

## ГЕОДЕЗИЧНА УВ'ЯЗКА ТЕКТОНІЧНИХ СТРУКТУР З КАРТОГРАФІЧНИМИ МАТЕРІАЛАМИ ТА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДЕШИФРУВАННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ В МЕЖАХ УКРАЇНСЬКОГО КРИСТАЛІЧНОГО ЩИТА

У статті на прикладі корінного виходу докембрійських порід Українського кристалічного фундаменту розглядаються можливості геодезичної ув'язки тектонічних тріщин і кільцевих структур із результатами дешифрування топографічних карт і космічних знімків. Застосована авторами методика може бути використана і в інших регіонах як для геологічного картування, так і для подальшого виділення кільцевих структур у якості рудно-магматичних систем.

**Ключові слова:** тектонічні структури, Український кристалічний щит, геодезична ув'язка, топографічна карта, дешифрування космічних знімків.

**Вступ.** В межах Українського кристалічного щита, який є жорсткою консолідованою частиною Східно-Європейської платформи, протягом тривалого геологічного часу існували достатньо складні тектонічні умови. Це відобразилось в закладенні глибинних розломів, вздовж яких в подальшій історії формувались русла річок і, перш за все – р. Дніпро. При дешифруванні результатів космічного знімання, проведеного компанією "NASA" по програмі "GoogleEarth" у 2003-2004 виділено декілька типів кільцевих та дугоподібних тектонічних структур. Значна частина виділених структур була підтверджена при інтерпретації топографічних та гідрологічних карт, а деякі з них підтверджені при безпосередніх польових дослідженнях.

В Кременчуцькому районі в окремих виходах докембрійського фундаменту на денну поверхню тектонічні тріщини відображують радіально-векторні фрагменти кільцевих структур. В цілому ж елементи кільцевих та дугоподібних структур простежуються у рельєфі за зміною природних ландшафтів, особливо низьких заболочених ділянок в місцях зворотів річок. В долинах річок Дніпро, Псьол та інших, кільцеві структури більш чітко дешифруються по контурах овальних обривистих берегів річок, із обривчастими дугоподібними контурами піщаних терас або скельних виходів корінних порід фундаменту.

**Мета досліджень** полягає у:

- точному геодезичному вимірюванню напрямків систем тектонічних тріщин в умовах магнітних аномалій;
- їх картографічному відображенні,
- геологічному документуванню з фотографуванням тріщин у корінному виході;
- зіставленні результатів з матеріалами інтерпретації топографічних, гідрологічних карт та космічних знімків.

**Методика проведення робіт.** На основному корінному виході гірських порід знаходиться державний реєстр (гранітна скеля), який охороняється Державою (рис. 1). Для точної геодезичної прив'язки корінного виходу докембрійського кристалічного фундаменту на території м. Кременчука вздовж набережної річки Дніпро був прокладений одиночний теодолітний хід довжиною 1.6 км між пунктами міської полігонометричної мережі 1 розряду.

З пунктів теодолітного ходу було виконане планове знімання полярним способом характерних точок безпосередньо на корінному виході. Наступним кроком вимірювань було перенесення головних систем тріщин з місцевості на планшет. Паралельно з цим складена документація геологічної ситуації на корінному виході гірських порід.

## Викладення основного матеріалу.

Враховуючи неможливість безпосередньої прив'язки виходу корінних порід до державних геодезичних пунктів чи пунктів мереж згущення, між пунктами полігонометрії 1 розряду 9447 і 213, закріпленими центрами, був прокладений теодолітний хід.



Рис. 1. Гранітний реєстр на корінному виході.

Кутові і лінійні вимірювання проведені електронним тахеометром GTS-239N (Topcon).

Теодолітний хід прив'язаний безпосереднім способом до двох пар полігонометричних пунктів 1 розряду на початку (пункти 9447 і 2185) і в кінці ходу (пункти 213 і 212). Координати пунктів ходу визначені в умовній системі координат.

Обробка результатів вимірювань горизонтальних кутів і довжин ліній у теодолітному ході та планового знімання корінного виходу порід виконана у модулі "Geodesy" програми "Delta/Digitals" (рис. 2 і 3). На рис. 2 також зазначені координати вихідних пунктів.

Відомість обчислення координат точок теодолітного ходу представлена на рис. 4. Відомість обробки результатів знімання характерних точок корінного виходу порід (тахеометричний журнал) наведена на рис. 5.

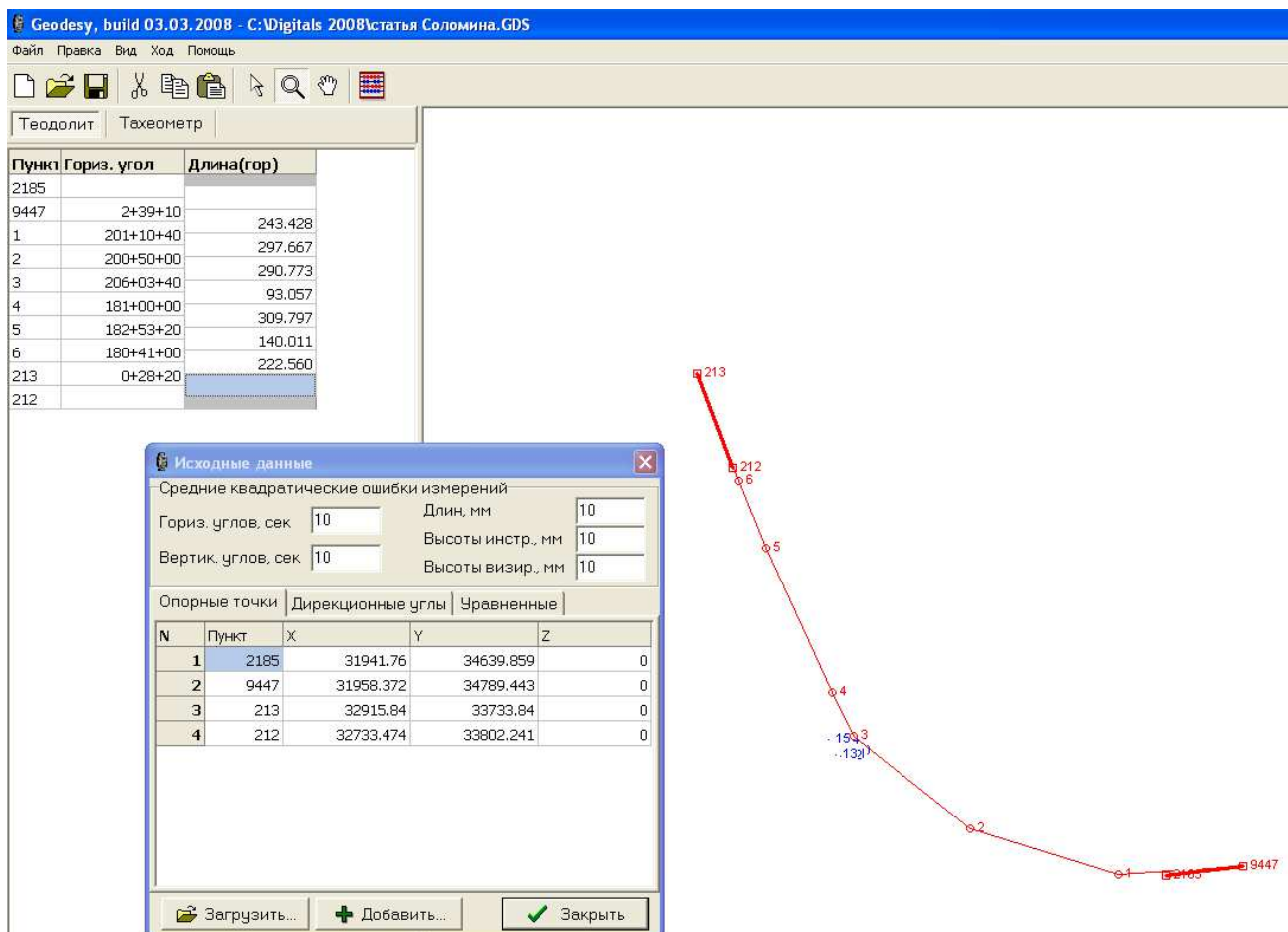


Рис. 2. Вихідні дані і польових вимірювань теодолітного ходу у програмному середовищі модуля "Geodesy".

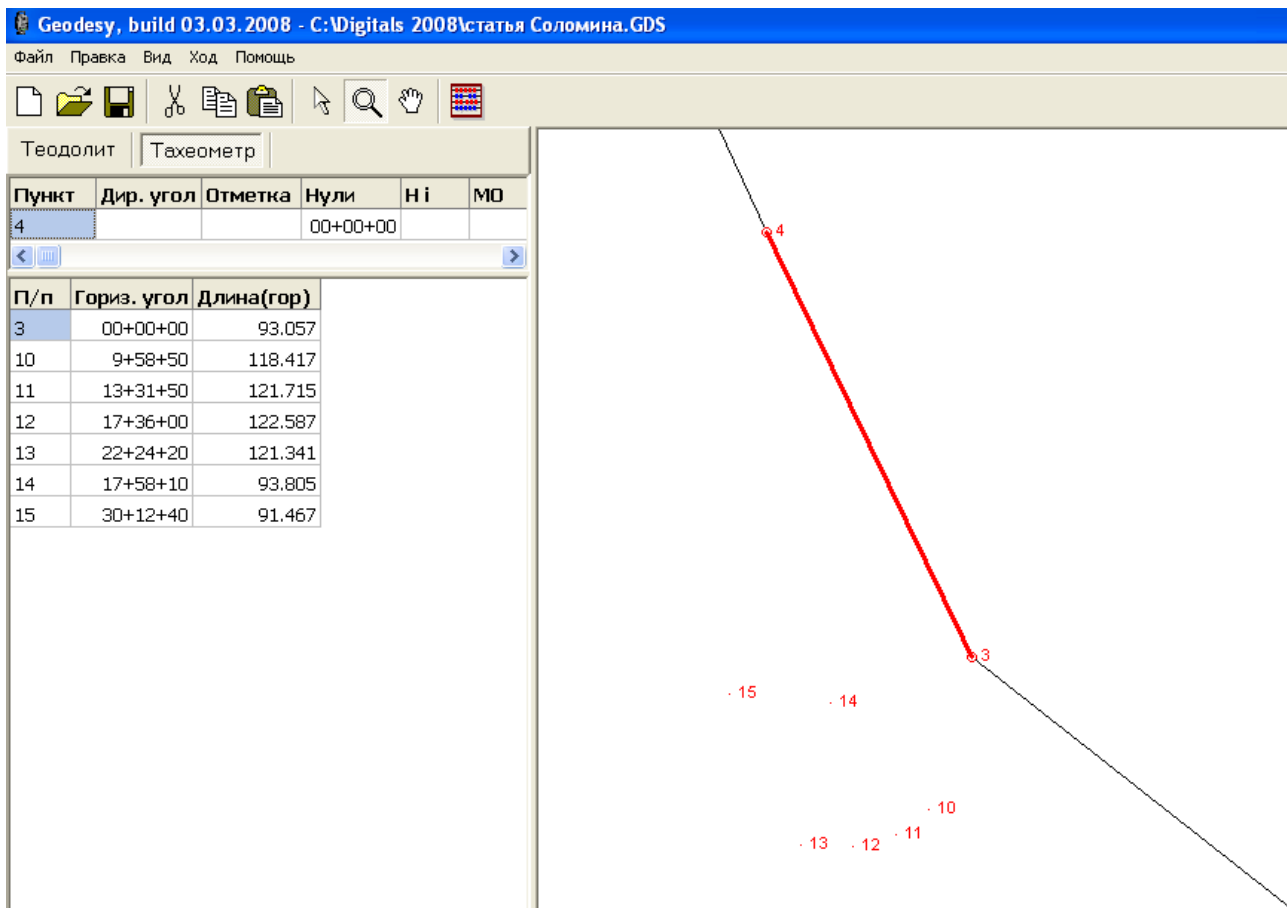


Рис. 3. Результати знімання корінного виходу порід у програмному середовищі модуля “Geodesy”.

Ведомость вычисления координат углов поворота теодолитных ходов										
Ход	1									
Номер п/п	Измеренные углы	Угловые поправки	Дирекционные углы	Измеренные линии	Линейные поправки	Уравни. ные линии	Приращения координат		Координаты пунктов	
							X	Y	X	Y
2185			83°39'46.8"							
9447	2°39'10.0"	-00'26.3"	266°18'30.5"	243.428	-0.017	243.411	-15.672	-242.906	31958.372	34789.443
1	201°10'40.0"	+00'06.3"	287°29'16.8"	297.667	-0.026	297.641	89.443	-283.884	31942.700	34546.537
2	200°50'00.0"	+00'29.1"	308°19'46.0"	290.773	-0.028	290.745	180.315	-228.077	32032.143	34262.653
3	206°03'40.0"	+00'32.1"	334°23'58.1"	93.057	-0.008	93.049	83.914	-40.206	32212.458	34034.576
4	181°00'00.0"	+00'25.3"	335°24'23.3"	309.797	-0.028	309.769	281.667	-128.918	32296.372	33994.370
5	182°53'20.0"	+00'01.5"	338°17'44.9"	140.011	-0.012	139.999	130.074	-51.774	32578.039	33865.452
6	180°41'00.0"	-00'10.4"	338°58'34.4"	222.560	-0.019	222.541	207.727	-79.838	32708.113	33813.678
213	0°28'20.0"	-00'29.8"	159°26'24.6"						32915.840	33733.840
212										
<b>угловая невязка</b>				<b>-00'27.8"</b>						
<b>допускаемая угловая невязка +/-</b>				<b>0'02'49.7"</b>						
<b>относительная невязка</b>				<b>1: 6573.000</b>						
<b>допускаемая относительная невязка</b>				<b>1:1000.000</b>						
<b>невязка по X-ам в метрах</b>				<b>0.099</b>						
<b>невязка по Y-ам в метрах</b>				<b>-0.222</b>						
<b>длина хода в метрах</b>				<b>1597.293</b>						
<b>линейная невязка в метрах</b>				<b>0.243</b>						
<b>Выполнил: ФІО</b>										
<b>Проверил: ФІО</b>										

Рис. 4. Відомість обчислення координат точок теодолітного ходу.

Журнал тахеометрической съемки					
Номер п/п	Отсчеты		Дирекцион- ный угол	Координаты	
	по гориз. кругу	приведенная расстояние		X	Y
	Станция 4				
3	0°00'00.0"				
10	9°58'50.0"	118.417	164°22'47.7"	32182.328	34026.255
11	13°31'50.0"	121.715	167°55'47.7"	32177.348	34019.822
12	17°36'00.0"	122.587	171°59'57.7"	32174.978	34011.432
13	22°24'20.0"	121.341	176°48'17.7"	32175.220	34001.133
14	17°58'10.0"	93.805	172°22'07.7"	32203.398	34006.827
15	30°12'40.0"	91.467	184°36'37.7"	32205.201	33987.018
Виконав: ФІО					
Первірів: ФІО					

Рис. 5. Тахеометричний журнал.

На корінному виході порід кристалічного фундаменту були задокументовані головні системи тектонічних тріщин, зроблені заміри азимутів їх простеження, куту

нахилу і напрямку, а також головні прояви кварцових прошарків, лінз та плям залізорудної мінералізації (рис. 6-9).



Рис. 6. Документація залізорудної мінералізації.



Рис. 7. Субширотна система тектонічних тріщин.



Рис. 8. Прояви кварцевих лінз та мігматитів у гнейсах.



Рис. 9. Прояви радіально-векторних тріщин.



Рис. 10. Система тріщин вздовж р. Дніпро.



Рис. 11. Фрагмент топографічної карти Кременчуцького району (відображені елементи кільцевих структур).

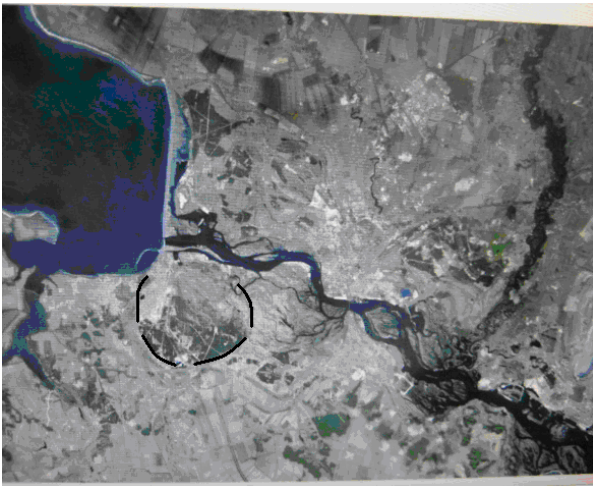


Рис. 12. Фрагмент космічного знімка південної частини Кременчуцького району.

Слід особливо відмітити, що прояви залізорудної мінералізації, як ланцюжків, так і окремих плям, або їх скупчення простежуються, головним чином, по горизонтальних або дуже пологих (до  $20^\circ$ ) тріщинах. Цей факт може ще раз підтверджувати

гідротермально-метасоматичну природу залізорудних родовищ у Кременчуцькому районі. При цьому найбільш значимі прояви мінералізації характерні для місць перетину субгоризонтальних тріщин з тріщинами радіально-векторного напрямку відносно кільцевих структур (рис. 7). Прояви кварцових лінз також відмічаються в місцях перетину тріщин різних напрямків, а мігматити простежуються згідно із гнейсовидністю (рис. 8).

Система тріщин з азимутами від  $78^\circ$  до  $100^\circ$  нами була умовно віднесена до субширотної системи (рис. 7), в межах виходу корінних порід, що розглядається нами. Але при більш детальному аналізі картини чітко видно клиновидний характер деяких тріщин з їх сходженням в напрямку центра кільцевої структури, тобто радіально-векторний характер (рис. 7, 9).

Такі наші спостереження систем тектонічних тріщин при порівнянні з загальною картиною тектоніки дозволяють зробити наступні висновки.

**Висновки.** Проведені дослідження показали що, задокументовані авторами тектонічні тріщини є дійсно частиною складної тектонічної системи тріщин, в якій головною була система глибинних розломів вздовж р. Дніпро (рис. 10). Ортогональна система тріщин була закладена ще під час формування самого Українського кристалічного щита, як частини Східно-Європейської платформи.

Все викладене вище дозволяє ідентифікувати головні тектонічні структури, розташовані вздовж русла р. Дніпро. Досвід раніше проведених досліджень в інших регіонах [1-4] вказує на ймовірний генетичний зв'язок кільцевих та дугоподібних структур з головними глибинними розломами вздовж великих річок. Для території України це звичайно долина р. Дніпро, яка, скоріш за все, має рифтогенну природу.

На прикладі Кременчуцького району нами задокументовано і інструментально підтверджено декілька систем тектонічних тріщин безпосередньо на корінному виході кристалічних порід фундаменту.

В межах Українського щита можна зробити висновки про наявність просторового та генетичного зв'язку рудних родо-

вищ з кільцевими структурами і віднести їх до складних рудно-магматичних систем.

Локалізація рудних компонентів залежить від розмірів тектонічної структури, геохімічного середовища, розмірів та форми магматичних тіл. На перетині великих глибинних розломів, або в центральних частинах гранітних батолітів формувались великі за розмірами кільцеві й дугоподібні структури, ускладнені радіально-векторними розломами. Як правило, в таких місцях мають прояви інтрузії невеликих розмірів різного складу від кислого до ультраосновного, а також кварцові жили та лінзи.

У кільцевих структурах розташовані практично всі відомі рудні родовища світу, тому що в структурах центрального типу відбувається імпульсна розрядка всіх видів напружень: гравітаційних, магнітних, тектонічних, у верхній частині земної кори. В окремих умовах локалізація рудних ком-

понентів відбувається за рахунок ендегенного тепла й тиску, в інших – при просіданні порід, аналогічно кальдерам просідання вулканічних апаратів.

На рис. 13 показана схема річок України з елементами тектоніки. Потовщені лінії – це контури кільцевих структур та рудно-магматичних систем.

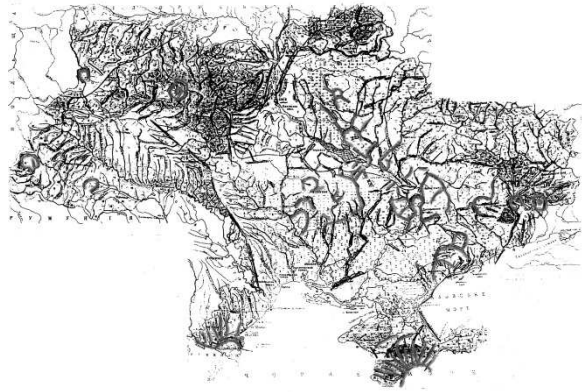


Рис. 13. Схема річок з елементами тектоніки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соломин А.Н. Геохимические критерии поисков и прогнозирования золоторудных месторождений Центрального Алдана (Южная Якутия). Автореф. канд. дис. – 1988. – 19 с.
2. Соломин А.Н. Рудно-магматические системы кристаллических щитов. Материалы научной конференции «Новые горизонты в изучении процессов магмо- и рудообразования». – М.: ИГЕМ РАН, 2010. – С. 161-162.
3. Угрюмов А.Н. Опыт формационного анализа золоторудных джаспероидных месторождений при крупномасштабном прогнозе и поисках. // Формационный анализ и крупномасштабный прогноз рудных месторождений. – М., 1987. – С. 70-77.
4. Максимов Е.П. Опыт формационного анализа мезозойских магматических образований Алданского щита // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1975 (4) . – С. 16-32.

A.N. Solomin, M.F. Kurkach, P.B. Mikhno  
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

#### GEODETIC LINKING OF THE TECTONIC STRUCTURE WITH A MAP MATERIALS AND RESULTS OF DECODING OF SPACE PHOTOS WITHIN UKRAINIAN CRYSTAL SHIELD

In the article as an example of fundamental discharge of Precambrian rock of Ukrainian crystal foundation the possibilities of geodesic coupling of tectonic cracks and ring structures with the results of decoding of topographic maps and satellite photographs have been considered. The applied by authors technique can be used in other regions as for geologic mapping and for the further determination of circular structures in the capacity of ore and magnetic systems.

**Keywords:** tectonic structures, Ukrainian crystalline shield, geodesic linking, topographic maps, satellite images decryption.

А.Н. Соломин, М.Ф. Куркач, П.Б. Михно

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

### **ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ УВЯЗКА ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР С КАРТОГРАФИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ И РЕЗУЛЬТАТАМИ ДЕШИФРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ В ПРЕДЕЛАХ УКРАИНСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЩИТА**

В статье, на примере коренного выхода докембрийских горных пород Украинского кристаллического фундамента, рассматриваются возможности геодезической увязки тектонических трещин и кольцевых структур с результатами интерпретации топографических карт и космических снимков. Применяемая авторами методика может быть использована и в других регионах как для геологического картирования, так и для последующего выделения кольцевых структур в качестве рудно-магматических систем.

**Ключевые слова:** тектонические структуры, Украинский кристаллический щит, геодезическая увязка, топографическая карта, дешифрование космических снимков.