

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтунян А. З., Джрбашян Р. Т., Магакян Р. Г. К геологии и условиям образования агломератовых пород Алавердского рудного района.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1979, № 5, с. 20—29.
2. Геология Армянской ССР. Том X, Геофизика. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1972, с. 19—36.
3. Котляр В. Н., Сейранян В. Б. Некоторые особенности вулканогенных месторождений Алаверди-Кафанской металлогенической зоны.—ДАН СССР, 1971, т. 196, № 1, с. 169—171.
4. Минералы. Том II, вып. 3, М.: Наука, 1967, 638 с.
5. Остроумова А. С., Голынкин И. И. Комплексное исследование вулканических образований (на примере Алавердского рудного узла).—В кн.: Принципы и методы оценки рудоносности геологических формаций. Магматические формации. Л.: Недра, 1983, с. 236—248.
6. Сирунян Т. А. Палеомагнетизм мезозоя Армянской ССР. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1981. 130 с.
7. Сонко Л. Ф. Колчеданные месторождения Малого Кавказа. М.: Недра, 1971. 255 с.
8. Центер Н. Я., Ильина Л. И., Куранова В. Н. О преобразовании магнетита в процессе низкотемпературного изменения вулканических пород.—ЗВМО, 1986, № 1, с. 34—49.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 3, 31—37, 1987

УДК: 553.411(55)

Е. Ф. РОМАНЬКО

О ЗОЛОТОНОСНОСТИ ИРАНСКОЙ ОБЛАСТИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА

Сообщаются новые сведения о находках в Иранском регионе золота, анализируются его основные металлогенические связи. Устанавливается ассоциация золотопроявлений с двумя этапами тектоно-магматической активности—киммерийским и альпийским. Отдельную группу составляют разнообразные телетермальные проявления. Прогнозируется выявление в регионе новой золоторудной провинции.

В истории древнего горного промысла на территории современного Ирана имеются упоминания о кустарной добыче золота из небольших россыпей, однако свидетельств о сколько-нибудь значительных масштабах разработок не имеется [4]. В геологической литературе есть краткая характеристика месторождения Муте, расположенного между городами Исфаган и Арак [1], и упоминания о примеси золота в рудах некоторых других месторождений [6]. В то же самое время в последние годы учащаются находки здесь проявлений различных типов золоторудной минерализации, сведения о которых еще не публиковались или рассредоточены в описаниях разнообразных комплексных месторождений. Теперь становится все более очевидным, что данный регион в значительной мере золотоносен, и здесь можно ожидать открытия новых месторождений золота. Данная статья ставит своей задачей в самых общих чертах проанализировать новейшие сведения о находках золота в Иране и наметить его основные металлогенические связи.

Этот вопрос представляет интерес для советских геологов, работающих у южных границ нашей страны, так как многие региональные структуры восточного сектора Средиземноморского складчатого пояса на нашей территории представлены только малыми частями и не дают полного представления о его металлогении. Основой статьи является материал, полученный главным образом в результате работ советских геологов в Центральном Иране в 1979—1983 гг. [2, 5], а также некоторые устные сообщения иранских исследователей. Малая изученность золотопроявлений пока не позволяет классифицировать

их на конкретные рудные формации, ниже они характеризуются на основе генетической классификации В. И. Смирнова [3].

Скарновые золоторудные проявления связаны с позднеэоценовыми или олигоцен-миоценовыми гранитоидными интрузивами и концентрируются в двух районах—Анарекском в Центральном Иране и в Иранском Азербайджане близ границы с СССР. В первом районе проявления золота недавно обнаружены в скарнированных известняках, залегающих в виде прослоев среди роговиков и метаморфических сланцев венд-палеозойского возраста. Сопутствующие минералы—шеелит, пирит, магнетит. В Иранском Азербайджане золото в меднорудных скарновых месторождениях известно и ранее (месторождения Сунгун, Гююшолан, Карачиляр и др.), иранские геологи сообщают о новых находках.

Гидротермальные месторождения и рудопроявления имеют большое распространение. По особенностям строения и взаимоотношению с магматическими образованиями среди них выделяются плутогенные, вулканогенные и телетермальные (амагматические).

Плутогенные золоторудные объекты, как становится теперь ясно, формировались в киммерийскую и альпийскую тектоно-магматические эпохи, в обоих случаях—в связи с небольшими интрузивами гранит-гранодиоритовой, реже «пестрой» гранитоидной формаций. Более древних золотоносных гранитоидных комплексов доказательно наметить не удастся, хотя ранее предполагалось, что упомянутое месторождение Муте приурочено к докембрийскому интрузиву [7]. Теперь установлен палеозойский или венд-палеозойский возраст вмещающих метаморфических толщ, а прорывающего их рудоносного интрузива,—скорее всего, мезозойский. Краткая характеристика этого месторождения, которое некоторое время эксплуатировалось, приводилась в нашей литературе [1]. Этот объект, считающийся наиболее крупным в Иране, представляет собой серию рудоносных зон дробления, насыщенных кварцево-пиритовыми жилами и прожилками. Среднее содержание золота—7 г/т [4] при колебаниях от 4 до 400 г/т (сообщение газеты «Эттелаат» от 20.09.86)¹.

Проявления золотокварцевого типа обнаружены вокруг небольших гранитоидных массивов мезозойского возраста в северной краевой части Анарек-Хурского массива в Центральном Иране (Гороува и др.). Это небольшие кварц-баритовые жильные тела, приуроченные к разломам в толще метаморфических сланцев верхнего протерозоя. Золоту сопутствуют сульфиды меди, пирит, гематит. Знаки золота отмечаются в аллювиально-пролювиальных отложениях долин, пересекающих выступ метаморфического фундамента с мезозойскими интрузиями между сел. Джандак и Арусан.

Интересный тип мезозойской золоторудной минерализации представлен на медно-вольфрамовом месторождении Чах-Паланг в одноименной складчатой зоне киммерийского возраста, в 55 км к юго-востоку от сел. Анарек. Вмещающими породами являются черные слабометаморфизованные песчано-глинистые триас-юрские породы формации Шемшек, видимо, образующие здесь кровлю нескрытого интрузива (в старых выработках обнаружены жилы гранитоидов). Гидротермальная медная и вольфрамовая минерализация связана с тектоническими зонами дробления и трещиноватости. В добывавшихся в прошлом медных рудах присутствуют золото-вольфрамовая, меднорудная (халькопирит, ковеллин, пирит), медно-никелевая (халькопирит, пентландит, никелин, пирит) и медно-висмутовая (халькопирит, борнит, халькозин, ковеллин, пирит, теллуrowисмутит и стибиотеллуrowисмутит) минеральные ассоциации, взаимоотношения которых в естественном залегании неясны. Золото-вольфрамовая ассоциация представ-

¹ Газета «Джомхурне Эслами» 02.09.86 сообщила также о завершении разведки в этом районе месторождения Каван с запасами около 5 т золота (1,2 млн. т руды) при среднем содержании металла 4 г/т.

лена крупными выделениями вольфрамита (до 1,5 см) в кварце, отмечаются пирит и гипергенные минералы меди и железа. Золото встречается в мелких выделениях (от 3—10 микрон до 0,015 мм) в тонких прожилках кварца, либо среди гипергенных минералов железа.

Представляется, что на более глубоких срезах этого и подобных объектов в Центральном Иране можно ожидать относительно высокотемпературное золотокварцевое оруденение. Об этом, в частности, говорит обнаружение М. Лотфи в том же районе, южнее месторождения Чах-Паланг, золотоносных брекчий среди роговиков в экзоконтакте мезозойского гранитоидного интрузива Заррех, прорывающего ту же песчано-сланцевую формацию Шемшек. В современных пролювиальных отложениях вокруг интрузива найдены сростки золота до 5 мм в поперечнике.

Есть указание на связь с мезозойскими интрузивами и других типов золотосодержащих руд, в частности грейзеновых (?) арсенопиритовых с высоким содержанием золота—до 150 г/т на месторождении Торик-Доррех на северо-востоке Ирана [4].

В альпийскую эпоху золото ассоциирует с некоторыми массивами гранитоидов эоцен-миоценового возраста. В Анарекском районе наиболее важным типом оруденения являются кварцевые жилы и зоны окварцевания с золотом в эндо- и экзоконтактах позднеэоценовых интрузивов (Кух-е Дом 1, Восточное Хуни и др.). Мощность таких жил (жилых зон) достигает 1,7 м, протяженность—300-400 м. Содержания золота в целом низкие (0,6—5,7 г/т), но иногда достигают 27 г/т. Размеры золотинок до 0,025 мм, иногда—до 0,5 мм. Главными рудными минералами являются гематит, пирит, встречаются халькопирит, халькозин, ковеллин, борнит, самородная медь, галенит, сфалерит, шеелит.

Золотокварцевые тела или золотокварцево-сульфидные жилые зоны (с пиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, халькозином, самородной медью, штроейеритом) вдоль нарушений накладываются на рудный штокверк медно-молибденового месторождения Кал-е Кафи в Анарекском районе. Штокверк размещается в массиве гранит-порфиров, рвущих гранодиорит-монзонитовый интрузив позднеэоценового возраста. Содержания золота в рудных телах достигают 29 г/т, в медно-молибденовых рудах—0,1-0,7 г/т; в промышленном медном концентрате содержится 4 г/т золота, в молибденовом—16 г/т. Близ месторождения Кал-е Кафи на удалении 1—2 км от интрузива во вмещающих венд-палеозойских породах размещается золото-полиметаллическое месторождение Хуни. Жильно-метасоматические рудные тела концентрируются в доломитах, подошву которых в подстилающей сланцевой толще сопровождают согласные зоны пиритизации с убогими содержаниями золота. Полиметаллические руды содержат до 2,6 г/т золота пробностью 780—840 в кварце и 920—960—в гидроокислах железа.

Аналогичный тип золотоносности известен в районе между Керманом и Сирджаном. Меднопорфировые месторождения этого района (Сар Чешме, Чахар Гонбар, Мейдук и др.), ассоциирующие с наиболее молодыми миоценовыми интрузивами Центрально-Иранского вулканического пояса, также содержат в рудах примеси золота [6].

Вулканогенные проявления связаны в основном с эоценовым эффузивным комплексом Центрально-Иранского вулканического пояса и его одновозрастными ареалами в зонах активизации доальпийских структур других районов Ирана. Золоторудная вулканогенная минерализация двух типов—золотокварцевая и колчеданная. Примером первого типа является проявление Чах Алихан в горах Кух-е Дом к северу от г. Ардекан, в центральной части Центрального Ирана. Оруденение локализуется в толще эоценовых андезитов-базальтов, которые перекрываются дацитами и их туфами. Широко развиты дайки базальтового состава. Рудные тела кварц-гематитового состава приурочены к разломам. Содержания золота—0,8—5,2 г/т.

Колчеданное оруденение, связанное с эоценовыми эффузивами и субвулканами, имеет наложенную природу: оно локализуется вдоль разломов в зонах гидротермальной проработки, имеющих форму метасоматических куполов, линейных или неправильных тел до нескольких сотен метров длиной или в поперечнике. Согласно напластованию зоны не отмечались. Рудная минерализация представлена исключительно мелкозернистым пиритом. Отмечаются сульфиды Cu, Pb, Zn, арсенопирит, молибденит, кобальтин, киноварь. Предполагается, что носителем золота является пирит. Содержания металла не достигают промышленных концентраций, отношение Au:Ag в пределах 1:(2—60).

Большую и разнообразную группу проявлений составляют объекты тел термальной золоторудной минерализации. В большинстве случаев генезис их не вполне ясен, видимо, в основном они имеют полигенную природу. Наибольший практический интерес может иметь золоторудная минерализация, связанная с углеродистыми (черными) сланцами, которая выявлена пока только в одном пункте—в горах Кух-е Дом в Центральном Иране (месторождение Горгаб III). Оруденение локализуется в выступе метаморфического фундамента, прорванного дайками андезитов, дацитов, гранодиорит-порфиров позднеэоценового возраста. Вмещающими породами являются метаморфизованные терригенные и вулканогенные породы палеозойского возраста. Для метапсаммитов и метапелитов характерны парагенезисы $Kв + Му + Хл$ и $Kв + Аб + Му + Хл$, для метавулканитов— $Аб + Акт + Эп + Хл \pm Kв$ (зеленосланцевая фация).

Рудная минерализация представлена двумя типами—стратиформным и жильным. Первый тип локализуется на удалении от интрузий и дайковых полей в согласной зоне (более 100 м) тонкозернистой вкрапленности сульфидов (преимущественно пирита) среди углеродистых сланцев. Максимальные содержания металлов (до 0,8% Pb, 2% Zn, 0,15 As, 0,04 Cu, 0,001 Ag) приурочены к интервалам наиболее интенсивной графитизации (?) и сосредоточения согласных кварц-сульфидных прожилков. Тела жильного типа контролируются разломами или зальбандами даек и характеризуются более богатыми золото-полиметаллическими рудами: 16—22,6% Pb и Zn (в сумме), до 0,3% Cu, 1,2 г/т Au, 63,2 г/т Ag. Различаются золотосодержащие галенит-сфалеритовые и пирит-сфалеритовые (с подчиненным галенитом) руды. Второстепенные минералы—арсенопирит, халькопирит, марказит. Жильные минералы—кварц, карбонаты. Термобарометрические исследования показали, что сульфидные минералы сформировались при T 250—260°C и P 4,0—4,2 10^7 Па.

Представляется, что бедная стратиформная минерализация возникла при региональном зеленосланцевом метаморфизме углеродистых палеозойских толщ (210—220 млн. лет по K/Ar), а более богатые контрастные золото-полиметаллические руды жильных тел связаны с эоценовой тектоно-магматической активизацией: отсюда их контроль альпийскими разломами и пространственная близость к дайковому полю.

Другим телетермальным типом являются золото-лиственитовые проявления, ассоциирующие в различных районах Ирана с тектонически переработанными офиолитовыми ассоциациями («цветным меланжем») в шовных структурах—реликтами доальпийской или раннеальпийской коры океанического типа. Иногда золоторудная минерализация связана с разнообразными пластинами альпинотипных гипербазитов, чаще всего среди древних метаморфических толщ. В таких случаях золоту сопутствует киноварь, минералы Cu, Ni, Co, Sb и др. Такое оруденение значительных масштабов пока не известно. По геологическим условиям проявления золото-лиственитового типа стоят близко к известным в Центральном Иране штокверковым и жильным комплексным («семиэлементным») месторождениям, в которых ассоциирует Cu, Ni, Co, As, U, Ag, Au, иногда Bi, Pb, Zn, Mo (Байче-Баг,

Мескани, Талмеси, Гоуд-е Морад, Себарз и др.). Такие месторождения также формируются в пространственной близости к офиолитовым швам или массивам метасоматически переработанных гипербазитов, иногда на участках с эоценовыми вулканоструктурами, но чаще на удалении от них. Эти месторождения нередко соседствуют с жильными сурьмяными месторождениями (Патиар, Торкемани), в которых также фиксируются примеси золота (золотосурьмяный тип). Содержания металла в медно-никель-кобальтовых и сурьмяных рудах невелики: следы—десятые доли г/т, в редких случаях достигают первых г/т.

В последние годы присутствие самородного золота установлено также в убогих и бедных рудах стратиформных медных, медно-свинцово-цинковых различных полиэлементных проявлений, преимущественно среди пестроцветных отложений и вулканогенной молассы позднеальпийских впадин Ирана [5]. Тонкодисперсное золото ассоциирует с пиритом, марказитом, галенитом, сфалеритом, сульфидами меди, самородной медью, баритом, целестином, гипсом и др.

Золотоносные россыпи издавна известны на юго-западе (Астане), северо-западе (Заршуран) и севере (Кух-е Зар) Центрального Ирана. Сведений о них в литературе практически не имеется; считается, что промышленного значения они не имеют [4]. По-видимому, все эти россыпи относятся к пролювиально-аллювиальному типу. Отмечается, что размеры золотинок в них достигают 0,25 и даже 1 мм (Заршуран). Недавно интересная находка сделана И. Г. Чинаковым в Анарекском районе, в 5 км восточнее заброшенного сурьмяного рудника Торкемани—золотой самородок «Анарек» массой 50,6 г. Это первая задокументированная находка самородка в Иране. Он обнаружен в русле временного водотока, среди современных аллювиально-пролювиальных отложений, содержащих редкие знаки золота. Самородок массивный, уплощенной формы, размеры—45×25×5 мм. С одной стороны поверхность ровная, окатанная, мелкоячеистая, образовавшаяся в результате волочения. Другая сторона неровная, бугристая; хорошо видны кристаллы, дендриты, пластины и комковидные выделения золота. Углубления, ячеи заполнены кальцитом, зернами кварца, мартита и гематита. Цвет самородка—ярко-желтый. Первичный источник золота неясен. На прилежащих участках золото обнаружено в цементе плиоценовых конгломератов (знаки) и среди лиственитизированных гипербазитов, образующих протрузивные пластины в зоне глубинного Торкемани-Ордибского разлома.

Проявления россыпного золота обнаружены недавно и в ряде других пунктов Центрального Ирана. М. Момензаде сообщил о следах кустарной добычи россыпного золота в районе г. Хорремабад на юго-западе Ирана. В этом же районе им найдены древние металлургические шлаки с примесью золота.

При всей скупости геологической информации о месторождениях и рудопроявлениях золота на территории Ирана и их тектонической позиции, уже сейчас можно заметить рудоносность тех или иных региональных структур, которые могут рассматриваться как золоторудные металлогенические зоны первого порядка. К ним в первую очередь относятся (с юга на север):

1) Сенендедж-Сирджанская (Хамаданская) складчатая зона с палеозойским (позднепротерозойским-палеозойским?) метаморфическим фундаментом и триас-юрским терригенным геосинклинальным структурно-формационным комплексом, прорванным золотоносными мезозойскими гранитоидными интрузивами. Оруденение представлено плутоногенными собственно золоторудными месторождениями, комплексными (W—Cu—Au и др.) месторождениями и россыпями.

2) Центрально-Иранский альпийский (эоцен-миоценовый) орогенный наложенный вулканический пояс и сопряженные с ним локальные ареалы одновозрастного андезито-базальтового вулканизма. Ору-

денение скарновое, плутоногенное и вулканогенное, ассоциирующее с гипабиссальными интрузивами, субвулканическими телами и эффузивными покровами. Оруденение как собственно золоторудное, так и в виде сопутствующего золота в медно-молибденовых, медных, полиметаллических и колчеданных рудах.

3) Сочетающая металлогенические черты двух первых структур зона Центрального Ирана, или Центрально-Иранский массив, с докембрийским и венд-раннепалеозойским метаморфическим фундаментом и триас-юрским (киммерийским) или раннемеловым (раннеальпийским) геосинклинальными структурно-формационными комплексами в локальных структурах (авлакогенах или парагеосинклинальных зонах). Золотоносные интрузивы мезозойские (киммерийские) и эоцен-миоценовые (альпийский вулканоплутонический комплекс). Месторождения собственно золоторудные и комплексные с золотом—скарновые, плутоногенные, вулканогенные, а также разнообразные телетермальные (видимо, полигенные) и россыпи. Именно в этой зоне установлена связь золотого оруденения с черносланцевыми формациями.

Близко к этим трем основным типам золотоносных региональных структур стоят районы Иранского Азербайджана на северо-западе страны (золотоносные скарны и плутоногенные проявления того же возраста, что и в Центрально-Иранском вулканическом поясе), а также на северо-востоке Ирана у границ с СССР и Афганистаном (тип минерализации неясен, но по геологической позиции сближается с рудоносностью мезозойских интрузивов зоны Сенендеджа-Сирджана и Центрального Ирана).

Приведенный материал позволяет видеть достаточное многообразие и широкое распространение золотопроявлений на территории рассматриваемой области. Таким образом, есть геологические предпосылки полагать, что перечень их будет расширяться, а Иранский регион может в будущем выступать как значительная золоторудная провинция.

Объединение по геологоразведочным работам
за рубежом «Зарубежгеология», Москва

Поступила 10.II.1987.

Ե. Ֆ. ՌՈՄԱՆՈՎ

ՄԻՋԵՐԿՐԱԾՈՎԱՅԻՆ ԾԱԼՔԱՎՈՐ ԳՈՏՈՒ ԻՐԱՆՅԱՆ ՄԱՐԶԻ
ՈՍԿԵՔԵՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

Հոգվածում տեղեկություններ են բերված Իրանյան մարզում ոսկու նոր գտածոների վերաբերյալ և վերլուծված են նրա հիմնական մետաղածնական կապերը: Հաստատված է ոսկու հանքաներկավածաների հարելը կիմերեյան և ալպյան տեկտոնա-մագմատիկ ակտիվության փուլերին:

Առանձին խումբ են կազմում ամենատարբեր տեղեթերմալ հանքային և րևակումները: Կանխատեսվում է նոր ոսկերեր մարզի հայտնաբերման հնարավորությունը:

ON THE AURIFEROUSNESS OF THE MEDITERRANEAN FOLDED BELT IRANIAN REGION

A b s t r a c t

New information is brought on the finds of gold in the Iranian region and its main metallogenic relations are analysed. It is established the gold ore manifestations association with Cimmerian and Alpine epochs of tectonic-magmatic activity. The various telethermal ore manifestations form an individual group. Revealing of a new auriferous province is predicted in the region.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Геология и рудные месторождения Среднего Востока./Под ред. М. В. Муратова. М.: Недра, 1973. 384 с.
2. Романько Е. Ф. Типы эндогенных месторождений в Анарекском рудном районе Ирана.—Разв. и охрана недр, 1982, № 7, с. 65—68.
3. Смирнов В. И. Геология полезных ископаемых. М.: Недра, 1982, 669 с.
4. Berland P., Issakhanian V., Sadrzadeh M. Preliminary metallogenic map of Iran, 1:2 500 000. Geol Surv. Iran, Rep. № 7, 47 p.
5. Outline of metallogeny of Anarak area (Central Iran)/E. Romanko et al. V/O „Technoexport“, M., 1984, 136p.
6. Taghizadeh N., Mallakpour M. Mineral distribution map of Iran. Geol. Surv. Iran, 1976.
7. Thiele O., Alavi M., Zahedi M. Geological map 1:250 000 of the Golpaigan Quadrangle. Geol. Surv. Iran, 1966.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, XL, 37—43, 1987

УДК 550.837

Е. М. ЛУЛЕЧЯН

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ ВЫСОКООМНЫХ ПЛАСТООБРАЗНЫХ ТЕЛ В МЕЖВЫРАБОТОЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В статье представлены результаты экспериментальных исследований поля точечного источника при наличии высокоомного пластообразного тела, расположенного в пространстве между питающим электродом и профилем наблюдений. По результатам лабораторных исследований выведены эмпирические формулы и предложена методика для определения элементов залегания плохопроводящего пластообразного тела. Опробование предложенной методики при разведке кварц-карбонатных жил показало хорошие результаты.

В практике часто возникают задачи выявления и прослеживания высокоомных жильных пород, расположенных в межвыработочном пространстве. Однако пути решения этих задач недостаточно изучены. Известные в литературе исследования относятся к сплошным, достаточно протяженным слоям высокоомных пород [1, 2, 3, 4, 6].

В настоящей статье представляются результаты лабораторных и полевых (подземных) исследований, посвященных разработке методики выявления и определения элементов залегания плохопроводящих пластообразных тел ограниченных размеров, находящихся в межвыработочном (межскважинном) пространстве.

Изучались закономерности распределения поля и характер экран-