

К ПРОБЛЕМЕ ЭНДОГЕННОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А. В. Черешинский

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 17 сентября 2014 г.

Аннотация: в статье приведены данные о металлогении осадочных образований Воронежской антеклизы, дана характеристика наиболее значимых и новых проявлений полиметаллов, золота и интерметаллидов. Полиметаллы характеризуются преобладанием цинковой минерализации и тяготеют к нижней части осадочного чехла. Золото и интерметаллиды более свойственны сравнительно молодым отложениям – современным палеогеновым и меловым образованиям.

Ключевые слова: Воронежская антеклиза, золото, интерметаллиды, полиметаллы, полезные ископаемые.

THE PROBLEM OF ENDOGENOUS MINERALIZATION OF THE VORONEZH ANTECLINE

Abstract: The article presents data on the metallogeny of the sedimentary formations of the Voronezh anteclyse, the characteristic of the most significant and new manifestations of polymetallic, gold and intermetallic compounds. Polymetals are characterized by a predominance of zinc mineralization and gravitate to the lower part of the sedimentary cover. Gold and intermetallics more typical for relatively young sediments, Paleogene and Cretaceous formations.

Key words: Voronezh anteclyne, gold, intermetallics, polymetals, mineral resources.

Исследованием проблем металлогении осадочных образований в пределах Воронежской антеклизы занимался ряд исследователей [1, 2, 6, 8, 11, 15, 16, 23, 24 и др.]. В осадочном чехле в многочисленных разрезах отмечаются проявления, пункты минерализации и геохимические аномалии полиметаллов, золота и интерметаллидов.

В 60–70 гг. было выявлено и изучено полиметаллическое оруденение на южном крыле Воронежской антеклизы [8]. Изучением оруденения и вопросами металлогении на юго-востоке занимались А.С. Агейкин, Н.М. Чернышов, С.П. Молотков, и др. [1]. По материалам Л.Т. Шевырева [21] в пределах Воронежской антеклизы выделены минерагенические районы, связанные с герцинской эпохой: Белгородско-Миллеровский, Курский, Восточно-Воронежский, Курский, Брянско-Орловский. С альпийской эпохой связаны проявления, расположенные в пределах Богучарско-Ливенской зоны, наиболее представительное приурочено к Павловскому карьеру (Шкурлатское рудное поле).

Наиболее интересным является Белгородско-Миллеровский район, для которого характерны приуроченность оруденения к ниже- и среднекаменноугольным образованиям, глубины залегания рудоносных тел 250–400 м, площадь несколько тыс. км². Было выделено три типа оруденения, мощность рудных тел до 60 м, содержание цинка от 1,12 % до 12 %, свинца до 0,5 %. Минеральный состав руд представлен пиритом, сфалеритом и галенитом, присутствуют халькопирит, арсенопирит, киноварь и антимонит. Выявленные проявления располагаются на периферии Россошанского срединного массива.

Оруденение в пределах Шкурлатского рудного поля наблюдается вблизи протрузий граносиенитов. Для него характерны пластообразные тела рудоносных карбонатных метасоматитов, имеющие мощность 0,6–1,5 м. Минерализация представлена сфалеритом, халькопиритом, баритом, пиритом, выполняющим каверны в анкерититах D₂ar, скоплениями барита и сфалерита в бурой охре среди писчего мела K₂t₁ [21].

Большой материал по обобщению данных по полиметалльному оруденению был проведен при геохимических работах масштаба 1:1 000 000. В осадочном чехле Воронежской антеклизы было выделено более 200 геохимических аномалий ряда элементов (Au, Co, Mn, Cu, Mo, Ni, Zn, TR, Sr, W и др.). Выделенные аномалии были сгруппированы в перспективные геохимические поля, площадь которых составила от первых сотен до первых тысяч кв. км. На большинстве из них наблюдаются признаки развития нескольких типов рудной минерализации на разных стратиграфических уровнях.

В районе гг. Тим-Щигры (над Тим-Ястребовской структурой докембрия) выделено поле размерами 75 x 20 км, вытянутое в северо-западном направлении. Для него характерна редкометалльная минерализация (в основном вольфрамовая и молибденовая), приуроченная к образованиям нижнего мела и среднего девона, сульфидная и марганцевая минерализация, связанная со среднедевонскими породами.

На юге Курской области в районе населенных пунктов Обоянь – Большое Солдатское выделено поле субширотного простираения размерами 60 x 30 км. Геохимическое поле характеризуется вольфрамовой минерализацией (связано со средне- и верхнеюрскими

образованиями).

К югу от г. Старый Оскол выявлена сульфидная и редкометалльно-редкоземельная минерализация. Поле имеет размеры 40 x 25 км, минерализация приурочена к образованиям среднего девона.

В районе г. Калач поле северо-западного простирания (70 x 30 км) характеризуется наличием сульфидных, в том числе, полиметаллических аккумуляций среди образований K_1 , C_3 , D_{2-3} и редкометалльно-редкоземельной минерализации (D_2 и D_{2-3}). Максимум сульфидного оруденения приурочен к среднедевонским отложениям.

На юге Воронежской области отмечается широкое поле размерами 60 x 25 км, с сульфидной и редкометалльно-редкоземельной минерализацией (приурочено к породам среднего и верхнего девона). В пределах поля находится Подколдновское проявление Cu .

Между Новохоперском и Таловой в субширотной полосе (60 км x 30 км) сульфидная минерализация связана с отложениями C_3 , D_{2-3} (максимальные содержания приурочены к D_2), редкометалльно-редкоземельная – D_{2-3} . В пределах полосы в докембрийском фундаменте известно медно-никелевое месторождение и проявления Zn .

При проведении работ по ОГХР-200 и ГДП-200 в конце XX – начале XXI веков был получен более детальный материал по рудоносности осадочных образований.

В пределах площади листа N-37-XXX (Тамбов) по материалам ОГХР-200 была выделена полиметалльная ассоциация. К ней отнесены точечные аномалии, в геохимическом спектре которых ведущая роль принадлежит Zn , As в ассоциации с Be , Ni , и др. Аномалии локализованы на двух стратиграфических уровнях – неогеновом и в нижней части разреза альбских

отложений. Максимальные концентрации элементов: Zn – до 0,1 %, As – 0,03 %, Be , Ni – 0,006 %.

На территории листа N-37-XXXI (Малоархангельск) практически во всех стратиграфических горизонтах выделяются аномалии цинка. Наиболее интенсивные и мощные из них приурочены к границе среднего и нижнего девона. Максимальные содержания цинка приурочены к скважине 2950 – 0,1 % и 2745 – 0,3 % (рис. 1). Южнее этих аномалий в юрских отложениях, в глинах батского яруса, были установлены содержания цинка до 0,85 %, а также установлены высокие содержания германия и урана, 340 и 51,4 г/т соответственно [20].

В пределах Курского грабена (территория листа M-37-I) были изучены каменноугольные образования, отнесенные к визейскому ярусу [4]. В одной из проб, отобранных из разнозернистых песков, установлено наличие сульфидов – сфалерита и галенита. Зерна данных минералов преимущественно неокатанные, в меньшей степени угловато-окатанные, галенит содержится в виде единичных знаков, количество сфалерита достигает 4 % от веса тяжелой фракции.

В пределах листа M-37-III (Касторное) скважиной № 11, расположенной вблизи с. Еманча 1-я, по данным ПКСА были установлены аномальные содержания цинка. Данные аномалии отмечаются в глинах и алевритах воронежской свиты. Глины от голубовато-серых до темно-серых, алевриты темно-серые, в них отмечаются вкрапления марказита и гипса. Максимальные концентрации приурочены к кровле слоя, в контакте воронежских глин с песками готеривбарремского возраста, где содержания цинка составляют 1 %, вниз по разрезу его концентрация уменьшается до 0,3 %.

Интерметаллиды (от латинского *inter* – между и

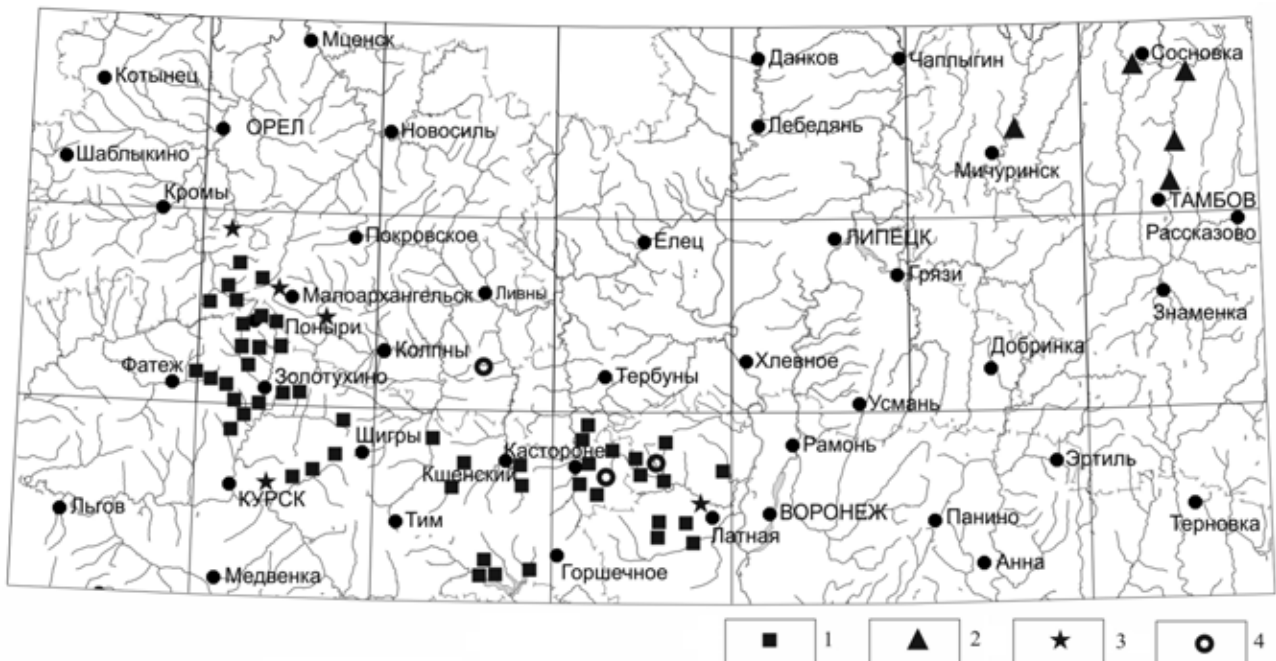


Рис. 1. Карта фактического материала: 1 – фосфориты, опробованные на золото; 2 – золото в донных пробах; 3 – аномалии полиметаллов; 4 – находки интерметаллидов.

металл) представляют собой химические соединения двух или нескольких металлов между собой. Природные соединения меди и цинка (цинкистая медь – природный аналог латуни) впервые были обнаружены в пробах лунного грунта, в сростках с троилитом и силикатами [26]. На Земле цинкистая медь была обнаружена в гранодиоритах северо-востока России [3], в кимберлитах [7], в базитах и пикритовых порфиритах Сибирской платформы [10] и др. В последние два десятилетия появились многочисленные публикации о находках интерметаллидов в осадочных образованиях. Так в работе Е.Ф. Шнюкова [22] приводятся данные о широком распространении в различных геоформациях Крыма и сопредельных регионов (прикерченский шельф, Таманский полуостров и др.) самородных металлов (алюминий, цинк, хром, олово и др.). В работе [5] дана оценка самородных форм нахождения элементов в углях и золе углей Азейского месторождения, обнаружено свыше 17 разновидностей самородных элементов, а также интерметаллических соединений. В работе А.Ф. Хазова и др. [18] приводятся данные об аутигенной минерализации в уральских золотоплатиновых речных россыпях.

В пределах Воронежской антеклизы интерметаллиды впервые были выявлены из верхнеплейстоценового аллювия Тамбовского карьера Воронежской области. В ходе работ по изучению промежуточных коллекторов, проводимых НИИ Геологии ВГУ, было установлено 139 разрезов содержащих интерметаллиды [13].

Наибольшие концентрации установлены в трех точках, где они составили 2–20 г/м³. Это пески ильинской свиты, опробованные в Липецком городище, пески бучакского возраста, опробованные в Россошанском и Каменском районах Воронежской области.

В липецком городище выделено 183 знака, размеры зерен в основном менее 0,64 мм, преимущественно от 0,05 до 0,4 мм. Интерметаллиды имеют желтоватый или красноватый цвет, для них характерна чешуйчатая, проволочная или оскольчато-проволочная форма. Содержание меди составляет 47,87–77,98 %, цинка 18,97–33,43 % [13].

На юге Липецкой области интерметаллиды обнаружены в разномзернистых песках аптского возраста, отобранных из кустарного карьера, расположенного у с. Баранчик [19]. Всего выделено 42 зерна, их размер колеблется в очень широких пределах от 0,05 мм до 0,6 мм, большинство зерен алевритовой размерности и 7 крупных, более 0,16 мм (рис. 2). Они характеризуются разнообразной формой, представлены зазубренными пластинами, проволочковидными образованиями, в виде зерен неправильной формы, признаков окатанности не наблюдается. Цвет различный – от латунно-жёлтого до жёлто-красного и красно-бурого. Среди интерметаллидов было отделено одно зерно, которое было диагностировано как золото. Оно пластинчатого типа, размером 0,3 x 0,6 мм, золотисто-жёлтого цвета, поверхность неровная, мелкочапчатая и шероховатая.

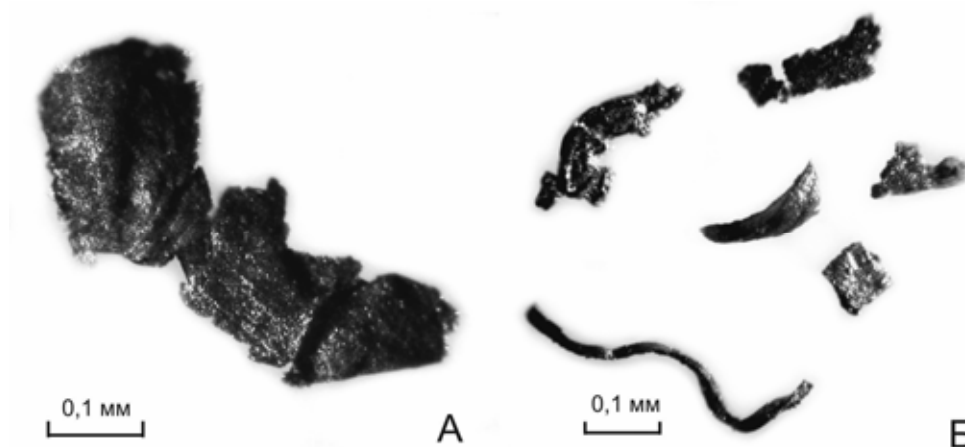


Рис. 2. Золото и интерметаллиды местонахождения «Баранчик»: а – золото; б – интерметаллиды.

В ходе работ по ГДП-200 по территории листа М-37-III (Касторное) интерметаллиды выявлены в двух разрезах – скважина № 12 и точка наблюдения № 42. В скважине № 12 интерметаллиды выделены из желтовато-серых разномзернистых песков неогенового возраста (нижнеуманская подсерия). Всего выделено 9 знаков, зерна имеют размер 0,1–0,6 мм, для них характерна оскольчато-проволочная и оскольчатая форма. Выделяется одно крупное зерно размером 1,4 мм, для него характерна проволочковидная форма и латунно-желтый цвет (рис. 3).

В точке наблюдения № 42 опробованы пески альбского яруса, выделено 23 зерна интерметаллидов,

размером от 0,2 до 0,8 мм (см. рис. 3). Зерна имеют преимущественно оскольчатую форму, некоторые зерна сильно окатаны, их цвет от латунно-желтого до желтовато-бурого, на поверхности многих зерен наблюдается железистая рубашка.

Первые признаки присутствия свободного золота в осадочном чехле Воронежской антеклизы обнаружены в 60-е годы XX века. В это время на ее юго-востоке были выделены единичные знаки золота из базального горизонта девона над карельской интрузией гипербазитов у с. Подколдновка.

В начале 70-х годов в Верхнемамонском районе Воронежской области (окрестности с. Русская Журавка)

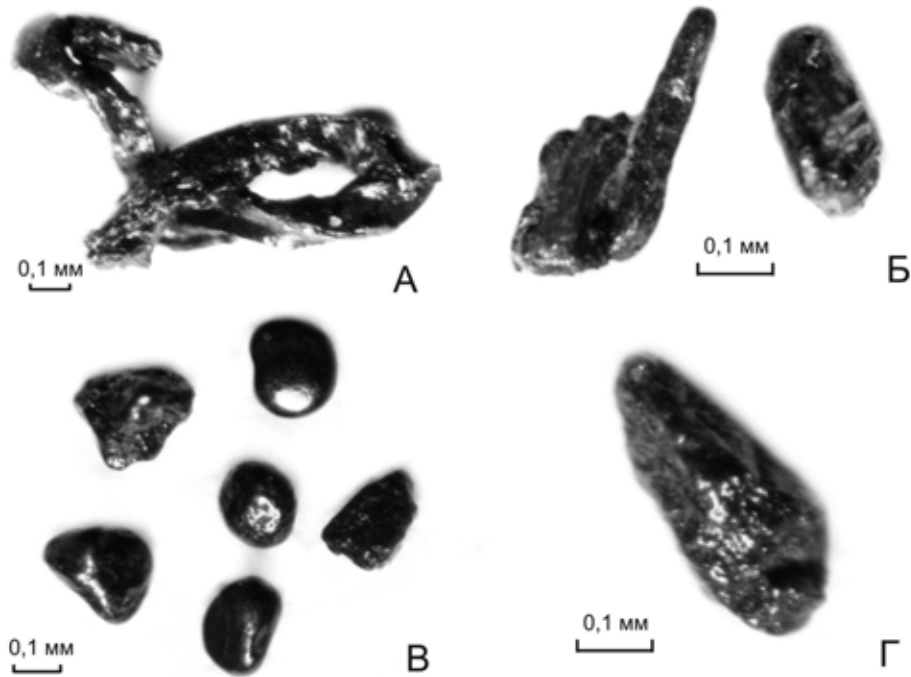


Рис. 3. Морфологический облик интерметаллидов: а, б – из скважины № 12; в, г – из точки наблюдения № 42.

Придонской ГРЭ выявлена и разведана золотоносная залежь с прогнозными ресурсами 3 т [15]. Полезный компонент приурочен к подошве палеогеновых песков, содержания золота колеблются в очень широких пределах от десятков мг/м³ до 2,72 г/т. Сами золотины относятся к категории ультратонких, их размер составляет первые десятки мкм. Генезис данного месторождения авторами отчета был установлен как осадочный, связанный с прибрежно-морскими россыпями. Позднее А.Д. Савко и др. [14, 15] аргументировали эксгальационно-осадочное происхождение объекта.

В середине 90-х годов НИИ Геологии ВГУ под руководством А.Д. Савко была изучена золотоносность более 170 разрезов, опробованы породы от девонских до четвертичных. Золотины выделены в 137 пунктах, с содержаниями от единичных знаков до 3,8 г/м³ [15]. По ряду особенностей установлен эксгальационно-осадочный их генезис. Для золотин в целом характерна неокатанная форма, наличие в их составе летучих элементов, приуроченность местонахождений к зонам с повышенной тектонической активностью (связанные с глубинными разломами в фундаменте). Для золотин характерна пробность от 708 до 944, очень низкие содержания серебра (от 0 до первых процентов). В большинстве золотин отмечается присутствие металлов платиновой группы, до 17%. Характерно присутствие высоколетучих Hg (0,02–13,1%), As (0,025–1,76%), Tl (до 18,91%) и Sb (0,013–1,345%) [9, 12].

В Воронежской области, кроме Русской Журавки, перспективной предполагается и четвертичная россыпь у с. Нижний Мамон. Ее пески приурочены ко второй надпойменной террасе р. Дон и связаны с базальными горизонтами отдельных ее толщ. Протяженность россыпи предполагается до 1 км. Содержания золота варьируют от 200 до 800 мг/м³ [15].

В пределах Липецкой области золото обнаружено в аптских, альбских, неогеновых и четвертичных песках. Максимальные содержания полезного компонента приурочены к участку «Нижнее-Большое», в пределах него установлена золотоносность альбсеноманских, берекских и четвертичных песков. Наиболее мощными и выдержанными являются альбсеноманские. Содержания золота составляют до 500 мг/м³, в среднем 100–120 мг/м³ [14, 15].

В Белгородской области золото связано с готеривбарремскими, аптскими и киевскими отложениями. Максимальные содержания до 3,8 г/м³ отмечаются в охрах киевской свиты (местонахождение «Сергеевка»). В Курской области у с. Полевое из сеноманских песков выделено 121 золотины, содержание полезного компонента составляет 260 мг/м³. В Орловской области в аптских песчано-алевритовых породах у с. Евланово содержание золота до 0,8 г/м³. В Тамбовской области в месторождении Центральное концентрации золота составили 0,2–0,3 г/т [14, 15].

В начале XXI века при проведении поисковых работ, в пределах Курской области, встречено два местонахождения золота. В районе Кшенского золоторудного проявления в кристаллическом фундаменте (Советский район), скважиной 4135 вскрыты глинисто-щебнистые породы базальной части осадочного чехла с содержаниями 0,5 г/т Au. Опробовалась перетолженная кора выветривания по протерозою, минерализованный интервал имеет мощность 1,5 м. Золото в него поступало, по-видимому, при разрушении коренных пород. Второе местонахождение выявлено в западном борту Михайловского месторождения: пиритизированные известняки верхнего девона содержащие до 0,4 г/т Au. В восточном борту Михайловского карьера золото в юрских отложениях обнаружено в середине 90-х годов (скважины 4195, 4209 и

др.) Полезный компонент приурочен к грубозернистым пескам верхней части батского яруса. Мощность полезной толщи 7,1 м, среднее содержание 0,3 г/м³ Au. Металл в основном тяготеет к фракции > 0,25 мм, в меньшей степени 0,05–0,1 мм.

В карьере «Глебово» (Фатежский район), золотосносная толща (мощность 1,2 м) приурочена к разнозернистым пескам верхней части альба. Выделено 5 знаков общим весом 0,003 г. Четыре знака представлены уплощенными пластинами с бугристой поверхностью, их размер до 1,2 мм, одно зерно губчатое, размерностью 0,25 мм. Для всех золотин характерна железистая рубашка.

В ходе работ по ГДП-200 на территории листа М-37-I (Курск) золото было установлено в четырех разрезах песков альба и сеномана. В пяти пробах встречено шесть знаков металла. Золотины мелкие чешуйчатые, размером меньше 0,2 мм, округлые. Их поверхность мелкобугорчатая, матовая, покрыта пленкой окислов железа. Наибольший интерес представляет обнажение № 406, где золото обнаружено как в песках альбского, так и сеноманского возраста, а также (по данным спектрозолотометрии) в фосфоритах (рис. 4).

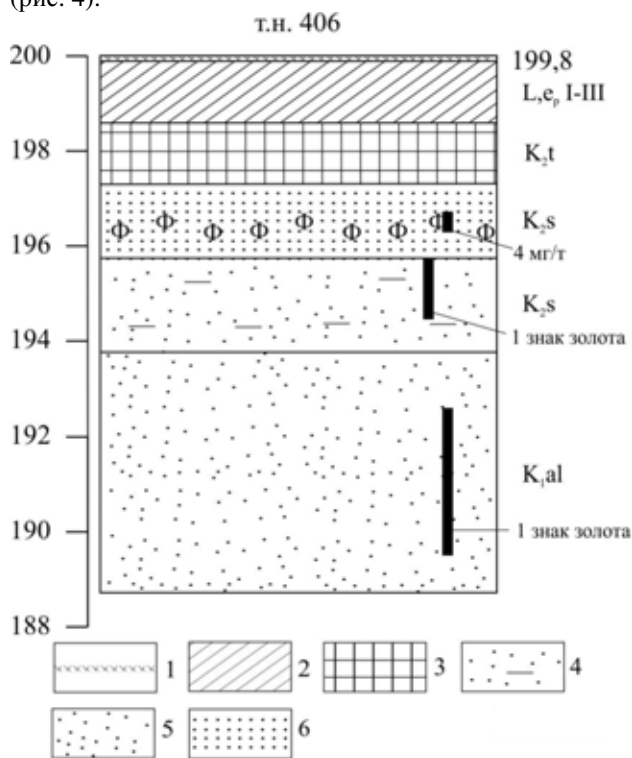


Рис. 4. Разрез точки наблюдения № 406, со схемой опробования на золото: 1 – почвенно-растительный слой; 2 – суглинки; 3 – мел; 4 – песок глинистый; 5 – песок разнозернистый; 6 – песчаник.

По данным ряда исследователей [11, 17, 25], перспективными на обнаружение золота могут быть фосфориты сеноманского яруса. Максимальные содержания приурочены к Уколовскому месторождению, в гранулометрическом классе +1 мм содержание золота составляет 0,012–0,065 г/т, в размерности менее 1 мм – 0,004–0,04 г/т. По данным А.П. Ясырева

[25] содержание золота в фосфоритах составляет до 20–100 мг/т.

В ходе работ по ГДП-200, проводимых НИИ Геологии ВГУ по листу М-37-I (Курск), было проанализировано 11 проб по фосфоритам сеноманского возраста. Анализы были выполнены в Бронницкой геолого-геохимической экспедиции (ФГУП ИМГРЭ), золото определено с помощью: Au - интегрально-сцинтилляционный анализ с фотоэлектрической регистрацией спектров. Присутствие золота установлено только в трех пробах, где оно составило 4 мг/т, при чувствительности определения 4 мг/т. Было проанализировано 24 пробы из фосфоритов по листу N-37-XXXI (Малоархангельск), в 11 пробах установлено золото, однако его содержание не превышает 2 мг/т. На северо-востоке Курской области (территория листа М-37-II) было исследовано 12 проб, золото отмечается во всех пробах, но его содержание также крайне низкое, 2–3 мг/т. В пределах листа М-37-III (Касторное) проанализировано 25 проб (фосфориты и пески сеноманского возраста), золото установлено всего в двух образцах, приуроченных к одной точке наблюдения, его количество составило 6 и 2 мг/т.

В распределении золота в фосфоритах наблюдается закономерность, его местонахождения в основном тяготеют к крупным разломам, проявленным в фундаменте и зонам протерозойской активации (рис. 5).

В процессе работ по ОГХР-200 на территории листа N-37-XXIX (Мичуринск) анализу на золото были подвергнуты пробы донных осадков из участков поверхностных водотоков (супеси и пески, отобранные в пределах поймы реки). Спектрохимическим анализом золото были зафиксированы лишь в одной пробе (содержание 6 мг/т).

Потоки рассеяния золота в пределах листа N-37-XXX (Тамбов) обнаруживаются по ряду рек: Цне, Березовой, Челновой, Грязнушке. Наиболее четко они прослежены по первой из них от г. Тамбова на юге и почти до северной рамки листа. На северной окраине областного центра содержания металла в донных пробах (пески и супеси голоценового возраста) достигает 50–80 мг/т, ниже по течению у слияния с р. Челновой оно составляет 6 мг/т.

В пределах рек Грязнушка, Березовая, Челновая повышенные содержания золота (до 20–30 мг/т) являются шлихогеохимическим опробованием. Концентрация золота в донных пробах (до 30 мг/т) отмечена в одном случае в пределах населенного пункта Сосновка (супеси голоценового возраста, отобранные в пределах поймы реки). Золото не обнаружено в долине р. Керша, в районе фосфоритовых месторождений Бычки и Пахотный угол. Также золото отсутствует в четырех проанализированных пробах фосфоритов.

Таким образом, для осадочных отложений Воронежской антеклизы характерно наличие полиметаллов, золота и интерметаллидов, которые локализуются на различных стратиграфических уровнях. Полиметаллы представлены преимущественно цинковой минерализацией. Оруденение наиболее характерно для нижней части осадочного чехла, это девонские и

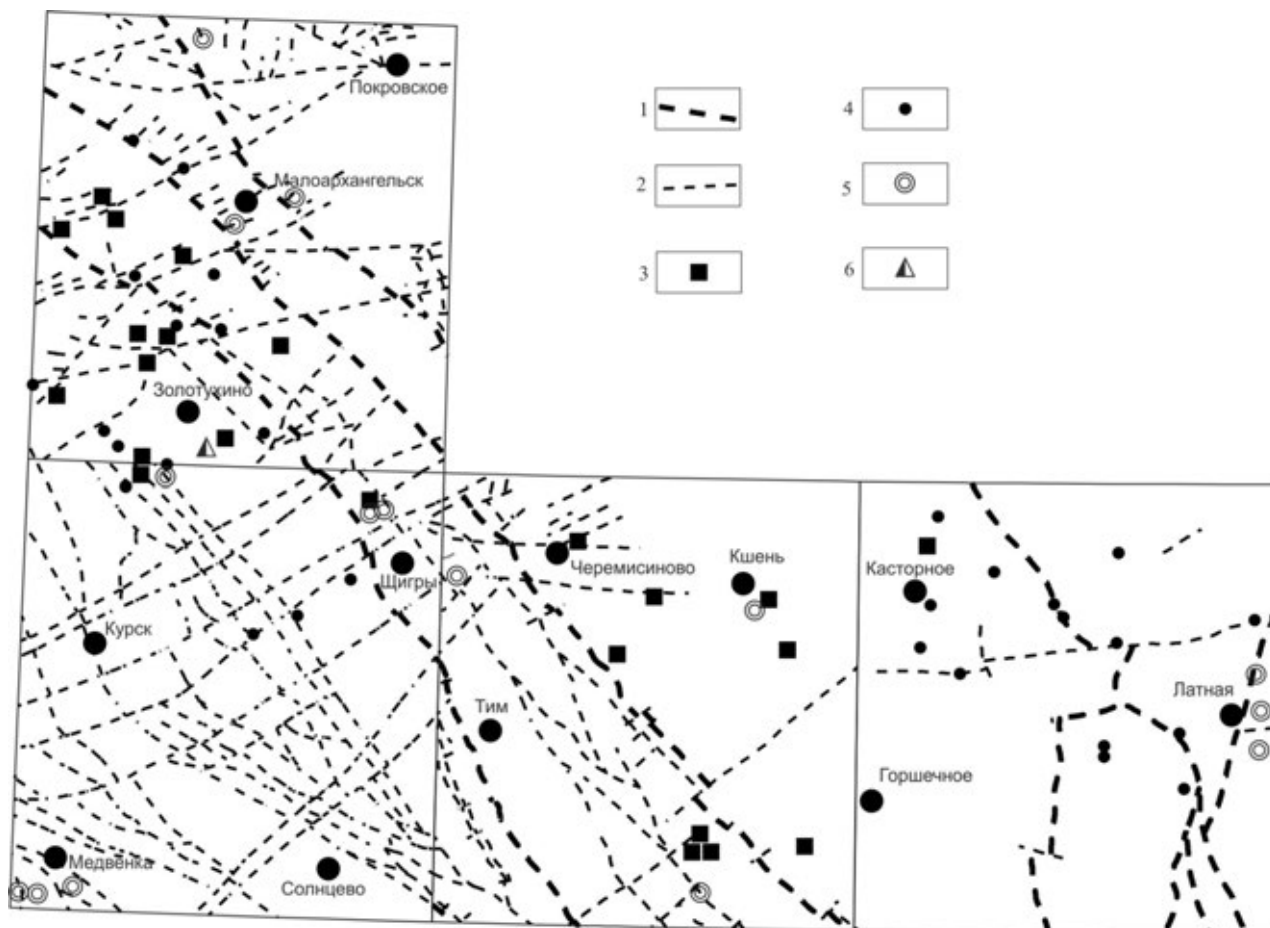


Рис. 5. Местонахождения золота в осадочном чехле: 1 – главные разломы; 2 – второстепенные разломы; 3 – золото в фосфоритах; 4 – незолотоносные фосфориты; 5 – находки золота в терригенных породах; 6 – Уколовское месторождение.

каменноугольные, в меньшей степени юрские породы. Известные проявления тяготеют к краевым частям антеклизы [27] или к участкам над зонами протерозойской активизации (карельский этап).

Золото и интерметаллиды тесно генетически связаны между собой, в большинстве местонахождений, где присутствует золото, встречаются интерметаллиды. Золото отмечается в разновозрастных отложениях, однако его концентрация наблюдается в верхней части осадочного чехла – четвертичных, палеогеновых и меловых образованиях.

Содержание золота в фосфоритах крайне низкое и за редким исключением не превышает первых мг/т, в связи с этим фосфориты сеноманского возраста представляются слабо перспективными на обнаружение промышленных концентраций. Золото, обнаруженное в современном аллювии, возможно, имеет техногенное происхождение, что подтверждается увеличением его содержаний вблизи крупных населенных пунктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агейкин, А.С. Медная и никелевая минерализация в терригенных отложениях верхнего девона на юго-востоке Воронежской области / А.С. Агейкин, Н.М. Чернышов, С.П. Молотков // Сов. Геология. – 1968. – № 1. – С. 122–125.
2. Быков, И.Н. Полезные ископаемые вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород / И.Н. Быков, В.А. Канцеров // Полезные ископаемые Воронежской антеклизы: фак-

торы формирования и локализации. – Воронеж, 1989. – С. 100–117.

3. Гамянин, Г.Н. Самородные металлы и интерметаллиды гранитоидных рудных узлов Северо-Востока СССР / Г.Н. Гамянин [и др.] // Самородное минералообразование в магматическом процессе. – Якутск, 1981. – С. 162–172.

4. Глушков, Б.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Воронежская. Лист М-37-I (Курск). Объяснительная записка / Б.В. Глушков, А.В. Черешинский [и др.] – СПб., 2009. – 137 с.

5. Ильенко, С.С. Самородные элементы в углях и золах углей Азейского месторождения Иркутского угольного бассейна / С.С. Ильенко // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – № 1. – С. 65–71.

6. Канцеров, В.А. Ильменитоносные вулканогенно-осадочные породы позднего девона юго-востока Воронежской антеклизы. / В.А. Канцеров // Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. – Харьков, 1984. – С. 3–23.

7. Ковальский, В.В. Минералы класса самородных элементов и интерметаллиды в породах кимберлитовой трубки Ленинград / В.В. Ковальский, О.Б. Олейников // Самородные металлы в изверженных породах. Часть 1. – Якутск, 1985. – С. 62–72.

8. Крестин, Е.М. Полиметаллическое оруденение в палеозойском осадочном чехле центральных районов Русской платформы / Е.М. Крестин, Ю.А. Шустов, А.Ю. Егоров // Геол. рудн. мест. – 1974. – № 4. – С. 63–69.

9. Лоскутов, В.В. Геохимические аномалии в осадочном чехле Воронежской антеклизы и их связь с зонами фанерозойской тектонической активизации / В.В. Лоскутов //

Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 1998. – № 6. – С. 250–254.

10. *Округин, А.В.* Самородная медь в базитах Сибирской платформы / А.В. Округин, В.К. Левашов // Самородные металлы в изверженных породах. Часть 1. Якутск, 1985. – С. 60–62.

11. *Савко, А.Д.* Золото и редкие минералы в осадочном чехле Воронежской антеклизы / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев, В.В. Ильяш, Е.Н. Божко // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 1996. – № 1. – С. 133–138.

12. *Савко, А.Д.* Геохимические особенности и генезис золота осадочного чехла Воронежской антеклизы / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев, В.В. Ильяш, В.А. Окоороков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 1996. – № 2. – С. 86–95.

13. *Савко, А.Д.* Эксгалационно-осадочная металлоносность Воронежской антеклизы – новые горизонты поисков рудных месторождений в осадочном чехле. Статья 1. Интерметаллиды: локализация, типы, состав / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев, В.В. Лоскутов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 1999. – № 7. – С. 139–154.

14. *Савко, А.Д.* Эксгалационно-осадочная металлоносность Воронежской антеклизы – новые горизонты поисков рудных месторождений в осадочном чехле. Статья 2. Новые данные, критерии оценки площадей, прогноз рудоносности, перспективные участки / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев, В.В. Ильяш, В.В. Лоскутов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2000. – № 10. – С. 126–136.

15. *Савко, А.Д.* Ультратонкое золото / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев // Тр. НИИ геологии ВГУ. – Вып. 6. – Воронеж, 2001. – 151 с.

16. *Суцук, Е.Г.* Старобельско-Миллеровский металлогенический район // Металлогения фанерозоя платформенной части Украины. – Киев, Наукова Думка, 1984. – С. 136–139.

17. *Турлычкин, В.М.* Фосфориты - адсорбенты золота и восстановители до свободного металлического / В.М. Турлычкин, Н.Л. Горенков // Геологический вестник центральных районов России, 1999. – №3. – С. 14–17.

18. *Хазов, А.Ф.* Аутигенная минерализация в речных

россыпях как природный научный / А.Ф. Хазов, В.И. Силаев, В.Н. Филипов // Известия Коми научного центра УРО РАН. – 2010. – №2. – С. 54–60.

19. *Черешинский, А.В.* Минералы тяжелой фракции аптских отложений северо-восточного склона Воронежской антеклизы / А.В. Черешинский, А.Е. Звонарев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2003. – № 1. – С. 166–170.

20. *Черешинский, А.В.* Литология и полезные ископаемые батских отложений северо-западного склона Воронежской антеклизы / А.В. Черешинский // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология, – 2014. – № 2. – С. 44–48.

21. *Шевырев, Л.Т.* Эволюция тектонической структуры Воронежской антеклизы и ее эндогенный рудогенез / Л.Т. Шевырев, А.Д. Савко, А.В. Шишов // Тр. НИИ геологии ВГУ. – Вып. 25. – Воронеж, 2004. – 191 с.

22. *Шнюков, Е.Ф.* О самородных элементах в различных геотектонических зонах и сопредельных регионах / Е.Ф. Шнюков, А.Е. Лукин // Геология и полезные ископаемые мирового океана. – 2011. – № 2. – С. 5–30.

23. *Шумлянский, В.А.* Особенности эндогенного рудообразования / В.А. Шумлянский, Ю.А. Кузнецов // Металлогения фанерозоя платформенной части Украины. – Киев: Наукова думка, 1984. – С. 150–174.

24. *Щустов, Ю.А.* Генетические типы полиметаллического оруденения в палеозойских отложениях Воронежской антеклизы // Новое в современной литологии. Материалы заседания секции осадочных пород МОИП. – М.: Изд-во АН СССР, 1981. – С. 94–97.

25. *Ясырев, А.П.* О золотоносности мезозойских желваковых фосфоритов Русской платформы // – ДАН, 1968. – т.165. – № 6. – С. 1354–1357.

26. *Levinson, A.A.* Moon rocks and minerals / A.A. Levinson, R.S. Taylor // N.Y., Pergamon Press. – 1971.

27. *Савко, А.Д.* Воронежская антеклиза. Справ. рук. и путеводитель для участников геологических экскурсий совещания "Литология и полезные ископаемые центральной России" (3-8.07.2000г.) в г. Воронеже и XII Междунар. совещ. по геологии россыпей и месторождений кор выветривания (25-29.09.2000г.) в г. Москве. – Воронеж- М., 2000. – 129 с.

НИИ Геологии Воронежского госуниверситета

*Черешинский А. В., ответственный исполнитель, кандидат геолого-минералогических наук
E-mail: vsu31022@mail.ru
Тел.: 2-207-842*

Science and Research Geology Institute of the VSU

*Chereshinsky A. V., responsible contractor, candidate of geology and mineralogical sciences
E-mail: vsu31022@mail.ru
Tel.: 2-207-842;*