

подібну мікроструктурну організацію порід у попередній тектонофації. Окремі тіла неосоми, що складені відносно грубозернистими гранітами, розліновані й плавно обтікаються тонко розшарованими породами субстрату.

ТФХ. У цій фації проявлена майже повна ізокліналізація складок та навіть вторинна їх монокліналізація. Мігматитова мезосмугастість при цьому набуває стану практично ідеальної паралельності. Потужність мезосмуг при цьому зменшується в десятки разів (порівняно з попередніми тектонофаціями). Окремі такі смуги пластично будиновані. Порооди, що складають ці смуги, інтенсивно рознейсовані. Такі перетворення тісно пов'язані з кристалізаційним та трансляційним розсланцюванням, яке на мікрорівні виражено гранолепідобластовою структурою та сланцюватою мікротекстурою, а в деталях – мікросмугасто-лінозоподібною й місцями очковоподібною мікротекстурою. Створюється така анізотропія пластичною формозміною зерен кварцу та меншою мірою зерен плагіоклазу й рогової обманки, а також струменистим уособленням мікрозерен гранульованого кварцу та частково плагіоклазу, із синдеформаційним біотитом у тінях тиску, а також появою другої генерації кріптокристалічного біотиту (він неначе "прорізає" кварц). У великих зернах спостерігається міжзернова грануляція в напрямку течії та мікроструктури локалізованої зсувної деформації, які супроводжуються кріптокристалізацією біотиту та кварцу. Майже всі крупні зерна кварцу мають різке хвилясте згасання. Крім того, спостерігається мірмекітизація на границі плагіоклаз-олігоклаз.

У тектонофаціях VIII–X розвинена лінійність, яка виражена смугами-ланцюгами новоутворених мінералів, плавними борознами на поверхнях розсланцювання. Така лінійність падає під кутами 30–50° на північ. Приблизно під таким же кутом і в тому ж напрямку падають шарніри в ізоклінальних складках. Подібне орієнтування площинних та лінійних структурних елементів певною мірою свідчить, що розглянута зона в'язкої течії мігматит-гранітів являє собою лівий підкидо-зсув.

Висновки. Із викладеного випливає наступне:

На розглянутому об'єкті, який можна сприймати як природний "експеримент" структуроутворення при зсувній течії в умовах катазони, характерним виразом такої течії, за особливостями внутрішньої організації, є структурна й відповідна їй тектонофаціальна зональність, які відображають зміну по латералі величини механічного розсланцювання, що генерується зсувом. Подібна зональність маркується **ТФ V-X** за десятибальною шка-

лою. При цьому **ТФ X** охоплює осьову частину (місце шва) зсувної зони, де породи зазнали найбільших дислокаційних перетворень. У той же час **ТФ V** замикає зсувну зону з обох боків. За її межами деформації спадають до нульових.

Загальною тенденцією структурної переробки геологічного середовища є його лінеаризація: досягнення стану паралельності між усіма площинними елементами та первинними плоскими та вторинно сплюсненими тілами, тобто створення структурної анізотропії на усіх рівнях.

Порівняння механізмів реалізації зсувної течії відзначених мігматитів з аналогічними механізмами течії в'язкої рідини свідчить, що вони мають спільні риси і загальним для них є поздовжнє розшарування зсувного потоку речовини та ламінарне складкоутворення. Таке співвідношення свідчить, що зсувна деформація метаморфічних та ультраметаморфічних утворень близька до в'язкої і відіграє важливу (а може й вирішальну) роль у формуванні дислокаційної тектоніки катазони.

1. Аверкин Ю.А. Реология кристаллизующихся магм и высокотемпературных петрологических систем при малых скоростях деформации // Геология и геофизика. – 1993. – №8. – С. 60-72.
2. Ван-Дайк М. Альбом течения жидкостей и газа. – М., 1986.
3. Геологические структуры / Под ред. Т.Уемуры, Ш.Мицутани. – М., 1990.
4. Заика-Новацкий В.С. Региональная текстура катазоны и условия ее образования (на примере Украинского щита) // Тектонофаціальний аналіз і його роль в геології, геофізиці і металлогенії: Матер. I Всесоюз. тектонофаціального совещан. – Алма-Ата, 1991. – С. 81-87.
5. Лукієнко О.І., Кравченко Д.В. Реологічні типи дислокаційної тектоніки Українського щита на Середньому Побужжі (за результатами тектонофаціальних досліджень) // Вісн. Київ. Ун-ту. Геологія. – 2002. – №22. – С. 102-106.
6. Лукьянов А.В. Пластические деформации и тектоническое течение в литосфере. – М., 1991.
7. Паталаха Е.И. Механизм возникновения структур течения в зонах смятия. – Алма-Ата, 1970.
8. Паталаха Е.И., Гарагаи И.А. Бифуркация односистемного сдвигового течения земной коры как основа складкообразования // ДАН СССР. – 1991. – Т. 317, №2. – С. 150-161.
9. Паталаха Е.И., Лукиенко А.И., Гончар В.В. Тектонические потоки как основа понимания геологических процессов. – К., 1986.
10. Слензак О.И. Вихревые системы литосферы и структуры докембрия. – К., 1972.
11. Сорвачов К.К. Пластические деформации в гранитоидных структурах. – М., 1978.
12. Хакен Г. Синергетика. – М., 1980.
13. Flinn D. On folding during three dimensional deformation // Quart. J. Geol. Soc. – London, 1962. – V. 118. – P. 385-428.
14. Geological Structures // Ed. by T. Uemura and S. Mizutani. – 1984.
15. Hirschfeld A., Rienstra S.W. An Introduction to Asoustics // Eindhoven University of technology (The Netherlands, February, 1992). – 1992.
16. Ottino G.M. The Kinematics of Mixing: Stretching, Chaos and Transport // Cambridge University Press. – 1989.
17. Ramberg H. Selective bulking of composite layers with contrasted geological properties: A theory for simultaneous formation of orders of folds // Tectonophysics. – 1964. – V. 1, №4. – P. 307.
18. Ramsay J.G. Shear Zones Geometry // Review. J. Struct. Geol. – 1980. – № 2. – P. 83-99.

Надійшла до редколегії 15.09.09

УДК 551.254

В. Янченко, асп.

ЗВЕНИГОРОДСЬКІ КОНГЛОМЕРАТОПОДІБНІ ПОРОДИ (ТЕКСТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ, УМОВИ ТА МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ)

(Рекомендовано членом редакційної колегії *Д-ром геол.-мінералог. наук, проф. О.І.Лукієнком*)

В статті викладено результати тектонофаціальних досліджень конгломератоподібних порід звенигородського комплексу на Українському щиті. Розглянуто їх текстурні особливості, фізичні умови та механізми формування.

The article presents the results of tectonofacial investigations of conglomerate-like rocks of Zvenigorodskiy complex in Ukrainian shield. Their textural characteristics, physical conditions and formation mechanism are analyzed.

Вступ. Конгломератоподібні породи є досить складним утворенням, що призводить до неоднозначного тлумачення їх походження. Вперше такі породи вивчалися В.М. Чирвинським, який проводив геологічну зйомку в районі Умань-Звенигородка у першій половині ХХ ст, і були названі еруптивною брекчією. Пізніше В.М. Кобзар називає такі утворення метаконгломератами. Також цим питанням займалися Ю.Ю. Юрк,

О.С. Іванушко та ін. Нещодавно цю проблему піднімав К.Ю. Єсипчук, який заперечує їх належність до конгломератів. Але остаточного пояснення виникнення конгломератоподібних тіл немає.

Дана робота спрямована на детальне вивчення вищезгаданих тіл: дослідження структурних, текстурних особливостей, умов та механізмів формування як на макро-, так і на мікрорівні, за допомогою тектонофаці-

© Янченко В., 2011

льного аналізу, який враховує РТ-умови та реологічні властивості середовища, механізми деформацій та відносні ступені дислокаційних перетворень порід за десятибальною шкалою тектонофацій (ТФ) [3].

Опис порід. Конгломератоподібні тіла звенигородського комплексу відслонюються на лівому борті р. Гнилий Тікич нижче по течії в південній частині м. Звенигородка. Дані об'єкти виходять на поверхню у вигляді протяжних смуг довжиною 10-20 м та шириною до 3,5 м (рис. 1). Буровими роботами встановлено, що згадані породи розвинені у вигляді багатокілометрової смуги субмеридіонального простягання з крутим північ-північно-західним падінням. Ширина смуг досягає 250 м.

Конгломератоподібні породи на даній ділянці представлені субпаралельно орієнтованими лінзоподібними мікрота мезотілами, складеними різнозернистими амфіболітовими, гранітоїдними породами, та тонкорозсланцьованим матриксом, що складений амфіболовим гнейсом.

За тектонофаціальною шкалою досліджувана територія розділена на чотири зони (рис. 1), які різняться за інтенсивністю розсланцьовання, деформацією "уламків" і матриксу та складом порід. В північній частині

відслонення ТФ не перевищує V-VI балів, при чому вони збільшуються на південь – VII-IX. Наступна зона характеризується деяким зниженням інтенсивності деформації, що, можливо, зумовлено присутністю в значній кількості гранітоїдних тіл – ТФ не перевищує VII. На півдні території гранітоїди майже зникають, бал ТФ підвищується з VII до VIII.

Амфіболітові лінзоподібні тіла представляють голівну масу "уламкового матеріалу", мають розміри від перших міліметрів до 15 см. Відношення короткої осі до довгої (*c:a*) коливається від 1:3 до 1:10, в середньому – 1:4, але спостерігаються "уламки" неправильної, напівобкатаної форми. Такі об'єкти, як правило, мають значні розміри (до 20 см). Неправильна їх форма, крім того, зумовлена розпадом витягнутих тіл на окремі частини з подальшим заліковуванням тріщин. Часто спостерігаються гострокутновитягнуті тіла в повздовжньому та хвилясті – в поперечному перерізах. Уламкові індивіди мають чіткі контури. Азимут простягання довгих осей та великих площин лінзоподібних тіл коливається в межах 310° на периферіях та 350-320° в центральній частині відслонення. Кути падіння 30-60° на захід та південний захід.

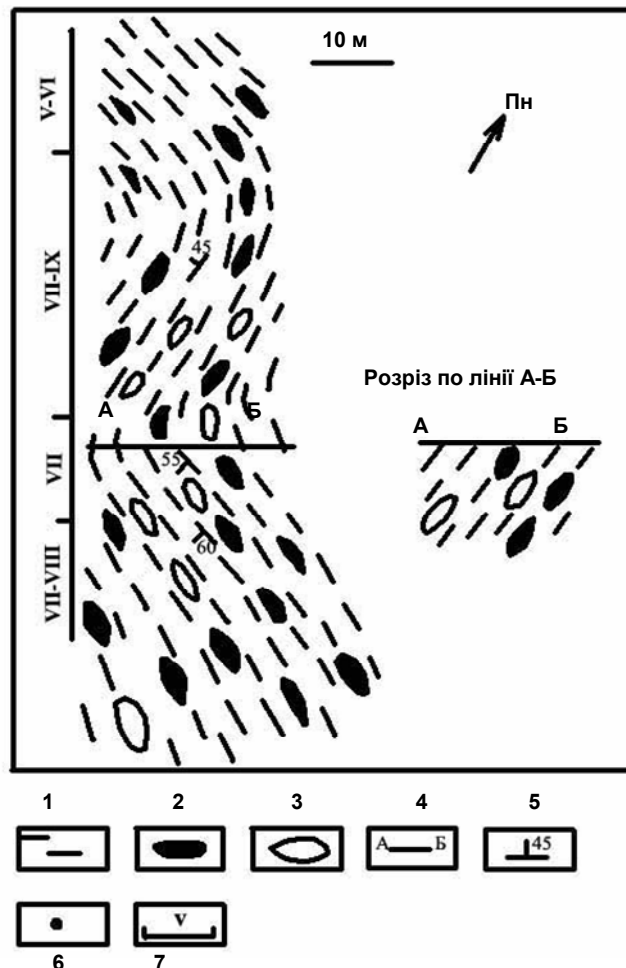


Рис. 1. Геологічна схема та розріз конгломератоподібних порід звенигородського комплексу на ділянці Звенигородка. Умовні позначення: 1 – розсланцьовані гнейси; 2 – конгломератоподібні тіла амфіболітового складу; 3 – конгломератоподібні тіла, що представлені світлоколірними мінералами; 4 – лінія розрізу; 5 – кут падіння порід; 6 – відслонення; 7 – зони тектонофації

В результаті зсувних зміщень та впливу гетерогенного середовища на характер деформації орієнтування окремих лінзоподібних тіл змінюється, а в деяких випадках становить 90° до напрямку загального простягання (рис. 3).

При вивченні внутрішньої будови даних утворень було встановлено, що зерна амфіболу за текстурним типом тектонічної сланцьоватості мають в основному

плоску форму. Їх розміри коливаються в межах 0,3-10 мм, в середньому становлять 4 мм (рис. 4). По краях зерен та лінзоподібних тіл амфіболітів інколи спостерігаються так звані "сорочки" світлого кольору товщиною до 5 мм, вказуючи на процес накладеної мігматизації. В поперечному перерізі дані утворення мають лінзоподібну форму, а відношення *c:b* в середньому складає 1:3.



Рис. 2. Конгломератоподібні породи звенигородського комплексу (околиці м. Звенигородка)



Рис. 3. Розташування амфіболітових тіл у просторі

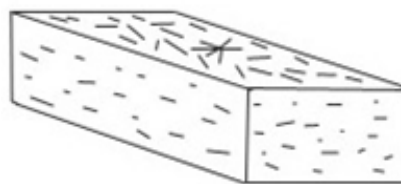


Рис. 4. Розташування зерен амфіболу

Гранітоїдні тіла спостерігаються значно рідше. Розміри їх коливаються від перших міліметрів до 30 см. Обкатаність, порівняно з амфіболітовими тілами, менша, відношення $c:a$ не перевищує 1:3. У поперечному перерізі форма округла, напівокругла, $c:b$ не переви-

щує 1:2, тобто такі утворення зазнали меншої переробки та деформації (рис. 5). У просторі такі тіла орієнтовані так само, як і амфіболітові. Контакти з оточуючими тілами дещо розмазані.



Рис. 5. Конгломератоподібні гранітоїди звенигородського комплексу (на околиці м. Звенигородка)

Проведені петрографічні дослідження показали, що за складом дані утворення представлені в основному кварц-плагіоклазовою складовою з домішками слюди та амфіболу, вміст якої змінюється з переважанням одного чи другого мінералу. Виділено кілька різновидів порід: 1) гнейсоподібні середньо-крупнозернисті амфібол-біотитові плагіограніти; 2) масивні крупнозернисті біотитові плагіограніти; 3) дрібно-середньозернисті плагіоаплітоїди; 4) середньо- і крупнозернисті лейкоплагіомігматити; 5) мономінеральний кварц [2]. Мінеральний склад порід представлений: плагіоклазом – 25-

70 %, кварцом – 25-75 %, біотитом – 5-10 % та роговою обманкою – до 5 %. Процентний вміст порід варіює в досить широкому діапазоні. Інколи зустрічаються тіла, котрі складені майже на 100 % кварцом, як правило вони мають невеликі розміри, $c:a$ становить 1:3.

Зерна кварцу, плагіоклазу мають розміри від 0,04 мм до 4 мм; форма зерен неправильна – у великих; напівокругла, округла – у менших за розміром. Структура аплітова – зумовлена неправильною або ізометричною формою зерен кварцу та плагіоклазу. Текстура однорідна масивна. На загальному фоні од-

носистемна орієнтація слабо помітна, але деформаційні процеси чітко підкреслюються обкатаністю малих зерен, поодинокими новоутвореними кристалами та блоковим згасанням кварцу.

Слід також підкреслити той факт, що чим більші тіла за розміром, тим слабше проявлена внутрішньо-впорядкована орієнтація зерен на всіх рівнях, тобто такі тіла здатні витримати більші всебічно зовнішні навантаження, не порушуючи власної структури. Різниця у внутрішній будові і зовнішній формі тіл гранітоїдів вказує на переробку, переміщення цих тіл в самому середовищі, в якому вони знаходяться.

У результаті польових тектонофаціальних досліджень були виділені зони, де спостерігається розлізвання значних за розміром гранітоїдних тіл; було відмічено, що гострокутність амфіболітових тіл збільшується в міжгранітоїдних зонах, тобто там, де відбувається зміна тиску, швидкості руху та в'язкості середовища.

Матрикс, в якому розміщені "уламкові тіла" амфіболітів та гранітоїдів, є досить складним за будовою. Справа в тому, що він неоднорідний по площі в структурно-текстурному, мінеральному відношенні. Представлений гнейсами зеленувато-темно-сірими, дрібно-середньозернистими і неправильно грубосмугастими, місцями порфіроподібними світло-сірого, чорного кольору.

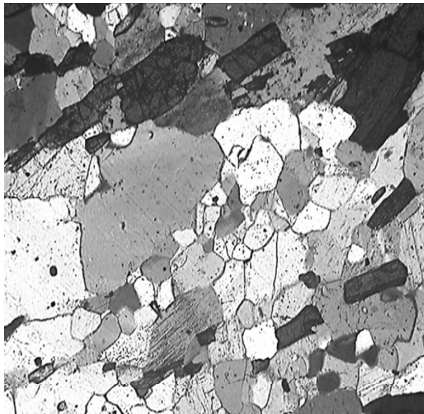


Рис. 6. Полігонізація кристалу кварцу в міжзерновому просторі плагіоклазу та амфіболу. Матрикс (3^х збільшення)

Висновки. Наведені вище результати тектонофаціальних досліджень засвідчили, що звенигородські конгломератоподібні породи за походженням найближче відповідають *олістостромі*, що в наступному зазнала метаморфічних та пластичних дислокаційних перетворень в РТ-умовах амфіболітової фації. Про це свідчать такі факти.

1. Лінзоподібна форма так званих уламкових тіл не є результатом тектонічного розлізання або будинажу макротіл амфіболітів чи гранітоїдів, а, як свідчать тектонофаціальні дані, є результатом накладеної пластичної деформації (зсувної) на уже готові тіла брекчійоподібної та округлої форми.

2. Змішаний склад та різноманітність геометричних форм "уламкових тіл" (на ділянках низькобальних тектонофацій амфіболітові тіла представлені брекчією, а гранітоїдні – переважно округлими, фактично обкатаними тілами, що нагадують гальку) свідчить про те, що цей матеріал сформувався на різних ділянках. При цьому є підстави вважати, що амфіболітові брекчії утворилися майже на місці, а гранітоїдні мікро- та мезотіла є продуктами віддаленого зносу.

Порфіроподібність зумовлена вкрапленням темноколірних мінералів. Характерною особливістю є шаруватість, обумовлена чергуванням шарків і лінз, потужністю від часток міліметрів до кількох сантиметрів, що різняться за мінеральним складом та структурно-текстурними показниками. Кількість рогової обманки в породі коливається від 10 до 15 %, плагіоклазу – 40-60 %, кварцу – 25-35 %, біотит зустрічається дуже рідко – до 3 %.

На мікrorівні дуже чітко проявлена односистемна впорядкованість мінералів: чим вищий бал тектонофації, тим краще це відображено. Звичайною є картина рукавоподібних утворень: між групою великих, витягнутих в одному напрямку мінералів кварцу, амфіболу, плагіоклазу розташовуються подрібнені, напівобкатані, часто обкатані зерна того ж кварцу та плагіоклазу (рис. 6). Структура дрібно-середньозерниста лепідобластова, текстура лінійна, зумовлена однакою орієнтацією зерен амфіболу [4]. Зерна кварцу полігонізуються, виникають новоутворені мінерали, згасання блокове, рідше хвилясте. Розміри коливаються в межах 0,04-2 мм, с:а в середньому становить 1:3. Зерна амфіболу видовжені, однакою орієнтовані, розміром до 4 мм, с:а варіює від 1:3 до 1:10, а в середньому – 1:6.

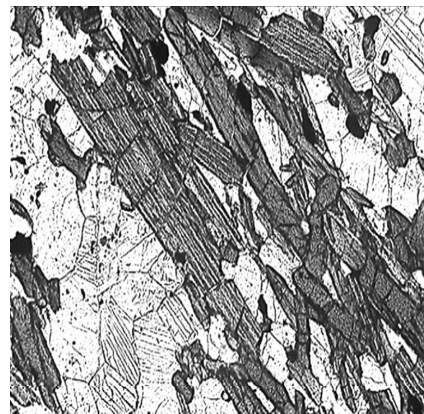


Рис. 7. Впорядковане орієнтування кристалів амфіболу в гнейсі (3^х збільшення)

Якщо скористатися досвідом інших дослідників хаотизованих комплексів інших районів світу, то можна припустити, що амфіболітова брекчія сформувалася за рахунок руйнування в підводних умовах фронтальних частин насувних пластин (такий механізм за А.С Перфільєвим [1] характерний для тектоно-гравітаційних олістостром), а округлі гранітоїдні мікро- та мезотіла переміщувалися з більш віддалених ділянок. Лінійний характер розповсюдження звенигородських конгломератоподібних порід також підтверджує припущення про тектоно-гравітаційне їх походження.

Насамкінець вважаю за необхідне висловити подяку доктору геолого-мінералогічних наук, професору О.І. Лукієнку за організацію досліджень та за консультації з питань тектонофаціальної методології у застосуванні до об'єктів розглянутого типу.

1. Геологическое картирование хаотических комплексов. – М., 1992.
 2. Кобзарь В.Н. Нижнепротерозойское осадконакопление и вопросы металлогении центральной части Украинского щита. – К., 1981.
 3. Лукієнко О.І. Структурна геологія з основами структурно-парагенетичного аналізу: Підручник. – К., 2002. 4. Павлов Г.Г., Моляко В.Г. Петрографія метаморфічних порід. – К., 2003.