

Отзыв

официального оппонента Дорожкиной Людмилы Алексеевны
на диссертацию АулиЭссаида

«Закономерности локализации и условия формирования золотого оруденения месторождения Амесмесса (Алжирская Сахара), представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»

Актуальность темы диссертации определяется необходимостью развития минерально-сырьевой базы золота Алжирской Народно-Демократической Республики. В условиях перманентных мировых экономических кризисов золото остается надежным инвестиционным убежищем. Страны стремятся увеличить свой золотой запас, выявить новые месторождения и тем самым обрести экономическую стабильность. Исследования, представленные в данной работе, позволили выявить структурно-вещественные особенности и закономерности локализации золотого оруденения на месторождении Амесмесса, которое является наиболее масштабным золоторудным объектом страны; провести аналогии с мировыми крупными золоторудными объектами того же рудно-формационного типа и тем самым обосновать перспективы и направления геологоразведочных работ для наращивания ресурсов золота Алжирской Народно-Демократической Республики.

Цель работы выявить условия формирования золотого оруденения на месторождении Амесмесса и установить структурно-вещественные закономерности локализации руд, оценить перспективы расширения сырьевой базы в Ин-Уззальском золоторудном районе.

Основные задачи исследования включали:

1. Анализ геотектонической позиции месторождения Амесмесса в общей структуре района.
2. Изучение вещественного состава руд и последовательности минералообразования.
3. Изучение внутреннего строения месторождения, факторов рудоконтроля и закономерностей локализации руд.
4. Анализ геодинамических условий формирования и пространственно-временной позиции золотого оруденения
5. Оценку прироста запасов на флангах и глубоких горизонтах месторождения Амесмесса, а также прогноз ресурсов Ин-Узальского района.

Значительной *фактической основой* диссертации явились: материалы, собранные автором в ходе геологоразведочных работ на месторождении Амесмесса и других перспективных площадях Ин-узальского района. Собственная детальная документация более 1800 пог.м канав и 850 пог. м керна поискового и разведочного бурения, отбор рудных штучных проб и образцов. Авторское минераграфическое изучение вещественного состава руд с использованием современных методов исследований (рентгено-спектральный анализ, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, микрозонд и др.). Графика и геологоразведочные отчеты по месторождению Амесмесса, в составлении которых автор принимал непосредственное участие, а также опубликованный и фондовый материал советско-алжирских исследований.

В работе использованы *методы*: анализа мелко- и среднемасштабных геологических и минерагенических карт Ахаггара, с привлечением данных дешифрирования космоснимков Landast ETM, анализа детальных геологоструктурных карт, схем, разрезов, гистограмм распределения содержания золота; формационного и стадияльного анализа; отмеченные выше прецизионные методы исследования руд.

Научная новизна определяется рядом новых положений:

- расшифрована геологическая структура и позиция месторождения Амесмесса и рудного района в региональной тектонике длительно развивавшегося докембрийского щита Ахаггар;
- впервые выявлены структурно-деформационные парагенезисы и этапы развития структуры месторождения. Доказана ведущая роль в контроле золотого оруденения разрывных парагенезисов, возникших в ходе геодинамического развития регионального Восточно-Инуззальского разлома, являющегося всбросо-сдвигом;
- показано, что оруденение имеет протерозойский возраст, располагается преимущественно в пределах протерозойского гранит-зеленокаменного пояса и тяготеет к полям развития метаморфизованных диоритов;
- впервые охарактеризованы типовые обстановки рудолокализации и структурная позиция участков с высоким содержанием золота, обусловленная особенностями пространственного размещения рудовмещающих трещин в условиях субширотной ориентировки растяжения;
- установлено отношение данного типа оруденения к золото-кварц-малосульфидной рудной формации;

Практическое значение диссертации заключается в следующем. Установленные структурно-вещественные факторы рудоконтроля месторождения Амесмесса и шовной зоны Восточно-Инуззальского разлома в целом позволили более целенаправленно ориентировать поисково-оценочные работы на флангах месторождения и в пределах ряда перспективных площадей в Ин-Уззальском районе, что нашло непосредственное отражение в конкретных проектах геологоразведочных работ, проведенных ORG. Количественно оценены перспективы глубоких горизонтов и флангов месторождения Амесмесса и других золотоносных площадей, существенно увеличены общие ресурсы золота.

Существо диссертации полностью отвечает названной специальности, автореферат соответствует ее содержанию, основные положения опубликованы в статьях и тезисах ряда докладов, в т. ч. двух работах в журналах Известия вузов. «Геология и разведка» и «Разведка и охрана недр», входящих в список рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ изданий.

Диссертация состоит из введения, 6 глав и заключения. Общий объем диссертации составляет 84 страниц машинописного текста, включая 43 рисунка и 6 таблиц. Библиография работы включает 46 наименований, включая 21 публикацию на английском языке. Диссертация написана понятно и профессионально и содержит минимум опечаток.

Первая глава посвящена особенностям геологического строения докембрийского шита Ахаггар, в пределах которого расположен исследуемый объект. В ней приводится значительное количество работ российских, французских и алжирских геологов, внесших значительный вклад в изучение геологии, тектоники, магматизма изучаемой территории.

Во-второй главе диссертации представлено обоснование первого защищаемого положения: «Структурно-тектоническая позиция наиболее значительного месторождения Амесмесса, а также более мелких объектов в Ин-Уззальском золоторудном районе определяется их преимущественной приуроченностью к протерозойским зеленокаменным комплексам, среди которых развиты метаморфогенные диориты, как производные протерозойской гранитизации эбурнейского этапа, а в их пределах – к крупной зоне Восточно-Инуззальского разлома, отделяющей их от архейских образований суггария».

Показана тектоническая позиция Ин-Уззальского золоторудного района в структурах Ахаггара и описано его геологическое строение. Приведены схемы строения области сочленения восточной и западной частей Ин-Уззальского района и позиции золотоносных жил и зон беретизации; статистического распределения жильных золоторудных объектов; приведена

принципиальная модель геологического строения рудного района и рудогенеза. Основываясь на количественных данных, автор делает заключение о решающем влиянии рудоконцентрации, происходившей в восточной части района, входящей в состав протерозойского гранит-зеленокаменного пояса. При этом проявившийся там магматизм Эбурнейского этапа, выразившийся во внедрении дайкообразных тел габбро-диоритов, а также локализация золотоносных кварцевых жил контролировалась зоной Восточно-Инуззальского разлома.

Следует отметить, что предположение о существенной роли зеленокаменных поясов в локализации золотого оруденения развитого в Ахаггаре, уже высказывались и ранее другими авторами (Чайка, 1979 г.), что отмечает и сам соискатель.

Положение можно считать обоснованным.

В третьей и пятой главах диссертации обосновывается второе защищаемое положение: «Основу структуры месторождения Амесмесса и типовой геологической обстановкой нахождения рудных тел являются линейные разрывные парагенезисы, возникшие в ходе геодинамического развития регионального Восточно-Инуззальского вбросо-сдвига. Наиболее продуктивное золотое оруденение локализуется в пределах продольных трещин скалывания, контролирующихся осевой плоскостью разлома, параллельных главному сместителю и тяготеющих к лежащему боку. Менее продуктивны поперечные сдвиги, располагающиеся под углами 60-75° к осевой плоскости этого разлома».

В третьей главе дается подробное описание геолого-структурной позиции основного объекта Ин-Уззальского золоторудного района месторождения Амесмесса. Выделяются главные рудовмещающие структуры месторождения – крупные сколовые трещины параллельные шовной зоне Восточно-Инуззальского разлома, вмещающие наиболее продуктивные золотоносные жилы. Приводится описание кварцево-жильных зон, строения

рудных жил; материал проиллюстрирован геологическими разрезами, гистограммами распределения содержаний золота в рудных телах. Показано, что существенно обогащены золотом центральные части жил. Однако, чем объясняется такая концентрация не рассматривается. Обоснована возрастная позиция золотого оруденения в общей колонке отложений, развитых в Аххагаре.

В пятой главе подробно рассматривается история геодинамического развития Восточно-Инуззальской сдвиговой зоны. Последовательно представлены основные тектонические и геодинамические события исследуемой части Ахагара, которые привели к формированию рудоносных структур района. Обосновывается, что завершение рудоподготовительного этапа связано с фазой деформации, проявившейся в образовании мощной зоны рассланцевания и формирования Восточно-Инуззальского разлома, а также внедрением в его шовную часть линзовидных тел диоритов и габбро-диоритов, пространственно-парагенетическая связь которых установлена с рудными телами. На рис.5.3 приводится структурно-геодинамическая обстановка и поле напряжений в этот период. Представлен геодинамический механизм формирования рудоносных структур на месторождении Амесмесса. При его обосновании автор руководствовался работами ряда авторов: Гзовского (1975), Стоянова (1977), Silvester (1988) и др., что и представлено на рис.5.5, где показаны основные типы и ориентация структур, возникающих в ходе динамического влияния сдвига. Отмечается, что серии поперечных жил северо-восточного направления, рудовмещающими являются оперяющие трещины, идентифицированные как R- сдвиги или антитетические сдвиги по Риделю, неизбежно возникающие в ходе геодинамического развития сдвиговых зон, располагаясь под углами $60-75^\circ$ к главному сместителю. Более слабая рудоносность этих жил обусловлена худшими условиями раскрытия в рудный этап, когда вектор растяжения был ориентирован субширотно, поперек субмеридионального Восточно-

Инузальского разлома. Следует отметить, что предложенную автором геодинамическую модель развития исследуемой области можно рассматривать, как один из возможных вариантов. Положение можно считать обоснованным.

В четвертой главе представлено обоснование третьего защищаемого положения: *«Доминирующим полезным компонентом на месторождении Амесмесса является самородное гипогенное золото, слагающее первичные легкообогатимые руды. Его основная масса представлена тонкой (от 0,005 редко до 0,5 мм) вкрапленностью. В рудах золото распределено неравномерно. Для минерального состава руд характерно небольшое количество сульфидов. Окисленные руды, несмотря на часто более высокие содержания и более крупное золото, имеют подчиненное значение. Попутным компонентом руд, представляющим промышленную ценность, является лишь серебро».*

Основное внимание уделяется минеральному составу руд и стадийности рудообразования. Приводится достаточно подробное описание самородного золота; его химического состава, формы и размера выделений, ассоциации с другими минералами; структуры и текстуры руд. Приводятся данные прецизионных анализов. Полученные выводы иллюстрированы микрофотографиями и табличными данными. По этим материалам можно считать, что третье положение полностью обосновано.

Следует отметить ряд замечаний по данному положению.

Автор выделяет 4 генерации золота. Однако, при выбранной структуре изложения материала не понятно, на чем основано выделение этих генераций (по каким признакам выделяется, чем отличается одна генерация от другой?).

На рис.4.1. в подписях под фотографиями следовало бы отразить «многочисленные генерации и стадии», так как не понятно, какую часть рудообразующего процесса представляют выбранные образцы. На

микрофотографиях, б, в отсутствует масштабная линейка и подписи минералов, что затрудняет понимание минерального состава на объекте.

В таблице № 4.1 Особенности состава золотой минерализации месторождения Амесмесса. Здесь и ранее в разделе Методы исследований не указаны характеристики проведения микрозондового анализа (напряжение, сила тока, диаметр пучка и т.д.). В таблице № 4.2 содержания элементов в некоторых минеральных образованиях месторождения Амесмесса не указан метод определения.

По примесям ртути, в данном случае, делать вывод о мантийном источнике рудного вещества не правомерно. Здесь повсеместная примесь Hg может объясняться ошибкой метода (т.к. отсутствует описание микрозондового анализа). Единственная температура ниже 410 °С (температура устойчивости купроаурита) совсем не подтверждает наличие мантийного источника.

Табл.4.3. Схема последовательности гипогенного минералообразования на месторождении Амесмесса громоздкая и поэтому плохо читаемая. Следует более детально обосновать, по каким критериям автор выделяет этапы, стадии, ассоциации и что он подразумевает под этими понятиями. Для выявления физико-химических параметров минералообразования при отложении золота различных генераций следовало бы провести термобарогеохимические исследования.

В шестой главе диссертации приводится обоснование четвертого защищаемого положения: *«По особенностям минерального состава, структуры, геодинамики, возрасту, и морфологии рудных тел изученный золоторудный объект представляется металлогеническим аналогом значительных по масштабам золотых месторождений пояса Абитиби в Канаде (Хемло, Керклейд-Лейк) и месторождения Колар в Индии. Обоснование такой аналогии позволяет существенно увеличить прогнозные*

ресурсы и полагать, что Ин-Уззальский золоторудный район имеет хорошие перспективы наращивания запасов при проведении целенаправленных геологоразведочных работ».

На основании особенностей состава, структуры, геодинамики, возраста и морфологических типов рудных тел месторождение Амесмесса и другие аналогичные объекты Ин-Уззальского района отнесены к формационной группе золото-кварц малосульфидных месторождений, локализованных в крупных разрывных нарушениях, среди докембрийских зеленокаменных поясов древних щитов. Проведены аналогии с известными в мире месторождениями данного рудно-формационного типа в других подобных золотоносных провинциях. Приводится обоснование перспектив наращивания ресурсного потенциала Ин-Уззальского рудного района. Положение полностью обосновано. Из замечаний можно отметить следующее:

Отсутствует оценка экономически обоснованных к добыче содержаний золота;

При оценки рудных объектов зоны ZITA использованы повышающие коэффициенты от 1 до 10 согласно предполагаемому эрозионному срезу. Если в построениях такую важную роль играет эродированность объекта, то было бы целесообразно привести схему с выделенными тектоническими блоками и степенью их эродированности;

Оценка ресурсов Ин-Уззальского района имеет в большей степени прикладное практическое значение, чем научную новизну.

Отмеченные замечания ни в какой мере не умаляют хорошего впечатления от работы. Совокупность защищаемых положений диссертации позволяет заключить, что в ней представлено решение задачи, имеющей важное научное и практическое значение - расшифрованы закономерности локализации и условия формирования золотого оруденения на крупнейшем

для Алжира месторождения Амесмесса. Это имеет важное значение для совершенствования российско-алжирского сотрудничества в горно-геологической области, которое сегодня вступило в новую фазу своего развития.

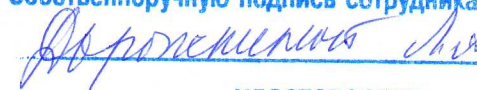
Рассматриваемая диссертация соответствует всем требованиям ВАК Минобрнауки РФ, а ее автор Аули Эссаид достоин присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

кандидат г.м.н, доцент

Ведущий специалист сектора мониторинга российского и зарубежного МСК
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского», ФГБУ «ВИМС»
119017 Москва. Старомонетный переулок, д 31
Тел.89495) 950-35-57, email: Dorojkina@vims-geo.ru

/Дорожкина Людмила Алексеевна/

15 апреля 2016 г.

Собственноручную подпись сотрудника ФГБУ «ВИМС»

удостоверяю:
Помощник генерального директора
ФГБУ «ВИМС»
«15» апреля 2016 г.

