

553.2: 553. 411: 553. 495

## ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ РУД ЗОЛОТА И УРАНА ЮРЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КИРОВОГРАДСКОГО МЕГАБЛОКА (УКРАИНСКИЙ ЩИТ)

**Фомин Ю. А., Заборовская Л. П., Кравчук З. Н.**

**Фомин Ю. А.** к. г.-м. н., ст. н. с., ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», [yaf1941@gmail.com](mailto:yaf1941@gmail.com)  
**Заборовская Л. П.** м. н. с., ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», [larisa-zaborovskaja@rambler.ru](mailto:larisa-zaborovskaja@rambler.ru)  
**Кравчук З. Н.** вед. инж. ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины»

*Проведено геолого-структурное и генетическое сопоставление золотого оруденения малосульфидной золото-кварцевой с теллуридами формации и уранового оруденения альбититовой формации раннего протерозоя Юрьевского месторождения Кировоградского мегаблока Украинского щита. Рудные объекты расположены в рамках одного месторождения (рудного поля) и связаны с эволюцией общего геолого-энергетического источника. Предложена схема последовательного и зонального возникновения золоторудной и урановой систем, функционировавших в режиме дискретно проявляющихся гидротермально-метасоматических процессов. На основе анализа результатов изотопно-геохимических исследований серы, кислорода, углерода показано, что основным источником вещества как рудного (золота, урана и других металлов), так и минерализаторов (серы и углерода), а также водосодержащих флюидов, явились, главным образом, гнейсовые толщи чечелевской свиты, в том числе и графитсодержащие.*

**Ключевые слова:** *ранний протерозой, золото, уран, оруденение, альбититовая формация, золото-кварцевая малосульфидная формация, Украинский щит.*

### **Введение.**

Несмотря на значительные успехи в изучении золоторудных и урановорудных месторождений и рудопроявлений на Украинском щите, многие теоретические аспекты их генезиса остаются неоднозначными и дискуссионными. К таким проблемам, в наиболее общих аспектах, относятся: возраст золотого и уранового оруденения; роль процессов регионального метаморфизма, ультраметаморфизма, интрузивного магматизма, седиментогенеза и тектоники в формировании оруденения; поведение золота и урана в рудообразующем процессе; проблема источника золота и урана; пространственное размещение золотых и урановых руд и их соотношение друг с другом; последовательность развития и закономерности размещения золотоносных и ураноносных минеральных ассоциаций и околорудных метасоматитов. Юрьевское месторождение является подходящим объектом для изучения и сопоставления золотого и уранового оруденения, поскольку последние локализованы в непосредственной близости относительно друг друга – в пределах одной Надеждо-Юрьевской тектоно-метасоматической и металлогенической зоны и в пределах одного Компанеевского (Юрьевского) рудного поля.

**Цель статьи** – выполнить геолого-генетическое сопоставление золотого оруденения малосульфидной золото-кварцевой с теллуридами формации и уранового оруденения альбититовой формации раннего протерозоя Юрьевского месторождения

Кировоградского мегаблока Украинского щита, показать черты их подобия и отличия в геолого-структурном положении, вещественном составе вмещающих пород, околорудных метасоматитов и руд, а также по изотопно-геохимическим характеристикам.

### **Геологическая позиция Юрьевского месторождения.**

Как указывалось нами ранее [1] Юрьевское месторождение, по сути, представляет собой два самостоятельных объекта, разобщенных в пространстве и времени, а также относящиеся к различным генетическим типам.

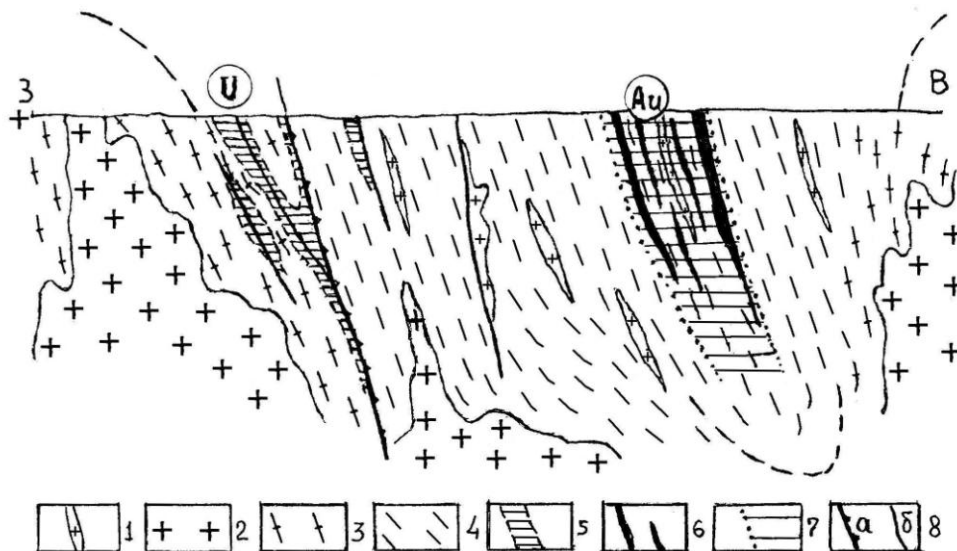
Первый объект, известный как Восточно-Юрьевское месторождение золота, относится к малосульфидной, с теллуридами висмута и самородным золотом, золото-кварцевой формации [2]. Расположен он в восточном, висячем, боку Кировоградского разлома, в Марьевской системе оперяющих структур, на северо-востоке Компанеевского рудного поля. Время формирования золотого оруденения, определенное по изотопно-свинцовым соотношениям в галените главной рудной ассоциации, составляет 2000 млн. лет (та же работа). Второй объект, Юрьевское месторождение урана альбититовой формации, представлен типичными полно проявленными хлорит-рибекит-феррибиотитовыми альбититами, содержащими браннерит и уранинит. Урановое оруденение находится в западном, лежащем боку Кировоградского разлома (здесь этот разлом обычно называют Софиевско-Компанеевским), в основном в Суловской системе нарушений, и относится к юго-западным флангам рудного поля. Изотопный возраст его, определенный U-Pb методом по циркону, составляет  $1750 \pm 50$  млн. лет [3]. Что же касается возрастного несоответствия золоторудной и урановой минерализации, на которую обращают внимание В.И. Казанский и др. [16], то в пределах Кировоградской зоны, наряду с Восточно-Юрьевским месторождением золота, нами также выявлены и описаны более поздние проявления самородного золота и золотоносного пирита в альбитизированных диафоритах Мичуринского и Севериновского месторождений урана [9].

Относительно внутривблоковой гранитно-купольной структуры, сложенной гранитоидными массивами новоукраинского и кировоградского комплексов, а также (севернее) Корсунь-Новомиргородским плутоном сложного состава, проявления золота можно рассматривать как внешнюю зону, урана – как внутреннюю в общей латеральной зональности. Золоторудное месторождение смещено на восток от Кировоградского разлома в сторону Приингульского синклинального прогиба. Месторождение урана, наоборот, тяготеет к краевой прикупольной области. Западной его, в частности, обнажается Бобринецкий массив порфиоровидных гранитов, изохронный возраст их, определенный U-Pb методом по циркону (карьер пгт. Бобринец), составляет  $2026 \pm 10$  и  $2026 \pm 46$  млн. лет [3, 4]. Пространственные взаимоотношения объектов показаны на схематическом разрезе этого сегмента коры (рис. 1.).

Отсюда и отличия литологической основы – исходно ритмичного песчано-глинистого с существенной мергелистой составляющей флиша. Гнейсам золоторудной части поля присущи тонкозернистые фации, относительное обогащение их графитом, существенная примесь в их разрезе карбонатной (мергелистой по В.Н. Кобзарю [5]) составляющей, трансформированной в скарноиды диопсид-амфибол-плагиоклазового с кальцитом состава. Гнейсы урановой части поля отличаются повышенной гранитизацией, в том числе обилием аплит-пегматоидной составляющей.

Рудовмещающая толща в обоих случаях включает в себя биотитовые и кордиерит-биотитовые (+ гранат, графит и сульфиды) гнейсы чечелевской свиты, частично мигматизированные, с аплит-пегматоидной лейкосомой, образующие западное крыло синклинали. Несмотря на некоторые литологические различия пород, различную степень их метаморфизма, от гранитизации до диафтореза, а также наличие признаков

наложенных процессов, включая железорудное скарнирование, золотоносное окварцевание и урановорудный щелочной метасоматоз, исходные породы несут изотопно-геохимическую (углерод, сера) "печать" принадлежности к единому стратиграфическому, литологическому и возрастному (раннепротерозойскому) уровню, описанному нами как гданцевско-чечелевский [6]. Изотопный возраст их, судя по цирконам в биотитовых гнейсах Кировоградской полосы, определен как 2500-2300 млн. лет [3].



**Рис. 1.** Взаимоотношение Юрьевского (уран) и Восточно-Юрьевского (золото) месторождений (схематический разрез). По Ю.А. Фомину с использованием материалов ГПП «Кировгеология».

**Обозначения к рис. 1.:** 1. Аплит-пегматоидные граниты (жильная фация). 2. Гранитоиды кировоградской полосы. 3. Мигматиты. 4. Гнейсы биотитовые с кордиеритом, гранатом, графитом (метапелиты) + прослои скарноидов диоксид-актинолит-кальцитовых (метамергели); чечелевская свита раннего протерозоя. 5. Диафториты, натриево-карбонатные метасоматиты, урановые руды альбититовой формации. 6. Золоторудные тела малосульфидной с теллуридами золото-кварцевой формации. 7. Зона окварцевания с флюидизитами. 8. Тектонические нарушения: а) Кировоградская зона разлома; б) Оперяющие дизъюнктивы.

Принципиально подчеркнуть, что породы этого уровня с генетической точки зрения характеризуют резкое глобальное и региональное изменение условий седиментогенеза [7]. В глобальном масштабе это изменение газового состава атмосферы до существенно кислородного, соответственно – увеличение количества органики и широкое развитие сульфатредуцирующих бактерий. В региональном плане – сульфатредукция в полуизолированных и изолированных бассейнах лагунного типа с ограниченным доступом сульфатных вод, восстановительная обстановка осадкоотложения, обилие органики в илах. Сульфиды с изотопно-тяжелой серой в этих условиях могли образоваться в результате биогенного восстановления захороненных сульфатов на стадии диагенеза.

Следствием регионального метаморфизма пород исходного флиша в условиях амфиболитовой фации явилось образование мощных толщ гнейсов, обогащенных

графитом, сульфидами и акцессорными минералами (циркон, апатит, монацит). Метатерригенные породы, составляющие основу гнейсовых толщ, отличает повышенная металлоносность (U, Au, Th). Особенно обогащены U и Au, а также V, Co, Ni, Cu, Zn графитосодержащие гнейсы с сульфидной минерализацией, наличие которых вблизи изученных месторождений является характерной литолого-геохимической особенностью этого рудного района и имеет важнейшее генетическое и поисковое значение. Роль метамергелистых образований также велика с точки зрения формирования карбонатной составляющей урановорудной системы.

#### **Особенности локализации и проявления золотого и уранового оруденения.**

Важное отличие площадей распространения руд золота и урана также заключается в эпигенетической составляющей: в широком проявлении ранних, сингранитизационных, флюидизитов в пределах первых и предальбититовых диафторитов во вторых. Флюидизиты, как "кварцевая основа", явились наиболее масштабным "инъекционно-гидротермальным переотложением"  $\text{SiO}_2$ , вероятно, при участии высококонцентрированных щелочно-кремниевых растворов [8, 9], именно в пределах золоторудных участков, тогда как за их пределами окварцевание носило характер локального метасоматического перераспределения кремнезема или тонкого прожилкования, связанного с прогрессивным региональным метаморфизмом либо с кремниевом-калиевым метасоматозом. С другой стороны, при сравнении золоторудной и урановой частей Юрьевского месторождения обнаруживается почти полное отсутствие в первой и широкое развитие во второй диафторитовых образований в типичном их проявлении. Указанная особенность вполне увязывается с представлениями [10] о проявлении диафтореза одновременно с хрупкими деформациями на этапе регрессивного дислокационного метаморфизма в ходе термической усадки купольных массивов гранитоидов, т.е. в процессе их остывания.

**Таблица 1.** Содержание золота и урана (г/т) в рудовмещающих породах и рудах Юрьевского месторождения на площадях распространения оруденения обоих типов [1].

Породы	Золотое оруденение			Урановое оруденение		
	n	Au	U	n	Au	U
Гнейсы, мигматиты, граниты	27	$\frac{<0,003-0,01}{0,004}$	$\frac{<2-6,0}{2,0}$	22	$\frac{0,003-0,01}{0,006}$	$\frac{3,5-45,6}{14,8}$
Окварцованные гнейсы, граниты	54	$\frac{0,003-0,15}{0,023}$	$\frac{<2-4,0}{1,6}$	4	$\frac{0,003-0,1}{0,034}$	$\frac{7,9-56,8}{22,1}$
То же золотоносных зон	5	$\frac{0,03-5,0}{1,266}$	$\frac{<2-2,0}{1,4}$	-	-	-
Диафторированные гнейсы, граниты	-	-	-	12	$\frac{0,003-0,03}{0,015}$	$\frac{<2-59,5}{21,9}$
Ощелоченные породы, альбититы	9	$\frac{<0,003-0,05}{0,013}$	$\frac{6,0-28,0}{13,4}$	16	$\frac{0,003-0,2}{0,022}$	$\frac{7,4-88,5}{36,5}$
Альбититы урановорудные	-	-	-	5	$\frac{0,01-0,1}{0,035}$	$\frac{167,4-3505,6}{1393,0}$

*Примечание к таблице 1:* золото определялось химико-спектральным, уран – рентгеноспектральным методами в Центральной лаборатории ГГП "Кировгеология". В числителе – вариации содержаний, в знаменателе – среднее значение.

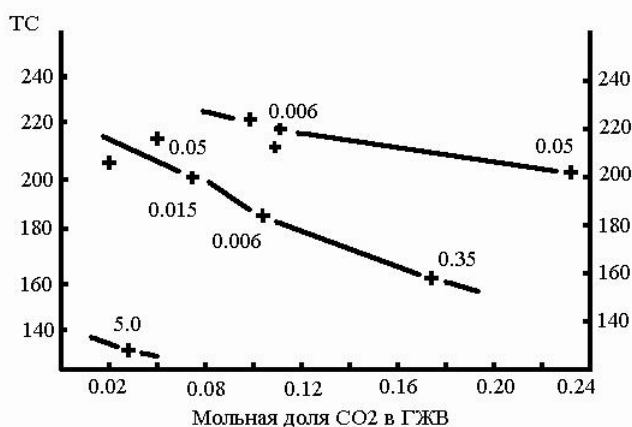
По содержанию золота исходные образования обоих участков почти не отличаются (при общем несколько повышенном количестве); концентрация же урана в поле развития альбититов существенно выше без видимого минерального изменения эдукта (табл. 1). Окварцевание, как с участием флюидизитов, так и без них, сопровождается увеличением (в среднем в 5-6 раз) золотоносности, связанным с рециклированием золота вмещающих пород. Зараженность ураном (при повышенном

количестве золота) альбититового поля сохраняется практически во всех породах, включая окварцованные, диафторированные и альбитизированные разности. Золоторудному полю присуще низкое содержание урана, исключение составляют проявления щелочных процессов ограниченного масштаба.

Промышленные концентрации золота и урана пространственно не совмещаются. Первые обычно связаны с участками проявления в гнейсах лейкосомы и флюидизитов, последующего катаклаза и перекристаллизации кварца, а также локальной, на микроуровне, околорудной калишпат – анкерит – слюдистой с пиритом минерализацией [2]. Вторые локализованы в местах совмещения альбититов как с предшествовавшими им хрупкими деформациями и диафторитами, так и наложенной на альбититы продуктивной альбит-гематит-карбонат-рибекитовой ассоциацией [3]. Иначе говоря, указанные структурно-вещественные образования формируют структурную основу и благоприятную среду для залежей руд золота и урана.

**Стадийность золоторудного процесса.** Детализация Восточно-Юрьевского золоторудного участка (разрез скважин 3532-3549) демонстрирует дискретный многоступенчатый характер функционирования рудообразующей флюидной системы (рис. 2. [11]). Важнейшей особенностью оруденения, исходя из формационной его принадлежности, является постоянное и очень широкое развитие в рудных частях разрезов гидротермально-метасоматического кварца нескольких генераций, который служит основой и чаще всего матрицей золоторудной минерализации. Собственно золоторудная гидротермальная часть процесса включает в себя, как минимум, три ступени (стадии), в течение которых сформировались главные минеральные ассоциации (или, возможно, группы ассоциаций), последовательно: кварц-пирит-арсенопиритовая с леллингитом, пирротин-халькопирит-сфалеритовая и золото-висмут-галенитовая с теллуридами висмута [12, 14].

Ранний кварц пегматоидной лейкосомы с пневматолито-гидротермальными изменениями или жильных флюидизитов формирует исходную кварцевую основу. Начальная (ранняя) гидротермально-метасоматическая его рекристаллизация, не нарушая структурной целостности первичных образований и оставляя контакты "сухими", фиксирует первичное накопление золота (от фонового до 0.05 г/т) в условиях снижения температуры от 225 до 205 °С (верхний тренд).



**Рис. 2.** Тренды зависимости в системе: температура гомогенизации газовой-жидких включений, мольная доля двуокиси углерода во включениях (цифры около точек, г/т) в кварце Восточно-Юрьевского месторождения золота.

Следующая фаза процесса устойчиво отличается от предыдущей значительно большей реакционной активностью новообразованного кварца с выходом последнего за пределы структурной основы (при сохранении последней в виде реликтов), а также появлением на микроуровне околожильных тонкозернистых метасоматических оторочек. Оторочки состоят из калишпата (адуляра), альбита, кварца, анкерита, слюд (мусковита, флогопита и феррибиотита), а также пирита и рассматриваются нами как околорудные [2]. В таких агрегатах возрастает отношение  $K_2O:Na_2O$  и содержание Fe. По своему составу феррибиотит-адуляр-анкеритовые

метасоматиты похоже на классические гумбеиты [13] и фактически "открывают" гидротермально-метасоматический золоторудный процесс. Тренд этой фазы, непосредственно предрудной, сопровождается неравномерным увеличением содержания золота (до 0.35 г/т) в температурном диапазоне 215-160 °С. Скачкообразное повышение температуры и такое же резкое падение парциального давления CO<sub>2</sub>, произошедшее в период между этими двумя фазами минералообразующего процесса свидетельствует о нарушении равновесия в системе, т.е. о локальном проявлении тектонических деформаций. С учетом термобарогеохимических исследований [14] эти фазы можно увязать, хотя и с некоторой долей условности, с первой и отчасти со второй стадиями (ступенями), упомянутыми выше.

Завершается процесс становлением рудных образований, в которых, наряду с особенностями, присущими второй фазе, проявлена золото-сульфидная минерализация с самородным золотом и разнообразными сульфидами, причем пирит, что важно отметить, представлен кристаллическими формами различного габитуса. Эти образования с промышленной концентрацией золота (5 г/т), возможно, обозначают новый тренд, для низкотемпературных условий (125 °С) и с очередным падением в системе мольной доли двуокиси углерода. Последнее согласуется с фактически установленным проявлением новых, непосредственно предшествующих отложению продуктивной золото-сульфидной (с самородным золотом) ассоциации (или ассоциаций), локальных хрупких деформаций.

**Стадийность урановорудного процесса.** Детализацию Юрьевского месторождения урана приведём на основании опубликованных данных [3], а также собственных материалов, включая и петрографические наблюдения. Урановое оруденение здесь образует крупную линзообразную залежь в оперяющей трещинно-катакластической структуре широтного простирания, субсогласной с вмещающей гнейсовой толщей. Эта структура, изгибаясь, переходит (с востока на запад) от Приингульской синклинали к куполовидному антиклинальному поднятию. Протяженность рудной зоны составляет около 1 км, вертикальный размах оруденения, судя по скважине 2042, также достигает 1 км. В частности, в апогнейсовом альбитите на глубине 967 м зафиксировано содержание урана 3506 г/т. Основная масса руд связана с гематит-карбонат-рибекитовыми альбититами, минералы урана представлены браннеритом и продуктами его окисления, уранинитом, реже встречаются настуран, коффинит и вторичные силикаты урана.

В качестве иллюстрации урановорудного процесса приведём фрагмент типичного для Юрьевского месторождения минералого-петрографического с элементами геохимии перехода по гнейсам (скв. 2042, глубина 206-967 м):

1. Эдукт – гнейсы биотит-кордиеритовые с графитом, иногда роговой обманкой + кварц, плагиоклаз, магнетит, акцессорные апатит, циркон, сфен, монацит. В переменных количествах постоянно присутствует поздний микроклин (по плагиоклазу), редко в ассоциации с мирмекитовым кварцем и мусковитом (по биотиту).

2. Минералы диафтореза зеленосланцевой фации также постоянны, количество их зависит от интенсивности преальбититового катаклаза. Представлены они хлоритом (пеннин), актинолитом, мелкозернистым или землистым эпидотом-клиноцоизитом, гематитом, альбитом-олигоклазом, а также примесью кальцита, пирита, лейкоксена.

3. Альбититы, состоят на 80-85 % из альбита двух модификаций – альбита-1 (по плагиоклазам) и шахматного альбита (по микроклину). Кроме того, в них присутствуют темноцветные минералы двух групп. К первой группе отнесены рециклированные хлорит (рипидолит) и эпидот-клиноцоизит (кристаллические формы), ко второй – щелочные амфиболы (рибекит и глаукофан), редко эгирин. Акцессорные апатит, циркон, монацит, сфен, ортит (?) образуют укрупненные кристаллики. Отмечаются примесь кальцита и пирита, а также минералы урана (браннерит и уранинит). В участках меньшего проявления метасоматоза обычно присутствует реликтовый микроклин-пертит.

4. Рудная ассоциация развита локально в участках внутриаьбититового катаклаза и представлена альбитом-2, кварцем, железистыми минералами – феррибиотитом, гематитом (магнетитом), анкеритом, железистым кальцитом, пиритом и прожилково-вкрапленной урановой минерализацией.

5. Пострудная ассоциация представлена жильными образованиями кварц-кальцит - хлорит-гирслюдистого с пиритом состава.

Таким образом, в плане минеральных парагенезисов урановые руды, околорудные альбититы и вмещающие их породы Юрьевского месторождения при существенном гнейсовом составе эдукта практически не отличаются от таковых, например, Севериновского месторождения, где эдукт в основном мигматитовый.

Выдержаны и тенденции накопления в рудной зоне урана и свинца (в основном за счет радиогенной добавки), также и изменения соотношения изотопов последнего (та же скважина, табл. 2.). Что же касается тория, то неравномерность его распределения в системе вмещающие породы – околорудные метасоматиты – руды выходит за пределы урановорудного процесса. Это связано с первично дифференцированной ториеносностью эдукта, обусловленной неравномерным распределением аксессуарных минералов (монацита и циркона) в исходном флише [15].

**Таблица 2.** Содержание урана, тория и свинца (г/т), а также изотопов свинца (%) в рудовмещающих породах и рудах скважины 2042 Юрьевского месторождения урана.

Выборка	Число проб	U		Th		Pb	
		пределы	среднее	пределы	среднее	пределы	среднее
1	2	20,0-20,2	20,1	11,7-12,5	12,1	25-32	28,5
2	12	1,0-40,2	19,5	6,8-72,1	19,5	15-56	26,2
3	13	9,8-41,1	24,3	3,1-18,8	12,0	16-60	30,5
4	18	10,4-56,8	28,6	1,0-81,4	23,4	6-55	24,0
5	8	59,5-167,4	95,2	7,6-38,9	17,1	31-134	54,9
6	8	355-3506	1230,9	17,2-111,7	51,8	105-1247	408,8

Выборка (n)	Pb <sup>206</sup>		Pb <sup>207</sup>		Pb <sup>208</sup>		Pb <sup>204</sup>	
	пределы	среднее	пределы	среднее	пределы	среднее	пределы	среднее
1 (2)	26,2-27,3	26,8	19,5-21,0	20,3	51,4-52,0	51,7	1,2-1,3	1,2
2 (12)	26,6-28,9	27,5	18,6-21,4	20,3	49,5-53,1	51,0	1,0-1,3	1,2
3 (13)	26,4-37,8	30,4	16,5-21,7	19,8	41,7-51,4	48,7	0,8-1,4	1,1
4 (18)	29,5-67,5	43,4	12,6-21,4	16,9	17,9-49,1	38,7	0,5-1,3	1,0
5 (8)	53,9-83,9	69,2	10,1-16,6	13,1	5,5-28,2	17,0	0,3-1,2	0,7
6 (8)	60,4-87,6	81,2	9,5-12,9	10,5	2,5-27,3	7,8	0,2-0,9	0,5

*Примечание:* 1. Гнейсы. 2. Гнейсы и граниты диафторированные, диафториты. 3. Гнейсы и граниты ощелоченные, альбитизированные. 4. Альбититы безрудные. 5. Альбититы слаборудные. 6. Альбититы рудные.

Температура формирования золотого и уранового оруденения Юрьевского месторождения, определенная термобарогеохимически [1], имеет близкие значения. Гомогенизация флюидных включений в кварце золоторудного поля происходит в

диапазоне температур 400-110°C, в кварце, альбите и карбонатах урановорудного поля – при температурах 430-125 °C. Непосредственно руды золота и урана формировались в температурных интервалах 240-165 и 315-200 °C соответственно. С одной стороны, рудные процессы протекали на разном удалении от единого источника энергии, но, с другой, их разделяет существенный возрастной интервал (~ 200 млн. лет).

**Генетические особенности золотого и уранового оруденения на основании изотопно-геохимических данных.** Изотопно-геохимическое сравнение золоторудной части Юрьевского месторождения с урановорудными объектами Кировоградской тектоно-метасоматической зоны (включая урановую Юрьевку), данное в таблице 3, показывает идентичность вмещающих пород при существенном различии рудных образований. Это вполне естественно, если учесть принадлежность эдукта к единому литолого-стратиграфическому уровню, но принципиально различный генезис руд.

**Таблица 3.** Изотопно-геохимическое сравнение Восточно-Юрьевского месторождения золота и урановорудных альбититов Кировоградской зоны

Измеряемые параметры	Золото		Уран	
	Количество определений	Вариации	Количество определений	Вариации
<b>Углерод в породах, рудах</b>				
количество, %	35	0...0,90	67	0,01...1,64
$\delta^{13}\text{C}$ , ‰	18	-20,9...-12,0	45	-18,0...-3,2
<b>Графит</b>				
количество, %	5	0,13...2,39	3	0,01...0,04
$\delta^{13}\text{C}$ , ‰	5	-25,9...-20,9	3	-23,0...-16,0
Сульфиды $\delta^{34}\text{S}$ , ‰	28	-0,4...+9,8	113	-20,3...+9,7
<b>Карбонаты</b>				
$\delta^{13}\text{C}$ , ‰	2	-14,0	70	-13,5...-0,4
$\delta^{18}\text{O}$ , ‰	2	+13,9...+18,7	70	+8,0...+27,5
Кварц. $\delta^{18}\text{O}$ , ‰	10	+9,1...+13,5	8	+4,7...+10,8
Олигоклаз $\delta^{18}\text{O}$ , ‰		-	4	+7,6...+8,6
Микроклин $\delta^{18}\text{O}$ , ‰	3	+8,1...+13,2	10	+5,2...+8,7
Альбит $\delta^{18}\text{O}$ , ‰		-	4	+3,5...+8,9
<b>Вода ГЖВ</b>				
количество, мг/г	11	0,12...0,42	10	0,4...4,8
$\delta\text{D}$ , ‰	12	-83...-41	10	-81...-38
$\delta^{18}\text{O}$ , ‰	11	-7,8...+0,4	10	-4,9...+10,0
<b>CO<sub>2</sub> ГЖВ</b>				
количество, мг/г	11	0,02...0,22		-
$\delta^{13}\text{C}$ , ‰	12	-18,1...-7,3		-
$\delta^{18}\text{O}$ , ‰	12	+11,7...+28,2		-

Установленная для Юрьевского месторождения урана тенденция к смещению соотношения изотопов сульфидной серы в пользу легкого изотопа ( $^{32}\text{S}$ ) в системе: рудовмещающие породы – диафториты – альбититы – руды носит общий характер для урановых месторождений альбититовой формации, хотя и проявляется по-разному. Объясняется она многократным переотложением исходного пирита в обстановке повышения фугитивности кислорода щелочных метасоматических растворов [3, 21, 73]. Причем отрицательные экстремальные значения  $\delta^{34}\text{S}$  присущи как альбититизированным разностям пород (до -15,8 ‰) и альбититам безрудным (до -20,3 ‰), так и альбититам

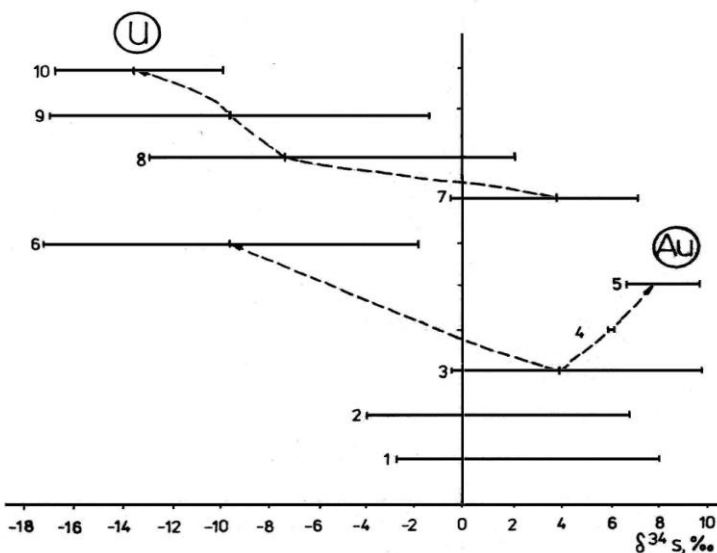


рудним (до  $-19,1$  ‰). Т.е. этот процесс, в общем, не зависит от ураноносности альбититов, он присущ именно альбитизации.

Таким образом, учитывая приведенные данные табл. 3, именно при участии окислительных растворов происходило обычное изотопное фракционирование серы [26] между сульфатом Ba (и отчасти Sr) с обогащением его тяжелым изотопом  $^{34}\text{S}$  и сульфидами (пиритом) с относительным накоплением в них легкого изотопа  $^{32}\text{S}$ . Иначе говоря, щелочной (натриево-карбонатный) метасоматоз, который привел к формированию альбититов, послужил причиной для интенсивного фракционирования изотопов серы с появлением, наряду с сульфидами, также сульфатной ее формы в виде барита. В этом и заключается принципиальное отличие эволюции изотопного состава серы в урановой системе от золоторудного процесса, что показано на примере Компанеевского рудного поля при сравнении урановой и золоторудной его частей (рис. 3). В золоторудном процессе, которому присущ восстановительный характер, в отличие от окислительных урановых систем, сульфиды последовательно обогащаются тяжелыми изотопами.

Изотопно-геохимические исследования имеют важнейшее значение для выявления признаков глубинности вещества в рудных зонах, хотя такого рода интерпретация изотопных данных требует объективности и конкретности выводов, в частности в таких регионах, как Кировоградский блок. Сказанное особенно актуально в связи с вызвавшей значительный интерес (даже ставшей модной) идеи выделения «Кировоградского рудного района как палеопротерозойского центра коро-мантийного интрузивного магматизма и рудообразования» [16]. При этом положенные в основу такого выделения геологические характеристики сами по себе воспринимаются позитивно и вполне обсуждаемы.

К ним относятся контрастное сочетание и дискретное проявление базитового и гранитоидного магматизма; внедрение анортозитов и гранитов рапакиви после формирования гидротермально-метасоматических месторождений золота и урана; пространственная связь поверхностных структур и рудных образований с локальными неоднородностями коры и раздела Мохо (по геофизическим данным); пространственное совмещение и унаследованное развитие разных этапов геологической и металлогенической эволюции. Однако, правильно ли исходя из таких, достаточно общих, положений делать вывод, что урановорудные альбититы генетически связаны с «генерацией специализированных на уран мантийных флюидных потоков» и что источником урана в этих месторождениях являются «мантийные рудогенные компоненты» (Г.А. Калашник, 2013)?

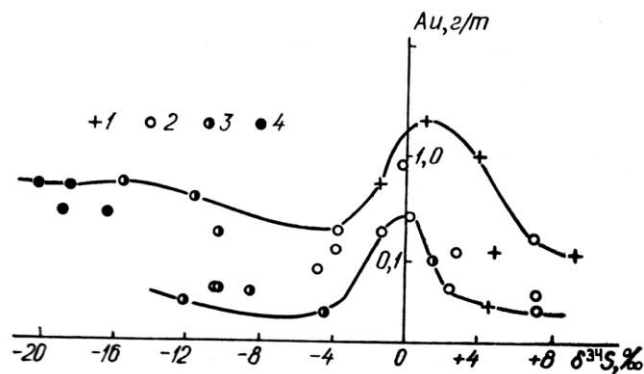


**Рис. 3.** Изотопное сравнение серы сульфидов Компанеевского рудного поля (золото и уран).

1. Пирит и пирротин гданцевской свиты.
2. Пирит и пирротин глееватской свиты.
- 3-6. Сульфиды Восточно-Юрьевского месторождения Au: 3 – пирит окварцованных гнейсов и гранитов; 4 – пирротин в зальбандах жил кварца; 5 – арсенопирит золотоносных зон; 6 – пирит альбититов.
- 7-10. Пирит Юрьевского месторождения U: 7 – диафторированных гнейсов и гранитов; 8 – альбитизированных пород; 9 – альбититов безрудных; 10 – урановых руд.

На уранових месторождениях Кировоградской тектоно-метасоматической зоны нами установлено, по существу, два изотопно-минералогических признака их «глубинности» [3]. Это – наличие в зонах карбонатов с гомогенным изотопным составом кислорода, углерода и пирита со значениями  $\delta^{34}\text{S}$ , близкими к метеоритному стандарту. Весьма важным является тот факт, что такие карбонаты и пириты установлены совместно, как в зонах предрудного диафореза, так и в составе главной продуктивной ассоциации богатых ураном альбититов. В обоих случаях они пространственно связаны с участками трещинно-катакластических проявлений. Среди карбонатов это, соответственно, кальцит-2 ( $\delta^{13}\text{C} = -7,6...-7,0\text{‰}$ ;  $\delta^{18}\text{O} = 11,0...14,7\text{‰}$ ) и анкерит-кальцит-б ( $\delta^{13}\text{C} = -7,9...-6,5\text{‰}$ ;  $\delta^{18}\text{O} = 8,1...12,6\text{‰}$ ). Значения  $\delta^{34}\text{S}$  соответствующих «глубинных» пиритов составляют  $-1,0...+3,3\text{‰}$ .

При этом, участки диафореза с проявлениями глубинной минерализации являются перспективными на поиски локальных концентраций золота, что хорошо иллюстрируется рис. 4., тогда как обнаружение таких минералов в составе продуктивной ассоциации альбититов служит вероятным указателем богатых урановых руд. Что же касается малосульфидных золото-кварцевых руд Восточно-Юрьевского участка, то в них изотопные признаки глубинности зон не выявлены.



**Рис. 4.** Зависимость между изотопным составом серы и содержанием золота в пирите.

Система: руды – диафориты – альбититы Севериновского месторождения урана.

*Пирит:* 1 – диафоритованных мигматитов, диафоритов; 2 – альбитизированных диафоритов;

3 – альбититов, урановых руд; 4 – послеальбититовых жил.

Вместе с тем, в обеих системах (урановорудной и золоторудной) установлены многочисленные минералого-геохимические (в том числе изотопные) признаки неоднократного рециклирования вещества (кварца, полевых шпатов, слюд, графита и, особенно, карбонатов и пирита). При этом наблюдается отчётливая унаследованность состава минералов в рядах, отражающих последовательность процессов минералообразования: исходные породы – дорудные и околорудные их преобразования – руды. Графическая зависимость между содержанием золота в пирите и изотопным составом серы в нем (рис. 4) как раз демонстрирует, с одной стороны, общую тенденцию изменения состава пиритов в процессе их рециклирования в указанной системе, с другой же – преимущественное накопление золота пиритами диафоритов со значениями  $\delta^{34}\text{S}$ , близкими к метеоритному стандарту, т.е. возможный его привнос в зоны хрупких деформаций.

Настоятельно подчеркнём, что, говоря о возможности поступления в тектоно-метасоматические зоны глубинного вещества, мы отнюдь не утверждаем мантийную природу такого вещества, но предполагаем его связь с более глубокими, по сравнению с

раннепротерозойскими гнейсовыми толщами, частями коры, в частности, возможно, с аналогами архейских метавулканитов, слагающих золотоносные зеленокаменные структуры Среднего Приднепровья. Источником материала при формировании металлоносного флиша (затем трансформированного в условиях регионального метаморфизма амфиболитовой фации в гнейсовый эдукт) в прогибах Кировоградского блока, собственно, и явились породы пенепленизированных и затем погребенных выступов архейского основания. Именно такая связь подтверждается нашими детальными геохимическими и изотопными исследованиями [9].

Основу водосодержащего флюида минералообразующих систем составляют метеорные и формационные воды, которые отличаются изотопным составом кислорода в зависимости от степени их консервации. Поровые, или формационные, флюиды содержат повышенное количество тяжёлого изотопа  $^{18}\text{O}$  в воде: +6,3 ... +0,5‰. В частности именно эти флюиды вмещают наибольшее количество подвижных (уранил-карбонатных) форм урана. Максимальное изотопное облегчение (-0,3 ... -9,0‰) присуще метеорной воде флюидов, которые фильтруют в ослабленных (открытых) зонах. В участках, где растворы смешиваются, вода имеет промежуточные значения  $\delta^{18}\text{O}$  (-2,0 ... +4,1‰).

Наиболее тяжелую по кислороду воду ( $\delta^{18}\text{O}$  +10,0 ... +8,6‰) имеют реликтовые флюиды, законсервированные в зонах ультраметаморфизма. Так, в одном образце калиевого полевого шпата нами, действительно, установлена вода, которая по кислороду и водороду отнесена к магматогенной или метаморфогенной, но источником такой воды вполне могли быть вмещающие породы, испытавшие ультраметаморфическое плавление. Температура образования калишпата (ортоклаза?), рассчитанная по соотношению изотопного состава кислорода воды включений и матрицы, равна 680-740 °C.

### Выводы

Золотое и урановое оруденение Юрьевского месторождения, как и Кировоградской зоны, в полной мере может рассматриваться как полигенное, поскольку все проявленные в названных пределах процессы причастны к единому циклу рудогенеза. Начиная с седиментогенеза в восстановительных условиях полуизолированных лагун, последующего прогрессивного метаморфизма и гранитизации углеродистых пород и заканчивая разновозрастными эпитермальными рудными системами, все они образуют единую причинно-следственную цепь геологических событий.

В качестве источника энергии, «питающей» рудные системы принимаем сложные магматические очаги купольного типа центральной части блока, в первую очередь те из них, которые реализовались в гранитоидные массивы Новоукраинского и Кировоградского комплексов, т.е. по сути мантийно-коровый «тепловой поток». Прогрессивный этап метаморфизма окончательно сформировал благоприятную геологическую среду, несущую необходимую металлическую нагрузку. Инверсия ортоклаза в микроклин (в температурном интервале 450-500°C), генетически связанная с широко распространённым постгранитизационным кремниево-калиевым метасоматозом (характерным для щитов «калиевым взрывом»), явилась началом регрессивных процессов и репером выделения водосодержащего флюида. На периферии очага произошло многостадийное (в различных формах) окварцевание, завершившееся образованием из высококонцентрированных щелочно-кремниевых растворов флюидизитов. Последние явились кварцевой основой и способствовали заложению структурного плана будущих золоторудных систем, а также, вероятно, обусловили процесс мобилизации натрия для урановых. В период регрессивного метаморфизма в остывающей части сегмента коры пластические деформации сменились хрупкими, что сопровождалось диафторезом пород. Диафториты сыграли важнейшую роль в

накопленні урана в виді мобільних уранил-карбонатних форм і становленні структурної основи урановорудних систем. Іменно в сторону падіння тиску, пов'язаного з відкриттям тріщин контракції, і мігрували обогаченні натрієм розчини.

Послідовне остигання очага привело до такого ж послідовного і зонального виникнення золоторудної і уранової систем, функціонувавших в режимі дискретно проявляючихся гідротермально-метасоматических процесів в приблизно однаковому діапазоні температур 450-100°C. Температурний інтервал власне рудного процесу був значно вище: 245-160 °C для золота і 300-180 °C для урана. Основу флюїда, судячи по ізотопному складу кисню і водню, складала одна і та ж вода, яка в процесі міграції набула властивостей метеорної і яка в певних умовах могла консервуватися, накопуючись в виді форміонних (або порових) розчинів. При цьому безпосередньо в рудних системах умови рудоотложення змінювалися від переважно відновлювальних (в золоторудних) до різко окислювальних (в уранових). Змінився і тип метасоматоза: кремнієво-калійовий золоторудних систем яскраво вираженим натрієво-щелочним уранових.

Джерелом речовини, як рудного (золота, урана і інших металів), так і мінералізаторів (серу і вуглецю), а також водосодержащих флюїдів, в основному, стали гнейсові товщі чечелевської свити, в тому числі і графітсодержащие. Терригенні відкладення золотоносного і ураноносного фліша пережили регіональний метаморфізм амфіболітової фації, ультраметаморфізм (гранітизацію) і, нарешті, глибокий (вплоть до зеленсланцевої фації) діафорез.

Відносно золота, є всі підстави говорити також і про глибоке (взагалом не обов'язково мантієне) джерело, а саме про формування в районах глибокої проникності зон золотоносних діафоритів. Ми повністю допускаємо приток в ході такої складної геологічної історії і метеорних вод, включаючи розчини глибокої циркуляції, що обґрунтовується нашими ізотопними дослідженнями. Але фактів, що підтверджують участь в рудообразующих системах ювенильних вод, у нас немає. Основними формами місцевого переносу елементів, т.е. їх міграції безпосередньо в рудних зонах, на нашу думку, були: для золота – гидросульфідні, для урана – уранил-карбонатні комплекси.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Фомин Ю.А.* Температура формирования золотого и уранового оруденения Юрьевского месторождения (Украинский щит) / Ю.А. Фомин, Е.Е. Лазаренко // Доп. НАН України. – 2009. – № 7. – С.114-120.
2. *Фомин Ю.А.* Восточно-Юрьевское месторождение золота / Ю.А. Фомин // Минерал. журн. – 1999. – 21. – №4. –С.32-44.
3. *Генетические типы* и закономерности размещения урановых месторождений Украины / Отв. ред. Белевцев Я.Н., Коваль В.Б // Киев: Наук. Думка, 1995. – 396 с.
4. *Cuney M.* Petrological and Geochronological Peculiarities of Novoukrainka Massif Rocks and Age Problem of Uranium Mineralization of the Kirovograd Megablock of the Ukrainian Shield / M. Cuney, M.P. Shcherbak., A.V. Emetz., K.V. Petrychenko., S. Sinelu // Минерал. журн. – 2008. – 30, № 2. – С. 5-16.
5. *Кобзарь В.Н.* Нижнепротерозойское осадконакопление и вопросы металлогении центральной части Украинского щита / В.Н. Кобзарь. – Киев: Наук. Думка, 1981. – 104 с.
6. *Фомин Ю.А.* Изотопный состав углерода и серы раннепротерозойских пород центральной части Украинского щита / Ю.А. Фомин, Ю.Н. Демихов // Доп. НАН України. –2008. – № 7. – С. 123-129.

7. Коржнев М. Н. Эволюция условий накопления пород криворожской серии по геохимическим и изотопным данным / М. Н. Коржнев, Ю. А. Фомин // Геол. журн. – 1992. – №3. – С.93-99.
8. Иванкин П. Ф. Методика изучения рудоносных структур в терригенных толщах / П. Ф. Иванкин, Н. И. Назаров. – Москва: Недра, 1988. – 254с.
9. Фомин Ю.А. Генетическое соотношение золотого и уранового оруденения Кировоградской тектоно-метасоматической зоны. / Ю.А. Фомин // Геохімія та екологія. – 2006. - Вип. 12. – С. 11-18.
10. Комаров А.Н. Редкометалльные тектоно-метасоматические зоны Украинского щита. / А.Н. Комаров, Л.А. Черкашин. – Киев: Наук. думка, 1991. – 180 с.
11. Фомин Ю.А. Дискретность отложения золота на Восточно-Юрьевском месторождении (Украинский щит) / Ю.А. Фомин, Ю.Н. Демихов // Доп. НАН України. – 2006. – №3. – С. 126-131.
12. Фомин Ю.А. Рудные минералы Восточно-Юрьевского месторождения золота (Украинский щит) / Ю.А. Фомин, Шестаков Ю.П., Заборовская Л.П., Е.Е. Лазаренко, С.Н.Бондаренко, И.Н.Бондаренко // Минерал. журн. – 2003. – 25. – №4. – С. 102-108.
13. Коржинский Д. С. Очерк метасоматических процессов / В кн.: Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях // М.: Изд-во АН СССР. – 1955. – С. 332-452.
14. Фомин Ю.А. Рудные минералы Юрьевского месторождения золота / Ю.А. Фомин., Л.П. Заборовская., Е.Е. Лазаренко // Доп. НАН України. – 2004. – №2. – С.142-146.
15. Фомин Ю.А. Торий в урановорудных альбититах Кировоградского мегаблока // Збірник наукових праць ІГНС НАН України. – Київ, 2013. – Вип. 22. – С. 144-160.
16. Казанский В.И. Глубинное строение Кировоградского полиметалльного рудного района (Украинский щит): корреляция геологических и сейсмических данных / В.И. Казанский, О.Ф. Макивчук, Н.И. Попов. и др. // Геол. рудн. месторожд. – 2012. – 54, №1. – С. 22.

## REFERENCES

1. Yu. Fomin, E. Lazarenko (2009). Temperatura formirovaniya zolotogo i uranovogo orudneniya Yurievskogo mestorozhdeniya (Ukrainskiy shchit) [The temperature of formation of gold and uranium mineralization of Yurievskoye deposit (Ukrainian shield)]. Dopovidi NAN Ukraini. – Reports of Sciences Academy of Ukraine, 7, 114-120 [in Russian].
2. Yu. Fomin (1999). Vostochno-Yurievskoe mestorozhdenie zolota [East Yurievskoye gold deposit]. Mineral. jurn. – Mineral. Journ. Vol. 21, 4, 32-44 [in Russian].
3. Ya. Belevcev, V. Koval (Eds.) (1995). Geneticheskie tipy i zakonomernosti razmespcheniya uranovyh mestorojdeniy Ukrainy [Genetic types and laws of distribution of uranium deposits in Ukraine]. Kiev: Nauk. Dumka [in Russian].
4. M. Cuney, M. Shcherbak, A. Emetz, K. Petrychenko, S. Sinelu (2008). Petrological and geochronological peculiarities of Novoukrainka massif rocks and age problem of uranium mineralization of the Kirovograd megablock of the Ukrainian Shield. – *Mineral. zhurn. – Mineral. Journ. Vol. 30, 2, 5-16.* [in English].
5. V. Kobzar (1981) Nizhneproterozoyskoe osadkonakoplenie i voprosy metallogenii centralnoy chasti Ukrainskogo shchita [ Lower Proterozoic sedimentation and issues of metallogeny of the central part of the Ukrainian shield]. Kiev: Nauk. Dumka [in Russian]
6. Yu. Fomin (2008) Izotopnyy sostav ugleroda i sery ranneproterozoyskih porod centralnoy chasti Ukrainskogo shchita [The isotopic composition of carbon and sulfur of Early Proterozoic rocks of the central part of the Ukrainian shield]. Dopovidi NAN Ukraini. – Reports of Sciences Academy of Ukraine, 7, 123-129 [in Russian].
7. M. Korzhnev, Yu. Fomin (1992). Evolyuciya usloviy nakopleniya porod krivorojskoy serii po geohimicheskim i izotopnym dannym [The evolution of the conditions of accumulation of Krivoy Rog rocks according to their geochemical and isotopic data]. Geol. zhurn. – Geol. Journ. 3, 93-99 [in Russian].
8. P. Ivankin, N. Nazarova (1988). Metodika izucheniya rudonosnyh struktur v terrigennyh tolshchah [Methods of study of ore-bearing structures in clastic strata]. M: Nedra [in Russian].

© Фомин Ю. А., Заборовская Л. П., Кравчук З. Н. ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ РУД ЗОЛОТА И УРАНА ЮРЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КИРОВОГРАДСКОГО МЕГАБЛОКА (УКРАИНСКИЙ ЩИТ)

9. Yu. Fomin. (2006) Geneticheskoe sootnoshenie zolotogo i uranovogo orudneniya Kirovogradskoy tektono-metasomaticheskoy zony. [The genetic relationship of gold and uranium mineralization of the Kirovohrad tectonic and metasomatic zone]. Geohimiya ta ekologiya. – Geochemistry and Ecology, 12, 11-18 [in Russian].
10. A. Komarov, L. Cherkashin (1991). Redkometalnye tektono-metasomaticheskie zony Ukrainського shchita. [Rare-metal tectonic and metasomatic zones of the Ukrainian Shield]. Kiev: Nauk. dumka [in Russian]
11. Yu. Fomin, Yu. Demihov (2006). Diskretnost otlozheniya zolota na Vostochno-Yurevskom mestorojdenii (Ukrainskiy shchit). [Readability of gold deposition on the East Yurievskoye gold deposit (Ukrainian shield)]. Dopovidi NAN Ukraini. – Reports of Sciences Academy of Ukraine, 3, 126-131 [in Russian].
12. Yu. Fomin, Yu. Shestakov, L. Zaborovskaya, E. Lazarenko, S. Bondarenko, I. Bondarenko (2003). Rudnye mineraly Vostochno-Yurevskogo mestorojdeniya zolota (Ukrainskiy shchit). [Ore minerals of the East Yurievskoye gold deposit ]. Mineral. zhurn. – Mineral. Journ. Vol.25, 4, 102-108 [in Russian].
13. D. Korzhinskiy (1955). Outline of metasomatic processes. The main problems in the study of magmatic ore deposits. A.G.Betehtin (Ed.); Moscow: AN SSSR [in Russian].
14. Yu. Fomin, L. Zaborovskaya, E. Lazarenko (2004). Rudnye mineral Yurievskogo mestorozhdeniya zolota. [Ore minerals of the Yurievskoye gold deposit]. Dopovidi NAN Ukraini. – Reports of Sciences Academy of Ukraine, 2, 142-146 [in Russian].
15. Yu. Fomin (2013) Toriy v uranovorudnyh albititah Kirovogradskogo megabloka. [Thorium in uranium ore albitites of the Kirovograd megablock]. Geohymiya ta ekologiya – Geochemistry and ecology. Proceedings of the Institute of environmental Geochemistry, 22, 144-160 [in Russian].
16. V. Kazanskiy, O. Makivchuk, N. Popov (2012). Glubinnoe stroenie Kirovogradskogo polimetalnogo rudnogo rayona (Ukrainskiy shchit): korrelyaciya geologicheskikh i seismicheskikh dannyh. [Deep structure of the Kirovograd polymetallic ore district (Ukrainian shield): correlation of geological and seismic data]. Geologiya rudnyh mestorozhdenii. – Geology of Ore Deposits, Vol.54, 1, 22 [in Russian].

## ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ РУД ЗОЛОТА І УРАНУ ЮРІВСЬКОГО РОДОВИЩА КІРОВОГРАДСЬКОГО МЕГАБЛОКУ (УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

**Фомін Ю. О., Заборовська Л. П., Кравчук З. М.**

**Фомін Ю. А.** канд. г.-м. н., ст. н. с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» yaf1941@gmail.com  
**Заборовська Л. П.** м. н. с., ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» larisa-zaborovskaja@rambler.ru  
**Кравчук З. Н.** пров. інж. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»

*Проведено геолого-структурне і генетичне зіставлення золотого зруденіння мало сульфідної, золото-кварцової з телуридами, формації і уранового зруденіння альбітитої формації раннього протерозою Юр'ївського родовища Кіровоградського мегаблоку Українського щита. Рудні об'єкти розташовані в рамках одного родовища (рудного поля) і пов'язані з еволюцією загального геолого-енергетичного джерела. Запропоновано схему послідовного і зонального виникнення золоторудної і уранової систем, які функціонували в режимі гідротермально-метасоматичних процесів, які проявляються дискретно. За даними ізотопно-геохімічних досліджень сірки, кисню, вуглецю показано, що до основних джерел речовини, як рудної (золота, урану та інших металів), так і мінералізаторів (сірки і вуглецю), а також водовмісних флюїдів відносяться, головним чином, гнейсові товщі, чечеліївської світи, в тому числі і графітовмісні.*

**Ключові слова:** *ранній протерозой, золото, уран, зруденіння, альбітитої формація, золото-кварцова малосульфідна формація, Український щит.*

## **GEOLOGICAL-GENETIC COMPARISON OF THE GOLD AND URANIUM ORES OF YURIEVSKOYE DEPOSIT OF KIROVOGRADSKY MEGABLOCK (UKRAINIAN SHIELD)**

**Yu. Fomin, L. Zaborovskaya, Z. Kravchuk**

**Yu. Fomin** Ph. D. (Geol.), *Senior Researcher*, SI «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine».

**L.Zaborovskaya** Junior Researcher SI «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine». [larisa-zaborovskaja@rambler.ru](mailto:larisa-zaborovskaja@rambler.ru)

**Z. Kravchuk** Engineer, SI «Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine».

*A geological and structural and genetic comparison of low-sulfide gold with tellurides mineralization of the gold-quartz formation and uranium mineralization of albitite formation of Early Proterozoic of the Yurievskoe deposit of the Kirovograd megablock of Ukrainian shield is conducted. Ore sites are located within the same ore field and are connected with the evolution of the general geological and energy source. A scheme of consecutive and zonal emergence of gold and uranium systems is proposed. These systems functioned in a mode of hydrothermal-metasomatic processes, manifesting discretely. According to isotopic geochemical studies of sulfur, oxygen, carbon, primary source of the material as ore (gold, uranium and other metals) and mineralizer (sulfur and carbon), as well as water-based fluids were mainly gneiss thickness of the Checheleevskaya suite.*

**Keywords:** *Early Proterozoic, gold, uranium, mineralization, albitite formation, low-sulphide gold-quartz formation, Ukrainian Shield.*