

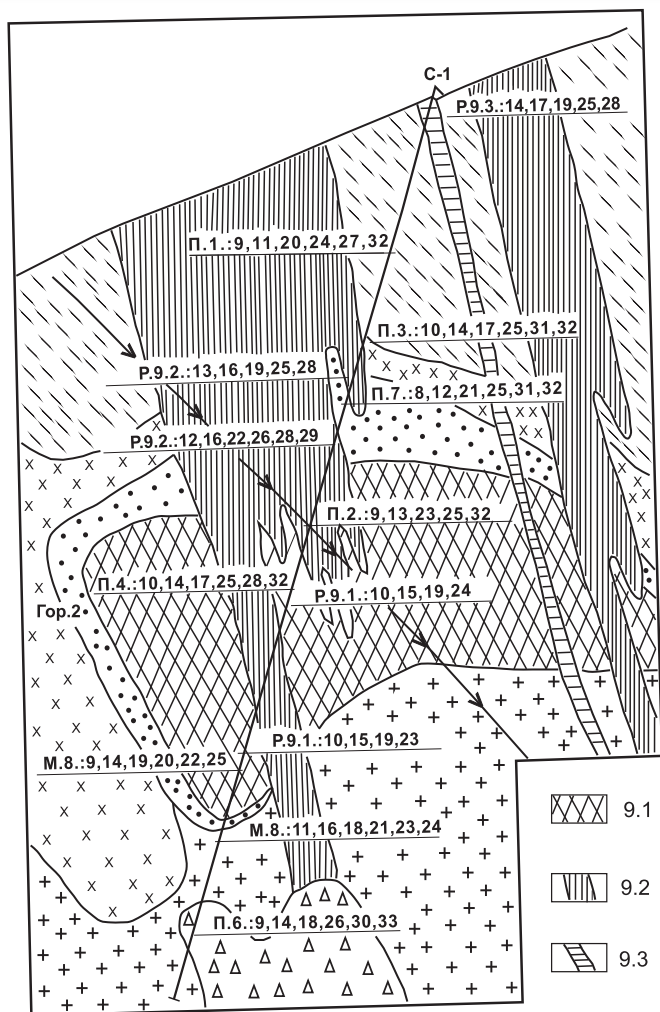


Рис. 2. Пример построения детализированного геологического разреза в оцифровке. Типы руд: 9.1. — вольфрамит-станнин-касситеритовый; 9.2. — вольфрамит-касситеритовый; 9.3. — станный (услов. обозначения см. на рис. 1)

матических процессов преобразованы в различные типы грейзенов. Основными разновидностями, подверженными оцифровке, являются флюорит-топаз-кварцевые, мусковит-флюорит-кварцевые, кварц-слюдистые, топаз-слюдисто-кварцевые и альбит-топаз-слюдистые. Для месторождения характерны три типа руд от ранних к поздним: вольфрамит-станнин-касситеритовый, вольфрамит-касситеритовый и станный.

Унификация и формализация данных первичной документации упрощает минеральное многообразие. Так, вместо выделения на графике участков развития ферберитов, гюбнеритов, вольфрамитов показывается минеральная ассоциация вольфрамит с касситеритом или станнином. В ассоциацию включаются как синхронные, так и наложенные и реликтовые минералы.

Выводы

Изложенный материал позволяет отразить объективную информацию как на бумажных, так и на машинных носителях и существенно экономит время. В статье по данному объекту (месторождение Тигриное) приводится геологическая информация по данным первичной документации в форматах авторской разработки и перевод их на машиноносители, которые могут служить

для создания и пополнения АИС ГБЦГИ. Полученный автоматизированный материал позволит использовать его и при прогнозировании подобных объектов.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИГиГ ДВО РАН и при частичном финансировании Программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток» (проект № 15-1-2-030), Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-05-03171а) и при финансировании Программы фундаментальных исследований ИГД РАН ГР (проект № 0293-2014-0004).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ручкин Г.В., Ивакин А.Н., Шнайдер М.С. и др. Геологическое строение и генетические особенности оловянно-вольфрамового месторождения штокерского типа в Приморье // Тихоокеанская геология. — 1986. — № 2. — С. 68–75.
2. Ручкин Г.В., Шнайдер М.С., Шнайдер А.А. Модель формирования оловянно-вольфрамовых месторождений грейзенового типа (Приморье) // Геология рудных месторождений. — 1987. — № 2. — С. 85–88.
3. Ручкин Г.В., Шнайдер М.С., Шнайдер А.А. и др. Геохимическая эволюция рудно-магматической системы на одном из оловянно-вольфрамовых месторождений грейзенового типа (Приморье) // Геохимия рудообразующих систем и металлогенетический анализ. — Новосибирск: Наука, 1989. — С. 144–150.
4. Шнайдер А.А., Малышев Ю.Ф., Горошко М.В., Романовский Н.П. Комплексная минерализация крупных рудных месторождений Дальнего Востока (Россия) // Геология рудных месторождений. — 2011. — № 2. — С. 158–174.

© Крюков В.Г., Шнайдер А.А., 2016

Крюков Виктор Глебович // kryukov-vg@mail.ru
Шнайдер Алевтина Александровна // schneider@itig.as.khb.ru

УДК 552.511:551.217:552.33(571.53)

Макарьев Л.Б., Миронов Ю.Б., Кухаренко Е.А., Шарпенюк Л.Н. (ФГУП «ВСЕГЕИ»)

РУДОНОСНОСТЬ ФЛЮИДОЭКСПЛОЗИВНЫХ БРЕКЧИЙ МУРУНСКОГО МАГМАТИЧЕСКОГО УЗЛА (СЕВЕРНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Детальные минералогические, петрографические и геохимические исследования брекчий трубки взрыва Жерловая Маломурунского массива показали их принадлежность к трем группам флюидоэксплозивных образований. Брекчиевый комплекс в целом характеризуется отчетливо выраженной золото-полиметаллической специализацией, при этом от ранних (эгириновых) к более поздним ФЭБ наблюдается последовательное концентрирование Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, Sb, Mo с максимальным накоплением в гидротермальных ФЭБ. Предполагается, что ФЭБ представляют собой новую обстановку, перспективную для формирования золоторудного и золото-полиметаллического оруденения. **Ключевые слова:** золото, полиметаллы, торий, уран, молибден, флюидоэксплозивные брекчии, трубка взрыва Жерловая, Маломурунский массив.

Makarev L.B., Mironov Yu.B., Kukhareno E.A., Sharpenok L.N. (VSEGEI)

ORE MINERALIZATION OF THE FLUID-EXPLOSIVE BRECCIAS OF THE MURUNSKY MAGMATIC CLUSTER (NORTHERN TRANSBAIKAL)

Detailed mineralogical, petrographic and geochemical studies of breccias of the Zherlovaya explosive pipe of Malomurunsky Massif evidenced that the breccias belong to fluid-explosive

formations (FEB). The breccia assemblage is in general characterized by pronounced gold-polymetallic specialization; furthermore, there is sequential Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, Sb, Mo concentration from earlier (aegirine) to later FEBs with maximum accumulation in hydrothermal FEBs. The Zherlovaya explosive pipe is assumed to be a new setting promising for the formation of new gold and gold-polymetallic mineralization. **Key words:** gold, base metals, uranium, thorium, molybdenum, Zherlovaya explosive pipe, Malomurunsky Massif.

Мурунский магматический узел является одним из ярких примеров длительного проявления мезозойской тектономагматической активизации и рудоформирующих процессов в юрско-меловой этап геологического развития, играющих особую важную роль в минерации Забайкалья и других регионов юга Сибирской платформы. Изучение рудоносности Мурунского узла началось в середине прошлого столетия и привело к открытию целого ряда месторождений, в том числе не имеющих аналогов в мировой практике. За последние годы получены свидетельства комплексной рудоносности эксплозивных брекчиевых образований, результаты изучения которых излагаются в настоящей статье. Фактологическую основу составили материалы совместных ревизионно-поисковых работ Байкальского филиала «Сосновгеология» ФГУГП «Урангео» и ФГУП «ВСЕГЕИ», проведенных на площади Мурунского магматического узла в 2011–2013 гг. [2], а также результаты выполненного в отделе петрологии ФГУП «ВСЕГЕИ»

минералого-петрографического и геохимического изучения эксплозивных брекчий с применением микронзондового, рентгенофазового (на дифрактометре Дрон-6), химического (ICP-MS) и атомно-адсорбционного анализов. В минералогических исследованиях участвовали А.А. Кетров, В.Д. Ляхническая и В.Ф. Сапега.

Общие особенности геологии и минерации. Рассматриваемая территория относится к Северному Забайкалью и располагается на границе архейд Чарского поднятия западной части Алданского щита и платформенных отложений Березовского прогиба Сибирской платформы (рис. 1). Нижний структурный этаж (кристаллический фундамент) представлен архейскими гранитоидно-метаморфическими образованиями Чарско-Олекминской гранит-зеленокаменной области, включающими толщи нижнеархейских «серых гнейсов» олекминской серии и верхнеархейских зеленокаменных пород железорудной борсалинской серии. Верхний структурный этаж (платформенный чехол) образован средне-верхнерифейскими и венд-нижнекембрийскими терригенно-карбонатными отложениями. Мезозойская тектономагматическая активизация проявилась блоковыми перемещениями и уникальным щелочным магматизмом в составе Мурунского магматического узла.

Мурунский магматический узел представляет собой куполовидное вулканоплутоническое сооружение на пересечении северо-восточных и близмеридиональных глубинных долгоживущих разломов. Плутонические,

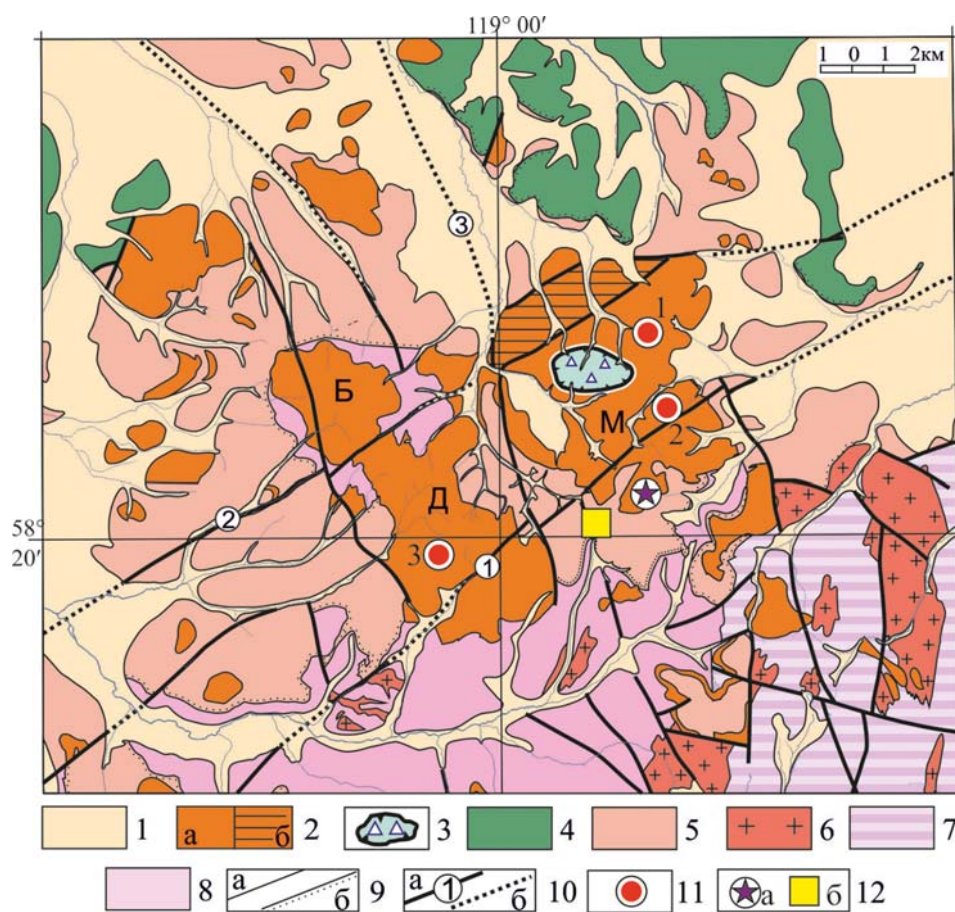
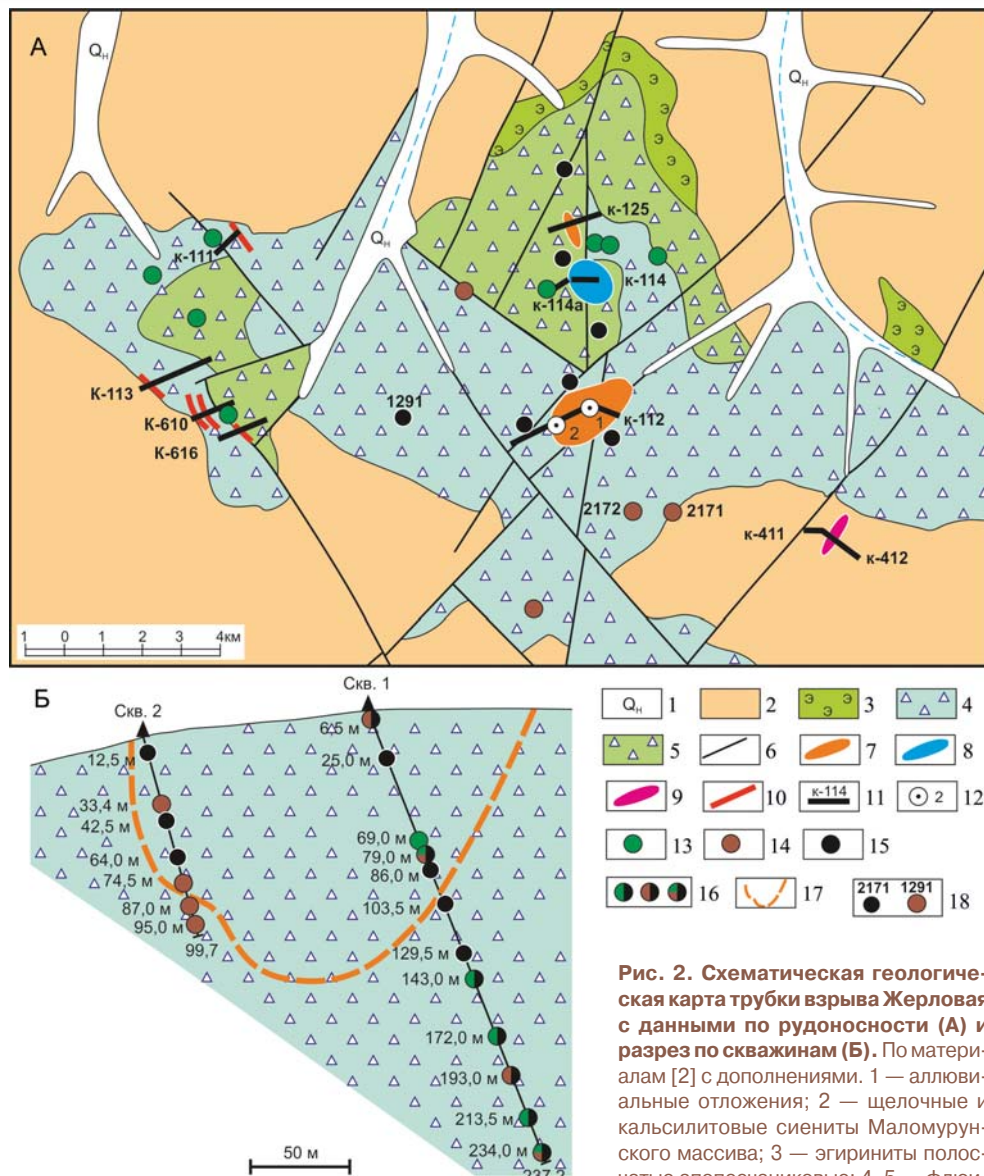


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Мурунского узла [2]. 1 — четвертичные образования нерасчлененные; 2 — ультракалийные щелочные породы мурунской вулканоплутонической ассоциации (а — массивы: М — Маломурунский, Б — Большемурунский, Д — Догадынский), в том числе туфогенно-лавовые образования Маломурунского грабена (б); 3 — трубка взрыва Жерловая; 4–5 — терригенно-карбонатные отложения платформенного чехла: 4 — венд-нижнекембрийские (порохтахская и юедейская свиты), 5 — рифейские (кумахулахская, сеньская и торгинская свиты); 6 — позднеархейские граниты (чародоканский комплекс); 7–8 — гранитоидно-метаморфические образования фундамента: 7 — верхнеархейские зеленокаменные (борсалинская серия), 8 — нижнеархейские «серогнейсовые» (олекминская серия); 9 — геологические границы (а) и структурно-стратиграфические несогласия (б); 10 — основные разломы, прослеженные (а) и скрытые под четвертичными образованиями (б), в том числе главные разломы: 1 — Атбастах-Торгойский, 2 — Гольцовый, 3 — Кеме-Кебектинский; 11 — золото-торий-урановые месторождения Торгойской группы: 1 — Серединское, 2 — Андреевское, 3 — Иннокентьевское; 12 — разрабатываемые месторождения чароита (а) и карбонатов (б)

гипабиссальные и покровные вулканические образования рассматриваемого узла принадлежат единому гомодромному ряду пород (с общим мантийным магматическим очагом), характеризующихся высокой степенью агапитности и ультракалийевой специализацией. Мурунская вулcano-плутоническая ассоциация объединяет производные нескольких фаз внедрения [3]: позднеюрскую монцитонитов и сиенитов, юрско-меловую щелочных и кальсилитовых сиенитов, раннемеловую щелочных базальтоидов — пикритоидов и дайковую щелочных гранитов и сиенитов. Выделяются отдельные массивы, среди которых наиболее дифференцированный состав имеет лакколитообразный Маломурунский массив щелочных и кальсилитовых сиенитов с проявленной вулканической и эксплозивной деятельностью. Туфогенно-лавовые образования обособлены в пределах Маломурунского грабена, а в центральной части массива, в тектоническом блоке между Гольцовым и Атбастах-Торгойским разломами, локализована изучавшаяся нами трубка взрыва Жерловая (рис. 1). Маломурунский массив наиболее рудоносен. Продуктами магматической стадии становления массива являются месторождения сыннитов и редчайших бентонитовых (барий-стронциевых) карбонатитов. С околоинтрузивными фенитами, щелочными метасоматитами и скарноидами ассоциируют уникальные месторождения чароита, проявления рихтерит-асбеста, апатита и титановой (анатаз-брукитовой) минерализации. На поздних стадиях мезозойского гидротермального цикла формируются жильные золото-торий-урановые месторождения Торгойской группы и подобные более мелкие объекты, общим для которых является парагенетическая связь с ультращелочным магматизмом [1].

Характеристика флюидоэксплозивных брекчий. Трубка взрыва Жерловая (рис. 2) в плане имеет овалообразную форму (1,6×2,8 км), в геохимических полях выделяется повышенными концентрациями Au, Ag, Pb, Zn, Mo, V, Cu, Bi и фиксируется кольцевой магнитной



среди щелочных пород (4) и преимущественно среди эгиринитов (5); 6 — разрывные нарушения; 7–10 — вскрытое оруденение: 7 — золотое, 8 — золото-полиметаллическое, 9 — золото-молибденовое, 10 — торий-урановое; 11–12 — горные выработки: 11 — каналы, 12 — скважины; 13–16 — типы флюидоэксплозивных брекчий: 13 — эгириновые, 14 — гранатовые, 15 — рудные гидротермальные, 16 — совмещенные (полистадийные); 17 — нижняя граница распространения кондиционного золотого оруденения (на разрезе); 18 — отдельные пробы флюидоэксплозивных брекчий и их номера в таблице

аномалией. Истинные масштабы брекчиевой трубки могут быть более значительными, судя по размерам магнитной аномалии (~2 × 4 км) и результатам проведенного бурения. Брекчии вмещаются в разной степени измененными разномасштабными мезо- и лейкократовыми щелочными и кальсилитовыми сиенитами, сложенными калиевым полевым шпатом, эгирин-диопсидом и кальсилитом (замещаемым либнеритом и гематитом), а также широко развитыми эгирин-полевошпатовыми метасоматитами и мономинеральными эгиринитами. Среди последних наблюдаются реликты субгоризонтально залегающих песчаников, сохранившихся в «надбрекчиевой» части трубки в виде фрагментов провеса кровли. Перечисленные породы прорываются жилами щелочных пегматитов, дайками трахитов, псевдолейцитовых фонолитов, тингуаитов, которые также фикси-

руются в обломочном материале брекчиевых образований. Брекчии и брекчированные породы обнажены в разрозненных коренных выходах (с перепадами высот между ними более 100 м), а в скважинах прослеживаются непрерывно без следов выклинивания. Закартировано крутое и пологое залегание отдельных брекчиевых тел.

В соответствии с классификацией, разработанной в отделе петрологии ВСЕГЕИ [4], выделяются следующие генетические типы брекчий: собственно магматогенные закрытых (интрузивных) и открытых (вулканических) систем, магматогенно-флюидогенные закрытых и открытых систем, флюидогенные закрытых (флюидоэксплозивные брекчии) и открытых (гидроэксплозивные брекчии) систем. Проведенные детальные минералогическо-петрографические исследования позволили сделать вывод о флюидоэксплозивной природе брекчий трубки Жерловая и выделить несколько групп флюидоэксплозивных брекчий (ФЭБ), отвечающих различным стадиям брекчирования и флюидизации.

Эгириновые ФЭБ. В эту группу объединены наиболее ранние брекчии с переменным по составу глинисто-биотит-полевошпат-эгириновым цементом. Рассматриваемые брекчии состоят из крупных угловатых обломков средне-крупнозернистых, реже пегматоидных щелочных и кальсилитовых сиенитов, сиенит-порфиров, трахитов, эгиринитов. Мелкие обломки (тонкооскольчатые, остроугольные, дробленые и трещиноватые) образованы зернами ортоклаза (Ksp-1 и Fsp-1) и пироксена. Встречены обломки нацело перекристаллизованных карбонатных пород. Практически весь обломочный материал эгиринизирован и местами (в виде пятен) биотитизирован. Типовыми новообразованиями цемента (пленочного, контактового, редко порового) являются мелкопризматический и тонкоигольчатый зеленый эгирин (эгирин-авгит), мелкочешуйчатый зеленовато-коричневый биотит, тонко-мелкозернистый гранулярный калиевый полевой шпат (Ksp-2 и Fsp-2), а также глинистый материал. Зафиксировано несколько стадий эгиринизации: в брекчии эгиринизированного щелочного сиенита эгирин первой генерации (удлиненно-призматический и радиально-лучистый) замещает полевой шпат, а эгирин второй генерации (тонкоигольчатый, спутанно-волоконистый) выполняет цемент и прожилки в брекчиевой породе. В скв. 1 эгириновые брекчии развиваются практически по всему разрезу (рис. 2Б), но с глубиной их сохранность уменьшается за счет брекчиеобразования более поздних стадий. По соотношениям главных минералов (без учета глинистой составляющей) могут быть выделены брекчии с преимущественно эгириновым, калишпатовым и биотитовым цементом, последние из которых выделены в самостоятельную подгруппу.

Биотитовые ФЭБ характеризуются цементом двух типов, отражающим последовательные импульсы брекчирования. Цемент первого типа, свойственный главным образом эгириновым брекчиям, образован зеленовато-коричневым биотитом, тонкоигольчатым эгирин с небольшим количеством мелкокристаллического Fsp-2 и глинистой массы. Цемент второго импульса брекчирования (рудно-биотитовый) представлен мел-

кочешуйчатыми агрегатами красно-коричневого марганцево-титанистого биотита (TiO_2 1,65–2,45 %, MnO 2,59–3,79 %) со скоплениями лейкоксенизированного титанита, апатита, ильменита и гематита.

Гранатовые ФЭБ отделены от выше рассмотренных образований повторным дроблением, а их более позднее формирование подчеркивается развитием граната и ассоциирующих с ним минералов в цементе брекчий предыдущей стадии брекчирования. Состав обломочного материала в рассматриваемых брекчиях аналогичен таковому эгириновым ФЭБ, но по облику они нередко напоминают валунно-галечные конгломератобрекчии. В брекчиях этой группы основу цемента составляет титанистый гранат. В мелкозернистой цементирующей массе совместно с гранатом присутствуют калиевый полевой шпат, биотит, эгирин и рудные минералы, среди которых преобладает титанит. Гранат представлен коричневым меланитом, содержащим (%): TiO_2 2,8–6,99; FeO 24,8–26,7; V_2O_5 0,52–0,8; MnO 0,53–0,96. Меланит имеет две главные морфологические разновидности: изометрические зерна, слагающие мелко-среднезернистый сливной агрегат, и более крупные зональные зерна с правильными гранями свободного роста, развивающиеся в полостях и трещинах. Местами меланит псевдоморфно замещается желтовато-коричневой слюдоподобной массой с хлоритом и эпидотом. Гранатовые ФЭБ распространены практически по всему разрезу скв. 2.

Гидротермальные ФЭБ. В группе гидротермальных (рудно-гидротермальных) ФЭБ в составе цемента преобладают флюидогенные гидротермальные минералы низкотемпературной стадии — флюорит, карбонат, кварц, барит в ассоциации с сульфидными и продуктами их окисления. Другая особенность данных брекчий — присутствие в них обломков ранних брекчий с эгириновым и гранатовым цементом наряду с обломками щелочных пород, зерен полевого шпата (ортоклаза) и др. Обломки преимущественно угловатые и таблитчатые, в них повсеместно наблюдаются окварцевание и калишпатизация (Fsp-2), выраженные развитием тонко-мелкозернистого кварцевого или кварц-полевошпатового агрегата. В цементе преобладают мелкозернистый кварц, флюорит (светлоокрашенный, желтоватый и фиолетовый), присутствуют карбонат, барит, а также светлослюдистый минерал типа мусковита-серицита. Большинство характеризуемых брекчий имеет переменный карбонатно-кварцево-флюоритовый состав цемента (иногда с обильными скоплениями барита), однако можно выделить разновидности с флюорит-карбонатным, флюорит-кварцевым, флюоритовым (рис. 3) и существенно рудным цементом. В цементе флюорит-кварцевых брекчий заметные скопления могут образовывать анатаз и игольчатый рутил. Рудные брекчии и микробрекчии большей частью окислены, характеризуются мелко-тонкозернистой структурой цемента, состоящего в основном из окисленного пирита, гидроксидов железа и продуктов окисления свинцово-цинково-медной минерализации (с небольшим количеством флюорита, кварца, барита). Выявлены, как минимум, два импульса рудно-гидротермального флюидного внедрения. В обстановке повторного дробления

и цементации формируются так называемые брекчии в брекчиях, в которых наиболее поздние новообразования представлены тонкозернистым агрегатом рудного минерала и фиолетового флюорита (рис. 3–5 и 3–6). Нами установлено, что гидротермальное брекчирование унаследовано проявляется в ранних ФЭБ с замещением («пропиткой») исходного цемента и развитием микропрожилков гидротермальных минералов.

Минералого-геохимическая специализация. Результаты проведенного минералого-геохимического анализа свидетельствуют о близкой специализации рассмотренных ФЭБ. Это обстоятельство объясняется как наложением рудно-гидротермальной стадии на более ранние образования (частым развитием гидротермальной минерализации в эгириновых и гранатовых ФЭБ в виде «пропитки» цемента и микропрожилков), так и

наблюдаемым последовательным концентрированием рудных элементов и минералов на разных стадиях брекчиеобразования.

Изучение аншлифов показывает присутствие в брекчиях (в разных соотношениях) пирита, пирротина, халькопирита, борнита, ковеллина, галенита, сфалерита, ильменита, магнетита, гематита, титанита, рутила, анатаза и лейкоксена (определения А.А. Кетрова и В.Д. Ляхницкой). Эти минералы распределяются неравномерно, и их количество варьирует от единичных зерен до рудных скоплений в прожилках и цементе гидротермальных и эгириновых ФЭБ. В рудных гидротермальных ФЭБ (и их окисленных разновидностях) кроме перечисленных минералов обнаружены арсенопирит, молибденит, марказит, а также (по данным рентгенофазового анализа) вюртцит, цинкит, штрουμεйерит (CuAgS), андорит ($\text{AgPbSb}_3\text{S}_6$), фрайпонтит ($\text{Zn, Al, Cu}(\text{SiAl})_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), доунейт (SeO_2), англезит, ярозит и недиагностированные Sb-минералы (определения В.Ф. Сапегина). Ранние генерации сульфидов представлены крупнокристаллическим пиритом-1, пирротинном, галенитом и железистым сфалеритом-марматитом). Более поздними являются мелкокристаллический пирит-2 и халькопирит, образующие густовкрапленные скопления, гнезда и прожилки (рис. 3, 7–8). Ковеллин и борнит отмечаются в виде включений вокруг халькопирита. Ильменит замещается гематитом, лейкоксеном и

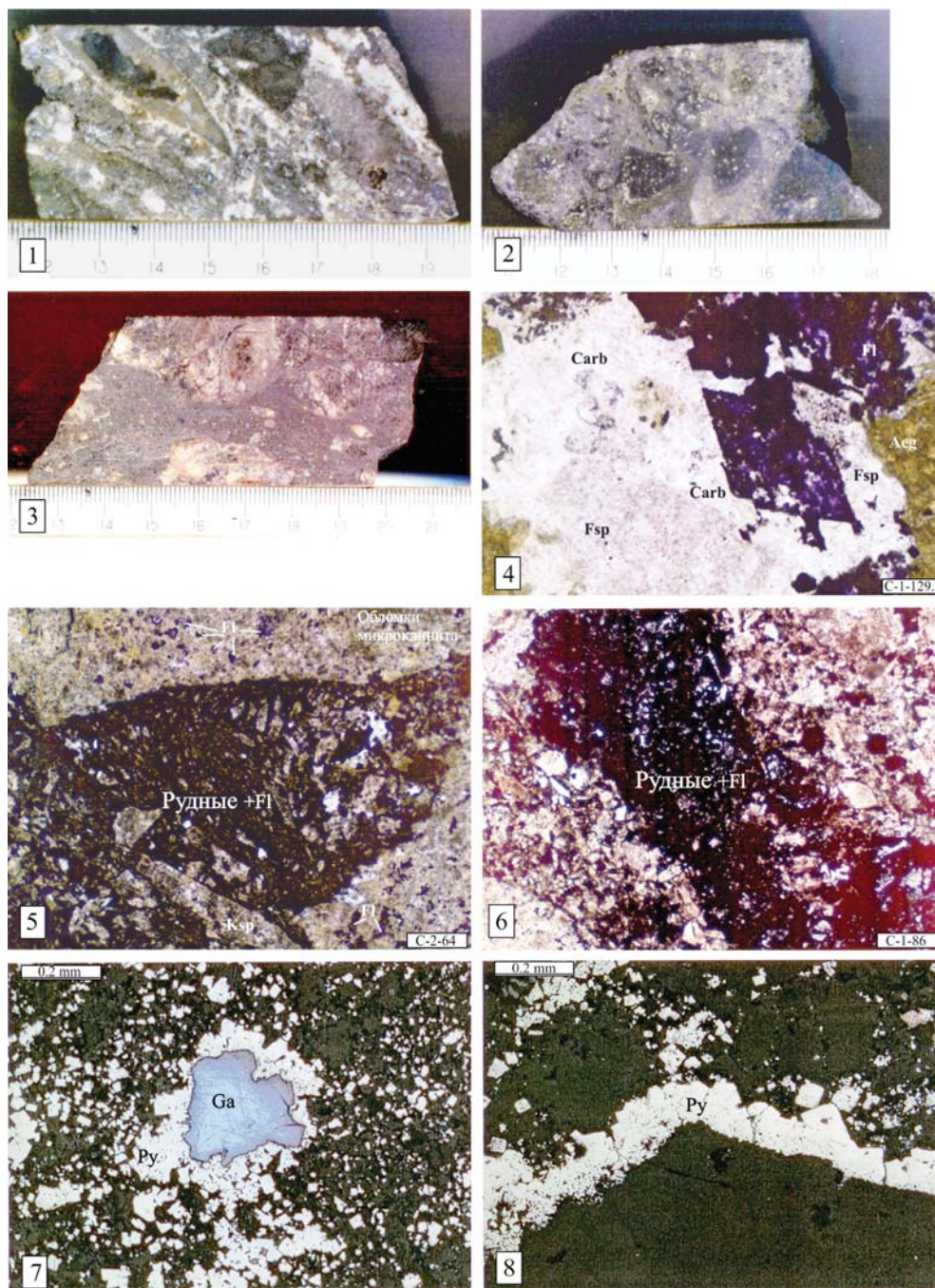


Рис. 3. Гидротермальные брекчии с сульфидной полиметаллической минерализацией, вскрытые в скважинах. 1–3 — фото образцов: 1 — брекчия кальситсодержащего эгиринового сиенита с флюорит-карбонатным цементом (образец скв. 1, 129,5 м), 2 — брекчия щелочного микросиенита с кварцево-флюоритовым цементом (образец скв. 2, 64 м), 3 — брекчия трахитового порфира с флюоритовым цементом (образец скв. 1, 86 м); 4–6 — фото шлифов из этих образцов (ув. 2,5, без анализатора; на фото 5 и 6 видны два импульса «рудно-флюоритового» брекчирования; Fl — флюорит, Carb — карбонат, Ksp — калиевый полевой шпат (Fsp — фельдшпатоид, Aeg — эгирин); 7–8 — фото аншлифов, иллюстрирующих гнездово-вкрапленные (образец скв. 2, 64 м) и вкраплено-прожилковые (образец скв. 1, 86 м) скопления сульфидов в цементирующей массе брекчий (Ga — галенит, Py — пирит)

Содержания некоторых рудных элементов (в г/т) в флюидоэксплозивных брекчиях трубки Жерловая

Группа ФЭБ	Проба	Cu	Pb	Zn	Bi	Mo	Sb	Ag	Au	U	Th
Эгириновые	Канавы 111	317	364	59,5	2,88	7,56	21,6	2,76	0,053	153	299
Гранатовые	Образцы 2171, 2172	43,8	214	148	1,83	0,61	0,1	0,08	0,003	5,63	24,8
Гидротермальные	Образец 1291	86,5	2080	18,3	2,23	1850	62,1	39,7	0,052	295	1200
	Канавы 112	22 м	216	1810	19,0	13,9	7,4	5,71	22,6	0,15	5,57
		81 м	85,5	2430	98,0	16,6	1,68	0,36	1,66	0,13	2,62
		107 м	131	1010	29,5	16,2	16,3	13,8	10,6	0,38	8,88

Примечание. Анализы выполнены в Центральной лаборатории ФГУП «ВСЕГЕИ» (Au — по данным атомно-адсорбционного анализа, остальные элементы — по данным химического анализа ISP MS).

ниобийсодержащим рутилом (Nb_2O_5 , 0,86–6,57 %). Молибденит и Sb-минералы формируют микровключения в рудном цементе.

По геохимическим данным эгириновые и гидротермальные ФЭБ характеризуются отчетливо выраженной полиметаллической специализацией — Cu, Pb, Zn, Bi, Sb, Ag, Au, при этом гидротермальные брекчии выделяются рудными концентрациями Pb, Au, Ag, а также Mo. В гранатовых ФЭБ наблюдается накопление Pb и Zn при минимальных содержаниях других компонентов (таблица).

Рудоносность трубки взрыва Жерловая. В результате детальных поисков [2] непосредственно в трубке Жерловой выявлено торий-урановое и золото-полиметаллическое, а в ее периферических частях — золото-молибденовое оруденение.

Торий-урановое оруденение тяготеет к эгириновым ФЭБ, развитым в крайней западной части трубки (канавы 111, 113, 610, 616 — рис. 2). Представлено оно U-Th-REE минерализацией, включающей в основном ториты (нескольких генераций), мозандрит и бастнезит, реже торинанит, монацит (в виде перекристаллизованных агрегатов) и метамиктный колумбит [2]. В изучавшихся брекчиях U-Th-REE-минералы образуют убогую вкрапленность в мелкозернистом (преимущественно биотит-эгирин-Ksp-2) цементе и по краям обломков эгиринизированного сиенита. Местами эти брекчии несут следы гидротермального преобразования в прожилковой форме. Признаки развития собственно урановой минерализации неустойчивого типа выявлены на участке золото-полиметаллического оруденения (между канавами 114 и 125), где

ураноносные гидротермальные брекчии образуют локальное тело мощностью 2 м с содержанием урана 0,067 %. В настоящее время все известные в трубке Жерловая радиоактивные объекты получили отрицательную оценку из-за низких содержаний урана и преимущественно ториевого состава оруденения.

Золото-полиметаллическое оруденение характеризуется неравномерной золотоносностью и связывается с ранними эгириновыми ФЭБ и брекчиями гидротермальной стадии.

Собственно золотое оруденение установлено в канавах 112 и 125 (рис. 2). Золотоносны брекчии с сульфидизированным барит-флюорит-кварцевым цементом (рис. 4—1, 4—3), сформированные в несколько стадий брекчирования, а также биотит-полевошпат-эгириновые брекчии с прожилками кварца и флюорита. В канаве 125 золотоносная залежь имеет мощность 21,75 м и содержание золота до 4,2 г/т. Канавой 112 вскрыта

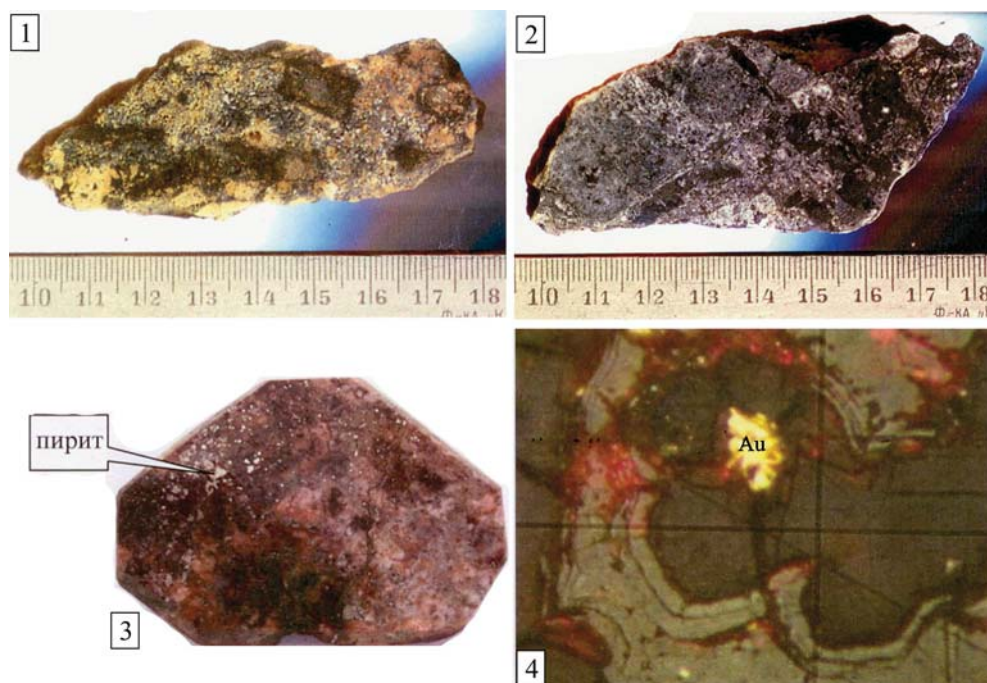


Рис. 4. Золоторудные гидротермальные брекчии, вскрытые в канаве 112 (рудопоявление Жерловое). 1–2 — фото образцов: 1 — окисленная брекчия с обломками калишпатизированного сиенита и реликтовым сульфидизированным барит-флюорит-кварцевым цементом, замещаемым ярозитом, фрайпонтитом, штрмейеритом и гидроокислами железа (К-112, 22 м — таблица), 2 — брекчия щелочного сиенита с пиритизированным барит-флюорит-кварцевым цементом (К-112, 117 м; Au 5 г/т); 3–4 — фото аншлифа обр. К-112-117 м (коллекция И.В. Царук): 3 — ув. 2; 4 — ув. 1140 (включение золота в окисленном пирите)

наиболее крупная залежь общей мощностью более 50 м с локальными содержаниями золота до 5–24,6 г/т. Эта залежь (рудопоявление золота Жерловое) состоит из нескольких золоторудных тел. Два из них включают кондиционное оруденение, окруженное достаточно мощными (до 24 м) ореолами некондиционных руд. Рудные концентрации золота (более 1 г/т) прослежены в скважинах до глубины 95 м. Золотоносные брекчии обогащены сульфидной полиметаллической минерализацией. Мелкое и тонкодисперсное золото обнаружено в тесной ассоциации с пиритом (рис. 4–4). Прогнозные ресурсы золота рудопоявления Жерловое составляют 6 т (кат. Р₂) при глубине прогноза 100 м, средней мощности рудных тел 9,25 м и среднем содержании золота 1,76 г/т. Развитая зона окисления (до глубины не менее 50 м) с установленными признаками золотоконцентрирования повышает лицензионную привлекательность этого рудопоявления и соседних золото-полиметаллических объектов [2].

Золотосодержащее полиметаллическое оруденение с пирит-пирротин-халькопирит-сфалерит-галениновой минерализацией выявлено в канаве 114 в брекчиях с кварц-карбонат-флюоритовым цементом (с небольшим количеством барита), развивающейся среди эгириновых брекчий. Размеры полиметаллического оруденения не установлены. В отобранных по всему полотну канав бороздовых пробах отмечается повсеместное обогащение брекчий свинцом (0,01–0,2, до 1,1 %), медью (0,05–0,5, до 2 %), цинком (0,01–0,05 %), висмутом (до 0,03 %) и серебром (1–6 г/т). Содержания золота не превышают 1 г/т. По максимальным концентрациям свинца (около 1 %) выделены два рудных тела мощностью 7 и 12 м. О возможном значительном вертикальном размахе рассматриваемого оруденения свидетельствуют аномальные содержания свинца (0,03–1,2 %), цинка (0,01–0,05 %), меди (0,02–0,06 %), серебра (0,5–3, до 15 г/т) и золота (0,01–0,6 г/т), фиксирующиеся по скв. 1 до глубины 237,2 м, и наблюдаемое распространение полиметаллической минерализации в брекчиях в виде вкрапленности и гнездовых скоплений практически по всему разрезу пробуренных скважин.

Золото-молибденовое оруденение обособлено в юго-восточной периферии трубки Жерловая среди эгиринизированных и калишпатизированных щелочных и кальсилитовых сиенитов. Рудоносной является протяженная зона развития сульфидно-кварцевых жил (с флюоритом, баритом), окруженных ореолами прожилкового окварцевания и тонковкрапленной пиритизации. В канаве 412 вскрыты два рудных интервала суммарной мощностью 12 м с содержаниями молибдена 0,02–0,1 % (в том числе 0,1 % на мощность 3 м), а также маломощные (до 1 м) золоторудные интервалы с содержаниями золота 1,39–2,42 г/т. В юго-западном направлении от канавы рудоносная зона расширяется и включает три рудных интервала общей мощностью 57 м со средними содержаниями молибдена 0,0355–0,0474 %. Перспективы золото-молибденового оруденения окончательно не выяснены. Заметим, что аномальные концентрации молибдена (до 0,18 %) установлены нами непосредственно в гидротермальных брекчиях, обогащенных Au, Ag, Pb, Sb, а также Th и U (таблица, проба 1291).

Таким образом, в трубке взрыва Жерловая, в центральной части мезозойского Маломурунского массива ультракальцевых щелочных и кальсилитовых сиенитов, установлен полистадийный характер эксплозивного брекчирования, проявленного последовательным образованием эгириновых, гранатовых, возможно гидротермальных брекчий и их разновидностей.

Эгириновым и гранатовым брекчиям свойственна гетерогенность цемента, обусловленная как флюидогенными минеральными образованиями, так и продуктами рекристаллизации полевых шпатов исходных пород под воздействием флюида (образование KFsp-2, глинистого материала). Эти брекчии, несомненно, имеют эксплозивный генезис, а механизм их формирования является результатом полиимпульсных прорывов остаточного магматогенного флюида, подтверждением чего могут служить: 1) присутствие в обломках различных пород (магматических, метасоматических, метаосадочных); 2) наличие обломков как оскольчатой остроугольной, так и округлой формы; 3) близость по минеральному и петрохимическому составу новообразованной части цемента брекчий (эгирин, калишпат, биотит) с вмещающими породами. Против вулканической природы брекчий свидетельствует отсутствие туфового или лавового материала в цементе; против эруптивной (брекчии внедрения) — существенная роль в цементе глинистой составляющей и отсутствие в нем структур, характерных для плутонических и гипабиссальных пород; против тектонической — отсутствие в породах директивности (сланцеватости) и глинки трения.

Изучавшиеся гидротермальные брекчии, скорее всего, также имеют эксплозивный генезис [4], но образовались на гидротермальной стадии. Брекчирование носило полиимпульсный характер, обусловленный периодическим вскипанием гидротермального раствора (флюида), и перемежалось с периодами «спокойного» минералообразования в жильной форме. Альтернативная точка зрения основывается на наблюдаемой однотипной гидротермальной деятельности, проявленной в линейных тектонических зонах на всей площади Мурунского магматического узла. Вынося за рамки данной статьи дискуссию по поводу унаследованного или наложенного (телескопированного) формирования гидротермальных брекчий важнейшее значение, как считают авторы, имеет установленное повсеместное развитие рудной гидротермальной минерализации в флюидноэксплозивных брекчиях трубки взрыва Жерловая, которая представляет собой новый объект с признаками промышленного золото-полиметаллического рудообразования.

Золото-полиметаллическое оруденение трубки Жерловая генетически связано с брекчиевым комплексом и является прямым признаком ее рудоносности. Практически в брекчиях всех выделенных групп установлено развитие рудной полиметаллической минерализации, при этом наблюдаемая стадийность эксплозивного флюидогенно-гидротермального процесса предполагает последовательное концентрирование рудных компонентов, связанное с наложением последующих флюидных импульсов, и не исключает формирование оруденения в ранних флюидоэксплозивных брекчиях, участками в значительной степени минера-

лизированных. Именно в вещественных и пространственно-временных соотношениях брекчиевых образований находит объяснение намечаемая зональность золото-полиметаллического оруденения, выражающаяся сменной полиметаллической (с золотом) минерализации существенно золоторудной и флюоритовой.

Торий-урановое и собственно урановое оруденение трубки Жерловая имеет ограниченное распространение, а оценивавшиеся объекты отбракованы как неперспективные. Не исключено, что выявленная в эгириновых брекчиях U-Th-REE минерализация имеет сложный генезис и могла быть сформирована как в результате флюидно-эксплозивной деятельности, так и при участии более ранних процессов постмагматического щелочного метасоматоза. По аналогии с промышленными молибден-медно-золоторудными месторождениями известного Рябиновского массива (Центральный Алдан), также пространственно ассоциирующими с подобными эксплозивными трубками раннемелового возраста, масштабы охарактеризованного золото-молибденового оруденения могут быть существенно увеличены.

Заключение. Маломурунский массив имеет реальные перспективы для выявления оруденения во флюидо-эксплозивных брекчиях, а трубка взрыва Жерловая представляет собой новую, перспективную обстановку формирования золоторудного и золото-полиметаллического оруденения. С учетом наблюдаемых мощных денудационных и окислительных процессов, наиболее масштабно проявленных на площади развития охарактеризованных брекчиевых образований, особый интерес при оценке золотоносности имеет обогащенная золотом зона окисления золото-полиметаллических рудных залежей.

Изложенные результаты исследований отражают практическое применение разработанной во ВСЕГЕИ методики выявления и оценки рудоносности брекчиевых образований, которая в дальнейшем может быть использована на разных стадиях геологоразведочных работ.

Авторы благодарят за сотрудничество и предоставленный каменный материал П.В. Ломыгу и И.В. Царук («Сосновгеология»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Билибина Т.В., Донаков В.И., Титов В.К. О гидротермальном урановом оруденении, связанном со щелочными интрузивными комплексами // Геология рудных месторождений. — 1963. — № 5. — С. 35–54.
2. Будонов А.А., Ломыга П.В., Енин А.И. и др. Ревизионно-поисковые работы на уран и рудное золото на Торгойской площади Чарского урановорудного района (Иркутская область) / Окончательный отчет по Госконтракту № 90–3 от 09.06.2011 г. — Иркутск: БФ «Сосновгеология» ФГУП «Урангео», 2013.
3. Макарьев Л.Б., Митрофанов Г.Л., Митрофанова Н.Н. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение). Лист О-50 (Бодайбо). Объяснительная записка. — СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2010.
4. Шарпенюк Л.Н., Кухаренко Е.А., Костин А.Е. и др. Разработать рекомендации по выбору рациональных методов выявления брекчиевых образований и оценки их рудоносности на различные виды полезных ископаемых при ГСР–1000 и –200 / Отчет о результатах работ по Госконтракту № АМ–02–34/54 от 05.05.2012 г. СПб. ВСЕГЕИ, 2014.

© Коллектив авторов, 2015

Макарьев Леонид Борисович // ogumr@vsegei.ru
 Миронов Юрий Борисович // Yuri_Mironov@vsegei.ru
 Кухаренко Елена Александровна // Elena_Kukharenskiy@vsegei.ru
 Шарпенюк Людмила Николаевна // Lyudmila_Sharpenok@vsegei.ru

Ходжаев Н.Т., Хакбердиев Н.М., Хамидов Р.А.,
 Эргешов А.М. (ГП «НИИМР»)

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА КАМНЕЛИТЕЙНОГО СЫРЬЯ УЗБЕКИСТАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАСШИРЕНИЯ

*В статье рассматриваются состояние и перспективы расширения минерально-сырьевой базы камнелитейного сырья Узбекистана. Охарактеризованы горнорудные районы, содержащие месторождения и проявления пород группы базальта, пригодных для получения различных видов камнелитейной продукции. Даны рекомендации по дальнейшему направлению научно-исследовательских и геологоразведочных работ. **Ключевые слова:** каменное литье, минерально-сырьевая база, базальт, химический состав, проявление, ресурсы, Узбекистан.*

Khodzhaev N.T., Khakberdiev N.M., Khamidov R.A., Ergeshov A.M. (GP «NIIMR»)

MINERAL RAW MATERIAL BASE OF STONE CASTING RAW MATERIALS OF UZBEKISTAN AND ITS EXPANSION PROSPECTS

*In the article condition and expansion prospects of raw material base of stone casting raw materials of Uzbekistan are considered. The ore mining areas containing deposits and occurrences of the breeds of basalt group suitable for different types of stone casting production are characterized. It is given recommendations regarding further direction of research scientific works and geological exploration. **Key words:** stone casting, raw material base, basalt, chemical composition, occurrences, resources, Uzbekistan.*

Приоритетные задачи по развитию высокотехнологичных видов производств в нашей стране, обусловленные достижениями мирового научно-технического прогресса, определяют необходимость реализации конкретных мер по полноценному и целевому использованию первостепенно важных видов местного нерудного сырья [8].

Известно, что в настоящее время большое внимание уделяется вопросам экономии металла и замене его в ряде отраслей промышленности менее дефицитными и более стойкими материалами. Экономия металла предусматривает широкое внедрение в производство его заменителей. Одним из таких заменителей является камнелитейное сырье. В качестве камнелитейного сырья используются магматические породы основного состава, реже метаморфические и осадочные породы (последние применяются в качестве подшихтовочного материала), из которого изготавливается более 800 видов износостойчивых и кислотоупорных промышленных изделий.

Магматические породы основного состава — это один из самых прочных природных материалов, обладающих высокой химической и термической стойкостью. Их используют в качестве таких простых материалов, как щебень для дорожного строительства, до самых высокотехнологичных изделий, в числе которых базальтовые волокна, ткани, арматура, ситаллы и др.