

УДК 553.078

## МЕТАЛЛОГЕНИЯ ЗОЛОТА УКРАИНСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ЩИТА

**Ярошук М.А. , Фомин Ю.А. , Заборовская Л.П.**

**Ярошук М.А.**, докт. г.-м.н., в.н.с. ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины» Киев, Украина, marina\_yaroshchuk@meta.ua

**Фомин Ю.А.**, канд. г.-м. н., ст. н. с., ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», Киев, Украина, yaf1941@gmail.com

**Заборовская Л.П.**, м.н.с., ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», Киев, Украина, larisa-zaborovskaja@rambler.ru

*Рассмотрены геолого-структурные условия локализации золоторудных месторождений, образовавшихся в различной геодинамической обстановке Приднепровского, Ингульского мегаблоков и Белоцерковско-Одесской межблоковой шовной зоны Украинского щита. Дан анализ различных геологических процессов возможной концентрации золота при многоэтапном формировании Украинского щита. Установлены основные этапы образования золоторудных месторождений разных типов: прерудный этап – метаморфогенный золото-колчеданный, обусловленный процессами седиментации, вулканизма, метаморфизма и основной – рудогенный золото-кварцевый, связанный с ультраметаморфизмом и гидротермальными процессами тектоно-магматической активизации. Установлены региональные и некоторые локальные поисковые критерии разнотипных месторождений золота УЩ.*

**Ключевые слова:** *металлогения золота, архей, нижний протерозой, Украинский щит, мегаблоки, межблоковые шовные зоны, геодинамическая обстановка, рудообразующие процессы, месторождения золота.*

Металлогения кристаллических щитов имеет свои особенности, обусловленные длительностью и многоэтапностью породообразующих процессов, которые определяют условия концентрации конкретных металлов [1,2]. Сказанное обуславливает актуальность при решении вопросов металлогении золота Украинского щита (УЩ) и детального изучения целого ряда процессов (седиментации, вулканизма, литогенеза, метаморфизма, ультраметаморфизма), протекавших в мегаструктурах (мегаблоках и межблоковых шовных зонах) УЩ, формировавшихся в различной геодинамической обстановке накопления осадочно-вулканогенных толщ, их метаморфизма, ультраметаморфизма и процессов тектоно-магматической активизации. Вышеназванные структуры имеют разный уровень эрозионного среза.

### **Структурно-тектонические условия золотооруднения**

В пределах щитов металлогения, в свою очередь, зависит от их внутреннего строения, прежде всего – характера региональных структур.

В структуре Украинского щита выделены пять мегаблоков (Волынский, Подольский, Ингульский, Приднепровский, Приазовский) и три разделяющие их межблоковые шовные зоны (МШЗ) (Белоцерковско-Одесская, Ингулецко-Криворожская, Орехово-Павлоградская).

Внутренняя структура мегаблоков также состоит из блоков второго порядка, разделённых разломами. Межблоковые шовные зоны отделены от мегаблоков глубинными разломами; внутреннее строение МШЗ складчато-блоковое, глубинное строение осложнено коро-мантийной смесью.

Геодинамический режим развития мегаблоков более стабилен по сравнению с геодинамическим режимом МШЗ, что определяет различие металлогенических особенностей золота в этих структурах УЩ. Большое значение имеет также уровень эрозионного среза мегаблоков и МШЗ, в котором вскрываются породы разного состава, возраста, степени метаморфизма, интенсивности проявления процессов гранитизации и тектоно-магматической активизации (ТМА) – тех факторов, которые влияют на концентрацию золота. Перспективные рудопроявления и месторождения золота в настоящее время установлены в Ингульском, Приднепровском, Приазовском мегаблоках, в Белоцерковско-Одесской, Ингулецко-Криворожской и Орехово-Павлоградской МШЗ.

*Подольский мегаблок* слагается в основном кристаллосланцами базитовой природы, метаморфизованными в условиях гранулитовой фации, в объёме днестровско-бугской серии палеоархея. Ультраметаморфические процессы этих пород представлены эндербитизацией. В соответствии с глубокой эродированностью Подольского мегаблока продукты ТМА представлены редкометальной ассоциацией и флюидизитами.

*Приднепровский мегаблок* на уровне эрозионного среза представлен рифтогенными структурами, разделёнными гранито-гнейсовыми куполами. Рифтогенные структуры выполнены осадочно-вулканогенными породами неархейских конкской и белозерской серий. Среди вулканогенных пород преобладают разности основного состава, развиты также вулканы кислого и среднего состава, отмечены ультрабазиты. Осадочные породы представлены железисто-кремнистыми породами, железисто-магнезиальными сланцами, в которых устанавливается значительная доля туффитового материала. Породы троговых структур в центральных их частях метаморфизованы в эпидот-амфиболитовой фации; в прибортовых частях структур (а также, вероятно, на глубине) степень метаморфизма возрастает до амфиболитовой фации, что указывает на развитие прогрессивной метаморфической зональности в период формирования неархейских пород. Процессы

гранитизации проявлены только в гранито-гнейсовых купольных структурах, разделяющих рифтогенные трюги и, возможно, развившихся на выступах неоархейского фундамента.

Фундамент Приднепровского мегаблока эродирован в его северо-восточной части, где представлен палеоархейскими гранулитовыми породами аульской серии. Аллохтонные граниты представлены в Токовском массиве. Продукты ТМА разломных зон вскрыты на разных уровнях эрозионного среза этих зон и в основном представлены полиметаллической, реже – сульфосольной ассоциацией.

*Ингульский мегаблок* на уровне эрозионного среза представлен в основном породами нижнепротерозойской ингуло-ингулецкой серии, в низах которой преобладают вулканиты спасовской свиты, а верхняя часть сложена метаосадочными углеродсодержащими флишевыми породами чечелевской свиты, среди которых устанавливаются апотуффитовые и апопепловые прослойки, что указывает на формирование миогеосинклинальных толщ ингуло-ингулецкой серии при участии процессов подводного вулканизма. Возможно, с этими процессами связано обогащение пород графитом, источником углерода которого частично могли быть глубинные металлоорганические соединения. Породы ингуло-ингулецкой серии прогрессивно метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации; в юго-западной части мегаблока нередко установлены интенсивно диафторированные фрагменты неоархейских пород бугской серии, развитых в Белоцерковско-Одесской МШЗ.

В Ингульском мегаблоке проявлены как приразломные, так и региональные процессы гранитизации и процессы ТМА, продукты которых представлены колчеданной и полиметаллической ассоциациями.

Аллохтонные гранитоиды Ингульского мегаблока сосредоточены в Корсунь-Новомиргородском (менее эродированном) и Новоукраинском (более эродированном) массивах.

*Приазовский мегаблок* разделен Центрально-Приазовской шовной зоной на два блока второго порядка. В Западном блоке вскрыты фрагменты раннеархейского фундамента, представленные породами гранулитовой фации западно-приазовской серии и развитыми по ним эндербитами. Эти фрагменты разделены трюговыми структурами, выполненными неоархей-нижнепротерозойскими метаморфическими и ультраметаморфическими породами.

Магматические образования сосредоточены в Октябрьском и Володарском массивах, сложенных ультраосновными и щелочными комплексами среднепротерозойских пород. В Восточном блоке щелочные ультраосновные породы сосредоточены в Кальчикском массиве девонского возраста.

Наиболее сложное коровое и подкоровое строение характерно для МШЗ, развившихся в более нестабильных геодинамических условиях неархейской делимости коры УЩ.

Наиболее изученной является *Белоцерковско-Одесская МШЗ*, имеющая наибольший уровень эрозионного среза. Белоцерковско-Одесская зона ограничена долгоживущими субмеридиональными разломами. Внутреннее её строение складчато-блоковое, обусловленное наличием разновеликих выступов палеоархейского фундамента Подольского мегаблока, разделённых приразломно-троговыми структурами, выполненными комплексом вулканогенно-осадочных (кальцифиров, метаультрабазитов, метаосадочных алюмо-кремнистых и железисто-кремнистых) неархейских пород бугской серии, метаморфизованных в гранулитовой фации. Под влиянием процессов ультраметаморфизма, проявленных в Ингульском мегаблоке, породы Белоцерковско-Одесской МШЗ также интенсивно гранитизированы.

Интересны процессы, протекавшие в породах выступов палеоархейского фундамента. Незначительные по размерам фрагменты фундамента полностью диафторированы и гранитизированы. Более крупные фрагменты (выступы), нередко слагающие валы, ограничены разнонаправленными разломами. Периферия таких выступов сложена диафторированными породами палеоархейского фундамента, образованными по ним грубополосчатыми мигматитами, агматитами; среди этих пород нередко присутствуют соскладчатые тела метаультрабазитов, флюидизитов, связанных с разломами, ограничивающими эти выступы. Характерно присутствие в периферической части выступов графитсодержащих гнейсов, источником углерода которых могли быть углеводородные флюиды, проникавшие в породы бугской серии по глубинным разломам. Аллохтонные гранитоиды Белоцерковско-Одесской шовной зоны представлены Уманским плутоном.

В связи с достаточно глубоким уровнем эрозионного среза продукты ТМА представлены редкометальной, реже – колчеданной ассоциацией глубинного флюидного потока.

*Ингулецко-Криворожская МШЗ*, вероятно, эродирована менее Белоцерковско-Одесской; фрагменты палеопротерозойского фундамента в ней очень сильно изменены, разделены троговыми структурами, выполненными породами амфиболитовой фации и гранито-гнейсовыми куполами, возможно, представляющими собой регенерированные, интенсивно гранитизированные фрагменты выступов палеоархейского фундамента. Гранитизация пород этих выступов, возможно, обусловлена разгрузкой в условиях

растяжения тех водно-углекислых флюидов, которые мигрировали из прогрессивно метаморфизируемых в условиях сжатия нижнепротерозойских пород.

*Орехово-Павлоградская* межблоковая шовная зона наименее изучена; по строению и уровню эрозионного среза она, вероятно, сопоставима с Белоцерковско-Одесской зоной.

Таким образом, разнообразие пород мегаблоков и МШЗ и последовательных процессов их формирования позволяют проанализировать те из них, которые с наибольшей вероятностью обусловили миграцию и концентрацию золота, т.е. его металлогению в пределах УЩ.

### **Золото в процессах образования кристаллических пород**

Длительное формирование кристаллических пород Украинского щита обусловлено такими последовательными процессами: седиментогенезом, катагенезом, прогрессивным метаморфизмом, диафторезом, ультраметаморфизмом, тектоно-магматической активизацией. Формирование пород в результате конкретных процессов определило кларковые содержания в них золота. Кларк золота в земной коре составляет (в %):  $5,34 \cdot 10^{-8} \div 4,3 \cdot 10^{-7}$ ; в гидросфере – в пресных водах  $3,0 \cdot 10^{-9}$ , в морских зависит от солёности ( $5,0 \cdot 10^{-9}$ ;  $1,3 \cdot 10^{-7}$ ;  $5,0 \cdot 10^{-6}$ ). В осадочных породах составляет  $1,79 \div 4,57 \cdot 10^{-7}$ . В изверженных породах –  $3,57 \cdot 10^{-7}$ , в том числе, в зависимости от их основности, образует ряд (от большего к меньшему): кислые → средние → основные → ультраосновные [2]. В богатых месторождениях концентрация золота достигает  $10^{-3} \div 10^{-2}\%$ .

Процессы седиментогенеза. Содержания золота определяются положением конкретных разностей пород на седиментогенном профиле бассейна седиментации, его солёностью, степенью окисленности вод, климатическими условиями, возможным влиянием процессов магматизма, в частности, подтока в бассейн седиментации глубинных компонентов.

При седиментогенезе золото концентрируется в карбонатно-глинистых осадках, обогащенных углеродом, железисто-кремнистых осадках закисной фации; сорбируется осадками, обогащёнными оксидами марганца и железа. Обогащение золотом отмечено для каустобиолитов, фосфоритов, бокситов. Кластогенное золото накапливается в терригенных породах, образующихся вблизи латеритных кор выветривания кристаллических пород, обогащённых золотом.

Отмеченные особенности возможной концентрации золота характерны для фанерозойских и современных осадков. Использование этих закономерностей литогенеза в докембрии возможно с учётом принципа актуализма.

Процессы вулканизма. Эти процессы, игравшие главную роль при накоплении вулканитов в рифтовых структурах, частично имели значение и при накоплении осадков в миогеосинклинальных бассейнах.

Концентрация золота в вулканитах определялась их основностью и убывала от кислых (риолитов) до основных (диабазов) и ультраосновных (коматиитов).

В осадочных породах концентрация золота может быть обусловлена наличием в них пеплового, туффитового материала, на что указывает повышенное содержание в них Ni, Co, Cr, V, Ti, As, S. Большое значение в перераспределении золота могут иметь процессы кислотного выщелачивания, пропицитизации и березитизации вулканитов уже в бассейнах седиментации под влиянием постмагматических, обогащенных металлами, углеводородных флюидов. Возможно, образование черносланцевых пород опосредованно связано с процессами вулканизма и подводными металлоносными экзгаляциями, которые смешивались с ювенильными водами.

Процессы литификации определили в основном унаследованность кристаллическими породами первичных содержаний золота в их протолитах, что не исключает их изменения в процессах диагенеза и катагенеза. При диагенезе и катагенезе на растворимость и миграцию золота влияло содержание в коровых водах серы, фтора, хлора, органических кислот, оксидов марганца и железа.

Общая закономерность отражает наиболее низкие содержания золота в известковых породах, повышенные – в углеродсодержащих осадках и пиритоносных базитах, где золото концентрируется в основном в сингенетических пиритах (30-80 мг/т). В известняках содержание золота (мг/т) – 1-1,5; в углистых сланцах – 2-5; углистых пиритоносных песчаниках – 4-8; в основных эффузивах – 2-5; в хлорит-серицитовых ортосланцах – 2-3.

Процессы регионального метаморфизма и диафтореза. Избирательная приуроченность минерализации золота к породам зеленосланцевой фации отмечалась А.В. Обручевым, Д.С. Коржинским, Я.Н. Белевцевым, Н.Г. Судовиковым. Такая закономерность отражает распределение золота, унаследованное в слабометаморфизованных породах от его содержания в пара-и ортопротолитах, а также привнос его в зеленосланцевые породы из зон более интенсивного метаморфизма, где золото выщелачивается под влиянием метаморфогенных флюидов. Фильтрация метаморфогенных флюидов, обогащённых

рудними компонентами, из зон интенсивного в зоны слабого метаморфизма в складчатых структурах происходила диффузионным путём. Это обеспечивало длительное взаимодействие флюидов с вмещающими породами. В тектонизированных зонах метаморфогенные флюиды смешивались с глубинными флюидами и перемещались инфильтрационным путём, что обусловило образование рудных ассоциаций, состав которых зависит от глубины их формирования.

Концентрация золота определяется минеральным составом пород разной степени метаморфизма, в частности, количеством таких тёмноцветных минералов, как Fe-биотит и амфибол. Основными концентраторами золота являются сульфиды железа. В слабо метаморфизованных породах преобладают сингенетические пирит и арсенопирит. По мере усиления степени метаморфизма возрастает роль пирротина и пробность золота (от 720 в низкотемпературных до 883 – в высокотемпературных). В породах эпидот-амфиболитовой фации с пиритом ассоциируют галенит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды. По мере усиления метаморфизма в породах уменьшается содержание золота (Таблица 1). Уменьшается также количество сульфидов полиметаллической ассоциации и общее количество CO<sub>2</sub>, K, P, S, Cl, что влияет на состав метаморфогенных флюидов и миграцию золота.

**Таблица 1.** Кларковые содержания золота в породах различной степени метаморфизма, мг/т. (По данным [2])

Породы	Зоны метаморфизма		
	Зеленосланцевая	Эпидот-амфиболитовая	Дистен-ставролитовая
Алевросланцы	3,2(33)	2,6(68)	1,4(28)
Алеврофиллиты	4,3(61)	5,8(82)	2,5(34)
Алевролиты	6,9(16)	5,2(51)	1,9(17)
Песчаники	3,2(53)	3,1(27)	2,5(20)

Примечание: По данным спектрохимического анализа. В скобках – количество анализов.

Возрастает температура кристаллизации жильного кварца от 250-350°C – в зелёносланцевой фации до 450-500°C – в амфиболитовой фации [2]. Содержание золота в кварцевых жилах в зелёносланцевой фации составляет (в мг/т) 3,5-25,0, в пирротине 30-500; в амфиболитовой – 2,0 и 10 соответственно.

Миграция золота начинается в условиях амфиболитовой фации (при T > 470-500°), что обусловлено повышенной кислотностью метаморфогенных флюидов и способствует растворению золота. Наиболее легко золото выносится из пирита (в сингенетичном пирите зелёносланцевой фации Au<sub>ср.</sub>=66мг/т; в метаморфогенном пирите амфиболитовой фации

$Au_{\text{ср.}} = 10 \text{ мг/т}$ ). Золото из слюд, магнетитов, амфиболов выносится слабее. Миграция золота зависит от состава пород. Особенно интенсивно при метаморфизме золото выносится из основных и ультраосновных вулканитов, а также из углеродистых сланцев. Флюиды углеродсодержащих пород содержат  $C_{\text{св.}}$ , F, Cl, B, As, что способствует растворению сингенетического золота и миграции его в виде металлоорганических соединений.

Максимальная золотоносность присуща заключительным фазам регрессивного этапа метаморфизма и особенно этапу тектоно-термальной активизации, наиболее проявленный в центральной части разломов и узлах их пересечения. Характер оруденения зависит от глубины заложения разломов и уровня их эрозионного среза: в условиях гранулитовой фации – это проявление редкоземельных пегматитов, в амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой – редкоземельно-редкометалльные метасоматиты; в зеленосланцевой – золотосодержащее полиметаллическое оруденение.

Увеличение содержания золота характерно для зон и участков диафтореза, приуроченных, например, к периферическим частям гранулитовых выступов (глыб, валов) палеоархейского фундамента среди гранитизированных пород амфиболитовой фации в межблоковых шовных зонах. В этих диафторитах золото ассоциирует с редкими землями, торием, вольфрамом, молибденом, теллуром. Возможно, с диафторическими процессами связано накопление золота также в периферических частях гранито-гнейсовых куполов, содержащих гранитизированные и диафторированные реликты архейского фундамента, сложенные породами гранулитовой фации. Здесь золото ассоциирует с Sn, W, Mo. Привнос  $CO_2$ , S, As, Au, полиметаллов происходил ещё на этапе накопления протолитов метаморфических пород из подводных гидротерм и эксгаляций, а также ювенильных вод. Затем из метаморфических и ультраметаморфических высокотемпературных флюидов, которые перемещались в зоны слабого метаморфизма, где были наиболее благоприятные условия для отложения золота ( $T=200-450^\circ\text{C}$ ,  $P_{\text{общ.}}=100-300 \text{ МПа}$ ), происходил привнос  $H_2O$ ,  $CO_2$ , S, As, Au.

### **Процессы регионального ультраметаморфизма**

Среднее содержание золота во всех продуктах ультраметаморфической гранитизации существенно ниже, чем в исходных метаморфических породах; при региональной гранитизации выносится 50-70% золота от содержания его в исходных метаморфических породах. В среднем из  $1 \text{ км}^3$  кристаллических пород при гранитизации выносится 3,3 т золота, что обеспечивает запасы нескольких месторождений [2].



Гранитоиды центральных частей гранито-гнейсовых куполов, как правило, не золотоносны, также как граниты аллохтонных интрузивных массивов. Незначительное накопление золота наблюдается лишь в наиболее поздних разностях аллохтонных гранитов, обогащённых летучими компонентами (F, B, As, S, H<sub>2</sub>O). Золотооруденение докембрийских щитов не проявляет генетической связи с гранитоидным и дайковым магматизмом, т.к. золото выносится из метаморфических и ультраметаморфических пород ещё до появления в них расплава.

**Таблица 2.** Среднее содержание золота в продуктах палингенно-метасоматической гранитизации и в исходных метаморфических породах, мг/т. (По данным [2])

Породы	Содержание золота, мг/т
Кристаллосланцы и гнейсы амфиболитовой фации	3,59 <sup>*</sup> (206)-3,78 <sup>**</sup> (365)
Мигматиты по гнейсам амфиболитовой фации	2,11 <sup>*</sup> (84)-2,80 <sup>**</sup> (107)
Палингенные граниты	2,24 <sup>*</sup> (297)-2,47 <sup>**</sup> (465)
Пегматиты	1,60 <sup>*</sup> (83)-2,10 <sup>**</sup> (42)

Примечание: \* – данные спектрохимического анализа; \*\* – данные нейтронно-активационного анализа. В скобках-количество анализов

Таким образом, источники флюидов и золота являются гетерогенными (коровые и глубинные). Анализ совокупности рассмотренных факторов возможного накопления и концентрации золота является основанием относить золоторуденение Украинского кристаллического щита к метаморфогенно-пневматолито-гидротермальному классу месторождений. Месторождения этого класса установлены на многих докембрийских щитах: Австралийском (Калгурли, Калгорди); Индийском (Колар, Хатти, Рамагири); Бразильском (Мору-Велью), Канадском (Поркьюпайн), Африканском (Голден, Валли, Феникс).

Ниже рассмотрены основные типы золоторудных месторождений Украинского щита. Их типизация зависит от геодинамических условий мегаструктур УЩ и сочетания в этих структурах наиболее вероятных факторов концентрации золота. Анализ материалов по конкретным месторождениям золота, сформировавшимся в геодинамической обстановке разных мегаструктур УЩ, позволяет предположить источники золота, установить возможную последовательность процессов золотонакопления, выявить основные из них, объяснить разнотипность этих месторождений, установить их поисковые признаки.

### **Основные типы золоторудных месторождений Украинского щита.**

Исходя из особенностей геологического строения и условий образования, можно дать оценку последовательности процессов золотонакопления при формировании конкретных разнотипных месторождений золота основных мегаструктур Украинского щита (УЩ).

### Среднеприднепровский мегаблок

В данном мегаблоке, представляющем собою гранит-зеленокаменную область, выявлены и детально описаны золоторудные месторождения: Балка Широкая – в Чертомлыкской зеленокаменной структуре, Сергеевское и Балка Золотая – в Сурской зеленокаменной структуре [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Месторождения локализованы в вулканогенно-осадочных породах, подвергшихся прогрессивному метаморфизму эпидот-амфиболитовой фации и последующим процессам интенсивной тектоно-магматической активизации (ТМА).

Вулканогенные породы представлены кислыми, основными, реже – ультраосновными разностями (риолиты, дациты, диабазы, коматииты); вулканогенно-осадочные – туффитами, туффопесчаниками, граувакками; осадочные – железисто-кремнистыми и терригенно-хемогенными продуктами. Количественные соотношения этих пород несколько отличаются в конкретных месторождениях. С наибольшей вероятностью первичными источниками золота являлись вулканиты кислого состава, закисные железисто-кремнистые, в меньшей мере – терригенно-хемогенные осадки. Незначительный привнос золота был возможен в породы фации зеленых сланцев из зон более интенсивного метаморфизма.

*Наиболее ранними этапами* золотонакопления были поствулканические процессы пропилитизации, лиственитизации, березитизации вулканитов и литификации осадков, а затем – процессы прогрессивного метаморфизма. Эти процессы обусловили собирательную перекристаллизацию золота с образованием стратиформных линзовидных залежей золотосодержащих колчеданных руд. Руды малокварцевые, сульфидсодержащие слабозолотоносные, содержание золота в которых обычно не превышает 1-3 г/т. Самородное золото дисперсное, в виде эмульсионной вкрапленности преимущественно в пирите; в рудах присутствуют также марказит, халькопирит; установлена корреляция золота с висмутом и мышьяком – типичными элементами вулканических эксгаляций. Физико-химические условия стадий ранних этапов золотонакопления детально описаны в статьях [4, 7, 8]. Время формирования этих этапов находится в интервале 3200-3160 млн. лет, что определяется связью колчеданных руд с позднеархейской конкской серией.

Генетически руды колчеданного типа являются осадочно-вулканогенными метаморфизованными, характерными именно для докембрийских щитов. Как самостоятельный промышленный тип золотого оруденения колчеданные руды малоперспективны, но могут иметь значение в качестве источника золота в переотложенных рудах.

По времени формирования с колчеданными рудами соотносятся медно-молибденовые порфириновые руды Сергеевского месторождения Сурской структуры, изотопный возраст которых определён как 3128 млн. лет [4]. Генетически они связаны со становлением малых интрузий гранитоидных пород в составе конкской серии. Характерной формой рудных тел является линейные штокверковые зоны, относимые к кварцевому (с халькопиритом, молибденитом и самородным золотом) парагенезису. Околорудные метасоматиты формации пропицитов – вторичных кварцитов сольфатарно-фумарольного происхождения. Этот тип руд, как и колчеданный, мы относим к вулканогенному метаморфизованному. Роль медно-молибденовых руд в общем балансе золотого оруденения также невысока.

К *позднему этапу* золотонакопления отнесены процессы тектоно-магматической активизации разломных зон, с образованием жильных и штокверковых золото-кварцевых богатых руд, сопровождаемых ореолами околорудных кварц-карбонат-хлорит-серицитовых и кварц-амфиболовых метасоматитов с сульфидной вкрапленностью. Формирование золото-кварцевых руд осуществлялось в диапазоне от 3000 до 2550 млн. лет [4].

Самородное золото образует как вростки в сульфидах железа, так и самостоятельную вкрапленность в кварце. В ассоциации с золотом находятся герсдорфит, галенит, сфалерит, арсенопирит; редко – сульфосоли цинка, висмута, серебра, телуриды золота. В околорудных метасоматитах повышено содержание лития, сурьмы, отмечены турмалин и шеелит. Состав примесей, ассоциирующих с золотом, зависит от степени эродированности гидротермально-пневматолитовых продуктов полиметаллической и сульфосольных стадий в зонах разломов [9]. Содержание золота в рудах неравномерное – от долей до 100 г/т, самородное золото как низкопробное вплоть до электрума, так и высокопробное.

Вероятными источниками золота и полиметаллов на втором этапе были глубинные флюиды; часть золота могла заимствоваться из вмещающих пород и более ранних колчеданных руд. Физико-химические условия разных стадий основного рудогенного этапа золотонакопления ( $T$ ,  $P_{\text{общ}}$ , состав флюидной фазы) освещены в статьях [4, 7, 8].

В соответствии с этими данными золото-кварцевый тип относится к средне-малоглубинному, метаморфогенно-гидротермальному, имеющему черты сходства с фанерозойскими месторождениями золота подвижных зон.

### **Ингульский мегаблок**

В Ингульском мегаблоке установлены Клинецовское и Юрьевское месторождения золота и ряд золотопроявлений, приуроченных к Приингульской зоне смятия. Наблюдается

также приуроченность некоторых золотопроявлений к периферии гранито-гнейсовых куполов, вероятно, представляющих собой гранитизированные фрагменты архейского фундамента. Особенности геологического строения и физико-химические условия образования описаны в целом ряде работ [8, 10, 11]. Месторождения локализованы в породах чечелевской свиты ингуло-ингулецкой серии, метаморфизованных в амфиболитовой фации, интенсивно гранитизированных и измененных в зонах ТМА.

Исходя из имеющихся материалов, золотонакопление этих месторождений было обусловлено последовательными пороодообразующими процессами и осуществлялось в такие основные этапы и стадии.

*Наиболее ранний* фиксируемый этап золотонакопления обусловлен процессом накопления песчано-глинистого флиша с существенной мергелистой составляющей. Для этого этапа характерно резкое глобальное изменение условий седиментогенеза, изменение состава атмосферы до существенно кислородного, соответственно – увеличение количества органики и широкое развитие сульфатредуцирующих бактерий. Седиментогенез осуществлялся в восстановительных условиях в полуизолированных и изолированных бассейнах лагунного типа с доступом сульфатных вод и обилием органики.

В условиях такого своеобразного литогенеза золото накапливалось в илах, обогащенных органикой, частично в прибрежных терригенно-кластогенных осадках вблизи выступов раздробленного архейского фундамента.

Региональный метаморфизм золотосодержащих флишевых пород привел к образованию мощных толщ гнейсов, содержащих графит, сульфиды (пирит, пирротин, халькопирит), обогащенных золотом, ураном, ванадием, кобальтом, торием. Время накопления золотосодержащих флишевых толщ, судя по цирконам, составляет 2500-2300 млн. лет. Наличие золотоносных метаморфических толщ обусловило перераспределение золота при их гранитизации и постультраметаморфических (пневматолито-гидротермальных процессах) *основного этапа* золотонакопления. Физико-химические условия этих процессов детально описаны в работах [10, 12].

Относительно источников золота существует ряд мнений, отличие которых заключается в оценке коровой и глубинной составляющей, в частности, внедрения гранитоидов Новоукраинского массива, возможно, ультрабазитов, процессов флюидизации. Концентрация золота в гнейсах обусловлена унаследованностью его содержания в песчано-мергелистых и терригенных протолитах, а затем их ультраметаморфических аналогах.

Возможную концентрацию золота можно отметить при процессах скарнообразования, в контактах мергелей и ультрабазитах с кремнеземсодержащими породами, кремнекалиевого метасоматоза и процессах диафтореза пород архейского фундамента под влиянием метаморфизма и гранитизации раннепротерозойских пород. Заключительной стадией этого этапа являлось образование золото-кварцевых жильных парагенезисов, которое сопровождалось промышленной концентрацией золота до 5 г/т.

Время основного этапа золотонакопления Юрьевского месторождения, определенное по свинцово-изотопным соотношениям в галените, составляет ~ 2 млрд. лет [10]. Незначительное перераспределение золота, возможно, продолжалось в зонах тектоно-магматической активизации вплоть до пермо-триаса [8].

### **Белоцерковско-Одесская межблоковая шовная зона**

В Белоцерковско-Одесской межблоковой шовной зоне установлены Майское месторождение золота и целый ряд рудопроявлений (Бакшинское, Богдановское, Полянецкое, Савранское, Восточно-Капустянское, Чемеркольское, Капитанское) в Побужском районе на юго-востоке зоны. Детальное описание геологического строения и физико-химических условий образования Майского месторождения приведены в работах [8, 13, 14].

*Майское месторождение* приурочено к флексурной складке между небольшими массивами турмалинсодержащих аплитно-пегматоидных лейкократовых гранитов. Рудовмещающие породы бугской серии представлены в основном биотитовыми гнейсами, также кристаллосланцами, амфиболитами; встречены прослои кальцифиров и тела ультраметабазитов, в контактах которых с кремнеземсодержащими породами находятся скарны. Породы прогрессивно метаморфизованы в гранулитовой фации, интенсивно гранитизированы. В толще пород неархейской бугской серии присутствуют интенсивно диафторированные фрагменты палеоархейского фундамента.

*Наиболее ранний этап* золотонакопления фиксируется в сульфидсодержащих гранат-пироксеновых скарнах со шпинелью и кордиеритом, силлиманитсодержащих высокоглиноземистых метасоматитах с сульфидами железа. Продукты этого этапа на Майском месторождении сильно изменены под влиянием последующих процессов ультраметаморфизма и тектоно-магматической активизации. Продукты этого этапа развиты и хорошо изучены на Капитанском рудопроявлении [15]. Золотооруденение этого этапа отнесено к золото-силикатному метаморфогенному классу.

*Основной рудогенный этап* золотонакопления обусловлен постгранитизационными процессами в гнейсах бугской серии с образованием биотит-кварц-олигоклазовых микроклинизированных и мусковитизированных метасоматитов и вторичных кварцитов. Самородное золото ассоциирует с висмутом, молибденом, теллуrom, таллием, серебром. Физико-химические условия детально рассмотрены в работах [8, 14,]. В рудах отмечены апатит, циркон, турмалин, ильменит, шеелит, ксенотим, монацит.

Время формирования золотооруденения основного этапа в интервале 2-1,6 млрд. лет [16]. Физико-химические параметры отвечают среднеглубинным условиям формирования золотооруденения. Источником золота на этом этапе являлись скарновые руды более раннего этапа; возможно также диафторированные породы выступов палеоархея. Главный источник обусловлен глубинными флюидами, на что указывает присутствие метана и азота в газовой жидких включениях руд [8]. Оруденение Майского месторождения, исходя из обусловивших его пороодообразующих процессов, относится к многоэтапному метаморфогенно гидротермальному классу.

## **Выводы**

Отличительной особенностью золоторудных месторождений докембрийских щитов и, в том числе, Украинского кристаллического щита является длительность, многоэтапность и многостадийность их формирования.

– Ранний этап золотонакопления является предрудным, обусловленным привносом золота в вулканогенно-осадочных процессах, унаследованием его содержания в метаморфических аналогах пара- и ортопоруд и лишь некоторым незначительным золотонакоплением в скарнах и диафторитах с образованием метаморфогенных руд.

– Собственно рудный этап обусловлен постгранитизационными метасоматическими процессами тектоно-магматической активизации с образованием жильных и штокверковых гидротермально-метаморфогенных золото-кварцевых руд.

– Типы месторождений зависят от геодинамики развития и уровня эрозионного среза конкретных мегаструктур, интенсивности и глубинности процессов ТМА.

В Приднепровском блоке вскрыты месторождения, образование которых обусловлено вулканогенными и поствулканическими процессами и низкотемпературным метаморфизмом, возможно, привносом некоторой доли золота из зон более интенсивного метаморфизма. Заключительные этапы золотонакопления связаны с процессами ТМА, образованием золото-кварцевых руд, минеральный состав которых отражает уровень эродированности

тектонизированных зон, вскрывших продукты колчеданной, полиметаллической, реже – сульфосольной стадий пневматолито-гидротермального процесса.

В Ингульском блоке на уровне эрозионного среза вскрыты месторождения, образование которых обусловлено процессами накопления золотосодержащего флиша с последующей концентрацией золота в кварцевых рудах при постмагматических процессах и процессах платформенной активизации.

В Белоцерковско-Одесской межблоковой шовной зоне на уровне эрозионного среза вскрыты месторождения, образование которых обусловлено первичным привносом золота в осадочно-вулканогенных процессах и ранним этапом его незначительной концентрации в скарнах и диафоритах, при метаморфизме гранулитовой фации. Формирование руд обусловлено последующим основным золотонакоплением в постгранитизационных метасоматитах, аплитов-пегматоидных гранитах и продуктах ТМА, представленных редкометальной, колчеданной, реже – полиметаллической стадией.

В качестве региональных прогнозно-поисковых признаков разнотипных месторождений золота, приуроченных к разным мегаблокам и межблоковым шовным зонам, являются площади и участки интенсивного проявления золотонакопления разноэтапных метаморфических, ультраметаморфических и пневматолито-гидротермальных процессов.

В Приднепровском мегаблоке – это осадочно-вулканогенные толщи, повергшиеся поствулканическим процессам пропицитизации, беризитизации, сульфидизации, метаморфизованные в эпидот-амфиболитовой фации. Основными региональными прогнозно-поисковыми критериями медно-молибденовых порфировых руд являются распространение в пределах изученных площадей субвулканических даек и штоков метадацит-порфиров и плагиогранит-порфиров, относимых к солёновской свите позднего архея, а также степень метасоматического изменения (кварц-альбит-слюдистого) указанных пород. К локальным признакам относятся шпировые линзовидные обособления сульфидов железа, вкрапленность самородного висмута и сульфосолей, имеющих вулканогенную природу, а также проявления кварцевой прожилково-вкрапленной минерализации с халькопиритом и ренийсодержащим молибденитом.

В Ингульском мегаблоке региональный поисковый признак – площади развития графит-биотитовых гнейсов амфиболитовой фации, протолитами которых являлись флишевые осадки песчано-мергелистого типа, подвергшиеся метасоматическим ультраметаморфическим процессам. К локальным прогнозным признакам относятся:

тектонизированные контакты пегматоидов и флюидизитовых кварцевых жил с гнейсами, участки проявления гумбеитов и полевошпат-кварцевых метасоматитов.

В Белоцерковско-Одесской межблоковой зоне региональным поисковым признаком являются межглыбовые троговые структуры, выполненные осадочно-вулканогенными гранулитовыми породами бугской серии. К локальным признакам относятся магнезиальные скарны контактов метаультрабазитов и кальцифиров с кремнеземсодержащими породами и кварц-слюдисто-полевошпатовые и существенно кварцевые постультраметаморфические метасоматиты в гнейсах и диафориты по породам фрагментов палеоархейского фундамента.

Региональным признаком для всех типов месторождений являются участки развития продуктов ТМА, минеральный состав которых зависит от разного уровня эрозионного среза зон разломов: менее глубинного – в Приднепровском мегаблоке (полиметаллическая и сульфосольная стадия), среднеглубинного – в Ингульском мегаблоке и наиболее глубинного – в Белоцерковско-Одесской межблоковой шовной зоне (редкометальная и колчеданная стадии).

Руды УЩ относятся к классу метаморфогенно-гидротермальных. Начальные этапы образования бедных руд протекают в условиях диффузионной фильтрации диагенетических, поствулканических и метаморфогенных флюидов; руды основного продуктивного этапа формируются в условиях инфильтрационного потока пневмолито-гидротермальных флюидов с использованием более ранних концентраций золота (рециклингом), возможно в виде металлоорганических соединений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Белевцев Я.Н.* Метаморфогенное рудообразование. – М.: Недра. – 1979. – С. 275.
2. *Буряк В.А.* Метаморфизм и рудообразование. – М.: Недра. – 1982. – С.256.
3. *Монахов В.С., Синицын В.А., Фомин Ю.А. и др.* Золотоносные кварц-карбонат-амфиболовые метасоматиты зеленокаменных структур докембрия Среднего Приднепровья // Геол. журнал, 1994, №3. – С.65-76.
4. *Monakhov V.S., Sukach V.V., Kostenko O.V., Malykh M.M.* Gold-bearing factors of the Middle Dnieper granite-greenstone Area of Ukrainian Shield (for Sursk greenstone structure) // Минерал. журн. – 1999. – 21. – № 4. – С. 20-31.
5. *Коваль В.Б., Коптюх Ю.М., Ярощук М.А., Фомин Ю.А., Лапуста В.Ф.* Золоторудные месторождения Украинского щита (Украина) // Геол. рудных месторождений, 1997, №3. – С.229-246.



6. Яроцук М.А., Фомин Ю.А., Кравченко Г.Л., Вайло А.В. Минералого-геохимические типы руд золота месторождений УЩ // Зб. наук. праць Держ. наук. центру радіогеохімії навколишнього середовища, 2000, Вип.2. – С. 93-137.
7. Фомин Ю.А., Демихов Ю.Н., Лазаренко Е.Е. Генетические типы золотого оруденения архейских зеленокаменных структур УЩ // Мин. журнал, 2003, – 25 – №1. – С.95-103.
8. Бобров О.Б., Сиворонов А.О., Гурський Д.С. Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України. – Сб. Укр. ДГРЗ. – 2004. – 368 с.
9. Таусон Л.В., Гундобин Г.М., Зорина Л.Д. Геохимические поля рудно-магматических систем // Новосибирск : Наука, 1987, 200 с.
10. Фомин Ю.А. Восточно-Юрьевское месторождение золота // Мин. журнал, 1999 – 21 – №4. – С.32-44.
11. Заборовская Л.П., Фомин Ю.А., Покалюк В.В., Сливинский В.М. Минералого-геохимические особенности золотого оруденения Юрьевского месторождения (Украинский щит, Ингульский мегаблок). Сб. научных трудов ИГОС НАНУ, 2016. – Вып. 26. – С. 141-155.
12. Попівняк І.В., Ніколенко А.Є., Пізнюр А.В. та ін. Фізико-хімічні умови та послідовність формування руд Східно-Юріївського родовища. Мінерал. зб. Львів. ун-ту. – 1995. – №48, вип.1. – С. 84-98.
13. Яроцук М.А., Дудар Т.В., Заборовская Л.П. Золотосодержащая минерализация Майского рудопроявления Побужского района УЩ // Геол. журнал, 1994, №3. – С.50-55.
14. Яроцук М.А., Вайло А.В. Савранское золоторудное поле Голованевской гнейсо-гранулитовой зоны УЩ. – Киев. – 1998. – 64 с.
15. Яроцук М.А., Мельничук О.В., Горяйнов С.В., Вайло А.В. Структурно-вещественный контроль золотоорудения на Капитанском рудопоявлении Побужского района // Мин. журнал, 1995, №2. – С.29-33.
16. Нечаев С.В. Новое рудопоявление золота в Побужье. // Геол. журнал, 1992, №4. – С.129-132.

## REFERENCES

1. Ya. Belevtsev Metamorfogennoe rudoobrazovanie. [Metamorphogenic ore formation]. / М.: Nedra. – 1979. – S. 275 [in Russian].
2. V. Buryak Metamorfizm i rudoobrazovanie. [Metamorphism and ore formation] / М.: Nedra. – 1982. – S.256 [in Russian].

3. V. Monahov, V. Sinitsin, Yu. Fomin Zolotonosnie kvarts-karbonat-amfibolovie metasomatiti zelenokamennih struktur dokembriya Srednego Pridneprov'ya [Gold-bearing quartz-carbonate-amphibole metasomatites of greenstone structures of the Precambrian of the Middle Dnieper] / Geol. zhurnal, 1994, №3. – S.65-76 [in Russian].
4. V. Monakhov., V. Sukach., O. Kostenko., M. Malykh. Gold-bearing factors of the Middle Dnieper granite-greenstone Area of Ukrainian Shield (for Sursk greenstone structure) / Минерал. журн. – 1999. – 21. – № 4. – С. 20-31 [in English].
5. V. Koval, Yu. Koptyuh, M. Yaroshuk, Yu. Fomin, V. Lapusta. Zolotorudnie mestorozhdeniya Ukrainського shchita (Ukraine) [Gold ore deposits of the Ukrainian Shield (Ukraine)] / Geol. rudnih mestorozhdeniy, 1997, №3. – S.229-246 [in Russian].
6. M. Yaroshuk, Yu. Fomin, G. Kravchenko, A. Vaylo. Mineralogo-geohimicheskie tipi rud zolota mestorozhdeniy Ukrainського sch'ita [Mineralogical and geochemical types of ores of gold deposits of the Ukrainian Shield] / Zb. nauk. practs Derzh. nauk. centru radiogeohimii navkolishnogo seredovischa, 2000, Vip.2. – S. 93-137 [in Russian].
7. Yu. Fomin, Yu Demihov, E. Lazarenko. Geneticheskie tipi zolotogo orudneniya arheyskih zelenokamennih struktur Ukrainського sch'ita [Genetic types of gold mineralization of Archaean greenstone structures of the Ukrainian shield] / Min. zhurnal, 2003, – 25 – №1. – S.95-103 [in Russian].
8. O. Bobrov, A. Sivoronov, D. Gurs'kiy. Geologo-genetichna tipizaciya zolotorudnih rodovisch Ukraïny. [Geological and genetic typification of gold deposits of Ukraine] / Sb. Ukr. DGRZ. – 2004. – 368 s [in Ukrainian].
9. L. Tauson, G. Gundobin, L. Zorina. Geohimicheskie polya rudno-magmaticeskikh sistem [Geochemical fields of ore-magmatic systems] / Novosibirsk : Nauka, 1987, 200 s. [in Russian]
10. Yu. Fomin. Vostochno-Yur'evskoe mestorozhdenie zolota [East Yurievskoye gold deposit] / Min. zhurnal, 1999 – 21 – №4. – S.32-44 [in Russian].
11. L. Zaborovskaya, Yu. Fomin, V. Pokalyuk, V. Slivinskiy. Mineralogo-geohimicheskie osobennosti zolotogo orudneniya Yur'evskogo mestorozhdeniya (Ukrainiskiy schit, Ingul'skiy megablok). [Mineralogical and geochemical features of gold mineralization of the Yuryevsky deposit (Ukrainian Shield, Ingul Megablock)] Sb. nauchnih trudov IGOS NANU, 2016. – Vip. 26. – S. 141-155 [in Russian].
12. I. Popivnyak, A. Nikolenko, A. Piznyur ta in. Fiziko-himichni umovi ta poslidovnist formuvannya rud Shidno-Yuriïvskogo rodovischa.[Physico-chemical conditions and sequence of

formation of ores of the East Yurievskoe deposit] / Mineral. zb. Lviv. un-tu. – 1995. – №48, vip.1. – S. 84-98 [in Ukrainian].

13. M. Yaroshchuk, T. Dudar, L.Zaborovskaya. Zolotosoderzhaschaya mineralizaciya Mayskogo rudoproyavleniya Pobuzhskogo rayona Ukrainського sch'ita [Gold-bearing mineralization of the Mayskoe deposit of the Pobuzhsky field of the Ukrainian Shield] / Geol. zhurnal, 1994, №3. – S.50-55 [in Russian].

14. M. Yaroshchuk, A. Vaylo. Savranskoe zolotorudnoe pole Golovanevskoy gneyso-granulitovoy zoni USCH. [Savran gold ore field of the Golovanevsky gneiss-granulite zone of the Ukrainian shield] / Kiev. – 1998. – 64 s [in Russian].

15. M. Yaroshchuk, O. Melnichuk, S. Goryaynov, A. Vaylo. Strukturno-veschestvenniy kontrol' zolotoorudeniya na Kapitanskom rudoproyavlenii Pobuzhskogo rayona [Structural and substantial control of gold mining at the Kapitan ore-production of the Pobuzhsky district] / Min. zhurnal, 1995, №2. – S.29-33 [in Russian].

16. S. Nechaev. Novoe rudoproyavlenie zolota v Pobuzhie. [New ore occurrence of gold in Pobuzhye] / Geol. zhurnal, 1992, №4. – S.129-132 [in Russian].

## МЕТАЛОГЕНІЯ ЗОЛОТА УКРАЇНСЬКОГО КРИСТАЛІЧНОГО ЩИТА

**М.О. Ярошук, Ю.О. Фомін, Л.П. Заборовська**

М.О. Ярошук, д. г.-м.н., пр.н.с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», [marina\\_yaroshchuk@meta.ua](mailto:marina_yaroshchuk@meta.ua)

Ю.О. Фомін, ст.н.с., ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», [yaf1941@gmail.com](mailto:yaf1941@gmail.com)

Л.П. Заборовська, м.н.с., ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», [larisa-zaborovskaja@rambler.ru](mailto:larisa-zaborovskaja@rambler.ru)

*Розглянуто геолого-структурні умови локалізації золоторудних родовищ, що утворилися в різній геодинамічній обстановці Придніпровського, Інгульського мегаблоків та Білоцерківсько-Одеської міжблокової шовної зони Українського щита. Надано аналіз різних геологічних процесів можливої концентрації золота при багатоступеневому формуванні Українського щита. Встановлено основні етапи утворення золоторудних родовищ різних типів: передрудний етап – метаморфогенний золото-колчеданний, обумовлений процесами седиментації, вулканізму, метаморфізму та основний рудогенний етап – золото-кварцовий, пов'язаний з ультраметаморфізмом та гідротермальними процесами тектоно-магматичної активізації. Встановлено регіональні й деякі локальні пошукові критерії різномісних родовищ золота УЩ.*

**Ключові слова:** металогенія золота, архей, нижній протерозой, Український щит, мегаблоки, міжблокові шовні зони, геодинамічна обстановка, рудоутворюючі процеси, родовища золота.

## METALLOGENY OF THE GOLD OF THE UKRAINIAN CRYSTALLINE SHIELD

**M. Yaroshchuk, Yu. Fomin, L. Zaborovskaya**

© Ярошук М.А., Фомин Ю.А., Заборовская Л.П. МЕТАЛЛОГЕНІЯ ЗОЛОТА УКРАЇНСЬКОГО КРИСТАЛІЧНОГО ЩИТА

**M. Yaroshchuk** D.Sc. (Geol.-Min.), Senior Researcher, State Institution “Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, marina\_yaroshchuk@meta.ua

**Yu. Fomin.**, Ph.D. (Geol.), Principal Specialist, State Institution “Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, yaf1941@gmail.com

**L. Zaborovskaya.** Junior Researcher, State Institution “Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine”, Kyiv, Ukraine, larisa-zaborovskaja@rambler.ru

*The geological and structural conditions of localization of the gold ore deposits formed in different geodynamic conditions of Prydniprovsky and Inguletsky megablocks, and Bilotserkivsky-Odesky inter-block suture zone of the Ukrainian Shield are considered. Various geological processes of possible gold concentration during the multi-stage formation of the Ukrainian Shield have been analyzed. The main stages of the formation of gold ore deposits of various types have been identified: the pre-ore stage is the metamorphogenic gold-pyrite one, caused by the processes of sedimentation, volcanism, metamorphism, and the main ore-bearing stage – the gold-quartz one, associated with ultrametamorphism and hydrothermal tectonic and magmatic activation processes. The regional and some local search criteria for various types of gold deposits have been established.*

**Key words:** *gold metallogeny, archaeus, lower Proterozoic, Ukrainian shield, megablocks, interblock seam zones, geodynamic situation, ore-forming processes, gold deposits.*