

Чешуйчато-надвиговые структуры и их роль в формировании золоторудных месторождений Забайкалья

Показано, что существенная роль в формировании некоторых золоторудных месторождений Забайкалья (Култуминское, Андриюшкинское, Сыпчугур и др.), расположенных в зоне влияния Монголо-Охотского коллизионного шва и иных мобильных зон принадлежит шарьяжно-надвиговым и другим подобным структурам тектоно-метаморфического типа (производным сдвиговой тектоники) динамогенного золотого оруденения. Большая часть рудных скоплений сосредоточена в динамометаморфических комплексах различных морфогенетических типов (зоны автокластического, полимиктового и серпентинитового меланжа, милонитовых швов послонных надвигов) и относится к тектоно-метаморфогенному шарьяжно-надвиговому типу месторождений. Такие надвиговые структуры могут представлять определённые перспективы для поисков крупных месторождений при сравнительно невысоких содержаниях золота в рудах, что требует переоценки некоторых объектов.

Ключевые слова: чешуйчато-надвиговая тектоника, меланж, коллизионный шов, катаклазит, золотое оруденение, Забайкалье.

САЛИХОВ ВЛАДИМИР САЛИХОВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, профессор горного факультета, salihovvs41@inbox.ru

Забайкальский государственный университет (ЗабГУ), г. Чита

Flake-thrust structures and their role in gold deposits formation within Trans-Baikal region

V. S. SALIKHOV
Trans-Baikal State University, Chita

The significant role of tectonometamorphic gold mineralization style thrust structures in the formation of some gold deposits (Kultuminskoye, Andryushkinskoye, Sepchugur, etc.) within Trans-Baikal region is shown. Thrust structures may present certain prospects for major relatively low-grade gold deposit prospecting, which requires a reassessment of some deposits.

Key words: flake-thrust tectonics, melange, collision seam, cataclasite, mineralization, Trans-Baikal region.

Представления о чешуйчато-надвиговых (покровночешуйчатых) структурах в горно-складчатых сооружениях как о результате горизонтальных смещений в земной коре зародились в Альпах ещё во второй половине XIX в. и официально обозначились после публикации в 1894 г. в Бюллетене Геологического общества Франции статьи М. Бертрана, посвящённой покровным древним отложениям, надвинутым на более молодые отложения. Хотя сам термин «тектонический покров» появился ещё раньше, в 1841 г., при описании надвигов в Швейцарских Альпах [1].

С тех пор представления о горизонтальных смещениях пластин в земной коре стали возникать практически везде в горно-складчатых областях. И это не только горизонтальные смещения, но и сопря-

жённые с ними перемещения по субвертикальным поверхностям. Однако масштаб таких перемещений оценивался по-разному. Достаточно вспомнить полемику между фиксистами и мобилистами, не прекращающуюся и по сей день.

Остро проходил спор и между двумя выдающимися учёными академиками М. М. Тетяевым и В. А. Обручевым о характере тектонических процессов в горно-складчатом Забайкалье и Прибайкалье, имевший место в первой половине XX в. М. М. Тетяеву принадлежит идея о чешуйчато-надвиговом строении юго-востока Иркутского бассейна (1916). Им обосновано широкое распространение шарьяжных структур в земной коре и утверждалось, что покровы палеозойских и юрских горных пород развиты в Забайкалье. В. А. Обручев же разрабатывал общие вопросы

тектоники, обосновал значение вертикальных движений в формировании рельефа в Сибири в неоген-четвертичное время и глыбово-горстовом строении здесь литосферы [9].

В настоящее время подтверждено, что оба учёных правы, и в тектоническом строении горно-складчатых областей имеют место как вертикальные, так и горизонтальные перемещения горных масс. Собственно, шарьяжно-надвиговые и чешуйчато-надвиговые структуры как производные сдвиговой тектоники довольно широко распространены в земной коре и имеют существенное значение при формировании рудных месторождений и прежде всего золоторудных, хотя диагностика таких структур и их картирование далеко не простые задачи, особенно в регионах со слабой обнажённостью [1, 4].

Широкое развитие этих структур зафиксировано геолого-геофизическими данными, а тектоническая расслоенность литосферы детально охарактеризована академиками А. В. Пейве, Ю. М. Пушаровским. Шарьяжно-надвиговая тектоника окраин древних платформ (Сибирской, Восточно-Европейской, Северо-Американской) и связанных с ними месторождений, особенно нефти и газа, подтверждена многими исследованиями, в том числе на примере Сибирской платформы в зоне непосредственного сочленения с Байкало-Патомской горной областью. Здесь отчётливо проявилось зональное строение в развитии шарьяжно-надвиговой тектоники [10].

Характеристика и анализ объектов исследования. Золотое оруденение в надвиговых структурах полиметалльного Забайкалья отмечалось неоднократно. Так, приуроченность минерализации к динамометаморфическим комплексам шарьяжно-надвиговых структур освещена в ряде публикаций А. В. Татаринова с соавторами [12, 13]. Закономерная связь проявлений золоторудной минерализации с постколлизийными комплексами юрского времени, приуроченными к Монголо-Охотской сuture, пространственная принадлежность многих золоторудных месторождений Агинско-Борщовочного динамометаморфического пояса как составной части Монголо-Охотского шва описаны в работе [2]. Ранее формационный (зоны милонитизации и рассланцевания) и генетический (динамогенный) типы оруденения были выделены академиком А. Д. Щегловым [14], который обратил внимание на оруденение, приуроченное к деформированным комплексам с рассеянной вкрапленностью и тонкими кварцевыми прожилками, отмеченными на ряде изученных месторождений многих стран (Финляндия, Португалия и др.).

Таким образом, к золотоносности динамометаморфических комплексов коллизийных и шарьяжно-надвиговых структур, широко распространён-

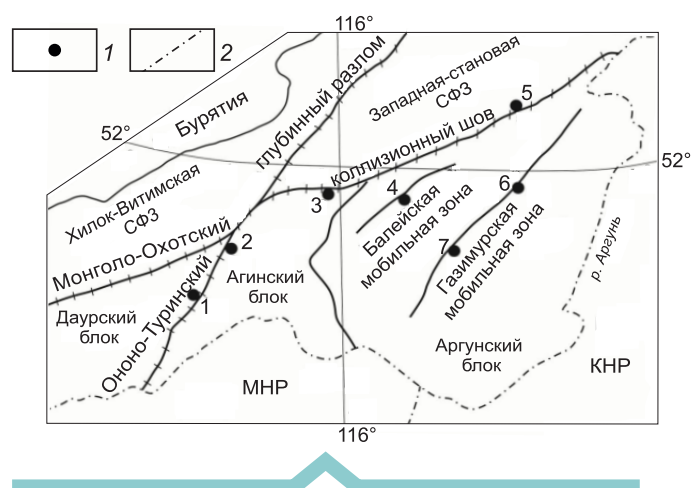


Рис. 1. Схема размещения золоторудных объектов Забайкалья с чешуйчато-надвиговой тектоникой:

1 – месторождения и их номера: 1 – Илинское, 2 – Сыпчугур, 3 – Погромное, 4 – Андрушкинское, 5 – Карийское, 6 – Култуминское, 7 – Нойон-Тологой; 2 – граница Российской Федерации; СФЗ – структурно-формационная зона

ных в разновозрастных орогенных поясах, проявлено повышенное внимание. К описанным в шарьяжно-надвиговых структурах [13] золоторудным объектам Восточного Забайкалья (Карийское, Пильненское, Погромное) необходимо добавить и некоторые другие объекты этого же региона (рис. 1). Одним из них является Култуминское золото-медно-железо-скарновое месторождение Газимуровской металлогенической (подвижной) зоны, где отмечается и прожилково-вкрапленное оруденение, что позволяет отнести этот объект к скарново-медно-порфировому промышленному типу с золотом [5].

Газимуровская металлогеническая зона включает в себя три рудных района: Будюмкано-Култуминский, Газимуро-Заводский и Шахтаминский, составляющие здесь региональный динамометаморфический пояс северо-восточного простирания. Пояс входит в систему трансконтинентального долгоживущего Монголо-Охотского шва, сформированного на заключительном этапе юрско-меловой деструкции микроконтинентов, в результате коллизии Северо-Азиатского (Сибирского) и Сино-Корейского (Китайского) кратонов [2]. Этот пояс выделяется широким развитием разрывных нарушений преимущественно северо-восточного простирания и дополняющих оперяющих северо-западных дислокаций, что подчёркивает блоковое строение зоны. Сходными по формационному типу являются месторождения Быстринское, Култуминское и Лугоканское, где

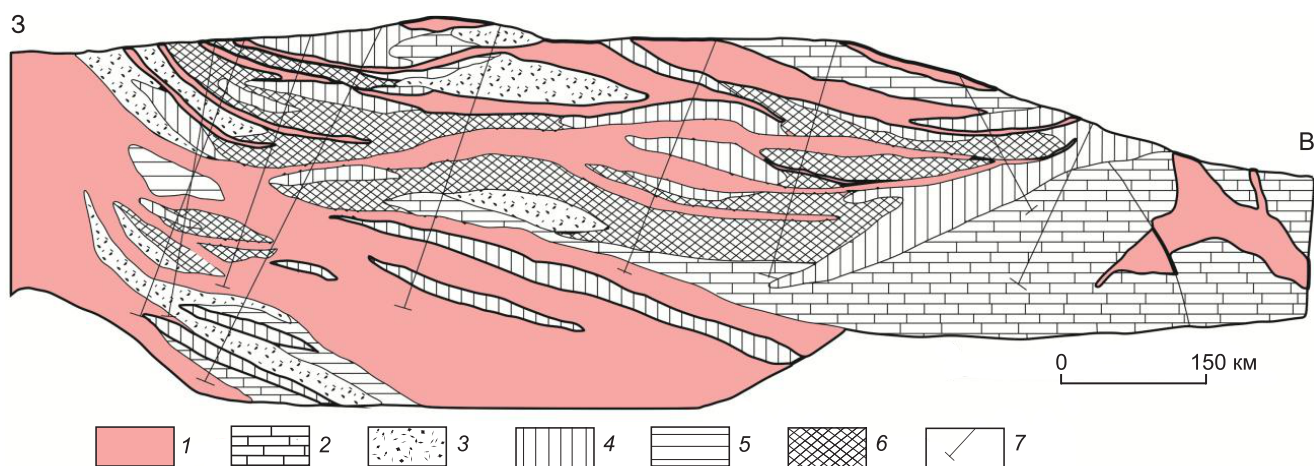


Рис. 2. Схема чешуйчато-надвигового строения Центральной части главной рудной залежи Култуминского месторождения. По данным геологоразведочных работ 2008, с изменениями:

1 – гранитоиды шахтаминского комплекса и их инъекции по сдвиговым зонам; 2 – известняки, известковистые доломиты; породы линзовидно-пластинчатого автокластического меланжа: 3 – песчаники, алевролиты, 4 – оруденелые скарны магнетитовые, 5 – алевролиты, аргиллиты; 6 – песчано-алевролитовые породы, в разной степени скарнированные; 7 – скважины

центральное место занимает Култуминское месторождение.

Зона сложена терригенно-карбонатными породами раннепалеозойского возраста среди гранитоидов среднего палеозоя, а инъекции составляют гранодиориты позднеюрского возраста. Сама же зона в региональном плане представляет собой мегадинамокластит в зоне влияния Лето- и Право-Газимурских разломов, являющихся здесь основными структурообразующими. Это подчёркивается широким распространением на Култуминском месторождении интенсивной трещиноватости, развитием тектонических брекчий и других динамогенных структур в результате неоднократно чередующихся во времени этапов сжатия и растяжения.

Таким образом, решающую роль в формировании Култуминского месторождения играли шарьяжно-надвиговые структуры, динамокластиты, одношовные и многошовные сдвиги при незначительной роли Култуминского многофазного интрузивного массива. Источником рудного вещества являлось широкое развитие во вмещающих терригенных породах содержания золота, меди, мышьяка, в два–три раза превышающих кларковые, а в карбонатных породах установлено и жильное серебро-сфалерит-галенитовое оруденение. Интрузивные же породы Кукульейского комплекса юры и ундинские гранитоиды перми не несут каких-либо признаков золото-сульфидной минерализации [5].

Это позволяет говорить прежде всего о механохимических процессах при формировании промышленной минерализации, поскольку известно, что в сдвиговых зонах развиваются тектонические напряжения, способствующие повышению миграционной способности газовой-жидкой фазы и вместе с ними рудной минерализации, о чём свидетельствуют не только природные объекты, но и экспериментальные данные. В последних установлена значимость сдвиговых деформаций по ускорению процессов минералообразования и регенерации вещества на 8–9 порядков [3] в сравнении с обычными условиями. Это подтверждено в работе [7], а также В. П. Уткиным, 1989, А. Ф. Читалиным, 2016, Ю. П. Юшмановым, 2019 и другими исследователями.

Сдвиговые деформации и сдвиговая тектоника наблюдаются на центральном участке Култуминского месторождения (рис. 2), где рудные тела устанавливаются в динамометаморфических комплексах, а фиксируемые зоны трещиноватости позволяют допустить и некоторое поступление рудного вещества (в ослабленные зоны) в связи со становлением култуминской интрузии гранодиорит-порфиров. Петрогеохимические особенности шахтаминского интрузивного массива юрского возраста свидетельствуют об образовании пород (от кварцевых монзонитов до гранитов) в результате дифференциации субшелочного базитового расплава из обогащённого мантийного источника [5], то есть наряду с коровым источником

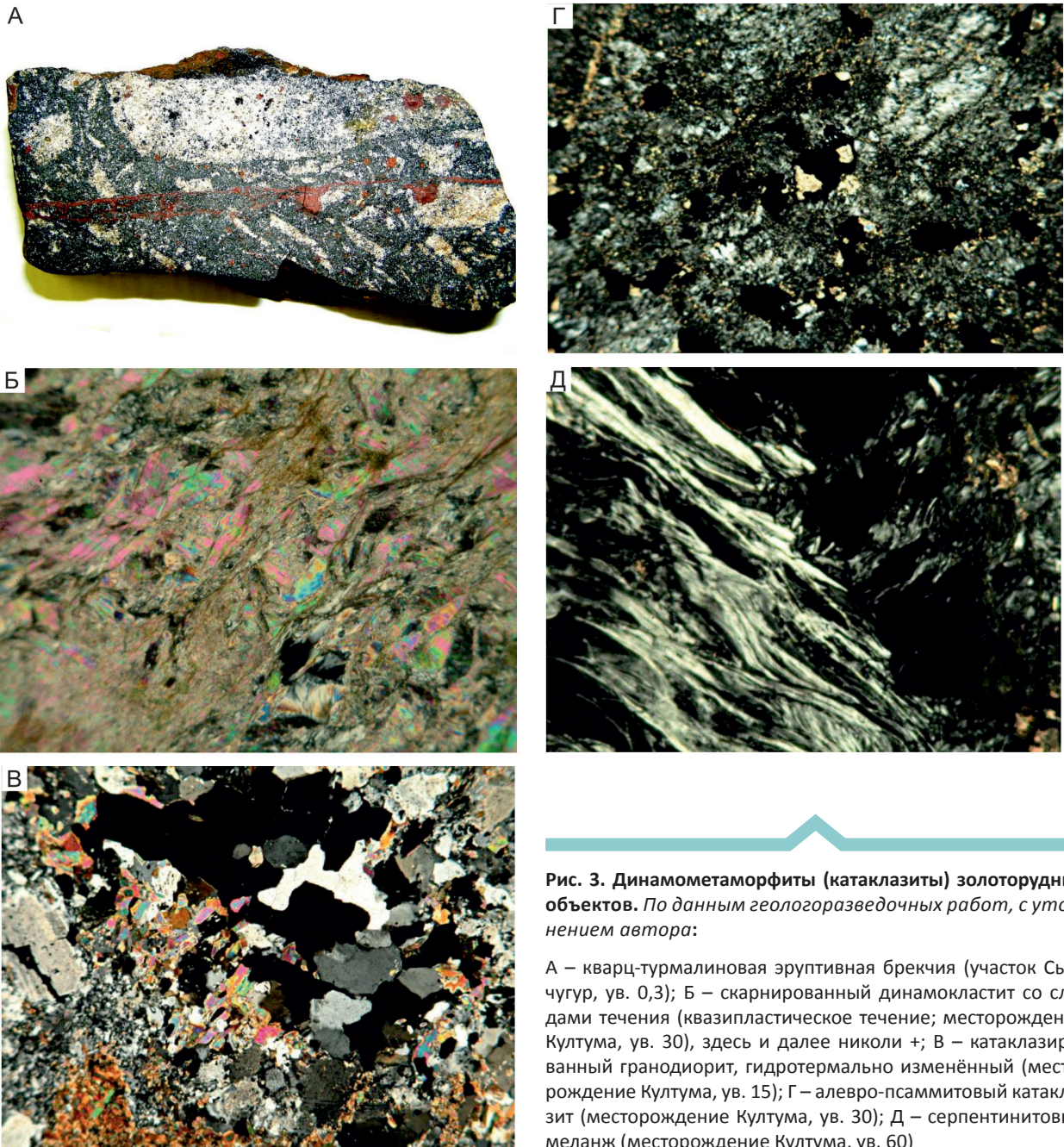


Рис. 3. Динамометаморфиты (катаклазиты) золоторудных объектов. По данным геологоразведочных работ, с уточнением автора:

А – кварц-турмалиновая эруптивная брекчия (участок Сыпчугур, ув. 0,3); Б – скарнированный динамокластит со следами течения (квазипластическое течение; месторождение Култума, ув. 30), здесь и далее николи +; В – катаклазированный гранодиорит, гидротермально изменённый (месторождение Култума, ув. 15); Г – алевро-псаммитовый катаклазит (месторождение Култума, ув. 30); Д – серпентинитовый меланж (месторождение Култума, ув. 60)

здесь принимает участие и мантийный, поступавший по серии разрывных нарушений и обогащавший в свою очередь вмещающие терригенно-карбонатные породы быстринской и ерниченской свит нижнего кембрия.

Сама же култуминская интрузия гранодиорит-порфиров площадью 19 км² имеет лополитообразную форму и локализована в ядерной части синклинальной структуры между ветвями Култума-Ушумунской антиклинали (Р. В. Груздев, 2018). Центральная часть массива в условиях динамического растяжения

совместно с вмещающими породами осложнена интенсивной трещиноватостью, зонами катаклаза и сдвиговыми структурами (послойные сдвиги и инъекции гранитоидного материала, см. рис. 2). Тектонические брекчии (а не эруптивные брекчии, как это трактуется), катаклазиты развиты по разломным зонам, имеют удлинённо-линзовидную форму, протяжённостью до 2 км и более, обломочный материал в которых представлен гранит-порфирами и гранодиорит-порфирами, а цементом служит кварц-полевошпатовая аплитовидная масса, то есть это материал

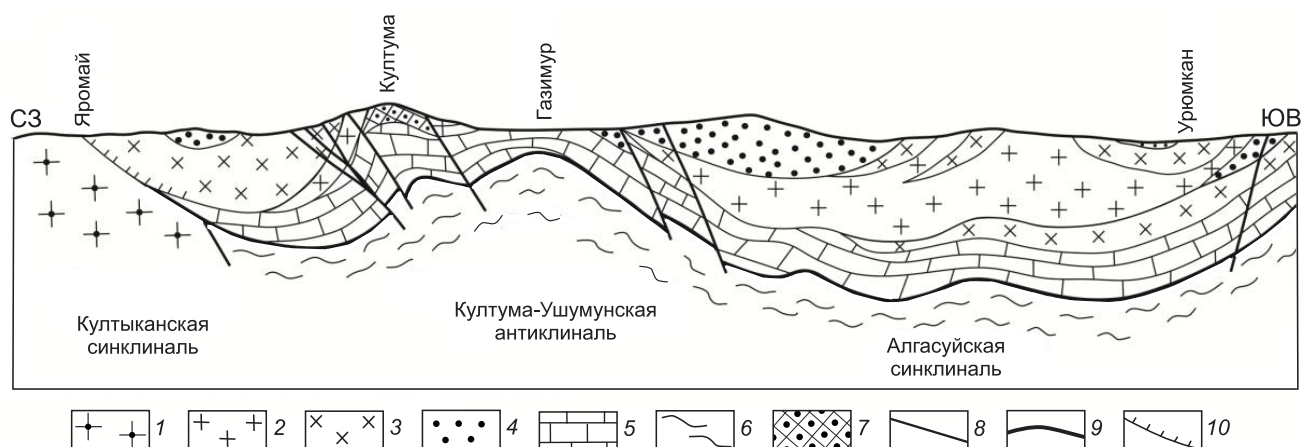


Рис. 4. Геолого-структурный разрез Култуминской площади. По материалам ООО «Востокгеология», 2013, с упрощением:

1 – гранитоиды борщевочного комплекса (J_{2-3}); 2 – гранит-гранодиоритовый шахтаминский комплекс (J_{2-3}); 3 – гранитоидный ундинский комплекс (P_1); 4 – терригенные отложения ерниченской свиты (E_{1-2}); 5 – карбонатные отложения быстринской свиты (E_1); 6 – метаморфизованные отложения белетуйской свиты венда; 7 – продуктивные породы Култуминского месторождения; 8 – разрывные нарушения; 9 – подошва шарьяжно-надвиговой зоны; 10 – Яромайский надвиг

вмещающих гранитоидных пород, переработанный в той или иной степени при активной динамике. Эруптивные брекчии, в отличие от тектонических брекчий (эндогенные кластиты), имеют форму, близкую к овальной (а не удлинённо-линзовидную), и содержат летучие компоненты (в нашем случае бор), что подчёркивается наличием турмалина и сопровождается повышенным (промышленным) содержанием золота. Это наблюдается в эруптивных брекчиях Сыпчугурской площади (рис. 3, А), чего нет в тектонических брекчиях (удлинённо-линзовидных) Култуминского месторождения.

Сдвиговый характер оруденения (послойные сдвиги) подчёркивают морфология рудных тел, расщепление их в апикальной (осевой) части антиклинали, что сближает морфологию рудных тел с подобным строением золотого оруденения месторождения Бендиг в Австралии – седловидные жилы, приводимые во многих учебниках по «месторождениям полезных ископаемых», как классический пример морфологии рудных тел. Внутреннее же строение оруденелых скарнированных пород во многом имеет обломочно-катакластическую структуру, развиваемую нередко по первичным гранодиорит-порфирам и другим вмещающим породам (см. рис. 3, В, Г).

Шарьяжно-надвиговый и сдвиговый механизм формирования Култуминского месторождения подчёркивается и региональными построениями в системе Монголо-Забайкальского подвижного пояса. Значительную часть Газимуровской металлогенической (подвижной) зоны занимает Будюмканский синкли-

норий позднерифейско-раннепалеозойского тектонического этапа, представляющий собой сложноскладчатое сооружение (многопорядковая складчатость), сложенное терригенно-карбонатными породами белетуйской, быстринской и ерниченской свит. Широко развиты здесь и блокоразделяющие разрывные структуры (Лево- и Право-Газимурская, Будюмканская и др.), а также надвиговые структуры с падением сместителя на юго-запад, как результат перемещения Северо-Китайской плиты с юго-востока на северо-запад. Наиболее заметная структура этого типа – Яромайский надвиг, отчётливо фиксируемый на северо-западе Култуминского рудного поля. Здесь же наблюдаются «расклинивание» терригенно-карбонатных пород кембрия, вдавливание гранитоидных пород ундинского и шахтаминского комплексов по границе быстринской и ерниченской свит с будинированием некоторых их представителей (рис. 4).

Таким образом, в зоне Култуминского рудного поля широко проявлены надвиговые структуры (линзовидные тела – будины гранитоидных и терригенных пород), а также тектонические нарушения, выраженные обширными зонами интенсивной трещиноватости (поясами даек), зонами кливажа и тектоническими швами с глиной трения (милониты). Зоны милонитизации и дробления мощностью от 10 см до 1 м. Широтные разломы представлены системой сбросо-сдвигов, ступенчато деформировавших как Култуминский массив, так и рудоносные скарнированные терригенно-карбонатные породы. Складчатая структура Култуминского рудного поля отчётливо

прослеживается и на геолого-геофизических моделях, на которых реставрируется сложное строение Култума-Ушумунской антиклинали (см. рис. 4). В центральной части поля картируется градиентная зона субмеридионального направления, контролирующая участки повышенной проницаемости пород, и разделяет рудное поле на контрастные зоны и блоки различных рангов (по данным ООО «Востокгеология», 2008).

Другим золоторудным объектом Восточного Забайкалья, где проявлена шарьяжно-надвиговая тектоника (но не отмеченная должным образом), оказывающая существенное влияние на формирование промышленных концентраций, является Андрюшкинское золото-висмутовое месторождение в Балейском золото-россыпном районе. Месторождение сформировалось в позднеюрское время в вулканоплутонической (блоковой) структуре и относится к золото-силикатной (скарновой) формации. На месторождении описаны многочисленные и разнообразные скарны и скарнированные породы, в той или иной форме и степени несущие золото-висмутовую минерализацию.

Вообще, группа скарновых месторождений относится к наиболее сложной и противоречивой, в которой определённой генетической связи руд и скарнов либо не существует, либо она отдалённая парагенетическая [11]. На Андрюшкинском месторождении отсутствуют представительные карбонатные породы (известняки, доломиты), чтобы отнести месторождение к типично скарновым. А для отнесения месторождения к силикатным скарновым отсутствует типоморфный минерал этой формации – скаполит. Существуют тем не менее скарны автореакционные, образующиеся в зоне регионального Ca-Fe-Mg метасоматоза (базификация) без обязательного участия карбонатных и магматических пород, а протолитом служат любые метаморфические породы, сопряжённые с зонами гранитизации. Такая обстановка отвечает существующей на Андрюшкинском месторождении, где основная масса скарноидов образована в сдвиговой зоне и сосредоточена в нижнем структурном этаже, представленном докембрийскими породами, прорванными серией секущих ветвистых, разной мощности ундинских гранитоидов.

Месторождение более отвечает динамогенному типу [14], встречаемому в породах динамометаморфического комплекса. Эти признаки на месторождении присутствуют как в региональном, так и в локальном плане: наличие автокластического, полимиктового и серпентинитового меланжа, милонитовые швы и зоны трещиноватости. Сдвиговая зона представляет собой целостное объёмное тело (мегабудина), проявленное в блоке разрывных нарушений (узел тектонической активности, сложенный главным образом

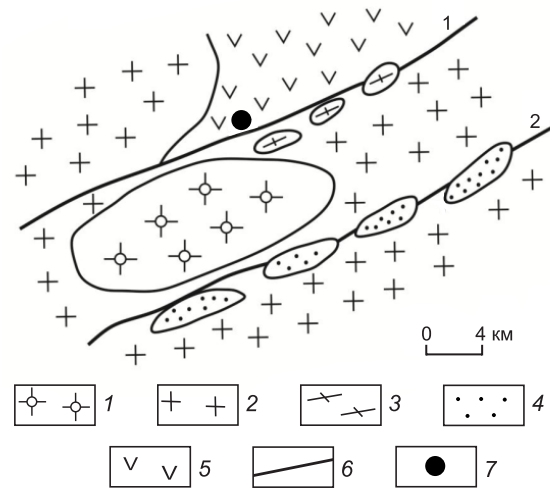


Рис. 5. Схема расположения Андрюшкинского месторождения в геодинамогенной структуре региона:

1 – порфириновые гранитоиды шахтаминского комплекса; 2 – гранитоиды ундинского комплекса; 3 – амфиболиты, гнейсы архея; 4 – осадочные породы газимуровской свиты карбона; 5 – вулканиты шадоронской серии; 6 – разломы (1 – Саранинский, 2 – Петровского хребта); 7 – Андрюшкинское месторождение

разломами 1, 2). Регионально блок оконтурен ещё разломами Саранинским и Петровского хребта (рис. 5), осложнёнными в свою очередь поперечными разломами. Подобный узел тектонической активности отмечается севернее в самом Балейском рудном поле, расположенном у подножья Борщовочного хребта и одноимённого разлома, подчёркнутого зонами милонитизации и брекчирования.

Основное рудное тело месторождения линзообразной формы (типоморфное для динамокластитов-мегабудина), расположено в зоне блока архейских метаморфических пород, пронизанных ундинскими гранитоидами перми. Архейский блок по сдвигонадвиговым нарушениям «залечен» в разной степени скарнированными породами, включая рудную минерализацию, а также линзовидными телами ундинских гранитоидов и будинированных карбонатных пород. Зона трассируется подошвой шадоронских вулканитов, играющих здесь роль покрышки. А рудное тело в динамометаморфическом комплексе представляет собой матрицу, в пределах которой выделяются блоки и линзы в разной степени скарнированных пород как по гранитоидам, так и по породам архея (рис. 6).

Шахтаминские гранитоиды юры, с которыми связывают образование промышленных концентраций,

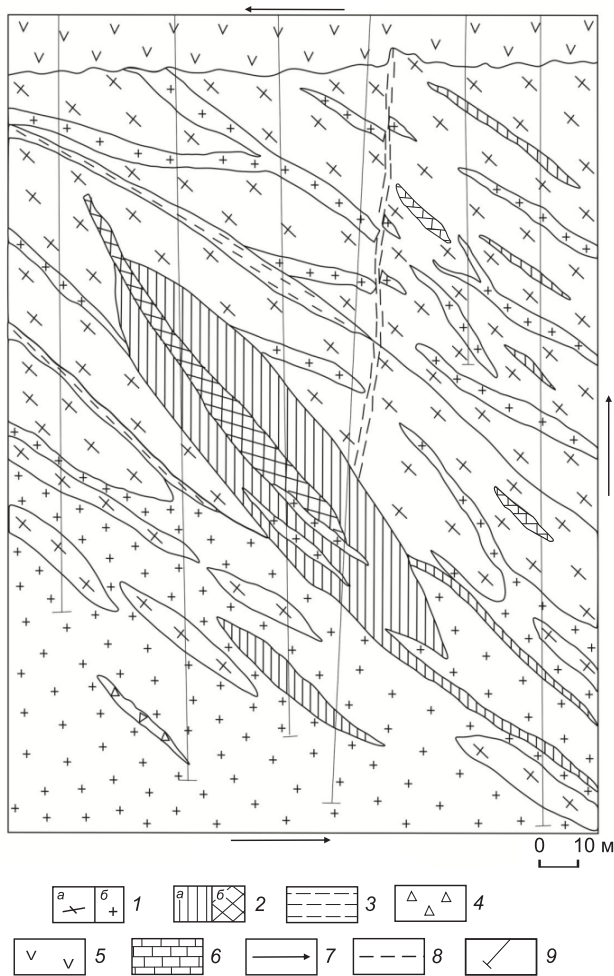


Рис. 6. Схематический разрез Андрюшкинского месторождения. По данным разведочных работ, линия № 2:

1 – матрикс месторождения: а – амфиболиты, гнейсы архея, б – катаклазированные гранитоиды ундинского комплекса позднего палеозоя; 2 – динамометаморфиты сдвиговых зон: а – скарнированные породы в разной степени оруденелые (дуплексы), б – линзовидные рудные тела (будины); 3 – зоны интенсивной трещиноватости; 4 – тектонические брекчии сдвиговых зон; 5 – вулканиды шадоронского комплекса поздней юры; 6 – линзы карбонатных пород (будины); 7 – направление перемещения массивов горных пород; 8 – сдвиговые дислокации; 9 – скважины

расположены на удалении 0,5 км и существенного влияния на формирование месторождения не оказывали. Однако постмагматические флюиды (более глубинные), безусловно, принимали участие в формировании минерализации в сдвиго-надвиговых проницаемых участках, каковыми являлись и тела тектонических брекчии. Скарнирование и образование промышленной минерализации было длительным, разорвано во времени, поэтому далеко не все

скарнированные породы относятся к рудным образованиям. Источником вещества могли быть предверхнеюрские и преднижнемеловые коры выветривания, более широко отмечаемые в Балейском рудном поле.

Существенная роль шарьяжно-надвиговых структур (пока ещё не оценённая должным образом) принадлежит и золоторудному узлу Сыпчугур площадью 562 км², охватывающему три золоторудных поля, в том числе Сыпчугурское, состоящее из пяти рудоносных участков, включая собственно Сыпчугурский, наиболее продуктивный и более исследованный [6]. Надвиговая структура устанавливается по многочисленным признакам регионального и локального характера. Рудное поле, как и весь рудный узел, размещается в Онон-Туринской мощной (25–30 км) взбросо-сдвиговой зоне (глубинном разломе) на пересечении с Монголо-Охотским коллизийным швом длительного развития (см. рис. 1). В этой зоне уже установлены и описаны золоторудные объекты надвиговых структур (Илинское, Дыбыкса) и далее – месторождение Погромное Пришилкинской зоны Монголо-Охотского линеамента [13].

Участие надвиговых, сбросо-сдвиговых структур на Сыпчугуре подтверждается его высокой тектонической активностью (узел тектонической напряжённости), тектоно-блоковым строением рудного участка с заметной вертикальной составляющей, а также овальной формой эруптивных брекчии с повышенной золотоносностью. Фиксируются пакеты чешуй на некоторых участках, наличие округлой формы обломков в брекчии, овоидные сгустки пирита и вкрапление золота. Последнее позволяет допустить существенное участие механохимических процессов в формировании повышенных концентраций золота, присутствующих во вмещающей раме. Собственно, Сыпчугурский участок находится в осевой части Даурского хребта, наиболее осложнён тектоническими движениями (в зоне сочленения метаморфитов докембрия и юрских магматитов), а основной рудоконтролирующей структурой является мощный взбросо-сдвиг, в пределах которого установлены дифференцированные опущенные и приподнятые блоки, где и прогнозируется продуктивное оруденение [6].

Изложенное свидетельствует о высокой перспективе Сыпчугурского рудного поля, где проявлена разная минерализация, в том числе штокверковая, и прогнозируется большеобъёмное месторождение комплексной золото-медно-молибден-порфировой рудной формации. А расположение этого участка в центре Забайкалья с развитой инфраструктурой позволяет рассматривать его как первоочередной рудно-россыпной оценочный объект. К тому же здесь

уже давно ведётся россыпная добыча золота. Проведённая прогнозная оценка этого рудного узла показывает следующие результаты: золото – 409 т и серебро – 3237 т, также присутствуют медь и молибден [6].

Следующим рудным объектом Восточного Забайкалья, в котором главенствующая роль формирования оруденения принадлежит надвиговым и сдвиговым структурам, является комплексное Au-Ag-полиметаллическое месторождение Нойон-Тологой. Основные рудные тела здесь размещены в послонных сдвиго-надвиговых зонах (послойные сдвиговые смещения) среди осадочно-вулканогенных отложений средней юры, что придаёт месторождению стратиформный характер (рис. 7). Месторождение расположено в пределах Кличкинского рудного района и приурочено к северо-восточному выклиниванию Мулинской вулcano-плутонической структуры. Рудные тела пластообразной формы, согласные с вмещающими породами, контролируются пологими зонами межпластовых тектонических срыва-сдвигов и подчёркиваются проявлением милонитов, катаклазитов, зонами брекчирования. Размеры рудных тел по простиранию достигают тысячи метров, а по падению до 400 м (по данным разведочных работ, 2012).

Такое же шарьяжно-надвиговое строение имеют многие Au-Ag-полиметаллические месторождения Приаргунской структурно-формационной зоны, которую можно рассматривать как очередной зональный (от Сибирского кратона на юго-восток) шарьяжно-надвиговой пояс северо-восточного простирания в пределах Забайкалья. Пояс контролируется протяжёнными разломами (например Пограничным), по кинематическим характеристикам относящимся к надвигам. Это отмечено в окончательном отчёте по результатам работ АО «Росгеология» в 2015–2017 гг. по теме «Поисковые работы с оценкой перспектив золото-полиметаллического оруденения основных рудных районов и узлов Приаргунской структурно-формационной зоны (Забайкальский край)», в котором приведены геометризованная модель месторождений, локализованных в углеродисто-карбонатно-терригенной формации вендского возраста, а также геологический разрез Заргольской площади с отчётливой сдвиго-надвиговой структурой.

Таким образом, здесь можно выделить следующую в зональном ряду Приаргунскую мобильную зону, но уже с существенным полиметаллическим оруденением в пределах выделенного ранее (1936) академиком С. С. Смирновым полиметаллического рудного пояса.

Заключение. 1. Главенствующая роль в локализации золоторудной минерализации ряда месторождений Забайкалья (Сыпчугур, Култуминское, Андрушкинское и др.), расположенных в зоне влияния

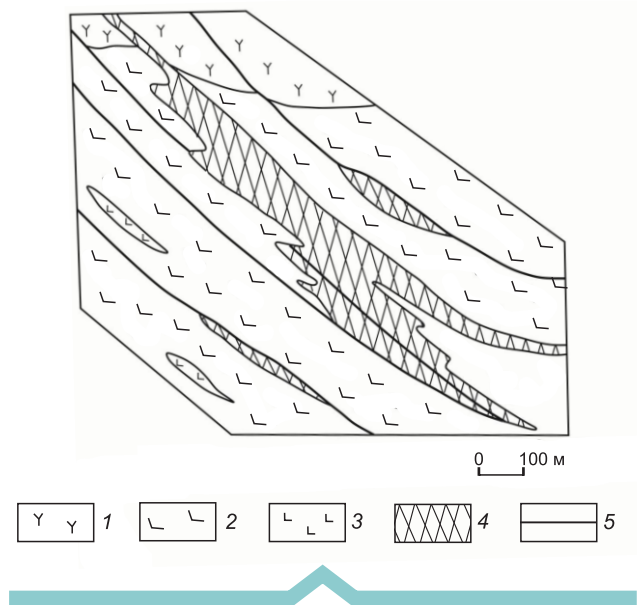


Рис. 7. Схема размещения рудных тел в сдвиговых зонах месторождения Нойон-Тологой (одна из разведочных линий):

1 – сиениты, сиенит-порфиры гипабиссального комплекса поздней юры; 2 – покровы андезито-базальтов, трахиандезитов юры; 3 – будины базальтов; 4 – рудные залежи; 5 – сбросо-сдвиги, надвиги

Монголо-Охотского коллизийного шва длительного развития как связующей структуры Сибирского и Китайского кратонов с другими мобильными зонами, принадлежит надвиговым структурам, сформированным в заключительный этап мезозойской коллизии этих кратонов.

2. Покровно-чешуйчатое строение Забайкалья устанавливается и на космическом телевизионном снимке, а реальность такого строения подтверждена данными полевых наблюдений на ряде участков [1]. Складчато-надвиговые структуры, их рудоконтролирующая роль в размещении полезных ископаемых Забайкалья и прилегающих районов подтверждены результатами дешифрирования аэрофотоснимков и космоснимков и рассмотрены в кандидатской диссертации С. А. Абушкевича (2009).

3. Зоны глубинных разломов, к которым обычно приурочены шарьяжно-надвиговые структуры (Монголо-Охотский линеамент, Онон-Туринский и др.), рассматриваются как естественные «насосы» природных флюидов (жидкостей и газов), работающие при тектонической активизации (сейсмогенной и др.) в двух режимах: попеременное всасывание и отжатие, что приводит к гидротермально-метасоматическому рудогенезу и, в том числе, к миграции нефтегазовых залежей [8].

4. При анализе динамических структур, появляющихся в тектонически активных зонах, следует учитывать, что в такой геологической обстановке проявляются нелинейные эффекты – структурно-геологические феномены, возникающие при прохождении системы через некоторые предельные условия. В связи с этим деформируемая среда испытывает качественные изменения, а геологические процессы становятся нелинейными. Весьма продуктивна в таких случаях динамическая обстановка «всестороннее сжатие плюс сдвиг», которая приводит к «реологическому взрыву» [7], а также лавинообразному выделению рудного вещества и образованию «бонанцев» – рудных столбов.

Подобная обстановка наблюдается на ряде объектов Забайкалья, особенно в Балейской мобильной зоне, где, по данным эксплуатации, фиксировались рудные участки с многокилограммовыми содержаниями золота (месторождение Тасей).

Таким образом, зоны региональных и локальных структурно-тектонических несогласий и сдвигов являются областями неустойчивого состояния геологической среды, в связи с этим при потенциальной оценке территорий нужны новые прогнозно-поисковые признаки и критерии, учитывающие взаимодействие тектогенеза и рудогенеза.

При выделении перспективных участков заметная роль принадлежит рельефу, который отражает глубинную обстановку, а исходя из разломно-блокового строения шарьяжно-надвиговых зон, отчетливо подчеркивается положительными отметками, определяемыми главными и оперяющими разломами. Дуплексы и особенно мегадуплексы во многих случаях выделяются «положительными формами рельефа» [1, с. 48]. Такая обстановка фиксируется на Култуминском, Андрюшкинском и Сыпчугурском месторождениях, что позволяет обрабатывать их горизонтальными горными выработками (штольнями) или карьерами.

5. Крупные разломы (Монголо-Охотский, Онон-Туринский, Право-Газимурский и др.) по кинематике относятся к надвигам, сбросо-сдвигам и фиксируются зонами катаклаза милонитизации, брекчирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Диагностика* и картирование чешуйчато-надвиговых структур: методическое пособие. – СПб.: Роскомнедра ВСЕГЕИ, 1994. – 191 с.
2. *Зорин Ю. А., Беличенко В. Г., Рутштейн И. Г.* и др. Геодинамика западной части Монголо-Охотского складчатого пояса и тектоническая позиция рудных проявлений золота в Забайкалье // *Геология и геофизика*. – 1998. – Т. 39, № 16. – С. 1578–1586.
3. *Ениколопов Н. С.* Влияние сдвига на скорость процессов полимеризации. Международный симпозиум по химической физике // *Тезисы докладов*. – М., 1981. – С. 83–86.
4. *Камалетдинов М. А., Казанцева Т. Т., Казанцев Ю. В.* и др. Шарьяжно-надвиговая тектоника литосферы. – М.: Наука, 1991. – 255 с.
5. *Ковалев К. Р., Калинин Ю. А., Туркина О. Н.* и др. Култуминское золото-медно-скарновое месторождение (Восточное Забайкалье, Россия): петрохимические особенности магматизма и процессы рудообразования // *Геология и геофизика*. – 2019. – Т. 60, № 6. – С. 749–771.
6. *Левченко С. Ю.* Минерагеня Сыпчугурского рудного узла (Восточное Забайкалье) // Автореф. дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. – Чита, 2012. – 23 с.
7. *Летников Ф. А., Овсяк М. Н.* К вопросу о природе глубинных сейсмических очагов // *Докл. РАН*. – 2008. – Т. 420, № 3. – С. 372–374.
8. *Мигурский А. В., Старосельцев В. С.* Шарьяжное строение зоны сочленения Сибирской платформы с Байкало-Патомским нагорьем // *Советская геология*. – 1989. – № 7. – С. 9–15.
9. *Сизых В. И.* Шарьяжно-надвиговая тектоника окраин древних платформ. – Новосибирск: Изд-во СО РАН филиал «Гео», 2001. – 154 с.
10. *Сизых В. И., Белоголовкин А. А.* Новые данные о чешуйчато-надвиговом строении Монголо-Охотского линеамента на примере Верхнешилкинского глубинного разлома // *Докл. АН СССР*. – 1987. – Т. 295, № 4. – С. 936–940.
11. *Старостин В. И., Игнатов П. А.* Геология полезных ископаемых: Учебник для высшей школы. – М.: Академический проект, 2004. – 512 с.
12. *Татаринов А. В., Яловик Л. И.* Особенности формирования и формационная принадлежность Токичанского золоторудного поля (Верхне-Колымский район) // *Структурно-вещественные комплексы докембрия Восточной Сибири*. – Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1998. – С. 257–268.
13. *Татаринов А. В., Яловик Л. И., Яловик Г. А.* Золотое оруденения в надвиговых структурах Монголо-Охотского коллизионного шва (Пришилкинская и Онон-Туринская зоны) // *Тихоокеанская геология*. – 2004. – Т. 23, № 3. – С. 22–31.
14. *Щеглов А. Д.* О новом типе месторождений золота и перспективы их открытия // *Разведка и охрана недр*. – 1997. – № 11. – С. 10–11.

REFERENCES

1. *Diagnostika i kartirovaniye cheshuychato-nadvigovykh struktur: metodicheskoye posobiye* [Diagnostics and mapping of scaly thrust structures: a methodological guide], St. Petersburg, Roskomnedra VSEGEI publ., 1994, 191 p. (In Russ.)
2. *Zorin Yu. A., Belichenko V. G., Rutshteyn I. G. et al. Geodinamika zapadnoy chasti Mongolo-Okhotskogo skladchatogo poyasa i tektonicheskaya pozitsiya rudnykh proyavleniy zolota v Zabaykal'ye* [Geodynamics of the western part of the Mongol-Okhotsk fold belt and the tectonic position of ore occurrences of gold in Transbaikalia], *Geologiya i geofizika*, 1998, V. 39, No. 16, P. 1578–1586. (In Russ.)
3. *Yenikolopov N. S. Vliyaniye sdviga na skorost' protsessov polimerizatsii* [Influence of shear on the rate of polymerization processes], *Mezhdunarodnyy simpozium po khimicheskoy fizike, Tezisy dokladov*, Moscow, 1981, P. 83–86. (In Russ.)
4. *Kamaletdinov M. A., Kazantseva T. T., Kazantsev Yu. V. et al. Shar'yazhno-nadvigovaya tektonika litosfery* [Shar'yazhno-thrust tectonics of the lithosphere], Moscow, Nauka publ., 1991, 255 p. (In Russ.)
5. *Kovalev K. R., Kalinin Yu. A., Turkina O. N. et al. Kultuminskoye zoloto-medno-skarnovoye mestorozhdeniye (Vostochnoye Zabaykal'ye, Rossiya): petrokhimicheskiye osobennosti magmatizma i protsessy rudoobrazovaniya* [Kultuminskoe gold-copper-skarn deposit (Eastern Transbaikalia, Russia): petrochemical features of magmatism and ore formation processes], *Geologiya i geofizika*, 2019, V. 60, No. 6, P. 749–771. (In Russ.)
6. *Levchenko S. Yu. Minerageniya Sypchugurskogo rudnogo uzla (Vostochnoye Zabaykal'ye)* [Minerageniya of the Sypchugur ore cluster (Eastern Transbaikalia)], *Avtoref. diss. ... kand. geol.-mineral. Nauk*, Chita, 2012, 23 p. (In Russ.)
7. *Letnikov F. A., Ovsyuk M. N. K voprosu o prirode glubinnykh seismicheskikh ochagov* [On the nature of deep seismic sources], *Dokl. RAN*, 2008, V. 420, No. 3, P. 372–374. (In Russ.)
8. *Migurskiy A. V., Starosel'tsev V. S. Shar'yazhnoye stroyeniye zony sochleneniya Sibirskoy platformy s Baykalo-Patomskim nagor'yem* [Shar'yazhny structure of the junction zone of the Siberian platform with the Baikal-Patom Upland], *Sovetskaya geologiya*, 1989, No. 7, P. 9–15. (In Russ.)
9. *Sizykh V. I. Shar'yazhno-nadvigovaya tektonika okrain drevnikh platform* [Shar'yazhno-thrust tectonics of the margins of ancient platforms], *Novosibirsk, SO RAN filial "Geo"* publ, 2001, 154 p. (In Russ.)
10. *Sizykh V. I., Belogolovkin A. A. Novyye dannyye o cheshuychato-nadvigovom stroyenii Mongolo-Okhotskogo lineamenta na primere Verkhneshilkinskogo glubinnogo razloma* [New data on the flake-thrust structure of the Mongol-Okhotsk lineament on the example of the Verkhneshilkinsky deep fault], *Dokl. AN SSSR*, 1987, V. 295, No. 4, P. 936–940. (In Russ.)
11. *Starostin V. I., Ignatov P. A. Geologiya poleznykh iskopayemykh* [Geology of minerals], *Uchebnik dlya vysshey shkoly*, Moscow, Akademicheskii proyekt publ., 2004, 512 p. (In Russ.)
12. *Tatarinov A. V., Yalovik L. I. Osobennosti formirovaniya i formatsionnaya prinadlezhnost' Tokichanskogo zoloto-rudnogo polya (Verkhne-Kalymskiy rayon)* [Features of formation and formational affiliation of the Tokichansk gold ore field (Verkhne-Kalymsky region)], *Strukturno-veshchestvennyye komplekсы dokembriya Vostochnoy Sibiri, Irkutsk, Izd-vo Irkutskogo un-ta* publ., 1998, P. 257–268. (In Russ.)
13. *Tatarinov A. V., Yalovik L. I., Yalovik G. A. Zolotoye orudneniye v nadvigovykh strukturakh Mongolo-Okhotskogo kollizionnogo shva (Prishilkinskaya i Onon-Turinskaya zony)* [Gold mineralization in thrust structures of the Mongol-Okhotsk collision suture (Prishilkinskaya and Onon-Turin zones)], *Tikhookeanskaya geologiya*, 2004, V. 23, No. 3, P. 22–31. (In Russ.)
14. *Shcheglov A. D. O novom tipe mestorozhdeniy zolota i perspektivy ikh otkrytiya* [On a new type of gold deposits and the prospects for their discovery], *Razvedka i okhrana nedr*, 1997, No. 11, P. 10–11. (In Russ.)

По всем вопросам, связанными со статьями, следует обращаться в редакцию
по тел. +7 (495)315-28-47,
E-mail: ogeo@tsnigri.ru

Адрес редакции: 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1