

ГЕО Eurasia 2019

МАТЕРИАЛЫ

**Международной геолого-геофизической конференции и выставки
ГеоЕвразия-2019. Современные технологии
изучения и освоения недр Евразии**

4-7 февраля 2019

г. Москва

УДК 550.8
ББК 26.343.1

Сборник тезисов Международной геолого-геофизической конференции и выставки «ГеоЕвразия 2019. Современные технологии изучения и освоения недр Евразии» [сборник]. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2019. 1135 с.: ISBN 978-5-6041943-3-1.

Сборник «Материалы Международной геолого-геофизической конференции и выставки «ГеоЕвразия 2019. Современные технологии изучения и освоения недр Евразии» представляет собой книгу тезисов докладов участников конференции. Сборник состоит из глав, соответствующих секциям технической программы конференции: актуальные вопросы нефтегазовой геологии, региональные геолого-геофизические исследования, бассейновое и геологическое моделирование, нетрадиционные источники УВ, Обработка сейсмических данных, ВСП и микросейсмические исследования, Моделирование сейсмических волновых полей, технологии интерпретации сейсмических данных, интерпретация геофизических данных, геофизическое оборудование и аппаратура, малоглубинная геофизика, петрофизика и геомеханика, твердые полезные ископаемые, морские исследования, цифровая трансформация индустрии. В сборник включены тезисы, представленные на круглых столах: Поиски нефти и газа в районах сложного геологического строения, Геолого-экономический анализ: проблемы и результаты, Геотермия как метод изучения природы движущих сил тектогенеза и геологического прогнозирования, Разработка отечественных морских аппаратно-программных комплексов, Применение робототехники и беспилотных летательных аппаратов для геофизических исследований.

В рамках проведения конференции были подняты вопросы развития и внедрения новейших решений и технологий в области поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых и связанных с ними инженерных задач. Мероприятие послужило инструментом, позволяющим повысить конкурентоспособность предприятий, сформировать качественно новые технологии на базе отечественных компаний, повысить эффективность геологоразведочных работ, поднять уровень образования в данной сфере.

Отличительная черта конференции и сборника – комплексность обсуждаемых исследований и значительное количество докладов, авторами которых были представители крупнейших добывающих и сервисных компаний, производителей оборудования, а также представителей государственных структур, ВУЗов и научно-исследовательских институтов и центров.

Подготовлено к выпуску издательством ООО «ПолиПРЕСС» по заказу ООО «Центр анализа сейсмических данных МГУ имени М.В. Ломоносова».

ООО «ПолиПРЕСС»
170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский пр-т,
д. 7, пом. II polypress@yandex.ru

ООО «Центр анализа сейсмических данных
МГУ имени М.В. Ломоносова».
119234. Москва, Ленинские горы, Научный
парк МГУ, владение 1, стр. 77
(495) 930-85-52/ 930-80-58

Все права на издание принадлежат ООО
«Центр анализа сейсмических данных МГУ
имени М.В. Ломоносова».

© ООО «Центр анализа сейсмических
данных МГУ имени М.В. Ломоносова», 2019
© ООО «ПолиПРЕСС»

Опыт использования рентгеновской томографии при структурных исследованиях золоторудного штокверка месторождения Дrajное, Республика Саха (Якутия)

Чикатуева В.Ю., Сивков Д.В., Читалин А.Ф.

ООО «Институт геотехнологий»

Золото-кварцевое месторождение Дrajное расположено в пределах Тарынского рудного поля (Республика Саха (Якутия)) и пространственно связано с зоной глубинного Адыча-Тарынского разлома. Оно имеет сложное строение, обусловленное многоэтапностью его формирования. Специалистами ИГТ была разработана структурно-кинематическая модель для данного месторождения (рис. 1а) (Читалин и др., 2018).

Методом компьютерной томографии изучен ориентированный керн, полученный при бурении кустовых скважин (рис. 1 в-е). Структурное изучение внутреннего строения участка позволило выделить наиболее золотонасыщенные системы кварцевых жил и прожилков с предварительными результатами их структурного анализа. Также был изучен минеральный состав и распределение самородного золота, что позволило определить стадийность минералообразования. Для детализации рудоконтролирующих структур важным является понимание пространственных и возрастных взаимоотношений выявленных структурных элементов и контролируемых ими различных минеральных ассоциаций. Метод рентгеновской компьютерной томографии рудоносных пород является весьма полезным для подобного рода исследований.

Методика. Методом рентгеновской томографии был изучен образец, характеризующий штокверковую зону наиболее богатого участка рудного тела (рис. 2а,б). Изучение пространственного распределения сульфидной минерализации в отобранном образце было выполнено по принципу «от общего к частному», в два основных этапа. В рамках первого этапа изучено распределение сульфидной минерализации в объеме всего образца (далее полноразмерный образец), а также их пространственное взаимоотношение с кварц-карбонатными жилами и прожилками (рис. 1г, 2в). На втором этапе, для понимания пространственного взаимоотношения сульфидных минералов и золота, из полноразмерного образца был выпилен цилиндр диаметром 16 мм в области скопления сульфидной минерализации и прожилков разной морфологии (рис. 1д-е, 2г-д). Цилиндр изучен методом компьютерной микротомографии. Исследование было проведено на кафедре геологии и геохимии горючих ископаемых МГУ им. М.В. Ломоносова. Изучение полноразмерного образца (длина - 24см, диаметр – 6см) было проведено с помощью томографа РКТ-180-1, разрешение 100 μm . Изучение цилиндра, выпиленного из полноразмерного образца, было выполнено на микротомографе SkyScan-1172, разрешение 4.5 μm . Для уточнения минерального состава из цилиндра были сделаны и описаны аншлифы.

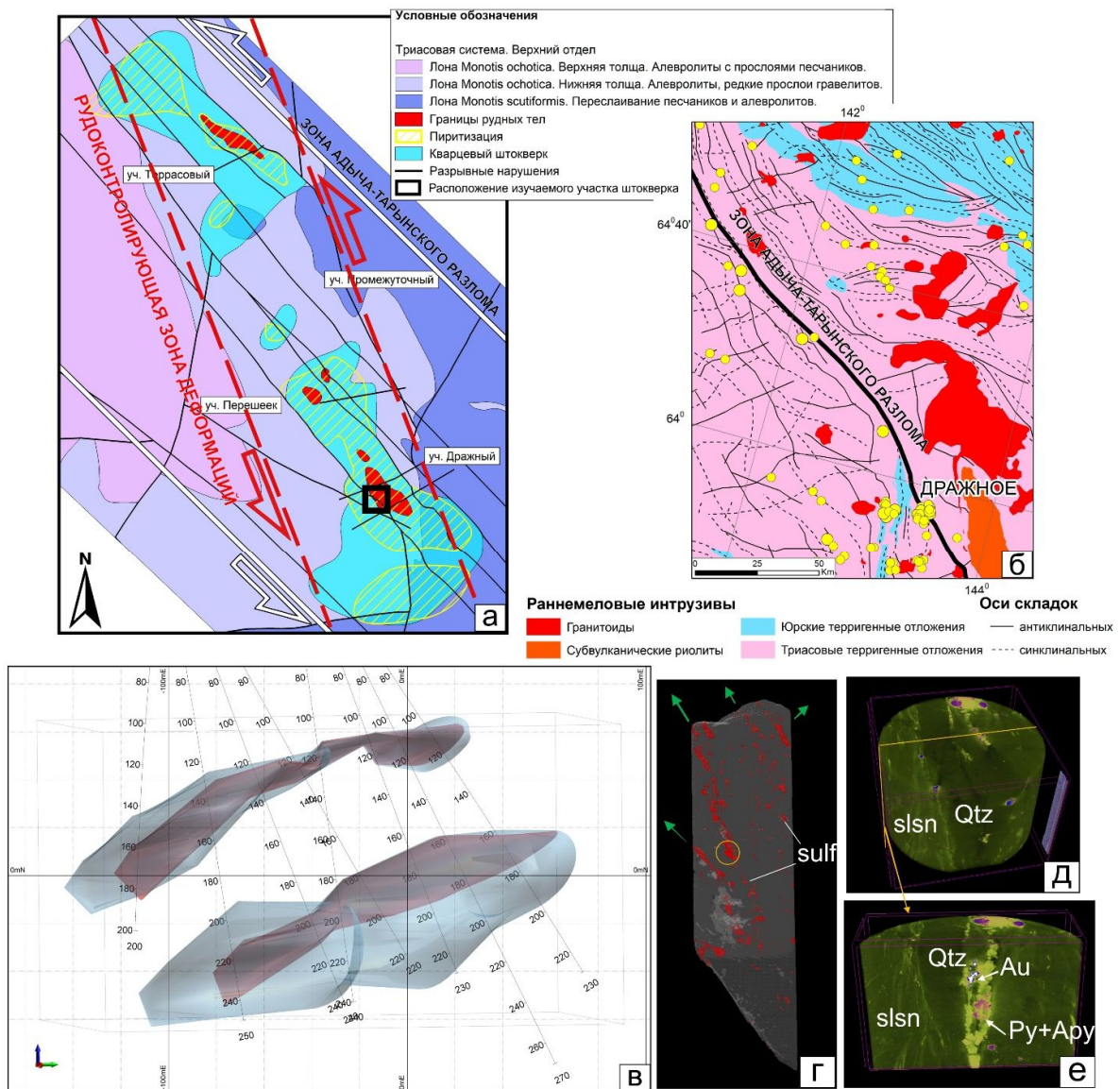


Рис.1 а – структурно-геологическая карта месторождения Дражное; д - положение в региональной структуре; в – голубым цветом показана общая морфология штокверка, красным - положение рудной зоны; г-е – распределение сульфидной минерализации и самородного золота по данным рентгеновской компьютерной томографии: г – полноразмерный образец, е-д – цилиндр; Sulf – сульфиды, Qtz – кварцевые прожилки, Py – пирит, Apy – арсенопирит; Au – золото, slsn – алевропесчаники.

Результаты.

Изучаемый образец представлен неяснослоистыми алевропесчаниками с несколькими генерациями кварцевых и кварц-карбонатных прожилков различной мощности и ориентировки (штокверк), приуроченных к верхнему контакту жилы с многочисленными апофизами (рис.2 б). Видимая сульфидная минерализация представлена зернами пирита, арсенопирита, сфалерита. В образце обнаружено видимое золото - 3 зерна размером от 0.5 до 1 мм.

В результате изучения полноразмерного образца выявлена приуроченность сульфидной минерализации к тонким, нитевидным кварцевым и кварц-карбонатным прожилкам. В пределах мощной кварцевой жилы количество сульфидов незначительно (рис.2в).

При микротомографическом изучении цилиндра, благодаря градуировки КТ плотности, были выделены основные минералы – пирит, арсенопирит и самородное золото, а также оконтурены границы кварц-карбонатных прожилков во вмещающих породах (алевропесчаниках). На томограммах отчетливо заметны две генерации прожилков, с одной из которых связана практически вся сульфидная минерализация и самородное золото (рис. 1д,е). Далее, с полученных томограмм были убраны изображения зерен пирита (рис. 2г,д), чтобы выделить арсенопирит и ассоциирующее с ним самородное золото.

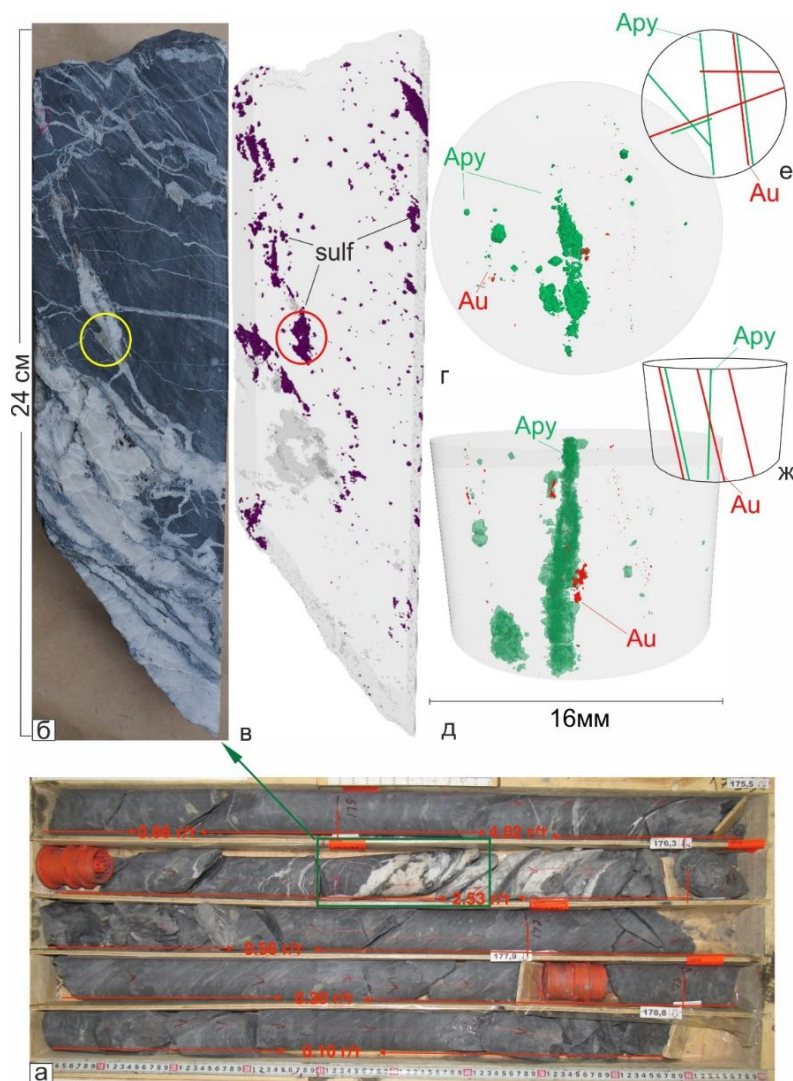


Рис.2 Распределение минералов в рудных прожилках: а – положение образца в керна; б – изучаемый образец алевропесчаников с прожилками, желтым кружком показан участок керна, изучаемый в цилиндре; в – распределение сульфидной минерализации (sulf) в образце; г,д – распределение зерен арсенопирита (Apy) и золота (Au) в цилиндре; е – реконструкция микроструктурных направлений (трендов) распределения золота (красные линии) и арсенопирита (зеленые линии) в цилиндре

Золото и арсенопирит образовались на продуктивной стадии минералообразования. Пирит же на месторождении представлен различными генерациями (до-, син-, пострудный) и не является информативным объектом для изучения данным методом.

Арсенопирит в образце сосредоточен в призальбандовой части прожилков. Скопления зерен нарушены более поздней системой микротрещин, которая отчетливо видна на полученных томограммах. Отмечается ярко выраженная закономерность распределения

арсенопирита - в прожилках и «бусинками» вдоль микротрещин(рис.2 е, ж). Самородное золото представлено ксеноморфными выделениями, наиболее крупные из которых тяготеют к зернам арсенопирита. Распределение золота в прожилке также подчиняется микроструктурным поверхностям, которые где-то сонаправлены со структурными планами арсенопирита, а где-то пересекают их (рис.2 г-ж). Зерна арсенопирита и самородного золота сосредоточены в области пересечения нитевидных прожилков и апофизы, мощностью до 1см (рис. 2б, выделенная область). Полученные результаты интерпретируются следующим образом. Сначала образовалась кварцевая жила. Затем нитевидные кварц-карбонатные прожилки пересекли под прямым/острым углом апофизу жилы. При последующем раскрытии трещин в прожилках происходило выпадение рудных минералов из растворов и их рост по микротрещинам в апофизе кварц-карбонатной жилы. Отметим, что при обычном описании керна и изучении под микроскопом шлифов и аншлифов выявленные томографией сульфидо- и золотоконтролирующие микроструктурные поверхности не были обнаружены.

Таким образом, выявленная приуроченность минералов продуктивного этапа рудоотложения к нитевидным прожилкам и микроструктурным поверхностям (зонам проницаемости) позволяет определить их пространственную ориентировку относительно различных минерализованных структурных элементов. Это является важным для уточнения структурной модели месторождения и поисков наиболее богатых золотом структурных ловушек. Анализ закономерностей пространственной ориентировки и локализации систем золотоносных жил и прожилков в сложной полихронной рудоносной структуре позволит более точно определять геометрию сети разведочных скважин для уверенного пересечения рудных интервалов.

Литература

Читалин А.Ф. и др., «Структурно-кинематическая модель золоторудного месторождения Дразное»// Геофизика, 2018 г., № 3, стр. 106 - 114

Using of X-ray tomography in structural studies of gold bearing stockwork zones at the Drazhnoe deposit, Republic of Sakha (Yakutia)

Chikatueva V., Sivkov D., Chitalin A.

LLC "Institute of Geotechnology"

Abstract

A sample of oriented core was studied using X-Ray tomography and microtomography. This sample characterizes a rich stockwork zone of the Drazhnoe gold deposit. The study was carried out to clarify the spatial relationships of different types of quartz-carbonate veins, sulfide minerals and native gold, which cannot be identified when studying thin sections and polished sections.

The oriented core (24 cm long) of silty sandstone with quartz and quartz-carbonate veins was studied. The differently oriented threadlike veins have a different thickness and morphology (interlacing vein). It connects to a quartz-carbonate vein and his apophysises. The study of a sample with a resolution of 100 μm made it possible to identify the association of sulfide mineralization with a system of differently oriented steeply dipping threadlike quartz-carbonate veins. The sulfide content in the quartz quartz-carbonate vein is insignificant. Then a cylindrical sample (a diameter of 16 mm) was cut from a larger sample, characterized by the area of the intersection of the differently oriented quartz-carbonate veins. The study was carried out using the microtomography method with a resolution of 4.5 μm . In the tomogram the separation of the main ore minerals were identified - arsenopyrite and native gold. The grains of this minerals were concentrated in the intersection of the threadlike vein and the apophyse of the quartz-carbonate vein. The distribution of each mineral is controlled by certain microstructural surfaces - tiny fractures in the apophysis. In this regard, there is a partial discrepancy between the structural plans of the distribution of gold and arsenopyrite.

The results obtained are interpreted as follows: first formation of the quartz-carbonate vein. Then the threadlike quartz-carbonate veins crossed the apophysis of the vein. With the subsequent opening of cracks in the veins, ore minerals precipitated from solutions and grew along tiny fractures in the apophysis. It should be noted that with the usual microscopic examination of thin and polished sections, the sulfide and gold-controlling microstructural surfaces were not detected.

Thus, the identified the relationship of gold and arsenopyrite to filiform veinlets and microstructural surfaces (permeability zones). This allows one to determine their spatial orientation relative to the various mineralized structural elements. Information of this relationship is important to clarify the structural model of the deposit and to search for the most gold-rich structural traps.