

УДК 553.041

ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В.А. Наумов, В.В. Голдырев, В.Н. Брюхов

ГОУ ВПО «Естественнонаучный институт Пермского государственного университета», г. Пермь

Ключевые слова и фразы: грануломорфометрические характеристики золота; золото; золотоносность; рудное золото.

Аннотация: Показаны материалы исследования золотоносности осадочного чехла Восточно-Европейской платформы. Рассмотрены вопросы экзогенной и эндогенной золотоносности и показана эволюция взглядов о генезисе, составе золота и перспективах его промышленного освоения.

Первые сведения о золотоносности отложений рек Камы и Вятки (восток Восточно-Европейской платформы (ВЕП)) относятся к первой четверти XIX века – периоду начала поисков золота в России. В это время вятским купцом Рязанцевым был организован старательский промысел в Слободском уезде Вятской губернии. В 1825 г. он отправил в лабораторию Кадетского горного корпуса Петербурга 4 пуда песка, из которого извлечено 23 крупинки золота. В том же году было заявлено два прииска на добычу золота на дачах Омутнинского завода.

Свободное золото на территории Восточно-Европейской платформы изучали многие исследователи [2–5; 7; 12; 14–17; 19]. В центральном Черномоземье к активным поискам золота приступили в 1960-е гг., если не считать отдельных неудачных попыток 30-х гг. Несколько зёрен в базальном горизонте девона над карельской интрузией гипербазитов у с. Подколдновка (скв. 793-с, юго-восток Воронежской антеклизы) встретили в 1964 г. П.Г. Губанов и Ю.А. Ярушина. Активный интерес к золоту в осадочном чехле ВЕП возник во второй половине прошлого века в связи с идеей попутного извлечения золота из месторождений строительных га-

Наумов В.А. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент, директор лаборатории «Геология осадочных и техногенных месторождений» ЕНИ при ПГУ, E-mail: naumov@psu.ru; Голдырев В.В. – кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией «Геология осадочных и техногенных месторождений», заведующий отделом геологии ЕНИ ПГУ; Брюхов В.Н. – аспирант ПГУ, младший научный сотрудник ЕНИ ПГУ, г. Пермь.

лечников и песков на рр. Кама, Чусовая [3; 5; 8–10; 14–15], песчано-гравийных месторождений Подмосковья (А.И. Кривцов, И.Ф. Мигачев, К.В. Яблоков) и центральной части России (А.В. Луцаков, Л.З. Быховский, Л.П. Тигунов). Были проведены масштабные исследования и получены промышленные концентраты с золотом. По результатам исследований россыпной золотоносности в 2001 г. был подготовлен комплект карт (Ю.М. Дауев, М.М. Константинов, В.И. Кочнев-Первухов, А.И. Кривцов и др.) по экзогенной золотоносности и платиноносности Российской Федерации с указанием участков проявлений золотой минерализации на ВЕП.

Для извлечения золота использовали методики и аппаратуру, которые были отработаны на традиционных россыпях с крупным и средним золотом. Только появление новых методик, позволяющих выделять мелкое и тонкое золото, позволило получить новые положительные результаты.

Свободное золото в осадках платформенных областей отличается преобладанием весьма мелких и тонких классов крупности (менее 0,25 мм) и высокая проба – (более 900). Морфология частиц золота достаточно однородная. В основном преобладают два типа золотин: это изометричные идиоморфные частицы с коэффициентом уплощения 2–3 и уплощённые, пластинчатые формы с коэффициентом уплощения 4–6 (рис. 1).

В меньшей степени распространены тонкочешуйчатые и комковидные, рыхлые губчатые агрегаты, сцементированные ртутью (рис. 2). Для ряда районов характерны кристаллические формы и сростки. Основные грануломорфометрические характеристики свободного золота Русской плиты, полученные по материалам многочисленных исследований, показаны на рис. 3.

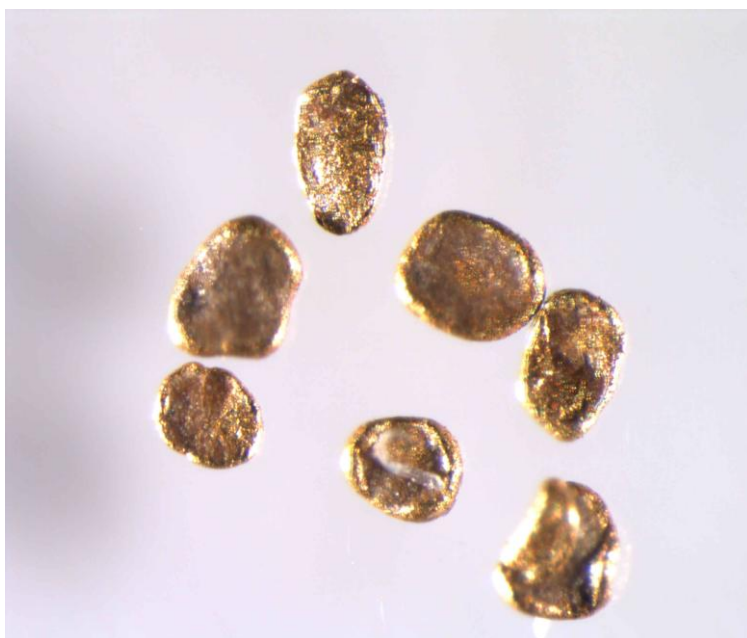


Рис. 1. Типичное золото платформенных областей

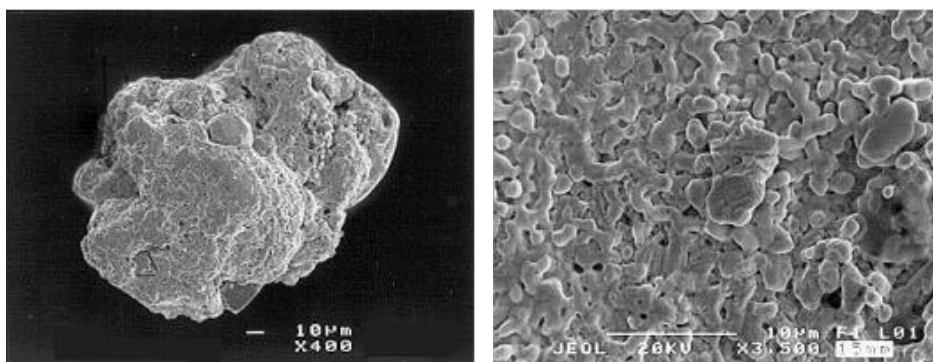


Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение:
 слева – комковидная золотина (рудный облик); справа – поверхность комковидного золота, где видно, что оно состоит из слипшихся микрочастиц размером 1–5 мкм

Преобладание мелкого и тонкого золота в отложениях отвечает тектоническому режиму медленного подъёма и опускания, характерному для формирования осадочных комплексов платформ. Содержание золота часто кларковое. Встречаются линзы с промышленными концентрациями. Повышенные концентрации золота обычно тяготеют к песчано-гравийно-галечным слабоглинистым отложениям русловой фации современного аллювия. Распределение и механизмы концентрации золота из песчано-гравийно-галечного аллювия свидетельствуют о его динамическом переносе и подчинении законам механической дифференциации. Мелкий размер зёрен золота на платформе традиционно объясняют дальним переносом и механическим истиранием более крупного металла коренных источников. Это послужило основанием рассматривать экзогенные процессы как определяющие в формировании золотоносности платформ.

По мнению исследователей МГУ (И.С. Воскресенский, Э.Г. Ананьева, К.И. Воскресенский, И.И. Федосеев), в пределах Московской золотоносной провинции основным источником золота в четвертичных толщах являются разновозрастные морены. Область питания ледников содержит многочисленные месторождения как рудного, так и россыпного золота. Ледниковые отложения, в свою очередь, служат источниками питания золота в четвертичном аллювии.

Ряд исследователей ЦНИГРИ (Л.А. Николаева, С.В. Яблокова, Е.В. Матвеева, В.П. Филиппов, Н.М. Иванов) придерживались ранее такого же мнения. Однако в 2005 г. начали связывать золотоносность чехла с влиянием авлакогенов.

По мнению сотрудников Средневолжской ГРЭ и ПГУ (Б.С. Лунев, Г.И. Блом и др., 1980) основным источником золота в четвертичных отложениях являются его промежуточные коллекторы. Они выделяются среди среднеюрских галечников и песчано-гравийных отложений. Поступление золота в юрские отложения происходило при разрушении пород Урала, Тимана и сносе его в западном и юго-западном направлении. Золото мезозойских и четвертичных отложений характеризуется хорошей

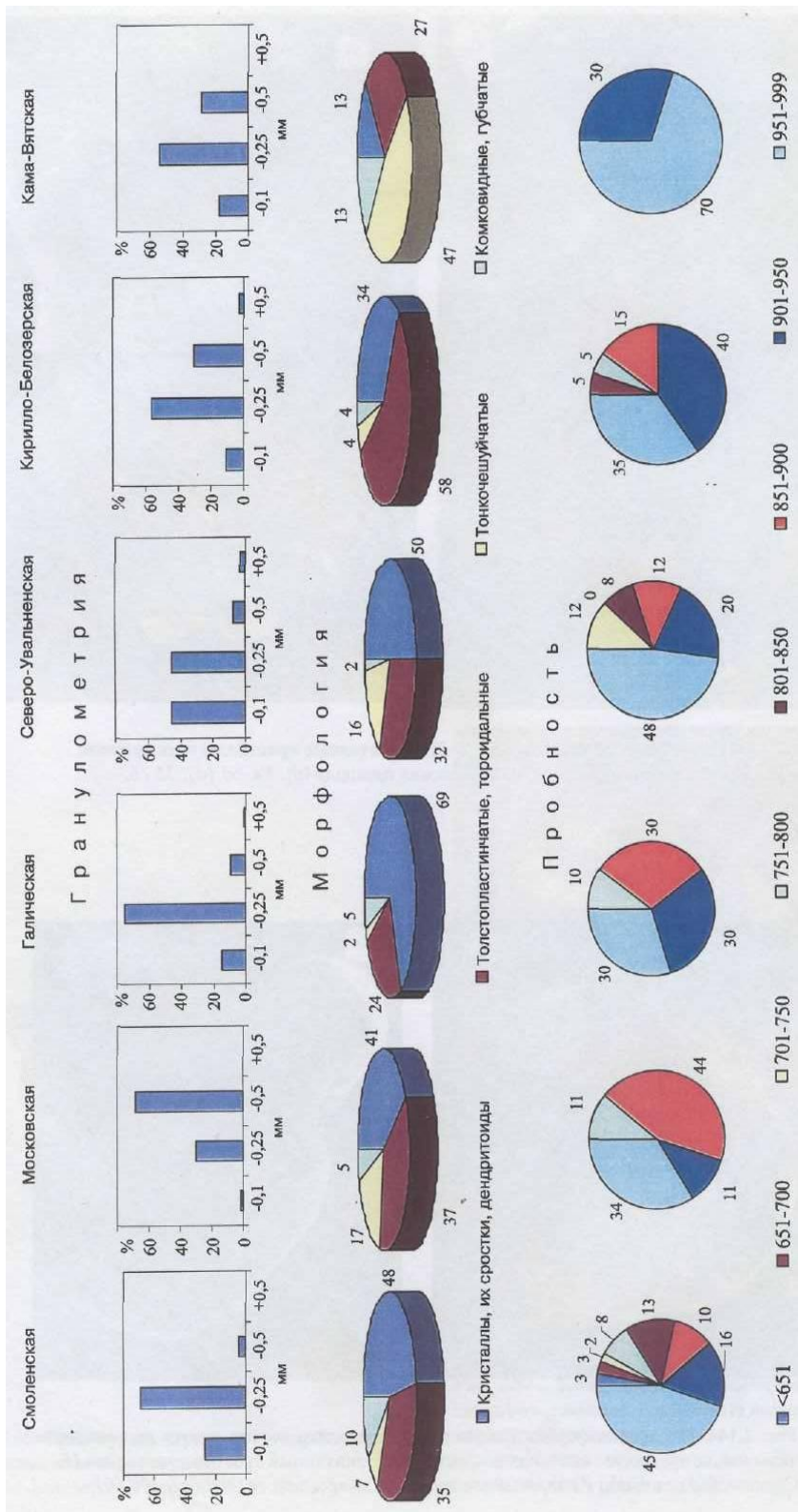


Рис. 3. Типоморфные признаки золота из четвертичных отложений золотоносных площадей Русской плиты [13]

окатанностью, комковидной, толстотаблитчатой и тороидальной формой. Пробность высокая 960–985. Отмечено увеличение концентраций золота от триасовых к юрским и четвертичным отложениям.

В последнее время появились данные о повышенной золотоносности глин и аргиллитов, повсеместном присутствии золота в разновозрастных отложениях. Получены детальные исследования микроморфологии золота и минеральных ассоциаций золотоносных отложений. Использование методики изучения мелкого золота Пермской лаборатории осадочных полезных ископаемых Пермского университета (ЛОПИ), технологии гравитационного обогащения АО «Грант» (г. Нарофоминск) позволило извлечь тонкое и ультратонкое золото и получить новые данные о золоте.

Проведён широкий комплекс работ сотрудниками Воронежского государственного университета, Института геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института. Выявлены новые участки золотой минерализации в пределах Воронежской и Волго-Камской антеклизы, Московской синеклизы.

Воронежская провинция ультратонкого золота пространственно соответствует границам Воронежской антеклизы обособленной крупнейшими глубинными разломами: Калужско-Бельским на северо-востоке, Донно-Медведскими дислокациями на юго-востоке, Белгородско-Марковским на юго-западе, Калужско-Брянским на северо-западе. Установлено широкое развитие ультратонкого золота [17]. Проведя анализ геологических особенностей распространения золота, его морфометрических и химических характеристик, они объяснили генезис золота воздействием флюидных (газовых) процессов, пронизывающих всю осадочную толщу в зонах глубинных разломов фундамента. Это подтверждается преобладанием золота «рудного» облика в различных стратиграфических комплексах. В результате подобных процессов выделяется два родственных генетических типа золота. К первому относится золото, образовавшееся и мигрирующее с газовыми флюидами, предположительно в форме $AuCl_3$. Морфология золота имеет пленочно-пластинчатый характер. Такой тип золота можно встретить в местах активной вулканической деятельности. Второй тип является основным. Формирование концентраций золота происходит на геохимических барьерах во вмещающих осадочных толщах, образуя россыпепроявления с содержанием от единичных знаков до первых $г/м^3$. Пространственно локализация проявлений золота отчетливо связана с системами зон фанерозойской активизации. Характер морфологических разновидностей золотин тяготеет к неправильным формам рудного облика: проволочки, чешуйки и др. Пробность золота изменяется от 700 до 950.

В северных и северо-восточных регионах ВЕП (Новгородская, Вологодская, Кировская области и Пермский край), наряду с промежуточными коллекторами, источником четвертичных россыпепроявлений можно рассматривать и золоторудные проявления, локализованные в различных структурно-формационных комплексах осадочного чехла ВЕП [5; 9]. Золоторудные проявления пространственно можно связать с зонами дислокаций фундамента платформы (авлакогены, приуроченные к их бортам глубинные разломы, грабены). Кроме того, в пределах зоны развития авлакогенов увеличивается интенсивность эрозионных процессов (усиление глубинной эрозии и связанной с ней перестройкой речной сети, карстовые

процессы и др.), что также накладывает отпечаток на распределение и накопление благороднометальной минерализации в осадочном чехле платформы. Подобного рода активность платформы проявляется и в пределах наиболее детально изученной нами Верхнекамской впадины (ВКВ) [9; 15]. Впервые зависимость повышенной концентрации золота в русловом аллювии р. Кама (п. Ожмегово-Гайны) на участках проявлений неотектонической активности была отмечена при проведении экспедиционных работ в 1989 г. [8]. Последующими исследованиями пород осадочного чехла ВЕП на примере ВКВ авторами определены следующие закономерности распределения концентраций благороднометальной минерализации:

1. Весь разрез от пермских до современных отложений несёт следы благороднометальной минерализации. Наиболее высокие концентрации встречаются в мезозойских (юрские) и кайнозойских отложениях (аллювиальные четвертичные песчаные и песчано-гравийные отложения). Наблюдается чёткая пространственная связь золоторудных проявлений с зонами тектонической активности платформы: зоны развития авлакогенов, в особенности их бортовые части, разломы глубинного заложения, места пересечения систем трещиноватости.

2. Впервые для района изучено золото, рассматриваемое нами как рудное [9]. Описаны неизометричные, оскольчатые, игольчатые, проволочковидные зерна и агрегаты микронных золотинок, сцементированные между собой (рис. 2), установлены хемо- и биогенные формы. Особенностью химизма золота является повышенное содержание ртути и палладия, переходных форм золота в амальгамы. Минеральная ассоциация концентратов с агрегатным золотом включает киноварь, барит, интерметаллиды, что характерно для проявлений процессов метасоматоза и низкотемпературных гидротерм. Особенностью агрегатного золота является его механическая неустойчивость. При попадании в аллювий, при любом механическом воздействии, агрегаты распадаются на первичные глобулы, последующее поведение которых не изучено. Часть агрегатов может быть «перекована» в пластинчатые и другого рода частицы и обладает свойствами россыпного золота.

Таким образом, рудная золотоносность осадочного чехла Верхнекамской впадины объясняется низкотемпературными гидротермально-метасоматическими процессами, связанными с этапами мезозой-кайнозойской тектономагматической активизации ВЕП.

По нашим представлениям, большая часть закономерностей, выявленных для ВКВ, можно распространить на территорию осадочного чехла ВЕП в зонах развития полихронных авлакогенов и глубинных разломов, испытывавших активизацию в мезозой-кайнозойский этап тектонической активизации. Интересные золотоносные объекты можно прогнозировать в зонах развития глубинных разломов и относительно неглубокого залегания фундамента на Воронежском кристаллическом массиве, Белорусской антеклизе, на Татарском, Жигулёвско-Пугачёвском, погребённом Камском своде и ряде осложняющих их валов. Использование современной методической базы поисков мелкого, тонкого и ультратонкого золота, учёт геологических особенностей его распространения и формирования повышенных концентраций будут способствовать выявлению промышленно значимых объектов. Это приведет к повышению инвестиционной привлекательности хозяйственных субъектов, расположенных на территории ВЕП.

Список литературы

1. Воскресенский, И.С. Оценка и прогноз аллювиальных россыпей золота и платиноидов среднерусской золотороссыпной провинции / И.С. Воскресенский, Э.Г. Ананьева, К.И. Воскресенский, И.И. Федосеев // Тез. докл. XII Межд. совещ. «Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий». – М. : ИГЕМ РАН, 2000. – С. 80–82.
2. Лунев, Б.С. Дифференциация осадков в современном аллювии / Б.С. Лунев // Пермь : Изд. Перм. ун-та, 1967. – 333 с.
3. Лунев, Б.С. О литолого-фациальных особенностях равнинного аллювия / Б.С. Лунев, Г.И. Блом, В.И. Игнатьев, М.Г. Казанский, Б.М. Осовецкий [и др.] // Вопросы методики поисков россыпей с мелкими зернами ценных минералов. – Перм. ун-т. – 1980. – В. I.
4. Лунев, Б.С. Уральские россыпи с мелким золотом / Б.М. Осовецкий // Известия вузов. – 1994. – № 2. – С. 51–62.
5. Лунев, Б.С. Мелкое золото – главное золото нашей планеты / Б.С. Лунев, В.А. Наумов // Геология и полезные ископаемые западного Урала. – Пермь, 2000. – С. 52–56.
6. Матвеева, Е.В., Типы источников питания россыпей с тонким и мелким золотом скверной и северо-восточной частей Русской платформы / Е.В. Матвеева, В.П. Филиппов, С.В. Яблокова, Н.М. Иванов, О.А. Агибалов, А.В. Кондратьев // Тез. докл. XII Межд. совещ. «Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения». – Пермь : Изд. Перм. ун-та, 2005. – С. 340–342.
7. Моисеенко, В.Г. Метаморфизм золота месторождений Приуралья / В.Г. Моисеенко // Хабаровск : Книжное издательство, 1965. – 125 с.
8. Наумов, В.А. Золотоносность современного аллювия верхней Камы / В.А. Наумов, А.А. Азанов // Мелкие ценные минералы в магматических, метаморфических и осадочных породах. Тез. докл. : Пермь, 1991. – С. 9–10.
9. Наумов, В.А., Золото Верхнекамской впадины / В.А. Наумов, И.Я. Илалтдинов, Б.М. Осовецкий, В.В. Голдырев, А.Б. Макеев // Кудымкар: Коми-Пермяцкое кн. изд., 2003. – 218 с.
10. Наумов, В.А. Верхнекамские конгломераты как промежуточный коллектор золота / В.А. Наумов, А.А. Болотов // Аллювий западного Урала источник многих полезных ископаемых. – Пермь, 1988. – С. 21–23.
11. Неронский, Г.Н. Типоморфизм золота месторождений Приамурья / Г.Н. Неронский. – Благовещенск, 1998. – С. 320.
12. Николаева, Л.А. Генетические особенности самородного золота как поисково-оценочный критерий руд и россыпей / Л.А. Николаева. – М. : Недра, 1978. – 100 с.
13. Николаева, Л.А. Атлас самородного золота рудных и россыпных месторождений России / Л.А. Николаева, А.М. Гаврилов, А.Н. Некрасова, С.В. Яблокова, Л.В. Шатилова // Под ред. А.И. Кривцова. – М. : Наука, 2003. – С. 157.
14. Осовецкий, Б.М. К вопросу о концентрации мелкого золота в аллювиальных россыпях / Б.М. Осовецкий // Геол. рудн. месторожд. – 1980. – № 1. – С. 116–122.

15. Осовецкий, Б.М. Тяжелая фракция аллювия / Б.М. Осовецкий // Иркутск : Изд. Иркут. ун-та, 1986. – 259 с.
16. , Н.В. Самородное золото / Н.В. Петровская. – М. : Наука, 1973. – 347 с.
17. Савко, А.Д. Ультратонкое золото / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев // Труды науч.-исслед. Инст. Геологии Воронежского ГУ. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2001. – 151 с.
18. Угрюмов, А.Н. К вопросу поисков рудного золота на территории КПАО / А.Н. Угрюмов // Мат. Первой межведомст. рег. науч.-произв. конф.: Геологическое строение и полезные ископаемые КПАО. – Кудымкар, 2003. – 158 с.
19. Яблокова, С.В. О новой морфологической разновидности золота и ее происхождении / С.В. Яблокова // Доклады АН СССР. – 1972. – Т. 205. – № 4. – С. 936–939.
-

Peculiarities of Gold Mineralization of Sedimentary Section of Moesia Plate

V.A. Naumov, V.V. Goldyrev, V.N. Bryukhov

Natural Science Institute of Perm State University, Perm

Key words and phrases: granular morfometrik characterishics of gold; gold; gold mineralization; hardrock gold.

Abstract: The paper presents the materials of research into gold mineralization of sedimentary section of Moesia plate. The matters of exogenous and endogenous gold mineralization are studied; the evolution of views of genesis, gold composition and prospects of its industrial deployment are presented.

© В.А. Наумов, В.В. Голдырев, В.Н. Брюхов, 2009