

УДК 553. 411

DOI: 10.23671/VNC.2017.1.9479

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ЗОЛОТА ЮГА РОССИИ

© 2017 С. Г. Парада, д.г.-м.н.

Геофизический институт – филиал ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Россия, 362002, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а, e-mail: segripa@rambler.ru

Проанализированы геолого-структурные условия локализации и вещественный состав выявленных в последние годы на Юге России месторождений и рудопроявлений золота. На примере золото-серебряного месторождения Радужное и рудопроявлений золота Кардан-Куспартинского и Северного фланга Тырнаузского рудных узлов (Кабардино-Балкарская республика), Керчикского рудопроявления золота в Восточном Донбассе и золото-медного рудопроявления в докембрийской толще Ростовского выступа Украинского щита (Ростовская область) показано многообразие генетических и геолого-промышленных типов золотого оруденения. Установлено, что проявления золотого оруденения отмечаются с протерозоя до кайнозоя (включительно). Выявленные на Юге России месторождения и рудопроявления золота уже сегодня могут составить минерально-сырьевую базу нового для Южного макрорегиона золоторудного направления горнодобывающей отрасли.

**Ключевые слова:** золото, медь, геолого-промышленный тип, эпитермальный, скарновый, стратиформный, метаморфогенный.

### Введение

Одной из традиционных отраслей Южных регионов России является добыча полезных ископаемых. В республиках Северного Кавказа – это цветные металлы, в Ростовской области – каменный уголь и антрацит. Однако запасы металлов иссякают, а добыча угля становится все более нерентабельной и постоянно сокращается. Предприятия, имеющие горнодобывающую инфраструктуру, соответствующий опыт и высококвалифицированные кадры вынуждены увольнять людей, сокращать производство и прекращать свое существование. Вместе с тем, на Юге России имеются объекты высоколиквидных полезных ископаемых для эффективной диверсификации горнодобывающей отрасли. Так, в последние годы на Северном Кавказе и в Ростовской области осуществлялись геологопоисковые работы на рудное золото за счет средств Федерального бюджета. В результате этих работ открыты рудопроявления золота в пределах Куруш-Мазинского полиметаллического рудного узла горного Дагестана [Багатаев, 2012; Багатаев, Бергер, 2012], в Авсандур-Ламардонском, Джимидонском, Шаухохском и Теплинском рудных узлах Республики Северная Осетия – Алания [Мисетов, Полквой, 2012; Волкова и др., 2014; Чотчаев, Гогичев, 2016], Лесное и Березовское рудопроявления в Карачаево-Черкесской Республики [Карнаух и др., 2012]. Золоторудные проявления различных генетических и геолого-промышленных типов выявлены в Кабардино-Балкарской республике [Емкужев, Джубуев, 2012; Столяров и др., 2016] и в Ростовской области [Зайцев и др., 1989; Зеленщиков и др., 2001]. Из них первоочередного внимания заслуживают Радужное золото-серебряное месторождение, рудопроявления Кардан-Куспартинского и Тырнаузского рудных узлов в Кабардино-Балкарской республике, рудопроявления

Восточного Донбасса и Ростовского выступа Украинского щита в Ростовской области. Определение геолого-промышленного типа этих рудопроявлений является важной задачей, поскольку дает возможность заранее оценить возможные ресурсы руд и перспективы их освоения, целесообразность постановки дальнейших поисковых и геологоразведочных работ, а также наметить их наиболее рациональный комплекс.

### **Радужное золото-серебряное месторождение и рудопроявления Кардан-Куспартинского рудного узла**

Кардан-Куспартинский рудный узел (Кабардино-Балкарская республика) в составе Хуламской минерагенической зоны приурочен к границе горст-антиклинория Главного хребта и моноклинали Скалистого хребта. Здесь от р. Чегем на северо-западе до бассейна р. Урух на юго-востоке выделяется так называемая Северная впадина, сформировавшаяся в ранне-среднеюрское время. Фундаментом впадины является денудированная поверхность протерозойских метаморфических и палеозойских интрузивных образований. Впадина выполнена осадочными, эффузивными и субвулканическими породами различного состава. Изолированные участки Северной впадины составляют Карданское, Безенгийское (Левобрежное), Курноятское и Куспартинское рудные поля, в пределах которых выявлено одно месторождение и более десяти рудопроявлений. Наиболее изученным является Безенгийское рудное поле.

Рудное поле объединяет золото-серебряное месторождение Радужное (Первая рудная зона) и шесть рудопроявлений (Лагерное, Орлинное, Восточное и др.). Месторождение Радужное является единственным на Юге России, которое содержит промышленные запасы золота, включенные в Государственный баланс. Количество запасов соответствует мелкому месторождению. Однако, если добавить прогнозные ресурсы высоких категорий, то месторождение можно будет отнести к среднему.

Южная граница Безенгийского рудного поля условно проводится по границе выходов палеозойских гранитов, на денудированной поверхности которых, часто с базальным горизонтом в основании, залегают терригенные и вулканогенно-терригенные отложения нижней и средней юры. Мощность и состав их сильно изменчивы. Максимальной мощности они достигают на флангах рудного поля. Минимальной – в центре.

Месторождение представлено субпластовой залежью брекчированных окремненных углеродистых аргиллитов нижней-средней юры, содержащих прожилково-вкрапленную сульфидную минерализацию с золотосеребряным оруденением. Залежь располагается в 10–30 м выше и параллельно кровли гранитов, наклонена под углом 25–30°, вытянута по простиранию на 450–500 м, по падению на 150–200 м, при мощности 15–30 м (рис. 1). Субвулканические тела расположены на значительном удалении от рудного тела.

Руды представлены метасоматически измененными полигенным и полихронными брекчиями [Корсаков и др., 2012] с различным соотношением обломков углеродистых терригенных пород (60–90%), реже вулканитов, и цемента (10–40%). Цементирующая масса имеет углеродисто-кварцевый состав, иногда с баритом, гематитом и карбонатами. Цемент обычно импрегнирован пиритом, марказитом, халькопиритом, сфалеритом и галенитом. Характерны халцедоновидные структуры кремнистых агрегатов и метаколлоидные (глобулярные) текстуры сульфидных скоплений. Содержание сульфидов варьирует от первых до 20–40%.

Распределение минерализации в пределах рудного тела крайне неравномерное, обогащенные участки с высокими концентрациями золота и серебра слагают столбы, линзы, реже гнезда изометричной, неправильной, вытянутой формы. Содержание золота колеблется от 0,3–1 г/т до 440,3 г/т, серебра от 10–15 г/т до 10570,9 г/т.

Другие рудопроявления также представляют собой оруденелые (сульфидизированные) углеродистые породы, приуроченные к конседиментационной зоне смятия и дробления на контакте существенно аргиллитовой толщи с перекрывающими флишоидными песчано-глинистыми отложениями нижней-средней юры. На отдельных участках в зону контакта внедрились силлы риолитов и трахириолитов хуламского комплекса. В целом рудное поле отличается наличием контрастных по физическим и химическим свойствам горных пород и руд, что создало предпосылки к использованию дистанционных и ГИС-технологий прогнозирования оруденения [Матишов и др., 2011; Давыденко, 2013].

В морфологическом отношении золоторудные тела Безенгийского рудного поля представляют собой залежи с неравномерной прожилково-вкрапленной и вкрапленной сульфидной минерализацией в полигенных брекчиях и метасоматитах как вблизи, так и на удалении от центров вулканических аппаратов. Наиболее богатые рудные тела залегают в юрских отложениях субсогласно. Отмечаются также лентообразные и гнездообразные залежи прожилково-вкрапленных и вкрапленных золото-пиритовых, золото-арсенопиритовых руд, приуроченных к углеродосодер-

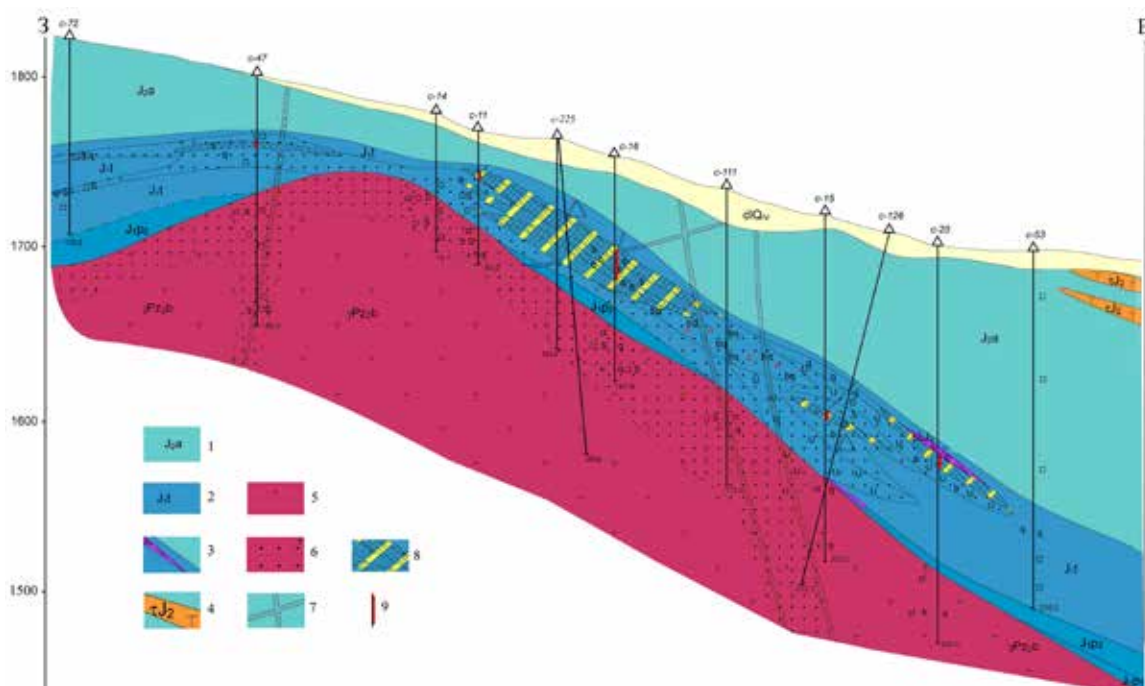


Рис. 1. Геологический разрез через первую рудную зону Безенгийского рудного поля:

- 1 – аргиллиты, алевролиты с конкрециями сидеритов, осадочные брекчии ааленского яруса ( $J_2a$ );  
 2 – аргиллиты, алевролиты, песчаники, гравелиты, конгломераты тоарского и плинсбахского ярусов ( $J_1t$ ,  $J_1p$ ); 3 – риолиты ( $I_2$ ); 4 – трахиты и трахириолиты ( $t$ ,  $tI_2$ ); 5 – граниты среднепалеозойские; 6 – кора выветривания по среднепалеозойским гранитам; 7 – тектонические зоны; 8 – золоторудное тело; 9 – интервалы скважин колонкового бурения с повышенными содержаниями золота

жащему кварц-карбонатному цементу в терригенных породах, обогащенных пирит-марказит-сидеритовыми конкрециями.

В рудных телах проявлены золотоносные минерализации двух основных типа: 1) сульфидно-вкрапленный, приуроченный к конседиментационным брекчиям кремненных аргиллитов на кварцевом и барит-карбонат-кремнистом цементе, содержащим субмикроскопическую вкрапленность акантита, кераргирита, кюстелита, золота и серебра; 2) сульфидный полиметаллический, представленный оолитовыми и массивными рудами, содержащими в значительных количествах пирит, сфалерит, халькопирит, галенит, блеклые руды, часто содержащие тонкую вкрапленность золота, кюстелита и самородного серебра.

В геохимическом отношении золотоносные минерализации разделяется на две наиболее устойчивые группы – ассоциации элементов, достаточно уверенно согласующиеся с двумя основными минеральными типами. Это, соответственно, золото-серебро-сурьма-мышьяк и свинец-цинк-медь-молибден. Первая из них свойственна сульфидно-вкрапленным и прожилково-вкрапленным рудам, локализованным исключительно в углеродистых терригенных породах, вторая ассоциация более характерна для сульфидных полиметаллических руд, локализованных преимущественно в вулканогенных породах.

Совокупность геологических и минералого-геохимических данных может свидетельствовать о том, что первый тип золотоносных минерализаций связан с процессами формирования и преобразования углеродисто-терригенных осадков и конседиментационным вулканизмом [Парада, 2015]. Второй тип можно соотнести с несколько более поздними регенерационными процессами в связи с более поздней тектоно-магматической активизацией.

Таким образом, по результатам изучения оруденения Кардан-Куспартинского рудного узла, в т.ч. месторождения Радужного, установлено, что золотоносные минерализации проявлены как в вулканоплутонических породах хуламского комплекса, так и в различных терригенных ниже-среднеюрских породах. Большая частота встречаемости повышенных содержаний золота в вулканогенных породах обусловлена, скорее всего, значительно большим количеством отобранных по ним проб, что связано с применяемой поисковой вулканогенной моделью. Эта модель на наш взгляд не является исчерпывающей для данного рудного узла и ограничивает возможность открытия руд первого типа, связанных с процессами формирования и преобразования углеродисто-терригенных осадков и конседиментационным вулканизмом.

### **Рудопроявления золота Северного фланга Тырныаузского рудного узла**

В 2010–2015 годы на Северном фланге Тырныаузского рудного узла (Кабардино-Балкарская республика) открыто и в настоящее время оценивается несколько рудопроявлений золота. Наиболее перспективные из них располагаются к северо-западу от крупнейшего молибден-вольфрамового месторождения Тырныауз и приурочены к скарнам Зыгыркольской тектонической зоны. Учетные Государственным балансом прогнозные ресурсы золота по категориям  $P_1+P_2$  соответствуют крупному месторождению. Данные спектральных анализов бороздовых и керновых проб свидетельствуют об отсутствии в золотоносных интервалах промышленно значимых концентраций серебра и цветных металлов.

Рудоносная зона простирается в северо-западном направлении на 2 км, при ширине от 200 до 500 м, и включает альпийские дайки лейкократовых и аплитовидных гранитов [Parada, Stolyarov, 2012]. Она выделяется областью геохимических аномалий Au (рис. 2) и других рудообразующих элементов во вторичных ореолах рассеяния, а также цепочкой локальных аномалий магнитного поля [Парада, Столяров, 2012; Емкужев и др., 2013; Тарасов и др., 2015].

Золотое оруденение Зыгыркольской зоны локализуется избирательно в пироксен-гранатовых, пироксеновых и гранатовых скарнах (рис. 3). Скарны содержат рассеянную вкрапленность разнообразных рудных минералов в количестве от единичных вкрапленников до 1–2%, что можно считать «фоновой» рудной минерализацией. Вместе с «фоновой» отмечаются скопления относительно крупных гнезд и жил густо-вкрапленной и массивной рудной минерализации, тогда как содержания рудных минералов в локальных участках скарнов составляют 5–15% [Столяров и др., 2016].

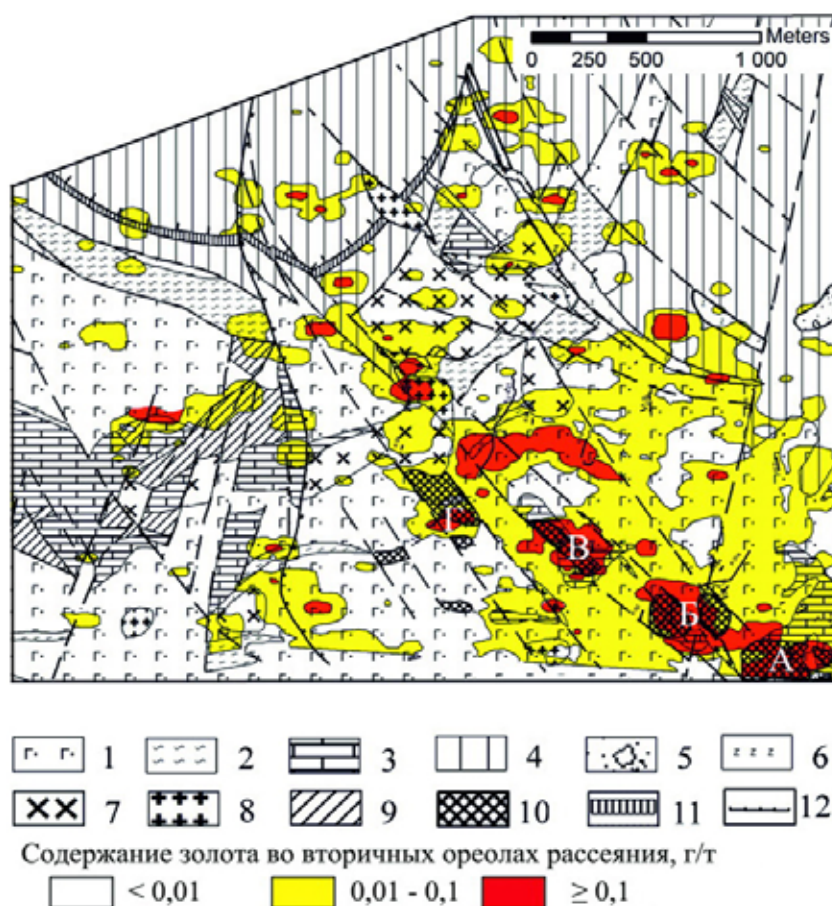


Рис. 2. Геологическая карта Зыгыркольской рудной зоны с данными по содержанию золота во вторичных ореолах рассеяния.

1–5 – стратифицированные геологические комплексы: 1 – осадочно-вулканогенный ( $D_2$ ), 2 – морской терригенный ( $D_3$ ), 3 – карбонатный ( $D_3 - C_1$ ), 4 – континентальный обломочный ( $C_{2-3}$ ), 5 – горно-ледниковых отложений ( $Q_{3-4}$ ); 6–8 – интрузивные комплексы: 6 – улду-таллыккольский гипербазитовый ( $PZ_3$ ), 7 – чучкурский диорит-гранодиорит-порфировый гипабиссальный ( $P-T$ ), 8 – тырнаузский лейкократово-гранитовый ( $N$ ); 9 – кварц-карбонатные метасоматиты, 10 – скарны (А – Нижний, Б – Средний, В – Верхний, Г – Перевальный); 11 – лиственитизированные милониты; 12 – разрывные нарушения



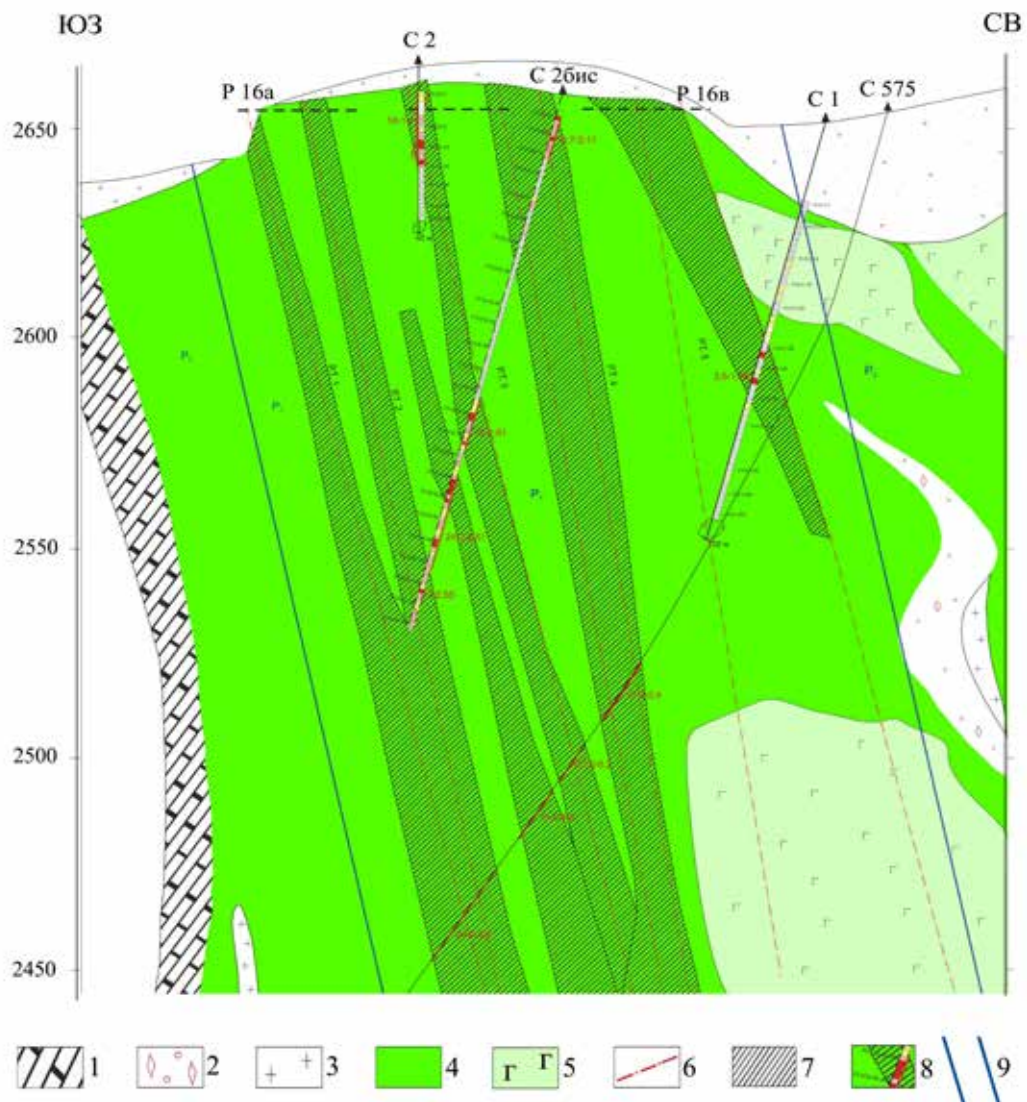


Рис. 3. Геологический разрез по буровому профилю через Нижний скарн Зыгорской рудной зоны с результатами пробирного анализа на золото керновых проб.

1 – известняки мраморизованные; 2 – кварц-карбонатные метасоматиты; 3 – лейкократовые и аплитовые граниты; 4 – скарны гранатые и гранат-пироксеновые с золоторудной минерализацией; 5 – андезиты и их туфы; 6 – разрывные нарушения; 7 – рудные тела; 8 – интервалы скважины с промышленными содержаниями золота; 9 – границы контура подсчета прогнозных ресурсов Зыгорской рудной зоны

Сульфидные минералы отложились после внедрения альпийских даек лейкократовых гранитов, о чем свидетельствуют проявления гнездово-вкрапленных сульфидных руд в этих дайках. Все сульфиды обнаруживают признаки более позднего по отношению к магнетиту происхождения. Наиболее ранними являются пирит и арсенопирит, затем халькопирит, сфалерит, галенит и блеклые руды. Далее с небольшим перерывом (по минералогическим данным) отлагались теллуриды висмута, золота и серебра, затем следует слабо проявленная сульфоантимонитовая стадия, где широко представлены различные сульфосоли серебра. Химические анализы таких руд показывают относительно низкие содержания золота и повышенные содержания серебра и цветных металлов, то есть, благороднометалльная минерализация,

связанная с сульфидными и теллуридными ассоциациями минералов, является серебряной и золото-серебряной с преобладанием серебра, в отличие от ранней чисто золотой.

Отложение самородного золота происходило неоднократно, что зафиксировано по минераграфическим данным его приуроченностью к различным минеральным ассоциациям. По минералогическим и химико-аналитическим данным, а также по результатам изучения технологической пробы, установлено, что основное богатство скарновых руд Зыгыркольской зоны определяется частицами свободного самородного золота мелких классов. В сульфидах и теллуридах заключено не более 5% золота. Характерна высокая пробность самородного золота и наличие примесей висмута и теллура [Столяров и др., 2016], что свойственно золото-скарновым месторождениям [Гамянин, 2001; Parada, Stolyarov, 2012; Gusev, 2013]. Такие руды открыты и разведаны на крупнейшем месторождении золото-скарнового типа Лос-Филос в Мексике с подсчитанными запасами золота 249 т [<http://ukrmet.dp.ua/2014/04/15>].

Таким образом, золотое оруденение, выявленное на Северном фланге Тырныузского рудного узла, можно отнести к золото-скарновому геолого-промышленному типу с рудами убогосульфидной формации и золото-висмута-теллуровой геохимической специализацией. Ранее считалось, что золото Тырныузского рудного узла приурочено к скоплениям сульфидных руд и кварцевых жил. Полученные нами данные расширяют перспективы обнаружения золотого оруденения в пределах изученного рудного узла за счет включения в объекты поисков многочисленных участков скарнов без признаков сульфидных и кварцевожилно-прожилковых минерализаций.

### **Рудопроявления золота Восточного Донбасса**

Здесь выявлены Керчикское, Барило-Крепинское, Галутинское, Чернореченское и др. перспективные рудопроявления золота [Зеленщиков и др., 2001; Парада, 2014]. Рудовмещающими породами являются отложения среднекаменноугольного возраста. Формирование золотоносных руд связывают с позднепермско-юрской и раннемеловой тектоно-магматическими активизациями Донецкого складчатого сооружения [Невалённый, 2005], что подтверждается наличием зон эндогенной флюидизации, оконтуривающих узлы рудных минерализаций [Давыденко и др., 2014; Клеценков, Парада, 2016]. Наиболее изученным является Керчикское рудопроявление золота, где проведены поисковые работы, подсчитаны прогнозные ресурсы золота в количестве, соответствующем крупному месторождению, положительно оценены обогатимость руд и возможность их рентабельной добычи.

По данным [Терентенко и др., 1987] рудопроявление располагается в висячем крыле Персиановского взброса. Оно приурочено к северному флангу куполовидной складки, образованной в результате осложнения широтной антиклинали первого порядка поперечным валобразным поднятием (рис. 4). С запада рудное поле ограничено меридианальным взбросом. Севернее рудопроявления этот взброс не прослеживается. Особенности структурной позиции Керчикского рудопроявления свидетельствуют о формировании структуры рудного поля в обстановке тектонического сжатия по продольной (широтной) оси, что типично для районов развития сульфидно-вкрапленной минерализации в углеродисто-терригенных толщах [Константинов и др., 2000].

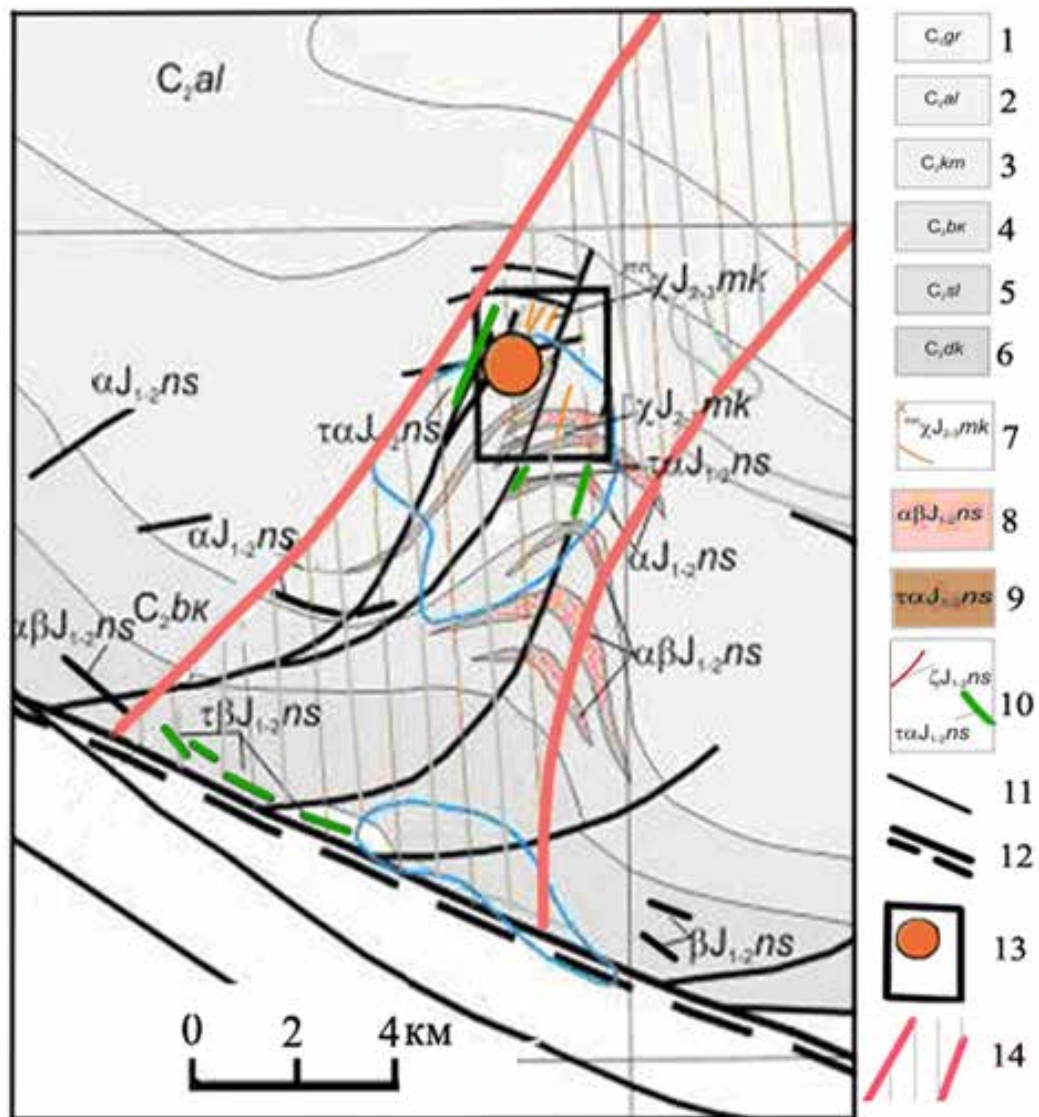


Рис. 4. Положение Керчического рудопроявления золота в геологических структурах Восточного Донбасса: 6 – стратифицированные толщи среднекаменноугольного возраста:

1 – горловская свита (песчаники, алевролиты, аргиллиты с пластами известняков и каменных углей), 2 – алмазная свита (аргиллиты, алевролиты, песчаники с пластами известняков и каменных углей), 3 – каменная свита (алевролиты, песчаники, аргиллиты с пластами известняков и каменных углей), 4 – белокалитвенская свита (алевролиты, песчаники, аргиллиты с пластами известняков и углей), 5 – смоляниновская свита (алевролиты, песчаники, аргиллиты с пластами известняков и углей); 6 – нерасчлененные отложения дяковской свиты (аргиллиты, алевролиты, редко песчаники); 9 – миусско-керчический лампрофировый интрузивный комплекс средне-позднеюрского возраста: а – силлы и дайки мончикитов, б – дайки спессартитов, камптонитов и керсантитов; 8–10 – несветаевский субвулканический интрузивный комплекс ранне-среднеюрского возраста: 8 – силлы андезитов, андезитобазальтов, 9 – силлы трахиандезитов и трахибазальтов; 10 – дайки дацитов, андезитов, трахиандезитов, диабазов, трахибазальтов; 11 – разломы; 12 – предполагаемая граница Днепровско-Донецкого авлакогена; 13 – контур Керчического рудного поля и Керчическое рудопроявление; 14 – поперечное валообразное поднятие. Два синих контура – геохимические аномалии Pb во вторичных ореолах рассеяния

Рудовмещающий разрез представлен чередованием углистых аргиллитов, алевролитов и песчаников с редкими маломощными прослоями известняков и камен-



ных углей. В основании разреза залегает относительно мощный пласт известняка; венчает его пласт угля. Среднекаменноугольные породы с угловым несогласием перекрыты платформенными отложениями кайнозоя, мощность которых в пределах рудопроявления – от 40 до 80 м.

В строении рудного поля принимает участие субвулканическое близвертикальное трубообразное тело трахиандезитов несветаевского магматического комплекса площадью 0,3 км<sup>2</sup>. К югу от него и вниз по стратиграфической вертикали закартированы силлы андезито-базальтов. Калий-аргоновый возраст трахиандезитов и андезито-базальтов 165–188 млн. лет [Грановская, 1992]. Среднекаменноугольные осадочные образования и среднеюрские магматические породы прорваны дайками биотитовых андезитов, мончикитов, камптонитов и спессартитов раннемелового миусского лампрофирового комплекса.

Внедрение трахиандезитов сопровождалось метасоматическими преобразованиями вмещающих терригенных и карбонатных пород на расстояние до 1000 м к северу и югу и до 250 м к западу и востоку от интрузива. Характер метасоматических преобразований зависит от состава эпипород. По аргиллитам и алевролитам развиваются типичные березиты пирит-кварц-серицит-карбонат-хлоритового состава, переходящие по мере удаления от контакта интрузива в кварц-серицитовые или в кварц-альбит-серицитовые с пиритом образования. Песчаники вблизи контакта с трахиандезитами преобразуются в сливные кварциты. Затем степень окварцевания песчаников постепенно уменьшается. По известнякам развиваются гранатовые скарны с пирит-пирротиновой минерализацией, а по углям – халькопирит-пирит-пирротиновые руды с новообразованиями амфибола и пироксена. Калий-аргоновый возраст метасоматитов составляет 165–180 млн. лет, совпадая с возрастом интрузивных пород миусского комплекса.

Золоторудные тела представлены полигенно-полихронными брекчиями, сцементированными сульфидно-кварцевыми, сульфидно-кварц-карбонатными и сульфидно-карбонатными гидротермалитами, которые распространены еще и в виде скопления прожилков, пересекающих ранние метасоматиты, не измененные интрузивные и осадочные породы. Возраст этих гидротермалитов 91–97 млн. лет. По данным [Грановская, 1992] в них выделяются в качестве главных рудных минералов пирит, галенит, сфалерит, марказит; второстепенных – халькопирит, арсенопирит, блеклые руды, бурнонит, айкинит, самородное золото, самородный висмут, самородный мышьяк, мельниковит, гематит, лимонит, аурипигмент и киноварь. В андезитах иногда отмечаются молибденито-кварцевые прожилки и вкрапленность пирротина. Нерудные минералы представлены кварцем, кальцитом, анкеритом, доломитом, диккитом, гидрослюдами и цеолитами. Полученные по результатам испытания технологической пробы средние содержания золота 1,8 г/т и серебра 7,6 г/т, позволяют отнести руды Керчикского проявления к золото-серебряному типу.

Известные на сегодняшний день рудные тела Керчикского проявления морфологически представлены двумя относительно изометричными штокверками, приуроченными к метасоматически измененным осадочным и магматическим породам в северном и южном экзо- и эндоконтактах интрузива трахиандезитов. Охарактеризованные выше геолого-структурные условия их локализации в совокупности с особенностями минерального состава оруденения более всего соответствуют эпитермальным месторождениям золото-серебряных руд, пространственно связанных с вулканотектоническими постройками. Вместе с тем, многие чер-

ты минерального состава Керчикского рудопроявления, в частности слагающие штокверк кварцевые и карбонатно-кварцевые прожилки с полисульфидной минерализацией и относительно крупным свободным золотом, напоминают позднепродуктивную ассоциацию известных крупнообъемных месторождений в углеродисто-терригенных толщах (Майское на Чукотке, Кумтор в Кыргызстане, Карлин в США и др.), которая на перечисленных месторождениях, несмотря на высокие содержания золота, не оказывает существенного влияния на общие запасы золота в них. Промышленную значимость этих месторождений определяют, как известно, масштабы и интенсивность рассеянной осадочно-диагенетической, катагенетической и (или) метаморфогенной вкрапленности сульфидов железа и мышьяка с тонкодисперсным золотом.

Такого типа минерализация фиксируется и в пределах Керчикского рудопроявления. Наряду с кварцево-жильно-прожилковой золоторудной минерализацией, связанной с постмагматическими гидротермальными процессами, она отмечается в терригенных породах в форме стратифицированных участков вкрапленной и прожилково-вкрапленной золотосодержащей сульфидной (преимущественно пиритовой) минерализации. Сульфидоносные алевролиты образуют невыдержанные по простиранию линзы и слои незначительной мощности, простирающиеся за пределы Керчикского рудного поля. Содержание золота в них от сотых долей до первых граммов на тонну. Причем повышенные содержания золота отмечаются часто в керне скважин, не имеющем гидротермальных прожилков [Грановская, 1992]. В контурах штокверковой зоны на эти сульфидоносные горизонты накладывается более поздняя юрская и раннемеловая минерализации, что приводит к регенерации и переотложению раннего золота и укрупнению его частиц. Учитывая эти данные, а также особенности геохимической специализации рудовмещающих пород [Черненко, Трошенко, 2012] можно предположить, что выявленная в пределах Керчикского рудного поля золотоносная сульфидно-вкрапленная минерализация в углеродисто-терригенных толщах Донбасса имеет литогенную природу, и может быть обнаружена далеко за его пределами по критериям, изложенным в работе [Парада, 2015]

Кроме прямых признаков, об этом свидетельствуют следующие геологические особенности Восточного Донбасса, свойственные классическим рудным районам с крупнообъемным золото-сульфидно-вкрапленным оруденением [Константинов и др., 2000]: 1) внутриконтинентальная позиция складчатых структур и отсутствие гранитоидного магматизма; 2) сочетание углисто-терригенных и карбонатных формаций различной степени их постседиментационного преобразования; 3) наличие стратифицированной осадочно-диагенетической сульфидной минерализации; 4) широкое развитие мощных зон смятия, рассланцевания и будинирования пород, фиксирующих региональные взбросы и надвиги в узлах пересечения их со скрытыми разломами фундамента; 5) отчетливо выраженная асимметрия складчато-разрывных структур; 6) неоднократные проявления тектоно-магматической активизации с внедрением щелочных малых интрузий магматических пород среднего-основного состава. К этому следует добавить нормальный калиевый тип щелочности терригенных пород Восточного Донбасса, что по данным [Парада, 2002], является признаком первично литогенной природы сульфидно-вкрапленной минерализации.

В изложенном контексте установленную на Керчикском рудопроявлении низкотемпературную аргиллизитовую мышьяково-ртутную минерализацию, можно отнести к «карлинскому типу», что расширяет перспективы существенно карбо-

натных уровней литолого-стратиграфического разреза Восточного Донбасса на обнаружение тонкодисперсных сульфидно-вкрапленных руд названного типа.

Таким образом, в соответствии с приведенными данными, можно предположить, что выявленные к настоящему времени руды Керчикского проявления представляют собой лишь позднепродуктивную стадию более крупных проявлений золото-сульфидно-вкрапленного типа в углеродисто-терригенных комплексах, связанную с регенерацией и перераспределением золота из них на этапах раннеюрской и раннемеловой тектоно-магматических активизаций. Такое предположение позволяет надеяться на открытие в складчатых структурах Восточного Донбасса, кроме золото-серебряных руд вулканогенного генезиса, крупнообъемных месторождений прожилково-вкрапленных и вкрапленных золотых руд в песчанико-сланцевых углеродистых формациях, а также пластовых и субпластовых месторождений в терригенно-карбонатных и карбонатных формациях, относящиеся к «карлинскому типу».

### **Рудопроявления золота в псефитах Ростовского выступа Украинского щита**

В пределах Ростовского выступа Украинского щита в результате структурно-поискового бурения на углеводородное сырье обнаружены проявления золотоносной минерализации в верхнепротерозойских псефитах синявской серии (рис. 5).

По результатам опробования керн скважин выявлено восемнадцать золотоносных интервалов со средним содержанием золота от 0,1 до 2,4 г/т. Шесть из них приурочены к метапесчаникам хавальшской свиты, остальные двенадцать – к метапесчаникам и цементу метаконгломератов темерницкой свиты [Закруткин, Кулиш, 1994]. Согласно работе [Зайцев и др., 1989] в метапесчаниках хавальшской свиты повышенные концентрации золота связаны, в основном, с вкрапленностью сульфидов железа и меди, в отдельных случаях они приурочены к зонам дробления с кварц-сульфидными прожилками. В темерницкой свите напротив, золотоносными являются участки концентрации кварцевых прожилков и скопления метагенных кварцевых вкрапленников и гнезд. Кварцевые прожилки развиваются главным образом в метапесчаниках и в цементе метаконгломератов. Отмечаются случаи пересечения прожилками галек метаконгломератов, представленных различными породами. Самородное золото обнаруживается в кварцевых и кварц-карбонатных прожилках в виде мелких комковидных зерен размером от 0,02 до 0,2 мм, пробностью 920–950‰.

В этих же скважинах обнаружена медная минерализация. Она отмечается по всему разрезу синявской серии, как в самородном виде, так и в сульфидной форме (борнит, халькозин). Однако распределяется она неравномерно и часто концентрируется в сравнительно узких интервалах. В чалтырьской свите выявлено два таких интервала со средним содержанием меди 0,06%, в хавальшской – один, приуроченный к пачке переслаивания мономинеральных кварцевых и разнозернистых полимиктовых метапесчаников, где обнаружены дендриты самородной меди размером до 5 см. Среднее содержание меди в этом интервале 0,02%. В чадринской свите выделяются два меденосных интервала со средним содержанием меди 0,05%. Рудная минерализация представлена вкрапленностью самородной меди, окрашивающей доломиты в розовый цвет, и халькозином, рассеянным в породе и дающим скопления в трещинах. Девятнадцать меденосных интервалов выявлено в темер-

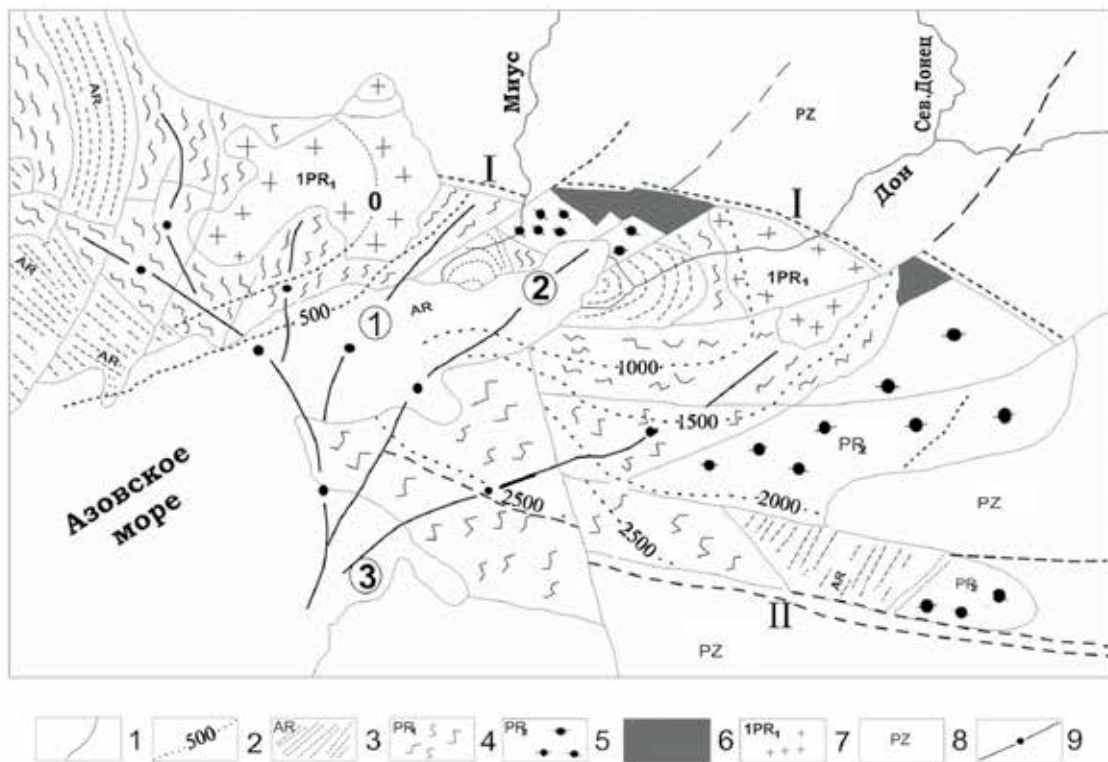


Рис. 5. Положение темерницкой свиты золотоносных конгломератов на геолого-структурной схеме Ростовского выступа Украинского щита.

1 – разломы; 2 – изолинии глубины поверхности докембрийского фундамента; 3–6 – стратифицированные геологические комплексы: 3 – архейские, 4 – нижнепротерозойские, 5 – верхнепротерозойские, 6 – рудоносные конгломераты темерницкой свиты верхнего протерозоя; 7 – граниты Еланчикского и Нижнедонского массивов; 8 – палеозойское обрамление Украинского щита; 9 – оси главных синклиналий нижнего протерозоя. Цифры в кружках 1 – Латоновская, 2 – Синявская, 3 – Мечетинская синклинали; римские цифры – главные глубинные разломы (шовные зоны): I – Преддонецкий, II – Бейсугский

ницкой свите. Максимальные содержания меди (до 1%) установлены в двух из них, где они приурочены к метапесчаниковым прослоям в метаконгломератовой толще. Видимая сульфидная минерализация наблюдается в кварц-карбонат-баритовых прожилках (халькопирит, борнит, ковеллин, халькозин) и в виде тонкой рассеянной вкрапленности. Медная минерализация в отдельных случаях сопровождается повышенными содержаниями золота и, реже, серебра.

Основные особенности медной минерализации, проявленной в породах синявской серии, – крупнообъемный характер, охватывающий по вертикали интервалы от первых метров до первых десятков метров, рассеянный вкрапленный и прожилковый морфологический тип оруденения, широкое проявление самородных форм меди и высокомедистых сульфидов, – подобны основным особенностям известных стратиформных метаморфизованных месторождений медистых песчаников верхнепротерозойских толщ Африки, в том числе с высоким содержанием золота (Чамбиши, Каленгва и др.) [Григорьев и др., 1984].

Таким образом, основные особенности литологического состава отложений синявской серии и проявленной в них рудной минерализации позволяют отнести рудопроявления меди к геолого-промышленно типу стратиформных месторождений

медистых песчаников и сланцев. Рудопроявления золота генетически обособлены. Специальными исследованиями обоснованно метаморфогенное происхождение золоторудной минерализации [Закруткин, Кулиш, 1994]. В развитие этих представлений нами обращено внимание на особенности состава пород и проявленного в них золотого оруденения в связи с геохимией натрия и возникающей при этом металлогенической специализацией изучаемых толщ [Закруткин, Парада, 2001; Кулиш, Парада, 2007].

Как показано в работе [Закруткин, Парада, 2001] в распределении содержаний щелочных элементов намечается определенная закономерность, – в метапесчаниках нижней части синявской серии  $K_2O$  преобладает над  $Na_2O$ , в то время как в метапесчаниках темерницкой свиты наблюдается обратное соотношение. В цементе метаконгломератов этой свиты тоже фиксируется значительное преобладание  $Na_2O$  над  $K_2O$ . Обращает внимание и тот факт, что метапесчаники, слагающие нижние свиты синявской серии и характеризующиеся в коренном залегании преобладанием  $K_2O$  над  $Na_2O$ , в составе галек метаконгломератов темерницкой свиты приобретают принципиально иное соотношение этих оксидов, – в пользу  $Na_2O$ . Следует отметить и существенно высокие содержания  $Na_2O$ , при относительно низких  $K_2O$  в гальках самых различных магматических пород из метаконгломератов.

Из этого материала следует важный вывод, имеющий значение для металлогенического прогноза, – синявская серия четко разделяется на две части не только по особенностям строения и литологического состава, но и по типу щелочности слагающих ее обломочных метапород. Нижняя часть серии характеризуется нормальным калиевым типом щелочности ( $Na_2O/K_2O < 1$ ), верхняя часть (темерницкая свита) обладает натриевым типом ( $Na_2O/K_2O > 1$ ). Следствием этого вывода является возможность прогноза минерально-морфологического типа предполагаемого оруденения. В соответствии с результатами проведенных ранее петрохимических исследований рудовмещающих осадочных пород Приамурья и других золотоносных регионов России и зарубежья [Парада, 2002], в калиевых толщах преобладают золотосульфидные вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды, в натриевых – золотокварцевые жильные и жильно-прожилковые.

Таким образом, установленная принадлежность медного оруденения к геолого-промышленному типу стратиформных месторождений медистых песчаников и сланцев, занимающих по общим запасам меди второе место в мире, и метаморфогенно-гидротермальный генезис золотой минерализации, для которого характерны крупные объемы руд, открывают принципиально новые перспективы синявской серии Ростовского выступа Украинского щита.

### Выводы

Анализ геолого-структурных условий локализации и вещественного состава выявленных в последние годы на Юге России месторождений и рудопроявлений золота показал многообразие их генетических и геолого-промышленных типов. Это метаморфогенно-гидротермальный, вулканогенно-гидротермальный и магматагенно-метасоматический (скарновый) типы. Установлено, что проявления золотого оруденения отмечаются с протерозоя до кайнозоя (включительно). Выявленные на Юге России золото-серебряное месторождение Радужное и рудопроявления золота Кардан-Куспартинского и Северного фланга Тырнаузского рудных узлов (Кабардино-Балкарская республика), Керчикское рудопроявление золота в Восточном



Донбассе и золото-медные рудопоявления в докембрийской толще Ростовского выступа Украинского щита (Ростовская область) уже сегодня могут составить минерально-сырьевую базу нового для Южного макрорегиона золоторудного направления горнодобывающей отрасли.

### Литература

1. Багатаев Р. М. Минерально-сырьевая база Республики Дагестан // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2012. – №1. – С. 18–31.
2. Багатаев Р. М., Бергер М. Г. Минералого-геохимические особенности золотоносных рудопоявлений в черносланцевых толщах горного Дагестана // Геология и геофизика Юга России. – 2012. – №4. – С. 8–24.
3. Волкова М. М., Костицын Ю. А., Бычков Д. А., Борисов М. В. Определение возраста золото-сульфидного рудообразования Шаухохского рудного поля (Северная Осетия, Россия) в мраморизованных углистых известняках Rb-Sr методом // Геохимия. – 2014. – №1. – С. 86–90.
4. Гамянин Г. Н. Минералого-генетические аспекты золотого оруденения Верхне-Колымских мезоид. – М.: ГЕОС, 2001. – 222 с.
5. Грановская Н. В. Минералогия и термобарогеохимия золота в Юго-Восточном Донбассе. Записки ВМО. – 1992. – №4. – С. 29–42.
6. Григорьев В. М., Дружинин А. В., Трофимов Н. Н. Рудные месторождения Африки. – М. – 1984. – 186 с.
7. Давыденко Е. Д. Прогнозирование золотого оруденения в среде ГИС ИНТЕГРО на одной из площадей Северного Кавказа // Геоинформатика. – 2013. – №3. – С. 49–55.
8. Давыденко Д. Б., Давыденко Е. Д., Исаев В. С., Клещенко А. В., Мохов А. В., Парада С. Г. Опыт выявления и изучения зон эндогенной флюидизации комплексом дистанционных и газогеохимических методов // Вестник Южного научного центра РАН. – 2014. – Т. 10. №1. – С. 25–34.
9. Емкужев А. С., Джубуев Н. С. Минерально-сырьевая база Кабардино-Балкарской Республики // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2012. – №1. – С. 42–55.
10. Емкужев М. С., Парада С. Г., Столяров В. В., Тарасов В. А. Опыт применения крупномасштабной магнитной съемки при поисках золотого оруденения в Восточной части минерагенической зоны Передового хребта // Геология и геофизика Юга России. – 2013. – №3. – С. 3–19.
11. Зайцев А. В., Закруткин В. В., Кулиш Е. А. Рудоносность метаморфических комплексов восточного склона Украинского щита // Геологический журнал. – 1989. – №5. – С. 188–196.
12. Закруткин В. В., Кулиш Е. А. Докембрий Ростовского выступа: геохимия, природа протолитов, металлогения. – Киев: изд-во ОМИГМР НАН Украины, 1994. – 212 с.
13. Закруткин В. В., Парада С. Г. Распределение натрия в верхнепротерозойских толщах Ростовского выступа Украинского щита в связи с их золотоносностью // Доклады Национальной академии наук Украины. – 2001. – №1. – С. 136–139.
14. Зеленщиков Г. В., Курбанов Н. К., Кучеревский П. Г., Радаева Т. П. Перспективы золотоносности Припятско-Днепрово-Донецкого авлакогена // Руды и металлы. – 2001. – №2. – С. 26–35.

15. Карнаух Ю. В., Омельченко В. Л., Абайханов У. И. Минерально-сырьевая база Карачаево-Черкесской Республики // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2012. – №1. – С. 57–65.

16. Клещенок А. В., Парада С. Г. Результаты полевых исследований газогеохимических компонентов рудных залежей в Восточном Донбассе // Геология и геофизика Юга России. – 2016. – №1. – С. 60–70.

17. Константинов М. М., Некрасов Е. М., Сидоров А. А., Стружков С. Ф. Золоторудные гиганты России и Мира. – М.: Научный мир, 2000. – 272 с.

18. Корсаков С. Г., Газеев В. М., Гурбанов А. Г. Морфология, генезис и рудоносность полигенных и полихронных брекчий Безенгийского рудного поля (Кабардино-Балкарская республика) // Вестник Владикавказского научного центра. – 2012. – Т. 12. №1. – С. 26–31.

19. Кулиш Е. А., Парада С. Г. Металлогенический аспект геохимии натрия в черносланцевых комплексах // Минералогический журнал. – 2007. – №11. – С. 112–117.

20. Матишов Г. Г., Парада С. Г., Давыденко Д. Б. Технологии прогнозирования залежей углеводородов и минеральных месторождений будущей России (на примере Южного региона) // Геология и геофизика Юга России. – 2011. – №1. – С. 20–31.

21. Мисетов А. В., Полквой А. П. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Северная Осетия – Алания // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2012. – №1. – С. 67–77.

22. Невалённый Ю. В. Ресурсы металлических полезных ископаемых. В кн.: Проблемы и перспективы комплексного освоения минеральных ресурсов Восточного Донбасса. – Ростов-н/Д: изд-во ЮНЦ РАН, 2005. – С. 71–84.

23. Парада С. Г. Генетические модели предрудных золотоносных минерализаций в черносланцевых комплексах Северного Кавказа // Вестник Южного научного центра РАН. – 2015. – Т. 11. №2. – С. 53–62.

24. Парада С. Г. Зависимость минерально-морфологических типов золоторудных месторождений от химического состава вмещающих углеродисто-терригенных пород // Доклады Национальной академии наук Украины. – 2002. – №4. – С. 137–140.

25. Парада С. Г. Перспективные геолого-промышленные типы рудопроявлений золота в Ростовской области // Вестник Южного научного центра РАН. – 2014. – Т. 10. №14. – С. 53–60.

26. Парада С. Г., Столяров В. В. О роли палеозойских интрузий в локализации золотоносных минерализаций на северном фланге Тырнаузского рудного поля // Вестник Южного научного центра РАН. – 2012. – Т. 8, №2. – С. 33–40.

27. Столяров В. В., Парада С. Г., Попов Ю. В., Назаренко А. В. Типоморфизм самородного золота из скарнов Тырнаузского рудного узла (Кабардино-Балкарская республика) // Наука Юга России. – 2016. – №1. – С. 32–42.

28. Тарасов В. А., Емкужев М. С., Парада С. Г., Столяров В. В. Геофизические методы при поисках золоторудной минерализации на флангах Тырнаузского рудного узла // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2015. – №1. – С. 109–117.

29. Терентенко Н. А., Лихачев В. А., Зеленчиков Г. В. Литолого-структурные условия локализации цветных и благородных металлов на Керчикском рудопроявлении. В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Ростовской области. – Ростов-н/Д: изд-во РГУ, 1987. – С. 90–95.

30. Черненко М. Ю., Трощенко В. В. Геохимическая специализация магматических и осадочных пород Керчикской рудовмещающей структуры (Восточный Донбасс) // Вестник Южного научного центра РАН. – 2012. – Т.8. №4. – С. 50–57.

31. Чотчаев Х. О., Гогичев Р. Р. Геологические особенности и характеристика золотоносности Теплинского рудного узла // Геология и геофизика Юга России. – 2016. – №4. – С. 128–143.

32. Gusev A. I. Geographical sciences. – 2013. – №11. – Pp. 108–112.

33. Parada S. G., Stolyarov V. V. Relation of gold mineralization on the northern flank of the Tyrnyauz deposit to intrusive complexes, Kabardino-Balkar Republic // Doklady Earth Sciences. – 2012. – Т. 445. №2. – Pp. 939–942.

34. <http://ukrmet.dp.ua/2014/04/15/meksika-goldcorp-priostanovila-raboty-na-los-filos.html>

DOI: 10.23671/VNC.2017.1.9479

## PROMISING TYPES OF GOLDEN DEPOSITS AND ORE MANIFESTATIONS OF RUSSIAN SOUTH

© 2017 S. G. Parada, Sc. Doctor (Geol.-Min.)

Geophysical institute VSC RAS, Russia, 362002, RNO-Alania, Vladikavkaz, Markov street, 93a, e-mail: segripa@rambler.ru

The geological-structural conditions of localization and material composition of revealed in last year's at the Russian South deposits and ore manifestations of gold have been analyzed. On the example of golden-silver deposit Raduzhnoye and golden ore manifestations of Kuspartinsky and Northern flank of Tyrny-Auz ore nodes (Kabardino-Balkarian Republic), Kerchik golden ore manifestation in the Eastern Donbas and golden-copper ore manifestation in the Precambrian series of the Rostov ledge of Ukrainian Shield (Rostov region), the diversity of genetic and geological-industrial types of golden mineralization has been shown. It is stated that manifestations of golden mineralization are noted since Proterozoic until Cenozoic (inclusive). The revealed at the Russian South deposits and ore manifestations of gold already now can make mineral raw material base of the new for Southern macro-region golden-mining direction of the mining industry branch.

**Keywords:** gold, copper, geological-industrial type, epithermal, skarn, stratiform, metamorphogenetic.