УДК 553.22:553.078:553.495

СТРУКТУРНІ УМОВИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ УРАНОНОСНИХ АЛЬБІТИТІВ (на прикладах Кіровоградської зони УЩ)

Б.О. Занкевич[1], Н.В. Шафранська[2]
1. Відділення морської геології та осадового рудоутворення НАН України
01054, Київ, вул. О. Гончара, 55-б
2. КП "Кіровгеологія", 01103, Київ, вул. Кіквідзе, 8/9
E-mail: shafranv@mail.ru

Розглянуто структури рудних полів і родовищ Кіровоградської зони УЩ. Аргументовано зсувову природу рудоконтролювальних структур зони за аналогіями з тектонофізичними моделями і типовими структурними рисунками. Результати є поглибленням обґрунтування структурнотектонічних факторів і прогнозно-пошукових критеріїв для альбітитів натрій-уранової формації району.

Вступ. Структурно-тектонічна позиція родовищ натрій-уранової формації району, як відомо, пов'язана з Кіровоградською зоною: вони розташовані в екзоконтакті Кіровоградського гранітоїдного масиву (рис. 1). Раніше [3, 18, 6 та ін.] було наведено аргументи щодо зсувової кінематики Кіровоградської розломної зони, принаймні для певних етапів її розвитку. Родовища урану попередники досліджували зазвичай на двох масштабних рівнях: на регіональному, коли доводили приналежність родовищ до зон глибинних розломів, або локальному, з метою вивчення особливостей внутрішньої будови родовищ і кінематики окремих розломів.

Метою нашого розгляду структур родовищ урану є аргументація латеральних зв'язків структур різних масштабів як просторово-генетичних похідних суттєво зсувових деформацій і дислокацій у межах зон динамічного впливу глибинних розломів.

На геолого-структурних матеріалах Мічуринського та Лелеківського рудних полів нами обґрунтована зсувова (малоамплітудна) кінематика Кіровоградської зони. Проведено аналогії структурних рисунків родовищ урану з типовими структурними рисунками зсуву, представлено результати порівняння кругових діаграм розломів та (суб)лінійних тіл уранонос них альбітитів з діаграмами структур тектонофізичних моделей розломно-зсувових зон. Цей підхід дозволяє виявляти закономірні сукупності дрібних (вторинних) розломів, котрі за характером співвідношень "діагностуються" як наслідок зсувових деформацій всієї зони. За незначних амплітуд зсувово-насувні зміщення по розломах зони іноді спостерігаються й безпосередньо. Однак, саме їх структурний план і відповідний азимутальний "спектр" свідчать про зсувові дислокації зони. Аналогія з моделями це не лише подібність структурних планів, але й тотожність кутів максимумів емпіричних діаграм з "еталонною" диаграмою, за моделями С.С. Стоянова [17] (ці моделі відповідають умовам крихкої та крихкопластичної деформації кристалічних порід УЩ).

Геологічні структури і результати їх досліджень. *Кіровоградська зона розломів* простежується у субмеридіональному напрямку більш ніж на 200 км. Потужність зони на різних ділянках змінюється від 2–3 до 8 км і більше (рис. 1).

Кіровоградська зона у центральній частині визначена контактом Кіровоградського гранітоїдного масиву і Приінгульської синкліналі. Далі на північ численні розломні шви зони відхиляються до ПнЗ і входять до складу зони ПнЗ розломів (Лелеківський та ін.) району.

Існують різні уявлення щодо масштабу, особливостей геологічної будови, глибини і часу

© Занкевич Б.О., Шафранська Н.В., 2012

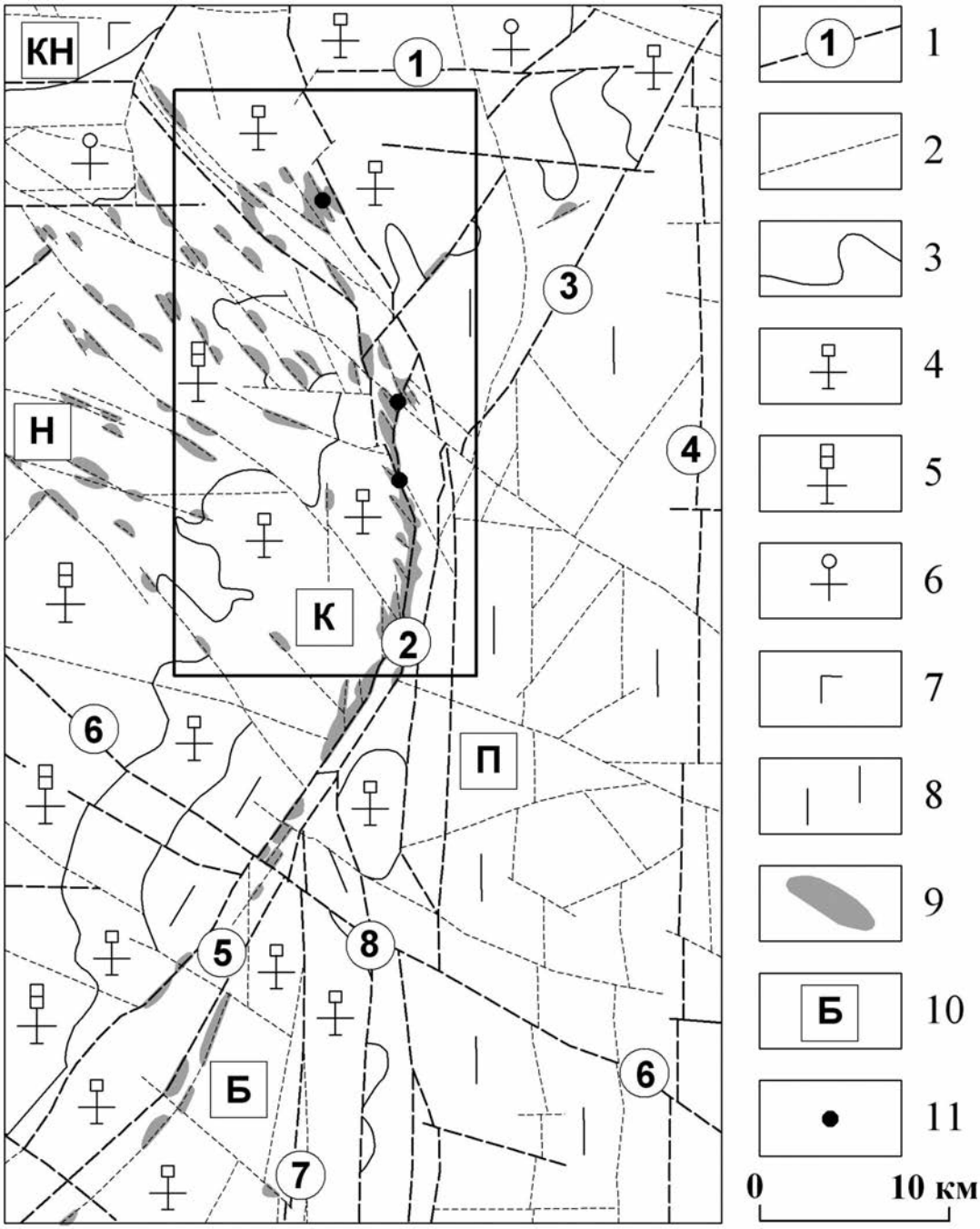

Рис. 1. Геологоструктурна схема району Кіровоградської зони (за даними: Недомолкін В.Ф. та ін. Геологічна карта кристалічного фундаменту. Центральноукраїнська серія: M-36-XXVII (Знам'янка), M-36-XXXIII (Кіровоград); масштаб 1:200 000; Київ, 2002, 2007; та матеріалів КП "Кіровгеологія"). 1 – *основні розломи*: 1 – Суботсько-Мошоринський, 2 – Кіровоградський, 3 – Мар'янівський, 4 – Інгуло-Кам'янський, 5 – Софіївсько-Компаніївський, 6 – Центральний, 7 – Бобринецько-Компаніївський, 8 – Грушківсько-Калинівський; 2 – другорядні розломи; 3 – геологічні межі; 4 – гранітоїди кіровоградського комплексу; 5 – гранітоїди новоукраїнського комплексу; 6 – граніти рапаківі корсунь-новомиргородського комплексу; 7 – габро-анортозити корсунь-новомиргородського комплексу; 8 – гнейси інгуло-інгулецької серії; 9 – приурозломні натрові метасоматити; 10 – *основні структури*: КН – Корсунь-Новомиргородський плутон, Н – Новоукраїнський масив, К – Кіровоградський масив, Б – Бобринецький масив, П – Приінгульська синкліналь; 11 – *родовища урану*. Ділянка досліджень виділена рамкою

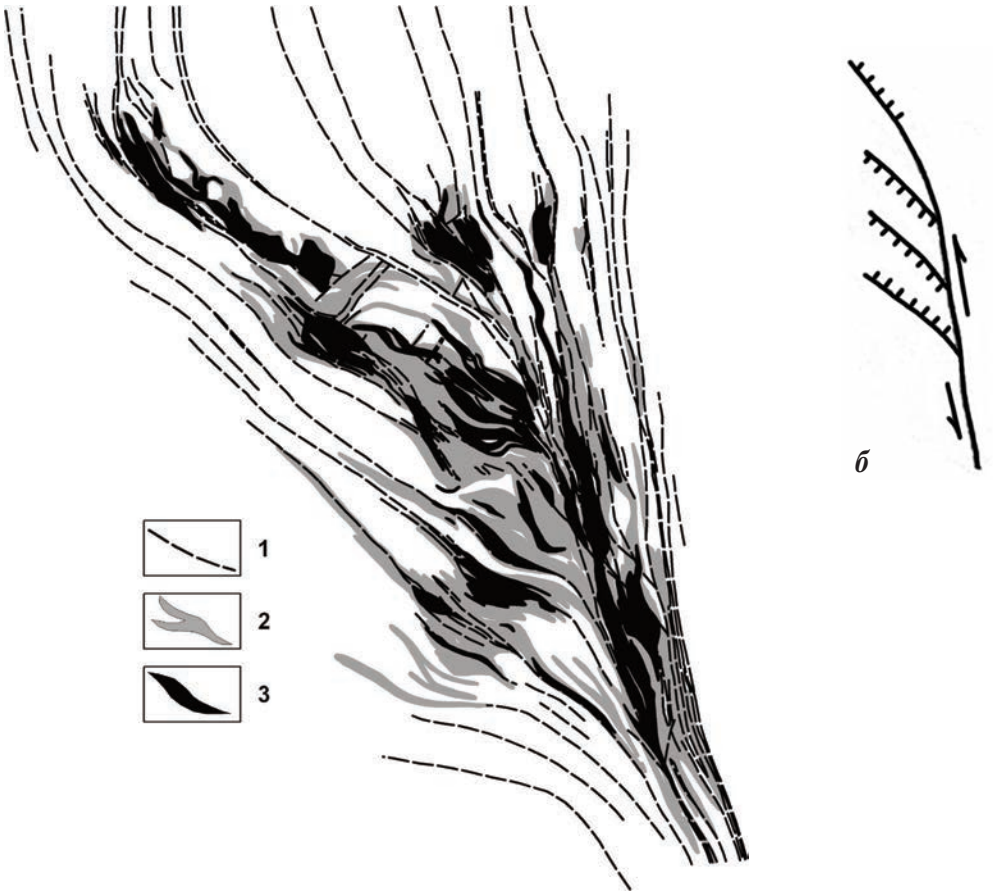

Рис. 2. Аналогія структурного рисунку Мічурінського родовища з типовим рисунком: а – погоризонтний план Мічурінського родовища (на основі матеріалів м-бу 1:1 000, А.К. Прусс, 1967; [1] зі змінами), 1 – розломи; 2 – альбітити; 3 – рудні тіла; б – структурний рисунок типу "кінський хвіст", за [13, 14]; гребінчастою лінією позначено структури розтягнення, стрілки вказують напрямок зсуву

закладання Кіровоградської розломної зони. На думку низки дослідників [2, 7 та ін.], ця зона є структурою глибинного закладання, її зародження обумовлене процесами ранньопротерозойської тектонічної активізації. Інші [8–11 та ін.] вважають її лише регіональною зоною, розвиток якої пов'язаний з консолідацією масиву суттєво калієвих гранітів, а саме з кінцевими постмагматичними стадіями.

За комплексною інтерпретацією геофізичних даних Кіровоградська зона розломів – це глибинний розлом, що проникає до верхньої мантії [15, 16, 12 та ін.]. Найбільш прийнятна думка, що за глибинністю і часом закладання Кіровоградська розломна зона є структурою другого рангу [4], тобто поступається за масштабом зонам глибинних розломів, що розділяють УЩ на мегаблоки.

Відомою особливістю Кіровоградської зони є значна інтенсивність процесів натрієвого та кремній-калієвого метасоматозу, що проявлені альбітизацією, мікроклінізацією та окварцюванням різних за складом і структурою порід. Це призвело до утворення різних метасоматитів: альбіт-мікроклінових, кварц-альбіт-мікроклінових, кварц-мікроклінових, альбітових та ін. Їх поширення загалом контролюється зонами катаклазу та діафторезу.

Мічурінське рудне поле – південна частина території досліджень (див. рис. 1). Мічурінське родовище розташоване у південній частині поля, його структура визначена клиноподібним блоком між Головним Мічуринським і ПнЗ розломами оперення; "блок-клин", ускладнений численними диз'юнктивними порушеннями вищих порядків. Вони перетинаються і розгалужуються та розбивають цю ділянку між Головним Мічуринським розломом і розломами північно-західного простягання, на менші блоки, різні за формою та розмірами. Основною структурою родовища є Головний Мічуринський розлом (аз. пр. 300–355° і східного падіння 60–80), який простежується майже на 1,5 км за потужності 10–50 м. Окрім головної структури, тектонічні шви ПнЗ простягання, що оперюють зону, також контролюють локалізацію ділянок урановмісних альбітитів і рудних тіл (рис. 2).

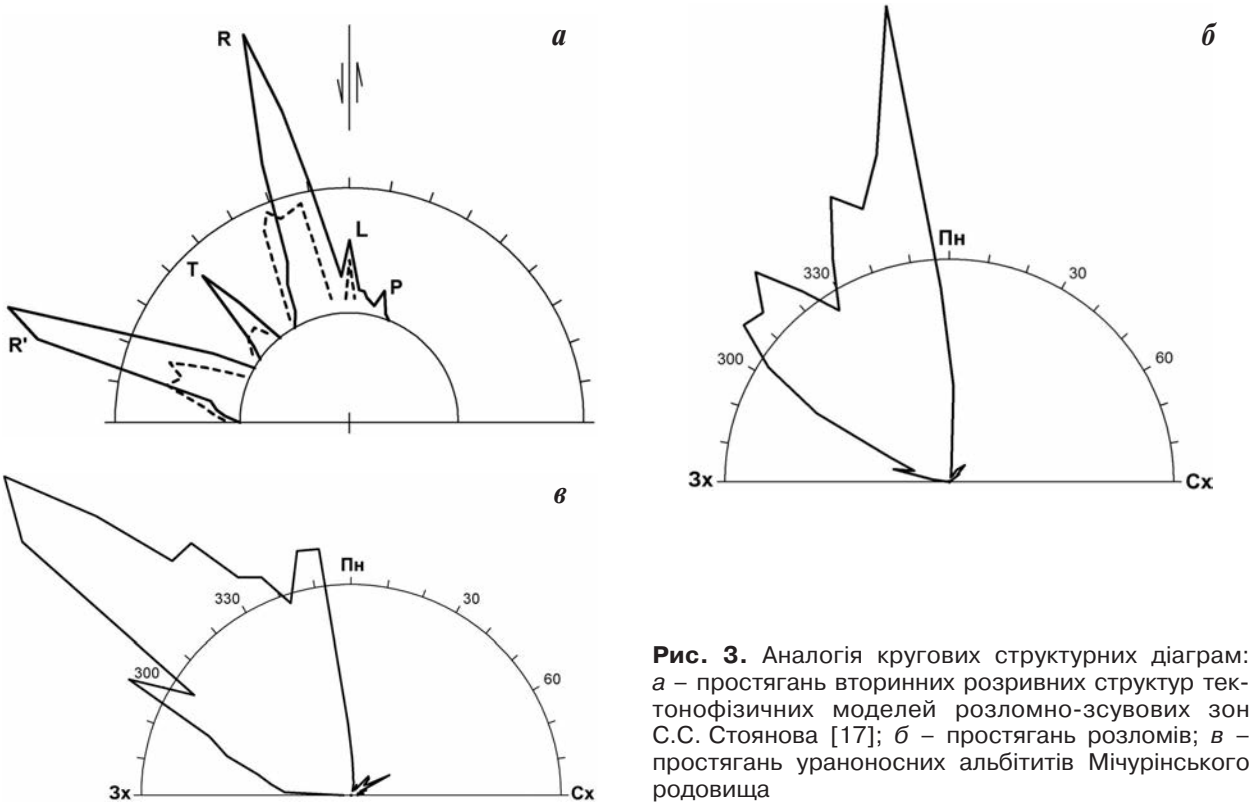

Рис. 3. Аналогія кругових структурних діаграм: *а* – простягань вторинних розривних структур тектонофізичних моделей розломно-зсувових зон С.С. Стоянова [17]; *б* – простягань розломів; *в* – простягань уранових альбітитів Мічурінського родовища

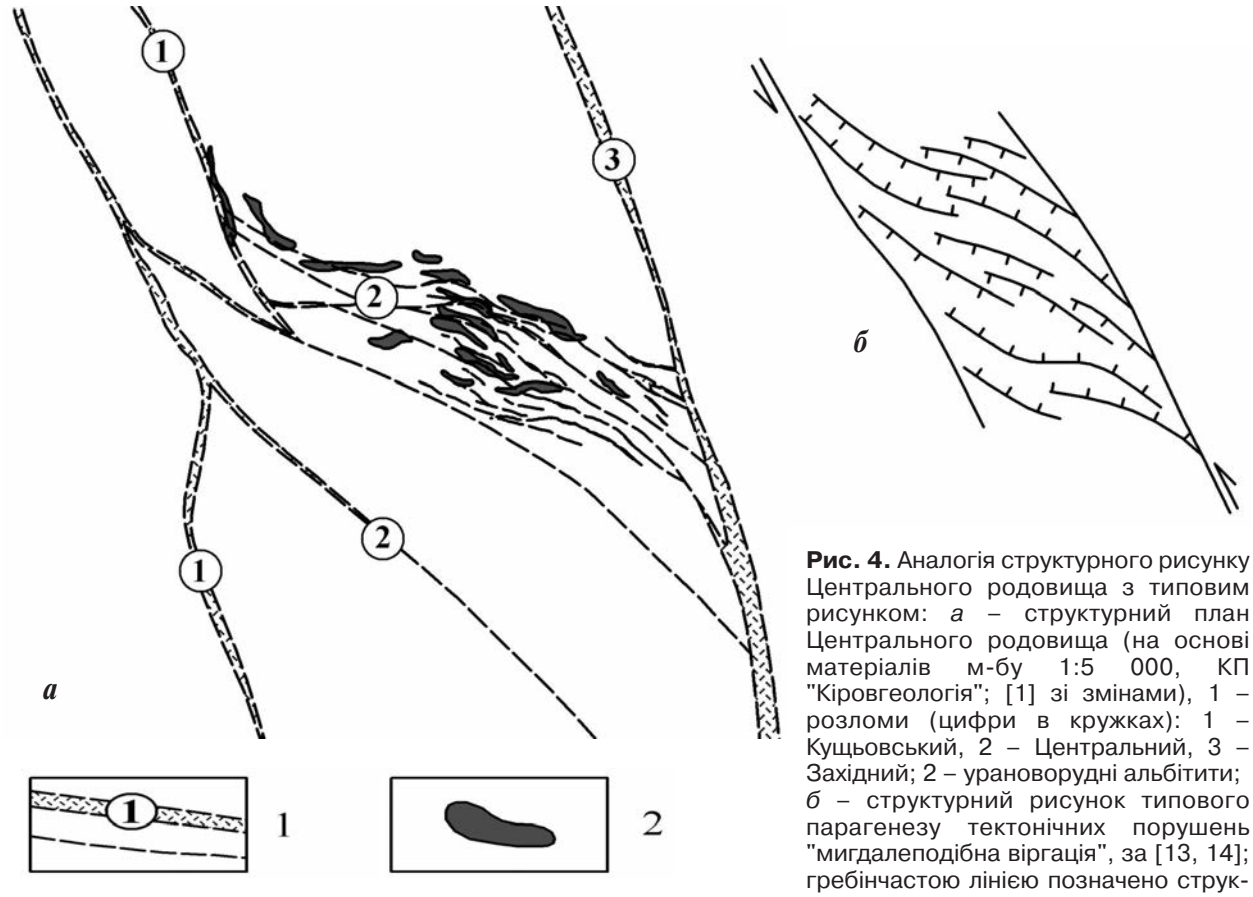

Рис. 4. Аналогія структурного рисунку Центрального родовища з типовим рисунком: *а* – структурний план Центрального родовища (на основі матеріалів м-бу 1:5 000, КП "Кіровгеологія"; [1] зі змінами), 1 – розломи (цифри в кружках): 1 – Кущьовський, 2 – Центральний, 3 – Західний; 2 – урановорудні альбітити; *б* – структурний рисунок типового парагенезу тектонічних порушень "мигдалеподібна віргація", за [13, 14]; гребінчастою лінією позначено структури розтягнення, стрілки показують напрямок зсуву

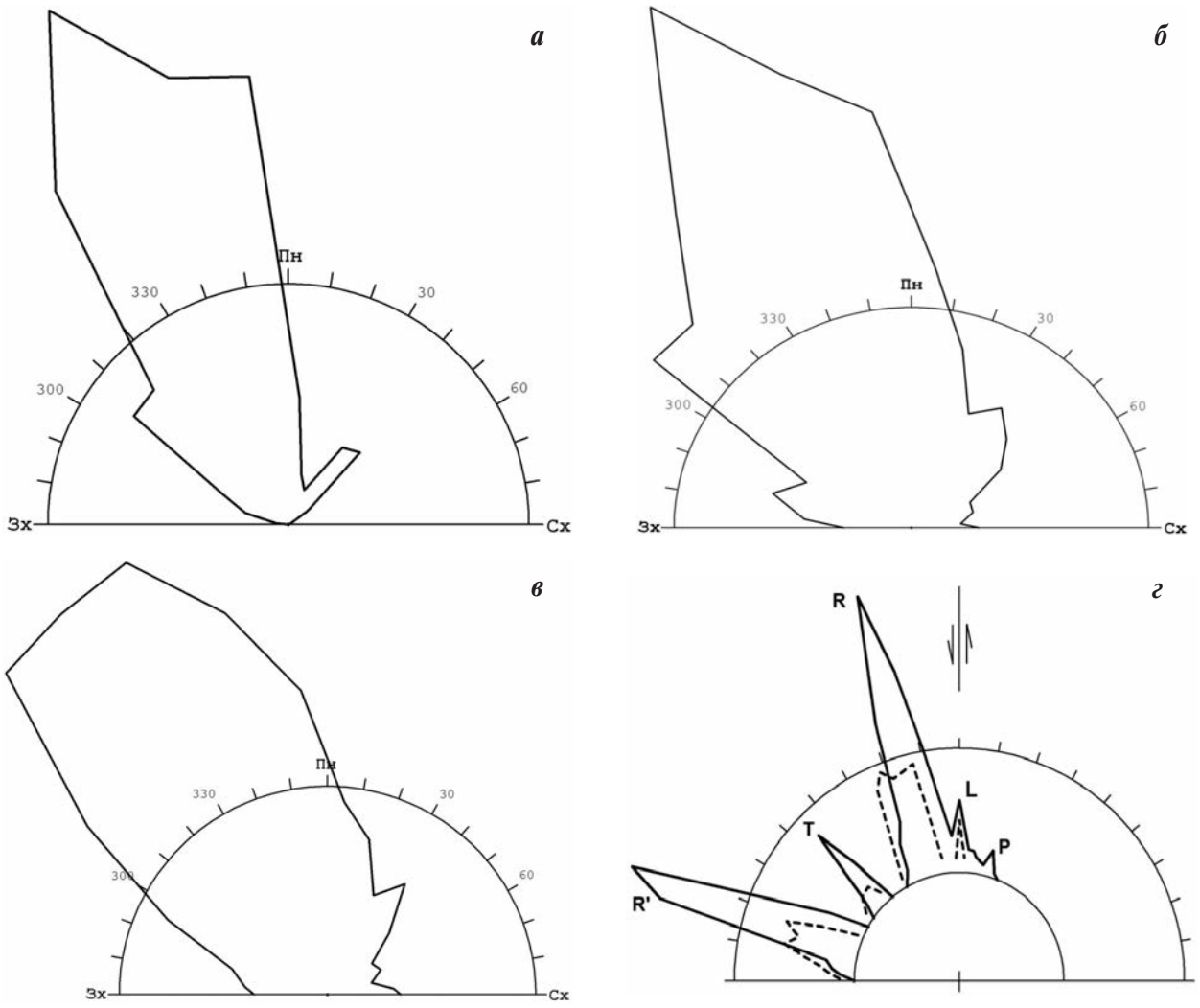

Рис. 5. Аналогія кругових структурних діаграм: *а* – простягання розломів, *б* – тіл метасоматитів, *в* – тіл уранонос них альбітитів району Центрального родовища; *г* – вторинних структур тектонофізичних моделей розломно-зсувових зон С.С. Стоянова (1977)

Результати аналізу. Структурний план Мічуринського родовища подібний до типового структурного рисунку "кінський хвіст" за [13, 14]. Структури розтягнення показані на типовому зсувовому структурному рисунку гребінчастою лінією (рис. 2, *б*). На Мічуринському родовищі ділянки розломів оперення виповнені уранонос ними альбітитами, вони утворюють широкі ореоли довкола рудних тіл та "зливаються" з альбітитами основного Мічуринського розлому.

На рис. 3 наведено результати порівняння кругових структурних діаграм простягань розломів (рис. 3, *а*), та тіл уранонос них альбітитів (рис. 3, *б*) Мічуринського родовища з "еталонною" діаграмою структур моделей зсувових зон С.С. Стоянова (рис. 3, *в*). Основні напрями другорядних розривних порушень родовища, що здебільшого контролюють локалізацію уранонос них альбітитів, відповідають *T*-, *R*-напрямам вторинних розривів з компонентою розтягнення (за моделями зсувових зон). Це свідчить про тектонічні рухи Кіровоградської зони розломів, що мали зсувову компоненту кінематики, зокрема, ці рухи синхронні альбітитам або безпосередньо передували їм (~ 1,8 млрд років).

Центральне родовище розташоване північніше від Мічуринського за простяганням Кіровоградської зони. Головна структура родовища представлена Кущовським розломом, що продовжує розломи Мічуринського родовища. Північна ділянка поля має розломно-блоковий структурний план, утворений Західним і Кущовським субпаралельними розривними порушеннями зсувового типу (рис. 4, *а*).

Кущовський і Західний розломи разом представляють тут Кіровоградську зону та мають східне падіння під кутом 60–70°. Кущовський (східний)

Рис. 6. Аналогія структурного рисунку Лелеківського рудного поля з типовим рисунком: *а* – структурний план Лелеківського рудного поля (на основі матеріалів м-бу 1:10 000, КП "Кіровгеологія"), 1 – розломи; 2 – уранонос ні альбітити 3 – родовища і перспективні рудопрояви, рудопрояви, прояви уранової мінералізації; *б* – структурний рисунок типу "кінський хвіст", за [13, 14]; зубчастою лінією позначено структури розтягнення, стрілки вказують напрямок зсуву

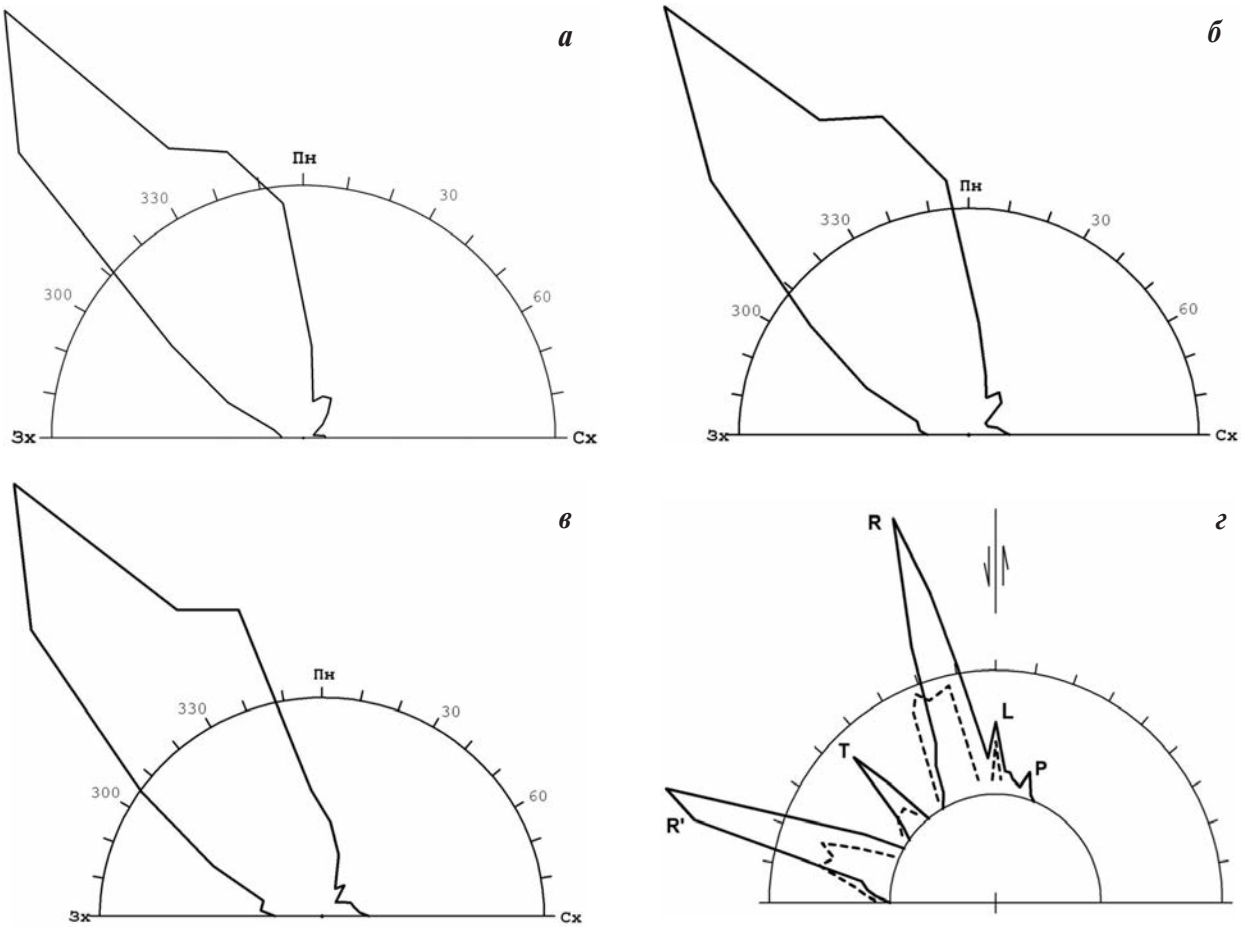

Рис. 7. Аналогія кругових структурних діаграм: *а* – простягання розломів, *б* – тіл метасоматитів, *в* – уранонosних альбітитів району Северинського родовища, *г* – діаграми простягань вторинних розривних структур тектонофізичних моделей розломно-зсувових зон С.С. Стоянова [17]

розлом, і багатошовний Західний розломи поєднані діагональною зоною Центрального розлому, що є серією ешелонованих розривів із тріщино-катакластичними тілами уранонosних альбітитів. У середній частині плану *S*-подібного Центрального розлому тектонічні шви мають субширотне простягання, а на зчленуванні з Кущовським і Західним розломами – субмеридіональне.

Результати аналізу. Структурний план родовища "Центральне" подібний до типового структурного рисунку "мигдалеподібна віргація", за [13]. На типовому рисунку великі (суб)паралельні розриви-зсуви, поєднуються ешелонованими розривами, що відрізняються від них за морфологією та кінематикою. У природних варіантах зсувової деформації це можуть бути, в принципі, як структури з компонентою розтягнення (розсуви, скиди, відриви, системи жил тощо), так і з компонентою стиснення (насуви, підкиди). Ми розглядаємо варіант з ешелонованими структурами розтягнення (рис. 4, *б*).

Виявлено аналогії природного та типового структурних рисунків, зокрема, розломів-зсувів Мічуринського рудного поля. *S*-подібні шви Центрального розлому (рис. 4, *а*), що контролюють локалізацію уранонosних альбітитів, співставляються зі структурами розтягнення типового рисунка (рис. 4, *б*). На стадії інтерпретації така аналогія набуває просторово-генетичного характеру. Фрагменти цих швів Центрального розлому тектонофізично займають *R*-, *T*-позиції щодо зсувів за простяганням Кіровоградської зони, згідно з нашими діаграмами (рис. 5).

Структурний план Мічуринського родовища подібний до типового структурного рисунка "кінський хвіст" (рис. 2, *б*) [13, 14], а у північній частині Мічуринського рудного поля для Центрального родовища подібний до структурного рисунку "мигдалеподібна віргація" (рис. 4, *б*) [13, 14]. Обидва варіанти структурних рисунків родовищ Мічуринського рудного поля, не зважаючи на морфологічні відміності, мають зсувову

природу. Ці варіанти кінематично узгоджуються із суттєво зсувовими дислокаціями за простяганням всієї Кіровоградської зони. Такі дислокації передували й супроводжували масштабні метасоматичні процеси, накладені на довколишні породи докембрійського фундаменту.

Лелеківське рудне поле лежить у північній частині території досліджень (рис. 1). У структурному плані тут переважають розломи ПнЗ простягання, є субмеридіональні та ПнС розломи, з якими також пов'язані альбітити. Северинське родовище та перспективні рудопрояви загалом подібні до типового рисунку зсуву як елементи структури "кінський хвіст". Структурний план цього рудного поля на середньомасштабних картах (м-бу 1:10000 – 1:50000) має вигляд "кінського хвоста", так само як на детальних планах структура Мічуринського родовища (рис. 6). У межах Лелеківського поля серед розломів оперення Кіровоградської зони основними "рудоконтролювальними" є ПнЗ Лелеківський і Северинський розломи, саме з ними пов'язані перспективні рудопрояви та Северинське родовище урану.

Результати аналізу. Якщо попередніми дослідниками Лелеківський і Северинський розломи розглядалися як окремі насуви, з відповідними коментарями щодо структурного контролю відомих тут уранових альбітитів, перспективних як рудопроявів, то тут розглядається прирозломна позиція сукупності цих розломів та їх кінематика на час метасоматозу, у зв'язку із впливом зсувових дислокацій Кіровоградської зони в цілому.

У наших інтерпретаціях структури Лелеківського рудного поля Северинський і Лелеківський розломи є вторинними *R*-розломами лівого зсуву Кіровоградської зони. За тектонофізичною позицією ці розломи, за аналогією з моделями й "еталонними" діаграмами С.С. Стоянова, є *R*-розломами за кінематикою, "синтетичними" – тобто, того ж знаку, що й зсуву зони. Тобто, Северинський і Лелеківський розломи мають і компоненту розтягнення. Вони як розломи рудного контролю можуть без протиріч розглядатися окремо (що й робили попередні геологи-дослідники), або системно – в узагальнених тектонічних схемах – як зсуво-насуви периферії суттєво зсувової Кіровоградської зони. Інші значні розломи Лелеківського рудного поля тектонофізично закономірно пов'язані зі зсувами Кіровоградської зони. Йдеться, відповідно до діаграм (рис. 7), про субмеридіональні розломи як *L*-структури зони, та ПнС розломи як *P*-структури, що за інверсії напрямку основного зсуву зони займають позицію *R*-структур. Відповідно до специфіки тектонофізичних позицій згаданих напрямків/розломів, всі вони мали латеральну компоненту розтягнення, яка супроводжувала регіональні зсувові деформації/ дислокації Кіровоградської зони на етапах метасоматозу.

Висновки. 1. Системні аналогії, виявлені на різних масштабних рівнях для структур рудних полів і родовищ Кіровоградської зони щодо типових структурних рисунків зсувових зон, дозволяють більш аргументовано інтерпретувати зсувову природу структур рудного контролю відомих родовищ цієї зони. Сприятливі тектонофізичні позиції ураноносних альбітитів – їх приналежність до специфічних локальних структур розтягнення обумовлена суттєво зсувовими механізмами дислокацій Кіровоградської зони (такі позиції ділянок альбітитів закономірно комплементарні й щодо інших напрямків зсуву за умов тектонічних активізацій розломної сітки району).

2. В аналогіях емпіричних діаграм рудних полів і родовищ Кіровоградської зони щодо еталонної діаграми вторинних розломів тектонофізичної моделі розломно-зсувових зон С.С. Стоянова системно засвідчено тотожність кутових співвідношень азимутальних максимумів. Зважаючи на коректність моделей, подібних за умов деформації, відповідні за напрямком природні розломи зсувової зони генетично інтерпретуються за аналогією. Зокрема, розломи, що контролюють ділянки метасоматозу – як розломи з компонентою розтягнення (наприклад, *T*-, *R*-, *P*-структури, а також *R'*-структури, за інверсій напрямку зсувів зони). "Зустрічним" узгодженням інтерпретації відповідних розломів є прирозломні ділянки та тіла метасоматитів, що утворюються за локальних умов розтягування.

3. За виявленими механізмами суттєво зсувової деформації структури уранових родовищ Кіровоградської та інших розломних зон УЩ можна уявити як вторинні структури, що просторово-генетично та тектонофізично пов'язані в межах зон глибинних розломів. Закономірний відтворювальний характер отриманих результатів є підставою для глибшого обґрунтування структурно-тектонічних факторів і критеріїв різних за морфологією, але закономірно розташованих тіл ураноносних альбітитів. У наведених прикладах середньомасштабного рівня вони є структурно обумовленими ділянками локального розтягування та натрій-уранового метасоматозу, зокрема, в Кіровоградській розломно-зсувовій зоні.

1. *Бакаржиев А.Х., Макивчук О.Ф., Комаров А.Н. и др.* Характеристика месторождений и рудопроявлений урана. Месторождения натрий-урановой формации // Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины. – К.: Наук. думка, 1995. – С. 94–126.
2. *Белевцев Я.Н., Гречишников Н.П., Крамар О.А.* Структурные условия образования и размещения некоторых типов урановых месторождений // Геология рудных месторождений. – 1968. – Т. X, № 5. – С. 3–14.
3. *Гинтов О.Б.* Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформации земной коры Украины. – Киев: Феникс, 2005. – 572 с.
4. *Гречишников Н.П., Гречишникова З.М., Крамар О.А., Ходоровский А.Я., Шевченко Т.П.* Докембрийские разрывные структуры Ингуло-Ингулецкого и Среднеприднепровского районов Украинского щита // Разрывные рудоконтролирующие структуры докембрия. – Препринт ИГФМ АН УССР. – Киев,1983. – С. 3–35.
5. *Гречишников М.П., Фоменко В.Ю., Крамар О.О., Зінченко В.А.* Особливості внутрішньої будови та історії розвитку Кіровоградської зони розломів // Геол. журн. – 1969. – Т. 29, вип. 1. – С. 38–51.
6. *Занкевич Б.О., Крамар О.О.* Структурно-тектонофізичні фактори уранового зруденіння альбітитів Кіровоградської розломної зони // Збірник наукових праць Інституту геохімії навколишнього середовища. – Київ, 2003. – Вип. 8. – С. 228–241.
7. *Казанский В.И., Кузнецов А.В., Прохоров К.В.* Древние тектониты Кировоградской зоны разломов // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1970. – № 12. – С. 3–14.
8. *Каляєв Г.І., Комаров О.М.* Основні типи розривних дислокацій у Кіровоградському блоці // Доп. АН УРСР. Серія Б. – 1970. – № 3. – С. 206–210.
9. *Каляєв Г.І., Комаров О.М.* Розривні структури Кіровоградського блока (центральна частини Українського щита) // Геол. журн. – 1971. – Т. 31, вип. 3. – С. 11–20.
10. *Комаров А.Н.* О глубинности Кировоградской зоны разломов // Геол. журн. – 1973. – № 5. – С. 69–74.
11. *Комаров А.Н., Черкашин Л.А.* Редкометальные тектоно-метасоматическне зоны Украинского щита. – К., 1991. – 180 с.
12. *Крюченко В.А.* Геологическое истолкование результатов комплексной интерпретации геофизических данных по профилю ГСЗ Бабанка-Пятихатки // Геол. журн. – 1981. – № 4. – С. 51–61.
13. *Лук'янов А.В., Щерба И.Г.* Парагенетический анализ структур как основа тектонического районирования и составления среднемасштабных структурных карт складчатых областей // Тектоника Сибири. T.V. Принципы тектонического районирования. Тектоническая терминология и систематика. Тектонические эксперименты. – М.: Наука, 1972. – С. 15–24.
14. *Расцветаев Л.М.* Выявление парагенетических семейств тектонических дизьюнктивов как метод палеогеомеханического анализа полей напряжений и деформаций земной коры // Поля напряжений и деформаций в земной коре. – М.: Наука, 1987. – С. 171–181.
15. *Соллогуб В.Б.* Структура земной коры Украины // Геофиз. сб АН УССР. – 1970. – Вып. 38. – С. 22–35.
16. *Соллогуб В.Б., Чекунов А.В., Павленкова Н.И. и др.* Основные результаты и проблемы изучения глубинного строения земной коры Украины сейсмическими методами // Геофиз. сб АН УССР. – 1970. – Вып. 38. – С. 48–64.
17. *Стоянов С.С.* Механизм формирования разрывных зон. – М.: Недра, 1977. – 144 с.
18. *Шевченко Т.П.* Разрывные нарушения Кировоградского блока Украинского щита и их металлогеническое значение : Автореф. ... дисс. канд. геол.-мин. наук. – Киев, 1992. – 26 с.

Занкевич Б.А., Шафранская Н.В. Структурные условия локализации урановосных альбититов (на примерах Кировоградской зоны УЩ). Рассмотрены структуры рудных полей и месторождений Кировоградской зоны УЩ. На разных масштабных уровнях аргументирована сдвиговая природа рудоконтролирующих структур зоны по аналогии с тектонофизическими моделями и типовыми структурными рисунками. Результаты служат углубленным обоснованием структурно-тектонических факторов и прогнозно-поисковых критериев.

Zankevich B., Shafranska N. Structural conditions of localization uranium albitites (by the example of Kirovograd zone of USh). Structures of ore fields and deposits of Kirovograd zone of USh are considered. The shift nature of ore control structures of a zone by analogy with tectonophysical models and typical structural patterns is argued at different scale levels. Results are advance of a ground of structural-tectonic factors and prognostication-exploration criteria for albitites of sodium-uranium formation.

Надійшла 04.04.2012.