



УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОКВАРЦЕВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ОРТОН-ФЕДОРОВСКОГО РУДНО-РОССЫПНОГО УЗЛА (ГОРНАЯ ШОРИЯ)

В. В. Колпаков, П. А. Неволько, Ю. А. Калинин, М. В. Кириллов, А. А. Шадрина,
Ю. О. Редин, В. Ф. Дульцев

Золотое оруденение Ортон-Федоровского рудного узла относится к золото кварцевой формации. Рудные тела Федоровского, Кедровского месторождений, Лазаретного рудопроявления представлены линейно-штоковковыми жильно-метасоматическими зонами. Кроме того, в пределах рудного узла широко распространены обычно слабо золотоносные кварцевые жилы, рассматриваемые на примере Ортонского рудопроявления. Оруденение кварцево-жильного и линейно-штоковкового типов имеет близкий возраст (C_1-P_1), но существенно различается по условиям и особенностям формирования и локализации, что можно объяснить различной геологической позицией. Золотоносность кварцевых жил ортонского типа обусловлена преимущественным развитием раннего этапа золото кварцевого оруденения. Рудоносный гидротермальный флюид был слабо насыщен золотом. Линейно-штоковковое оруденение, несущее в Ортон-Федоровском рудном узле основное количество золота, формировалось в ореоле повышенной золотоносности пород, созданном при внедрении гранитоидов Садринского комплекса. Оруденение формировалось при участии глубинного (мантийного) источника вещества минимум в две стадии, по времени согласующиеся с позднекаледонской и герцинской эпохами тектономагматической активности в регионе. Основная золотая минерализация сформировалась на позднем этапе оруденения.

Ключевые слова: *золотое оруденение, условия формирования, возраст оруденения, самородное золото, пробы золота.*

GOLD-QUARTZ MINERALIZATION CONDITIONS IN THE ORTON-FEDOROVKA ORE-PLACER CLUSTER (MOUNTAINOUS SHORIA)

V. V. Kolpakov, P. A. Nevolko, Yu. A. Kalinin, M. V. Kirillov, A. A. Shadrina, Yu. O. Redin, V. F. Dultsev

Gold mineralization in the Orton-Fedorovka ore cluster is of gold-quartz formation. Ore bodies of Fedorovskoye and Kedrovskoye deposits and Lazaretnoye ore manifestation are linear-stockwork vein-metasomatic zones. Besides, within the ore cluster there are widespread quartz veins with usually poor gold content. They are considered by the example of the Ortonskoye ore manifestation. Quartz-vein and linear-stockwork mineralization types are close in age (C_1-P_1), but they are substantially different in formation and localization features, which is due to different geological positions. Gold content of Orton-type quartz veins is controlled by prevailing early stage of gold-quartz mineralization. Ore-bearing hydrothermal fluid was poorly saturated with gold. Linear-stockwork mineralization hosting the major gold content in the Orton-Fedorovka ore cluster was formed in the halo of rocks with increased gold content, evolved by intrusion of Sadra granitoids. Mineralization evolved involving deep (mantle) matter source in two stages corresponding to the Late Caledonian and Hercynian epochs of tectonic-magmatic activity in the region. Major gold content was formed in the late stage of mineralization.

Keywords: *gold mineralization, formation conditions, mineralization age, native gold, fineness of gold.*

Геологическое строение и золотое оруденение района

Ортон-Федоровский рудный узел находится в пределах Ортонского тектонического блока размером 70 на 25 км [1] – фрагмента Мартайгинско-Верхнелебедской структурно-формационной зоны. Блок приурочен к северной границе Мрасского антиклинория (рис. 1, врезка) и ограничен Кузнецко-Алтайским и Балыксинским глубинными разломами. В геологическом строении блока резко преобладают образования раннекаледонского структурного этажа (поздний рифей – ранний ордовик): эффузивно-осадочные, с прослоями карбонатных, венд-кембрийские породы, смятые в линейные складки. Породы претерпели региональный метаморфизм зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фаций [12], а также контактовый метаморфизм. Вдоль тектонических нарушений господствующего северо-

ро-восточного простирания породы милонитизированы и пронизаны кембрийскими субогласными телами вулканитов и секущими интрузиями основного состава. У северо-западной границы блока находится крупная Ортонская интрузия гранитоидов, а в юго-восточной его части, в верховьях р. Федоровка – значительно более мелкая Федоровская. Обе интрузии относятся к садринскому комплексу (C_3-O_1), представляющему собой южный сателлит Тыгерьтышского гранитоидного плутона мартайгинского комплекса. Значительно менее выражены образования позднекаледонско-герцинского (ранний ордовик – поздняя пермь) этапа геологического развития. Девонские габброидные интрузии распространены в центральной части Мрасского антиклинория, однако есть они и по его периферии, в том числе многочисленные мелкие дайки в бассейне р. Федоровка [6] и в рудном поле Федоровского месторождения [13]. В зоне влияния Балыксинско-

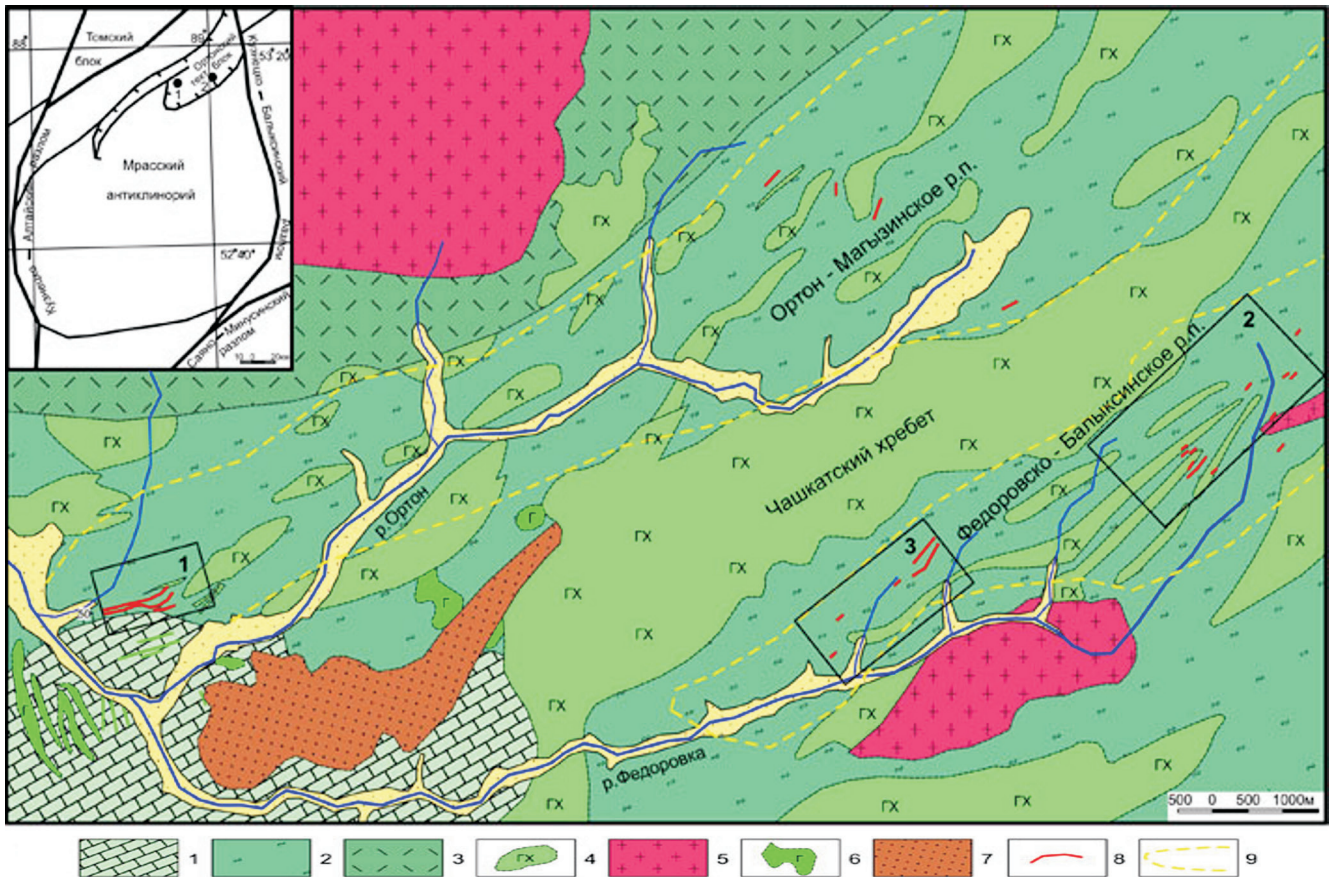


Рис. 1. Схема геологического строения Ортон-Федоровского рудного узла (по материалам ООО «Тэтис-Т»)

1 – мрасская свита (E_1mr): известняки, доломиты; 2 – унушкольская свита ($V-E_1us$): известняки, песчаники, сланцы кремнистые, углеродисто-глинистые, полевошпат-амфиболовые; 3 – усть-анзасская свита ($V-E_1up$): лавы, туфы базальтов, известняки, сланцы, песчаники; 4 – Кундусуюльский габбро-диоритовый комплекс (mvE_3k); 5 – Садринский диорит-гранодиоритовый комплекс (vdE_3-O_1s); 6 – габброиды патынского комплекса (v_1D_1p); 7 – усть-кундусуюльская свита (D_1uk): песчаники, алевролиты пестроцветные; 8 – рудные зоны (вне масштаба карты); участки: 1 – Ортонское рудопроявление, 2 – Федоровское месторождение, 3 – Лазаретное рудопроявление; 9 – рудные поля

го разлома тектонические подвижки происходили и в пермо-триасовое время [6].

Кембрийские эффузивно-осадочные породы, вулканиты кундусуюльского комплекса [6] и девонские дайки долеритов [13] продуктивны на локализацию золотого оруденения. В пределах Ортонского блока выделяются линейно вытянутые в северо-восточном направлении Ортон-Магзынское и Федоровско-Балыксинское рудные поля (см. рис. 1), разделенные Чашкатским хребтом. В первом больше проявлено оруденение кварцево-жильного типа, а во втором, включающем Федоровское и Кедровское месторождения, – линейно-штокверкового.

Линейно-штокверковые минерализованные зоны, несущие основное золотое оруденение, обнаруживают отчетливую пространственную связь с интрузиями гранитоидов и залегают в прокварцованных, лимонитизированных, рассланцованных, раздробленных диабазах, диоритах, габбро-диоритах или на контакте их со сланцевой или карбонатной толщами. Золотоносны как стержневые кварцевые жилы и линзы мощностью до 1–3 м, так и широко распространенные околожильные метасоматиты, рассекаемые более мелкими про-

жилками кварца. Простирание зон северо-восточное, протяженность их обычно составляет до 500–800 м, мощность бурения от 3–5 до 40 м, падение крутое. Глубина оруденения по данным бурения единичных скважин на Федоровском месторождении превышает 200 м [5]. Содержания золота достигают десятков г/т, в банонцах – кг/т. Кварцевые жилы выполняют тот же каркас трещин, что и дайки и силлы пород основного состава. Последние в местах пересечений с жилами гидротермально изменены и часто золотоносны.

Кварцево-жильный тип представлен множеством мелких, обычно крутопадающих тел, часто образующих параллельные серии, залегающих на удалении несколько километров от гранитоидных интрузий и за редким исключением не имеющих промышленного значения. В районе выделяются два типа кварцевых жил. Жилы ортонского типа имеют аналогичное штокверковым зонам северо-восточное простирание и северо-западное падение ($65-85^\circ$) и расположены вблизи небольших удлиненных кембрийских даек основного состава, не пересекая их. Околожильные изменения вмещающих вулканогенно-осадочных пород незначительны. Жилы магзынского типа залегают согласно



с субмеридиональным простиранием Балыксинского разлома, пересекают дайковые тела и имеют как крутое, так и более пологое падение. Содержания золота в жилах достигают первых г/т, редко больше. Богатство жил определяется наличием наложенной золотосульфидной минерализации, проникающей по подновленным трещинам.

Сульфидная минерализация в виде вкрапленности и мелких жилок во всех типах золото-кварцевого оруденения составляет не более 1–3 %, чаще менее 1 %. Среди сульфидов доминирует пирит, особенно на ранней стадии оруденения, реже встречаются пирротин, халькопирит. В меньших количествах в кварцевых жилах отмечаются арсенопирит, молибденит, галенит, сфалерит, сульфосоли, теллуриды [13] и другие минералы. Редко наблюдаются кварцевые жилы с преобладанием галенита и сфалерита над пиритом. Самородное золото находится преимущественно в виде свободных выделений размером от пылевидного до самородков. Характерная особенность – крайне неравномерное столбово-гнездовое распределение золота в жилах.

Ортон-Магызинское рудное поле

В геологическом строении рудного поля принимают участие венд-нижнекембрийские вулканогенно-терригенно-осадочные и карбонатные породы унушкольской и мрасской свит, а также дайки и силлы кундусульского (Е₁) габбро-диоритового комплекса. Рудное поле включает в себя ряд разрозненных, слабозолотоносных (обычно до 0,1 г/т) кварцевых жил и жильных серий как ортонского, так и магызинского типов, в том числе Ортонское рудопроявление (рис. 2). Последнее в качестве представителя оруденения кварцево-жильного типа далее характеризуется более детально.

Рудопроявление находится в 6–8 км от выхода гранитоидов Ортонской интрузии. Рудные зоны северо-восточного простирания, состоящие из се-

рии пространственно сближенных кварцевых жил и линз, локализованы в линейной зоне смятия, приуроченной к висячему боку надвига, который сложен образованиями унушкольской свиты (V–Е₁). Породы характеризуются чрезвычайно неоднородным литологическим составом (рис. 3). Чередующиеся прослои различной мощности представлены хлорит-серицитовыми, хлоритовыми, серицитовыми, известковистыми сланцами, известняками, измененными кварц-полевошпатовыми песчаниками с различным количеством углистого вещества. В углеродизированных породах отмечается обильная тонкая сыпь пирита, редко прожилки и гнезда пирита и халькопирита. Количество сульфидов обычно 1 % и менее, максимально 10–15 %. Отложения прорваны субсогласными дайками и силлами долеритов, габбро-долеритов кундусульского комплекса. Дайки и кварцево-жильные зоны пространственно сближены, но не пересекаются. В контактах даек отмечаются слабое ороговикование, мраморизация, тремолитизация вмещающих пород и формирование редкой вкрапленности пирита, фуксита и магнетита. Околожильные изменения проявлены слабо, в виде маломощных прерывистых тел кварц-карбонат-серицитовых метасоматитов, иногда с парагонитом (табл. 1).

Изучение метасоматитов при помощи сканирующей электронной микроскопии показало, что карбонат ряда доломит – анкерит имеет промежуточный состав: содержит примерно одинаковое количество Fe и Mg (по 8–14 %) или представлен доломитом. Концентрация золота в породах унушкольской свиты очень низка (см. рис. 3), что подтверждено площадным опробованием. Несколько повышена она в редких случаях в приконтактовых ореолах даек и в углеродистых сланцах (от сотых долей до 0,4 г/т), что может быть связано с наличием сульфидной вкрапленности.

Лежачий бок надвига слагают известняки и доломиты мрасской свиты (Е₁), прорываемые в при-

Таблица 1

Результаты рентгенофазового анализа метасоматитов

Скважина	Интервал, м	Минеральный состав		
		Основная фаза	Примеси	Следы
C16	55,7	Анкерит, слюда М1, возможно парагонит, плагиоклаз, кварц	Калиевый полевой шпат (кпш)	Гематит, сидерит?
C16	68,2	Анкерит, плагиоклаз, слюда, кварц	Кальцит	Гематит, кпш, иллит-смектит
C17	33,9	Кварц, Са-доломит, Fe-Mg хлорит, слюда М1, парагонит	Плагиоклаз, кпш, кальцит	Сидерит, барит
C17	52,5	Кварц, плагиоклаз, слюда М1	Доломит, сидерит	Анкерит, кпш, парагонит, барит?, пренит?
C17	67,5	Доломит Плагиоклаз, доломит	Анкерит, плагиоклаз, кварц Сидерит	Сидерит Анкерит, слюда, кварц, гематит, пренит?
C18	95,7	Кварц, доломит	Сидерит, слюда М1, парагонит, плагиоклаз	Анкерит, анатаз??, кпш, кальцит

Примечание. Анализы выполнены в лаборатории геологии кайнозоя, палеоклиматологии и минералогических индикаторов климата ИГМ СО РАН.



№ 1(21) ♦ 2015

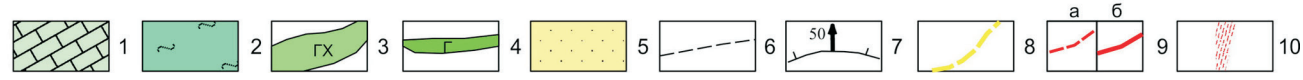
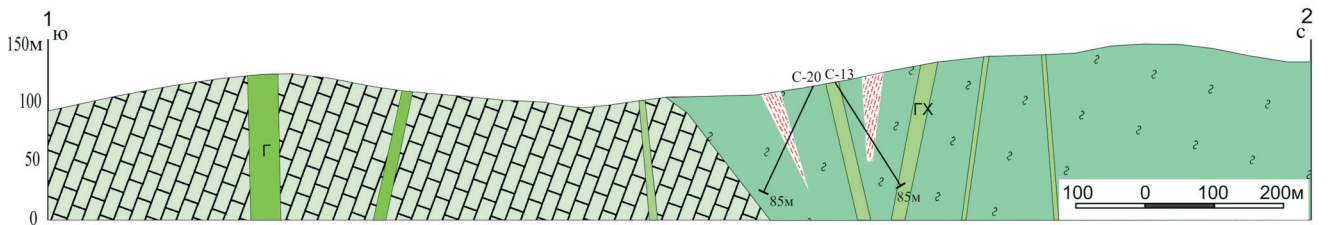
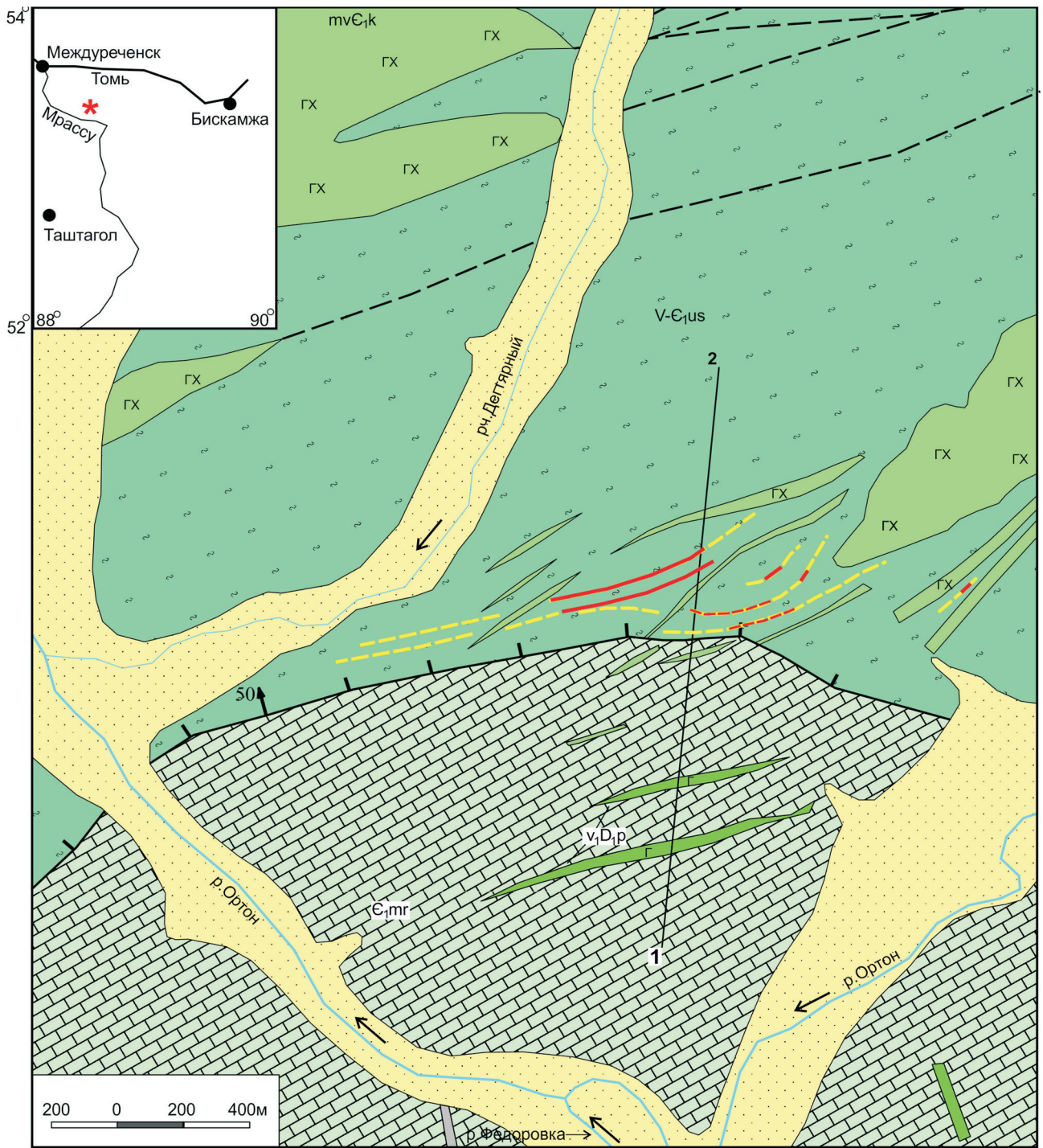


Рис. 2. Схема геологического строения и золотоносности Ортонского участка (по материалам ООО «Тэтис-Т») 1 – мрасская свита (E_{1mr}): известняки, доломиты; 2 – унушкольская свита ($V-E_{1us}$): известняки, песчаники, сланцы кремнистые, углеродисто-глинистые, полевошпат-амфиболовые; 3 – Кундусульский габбро-диоритовый комплекс (mvE_{1k}); 4 – дайки габбро патынского комплекса ($v_{1D_{1p}}$); 5 – аллювий; 6 – разломы; 7 – надвиг; 8 – рудные зоны (вне масштаба карты); 9 – содержания Au в кварцевых жилах: а – 1–2 г/т, б – 2–24 г/т; 10 – рудные зоны на разрезе

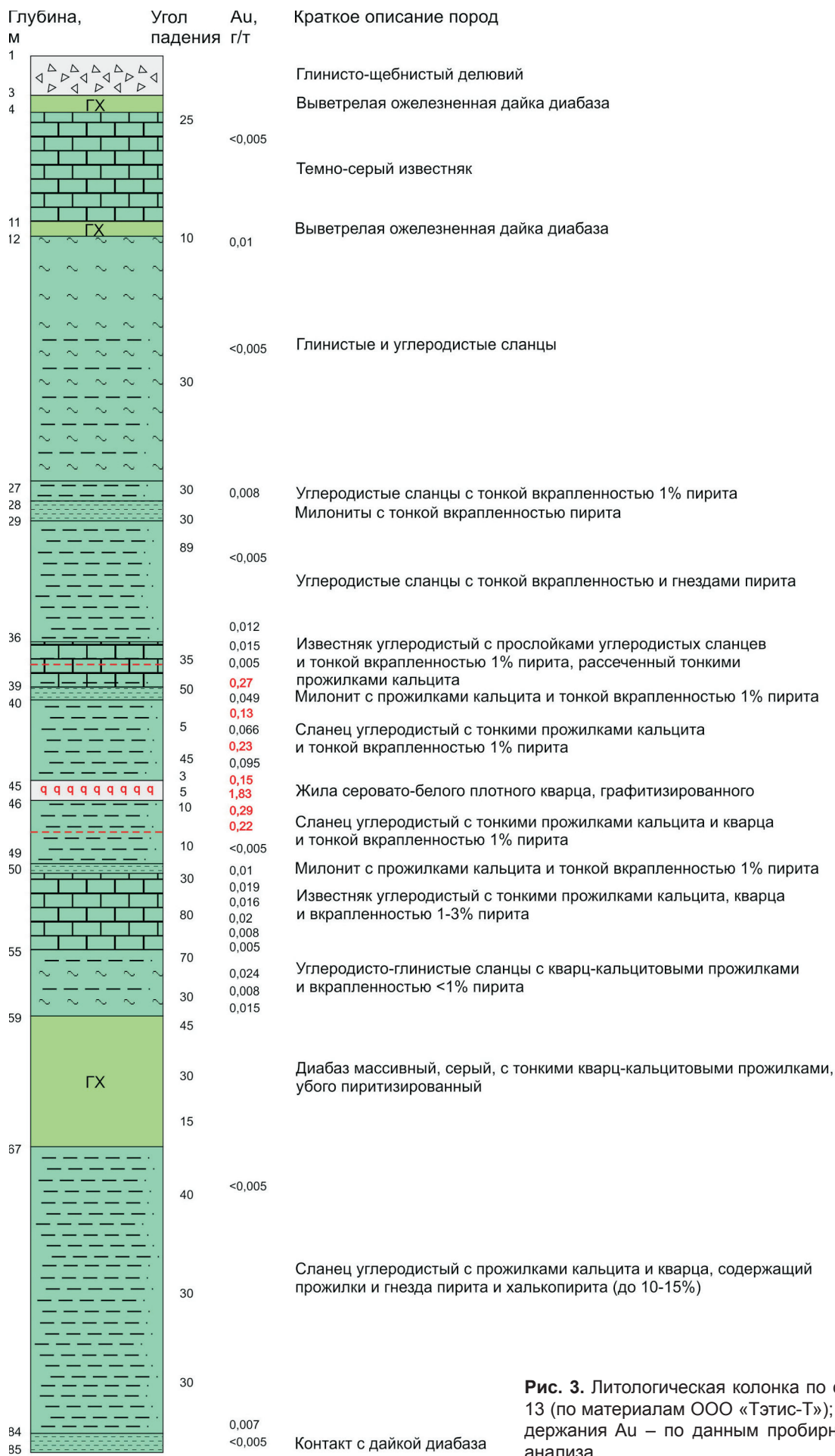


Рис. 3. Литологическая колонка по скв. 13 (по материалам ООО «Тэтис-Т»); содержания Au – по данным пробирного анализа



контактной с унушкольской свитой части дайками кундусульского комплекса, а на большем удалении от контакта – девонскими габброидными дайками. Мощность мрасской свиты около 2 км. Неоднородность литологического состава отложений унушкольской свиты предопределила большое количество межпластовых срывов и трещин, ориентированных согласно общему северо-восточному простиранию пород. Они послужили контролирующим структурным фактором при формировании кварцевых жил и дайковых тел. Кварцевые жилы и вмещающие их породы подвержены смятию и будинированию. Чешуйки слюдястых минералов ориентированно обрастают приконтактные части будин. В зальбандах жил породы (кварц, сланцы, метасоматиты) образуют книжные текстуры, смятые в причудливые складки. Это указывает на пластичные деформации в течение относительно длительного времени.

Рудные зоны имеют северо-восточное простирание и крутое ($65-85^\circ$) падение и не продолжают в толще известняков, которые выступают в качестве экрана. Мощность рудных зон достигает 18 м, а отдельных жильных тел – от первых сантиметров до 1–2 м. На глубину рудные тела прослежены, по данным предшественников, до 200 м. Концентрации золота в рудных зонах в основном невысокие (0,п г/т, иногда достигают 11 г/т), единичные – на порядок больше. Проводником гидротермального флюида послужила линейная зона смятия; вещество поступало, вероятно, как из вмещающих пород унушкольской свиты, так и из глубинного мантийного источника. В углеродистых сланцах унушкольской свиты (скв. 13, инт. 29–30 м, см. рис. 3) $\delta^{34}\text{S}$ пирита 8,7 ‰; $\delta^{34}\text{S}$ пирита из делювия рудной зоны –0,3 ‰. Обогащенные золотом кварцевые жилы сформировались не непосредственно в контакте известняков со сланцевой толщей, где породы сильнее всего смяты, а на удалении в 200–300 м от него, где породы оказались наиболее проницаемыми для рудоносного флюида. Здесь присутствуют кварцевые жилы мощностью до 1–2 м. Возраст оруденения, определенный $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ методом, по серициту из богатой (до 24 г/т) жилы составил $278,8 \pm 9,8$ млн лет (P_1). Этот серицит находился в непосредственном срастании с частичками золота.

Федоровско-Балыксинское рудное поле

Это поле, так же как и Ортон-Магызинское, сложено породами унушкольской свиты и кундусульского комплекса, однако расположено в непосредственной близости от интрузий гранодиоритов. Оно включает Федоровское, Кедровское месторождения, Лазаретное рудопроявление. На наиболее изученном Федоровском месторождении оруденение носит многостадийный характер [13]. В его формировании, весьма вероятно, участвовали флюиды глубинного происхождения [13]. В связи с началом становления гранодиоритового массива

(E_3-O_1) возник ореол повышенной золотоносности (до 0,05 г/т) венд-нижнекембрийских пород. По образовавшимся зонам трещиноватости восточно-северо-восточного простирания внедрились диабазовые дайки и сформировались слабозолотоносные кварцевые жилы с пиритом. В позднекаледонско-герцинскую (ранний ордовик – поздняя пермь) эпоху тектонической активности региона [6] разломы северо-восточного простирания подновились, возникли новые – субмеридионального простирания, и по ним девонские габбро-диабазовые дайки пронизали существующий золотоносный ореол. Магнетит даек нес в себе повышенное количество золота. В окончательном виде структура месторождения сформировалась после субширотных сдвиговых нарушений, пересекших дайки и ранние кварцевые жилы. По существующим трещинам поступила новая порция золотоносных растворов, сформировались мощные зоны кварц-хлорит-серицит-анкерит-альбитовых метасоматитов, а продуктивный кварц цементировал раздробленные породы, в том числе и ранние жилы. Богатые рудные столбы с крупным, вплоть до самородков, золотом возникли в узлах пересечения разломов с дайками и кварцевыми жилами [13] и в местах экранирования золотоносных растворов дайками. Примером может служить участок Стержневой рудной зоны, вскрытый карьером и штольней. Содержание золота до 1 кг/т в Стержневой кварцевой жиле было обнаружено под экраном двух сходящихся даек.

По результатам $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ анализа серицита из богатого золотом штуфа возраст составил $291 \pm 1,3$ млн лет [13], что соответствует P_1 . По нашим данным (рис. 4), возраст метасоматитов – C_1 ($319,4 \pm 2,4$ млн лет), кварцевых прожилков в метасоматитах – C_2 ($307,2 \pm 2,2$ млн лет). Таким образом, формирование богатой золотом линейно-штокверковой Стержневой зоны Федоровского месторождения происходило в нижнекарбон-нижнепермское время. Связь оруденения с глубинным источником вещества подтверждается анализом изотопного состава серы пиритов: $\delta^{34}\text{S} = 1,4-5,1$ ‰ [13]. Возраст Ортонского и Федоровского оруденения близки. Ступенчатый спектр выделения аргона (см. рис. 4, усл. знак 1) свидетельствует о присутствии в образце избыточного аргона, унаследованного из более древних вмещающих пород. Наиболее близко к истинному в этом случае минимальное возрастное плато [3] – $278,8 \pm 9,8$ млн лет.

Кедровское месторождение аналогично Федоровскому и является его северо-восточным продолжением, но находится на территории Республики Хакасия. Раннекаледонские геологические структуры северо-восточного простирания, вмещающие Федоровское и Кедровское месторождения, с северо-востока ограничиваются региональным Балыксинским разломом, а с юго-запада – гранитоидной интрузией Садринского комплекса, выходящей в верховьях р. Федоровка (Федоровская

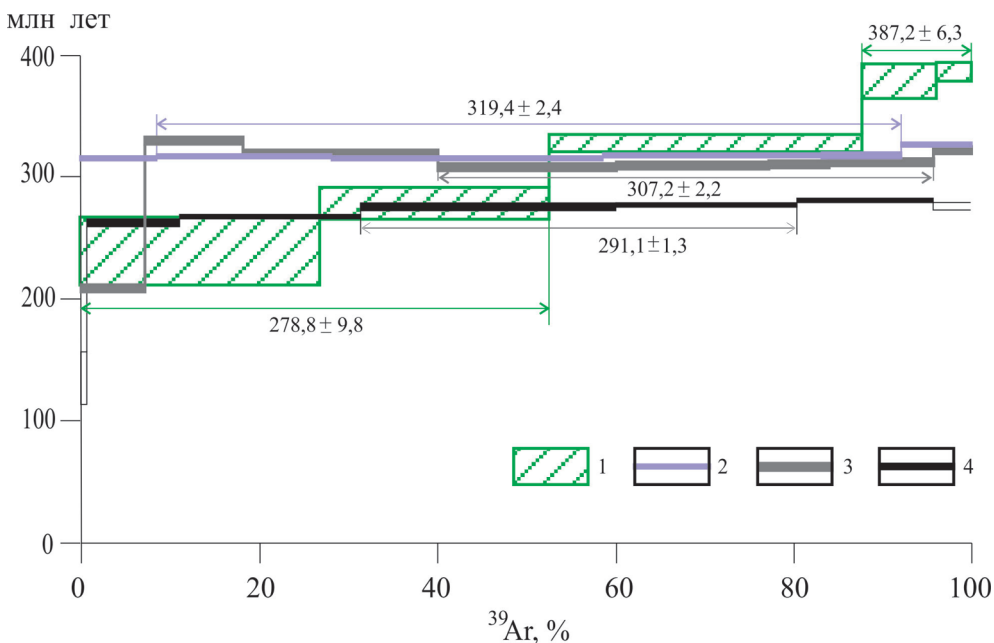


Рис. 4. Результаты $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ определения возраста пород по серициту (лаборатория изотопно-аналитических методов ИГМ СО РАН)

1 – продуктивный кварц Ортонского рудопроявления; 2–4 – Стержевая рудная зона Федоровского месторождения: 2 – метасоматиты, 3 – кварцевые прожилки в метасоматитах, 4 – кварц из богатого участка Стержевой жилы [13]

интрузия) между устьями руч. Бол. Калмык и Бол. Лазаретный. Севернее интрузии, в сохранившемся окончании этих структур, локализовано рудопроявление Лазаретное. Оруденение представлено кулисообразно расположенными зонами дробления и окварцевания по вулканогенным породам. Протяженность зон 50–800 м, мощность 0,5–3 м, содержание золота – до 2,8 г/т [4]. Рудные зоны прослежены на глубину до 250 м [6], сопровождаются метасоматитами с хлоритом, карбонатами, актинолитом. Присутствуют два типа золота – тонкое, тяготеющее к зальбандам жил, и более крупное в самих жилах. Проявлены как минимум две генерации кварца, в околожильных метасоматитах есть пересекающиеся прожилки темно-серого кварца мощностью около 1 см.

Вещественный состав золото-кварцевых руд Ортон-Федоровского рудного узла

Кварцевые жилы содержат незначительное количество сульфидов (до 1–3 %), в основном пирита. Продуктивный кварц жил непрозрачный, молочно-белый, трещиноватый, пористый и обохренный, с включениями вмещающих пород, реже сероватобелый почти без включений. В рудах штокверкового типа такой кварц относится к ранней слабозолотоносной генерации, он раздроблен и сцементирован продуктивным серым полупрозрачным кварцем, несущим золотую и полисульфидную минерализацию. Жилки продуктивного кварца пересекают и околожильные гидротермально измененные породы типа березитов. По трещиноватости в кварце развиваются лимонит, серицит, иногда железистые карбонаты, окислы марганца, графит. Выделения золота тяготеют к наиболее деформированному призальбандовым, часто пиритизированным участкам жил. Золото образует тончайшие пленки и примазки по стенкам трещин в кварце, обычно в ассоциации с лимонитом и серицитом, реже

встречается в виде вкрапленности в слабо измененном кварце. В продуктивном кварце штокверковых зон оно может образовывать крупные скопления и прожилки. Преобладающий размер золотин 0,1–0,25 мм и менее. Обычное распределение золотин по крупности выглядит так: 50 % – менее 0,1 мм; 50 % – 0,1–0,25 мм; единичные знаки – 0,25–0,5 мм, максимальный размер около 1 мм. В рудах штокверкового типа присутствует более крупное золото, класс +2 мм составляет около 50 вес. % [13]. Для золота весьма характерны срастания с кварцем, гидроокислами железа, хлоритом, слюдястыми минералами, реже с альбитом, рутилом и др. Эти минералы свойственны вмещающим породам. Золото часто образует срастания с псевдоморфозами лимонита, гетита по пириту или тонкую вкрапленность в них.

Содержания золота в неокисленном пирите Ортонских жил по данным атомно-абсорбционного анализа четырех монофракций низкие – 0,83–3,9 г/т (1–1,6 г/т Ag). При изучении аншлифа, изготовленного из пиритов, обнаружены единичные, очень мелкие вкрапления эпидота, апатита, рутила, сфалерита, аргентита, теллурида висмута. Все включения расположены хаотично и не обнаруживают связи с трещиноватостью в пирите (которая наблюдается редко), т.е. захвачены при его кристаллизации. Микрорентгеноспектральный анализ (на Fe, Co, As, Au, S, Sb, Cu, Ni) 80 зерен пирита, отобранных из разных жил Ортонского рудопроявления, показал, что пирит хорошо соответствует своему стехиометрическому составу: в 11 зернах встречена примесь Co 0,15–1,32 % (предел обнаружения 0,02 %), в 7 зернах – Ni 0,16–1 % (0,03 %). Примеси Co и Ni на подобном уровне 0,0п % обычны для пирита, повышенные их содержания и Co/Ni отношение характерны для ранних рудных ассоциаций. Остальных элементов, индикаторных для пиритов золоторудных месторождений (Au, As, Sb,

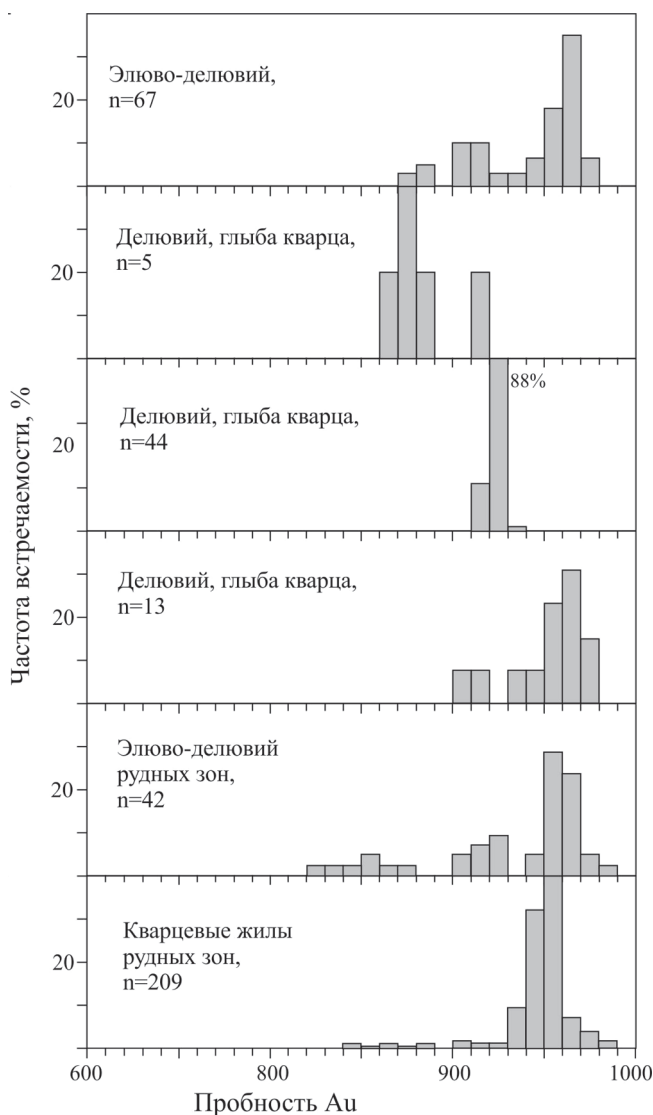


Таблица 2

Пробность золота Ортон-Федоровского рудного узла

Рудное поле	Количество анализов	Пробность Au (в скобках – среднее значение), ‰	Источник
Ортонское	n00	760–887 (852)	[9]
«	300	750–989 (950)	Данные авторов
Лазаретное			
кварцевые жилы	12	830–974 (916)	Данные авторов
руч. Лазаретный	19	753–927 (875)	
Федоровское			
кварцевые руды	–	760–860 (807)	[9]
кварцевые руды и вмещающие	748	(772)	
прокварцованные породы			
делювиальные и аллювиальные	30	(800)	
россыпи			
р. Федоровка, аллювий:			
верхнее течение	266	(823)	
нижнее течение	18	(844)	
кварцевые жилы Стержневой зоны	20	808–842 (821)	[2]
кварцевые жилы	136	755–810 (788)	[13]
окисленные рудные выходы	229	788–828 (814)	[13]
метасоматиты, в том числе	191	530–890 (730)	[2]
выветрелые			
р.Федоровка, аллювий:			
– верхнее течение	10	715–887 (822)	Данные авторов
– нижнее течение	6	782–876 (824)	

Примечание. В составе Au спорадически присутствует до 1 % Hg; в золоте Ортонского рудного поля редко отмечается примесь Cu (до 3,5 %).



Cu), не обнаружено [8]. По данным того же анализа (9 определений), в пиритах Стержневой зоны Федоровского месторождения содержание Au составляет 0,07–0,2 % [13], отмечены единичные содержания Ni 0,65 % и As 0,49 %. Повышенные (до 0,55 %) содержания мышьяка встречаются в 30 % пиритов Лазаретного рудопоявления (10 определений).

По данным В. В. Сыроватского [9], в Ортон-Федоровском рудном узле выделяются три разновидности золота, различающиеся средней пробностью и крупностью выделений (табл. 2): ортонское высокопробное – средняя пробность 852 ‰; федоровское среднепробное (807 ‰, 788–821 ‰ по данным [5, 13]), повсеместно встречающееся более низкопробное (709 ‰). В выветрелых метасоматитах Федоровского месторождения присутствует золото с пробностью вплоть до 530 ‰ [5].

Полученные нами данные подтверждают высокую химическую чистоту золота Ортонского рудопоявления и его повышенную пробность (рис. 5), даже более высокую, чем описано в литературе. В кварцевых жилах преобладает золото с пробностью 930–970 ‰, затем 900–930 ‰ и очень редко 860–890 ‰. Наиболее высокопробное золото сосредоточено в рудных зонах вблизи тектонического контакта, в северо-восточном направлении, по простиранию трещинных структур и по мере удаления от контакта она снижается. Золото кварцевых жил Ортонского рудопоявления однородно по составу, пробность отдельных золотинок в подавляющем большинстве случаев варьирует не более чем на 30 ‰. Гипергенных новообразований не выявлено.

Рис. 5. Пробность золота Ортонского рудопоявления

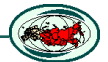


Таблица 3

Свойства рудного кварца

Проба	Расстояние от надвига, м	Au, г/т	Пробность Au, ‰	T _{гом.} °С	NaCl, экв., %	H ₂ O, мг/кг	CO ₂ /H ₂ O	N ₂ /H ₂ O	CH ₄ /H ₂ O	Включения	
										Форма	Размер, мкм
<i>Ортонское рудопроявление, кварцевые жилы, сульфидов < 3 %</i>											
136	50–100	1	958–989	265–275	5–7,9	1800	0,04		0,037	Неправильная, удлиненная	1–8
105	50–100	2	928–965	210–220	9,2–10,4	2000	0,03		0,030	Овальная, удлиненная	1–8
107	200–300	5	907–971	255–270	14–16	510	0,18	0,012	0,010	Неправильная, удлиненная	1–8
100	200–300	9	867–987	220–280	17–18,8	750	0,08	0,011	0,008	Овальная, удлиненная	1–8
15	200–300	24	750–955	180–220	9,2–10,4					То же	1–15
144	400	2,5	839–871	165–190	7,9–12,9	1100	0,03		0,024	«	1–15
<i>Ортонское рудопроявление, кварц из делювия, сульфидов < 3 %</i>											
1	–	0		150–160	5–7,9	680	0,12	0,004	0,008	Удлиненная	1–10
2	–	0,п	862–966	250–270	3,3–4,9					Удлиненная, призматическая	1–10
<i>Лазаретное рудопроявление, линейно-штокерковая жильно-метасоматическая зона, сульфидов < 3 %</i>											
13–18	–	0,п–п		190–220	3,3–6,4	260	0,46	0,008	0,023	Негативных кристаллов	1–15
13–20	–	0,п–п	881–971	245–275	14–18,8	410	0,39	0,012	0,015	То же	1–18
КЛАЗ–2	–	0,п–п	935	250–260	4,9–6,4	470	0,13		0,022	Неправильная, призматическая	1–18
КЛАЗ–3	–	0,п–п		220–240	3,3–4,9	940	0,18		0,034	Неправильная, серповидная	1–18
КЛАЗ–4	–	0,п–п		220–250	3,3–6,4	740	0,43	0,011	0,027	То же	1–18

Примечание. Приведены результаты пробирного (ООО «Тэтис-Т») и атомно-абсорбционного (аналитический центр ИГМ СО РАН) определений содержаний золота (максимальные содержания), микрозондового анализа, криотермометрического и газово-хроматографического изучения образцов кварца (лаборатория термоборгеохимии ИГМ СО РАН).

Золото штокерковых зон, особенно Федоровского месторождения, более низкопробно и менее выдержано по составу. Золото Лазаретного рудопроявления по пробности занимает промежуточное положение, но более высокопробно чем Федоровского. Для всего рудного узла характерно, что сумма элементов-примесей в составе золота, за исключением серебра, в подавляющем большинстве случаев не превышает 0,п % [5, 9, 13].

Результаты термобарогеохимических исследований

Проведено криотермометрическое и хроматографическое изучение образцов кварца (табл. 3). Газово-жидкие флюидные включения в рудном кварце псевдотричные, двухфазные. Доля газовых пузырьков от 8 до 15 %. Размер включений от 1 до 18 мкм. Гомогенизация флюидов происходит в жидкую фазу, в жильном кварце – в интервале температур 150–280 °С. Соленость растворов от 5 до 18,8 мас. % NaCl-эквивалент. Температуры гомогенизации (T_{гом.}) газово-жидких включений в продуктивном кварце 220–280 °С. Валовое содержание солей в рудоносном флюиде в пересчете на NaCl-эквивалент в кварце на контакте с известняками равно 5–8 %, а в обогащенных золотом рудных зонах – 14–16 и 17–19 %. Включения имеют

размер 1–8 мкм, удлиненную, овальную или неправильную форму. Для кварца рудной зоны, удаленной от контакта на 400 м, получена самая низкая T_{гом.} – 165–190 °С (см. табл. 3). Этот кварц выделяется и по внешнему виду: меньшей трещиноватостью и обохренностью, серым цветом. Включения в нем крупнее (до 15 мкм), удлиненной и овальной формы. По T_{гом.} включений и пробности золота этот кварц близок к позднему продуктивному кварцу Федоровского месторождения. На Федоровском месторождении T_{гом.} раннего слабозолотоносного кварца 290–350 °С, продуктивного – 300–140 °С (чаще 200–150 °С), пострудных тонких прожилок – 145–80 °С.

Методом газовой хроматографии определен валовый состав флюидных включений в кварце. Главными компонентами являются вода (83–94 мас. %) и углекислый газ (3–15 мас. %). В образцах с высокими содержаниями золота отмечаются повышенные содержания CO₂ и присутствует N₂ (около 1 %). Газово-жидкие включения в рудном кварце штокерковых зон содержат относительно малое количество воды и значительно большее, чем в ортонском рудном кварце, – CO₂ (до 30 %). Азот присутствует в такой же концентрации. Включения имеют неправильную, серповидную или негативных кристаллов форму и большой размер – до 18 мкм.



Условия формирования золотокварцевого оруденения

Золотокварцевое оруденение формировалось с E по P_1 , синхронно со становлением гранитоидов, которое происходило в регионе в интервале 540–290 млн лет [13]. На первой стадии образовались слабозолотоносные кварцевые жилы, однако внедрение гранитоидов создало ореол повышенной золотонности кембрийских пород. В его пределах образовались зоны трещиноватости с дайками долеритов, в которых в дальнейшем в позднекаледонско-герцинскую эпоху тектономагматической активности региона сформировалось наиболее богатое золотое оруденение. Золотокварцевое оруденение Ортон-Магызинского и Федоровско-Балыксинского рудных полей по многим параметрам различается (табл. 4), что связано с различной удаленностью от гранитоидов.

Золотоносность кварцевых жил Ортонского типа обусловлена преимущественным развитием раннего этапа золотокварцевого оруденения, сульфиды представлены главным образом пиритом. Рудоносный гидротермальный флюид был слабо насыщен золотом (что косвенно подтверждается низким содержанием Au в пирите). Галенит, сфалерит и некоторые другие минералы встречаются лишь в виде мелких редких включений в пирите. В раннюю пирит(арсенопирит, пир-

ротин) альбит-хлорит-слюдистую стадию оруденения золотокварцевой формации выделяется не более 10 % Au [11].

Линейно-штокерковое оруденение, несущее в Ортон-Федоровском рудном узле основное количество золота, формировалось минимум в две стадии, по времени согласующиеся с позднекаледонской и герцинской эпохами тектономагматической активности в регионе. Основная золотая и полисульфидная минерализация имеет наложенный характер, сформировалась на позднем этапе оруденения (C_1-P_1).

Максимальные $T_{гом}$ включений в кварце ортонских жил 270–280 °С. Золото очень высокопробное (почти все >900, до 989 ‰, среднее ≈950 ‰). Содержания золота постепенно увеличиваются по мере удаления от тектонического контакта. Максимальные наблюдаются на расстоянии в 200–300 м, здесь же вскрыты наиболее мощные кварцевые жилы. Видимо, здесь, в зоне повышенной проницаемости, произошла основная разгрузка гидротермальных рудоносных флюидов. Кварцевая жила, расположенная прямо на контакте, сильно раздроблена, смята, ею захвачено большое количество вмещающих сланцев, а жилы на удалении от него имеют большую мощность и сложены сухаревидного облика кварцем с обилием пустот.

Таблица 4

Сравнительная характеристика оруденения Ортон-Магызинского (1) и Федоровско-Балыксинского (2, 3) рудных полей

Параметры	Ортонское рудопроявление (1)	Лазаретное рудопроявление (2)	Федоровское месторождение (3)
Удаленность от гранитоидов, км	≈ 6	≈ 1	≈ 1
Тип	Жильное	Линейно-штокерковое	
Минеральные ассоциации	Кварц-пиритовая	Кварц-пиритовая и полисульфидная	
Возраст (см. рис. 4)	P_1	Предположительно C_1-P_1	C_1-P_1
Параметры рудных зон	Простираение 1 км, мощность до 18 м, по падению до 200 м	Простираение 800 м, мощность до 3 м, по падению до 250 м	Простираение 800 м, мощность до 40 м, по падению более 200 м
Околожильные изменения	Слабые	Зоны метасоматитов мощностью до 1-2 м	Зоны метасоматитов мощностью до первых десятков метров
Содержания Au	Первые десятые г/т, редко – первые г/т, единичные – до 80 г/т; в пирите – до 3,9 г/т	Первые г/т	До десятков г/т, в бонанцах – до кг/т; в пирите кварцевых жил – 0,7–2 кг/т
Крупность Au	50 % <0,1 мм, 50 % <0,25 мм, ед. зерна – до 1 мм	Тонкое в зальбандах жил, до 5 мм – в жилах	Класс >2 мм – 50 вес.%; в бонанцах встречались самородки
Пробность Au (в скобках – среднее); примеси в нем	750–989 (950 ‰) Cu – до 3,5 %, Hg – до 1–1,5 %	830–974 (916 ‰), в россыпи – 753–927 (875 ‰); Hg – до 1 %	530–890 (730 ‰), в россыпи – 715–887 (823 ‰); Hg – до 1 %
Примеси в пирите из кварцевых жил	Редко Co и Ni – до 1,3 %; Au – до 3,9 г/т	As – до 0,55 %	Единичные Ni (0,65 %) и As (0,49 %); Au – 700–2000 г/т
$\delta^{34}S$ (пирит)	–0,3 ‰ (делювий)	Нет данных	1,4–5,1 ‰ (кварцевые жилы)
Кварц	Молочно-белый, трещиноватый и обохренный	Молочно-белый; серый, полупрозрачный	
$T_{гом}$ включений в кварце, °С	150–280, в продуктивном – 220–280	190–275	140–350, в продуктивном – 150–200



Существует тенденция к небольшому понижению пробности золота по простиранию рудных зон по мере удаления от контакта в северо-восточном направлении: самая высокая 958–989 ‰, самая низкая 839–871 ‰. В этом же направлении уменьшается $T_{\text{гом}}$ газовой-жидких включений в кварце (до 165–190 °С); она также незначительно понижается в северном направлении, при этом в рудных зонах появляется золото с пробностью менее 900 ‰, а валовое содержание солей во флюиде повышается от 5–7,9 до 17–18,8 %. Тенденция к прямой зависимости пробности золота от температуры формирования оруденения общеизвестна [7].

Изучение газовой-жидких включений в кварце Ортонских жил привело к выводам, сходным с полученными Н. А. Гибшер и др. [2] для золото-кварцевого оруденения Енисейского кряжа. Продуктивный кварц по сравнению с безрудным более высокотемпературный. Он характеризуется повышенными содержаниями CO_2 во флюиде, что характерно для многих месторождений [10], иногда N_2 и повышенной соленостью флюида. В делювиальных отложениях присутствует молочно-белый, слабо преобразованный дорудный неминерализованный кварц с низкими $T_{\text{гом}}$ и соленостью флюида во включениях. Продуктивен трещиноватый обохренный кварц.

В штокверкового типа жильно-метасоматических рудах Федоровско-Балыксинского рудного поля, имеющих глубинный мантийный источник вещества [13], ранние слабозолотоносные кварцевые жилы с пиритом и тонким золотом более высокотемпературны, чем продуктивные. В кварце последних флюидные включения более насыщены, в них содержится значительно больше CO_2 и присутствует N_2 . В кварце с большими содержаниями Au $T_{\text{гом}}$ включений чаще всего 200–150 °С. Пробность золота более низкая и невыдержанная, чем в жилах ортонского типа.

Основные выводы

1. В Ортон-Федоровском рудном узле проявлено золото-кварцевое оруденение, формирование которого происходило в основном в герцинскую эпоху тектономагматической активизации региона.

2. В жилах Ортонского рудопоявления преимущественно выражена ранняя кварц-пиритовая стадия золото-кварцевого оруденения в ореоле слабо золотоносных пород. Рудоносный флюид был беден золотом и рудными компонентами. На Федоровском месторождении основное золотое оруденение, локализованное в линейно-штокверковых жильно-метасоматических зонах, формировалось на поздней золотополисульфидной стадии, в ореоле повышенно золотоносных пород, созданном ранее при внедрении гранитоидов.

3. Главными компонентами гидротермального флюида являются вода и углекислый газ, $T_{\text{гом}} = 140\text{--}350$ °С. Соленость растворов от 5 до 18,8 мас. % NaCl-эквивалент. Повышенные содер-

жания Au напрямую коррелируют с низким содержанием воды, соленостью флюида, содержанием в нем CO_2 и присутствием N_2 . Температура гомогенизации включений наиболее золотоносного кварца жильного типа оруденения 220–280 °С, линейно-штокверкового 200–150 °С. Значения $\delta^{34}\text{S}$ пирита указывают на участие мантийных флюидов в формировании золото-кварцевого оруденения.

4. Для ранней стадии золото-кварцевого оруденения характерно мелкое и тонкое высокопробное золото. Наиболее высокопробно (930–970 ‰) золото Ортонских кварцевых жил. В его составе спорадически присутствуют примеси меди (0,п–3,5 %) или ртути (0,п–1,5 %). Пробность золота в линейно-штокверковых рудах менее выдержана – 530–890 ‰, в нем изредка содержится до 1 % Hg.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алабин, Л. В.** Металлогения Кузнецкого Алатау [Текст] / Алабин Л. В., Ю. А. Калинин. – Новосибирск : Изд-во СО РАН ; НИЦ ОИГГМ, 1999. – 237 с.

2. **Золоторудное** месторождение Герфед: характеристика флюидов и РТ-условия образования кварцевых жил (Енисейский кряж, Россия) [Текст] / Н. А. Гибшер, А. А. Томиленко, А. М. Сазонов [и др.] // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52, № 11. – С. 1851–1867.

3. **Интерпретация** геохимических данных : Учеб. пособие [Текст] / Е. В. Скляр (и др.) ; под ред. Е. В. Склярова. – М. : Интернет Инжиниринг, 2001. – 288 с.

4. **Кондаков, А. Н.** Минеральные ресурсы недр Кемеровской области. Кн. 1. Металлические полезные ископаемые [Текст] / А. Н. Кондаков, А. А. Возная. – Кемерово : КузГТУ, 2013. – 290 с.

5. **Минералогия** и минерально-сырьевые ресурсы золотоносной коры выветривания Федоровского рудного поля Кузнецкого Алатау [Текст] / Н. А. Бакшеев, Ю. А. Калинин, Н. А. Росляков, К. В. Тараканов // Геология, минералогия и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов : матер. конф. «Сатпаевские чтения». – Алматы, 2009. – С. 172–177.

6. **Объяснительная** записка к Государственной геологической карте РФ масштаба 1:200 000, лист N-45-XXIX [Текст] / Под ред. Г. А. Бабина. – Новокузнецк, 2001. – 223 с.

7. **Петровская, Н. В.** Самородное золото [Текст] / Н. В. Петровская. – М. : Наука, 1973. – 347 с.

8. **Пириты** золоторудных месторождений (свойства, зональность, практическое применение) [Текст] / А. Ф. Коробейников, В. А. Нарсеев, А. Я. Пшеничкин [и др.]. – М. : ЦНИГРИ, 1993. – 213 с.

9. **Сыроватский, В. В.** Состав и элементы-примеси самородного золота Ортон-Федоровской рудной зоны [Текст] / В. В. Сыроватский // Зап. ВМО. – 1974. – Вып. 1. – С. 122–127.



10. Томиленко, А. А. Особенности состава флюида в рудных и безрудных зонах Советского кварц-золоторудного месторождения, Енисейский кряж (по данным изучения флюидных включений) [Текст] / А. А. Томиленко, Н. А. Гибшер // Геохимия. – 2001. – № 2. – С. 167–177.

11. Фирсов, Л. В. Золото кварцевая формация Яно-Колымского пояса [Текст] / Л. В. Фирсов. – Новосибирск : Наука, 1985. – 216 с.

12. Шепель, А. Б. Перспективы золотоносности и поисков крупнообъемных месторождений золота нетрадиционного типа в докембрийских зеленосланцевых комплексах западной части Алтае-Саянской складчатой области [Текст] / А. Б. Шепель, М. Е. Гавриленко // Золото Сибири и Дальнего Востока. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. – С. 245–247.

13. Щербаков, Ю. Г. Федоровское месторождение золота и перспективы золотоносности Южно-Сибирской рудной провинции (Горная Шория) [Текст] / Ю. Г. Щербаков, Н. В. Рослякова, В. В. Колпаков // Геология и геофизика. – 2003. – Т. 44, № 10. – С. 979–992.

REFERENCES

1. Alabin L. V., Kalinin Yu. A. *Metallogeniya Kuznetskogo Alatau* [Metallogeny of Kuznetsk Alatau]. Novosibirsk, SB RAS Publ., OIGGM, 1999. 237 p. (In Russ.).

2. Gibsher N. A., Tomilenko A. A., Sazonov A. M., et al. The Gerfed gold deposit: fluids and PT-conditions for quartz vein formation (Yenisei Ridge, Russia). *Russian Geology and Geophysics*, 2011, vol. 52, no. 11, pp. 1461–1473.

3. Sklyarov E. V. eds. *Interpretatsiya geokhimicheskikh dannykh: Ucheb. posobie* [Interpretation of geochemical data: Tutorial]. Moscow, Internet Engineering Publ., 2001. 288 p. (In Russ.).

4. Kondakov A. N., Voznaya A. A. *Mineral'nye resursy nedr Kemerovskoy oblasti. Kniga 1. Metallicheskie poleznye iskopaemye* [Subsurface mineral resources of Kemerovo Region. Vol. 1. Metallic minerals]. Kemerovo, KuzGTU Publ., 2013. 290 p. (In Russ.).

5. Baksheev N. A., Kalinin Yu. A., Roslyakov N. A., Tarakanov K. V. [Mineralogy and mineral resources of gold-bearing weathering crust of the Fedorovka ore

field in the Kuznetsk Alatau]. *Geologiya, minerageniya i perspektivy razvitiya mineral'no-syr'evykh resursov. Mat. konf. "Satpayevskie chteniya"* [Geology, minerageny, and future development of mineral resource base. Satpayev Readings Proc.]. Almaty, 2009, pp. 172–177. (In Russ.).

6. Babin G. A., ed. *Ob'yasnitel'naya zapiska k Gosudarstvennoy geologicheskoy karte RF masshtaba 1:200000, list N-45-XXIX* [Explanatory note to the RF national geological map as a scale of 1 to 200,000, sheet N-45-XXIX]. Novokuznetsk, 2001. 223 p. (In Russ.).

7. Petrovskaya N. V. *Samorodnoe zoloto* [Native gold]. Moscow, Nauka Publ., 1973. 347 p. (In Russ.).

8. Korobeynikov A. F., Narseev V. A., Pshenichkin A. Ya., et al. *Pirity zolotorudnykh mestorozhdeniy (svoystva, zonal'nost', prakticheskoe primeneniye)* [Pyrites of gold-ore deposits (properties, zonation, actual use)]. Moscow, TsNIGRI Publ., 1993. 213 p. (In Russ.).

9. Syrovatskiy V. V. *Sostav i elementy-primesi samorodnogo zolota Orton-Fedorovskoy rudnoy zony* [Composition and accompanying elements of native gold in the Orton-Fedorova ore zone]. *Tr. ZVMO* [ZVMO Proc.]. Novosibirsk, West-Siberian Publ., 1974, vol. 1, pp. 122–127. (In Russ.).

10. Tomilenko A. A., Gibsher N. A. [Characteristic features of fluid composition in the ore and non-ore zones of the Sovetskoye quartz-gold ore deposit, Yenisei Ridge (from fluid inclusion data)]. *Geokhimiya – Geochemistry*, 2001, no. 2, pp. 167–177. (In Russ.).

11. Firsov L. V. *Zoloto-kvartsevaya formatsiya Yano-Kolym'skogo poyasa* [Gold-quartz formation of the Yana-Kolyma belt]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1985. 216 p. (In Russ.).

12. Shepel' A. B., Gavrilenko M. E. [Gold-bearing potential and prospecting for large gold deposits of non-conventional type in the pre-Cambrian greenschist complexes of the western Altai-Sayan folded region]. *Zoloto Sibiri i Dal'nego Vostoka* [Gold of Siberia and the Far East]. Ulan-Ude, BNZ SB RAS Publ., 2004, pp. 245–247. (In Russ.).

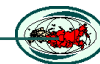
13. Shcherbakov Yu. G., Roslyakova N. V., Kolpakov V. V. Fedorovskoye gold deposit and gold-bearing potential of the South-Siberian ore province (Mountain Shoria). *Russian Geology and Geophysics*, 2003, vol. 44, no. 10, pp. 939–953.

© В. В. Колпаков, П. А. Неволько, Ю. А. Калинин, М. В. Кириллов, А. А. Шадрин, Ю. О. Редин, В. Ф. Дульцев, 2015

КОЛПАКОВ Владислав Владимирович, Институт геологии и минералогии СО РАН им. В. С. Соболева, Новосибирск, ст. науч. сотр., к. г.-м. н. E-mail: vladk@igm.nsc.ru

НЕВОЛЬКО Петр Александрович, Институт геологии и минералогии СО РАН им. В. С. Соболева, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ), Новосибирск, ст. науч. сотр., к. г.-м. н. E-mail: nevolko@igm.nsc.ru

КАЛИНИН Юрий Александрович, Институт геологии и минералогии СО РАН им. В. С. Соболева, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ), Новосибирск, зав. лабораторией, д. г.-м. н. E-mail: yuri.a.kalinin@mail.ru



КИРИЛЛОВ Максим Васильевич, Институт геологии и минералогии СО РАН им. В. С. Соболева, Новосибирск, науч. сотр., к. г.-м. н.
E-mail: kirillovm@ngs.ru.

ШАДРИНА Анна Андреевна, Институт геологии и минералогии СО РАН им. В. С. Соболева, Новосибирск, инженер. *E-mail: asteriasapphire@inbox.ru*

РЕДИН Юрий Олегович, Институт геологии и минералогии СО РАН им. В. С. Соболева, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ), Новосибирск, мл. науч. сотр. *E-mail: redin.u@mail.ru*

ДУЛЬЦЕВ Владислав Федорович, Институт геологии и минералогии СО РАН им. В. С. Соболева, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ), Новосибирск, вед. инженер. *E-mail: dultsev@igm.nsc.ru*

KOLPAKOV Vladislav, PhD, V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia. *E-mail: vladk@igm.nsc.ru*

NEVOLKO Petr, PhD, V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia. *E-mail: nevolko@igm.nsc.ru*

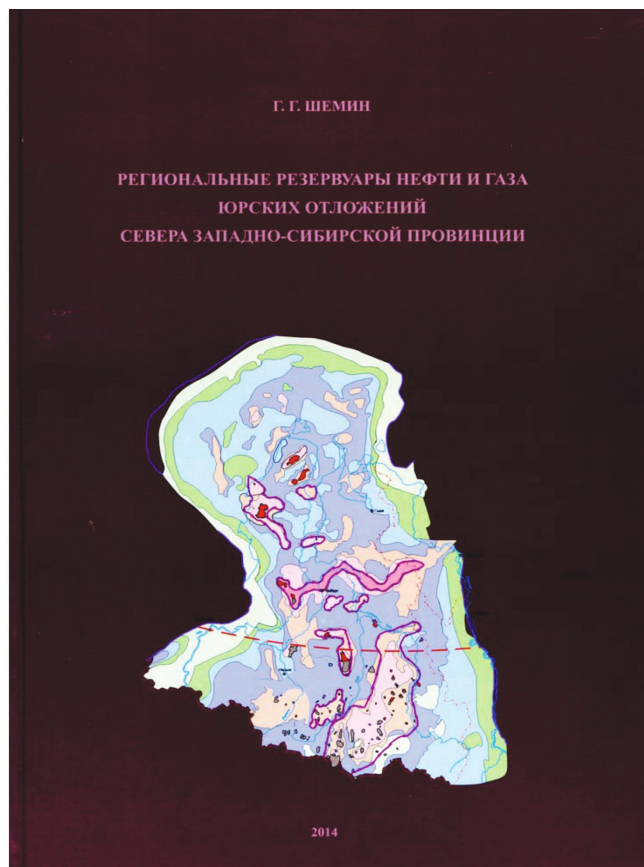
KALININ Yury, DSc, V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia. *E-mail: yuri.a.kalinin@mail.ru*

KIRILLOV Maksim, PhD, V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia. *E-mail: kirillovm@ngs.ru*

SHADRINA Anna, V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia. *E-mail: asteriasapphire@inbox.ru*

REDIN Yury, V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia. *E-mail: redin.u@mail.ru*

DULTSEV Vladislav, V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia. *E-mail: dultsev@igm.nsc.ru*



Вышла из печати монография Г. Г. Шемина
«Региональные резервуары нефти и газа
юрских отложений
севера Западно-Сибирской провинции»

Отв. редакторы М. И. Эпов, Н. П. Запивалов
Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. – 362 с.,
тираж 300 экз.

Монография представляет собой крупное научное обобщение по строению, условиям образования и оценке перспектив нефтегазоносности юрских отложений севера Западной Сибири и акватории Карского моря оксфордского, батского, аален-байосского, тоарского, плинсбахского и геттанг-синемюрского региональных резервуаров юрских отложений севера Западной Сибири и акватории Карского моря, которые являются важнейшим объектом по подготовке запасов и добыче углеводородного сырья России. Изложены результаты высоко-разрешающей корреляции юрских отложений на уровне пачек циклического строения.

Для каждого резервуара рассмотрены:

- современные структурные планы, строение, состав и условия формирования;
- распределение на территории региона их толщин, толщин песчаников, толщин коллекторов;
- фильтрационно-емкостные модели проницаемых комплексов резервуаров и оценка качества флюидопоров.

Освещены закономерности изменения фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов в зависимости от глубины их залегания.

Приведены методика и результаты количественной оценки перспектив нефтегазоносности региональных резервуаров на всей территории региона. Прилагаются карты перспектив нефтегазоносности, нефтеносности и газоносности каждого резервуара, на которых выделены земли различных перспектив и первоочередные крупные объекты нефтепоисковых работ

Шемин Георгий Георгиевич, д. г.-м. н., гл. науч. сотр. ИНГГ СО РАН
(Новосибирск, пр.Коптюга, 3)
Тел. 8 (383)-335-64-20, 8 913-782-50-25