східного–південно-західного напрямку. Далі під час та після складчасто-насувних процесів у межах Дуклянського та Поркулецького покривів зафіксовано зсувні поля різної орієнтації осей σ_1 , σ_3 (див. таблицю).

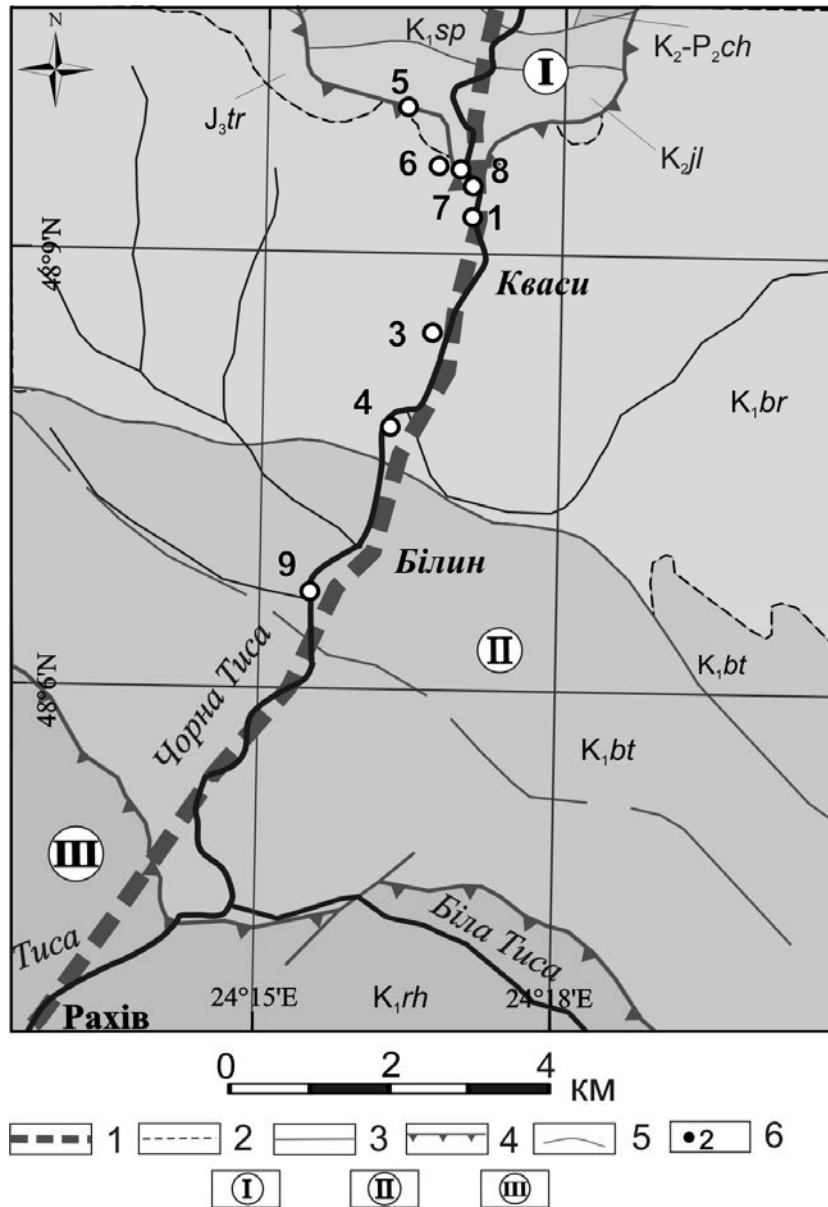


Рис. 1. Геологічна будова (за матеріалами Б. Мацьківа зі співавт. [11]) району досліджень з точками спостережень у долині р. Чорна Тиса:

I – Рахівсько-Тисенський розлом (Федорін, 1981); 2 – геологічні межі; 3 – розломи; 4 – насуви між покривами; 5 – річки; 6 – точки спостережень;

I – Дуклянський покрив; II – Буркутський (Поркулецький) покрив; III – Рахівський покрив.

Поля палеонапружень та орієнтація головних осей (σ_1, σ_3)
у Поркулецькому та Дуклянському покритвах

ТС	поля напружень до початку процесу складкоутворення		поля напружень під час складчато-насувного процесу		поля напружень після складчато-насувного процесу			
Дуклянський покрив								
1								
	$\sigma_{357/01}$ $\sigma_{266/06}$		$\sigma_{204/12}$ $\sigma_{301/27}$					
3								
	$\sigma_{016/14}$ $\sigma_{107/06}$		$\sigma_{069/02}$ $\sigma_{338/27}$					
4								
	$\sigma_{257/06}$ $\sigma_{116/03}$		$\sigma_{096/02}$ $\sigma_{188/20}$		$\sigma_{086/03}$ $\sigma_{176/01}$	$\sigma_{150/02}$ $\sigma_{059/12}$		
Поркулецький покрив								
2								
	$\sigma_{265/16}$ $\sigma_{174/03}$				$\sigma_{043/03}$ $\sigma_{312/13}$	$\sigma_{187/28}$ $\sigma_{094/06}$	$\sigma_{276/09}$ $\sigma_{184/07}$	
5								
	$\sigma_{271/05}$ $\sigma_{001/11}$		$\sigma_{048/03}$ $\sigma_{318/07}$		$\sigma_{357/06}$ $\sigma_{089/17}$			
6								
	$\sigma_{095/06}$ $\sigma_{004/04}$	$\sigma_{216/10}$ $\sigma_{124/07}$	$\sigma_{243/01}$ $\sigma_{153/26}$		$\sigma_{049/01}$ $\sigma_{139/11}$		$\sigma_{082/06}$ $\sigma_{173/04}$	
7								
		$\sigma_{205/04}$ $\sigma_{114/05}$	$\sigma_{232/07}$ $\sigma_{326/29}$				$\sigma_{324/15}$ $\sigma_{056/08}$	$\sigma_{236/56}$ $\sigma_{136/08}$
8								
	$\sigma_{097/07}$ $\sigma_{188/05}$			$\sigma_{266/01}$ $\sigma_{176/31}$	$\sigma_{018/05}$ $\sigma_{109/08}$	$\sigma_{090/00}$ $\sigma_{180/12}$		$\sigma_{316/55}$ $\sigma_{056/07}$

Близько 45 % усіх заміряних дзеркал ковзання у досліджуваному районі пов'язано з полем напруження з орієнтаціями осей субмеридіонального стиснення – субширотного розтягнення (σ_1 – 179/07, σ_3 – 090/00). Це поле, швидше за все, утворювалося вже після завершення інтенсивних тектонічних рухів, після формування складчато-насувної структури Українських Карпат. Подібне поле домінувало в пізньому міоцені–антропогені на території Румунських Східних Карпат [16]. Наймолодшими сучасними полями

напружень за тектонофізичними ознаками у полі виявлені скидові (див. таблицю, останній стовпець).

Особливості систем тріщин з мінеральним виповненням. Польові дослідження засвідчили, що в нижньо- та верхньокрейдових відкладах у межах с. Кваси значна кількість тектонічних тріщин виповнена кальцитом.

Про мінералого-геохімічні особливості мінералів, якими виповнені тріщини, у різновікових флішових відкладах Українських Карпат написано у публікаціях [1, 7, 14], і лише в праці [14] зроблено спробу пов'язати ці особливості з тектонікою.

У межах досліджуваного району трапляються тріщини, що виповнені кальцитом (рис. 2, а-в) і мають потужність від 1–2 мм до 10 см. Для аналізу тріщин, виповнених кальцитом, побудовано розо-діаграму систем тріщинуватості (див. рис. 2, г). Як бачимо з цієї діаграми та перетинань прожилків у пісковиках, кальцит виповнює тріщини різного віку та різних систем. Тому не достатньо вивчати лише орієнтації систем тріщин, а необхідно комплексно досліджувати мінералізацію в кожній локальній ділянці.

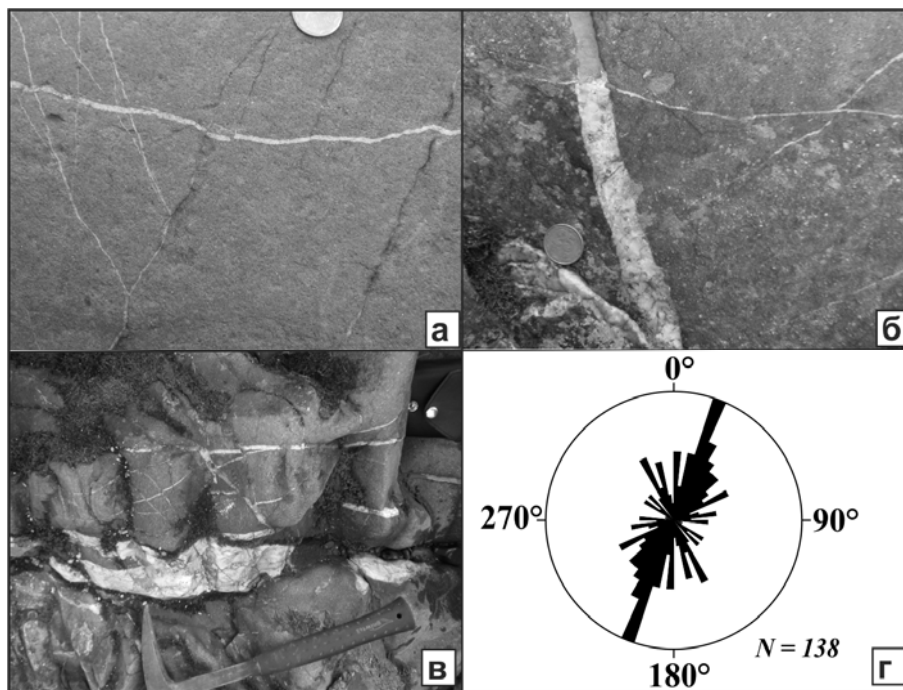


Рис. 2. Тріщини, виповнені кальцитом (а-в), та роза-діаграма їхньої просторової орієнтації (г) у долині р. Чорна Тиса в породах Поркулецького покриву.

Отже, комплексний аналіз мезоструктур (орієнтації площин тріщин, дзеркал ковзання) у досліджуваному районі дав змогу з використанням структурно-парагенетичного та кінематичного методів виявити послідовність дії полів палеонапружень з головними осями (σ_1 , σ_3), що існували тут протягом кайнозойського часу.

Поля палеонапружень відображають зміну деформаційних режимів у межах Поркулецького та Дуклянського покривів від кінця осадонагромадження крейдових відкладів білотисенської, буркутської, яловичорської світ до завершення складчасто-насувного процесу.

Аналіз орієнтацій систем тріщин, вивонених кальцитом (роза-діаграма тріщинуватості), засвідчив, що у межах Рахівсько-Тисенського розлому карбонатні мінерали вивонювали тріщини різного віку, і таке інтенсивне заповнення відбувалося, швидше за все, вже після завершення складчасто-насувного процесу. Після складчастості поля напружень відображали зсувний деформаційний режим, який змінився режимом розтягнення у двох напрямках (орієнтації осей розтягнення: σ_3 – 136/08 та σ_3 – 056/07).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Братусь М. Д. Умови мінералоутворення та ізотопна природа компонентів флюїдів у жилах серед осадових порід Складчастих Карпат / М. Д. Братусь, С. Б. Ломов // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1996. – № 1–2. – С. 94–95.
2. Гайдук Т. В. Поля напружень порід фронтальної частини Поркулецького покрову Українських Карпат у басейні ріки Чорна Тиса / Т. В. Гайдук // Геодинаміка. – 2009. – № 1 (8). – С. 59–62.
3. Гайдук Т. В. Локальні поля напружень Чорногірського та Буркутського покривів Українських Карпат / Т. В. Гайдук // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2009. – № 2 (147). – С. 51–57.
4. Гинтов О. Б. Методы морфокинематического анализа разломов / О. Б. Гинтов, В. М. Исая // Геофиз. журн. – 1986. – Т. 8, № 1. – С. 53–61.
5. Гинтов О. Б. Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины / О. Б. Гинтов. – Киев : Феникс, 2005. – 572 с.
6. Гинтов О. Б. Эволюция напряженно-деформированного состояния и динамика Скибового покрова Украинских Карпат / О. Б. Гинтов, И. Н. Бубняк, Ю. М. Вихоть, А. В. Муровская, М. В. Накапелюх // Геофиз. журн. – 2011. – Т. 33, № 5. – С. 17–34.
7. Головченко Д. Особливості мінерального складу гідротермальних жил у пісковиках з околиць с. Кваси (Рахівський рудний район, Закарпаття) / Д. Головченко, І. Попівняк // Мінерал. зб. – 2009. – № 59, вип. 2. – С. 143–148.
8. Гущенко О. И. Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции полей тектонических напряжений / О. И. Гущенко // Поля напряжений и деформаций в литосфере. – М. : Наука, 1979. – С. 7–25.
9. Крупський Ю. З. Виділення перспективних територій для пошуку родовищ зі значними запасами вуглеводнів у Західному нафтогазоносному регіоні / Ю. З. Крупський, О. Ю. Крупська // Геологія і геохімія горючих корисних копалин. – 2008. – № 1 (142). – С. 5–11.
10. Кузовенко В. До природи й умов розміщення “скель” неоконських діабазів у Буркутському покрові Українських Карпат / В. Кузовенко, В. Шлапінський // Праці НТШ. Геол. зб. – 2007. – Т. 19. – С. 40–49.
11. Мацьків Б. Геологічна карта дочетвертинних утворень масштабу 1:200 000 аркушів М-35-XXXI (Надвірна) та L-35-I (Вішеу-де-Сус) / Б. Мацьків, Б. Пукач, С. Пастуханова, В. Воробканич / Державне підприємство “Західургеологія”. – Львів, 2006.

12. Тектоническая карта Украинских Карпат масштаба 1:200 000 / ред. В. В. Глушко, С. С. Круглов. – Киев : Мингео УССР, 1986. – 6 л.
13. Федорин Я. В. Вулкано-тектонические структуры северо-западной части Мармарошского массива : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. геол.-мин. наук: 04.00.04. / Я. В. Федорин. – Киев, 1981. – 27 с.
14. Флюїдний режим формування жильних утворень у різновікових відкладах української частини Складчастих Карпат / О. Д. Матвієнко, І. М. Наумко, А. М. Бубняк [та ін.] // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2004. – Вип. 18. – С. 239–246.
15. Шлапінський В. Деякі питання тектоніки Українських Карпат / В. Шлапінський // Праці НТШ. Геол. зб. – 2012. – Т. 30. – С. 48–67.
16. Fodor L. Tertiary tectonic evolution of the Pannonian basin system and neighbouring orogens: a new synthesis of paleostress data / L. Fodor, L. Csontos, G. Bada [et al.] // The Mediterranean basins: Tertiary extension within the Alpine Orogen. – London : The Geological Society, 1999. – N 156. – P. 295–334.
17. Matenco L. Tertiary tectonic evolution of the external South Carpathians and the adjacent Moesian platform (Romania) / L. Matenco, G. Bertotti, C. Dinu, S. Cloetingh // Tectonics. – 1997. – N 16(6). – P. 896–911.

Стаття: надійшла до редакції 25.10.2013

доопрацьована 09.11.2013

прийнята до друку 04.11.2013

PALEOSTRESS FIELDS FEATURES AND TECTONIC JOINTS IN THE CHORNA TYSA RIVER VALLEY (PORKULETS AND DUKLA NAPPES)

S. Kril¹, I. Bubniak², Yu. Vikhot², S. Tsikhon¹

*Ivan Franko National University of Lviv,
geological faculty, ¹department of geology of minerals,
²department of physics of the Earth,
Hrushevsky Street, 4, 79005, Lviv, Ukraine,
e-mail: solia_kr@ukr.net, ibubniak@yahoo.com, yuvik@ukr.net,
tsikhon_s@ukr.net*

Results of the detailed new tectonophysical and structural researches in the Porkulets and Duklya nappes of the south-eastern part of the Ukrainian Outer Carpathians were interpreted. Field investigations were carried out in 2010-2011 in the Chorna Tysa river valley, from Kvasy to Bilyn villages (Rakhiv region, Transcarpathian). More than 400 orientations of tectonic joints, 30 slickensides in outcrops and in the sides of the roads in 8 points of observation were measured and studied in detail.

Reconstructed by complex using of structural-paragenetic and kinematic methods sequence of paleostress fields with orientations of the principal axes (σ_1 , σ_2 , σ_3) indicates changes of the deformation regimes during Cenozoic time. Identified by joints and slickensides strike-slip deformation regime in post folding-faulting time is possibly connected with the Rakhiv-Tysa fault zone formation.

Rose-diagram of the 140 joints filled with calcite orientation was created. Calcite was formed within the systems of different age joints.

Key words: Ukrainian Carpathians, Porkulets and Duklya nappes, Rakhiv-Tysa fault zone, paleostress fields, joint, slickenside.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕЙ ПАЛЕОНАПРЯЖЕНИЙ И ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ В ДОЛИНЕ РЕКИ ЧОРНАЯ ТИСА (ПОРКУЛЕТСКИЙ И ДУКЛЯНСКИЙ ПОКРОВ)

С. Криль¹, И. Бубняк², Ю. Вихоть², С. Цихонь¹

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
геологический факультет,¹ кафедра физики Земли,
²кафедра геологии полезных ископаемых,
улица Грушевского, 4, 79005, Львов, Украина,
e-mail: solia_kr@ukr.net, ibubniak@yahoo.com, yuvik@ukr.net,
tsikhon_s@ukr.net*

Представлено результаты интерпретации новых детальных тектонофизических и структурных исследований, выполненных в пределах Поркулетского и Дуклянского покровов юго-восточной части Украинских Внешних Карпат. Полевые работы проведено в 2010–2011 годах в долине р. Черная Тиса, на участке от с. Квасы к с. Билын (Раховский район, Закарпатье). Измерено и подробно изучено более 400 ориентаций тектонических трещин, 30 зеркал скольжения в естественных обнажениях и в бортах дорог в восьми точках наблюдения.

Реконструированная (с комплексным использованием структурно-парагенетического и кинематического методов) последовательность полей палеонапряжений с ориентациями главных осей (σ_1 , σ_2 , σ_3) свидетельствует об изменении деформационных режимов в течение кайнозойского времени. Определенные по трещинам и зеркалам скольжения сдвиговые режимы в послескладчатое время, вероятно, связаны с формированием Раховско-Тисенского разлома.

Построено розо-диаграмму ориентации около 140 трещин, заполненных кальцитом, который сформировался в системах трещин разного возраста.

Ключевые слова: Украинские Карпаты, Поркулетский и Дуклянский покровы, Раховско-Тисенская зона разлома, поля палеонапряжений, трещина, зеркало скольжения.