

Роль метаморфических условий преобразования углеродистых карбонатно-терригенных отложений для формирования золотого оруденения на разных этапах коллизионной эпохи развития Байкало-Патомской металлогенической провинции

А.И.ИВАНОВ (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

Обосновано на фактическом материале проявление зонального метаморфизма углеродистых карбонатно-терригенных отложений Байкало-Патомской металлогенической провинции на каждом этапе коллизионной эпохи развития региона – линейного складкообразования, гранито-гнейсового куполообразования (регионального зонального метаморфизма) и гранитоидного магматизма. Выявлено, что рудноподготовительные (формирование золотоносных рудоконтролирующих зон железомagneзиальной карбонатизации) и рудные процессы (с концентрированием золота) протекают в *PT*-условиях «зоны хлорита». Показана необходимость учета условий метаморфических преобразований пород при прогнозировании золотого оруденения.

Ключевые слова: коллизионная эпоха, этапы метаморфизма, метаморфизм линейного складкообразования, региональный метаморфизм, сингранитный метаморфизм, зоны складчато-разрывных деформаций, флюидная проницаемость, линейные отрицательные магнитные аномалии, зоны буропатизации, метаморфическая зональность, золотое оруденение.

Иванов Анатолий Иннокентьевич, a.ivanov@tsnigri.ru

The role played by metamorphic transformation conditions of carbonaceous carbonate-terrigenic deposits for gold mineralization formation at various stages of collisional epoch of Baikal-Patom metallogenic province development

A.I.IVANOV

Factual proof is presented for zonal metamorphism of carbonaceous carbonate-terrigenic deposits of Baikal-Patom metallogenic province at each stage of collisional epoch of the regions's development – linear fold formation, granite-gneiss dome formation (regional zonal metamorphism) and granitoid magmatism. It is found that premineral (formation of gold-bearing ore-controlling zones of ferromagnesian carbonatization) and mineralization processes (including gold concentration) occur in *PT* conditions of the «chlorite zone». It is necessary to take into account the conditions of metamorphic rock transformations in forecasting of gold mineralization.

Key words: collisional epoch, metamorphism stages, metamorphism of linear fold formation, regional metamorphism, synganite metamorphism, zones of fold-rupture deformations, fluid permeability, linear negative magnetic anomalies, brown spathization zones, metamorphic zoning, gold mineralization.

Золотоносные литолого-стратиграфические уровни и условия локализации прожилково-вкрапленных руд в Хакчанском и Верхне-Хатыннах-Олботском рудных узлах (Магаданская область)

Ч.Х.АРИФУЛОВ, С.Г.КРЯЖЕВ, И.В.АРСЕНТЬЕВА (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1),

М.А.ИМАМЕНДИНОВА (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М.Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»); 119017, г. Москва, Старомонетный пер., д. 31),
Н.В.ЦЫМБАЛЮК (ООО «СТАННОЛИТ»; 686135, Магаданская обл, Хасынский р-н, пос. Хасын, ул. Геологов, д. 16)

Рассматриваются условия локализации золотого оруденения черносланцевого типа на объектах Хакчанского и Верхне-Хатыннах-Олботского рудных узлов (Магаданская область). В качестве ведущего фактора образования крупнообъемных месторождений предлагается комбинация крутопадающих прожилковых зон с золотополисульфидно-кварцевой минерализацией со стратиформными залежами вкрапленных золотосульфидных руд гидротермально-осадочного генезиса ($\delta^{34}\text{S}=-3,8\pm 1\%$). Рассмотренные золоторудные объекты, применительно к Центрально-Колымскому региону (ЦКР), представляют собой единый вертикальный ряд полигенно-полихронной рудно-метасоматической системы черносланцевого типа, включающий как стратиформные (донорные) образования, так и наложенные прожилковые зоны золотополисульфидно-анкерит-альбит-кварцевого состава, сформированные при температуре $300^{\circ}-260^{\circ}\text{C}$ в условиях повышенных значений давления (1200 и 1450 бар). Прожилковые зоны являются сквозными, они связаны с позднеюрскими малыми интрузиями и коллизионными гранитоидами и проявлены как на уровне атканских, так и перекрывающих нерючинских отложений.

Ключевые слова: Центрально-Колымский регион, черносланцевые месторождения золота, рудоносный литолого-стратиграфический уровень, золото-пирит-арсенопиритовая вкрапленность, гидротермально-осадочные руды, изотопы серы, флюидные включения.

Арифулов Чингиз Хайдарович, arif-chin@yandex.ru

Кряжев Сергей Гаврилович, s34@mail.ru

Арсентьева Ирина Викторовна, metallogeny@yandex.ru

Имамендинова Мария Александровна, imamendinova@vims-geo.ru

Цымбалюк Николай Владимирович, stan@online.magadan.su

Gold-bearing lithological-stratigraphic levels and localization conditions for veinlet-disseminated ores in Khakchan and Verkhne-Khatynakh-Olbot ore clusters (Magadan region)

Ch.H.ARIFULOV, S.G.KRYAZHEV, M.A.IMAMENDINOVA, I.V.ARSENTIEVA,
N.V.TSYMBALYUK

The paper reviews localization conditions for black shale-type gold mineralization at targets of Khakchan and Verkhne-Khatynakh-Olbot ore clusters (Magadan region). A combination of high-dipping veinlet zones and gold-polysulfide-quartz mineralization with stratiform deposits of disseminated gold-sulfide ores of hydrothermal-sedimentary genesis ($\delta^{34}\text{S}=-3,8\pm 1\%$) is suggested as a major factor of large-tonnage deposit formation. The reviewed gold targets, specific to Central Kolyma region (CKR), represent a single vertical series of black shale-type polygenic-polychronous ore-metasomatic system including both stratiform (donor) formations and superimposed gold-polysulfide-ankerite-albite-quartz zones formed at $300^{\circ}-260^{\circ}\text{C}$ and higher pressure (1200 and 1450 bar). Veinlet zones are cross-cutting, they are associated with Late Jurassic minor intrusions and collisional granitoids occurring at both Atkan and overlying Neryuchin deposits.

Key words: Central Kolyma region, black shale gold deposits, ore-bearing lithological-stratigraphic level, gold-pyrite-arsenopyrite dissemination, hydrothermal-sedimentary ores, sulfur isotopes, fluid inclusions.

Условия образования магнетита и его рудных скоплений

А.П.ЛИХАЧЕВ (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

Показано, что магнетит в большинстве своем представляет «гибридное» вещество, железо которого имеет глубинное первично мантийное происхождение, а кислород – экзогенное. Рассматриваются условия его образования.

Ключевые слова: магнетит, железо, золото, алмазы, изотопы кислорода, магматические и гидротермальные процессы, рудообразование, месторождения, перспективные площади.

Лихачев Александр Петрович, alexanderlikhachev@rambler.ru

The conditions of magnetite and its ore clusters formation

A.P.LIKHACHEV

It is shown that magnetite is mostly a «hybrid» material, which has the primary iron mantle origin, and oxygen is exogenous. The conditions of its formation are discussed.

Key words: magnetite, iron, gold, diamonds, oxygen isotopes, magmatic and hydrothermal processes, mineralization, deposits, prospective areas.

Геологическое строение и состав ультрамафитов Аккаргинско-Буруктаьского района (Южный Урал)

Д.Е.САВЕЛЬЕВ, Е.А.БАЖИН (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук (ИГ УНЦ РАН); 450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2),

С.Н.СЕРГЕЕВ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук (ИПСМ РАН); 450001, г. Уфа, ул. Степана Халтурина, 39)

Рассмотрены особенности геологического строения района, петрохимические и петрографические характеристики ультрамафитов и ассоциирующих с ними магматических пород. Приведено описание морфологии и состава акцессорных и рудообразующих хромшпинелидов из ультрамафитов. Большая часть акцессорных хромшпинелидов района является средне- и высокохромистыми. Рудообразующие шпинелиды образуют два геохимических типа, которые пространственно сближены. Делается вывод о том, что ультрамафиты изученного района представляли собой материал мантийного клина, пронизанный интрузиями островодужного типа. Современная структура в виде линзы габбро-диорит-гранитного состава с серпентинитовой внешней частью была сформирована в результате коллизионного тектонического скучивания коры.

Ключевые слова: Южный Урал, офиолиты, ультрамафиты, хромититы.

Савельев Дмитрий Евгеньевич, savl71@mail.ru

Бажин Евгений Александрович, bazin198229@gmail.com

Сергеев Семён Николаевич, semen@imsp.ru

Geological structure and composition of ultramafic rocks of the Akkarginsky massif (the Southern Urals)

D.E.SAVALIEV, E.A.BAZHIN, S.N.SERGEEV

Geological framework, some chemical and petrographical characteristics of ultramafic and associated rocks are considered. Morphological and chemical features of the accessory and ore-forming spinels are described. It is shown that there are no high-Al spinels in the ultramafic rocks. Most of the studied spinels are middle-Cr and high-Cr in chemistry. Ore-forming chrome spinels were subdivided into two chemical types which are spatially contiguous. It is inferred that ultramafic rocks of the studied area were formed like a matter of the upper mantle wedge impregnated by arc-island intrusions. A present-day structure as gabbro-diorite-granite lens with serpentinite rim was formed as a result of collision tectonics.

Key words: Southern Urals, ophiolite, ultramafic rocks, chromitite.

К методике оценки прогнозных ресурсов рудного золота в углеродистых карбонатно-терригенных отложениях Бодайбинского рудного района

В.Д.КОНКИН, А.И.ИВАНОВ, Е.Е.КОТЕЛЬНИКОВ, В.Е.ВАСЮКОВ, И.О.ЗАХАРОВ

(Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов; 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

На основе создания карты золотоносности масштаба 1:200 000 на структурно-формационной основе с использованием литолого-фациальной, метасоматической, геохимической, рудной и экзогенной золотоносности, грави- и магнитометрической информации масштабов 1:200 000–1:50 000 и детальнее, уточнено металлогеническое районирование Бодайбинского золоторудного района. С учетом новых данных о запасах рудного золота и апробированных прогнозных ресурсов категорий P_1 и P_2 уточнен алгоритм оценки золотоносности углеродистых карбонатно-терригенных отложений и проведена оценка остаточных (не реализованных в P_2 , P_1 и запасы) прогнозных ресурсов рудного золота категории P_3 для 5 рудных узлов.

Ключевые слова: Бодайбинский район, структурно-формационное и металлогеническое районирование, ресурсы, рудное золото.

Конкин Виктор Дмитриевич, konkin@tsnigri.ru

Иванов Анатолий Иннокентьевич, a.ivanov@tsnigri.ru

Котельников Евгений Евгеньевич, metallogeny@tsnigri.ru

Васюков Владислав Евгеньевич, metallogeny@tsnigri.ru

Захаров Игорь Олегович, metallogeny@tsnigri.ru

A special case of forecast resources estimation for black shales of Bodaibo ore region

V.D.KONKIN, A.I.IVANOV, E.E.KOTELNIKOV, V.E.VASYUKOV, I.O.ZAHAROV

Metallogenic zoning of Bodaibo ore region was refined basing on creation of gold-bearing forecast map of 1:200 000 scale with formational-structure base map added with facies-lithology, metasomatic, geochemical, ore, placer, gravity and magnetic layers of 1:200 000–1:50 000 scale with additional detalized maps for areas of special interest.

New reserves data of gold ore and prospective resources with rank P_1 and P_2 considering, the estimation algorithm for black shales ore-bearing have been refined and the estimation of residual prospective reserves of gold ore of P_2 , P_1 rank have been calculated for 5 ore node.

Key words: Bodaibo ore region, formational-structure and metallogenic zoning, resources, gold ore.

К оценке достоверности бороздового опробования жильно-прожилковых рудных зон с крупным золотом на примере Светловского рудного поля (Бодайбинский рудный район)

А.И.ИВАНОВ (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1),

Ю.Л.АГЕЕВ (ЗАО «Сибирская геологическая компания», «СибГК»; 664019, г. Иркутск, ул. Освобождения, 131),

В.Д.КОНКИН (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

В пределах Светловского рудного поля (Бодайбинский рудный район) на рудной зоне Дорожная, характеризующейся преобладанием крупного золота в рудах, проведены опытные работы по оценке достоверности бороздового опробования с сечением борозды 5×10 см путем проведения контрольного бороздового опробования с сечением борозды 5×20 см и определения содержаний золота в валовых пробах, характеризующих опробованные интервалы. Показано, что рядовое бороздовое опробование значительно занижает содержания золота в рудной зоне. Проведенное бороздовое переопробование механизированным способом канав предшественников показало занижение содержаний золота при ручном (с помощью зубила) способе бороздового опробования.
Ключевые слова: рудная зона, крупное золото, рядовое бороздовое опробование, контрольное бороздовое опробование, валовые пробы, достоверность опробования.

Иванов Анатолий Иннокентьевич, a.ivanov@tsnigri.ru

Агеев Юрий Леонидович, sibgk@sibgk.ru

Конкин Виктор Дмитриевич, konkin@tsnigri.ru

Reliability assessment of trenching vein-stringer ore zones containing coarse gold exemplified by Svetlovskoye ore field (Bodaibo ore district)

A.I.IVANOV, Yu.L.AGEEV, V.D.KONKIN

Testwork was carried out to assess trenching reliability with cutting 5×10 cm trench by check trenching with cutting 5×20 cm trench and determination of gold grades in bulk samples characterizing the sampled intervals within Svetlovskoye ore field (Bodaibo ore district) at Dorozhnaya ore zone characterized by dominance of coarse gold in ores. It is shown that ordinary trenching greatly decreases gold grades in the ore zone. Mechanized retrenching of previous trenches showed gold downgrading when hand trenching was used.

Key words: ore zone, coarse gold, ordinary trenching, check trenching, bulk samples, sampling reliability.

Строение и условия образования калийно-магниевых солей центральной части Нивенской впадины Калининградско-Гданьского соленосного бассейна

А.К.ВИШНЯКОВ (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»; 420097, г. Казань, ул. Зинина, д. 4),
А.Д.СМЫЧНИК, В.Д. ПАНОВ (ООО «СТРИКТУМ»; 236022, г. Калининград, ул. Кутузова, д.26),
М.С.ВАФИНА, Ю.Ш.РАХМАТУЛИНА (ФГУП «ЦНИИГеолнеруд»; 420097, г. Казань, ул. Зинина, д. 4)

Выявлены условия образования и размещения различных литологических типов калийно-магниевых солей центральной части Нивенской впадины Калининградско-Гданьского соленосного бассейна.

Ключевые слова: соли калийные, магниевые сульфатные, генезис, преобразование.

Вишняков Андрей Константинович, technology-geolnerud@yandex.ru

Смычник Анатолий Данилович, e.tangalicheva@k-potash.ru

Панов Валерий Дмитриевич, vd-panov@mail.ru

Вафина Марианна Спиридоновна, technology-geolnerud@yandex.ru

Рахматулина Юлия Шамилевна, technology-geolnerud@yandex.ru

The structure and formation conditions of potassium-magnesium salts of the central part of the Nivensky hollow of the Kaliningrad-Gdansk salt-bearing basin

A.K.VISHNYAKOV, A.D.SMYCHNIK, V.D.PANOV, M.S.VAFINA, Yu.Sh.RAKHMATULINA

The conditions of formation and distribution of various lithological types of potassium-magnesium salts Nivenskoe the central part of the depression of the Kaliningrad-Gdansk salt-bearing basin.

Key words: potassium salt, magnesium sulfate, genesis, transformation.

Геологическая позиция и генезис золоторудных месторождений Байкало-Патомской территории в связи с геодинамикой Центральной Азии

А.Н.БАРЫШЕВ (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

Обсуждаются дискуссионные проблемы генезиса месторождений золота во флишеидных терригенно-сланцевых толщах и тектоники. Обосновывается осадочно-метаморфогенный генезис руд. Источник золота – осадки от размываемых рудоносных расслоенных базитовых массивов, внедрившихся при левосдвиговой трансформации. Рудообразование происходило при региональном метаморфизме седиментогенного золота в зоне субдукции на краю конвективной ячей. Золото перераспределялось из областей выжимания в складчатые области нагнетания. Позже субдуцированные толщи извлекались и перемещались на север, образуя Байкало-Патомский шарьяж, перекрывающий Становой, Алданский щиты и край Сибирской платформы.

Ключевые слова: месторождения, золото, флиш, конвекция, метаморфизм, субдукция, шарьяж.

Барышев Александр Николаевич, khachatryan_g_k@mail.ru

Geologic position and genesis of Baikal-Patom gold deposits in connection with geodynamics of Central Asia

A.N.BARYSHEV

The controversial problems of flyschoid terrigenous shale strata tectonics and their gold deposits genesis are discussed. Sedimentary-metamorphic genesis of ore was substantiated. Gold sources were sediments of eroded mineralized mafic layered massifs intruded with sinistral strike-slip transtension. Mineralization occurred during regional metamorphism of sedimentogene gold in a subduction zone at the edge of a convective cell. Gold was redistributed from wringing out regions to push-fold supercharge areas. Subsequently, subducted sequences were extracted and moved to the north, where they formed Baikal-Patom nappe, which covered Stanovoy, Aldan shields and the edge of the Siberian platform.

Key words: ore deposit, gold, flysch, convection, metamorphism, subduction, nappe.

Металлоносность нефтей, генетический аспект

М.А.ЛУРЬЕ (Иркутский государственный университет (ИГУ); 664003, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 126)

Рассмотрены возможные источники металлов (V, Ni) и пути их проникновения в нефтяные системы. Сделан вывод, что представления о попадании металлов из биологических структур, а также из окружающих нефть горных пород и водных растворов недостаточно согласуются с имеющимися данными о металлоносности нефтей. Предложено считать одним из источников «нефтяных» металлов глубинные углеводородные металлосодержащие флюиды, в результате эволюции которых образуется углеводородная система, содержащая металлы. Последние благодаря своим физико-химическим и каталитическим свойствам играют существенную роль в формировании геохимического типа нафтидов.

Ключевые слова: нафтиды, источники металлоносности, геохимический тип нафтидов.

Лурье Михаил Абрамович, miklur@rambler.ru

Metal content of oils, a genetic aspect

M.A.LUR'E

Possible sources of metals (V, Ni) and ways of their penetration to oil systems are discussed. It is concluded that ideas about biological structures as well as rocks surrounding oils and aqueous solutions as sources of metals are insufficiently agree with the available data on metal content of oils and do not correlate with the relationship between the metal content. It is assumed that one of the main sources of «oil» metals is deep hydrocarbon metal-containing fluids, the evolution of which leads to the formation of hydrocarbon system containing metals. Owing to its physical-chemical and catalytic properties, this system play an essential role in the formation of geochemical type of naphthides.

Key words: naphthides, sources of metal content, geochemical type of naphthides.