МІНЕРАЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ
MINERALOGICAL JOURNAL
(UKRAINE)

https://doi.org/10.15407/mineraljournal.41.03.054
УДК 551.242.1

Л.С. Осьмачко
ДУ "Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України"
03142, м. Київ, Україна, пр-т Акад. Палладіна, 34-а
E-mail: osml@ukr.net

ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ СТРУКТУРИ РОСИНСЬКО-ТІКИЦЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Обґрунтовано, що південно-західна частина Росинсько-Тікицького мегаблоку Українського щита формувалася, як мінімум, за шість етапів дислокаційних перетворень кристалічної основи у ході зміни напрямів прикладання тектонічних зусиль. Становлення структур перших п'яти етапів відбувалося в зсувових умовах за поступового зниження *PT* параметрів геологічного середовища від гранулітової до зеленосланцьової фації метаморфізму. Пізніші структури є постметаморфічними, вони підсилюють та ускладнюють раніш усталений структурний план. Відштовхуючись від принципу самоподібності дислокаційних структур на всіх рівнях їх петроструктурної організації, можна вважати Росинсько-Тікицький мегаблок гібридною дислокаційною макроструктурою, що формувалася так само, як і детально досліджена його частина. На основі систематизації даних щодо будови Володарської складчастої форми за принципом ієрархічності показано, що цей рудоперспективний об'єкт є високовпорядкованою дислокаційною структурою й займає закономірну структурну позицію в палеопротерозойському структурному рисунку даної частини Українського щита.

Ключові слова: Росинсько-Тікицький мегаблок, генерації структур, синзсувові утворення, етапи формування.

Вступ. У межах південно-західної частини Росинсько-Тікицького мегаблоку Українського щита (УЩ) виконано детальні геолого-структурні дослідження. Безпосередньо вивчено природні відслонення берегів р. Південний Буг та кар'єри поруч сіл Салинці, Самчинці, міст Ситківці, Райгород та інших Немирівського району та м. Іллінці Вінницької обл. (рис. 1).

Мета досліджень. Уточнення структурно-речовинних закономірностей будови докембрійського фундаменту в межах Росинсько-Тікицького мегаблоку УЩ у зв'язку з подальшим вирішенням завдань металогенічного прогнозу.

Об'єкт дослідження — генерації дислокаційних структур Росинсько-Тікицького мегаблоку УЩ.

Методи дослідження. Для розкриття мети роботи застосовано комплексний підхід вивчення параметрів докембрійських структур Росинсько-Тікицького мегаблоку УЩ. Він включає опрацювання й аналіз вихідної інформації: геолого-геофізичних даних з виробничих звітів та опублікованих матеріалів, польової документації кінематичних індикаторів й структурного картування із застосуванням методів структурно-парагенетичного аналізу. Останній враховує морфологічну оцінку і просторові характеристики взаєморозміщення дислокаційних утворень, їх речовинний склад і *PT* умови формування, дані про вік та послідовність становлення. Також застосовано петрографічні методи вивчення кристалічних порід.

Геологічна будова та історія розвитку досліджуваної території, за даними попередників. За [4], у супракрустальному розрізі земної кори Росинсько-Тікицького мегаблоку участь беруть гнейси та кристалосланці палеоархейської дністровсько-бузької серії, що трапляються у вигляді залишків серед гранітоїдів гайсинського комплексу, а також метаморфічні утворення неоархейських володарсько-білоцерківської товщі і росинсько-тікицької серії.

© Л.С. ОСЬМАЧКО, 2019

Найдавнішими магматичними породами мегаблоку є метаперидотити, метапіроксеніт-горнблендити, актинолітити та габро-амфіболіти юріївського комплексу, спостережені у вигляді залишків серед гранітоїдів тетіївського і звенигородського комплексів і невеликих масивів серед гнейсів і амфіболітів росинсько-тікицької серії. Амфіболіт-габро-амфіболіти цього комплексу мають вік 2695 млн рр. [4].

У межах безпосередньо досліджуваної нами території, згідно з [4], відслонюються породи нерозчленованих тетіївського і звенигородського комплексів.

Породи тетіївського комплексу віднесено до неоархею, це плагіогранітоїди, розвинуті по породах росинсько-тікицької серії та представлені діоритами, плагіомігматитами та плагіогранітами. Для цих петротипів реперних ізотопних дат поки що не отримано. U-Pb методом за цирконом (2590—2615 млн рр.) датовано лише двопольовошпатові мігматити південно-західної частини мегаблоку, але їх приналежність до тетіївського комплексу є дещо проблематичною [4].

Породи звенигородського комплексу не утворюють значних за площею масивів, вони наявні у вигляді пластових тіл серед гнейсо-амфіболітової товщі. Їхній склад коливається від гранодіоритів до гранітів. Вік комплексу становить 2040—2140 млн рр. [4].

За В.В. Зюльцле та ін.*, тектонічне районування кристалічного фундаменту Росинсько-Тікицького мегаблоку визначено поширенням структурно-речовинних комплексів, які його складають. Структурно-речовинні комплекси (СРК) району вивчення належать до трьох вікових рівнів (структурних поверхів): нижнього — палеоархейського, середнього — неоархейського та верхнього — палеопротерозойського. На палеоархейському рівні досліджувана територія належить до гранулiт-базитового фундаменту (дністровсько-бузька серія), утворення якого за комплексом ознак відповідає СРК протоконтинентальної кори плит. На неоархейському рівні СРК району (володарсько-білоцерківська товща і росинсько-тікицька серія) наближаються за низкою ознак: перша — до СРК континентальних рифтів, друга — до СРК острівних дуг (В.В. Зюльцле та ін.). До неоархейського рівня належать ультраметаморфічні утворення літинського і тетіївського комплексів. Вони можливо відповідають ранньоколізійним СРК. На палеопротерозойському рівні практично вся територія вивченого району переживає етап пізньої колізії, що обумовлює утворення ультраметаморфічних порід бердичівського комплексу за рахунок метаморфічних порід дністровсько-бузької серії та

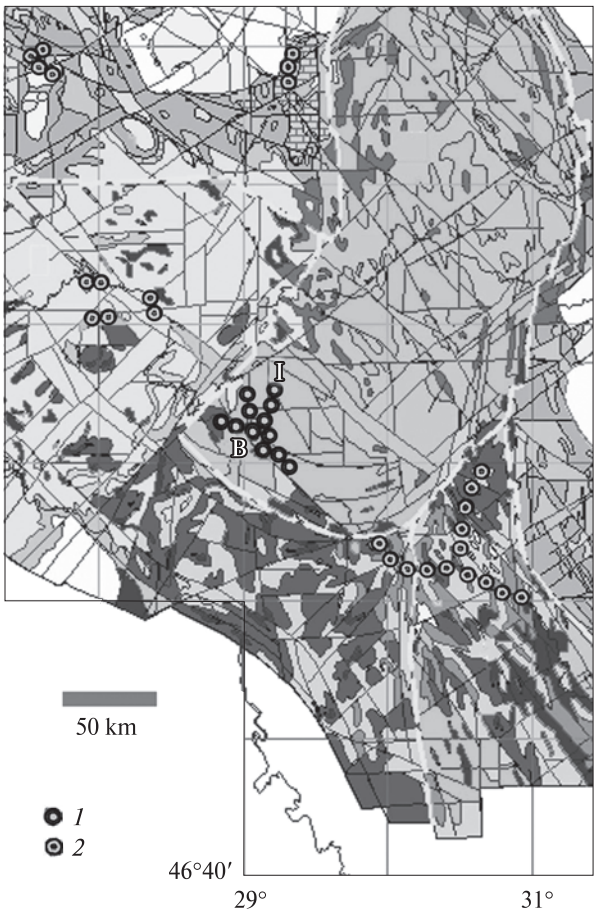


Рис. 1. Оглядова карта розміщення детальних ділянок досліджень: *1* — у межах Росинсько-Тікицького мегаблоку УЩ, про які йдеться в даній статті; *2* — ділянки за межами досліджуваного мегаблоку, дані щодо яких залучені до узагальнення та висновків. *I* — м. Іллінці, *B* — м. Брацлав. На основі карти із роботи [4]

Fig. 1. General map which shows the location of detailed study areas: *1* — areas within the Ros-Tikych megablock of Ukrainian Shield referred to in this article; *2* — areas outside the investigated megablock, the data on which are involved in the synthesis and conclusions. *I* — Illintsi town, *B* — Bratslav city. Based on a map from publication [4]

* Геологічна будова та корисні копалини басейну верхів'я р. Рось: Звіт про геологічне довивчення м-бу 1 : 200 000 території аркуша М-35-XXIV (Сквира) за 1998—2003 рр. В 7 кн. / В.В. Зюльцле, М.К. Виходцев, З.М. Дорковська та ін.; М-во екології та природних ресурсів України; Держ. геол. служба, "Північгеологія", Правобережна геол. експедиція. Київ, 2003.

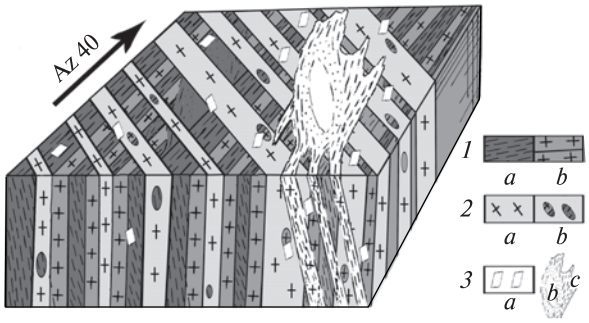


Рис. 2. Узагальнена схема будови фрагменту кристалічного фундаменту південно-західної частини Росинсько-Тікицького мегаблоку: *1* — дислокаційні структури генерації 1 складу: *a* — піроксенових гнейсів та кристалосланців, *b* — піроксенових гранітоїдів; *2* — структури генерації 2 складу: *a* — діоритів-кварцових діоритів; *b* — реліктові тіла; *3* — структури генерації 3 у вигляді: *a* — поодиноких порфіробластів калієвого польового шпату; *b*, *c* — новоутворених тіл апліто-пегматоїдного складу, де *b* — ядерна частина крупно-гігантозернистої структури й масивної текстури; *c* — обрамлення ядра крупно-середньозернистої структури й директивної текстури, яке вже є результатом структуротворення етапу 4

Fig. 2. Generalized sketch of the structure of the crystalline basement fragment from the southwestern part of the Ros-Tikych megablock: *1* — dislocation structures of generation-1 with composition: *a* — pyroxene gneiss and crystalline-schist, *b* — pyroxene granitoids; *2* — structures of generation-2 with composition: *a* — diorites-quartz diorites; *b* — relict bodies; *3* — structures of generation-3 in the form of: *a* — single porphyroblasts of potassium feldspar; *b*, *c* — newly formed bodies of aplite-pegmatoid composition, where *b* — core part of coarse togiant grained structure with massive texture; *c* — core framing of the coarse-medium grained structure with the directive texture formed as a result of the stage-4 structural transformation

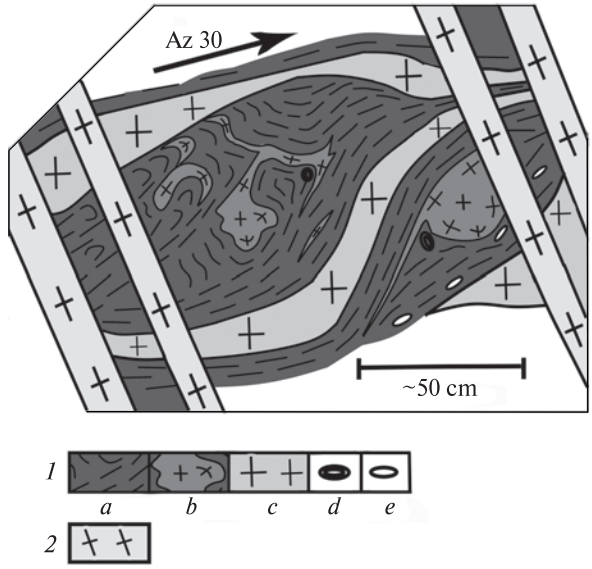


Рис. 3. Внутрішня будова смугастості генерації 1, яка свідчить про режим зсуву/ротації під час її становлення: *1* — складові структур генерації 1, що відповідають піроксеновим гнейсам (*a*), ендербітам (*b*), чарнокітам (*c*), виокремленням темноколірних мінералів та сульфідів у тінях тиску (*d*), кварцитам (*e*); *2* — структури генерації 2. Площина близька до горизонтальної. Близько 1 км угору за течією р. Півд. Буг від с. Саленці, правий берег

Fig. 3. Inner structure of the striation of generation-1 that indicates shear/rotation mode at its formation formed: *1* — components structural of generation-1 that correspond to pyroxene gneisses (*a*), enderbites (*b*), charnockites (*c*), aggregates of dark-colored minerals and sulphides in pressure shadows (*d*), quartzites (*e*); *2* — structures of generation-2. Near horizontal plane. About 1 km from Salentsi village upstream the South Bug River, right bank

ультраметаморфічних порід звенигородського комплексу за рахунок метаморфічних порід росинсько-тікицької серії. На палеопротерозойському рівні формується і асоціація гранітоїдів уманського комплексу. Вона складає переважний у межах східної частини досліджуваної території СРК, який відповідає комплексам заключної стадії колізійного етапу. До цієї ж стадії відноситься і формування гранітоїдів житомирського комплексу (В.В. Зюльцле та ін.).

У мезопротерозої в регіоні відбувається кратонізація фундаменту і встановлюється платформний режим. Тектонічна активність у цей період була пов'язана лише з етапом становлення Коростенського плутону на суміжній території Волинського мегаблоку. В межах вивченого району з цією подією можна зв'язувати тільки прояви порівняно низькотемпературних гідротермальних процесів, з якими пов'язано виникнення ореолів окварцювання і сульфідизації та поява кварцових жил з камерними друзами гірського кришталю (В.В. Зюльцле та ін.).

Відсутність на території досліджень відкладів палеозою і раннього мезозою свідчить, що в цей час вона являла собою сушу, де відбувались інтенсивні процеси денудації докембрійських порід.

На етапі історії розвитку району, що охоплює мезо- та кайнозойську ери, на фоні епейрогенічних коливальних рухів відбувалося формування поверхні рельєфу і накопичення осадових порід (В.В. Зюльцле та ін.).

Результати досліджень південно-західної частини Росинсько-Тікицького мегаблоку. Нами встановлено, що фрагмент кристалічного фундаменту південно-західної частини Росинсько-

Тікицького мегаблоку сформовано різновіковими, накладеними одна на одну, генераціями дислокаційних структур (рис. 2). Вони розрізняються за елементами залягання, речовинним наповненням, ступенем метаморфізму.

Структури генерації 1 на мезорівні проявлені у вигляді різної інтенсивності смугастістю північно-східного простягання. Потужність смуг варіює від декількох сантиметрів до декількох метрів. У блоках, відносно слабо задіяних у пізніших перетвореннях, смугастість має похиле падіння, до 30°, переважно в південних румбах. У блоках, інтенсивніше залучених до пізніших трансформацій, падіння смугастості — круте, близьке до вертикального. Речовинно смугастість представлена гнейсами і кристалосланцями піроксен-амфіболовими та амфібол-біотитовими, а також піроксеновими гранітоїдами, які перемежовуються.

Тіла гнейсового складу часто внутрішньо неоднорідні — містять виокремлення гранітоїдного складу, конфігурація яких свідчить про їх становлення (гранітоїдів та вмісних гнейсів) в умовах руху (рис. 3). Тобто будова гнейсових та супутніх їм тіл є набутою за тектонічних перетворень.

Речовинне наповнення структур генерації 1, зокрема метабазити, несуть ознаки трьох ступенів формування (В.В. Зюльцле та ін.). За допомогою геотермометрів визначено такі інтервали температури мінеральної рівноваги для різних пар врівноважених мінералів: >1200—>800 °С; 640—700; 600—570 °С. Перший температурний інтервал відображає "реліктову" температуру магматичної стадії формування метабазитів і фіксується в амфібол-піроксенових кристалосланцях для парагенезисів орто- і клінопіроксену з бурою роговою обманкою та основним плагіоклазом. Другий інтервал відповідає стадії метаморфічних і ультраметаморфічних перетворень метабазитів, а третій — стадії їх діафторезу в умовах епідот-амфіболітової фації.

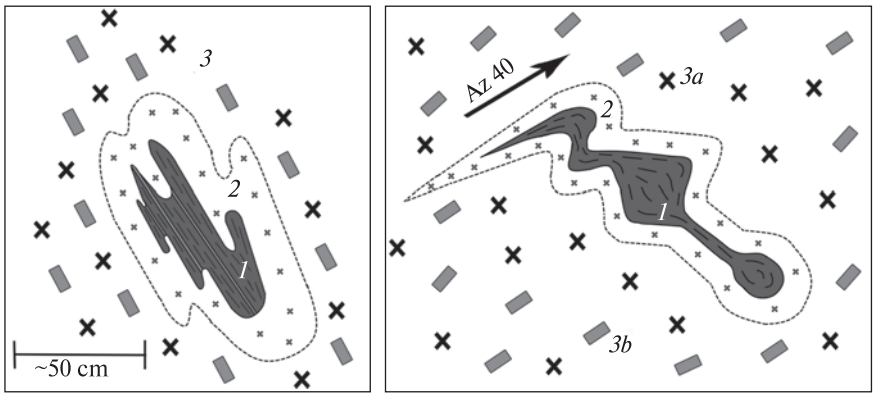
Умови формування глиноземистих плагіогнейсів за даними, одержаними за допомогою гранат-біотитового геобарометра і геотермометра Л.Л. Перчука, відповідають *PT*-параметрам низьких ступенів гранулітової — високих ступенів амфіболітової фації: T = 640—670 °С, P = 5,8—6,5 кбар. Фіксуються і нижчі параметри, обумовлені діафторезом цих порід в умовах епідот-амфіболітової фації: 580—600 °С і 5—6 кбар [2], (В.В. Зюльцле та ін.).

Структури генерації 2 представлені смугастістю північно-західного простягання зі змінними кутами падіння, переважно крутого. Потужність смуг різна — від декількох сантиметрів до декількох метрів, відстані між ними також доволі змінні. Речовинно смугастість даної генерації представлена діоритами та кварцовими діоритами (рис. 2—4). Вони вміщують реліктові тіла, які речовинно є утвореннями попередньої генерації. Ці тіла на зрізах переважно овальних форм, інколи кутастих та неправильних. Часто конфігурація останніх свідчить про їх формування у зсувових умовах (рис. 4).

Під час порівняння наших даних із даними [2], В.В. Зюльцле та ін., структури генерації 2 ототожнюємо з утвореннями тетіївського комплексу. Їхній вік 2487—2608 млн рр.; мінеральний та хімічний склад є близьким до реліктових тіл, зокрема, складу амфіболітів і кристалосланців [2, 4]. Для цих тіл температура формування парагенезису блакитно-зеленої рогової обманки з коричневим біотитом і олігоклазом коливається в інтервалі 640—660 °С (В.В. Зюльцле та ін.).

Структури генерації 3 виражено сланцюватістю, обумовленою односпрямованим розміщенням подовжених, переважно лінзоподібних, зерен та агрегатів червоного (калієвого) польового шпату (КПШ). За [11], це порфіробластична сланцюватість. Розміри деяких таких зерен сягають 5 см, а агрегатів — декількох десятків сантиметрів; їх ***a*** **:** ***c*** сягає 7. Сланцюватість даної генерації за площею розвинена досить нерівномірно. Зокрема, вона виражена як поодинокими зернами, так і їх скупченнями у вигляді лінзо- та шліроподібних агрегатів, розміщених один від одного на відстані від десятків метрів до декількох сантиметрів, аж до повного зближення. Завдяки останньому утворені вторинні плито-, лінзоподібні тіла потужністю 0,5—1,5 м, які на загал за складом є апліто-пегматоїдними гранітами. Такі вторинні тіла за будовою відповідають синзсувовим утворенням, адже мають хвости зсуву та внутрішньо структурно й речовинно зональні (рис. 2, 4). Зокрема, їхня внутрішня лінзоподібна частина крупно-гігантозернистої структури й масивної текстури, зовнішня — крупносередньозернистої структури й директивної текстури. В центрі внутрішньої частини часто сформовані виокремлення кварцового складу.

У цілому порфіробластична сланцюватість розвинена по утвореннях усіх попередніх гене-



a *b*

Рис. 4. Дислокаційні структури генерацій 1—3 у вертикальній (*a*) та горизонтальній (*b*) площинах: *1—3* — утворення відповідних генерацій; *3a*, *3b* — складові генерації 3, що відповідають плагіогранітам (*a*) та гранітам і поодиноким зернам та агрегатам КПШ (*b*). Складчасті форми засвідчують реалізацію як ліво-, так і правозсувних переміщень у ході становлення даного структурного рисунку. Кілька кілометрів вище за течією р. Півд. Буг від м. Райгород

Fig. 4. Dislocation structures of generations 1 to 3 in the vertical (*a*) and horizontal (*b*) planes: *1—3* — formation of corresponding generations; *3a*, *3b* — components of generation-3 corresponding to plagiogranites and (*a*) granites, single grains and aggregates of potassium feldspar (PFS) (*b*). Folded forms indicate the occurrence of both left- and right-shear movements during the formation of this structural pattern. Several kilometers from the Raygorod city upstream the South Bug River

рацій, але найбільше в межах смугастості генерації 2. Завдяки цьому склад останньої (діоритовий) стає близьким до гранітного (роговообманково-біотитові плагіограніти та граніти, які називають "собітами", від назви річки Соб). Тобто елементи залягання сланцюватості даної генерації залежать від субстрату, по якому вона розвивається. В свою чергу, порфіробласти ПШ підлягали впливу розсланцювання наступного етапу, що виражено в розосередженні зерен з формуванням пережимів, хвостів зсуву й прокручування.

У ході порівняння наших даних і даних [2], В.В. Зюльцле та ін., гібридні утворення між структурами генерації 2 та 3 ототожнюємо з утвореннями гайсинського (звенигородського) комплексу, а новоутворені тіла власне генерації 3 — з уманським. У роботі [2] гранітоїди гайсинського комплексу віднесено до формації регресивних діоритів, гранодіоритів та гранітів, що утворилися в результаті метасоматичної й ультраметаморфічної переробки більш древньої чарнокіт-гранулітової основи з її частковим плавленням. Інтенсивніше плавлення призводило до появи в корі значних об'ємів гранітної магми з формуванням гранітоїдів уманського комплексу [2, с. 84]. Вік гранітоїдів гайсинського комплексу 2190 млн рр. Вони містять декілька генерацій біотиту й рогових обманок [2].

Перетворення під час становлення уманського комплексу супроводжував діафторез метаморфічних порід в умовах межі амфіболітової й епідот-амфіболітової фації [2], В.В. Зюльцле та ін. Вони фіксуються в глиноземистих плагіогнейсах температурою 600—590 °С за парагенезисом коричнювато-бурого залізистого біотиту і залізистого гранату (*f* до 80 %), а в метабазитах в асоціації синьо-зеленої рогової обманки з коричнювато-бурим біотитом і кислим плагіоклазом відповідають інтервалу температури 590—570 °С (В.В. Зюльцле та ін.). Гранітоїди уманського комплексу містять декілька генерацій біотиту, КПШ, кварцу; їх вік вкладається в інтервал 2080—1990 млн рр. [4].

Структури генерації 4 представлено розлінзуванням, будинажем, вторинною смугастістю та сланцюватістю, які згідні між собою й мають північно-західне до субмеридіонального простягання та близьке до вертикального падіння. Всі різновиди структур даної генерації різною мірою розвинені по утвореннях усіх попередніх генерацій, але найяскравіше проявлені у задіянні порфіробластичної сланцюватості генерації 3 (рис. 5). В межах останньої *структури розлінзування й будинажу* виражені субпаралельно орієнтованими лінзоподібними, лінзовидно-пластинчастими мезотілами переважно складу калішпатитів, які розміщені ланцюжками та мають хвости правого й лівого зсувів. Розміри таких лінз сягають 50 см, ***a* : *c*** — 6.

Взаємне їх розташування різне — від наявності спільної між ними шийки, до їх роз'єднання на відстані, близькі до їхньої довжини і більше. Відстані між ланцюжками лінз також різні — від декількох метрів до повного їх зближення.

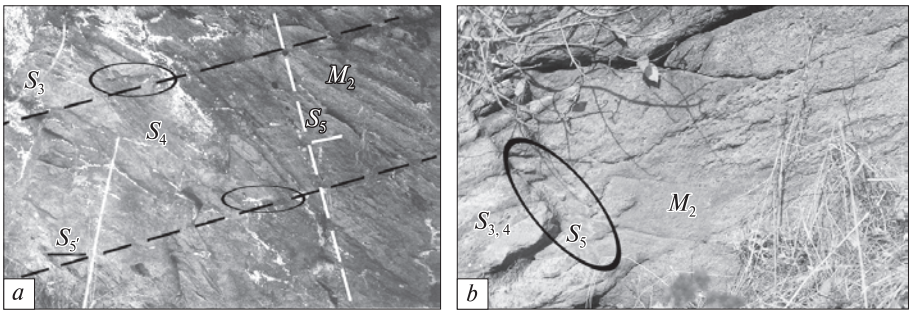


Рис. 5. Фрагмент "масиву собітів", де добре проявлено задіяння розлінзуванням генерації 4 (S_4) порфіробластичної сланцюватості генерації 3 (S_3) у вигляді розосередження крупних зерен КПШ та їх агрегатів. M_2—смугастість генерації 2. S_5, $S_{5'}$ — площини сланцюватостей генерацій 5, 5' (підкреслені штрихпунктиром). Овалами виділені деталі, де добре видно залучення $S_{3,4}$ до S_5 та показані на рисунку нижче. Зрізи вертикальні, експозиція: *a* — північна, *b* — південна. Правий берег р. Півд. Буг, північно-західна околиця с. Саленці

Fig. 5. A fragment of the "sobite massif", where it is well manifested that porphyroblastic schistosity of generation-3 (S_3) are involved into the generation-4 (S_4) in the form of dispersion of large grains of the PFS and their aggregates. M_2 — striation of generation-2. S_5, $S_{5'}$ — planes of schistosity of generations-5, 5' (underlined by dashed-lines). Ovals indicate parts where the involvement of $S_{3,4}$ to S_5 is well-demonstrated which is also shown on Figure below. Vertical sections, exposure: *a* — north, *b* — south. Right bank of the South Bug River, north-west margin of the Salentsi village

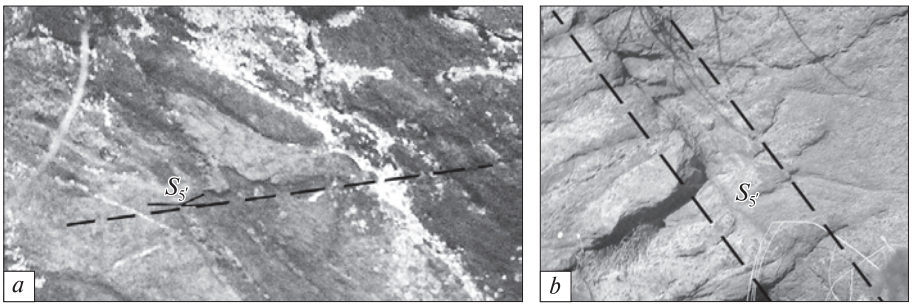


Рис. 6. Деталі до рис. 5, де добре виражено залучення S_5 структур всіх попередніх генерацій

Fig. 6. Detailed Fig. 5 where the involvement of S_5 structures of all previous generations is well-demostrated

Вторинна смугастість виражена наявністю шлірів гранітоїдного складу потужністю від 5 мм до 3 см, довжиною в десятки сантиметрів — метри. Шліри згідні з довгими осями лінзоподібних тіл калішпатитів і часто є їхнім продовженням; але інколи їх перетинають. Відстані між шлірами доволі змінні.

Сланцюватість виражена односистемним орієнтуванням мінералів і їхніх агрегатів. Інтенсивність розсланцювання за площею досить диференційована, що виражено різним співвідношенням подовженості (***c* : *a***) мінеральних агрегатів, лінз та будин від 3—4 до 9, також розмірами та розташуванням останніх за площею.

Структури генерації 5, 5' представлено розлінзуванням, повторними смугастістю та сланцюватістю, які в горизонтальній площині згідні між собою й мають субмеридіональне простягання. Частина таких структур (генерація 5) має близьке до вертикального падіння, частина (генерація 5') — падає на схід під кутами ~40° (рис. 5—7). Можливо генерації структур 5 та 5' різновікові, але у нас чіткі докази цього відсутні, тому розглядаємо їх як субсинхронні. Структури генерацій 5, 5' різною мірою розвинені по утвореннях усіх попередніх генерацій, унаслідок чого до трансформацій даного етапу залучена речовина фактично всіх давніших генерацій.

Структури розлінзування виражені субпаралельно орієнтованими лінзоподібними, лінзовидно-пластинчастими мезотілами розміром декілька сантиметрів, ***a* : *c*** дорівнює 7. Такі тіла формують зближені ланцюжки та разом зі смугастістю та сланцюватістю утворюють складчасті пакети потужністю до 50 см (на рис. 6, *b* виділено штрихпунктиром). Вони стрічко-, ланцюжкоподібно простежуються за простяганням та чергуються з пакетами, не заторкнутими деформаціями даного етапу. Відстані між складчастими пакетами сягають декількох метрів. На межах відзначених пакетів має місце переорієнтація й зміщення більш ранніх утворень із формуванням шлірів, розосереджених шлірів та лінз із хвостами зсуву (рис. 6).

Повторні *смугастість та сланцюватість* виражені односистемним орієнтуванням мінералів і їх агрегатів. Площини сланцюватості підкреслені наявністю мусковіту.

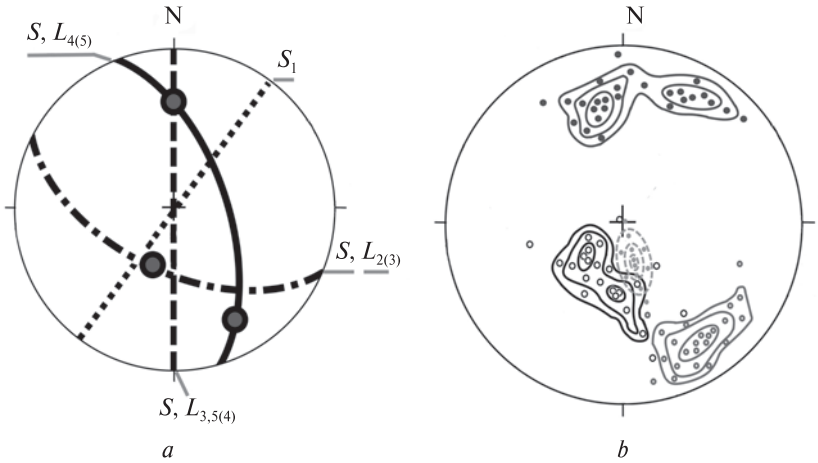


Рис. 7. Узагальнені проекції на верхню півсферу метаморфогенних структурних елементів на провідні п'ять етапів становлення структурного рисунку досліджуваних фрагментів Росинсько-Тікицького мегаблоку УЩ: *a* — площинних (*S*, напівкола) та лінійних (*L*, кола); нижні індекси — генерації структур, у дужках — з урахуванням даних попередників; *b* — різновікова мінеральна лінійність в ізолініях: 5, 10, 15 %. Конфігурація полів свідчить про ротацію напрямів дії тектонічних напруг, або ж досліджуваного фрагменту кристалічного фундаменту під час його становлення. Подібні дані наведено в роботах [5—7]

Fig. 7. Generalized projections on the upper hemisphere of metamorphogenic structural elements on the 5 main stages of the of the structural pattern formation for the investigated fragments of the Ros-Tikych megablock of USh: *a* — planes (*S*, semicircles) and linear (*L*, circles); lower indices — generations of structures, in brackets — taking into account the data of predecessors; *b* — different-age mineral linearity in isolines: 5, 10, 15 %. The configuration of the fields indicates the rotation of the directions of the tectonic stresses or the fragment of the studied crystalline basement during its formation. Similar data are presented in publications [5—7]

За [2] і В.В. Зюльцле та ін., кожному етапу ультра- та післяультраметаморфічних перетворень відповідають певні зміни складу первинних метаморфічних порід. Формування діоритів й діоритоподібних порід тетіївського комплексу спричинило часткове перетворення амфіболітів на кристалосланці та їх біотитизацію. Під час становлення плагіогранітоїдів звенигородського комплексу відбувалась мігматизація кристалосланців та біотит-амфіболових гнейсів і перетворення їх на біотитові плагіогнейси. Формування двопольовошпатових гранітів уманського комплексу призвело до мікроклінізації метаморфічних порід і перетворення їх на двопольовошпатові гнейси та мігматити.

На всіх етапах ультраметаморфізму відбувалося послідовне розкиснення плагіоклазу аж до появи альбітових кайм навколо його зерен. Метаморфічні породи зазнають інтенсивної біотитизації з утворенням біотиту другої генерації. Післяультраметаморфічні перетворення (гідротермально-метасоматичні) проявилися в окварцюванні, альбітизації, епідотизації, хлоритизації супракрустальних утворень і обумовили часткове їх перетворення у метасоматити різного складу [2], В.В. Зюльцле та ін.

На всіх досліджених нами ділянках проявлені крихкі розломи (***структури генерації 6***). Вони розвинуті або відповідно регматичній сітці або ж переважно згідно накладаються на структури попередніх генерацій. Цим вони підсилюють неоднорідну будову досліджуваного фрагменту кристалічного фундаменту й забезпечують його поділ на блоки.

За В.В. Зюльцле та ін., тектонічні порушення всіх систем просторової орієнтації різною мірою були активізовані в фанерозойську епоху розвитку регіону. В палеозої-мезозої вони в загальних рисах обумовлювали закладання палеодепресій. На активізованих ділянках тектонічних порушень у мезозої-кайнозої формувались кори вивітрювання підвищеної потужності. В кайнозої "клавішне" зміщення дрібних блоків обумовлювало конфігурацію та потужність осадових відкладів.

Коротко про структурний контроль зруденінь в межах Росинсько-Тікицького мегаблоку. Спираючись на дані попередників [2, 3], В.В. Зюльцле та ін., та відштовхуючись від принципу ієрархічності геологічних структур, ми систематизували дані про петроструктурну організацію Володарської Fe-U-вмісної складчастої форми (детальніше це буде описано в наступній роботі). На основі такої систематизації встановлено, що Володарська складчаста форма є сегментом субмеридіонально розташованого ланцюжка подібних субкільцевих (каплеподібних) макротіл (рис. 8). Конфігурація й просторове розміщення останніх підпорядковані лінійним (плитоподібним) тілам. Останні є результатом зсувових трансформацій, що-

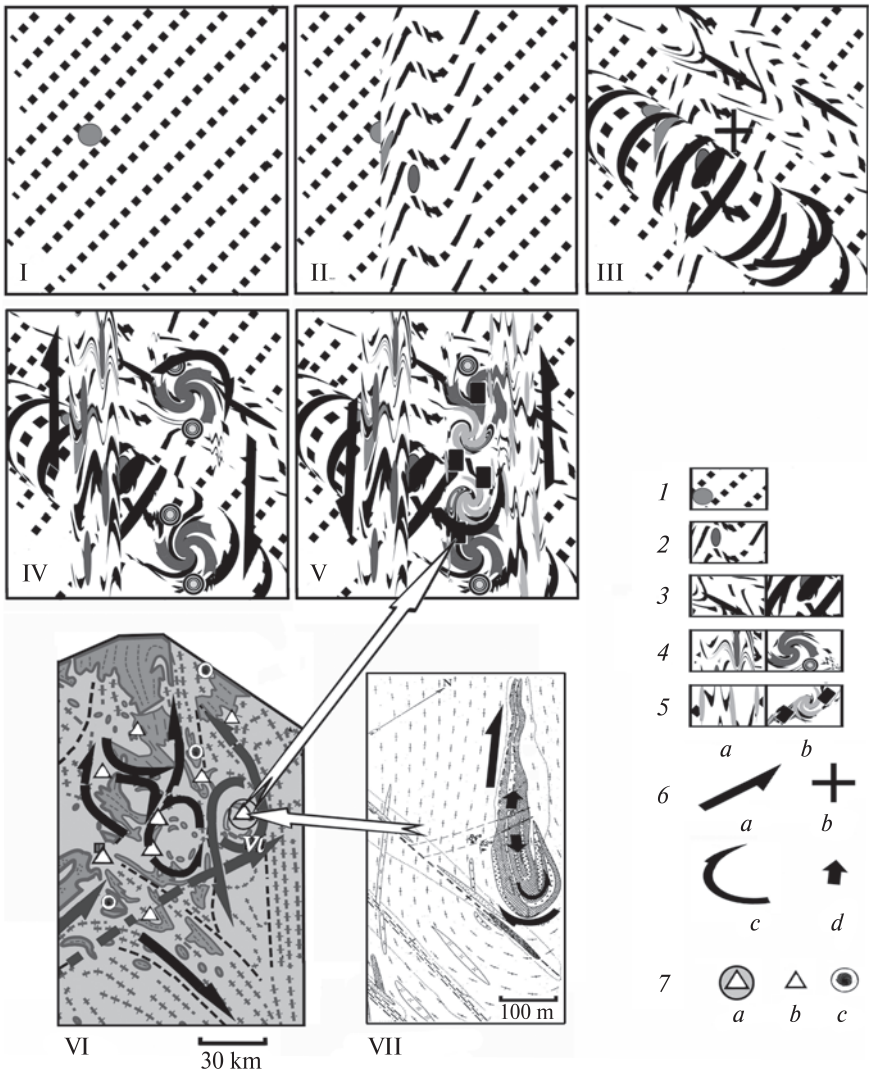


Рис. 8. Становлення структурного плану Росинсько-Тікицької частини УЩ та місце в ньому рудних об'єктів, із залученням даних щодо суміжних територій [5—10]: I—V — поетапна позамасштабна модель формування даної частини УЩ на час: 3,2 млрд рр. тому — II; 2,8 — III; 2,0 — IV; 1,8 — V; VI — структурний рисунок Росинсько-Тікицької частини УЩ (на основі карти [1]) як результат структурно-речовинних трансформацій, показаних в блоках I—V; VI — Володарка; VII — Березнинська рудовмісна складка (складова Володарської складчастої форми) [3], як результат структурно-речовинних трансформацій, показаних в блоках I—V; *1—5* — позамасштабні, узагальнені зображення структурно-речовинних новоутворень (структур) на відповідні етапи трансформацій кристалічної основи (*a* — суттєво зсувові структури, *b* — супутні їм структури ротації і рудні об'єкти); *6* — реставровані напрями зміщень (у сучасних координатах), які провокували описані в роботі структурно-речовинні перетворення: *a* — зсувові субгоризонтальні, *b* — субвертикальні, *c* — субкільцеві, *d* — розтягування; *7* — родовища (*a*), рудопрояви (*b*) металевих корисних копалин [2, 3] та прогнозовані (*c*)

Fig. 8. Formation of the structural plan of the Ros-Tikych part of the USh and location of ore objects; with using the data on adjacent territories [5—10]: I—V — phased out-of-scale model of formation of this part of the USh at the age: 3.2 billion years — II; 2.8 — III; 2.0 — IV; 1.8 — V; VI —structural pattern of the Ros-Tikych part of USh (based on map [1]); as a result of structural-material transformations shown in blocks I—V; VI — Volodarka; VII — Bereznynska ore-bearing fold (part of the Volodarska folded form) [3], as a result of structural transformations, shown in blocks I—V; *1—5* — out-of-scale generalized images of structural-material new-formations (structures) at the corresponding stages of transformation of the crystalline basis (*a* — predominantly shear structures, *b* — associated rotation structures and ore objects); *6* — restored directions of displacement (in modern coordinates) that provoked the structural-material transformations described in the article: *a* — sheared subhorizontal, *b* — subvertical, *c* — subcircular, *d* — stretching; *7* — deposits (*a*), ore-occurrences (*b*) metallic minerals [2, 3] and predicted occurrences (*c*)

найменше четвертого й п'ятого етапів структурно-речовинних перетворень кристалічного фундаменту (їхня речовина датована палеопротерозоєм [2, 4 та ін.]).

Внутрішня будова Володарської складчастої форми луската, зумовлена згідним перемежуванням речовинно строкатих і різновікових субкільцевих тіл вищого рангу. Останні, в свою чергу, сформовані мезо-мікроструктурами, такими як смугастість та сланцюватість, які згідні між собою для всіх петрографічних різновидів геологічних тіл, що складають Володарську структуру та її обрамлення. Рудні тіла досліджуваного фрагменту УЩ підпорядковані структурному рисунку досліджуваного об'єкта (Володарської структури) на всіх рівнях його організації. Зазначене свідчить про взаємопов'язане формування й розвиток структурних форм та їх речовинного наповнення за керівного тектонічного параметру. Як показано вище, ця частина УЩ формувалася щонайменше в шість етапів дислокаційних перетворень кристалічного фундаменту.

Отже, становлення рудоперспективних й вмісних геологічних тіл Росинсько-Тікицького мегаблоку відбувалося синхронно завдяки декількоетапним структурно-речовинним трансформаціям докембрійської основи. Тому рудоперспективні тіла займають у структурному рисунку мегаблоку закономірні структурні позиції. В даному випадку, це *T*- і *S*-структури, що маркують призсувові тіні тиску палеопротерозойських зон зсуву.

Висновки. Докембрійський структурний рисунок південно-західної частини Росинсько-Тікицького мегаблоку перехресно-складчастий — представлений комбінацією взаємного перетинання геологічних тіл різного складу, віку й просторового розміщення: північно-східного (структури генерації 1), північно-західного (структури генерації 2) та субмеридіонального простягань (структури генерацій 4, 5), рис. 2—8. Час формування структур генерацій 3 та 4 прив'язуємо до часових міток в 2,0 і 1,8 млрд рр. тому, відповідно [4, 5]. При цьому структури перших трьох генерацій у той чи інший спосіб (вигин, розлінзування, перетин, закручування) підпорядковані структурам генерації 4 та 5. Така перехресно-складчаста будова формується завдяки неодноразовій і різноплановій компресії на досліджуваний фрагмент УЩ іззовні [5—10] з остаточним усталенням структурного рисунку за домінанти субмеридіонального простягання. Тобто ця частина УЩ, а з урахуванням самоподібності структурних форм й увесь Росинсько-Тікицький мегаблок, є гібридною дислокаційною структурою, що формувалася в декілька етапів структурно-речовинних трансформацій кристалічного фундаменту за суттєво зсувових деформацій під час зміни напрямів тектонічних напружень. *PT* умови перших п'яти етапів деформацій відповідали значенням, за яких відбувається перекристалізація й перерозподіл речовини. Пізніші тектонічні перетворення переважно реалізувались за умов нульового метаморфізму й суттєво не змінили сформованого структурного плану на зазначені часові мітки.

Відомі в досліджуваному районі рудовмісні складчасті форми є закономірними складовими структурного рисунку Росинсько-Тікицького мегаблоку. Тобто ці складчасті форми утворювалися завдяки тим самим структурно-речовинним трансформаціям, що зазначений рисунок мегаблоку (рис. 8).

ЛІТЕРАТУРА

1. Геологическая карта кристаллического основания Украинского щита м-ба 1 : 500 000 с объясн. зап. / В.М. Клочков, В.Г. Пастухов, И.К. Пашкевич; Гл. ред. Н.П. Щербак. Киев: Мингео УССР, Центр. темат. эксп., 1983.
2. Геолого-геофизическая модель Немировско-Кочеровской шовной зоны Украинского щита / А.В. Анциферов, Е.М. Шеремет, К.Е. Есипчук, В.А. Анциферов, П.И. Пигулевский. Донецк: Вебер, 2009. 253 с.
3. Железисто-кремнистые формации Украинского щита / Отв. ред. Н.П. Семененко. Киев: Наук. думка, 1978. Т. 1. 327 с.
4. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (схема та поясн. зап.) / К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк, М.П. Щербак, Є.Б. Глеваський, В.М. Скобелєв, А.С. Дранник, М.В. Гейченко. Київ: УкрДГРІ, НСК України, 2004. 30 с.
5. Метаморфические и метасоматические комплексы Среднего Побужья / С.В. Горяйнов, Д.В. Денисенко, О.А. Дивицкий. Харьков: Экограф, 2003. 167 с.
6. Мычак С.В. Кинематика формирования западной и центральной частей Украинского щита в период 2,05—2,02 млрд лет назад. *Геофиз. журн.* 2015. **37**. № 1. С. 83—99.

7. Мичак С.В., Муровська Г.В., Поляченко Є.Б., Бельський В.М. Напружено-деформований стан земної кори Побузького гірничо-рудного району на ділянці Гайворон-Завалля. *Геофиз. журн*. 2018. **40**. № 2. С. 95—107.
8. Осьмачко Л.С. Голованівська шовна зона як гібридна дислокаційна структура. *Мінеральні ресурси України*. 2012. № 4. С. 23—32.
9. Осьмачко Л.С., Паталаха М.Є. Новоград-Волинська структура — продукт відроджених та накладених тектонічних потоків раннього докембрію. *Геол. журн*. 2007. № 1. С. 70—76.
10. Паталаха Е.И. Геодинамическая схема Волынского мегаблока (специфика компрессионного развития). *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2006. № 4. С. 67—69.
11. Шевчук В.В., Павлов Г.Г. Тектонофизические условия формирования кристаллизационной сланцеватости. *Геофиз. журн*. 2003. № 5. С. 76—83.

Надійшла 20.06.2019

REFERENCES

1. Klochkov, V.M., Pastuhov, V.G. and Pashkevich, I.K. (1983), in Shcherbak, N.P. (ed.), *Geologicheskaya karta kristallicheskogo osnovaniya Ukrainskogo shchita, 1 : 500 000 s obyasn. zap*., Centr. temat. eksp., Mingeo UkrSSR, Kyiv, UA, [in Russian].
2. Antsiferov, A.V., Sheremet, E.M., Esipchuk, K.E., Antsiferov, V.A. and Pigulevsky, P.I. (2009), *Geological and geophysical model of the Nemirovsko-Kocherovsky suture zone of the Ukrainian Shield,* Weber Publ. House, Donetsk, UA, 253 p. [in Russian].
3. Semenenko, N.P. (ed.) (1978), *Zhelezisto-kremnistye formatsii Ukrainskogo shchita*, Vol. 1, Nauk. dumka, Kyiv, UA, 328 p. [in Russian].
4. Yesypchuk, K.Yu., Bobrov, O.B., Stepanyuk, L.M., Shcherbak, M.P., Glevaskiy, E.B., Skobelev, V.M., Drannik, V.S. and Geichenko, M.V. (2004), *Correlated chronostratigraphic scheme of Early Precambrian of the Ukrainian Shield (scheme and explanatory note)*, NSC Ukraine, UkrSGRI, Kyiv, UA, 30 p. [in Ukrainian].
5. Goryainov, S.V., Denisenko, D.V. and Divitsky, O.A. (2003), *Metamorphic and metasomatic complexes of the Middle Bug,* Ecograph press, Kharkov, UA, 167 p. [in Russian].
6. Mychak, S.V. (2015), *Geophys. journ.,* Vol. 37, No. 1, Kyiv, UA, pp. 83-99 [in Russian].
7. Mychak, S.V., Murovska, G.V., Poliachenko, Ye.B. and Belskyi, V.M. (2018), *Geophys. journ.,* Vol. 40, No. 2, Kyiv, UA, pp. 95-107 [in Ukrainian].
8. Osmachko, L.S. (2012), *Minerals resources of Ukraine,* No. 4. Kyiv, UA, pp. 23-32 [in Ukrainian].
9. Osmachko, L.S. and Patalakha, M.E. (2007), *Geol. journ.,* No. 1, Kyiv, UA, pp. 70-76 [in Ukrainian].
10. Patalakha, E.I. (2006), *Geology and mineral resources of the World Ocean,* No. 4, Kyiv, UA, pp. 67-69 [in Russian].
11. Shevchuk, V.V. and Pavlov, G.G. (2003), *Geophys. journ.,* No. 5, Kyiv, UA, pp. 76-83 [in Russian].

Received 20.06.2019

Л.С. Осьмачко
ГУ "Институт геохимии окружающей среды НАН Украины"
03142, г. Киев, Украина, пр-т Акад. Палладина, 34-а
E-mail: osml@ukr.net

ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ РОСИНСКО-ТИКИЧСКОГО МЕГАБЛОКА УКРАИНСКОГО ЩИТА

Выполненный комплексный анализ дислокационных образований в пределах Росинско-Тикичского мегаблока Украинского щита (УЩ) дал возможность установить, что тектонические преобразования в западной части УЩ реализовались в несколько этапов. Такие преобразования происходили на фоне ротации направлений палеонапряжений и регрессивных изменений *PT* параметров тектонических трансформаций. А именно, в юго-западной части Росинско-Тикичского мегаблока УЩ прослеживаются изменения залеганий основных составляющих структурного рисунка от северо-восточного простирания, через меридиональное, северо-западное до повторных субмеридионального и субмеридионального с вергентностью на северо-восток. Дислокационные преобразования для первых трех структурных планов соответствовали *PT* условиям от гранулитовой до амфиболитовой фаций метаморфизма, они сформированы геологическими телами возрастом >3,2; 3,2 и 2,8 млрд лет. Дислокационные преобразования при становлении повторных субмеридионального и субмеридионального с вергентностью на северо-восток структурных планов соответствовали условиям от амфиболитовой до зеленосланцевой фаций метаморфизма, они сформированы геологическими телами возрастом 2,0 и 1,8 млрд лет. Более молодые тектонические деформации происходили в холодных условиях и существенно не изменили сформированный в палеопротерозое структурный рисунок. Отталкиваясь от принципа самоподобия дислокационных структур на всех уровнях их петроструктурной организации, и весь Росинско-Тикичский мегаблок интерпретирован как гибридная дислокационная макроструктура, формировавшаяся так же, как и детально исследованная его часть. На основании систематизации данных о строении Володарской рудоперспективной складки соответственно принципу иерар-

хичности и самоподобия дислокационных образований показано, что этот объект является высокоупорядоченной присдвиговой структурой и занимает закономерную структурную позицию в палеопротерозойском структурном рисунке данной части УЩ.

Ключевые слова: Росинско-Тикичский мегаблок, генерации структур, синсдвиговые образования, этапы формирования.

L.S. Osmachko
SE "Institute of Environmental Geochemistry of the NAS of Ukraine"
34-a, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142
E-mail: osml@ukr.net

STAGES OF FORMATION OF THE STRUCTURE
OF ROS-TIKYCH MEGABLOCK OF UKRAINIAN SHIELD

The complex analysis of dislocation formations carried out within the Ros-Tikych megablock of Ukrainian Shield (USh) made it possible to establish that tectonic transformations in the western part of USh occurred in several stages. Such transformations took place against the background of rotation of paleostress directions and regressive changes in PT parameters of tectonic transformations. Namely, in the southwestern part of the Ros-Tikych megablock of USh are observed changes in the occurrences of the main components of the structural pattern - from the northeast strike through the meridional, northwest to repeated submeridional and submeridional with vergence to the northeast. Dislocation transformations for the first three structural plans corresponded to PT conditions ranging from granulite to amphibolite facies of metamorphism; they are formed by geological bodies with the ages of Hf > 3.2, 3.2 and 2.8 billion years. Dislocation transformations occurred during the formation of repeated submeridional and submeridional structural plans with vergence to the northeast correspondwith conditions ranging from amphibolite to greenschist facies of metamorphism. They are formed by geological bodies with the ages of 2.0 and 1.8 billion years. More younger tectonic deformations occurred in cold conditions and did not change significantly the structural pattern formed in the Paleoproterozoic. Based on the principle of self-similarity of dislocation structures at all levels of their petro-structural organization, the entire Ros-Tikych megablock is also interpreted as a hybrid dislocation macrostructure formed in the same way as its part studied in detail. Based on the data on the structure of the ore-prospective Volodarsk fold systematizised according to the principle of hierarchy and self-similarity of dislocation formations, it is shown that this object represents highly ordered syn-shear structure and occupies a regular structural position in the Paleoproterozoic structural pattern of this part of USh.

Keywords: Ros-Tikych megablock, generations of structures, syn-shear formations, formation stages.