

УДК (552.+550.4.):553.2

В.П. ЯНЧЕНКО

МІНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧНІ ТА ПЕТРОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗВЕНИГОРОДСЬКИХ КОНГЛОМЕРАТИВ

Робота спрямована на детальне вивчення докембрійських конгломератових порід звенигородського комплексу: дослідження умов залягання, мікроструктурно-текстурних особливостей та аналіз хімічного складу даних утворень, відтворення умов, в яких перебували ці тіла та механізми перетворення. Розглянуто перспективи золотоносності і прокорецьовано їх схожість з подібними рудоносними утвореннями інших регіонів світу.

ВСТУП

Конгломератові породи звенигородського комплексу відслонюються на лівому борту р. Гнилий Тікич нижче по течії в південній частині м. Звенигородка. Вони виходять на денну поверхню у вигляді протяжних смуг довжиною 10–20 м та шириною до 3,5 м (рис. 1). Буровими роботами встановлено, що згадані породи розвинуті у вигляді багатокілометрових смуг субмеридіонального простягання з крутим північ-північно-західним падінням. Ширина смуг досягає 250 м. Породи представлені субпаралельно орієнтованими лінзовидними мікро- та мезотілами. Ці тіла складені різнозернистими амфіболітами, гранітоїдними породами та тонко розсланцьованим матриксом різнорізного складу.



Рис. 1. Конгломерати звенигородського комплексу (околиці м. Звенигородка).

Дані породи є досить складним утворенням, що спричиняє неоднозначне тлумачення їх походження та рудоносності. Вперше ці утворення вивчалися В.М. Чирвинським, який проводив геологічну зйомку в районі Умань-Звенигородка ще у першій половині ХХ ст. Вони їм були названі еруптивною брекчією [9]. Пізніше В.М. Кобзар називає звенигородські породи метаконгломератами і наголошує на відсутності в них промислової кількості золота. Також цим питанням займалися Ю.Ю. Юрк, О.С. Іванушко та ін. Нещодавно цю проблему піднімав К.Ю. Єсипчук, який заперечував їх належність до конгломератів. М.П. Щербак, В.А. Михайлов, Г.В. Артеменко та інші розглядали загальні особливості найбільш вивчених кратонічних басейнів континентів, з метою порівняння їх з подібними структурами докембрію на Українському щиті (УЩ) і припускають наявність палеорозсіпного золо-

та в даних утвореннях, де джерелом живлення були збіднілі мезо- та палеоархейські рудопрояви золота [10].

Мета досліджень. Визначення особливостей геологічної будови та рудоносності звенигородських конгломератових порід.

Об'єктом дослідження були конгломератові породи звенигородського комплексу УЩ.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених задач використовувались польові тектонофаціальні та мінералого-петрографічні дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Опис порід. Як було зазначено у межах території вивчення виділено кілька типів порід, що відрізняються за формою, структурно-текстурними особливостями, мінеральним і хімічним складом: лінзовидні тіла амфіболітів, тіла гранітоїдного складу та матрикс.

1) **Лінзовидні тіла амфіболітів** представляють головну масу "уламкового матеріалу". Вони поділяються на сланцьоваті, середньо-крупнозернисті; плямисті мілко-крупнозернисті, створені уособленнями зерен польового шпату і рогової обманки; меланократові сланцьоваті, мілко-, середньо- та крупнозернисті породи. Розмір уламків коливається від перших міліметрів до 15 см. При цьому відношення довгої осі до короткої (а:с) коливається від 3:1 до 10:1, в середньому – 4:1.

Під час вивчення внутрішньої будови даних утворень було встановлено, що зерна амфіболу мають в основному плоску форму. Їх розміри коливаються в межах 0,3-10 мм, в середньому 4 мм. Часто спостерігаються хвости розтягу, руйнування (розпад) раніше цілого уламку на окремі частини, обертання тіл навколо власної осі та інші процеси, що вказує на накладені в'язкотектонічні рухи, котрі відбувалися в межах території дослідження.

Відзначені породи складені роговою обманкою (30-95%), плагіоклазом (5-65%) і кварцом (0-20%). Біотит і рудні мінерали зустрічаються у вигляді поодиноких зерен. Структура порід дрібно-середньозерниста гомео-рідше гетеробластова; текстура лінійна, що зумовлено впорядкованим розташуванням витягнутих зерен рогової обманки.

Визначення хімічного складу амфіболітових та конгломератових порід в цілому на перший погляд є не потрібною задачею, оскільки, ця гетерогенна суміш складається з різнорідних порід, при чому останні зцементовані матриксом різного складу. Але в роботі наведені данні хімічного складу порід для порівняння їх із подібними рудоносними об'єктами в інших регіонах світу (табл. 1, 2).

2) **Гранітоїдні тіла** спостерігаються значно рідше. Їх розміри коливаються від перших міліметрів до

Таблиця 1. Хімічний склад (%) амфіболітів, околиці м. Звенигородка [4]

Оксид	Амфіболіти мезократові			Амфіболіт голомеланократовий	Сланець амфіболітовий голомеланократовий
	1	2	3		
SiO ₂	49,8	50,16	48,62	47,93	45,47
TiO ₂	1,56	1,09	1,45	1,65	1,56
Al ₂ O ₃	15,35	14,36	15,25	13,10	14,86
Fe ₂ O ₃	4,48	4,39	3,84	4,75	6,60
FeO	7,47	8,98	9,48	10,52	9,38
MnO	0,22	0,24	0,26	0,28	0,25
MgO	6,21	6,87	6,97	8,79	6,54
CaO	8,93	9,58	9,72	7,48	9,28
Na ₂ O	3,52	2,41	2,83	2,10	2,58
K ₂ O	0,37	0,42	0,43	1,10	0,32
P ₂ O ₅	0,19	0,14	0,14	0,133	0,28
SiO ₃	0,12	0,09	0,06	0,003	0,17
H ₂ O	0,58	0,13	0,07	0,2	0,41
В. п. п.	1,15	0,56	1,29	2,02	1
CO ₂	0,64	-	-	2	0,85
Cr ₂ O ₃	-	-	-	0,005	-
<i>Сума</i>	100,49	100,42	100,41	99,88	99,97
Si	135	130	122	124	120
<i>al</i>	24	22	22	19	22
<i>fm</i>	41	45	45	50	45
<i>c</i>	25	26	26	24	26
<i>alk</i>	10	7	7	7	7
<i>k</i>	0,05	0,1	0,08	0,25	0,07
<i>mg</i>	0,6	0,58	0,57	0,56	0,55
<i>gz</i>	-11	4	-7,5	-4	-7,8
<i>t</i>	-3,6	-11,2	-10,9	-11,2	-10,2
<i>al : c</i>	0,96	0,85	0,86	0,79	0,85

30 см. Порівняно з амфіболітовими тілами, вони мають більш плавні контури. Відношення а:с не перевищує 3:1, тобто такі утворення зазнали меншої деформації, хоча в просторі вони орієнтовані так само. Контакти з оточуючим їх субстратом дещо розмазані. В поперечному перерізі гранітоїди мають округлу, напівокруглу інколи гострокутну форму.

Мінеральний склад гранітоїдів представлений плагіоклазом – 25-70 %, кварцом – 25-75 %, біотитом – 0-10 % та роговою обманкою – до 5 %. Широке коливання відсоткового співвідношення мінерального складу та розмірів зерен дає змогу виділити кілька різновидів цих порід: 1) гнейсовидні середньокрупнозернисті амфібол-біотитові плагіограніти; 2) масивні крупнозернисті біотитові плагіограніти; 3) мілко-середньозернисті плагіоаплітоїди; 4) середньо-і крупнозернисті лейко-плагіомігматити; 5) мономінеральний кварц.

В шліфах зерна мінералів мають розміри від 0,04 до 4 мм, їх форма неправильна – у великих; напівокругла, округла – у менших за розміром. Структура аплітова, зумовлена неправильною або ізометричною формою зерен кварцу та плагіоклазу. Текстура однорідна масивна. Слід звернути увагу, що на загальному фоні у шліфах односистемна орієнтація слабо помітна, але деформаційні процеси чітко підкреслюються окатаністю малих зерен, поодинокими новоутвореними кристалами та блоковим згасанням кварцу. Чим більші тіла за розміром, тим слабше проявлена внутрішня впорядкована орієнтація зерен на всіх рівнях. Тобто гранітоїдні тіла мають прямо пропорційну залежність деформації від розміру лінзовидних тіл, що, у свою чергу, вказує на те, що вони здатні витримати (порівняно з амфіболітовими) більші всебічні зовнішні напруження, не порушуючи внутрішньої структури.

Таблиця 2. Хімічний склад (%) гранітоїдів [4]

Оксид	Амфібол_ біотитові плагіограніти		Масивні біотитові плагіограніти	Плагіо-агітоїди дрібнозер- нисті	Аплітовидн і граніто- гнейси	Плагіоагітоїди			Кварц
SiO ₂	69,11	67,50	72,86	73,26	75,08	76,47	74,96	75,24	93,11
TiO ₂	0,4	0,48	0,18	0,10	0,05	0,08	0,09	0,04	0,04
Al ₂ O ₃	14,56	15,27	15,11	14,82	15	15,86	13,94	13,44	1,88
Fe ₂ O ₃	1,54	1,87	0,82	1,45	0,83	0,72	0,39	0,7	0,28
FeO	2,57	2,55	1,3	0,92	0,70	1,15	1,22	1,29	2,5
MnO	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,4	0,02	0,02	0,02
MgO	1,63	1,68	1,01	0,67	0,12	0,9	0,88	0,29	0,22
CaO	4,69	4,67	3,4	2,88	2,8	3,61	3,63	3,78	0,84
Na ₂ O	3,5	3,52	3,9	4,8	5,05	3,8	3,52	4,25	0,8
K ₂ O	0,8	1,15	0,56	0,58	0,45	0,3	0,37	0,3	0,05
P ₂ O ₅	0,05	0,07	0,02	Сліди	-	0,08	Сліди	0,02	0,03
SiO ₃	-	Сліди	Сліди	-	-	0,06	-	-	-
H ₂ O	0,03	0,1	0,11	0,67	0,05	0,04	0,13	-	-
В. п. п.	0,36	0,63	0,65	0,17	0,25	0,24	0,51	0,19	-
CO ₂	0,31	0,03	0,3	-	-	-	0,17	0,17	0,34
Cr ₂ O ₃	0,04	-	-	-	-	-	-	0,07	0,12
<i>Сума</i>	99,64	99,55	100,25	100,43	100,49	100,49	99,83	99,83	100,23
Si	298	298	379	391	-	434	415	411	
<i>al</i>	36,8	39,5	46	47	-	43	45	43	
<i>fm</i>	24,8	20,3	13	10	-	13	13	11	
<i>c</i>	21,6	22	19	16	-	22	22	22	
<i>alk</i>	16,8	18,2	22	27	-	22	20	24	
<i>k</i>	0,07	0,18	0,09	0,07	-	0,05	0,05	0,2	
<i>mg</i>	0,4	0,6	0,6	0,6	-	0,6	0,56	0,2	
<i>gz</i>	131	125,2	173	184	-	246	234	216	
<i>t</i>	-1,6	0,7	0,5	3,3	-	-0,9	3,7	-2,4	

3) **Матрикс (субстрат)**, в якому розміщені “уламкові тіла” амфіболітів та гранітоїдів, є досить складним за будовою. Справа в тому, що він не однорідний по літералі в структурно-текстурному й мінеральному відношенні. Субстрат представлений гнейсами, зеленувато-темно-сірими, мілко-середньозернистими і неправильно грубосмугастими, місцями порфіровидними світло-сірого, чорного кольору. Порфіровидність зумовлена вкрапленням відносно великих зерен темноколірних мінералів. Характерною особливістю матриксу є шаруватість, що обумовлена чергуванням шарків і лінз, потужністю від часток міліметрів до кількох сантиметрів. Ці шарки відрізняються за мінеральним складом і структурно-текстурними показниками.

Мінеральний склад субстрату представлений роговою обманкою 10 до 60 %, плагіоклазом – 35-60 %, кварцом – 20-35 %, біотит зустрічається дуже рідко – до 3 %. Але слід зазначити, що таке відсоткове співвідношення мінералів у матриксі є досить умовне, оскільки саме середовище по літералі дуже не однорідне.

Вивчаючи мікроструктурні особливості матриксу,

було встановлено чітку односистемну впорядкованість зерен вище зазначених мінералів. Звичайною є картина руйнування зерен мінералів: між групою великих, витягнутих в одному напрямку кристалів кварцу, амфіболу, плагіоклазу, розташовуються подрібнені, напівобкатані, часто обкатані зерна того ж кварцу та плагіоклазу (розміри коливаються в межах 0,04–2 мм) (рис. 2, 3.). Структура порід дрібно-середньозерниста лепідобластова, текстура лінійна – зумовлена однаковою орієнтацією зерен амфіболу.

Золотоносність конгломератів. Як відомо, докембрійські конгломерати потенційно можуть бути важливим джерелом золота, урану, міді, поліметалічних руд та інших корисних копалин. Вони концентрують в собі понад 30 % світових запасів золота і забезпечують від 30 до 50 % його світового видобутку [8]. Прояви металонесних докембрійських конгломератів зустрічаються досить широко, відомі світові гіганти з видобутку зосереджені у Південній (Вітватерсранд) та Західній Африці, Канаді (Блайнд-Рівер), Австралії (Уестморленд), Бразилії, США та ін. Отже вивчення конгломера-

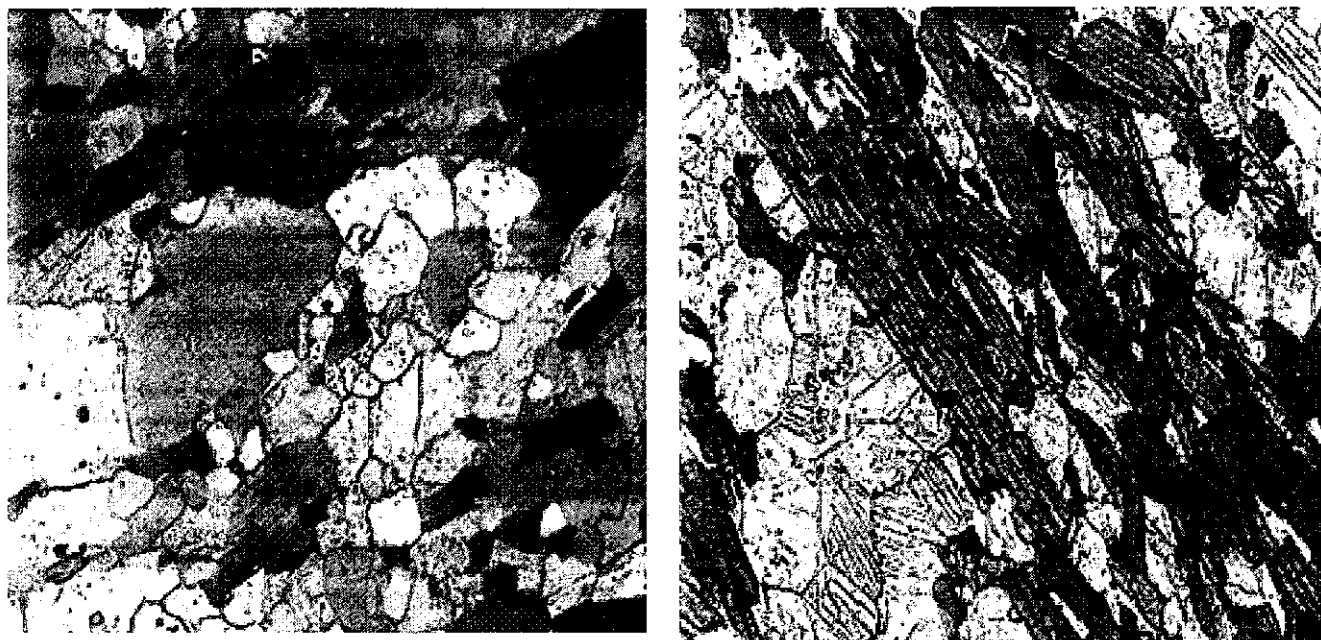


Рис. 2. Полігонізація кристалу кварцу у міжзерновому просторі плагіоклазу та амфіболу.

Таблиця 3. Вміст золота у породах району м. Звенигородка (г/т), за Кобзарем [3]

Породи	Кількість проб	Нема	Сліди	0,003	0,003-0,01	0,01	0,03-0,1
1	4	4	-	-	-	-	-
2	38	26	8	2	1	1	-
3	18	14	-	1	3	-	-
4	2	1	-	-	-	1	-
5	16	11	4	-	1	-	-
6	42	28	8	5	-	-	1
7	6	6	-	-	-	-	-
8	7	5	1	-	1	-	-
9	3	3	-	-	-	-	-
10	3	6	-	-	-	-	-
Всього	139	101	21	8	6	2	1

Примітка. 1 – проби з метаконгломератів, 2 – гранітоїдні гальки, 3 – гальки основного складу, 4 – кварцеві гальки, 5 – гнейси амфібол плагіоклазові, 6 – гнейси амфібол-плагіоклазові та біотит плагіоклазові, 7 – гранодіорити, 8 – плагіограніти, 9 – жильні аплітоїди, 10 – кварц з пегматоїдних жил.

тових порід в наш час є актуальною проблемою.

Якщо проаналізувати будову та склад рудоносних докембрійських конгломератів світу, можна помітити, що уламки складені переважно кварцом, цемент (матрикс) більшою мірою кварцитовий. Металоносні конгломерати часто складаються з добре відсортованих як за складом так і за розмірами уламків, а чим вища щільність гальки, тим більша ймовірність зруденіння [6]. Відповідно хімічний склад цих порід має певні власні особливості. Зокрема, визначена закономірність, що у складі золоторудних уламкових порід середній відсотковий вміст SiO_2 становить 85 % (Вітватерсранд 97,5 %) і майже відсутні CaO , MgO , H_2O , що говорить про олігоміктовість конгломератів, тобто про формування породи після короутворюючих процесів [6]. Весь інший ряд групи оксидів (TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO та ін.) також зустрічається порівняно в меншій кількості.

На противагу рудоносним конгломератам, подібні

утворення у межах УЩ представлені лінзовидними, рідше гострокутними тілами амфіболітового складу, обкатаними і гострокутними гранітоїдними утвореннями, мономінеральним кварцем та хаотизованим у мінеральному та кількісному відношеннях субстраті. Щільність уламкового матеріалу порівняно не велика, а відсортованість за складом та розмірами уламків відсутня. Також занижений процентний вміст SiO_2 (в середньому 65 %) та відповідно підвищений вміст інших складових ряду оксидів.

Судячи з наведених даних попередників [2, 3-5, 7], котрі займалися дослідженнями конгломератових порід Звенигородки, та порівняльній характеристиці структурних показників і мінералогічно-хімічного складу з подібними породами Африки, Америки та ін. можна зробити висновок, що звенигородські конгломерати не несуть в собі промислової рудної мінералізації – вміст золота не перевищує кларкової величини (табл. 3).

ВИСНОВКИ

Таким чином, в межах території дослідження звенигородські конгломератові породи мають широке розповсюдження. Саме їх неоднорідність за формою, розмірами, мінеральним та хімічним складом, відсутність сортування, накладена пластична деформація відрізняє від аналогічних рудоносних порід. Накладені деформації характеризуються однонаправленим орієнтуванням тіл, видовженою і обкатаною формами, хвостами розтягу, в'язким розпадом тіл на окремі частини, чіткою впорядкованістю зерен мінералів та ін. Такі зміни призвели до "стирання" слідів первинного стану (форма і розміри тіл, умови залягання та ін.) порід, що, у свою чергу, зумовило ускладнення розуміння генезису конгломератів.

На основі проведених досліджень звенигородські конгломератові утворення за походженням найближче відповідають олістостромі. 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 із більш віддалених ділянок. Лінійний характер розповсюдження звенигородських конгломератоподібних порід також підтверджує припущення про тектоно-гравітаційне їх походження.

От же проведені польові, мікроструктурні, петрографічні та хімічні аналізи звенигородських конгломератових порід дали змогу більш широко дослідити їх внутрішню будову, хімізм, взаємне розташування у просторі та механізми перетворення. Відповідно отримані данні порівняти з аналогічними рудоносними утвореннями за межами Українського щита, для встановлення перспектив порід звенигородського комплексу на наявність промислової концентрації золота.

Наостанок висловлюю подяку доктору геолого-мінералогічних наук, професору О.І. Лукієнку за організацію польових робіт та консультації з питань тектоно-петрографічних досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Геологическое картирование хаотических комплексов. – М., 1992. – 220 с.
2. Іванушко О.С. Про природу так званих звенигородських конгломератів // Доп. АН УРСР. – 1974. – № 8.

3. Кобзар В.М. Золотоносність метаконгломератів та гнейсів тікицької світи // Доп. АН УРСР. – 1972. – № 11.

4. Кобзарь В.Н. Нижнепротерозойское осадконакопление и вопросы металлогении центральной части Украинского щита. – Киев: Наук. думка, 1981.

5. Кобзарь В.Н., Гониондский Е.М. Новый район развития метаконгломератов в центральной части Украинского щита // Геол. журн. – 1975. – вып. 1.

6. Кренделев Ф.П. Металлоносные конгломераты мира. – Новосибирск: Наука, 1974. 238 с.

7. Крылов М.Д., Казаков А.Н., Митрофанов Ф.П. Конгломераты и псевдоконгломераты раннего докембрия. – Л., 1989.

8. Михайлов В.А. Металогения золота раннего докембрия: Навч. посіб. – К.: Вид.-поліграф. центр Київ. ун-т, 2005. – 158 с.

9. Чирвинский В.Н. Ксенолиты, эруптивные брекчии и явления ассимиляции в докембрийских породах Киевской губ. и прилегающих частей Подолии. – Киев: 1930.

10. Щербак Н.П., Михайлов В.А., Артеменко Г.В. и др. Золоторудный потенциал кратонических бассейнов раннего докембрия // Мінерал. журн. – 2002. – 24, №1. – С. 64-71.

РЕЗЮМЕ

Изучены докембрийские конгломератовые породы звенигородского комплекса: условия залегания, микроструктурно-текстурные особенности, их химический состав; воспроизведение условий, в которых находились эти тела и механизмы преобразования. Рассмотрены перспективы золотоносности, сделано сопоставление с подобными рудоносными образованиями других регионов мира.

SUMMARY

Precambrian conglomerate rocks of Zhvenigorod complex have been studied: their conditions of lying, microstructure and mixture, chemical composition, reproductive conditions of bodies and the mechanisms of formations. The perspectives of the gold-bearing and their similarity to other ore-bearing formations in different parts of the world are explored rigorously.

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України, м. Київ*

Надійшла до редакції 04.11.2009 р.