

Выводы

1. Основными источниками россыпного золота проявления р. Половинная и, вероятно, большинства современных россыпей проявлений Лено-Анабарского прогиба являлись промежуточные коллектора юрского, мелового и кайнозойского возрастов.

2. Обнаружение обломков пиритизированных золотоносных пород в аллювии р. Половинная и золотин рудного облика фракции $-0,1$ мм, а также выявление повышенного содержания золота в мелких классах тяжелого шлихового материала мелкообъемных проб по данным атомно-абсорбционного анализа, свидетельствует о наличии рудопоявлений с тонкодисперсным золотом, предположительно приуроченных к Анабаро-Экитской зоне разломов.

Работа выполнена в рамках договорных НИР с ОАО «Алмазы Анабара».

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000 лист S-50-XXXI, XXXII. Объяснительная записка. — НИИГА, 1976.
2. Петровская Н.В., Новгородова М.И., Фролова К.Е. О природе структур и субструктур эндогенных выделений самородного золота / Минералогия самородных элементов. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. — С. 10–20.
3. Тимофеев В.И., Нестеров Н.В., Шпунт Б.Р. Золотоносность западной Якутии // Матер. по геол. и полезн. ископаемым Якутской АССР. — Якутск, 1970. — Вып. 17. — С. 103–110.
4. Толстов А.В. Перспективы золотоносности Анабарской антеклизы // Вестник госкомгеологии. — 2002. — № 1(2). — С. 44–49.
5. Шпунт Б.Р. Золотоносность четвертичных отложений Анабаро-Оленекского междуречья / Проблемы геологии россыпей. Тез. докл. — Магадан, 1969. — С. 80–81.
6. Шпунт Б.Р. Генетические типы проявлений золота в северо-восточной части Сибирской платформы // Уч. зап. НИИГА. Региональная геология. — 1970. — С. 5–15.
7. Шпунт Б.Р. Золотоносность осадочных комплексов Лено-Анабарского междуречья // Диссер. к. г.-м. наук. — Новосибирск, 1971. — 203 с.
8. Шпунт Б.Р. Россыпные проявления золота в кайнозойских отложениях Лено-Анабарского междуречья / Россыпная золотоносность Средней Сибири. — Л.: НИИ геологии Арктики, 1973. — С. 31–35.
9. Шпунт Б.Р. Типоморфные особенности и генезис россыпного золота на севере Сибирской платформы // Геология и геофизика. — 1974. — № 9. — С. 77–78.

© Герасимов Б.Б., Иванов П.О., 2016

Герасимов Борис Борисович // B.Gerasimov@yandex.ru
Иванов Петр Олегович // IvanovPO@alanab.ru

УДК 552.111+553.061.12 (575.1)

Игамбердиев Э.Э. (Госкомитет Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам), Юсупов Р.Г. (ННО «Ветеран геологии» Госкомгеологии Республики Узбекистан), Азизов А.М. (Государственная пробирная палата Агентства по драгоценным металлам Республики Узбекистан)

ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКИЙ МАГМАТИЗМ: ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭПИМАГМАТОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ (ЧАТКАЛО-КУРАМИНСКАЯ ЗОНА)

На ранних этапах развития верхнепалеозойского магматизма глубинные «базальтоидные» расплавы формируют хлорофильно-халькофильные типы (Cu, Mo, Au, Pt, Pd) эпимагматогенного оруденения. Хлорофильно-халько-

*фильная минерализация сменяется на фторофильно (гидроксильно)-литофильный тип оруденения (редкие металлы, редкие земли, иттрий, уран). Взаимодействие магматизма с материалом древней (РЄ) коры континентального типа — это важный итог верхнепалеозойско- и позднемезозойских процессов развития магматизма и сопутствующих эпимагматогенных типов оруденения. **Ключевые слова:** магматизм, коро-мантийный плюм, акцессорные минералы, оруденения, рудно-магматические концентраты.*

Igamberdiev E.E. (State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources), Yusupov R.G. (NNGPO of Goskomgeologiya, the Republic of Uzbekistan), Azizov A.M. (State Assay Office, Precious Metals Agency of the Republic of Uzbekistan) **UPPER PALEOZOIC MAGMATISM: GEOLOGICAL GENETIC MODEL OF EPIMAGMATOGENE MINERALIZATION (CHATKALO-KURAMINSKY ZONE)**

*At early stages of the Upper Paleozoic magmatism development the «basaltoid» melts form chlorophylic-chalcophylic types (Cu, Mo, Au, Pt, Pd) of epimagnetogene mineralization. Chlorophylic-chalcophylic mineralization is interchanged to fluorophylic (hydroxylic)-lithophylic type of mineralization (rare metals, rare earths, yttrium, uranium). Interacting of magmatism with a material of ancient (PЄ) continental type crust is an important result of the Upper Paleozoic and Early Mesozoic processes of magmatism and associated types of epimagnetogene mineralization development. **Key words:** magmatism, crust-plum, accessory minerals, mineralization, ore magmatic concentrates.*

В пределах Туркестанского и Заравшанского палеоокеанов, Южно-Гиссарского и Байсунского рифтогенных палеобассейнов субокеанического типа в верхнепалеозойско- и раннемезозойское время земная кора Чаткало-Кураминской активной континентальной окраины подвергалась аномальному разогреву, развивались глубинные корово-мантийные плюмы [3–5].

В результате устанавливается металлоносность территории, связанная с производными корово-мантийных плюмов (верхнепалеозойский магматизм): Cu(Mo)-Au порфиоровые (Большой Кальмакыр, Суюксу, Келенчек-Ташкескен, Джиланды и др.), золоторудные (Кочбулак, Кайрагач, Кызылалмасай, Чадак, Реваште), серебро-полиметаллические (Лашкерек, Кенкол), скарново-железорудные (Сурената, Ихнач, Шабрез), скарново-золото-меднорудные (Бозымчак, Гавасай, Курутгерек), кварцево-флюоритовые (Суппаташ, Наугарзан, Агата-Чибаргата) и другие типы оруденения. Геолого-генетическая модель формирования верхнепалеозойских эпимагматогенных месторождений [10] и особенности их размещения проявляют связи с рядом возрастных формаций и комплексов магматизма. Материалы исследований обосновывают перспективы на металлоносность территории (Au, Pt, Pd, Cu, Pb, Zn, Bi и др.).

В истории развития Чаткало-Кураминского плюма [4] схема периодизации охватывает зарождение плюма, образование «базальтоидных» расплавов из вещества «верхнемантийного клина», обуславливающих форми-

рование (от C_1 до $C_3 - P_1$) и последовательное развитие целого ряда верхнепалеозойских магматических формаций (рис. 1, 2).

Магматические формации: габбро-перидотит-анортозитовая (шавазский комплекс, C_1), которая формировалась совместно с вулканогенным трахибазальт-трахитовым (уйнский комплекс, C_1) аналогом; габбро-монцодиорит-гранодиоритовая (карамазарский комплекс, C_2) — с трахибазальт-трахиандезит-трахидацитовым (минбулакский комплекс, C_2mb), трахиандезит-дацитовым (акчинско-надакский комплекс, $C_{2-3} ak-nd$); гранит-лейкогранитовая (арашанский комплекс, P_1) — с риолит-трахириолитовым (оясайско-кызылнуринский

комплекс, $P_1 os-kn$). Магматические формации принадлежат известково-щелочной серии ($K \geq Na$).

Верхнепалеозойский магматизм образует сложно-построенные гранитоидные плутоны, $C_2 - C_3$ (габбро-монцодиорит-гранодиоритовая формация, C_2), в комплексе с сопутствующими вулканогенными экструзивно-субвулканическими и покровными образованиями (трахибазальт-трахиандезит-трахидациты, $C_2 mb$; трахиандезит-дациты, $C_{2-3} ak$; туфы, автомагматические брекчии андезитов, покровы и др.); $C_1 - P$ (риолит-трахириолиты; $P_1 os, kn$; туфы, игнимбриты, кластолавы); P_1 (трахибазальты; $P_1 sh$, шурабсайский комплекс, трахиандезиты и их туфы) и экструзивно-субвулканическими щелочными базальтоидами, K_1 (джигиристанский комплекс).

Мощность земной коры Чаткало-Кураминской активной континентальной окраины достигает от 35 до 50 км, которая содержит гранулит-эклогитовый («базальтовый») и гранито-гнейсовый слои, а также архей-нижнепротерозойское основание и рифейско-палеозойский покров, «гранитные» и другие (мезозойско-кайнозойские) магматические образования. Рудномагматический тип земной коры — сиалически-фемический. Увеличенная мощность «базальтового» слоя земной коры (20–25 км), площадное развитие, характер развития магматических горных пород при относительно высоких значениях магнитной восприимчивости и повышенной «железистости» (в 1,5 раза выше кларка Fe для гранитоидов) обусловливает содержание в породах акцессорных магнетита, титаномагнетита, апатита и других рудных (Cu, Mo, Au, Pd, Pt и др.) и нерудных (апатиты, флюориты и др.) минералов.

На ранних ($C_1, C_2 - C_3$) стадиях развития Чаткало-Кураминского корово-мантийного плюма архей-протерозойские металлоносные (Au, Cu, Pt, Pd и др.) гнейсы, кристаллические сланцы, кварциты, мрамора, метабазиты, включая ультраосновные и основные горные породы, подвергаются (рис. 1) масштабной метаматмагенной переработке внедряющимися базальтоидными расплавами. Взаимодействие исходных

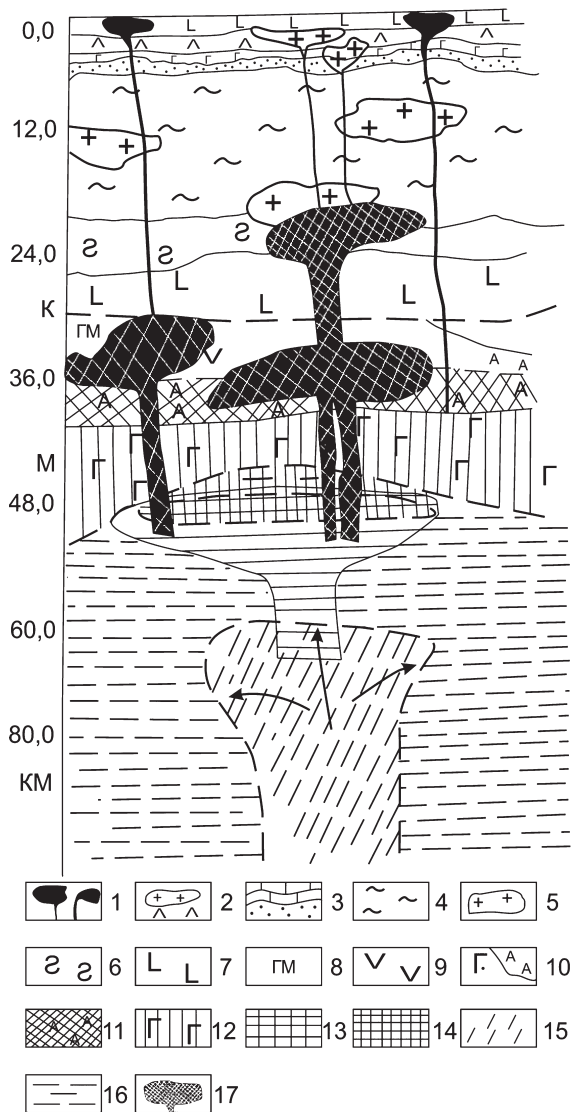


Рис. 1. Принципиальная модель магматизма «горячих точек», глубинных процессов, расположения рудогенерирующих очагов (см. [2, 4] с добавлениями Э.Э. Игамбердиева): 1 — вулканические породы ($C_3 - P_1$), субщелочные пермские габброиды; 2 — карамазарский вулканоплутонический комплекс (C_2); 3 — осадочно-терригенные образования (PZ₁); 4 — кристаллические сланцы, гнейсы, роговики (Pt_1); 5 — гранит-порфиры, лейкограниты; 6 — кислые гранулиты; 7 — метадолериты, метаандезибазальты; 8 — слюдиты; 9 — метабазиты; 10 — анортозиты, габброиды; 11 — амфиболиты; 12 — основные гранулиты; 13 — пироксениты; 14 — перидотиты; 15 — мантийный диапир; 16 — верхняя мантия; 17 — «высокоскоростная» аномалия

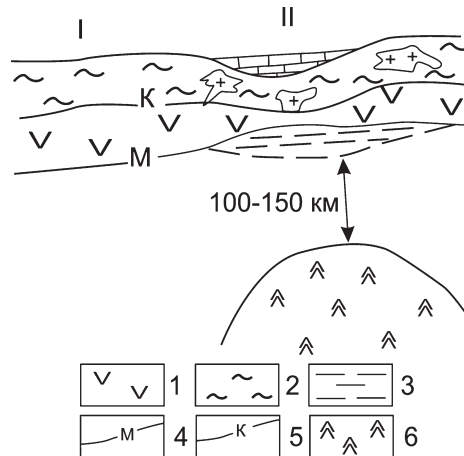


Рис. 2. Модель пульсационного развития коры Чаткало-Кураминского региона [3]: I — Кураминская зона; II — Чаткальская зона; слои: 1 — базальтовый, 2 — гранитогнейсовый, 3 — корово-мантийный; границы: 4 — Мохо, 5 — Конрада; 6 — астенолит

базальтоидных расплавов с материалом древнедокембрийской коры континентального типа формирует особенности верхнепалеозойских магматических процессов [4] и их эпимагматическую продуктивность (чаткальский, кураминский типы). Магматизм, развиваясь от мезоабиссальных глубинных до покровных фаций [4], формирует вулканоплутонические комплексы. Для всех типов пород ($C_1 - P$) характерен субщелочной тренд эволюции (монцитонитовый). Активизация корово-мантийного плюма (подъемы, обстановка декомпрессионного плавления мантийного субстрата) сопровождается формированием металлогенического фона (хлорофильно-халькофильной) с развитием рудно-магматических концентров (Чаткало-Пскемо-Угамского, Кураминско-Карамазарского, Моголтауского и др.) (рис. 3).

В $C_1 - P$ в пределах Ферганской структурно-тектонической постройки формируются Чаткальский и Кураминский сводовые (дочерние) постройки [3, 6]. Чаткальский от Кураминского свода отделяется по зоне Угам (Кумбель)-Кенкол-Арашанских глубинных разломов. В системах узких и субширотных грабен (Ангренский, Тереклинский и др.) накапливаются продукты трахибазальт-трахиандезитового высокоэксплозивного вулканизма ($C_2 mb$).

Чаткальский свод пространственно охватывает вулканоплутонический комплекс пород, C_2 (карамазарский, кураминский комплексы) и относительно мелкие тела поздних трахито-лейкогранитов, P_1 (арашанский комплекс), сиенито-диоритов, P_1 (бабайобский, чилтенский и другие комплексы). В пограничной полосе Чаткальского и Кураминского сводов (Чаткало-Пскемо-Угамский рудно-магматический концентр) прослеживаются медно (молибден, золото)-порфиоровые (Келенчек-Ташкескенское рудное поле), висмут-теллур-меднорудные (Ташкескен, Терекли и др.), полиметаллические (жильная), скарновые (Кумышкан, Кошмансай и др.), золото-сереборудные (Кызылалмасай, Самарчук, Реваште и др.), редкометалльные и редкоземельные (Келенчек-Ташсайское рудное поле, Баркрак, Саргардон и др.), скарново-шеелитовые и скарново-магнетитовые, кальцито (барито)-флюорито-алуниновые типы оруденения.

В Центральной — купольной полосе Кураминского свода (зона высокой проницаемости) проявились магматиты с повышенной основностью (мафит-и ультрамафиты, C_1), на краевых оконечностях — умереннокислые (монциодориты, диориты, граносиениты и др., C_2). Кураминская сводовая постройка охватывает рудные поля (рис. 3) [3] с проявлениями медно-золото, золото-и сереборудных формаций.

Активизация мантийного плюма (C_1) и «горячих точек» мантии [4] на базе обогащенной мантии, контаминация субстрата континентальной коры, анатексис гранитоидных выделов сопровождаются формированием металлогенической территории на редкие металлы, редкие земли, иттрий, уран и др.

На субдукционном, коллизионном и внутриплитном этапах геологического развития Чаткало-Кураминской зоны (Срединный Тянь-Шань) верхнепалеозойско — раннемезозойский магматизм, их мета- и эпимагматогенная продуктивность (рудноносность) служат основой

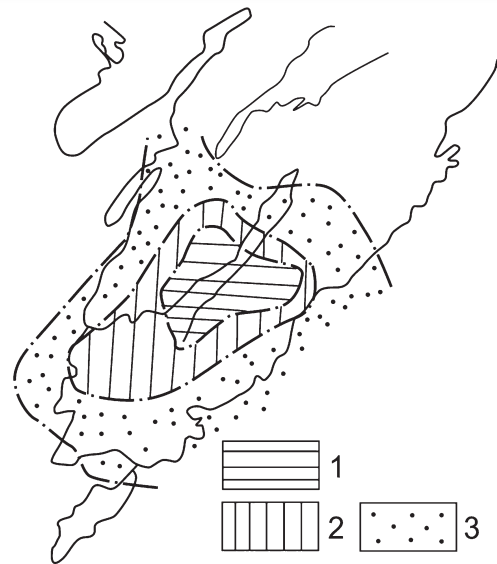


Рис. 3. Рудно-магматические концентры Чаткало-Кураминского региона ([4] с добавлениями Э.Э. Игамбердиева): 1 — рудные объекты, связанные с интрузиями глубинного (гипоглубинные, ГГ) генезиса; 2 — меднорудные объекты, связанные с интрузиями монциодорит-гранодиоритового (корово-мантийные, умеренно-глубинные, УГ) состава; 3 — полиметаллические рудные объекты, связанные на периферии с гранитоидами корового генезиса (коровые малоглубинные, МГ)

для формирования минерально-сырьевых ресурсов [1, 10] на Au, Cu, Mo, Bi, Pt, Pd, редкие металлы, редкие земли и другие стратегические металлы и минералы (Fe, Mn, Ti, алмазы, апатиты и др.).

Субдукционный, C_1 (синтектонически-добротолитовый) этап развития территории формирует известково-щелочные ($K \geq Na$) наборы магматических пород [4]. В эпимагматогенных продуктах магматизма преобладают наборы из Fe-Ti, Fe-Ti-P, Fe(Cu)-S компонентов (магнетиты, титаномагнетиты, апатиты, пирит-халькопириты и др.). Фракционные производные магматизма, кроме Fe и родственных хлорофильно-халькофильных (Cr, Ni, Co, V, Au, Ag, платиновые металлы, As, Hg и др.) наборов химических элементов [4], содержат преимущественно практически значимые апатит-магнетитовые минеральные составы (Актепа, Акча-Шаваз, Беляуты). В рудах (Fe, Ti, V, Co, Ni состава и др.) присутствует в значимых количествах (от 0,1 до 1,0 г/т) нетрадиционная легкоплатинометаллическая (Pd, Rh...) Практическая апатитносность, сопутствующая железорудной, является носителем повышенных концентраций редких земель, иттрия (REE+Y) и др.

В породах габбро-перидотит-анортозитовой (C_1) формации (шавазский комплекс) на основе пирит-халькопиритовой, магнетит-титаномагнетитовой, апатитовой, аксессуарно-минеральной (эпимагматогенной) минерализации формируются апатит-магнетитовые рудные наборы раннего сеграционного типа. Для габброидов шавазского комплекса отмечается ферро-габброидная специализация. Продуктивность (рудноносность) контролирует развитие Fe, Cu, Pt, Pd и других типов оруденения.

Коллизионный $C_2 - C_3 - P$ (посттектонический) магматизм представлен преимущественно развитием плу-

тонических производных с признаками водонасыщенности [4]. Вулканогенные производные магматизма (трахиандезит-дациты, трахибазальт-трахиандезит-трахидациты) представлены наборами дифференцированных ассоциаций пород. В пегматитах умереннокислых гранитоидов проявилась практически значимая апатитоносность (габбро-монцодиорит-гранодиоритовая формация, С₂; Кызылташсай на Ангренском плато). В рудах кроме рудоразборного апатита присутствуют сфен-ильменит, ортит и вкрапленные REE+Y минералы (монацит, фергусонит, чевкинит) в практически значимых количествах.

Симметрично-зональные (апатит-редкоземельные) пегматиты (кварцевое ядро, микроклиновья, биотит-роговообманковая и биотитовая зальбандовые зоны). Пегматиты апатитоносные содержат минералы редких металлов, редких земель и иттрия, циркония (ортит, сфен, фергусонит, апатит, циркон и др.). Из них **рудоразборные** (ильменит, сфен, апатит, ортит) и **вкрапленные** (ортит, гадолинит, фергусонит, монацит, циркон, оранжит, циртолит, чевкенит) минералы являются носителями редких (ниобий) элементов, REE и иттрия. Кварцево-полевошпатово-шерловые с ортитовым, кварцево-полевошпатово-аксинитовые с бастнезитом пегматиты — носители самородного висмута, молибдена, хальпирита (Беляуты, Акча-Шаваз, Иерташ).

Пневматолитовая (скарновая) эпимагматогенная рудная минерализация размещается на активных контактах интрузий габбро-монцодиорит-гранодиоритового, С₂ (карамазарского) комплекса с известняками (доломитами), D₃ — С₁. Скарновое оруденение представлено скарново-медными (Гавасай), скарново-полиметаллическими (Кургашинкан, Кумышкан, Алтынтопкан и др.), скарново-железородными (Сюренъата) с висмутом (Чокадамбулак), висмутово-мышьяковыми (Устарасай, Бручмулла, Кульма, Томчи, Учкап и др.) типами. В послескарновых гидротермалитах сульфидные минералы (Pb, Zn, Cd, Re, Bi и др.) находятся совместно с самородными — золото, платиновые металлы (Pt, Pd). Золоторудное оруденение в скарново-гидротермальных телах формировалось в пределах геофазы 800—400 °С [2, 9]. Месторождения представлены рудами медно-золоторудных, мышьяково-золоторудных, мышьяково-медно-золоторудных, мышьяково-теллуридо-золоторудных, медно-платиноидно-золоторудных, вольфрамво-золоторудных формаций.

Верхнепалеозойские гидротермальные (эпимагматогенные) типы оруденения по разнообразию состава руд, стадийности их формирования, формационным принадлежностям и др. присутствуют на ряде месторождений: 1) **медно (золото)-порфировых (вкраплено-прожилковые)**, кварц-халькопиритовых с золотом (Большой Кальмакыр, Келенчек-Ташкескен, Джиланды, Суюксу); 2) **кварцево-серебро-полиметаллических (жильные)**, колчеданно-полиметаллических (Лашкерек, Кенкол, Агранкуль); 3) **кварц-сульфидно-золоторудных, кварцево-золоторудных** (Кочбулак, Актурпак и др.); 4) **кварцево-флюоритовых, флюоритово-баритовых, барито-галенитовых** с флюоритом, **кварцево-висмут-флюоритовых, урановосмолково-сульфидных, кальцит-анкерит-урановосмолковых** (Агата-Чибаргата, Наугарзан, Суппотош и др.).

Фторофильно-литофильный тип оруденения (Nb, Ta, Be, Sn, W и др.) связан с гранит-лейкогранитовыми магматизмом, P₁ (арашанский, чаркасаркий, беданалисайский комплексы). Акцессорно-минеральное (метаматогенное) оруденение (монацит-флюоритовое) с перспективами на редкие земли формирует практически значимые проявления La в присутствии Pr, Nd и Sn (Келенчек-Ташсайское рудное поле). Метаматогенная (постмагматическая) переработка пород гранит-лейкогранитовой формации (альбитизированные апограниты, пегматитовые тела, собственно альбититы, грейзены и гидротермалиты) обуславливает перспективность территории на редкие металлы, редкие земли, иттрий, уран и торий.

На рудных полях (Келенчек-Ташсай и др.) с проявлениями **альбититов**, пространственно и генетически связанными с гранит-лейкогранитами P₁, содержащими остро дефицитные минералы Ti, Nb, Ta (в рутиле до 2 % Nb₂O₅, ильменорутиле — 22,46 % Nb₂O₅) с монацитом, торит-оранжитом, циртолитом, фергусонитом, гадолинитом и др., резко возрастают перспективы (ресурсы) на редкие металлы (Nb, Ta, Be и др.), редкие земли (суммарно до 0,2—0,5 %), иттрий, уран и торий.

Грейзены слюдяно-кварцевого состава с флюоритом, топазом, шеелитом, вольфрамитом, самородным висмутом, турмалином, полевыми шпатами и др., связанные с гранит-лейкогранитовым, P₁ (арашанский, чаркасарский, саргардонский и др.) магматизмом, рассматриваются носителями оруденения на Sn, Bi, W. Касситерито-слюдяно-кварцевые грейзены (Чапанкюйды, Ангренское плато), а также кварц-топаз-мусковитовые с самородным висмутом, вольфрамитом, шеелитом, жозеитом и касситеритом (Ташсай), кварц-турмалиновые с самородным висмутом (Кенкол, Ташсай), вольфрамит-молибденит-кварцевые и шеелит-молибденит-кварцевые (грейзены Каракыза) и др. с перспективами на Sn, Bi, W, Cs, Li не являются носителями редкометалльной (Nb, Ta, Ba и др.) и REE+Y, U, Th нагрузки.

Кварц-турмалиновые грейзены с самородным Bi в форме жильных тел (мощностью от 0,15 до 1,5—2 м) прослеживаются на 100—200 м. В грейзенах, кроме шерла, присутствуют флюорит, серицит, топаз, пирит и др. Кварцево-турмалиновые грейзены образуют жильно-метасоматические тела (Ташсай). Кварц-турмалиновый жильный тип с самородным Bi, сочетаясь с полями метасоматитов (мощностью до 5 м и более при значительной протяженности), представлены на 70 % шерлом (иногда с самородным Au), шеелитом и др. Гранит-лейкогранитовая формация (арашанский комплекс, P₁) контролирует кварцево-касситеритовые, кварцево-турмалин-касситеритовые, кварцево-турмалин-шеелитовые тела.

Внутриплитные калиевые щелочные базальтоиды, K₁ (лампроиты, лампроитоподобные породы и др., Кошмансай, Терекли и др.) контролируют проявления платиновых металлов (акцессорные самородные формы, сплавы и интерметаллиды) при наличии феррита, хромферрита, самородных хрома и никеля, золото-серебряных сплавов и др. В породах находятся производные магмы — акцессорные неметаллы (алмазы, графит), силициды (мавляновит, зюссит и др.) и карбиды

металлов и неметаллов (хамрабаевит, муассанит и др.), фосфиды металлов (неназванные минеральные виды на основе Fe, Mn и др.).

Магматогенные апатит-магнетитовые акцессорно-минеральные типы [1, 10] оруденения содержат примесные самородные благороднометалльные минералы (Au, платиновые металлы). В апатитах характерно присутствие REE+Y. В химических составах акцессорных апатита, флюорита, а также породообразующих биотита и амфиболов в значимо повышенных количествах присутствует примесь хлора. Магнетиты субщелочных и щелочных пород трахиандезит-трахибазальтового и габбро-монзонит-сиенитового (бабайобский комплекс) магматизма, P_1 — это характерные носители TiO_2 . В минеральных составах этих пород доминируют акцессорные самородные минералы (ферриты — α -Fe, самородные интерметаллиды — Sn+Sb, Sn, Pb, Pb+Sn+Tl, Pb+Sn; Zn, Cu, Au, Pd, Rh, Ag и др.). В результате происходит нагрузка на минеральный состав эпимагматогенного оруденения. Прежде всего, в форме примесей присутствуют Au, Cu, платиновые металлы и др. Когенит-феррит-иоцитовые минеральные парагенезисы в присутствии муассанита формируются с участием ионизированного водорода, углеводов, азота и др. Остаточный расплав, обогащаясь Au, Ag, Pd, Rh, Pt, Cu, Pb, Zn и другими рудными компонентами, влияет на акцессорно-минеральный тип пород, а стало быть, и на мета- и эпимагматогенную продуктивность (апо- и метамагматогенный, пневматолитово- и гидротермалитовый).

Внутриплитные щелочные (калиевые) базальтоиды [5] — продукты гипоглубинных [10] условий формирования мантийного плюма ($P - K_1$).

В процессе фракционирования, эманационной и кристаллизационной дифференциации и ликвации верхнепалеозойский континентальный плутонизм и вулканизм (C_1, C_{2-3}, P_1), сочетаясь с процессами гибрида (ассимиляции), формируют апо- и метамагматогенные типы оруденения, пегматитовые и рудные метасоматиты, скарны, гидротермалиты и др.

Геолого-генетическая модель магматизма «горячих точек» (рис. 1) и их рудоносность (серебро-золоторудные формации с нетрадиционной платиноносностью) однозначно связывает алгоритмы оруденения с развитием корово-мантийного плюма ($C_1, C_{2-3}, P_1 - K_1$). Мантийный плюм и вещество мантии (высококалиевый и высокотитанистый) на поверхности в небольшом объеме из подкорковых магматических камер контролирует размещение внутриплитных рудных объектов (алмазаносность, апатитоносность, платиноносность). Исследователи [4, 7, 8, 10] связывают перспективы территории на золото и их нетрадиционную платинометалльную нагрузку с развитием верхнепалеозойских магматических комплексов и их мета- и эпимагматогенной продуктивностью.

Выводы

Анализ геологических, петрографических, акцессорно-минеральных и геохимических совокупностей развития верхнепалеозойского магматизма ($C_1, C_{2-3}, C_3 - P_1$) и эпимагматогенного оруденения Чаткало-Кураминской активной континентальной окраины позволяет отметить следующие обстоятельства.

1. В геологической истории развития территории на субдукционном (C_1), коллизионном ($C_{2-3}, C_3 - P, P_1$) и внутриплитном ($P_1 - K_1$) этапах проявились пароксизмы магматических активностей с формированием проявлений типоморфного для каждого из них эпимагматогенного оруденения.

2. Магматизм на субдукционном этапе геологического развития проявился в форме относительно мелких дифференцированных интрузий базитов (габбро-перидотит-анортозитовая формация, C_1 ; шавазский комплекс). С габброидами (Актепа, Шаваз и др.) устанавливаются связи метамагматогенных проявлений железорудного оруденения, апатита. Этот этап развития перспективен на Ag-As, Ag-Ni, Co-As типы гидротермального оруденения.

3. Второй коллюзионный этап геологического развития ($C_2, C_3 - P$) коро-мантийного плюма сопровождается развитием магматизма пестрого состава (интрузии габбро-монцодиорит-гранодиоритового состава и редкометалльных, редкоземельных, иттрий и уран-ториевых гранитов). Для магматизма характерны связи с месторождениями Cu, Mo-Au порфировых, Au-Ag, Au-Te, Ag-Pb, Zn и других формаций. С этим этапом связано развитие гидротермального оруденения. Это кварцево-флюоритовые, кальцит-анкерит-урановосмолковые редкоземельные пегматиты, апограниты, альбититы, грейзены (Келенчек-Ташсайское рудное поле, Саргардон, Баркрак, Чаркасар).

4. Третий внутриплитный ($P - K_1$) этап представлен развитием нетрадиционных типов оруденения — магматических (алмазы, платиновые металлы), метамагматогенных (apatит, титаномагнетиты), пневматолитовоскарновых (Cu-Mo; Cu, Mo-Vi и Au-As (Cu)), гидротермальных (Ag-As).

5. Ареально-очаговая природа размещения верхнепалеозойского эпимагматогенного оруденения представлена хлорофильно-халькофильным (Au, Cu, Mo, Pt, Pd и др.) и фторофильно-литофильным (редкие металлы, редкие земли, иттрий и уран) типами. Хлорофильно-халькофильное оруденение формировалось на субдукционном (C_1) и внутриплитном ($P - K_1$) этапах геологического развития коро-мантийного плюма. Фторофильно-литофильное оруденение связано с коллизионным этапом развития плюма — становлением риолит-трахириолитового (оясайско-кызылнуринский комплекс, $C_3 - P_1$) и гранит-лейкогранитового (арашанский, чаркасарский комплексы, P_1) магматизма.

6. Взаимодействие базальтоидного верхнепалеозойского магматизма Чаткало-Кураминской активной континентальной окраины с материалами докемрийской коры континентального типа рассматривается как итог формирования всего разнообразия магматических комплексов и связанного с ним эпимагматогенного оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азизов А.М., Игамбердиев Э.Э., Юсупов Р.Г. Верхнепалеозойские апатитоносные магматические комплексы Чаткало-Кураминского региона / Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении: Матер. науч. конф. — Ташкент: Изд-во ООО «Муни-дизайн-групп», 2015. — С. 183–186.

2. Бабаев К.Л. Генезис золоторудных месторождений (на примере Средней Азии) / Актуальные вопросы геологии, минералогии и геохимии золота и серебра Средней Азии. / Отв. редактор А.Е. Антонов. — Ташкент: САИГИМС, 1982. — С. 11–26.
3. Борисов С.О. Глубинные термодинамические условия и динамика земной коры Средней Азии. — Ташкент: Фан, 1988. — 94с.
4. Далимов Т.Н., Ганиев И.Н., Ишбаев Х.Д. Чаткало-Кураминская «горячая точка» и история развития магматизма // Геология и минеральные ресурсы. — 2003. — № 5. — С. 3–14.
5. Козловский А.М., Ярмолюк В.В., Соватенков В.М., Ковач В.П. Источники базальтоидного магматизма в условиях рифтогенеза на активной континентальной окраине // Петрология. — 2006. — Т. 14. — № 4. — С. 358–383.
6. Рудоносность орогенных структур Среднего Тянь-Шаня / Под ред. И.Н. Томсона. — М.: Наука, 1985. — 240 с.
7. Рафиков Я.М. Схема магматизма Чаткало-Кураминской активной континентальной окраины / Геохронологические изотопные системы, методы их изучения, хронология геологических процессов: Матер. конф. — М.: ИГЕМ, 2012. — С. 302–304.
8. Рафиков Я.М., Юсупов Р.Г. Внутриплитный лампроитовый комплекс Среднего Тянь-Шаня и его рудоносность // Геология и минеральные ресурсы. — 2012. — № 5. — С. 29–35.
9. Холматов Р.А., Конеев Р.И. Эпитермальные золотое оруденение Кураминской вулканогенной области Западного Тянь-Шаня (Узбекистан) / Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении: Матер. науч. конф. — Ташкент: Изд-во ООО «Мунис-дизайн-групп», 2015. — С. 165–167.
10. Юсупов Р.Г., Азизов А.М., Игамбердиев Э.Э. Верхнепалеозойский магматизм и эпимагматогенная продуктивность (Чаткало-Кураминской регион, Средний Тянь-Шань) / Актуальные проблемы геологии, геофизики и металлогении: Матер. науч. конф. — Ташкент: Изд-во ООО «Мунис-дизайн-групп», 2015. — С. 221–224.

© Игамбердиев Э.Э., Юсупов Р.Г., Азизов А.М., 2016

Игамбердиев Эркинжон Эргашович // erkin.67@inbox.ru
Юсупов Рустам Гумирович // r.g.yusupov@bk.ru
Азизов Ахатхон Махаматханович // pharaon_20@mail.ru

ГЕОФИЗИКА

УДК 550.8.014 + 550.8.053 + 550.837.81

Куликов В.А., Соловьева А.В. (МГУ им. М.В. Ломоносова)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОЙ ВЫЗВАННОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ НА СЛАБОКОНТРАСТНЫХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЯХ

*Слабоконтрастные магнитные аномалии изометричной формы являются одним из основных геофизических признаков при поисках трубок взрыва. Во многих случаях, подобные аномалии связаны со слабомагнитными осадочными отложениями приповерхностной части разреза. Главной задачей метода спектральной вызванной поляризации является разбраковка магнитных аномалий, уточнение их природы и глубины залегания магнитовозмущающих тел. **Ключевые слова:** магниторазведка, электроразведка, спектральная вызванная поляризация.*

Kulikov V.A., Solovieva A.V. (Moscow State University)
THE RESULTS OF MEASUREMENTS BY SPECTRAL INDUCED POLARIZATION ON LOW-CONTRAST MAGNETIC ANOMALIES

*Isometric low-contrast magnetic anomalies are one of the main geophysical attributes when searching for diamond deposits. However, such anomalies may be caused by near-surface objects and, thus, not be perspective. The main purpose of the method of spectral induced polarization in this case is the classification of magnetic anomalies, clarifying their nature and depth. The efficiency of the method demonstrated in this paper. **Key words:** magnetic survey, electric survey, spectral induced polarization.*

Слабоконтрастные магнитные аномалии изометричной формы являются базовым геофизическим признаком при поисках трубок взрыва, с которыми связаны коренные месторождения алмазов. Подобные аномалии могут создавать столбообразные интрузивные тела ультраосновного состава, перекрытые немагнитными

осадочными образованиями. Размеры аномалий составляют от первых десятков метров до километра. Характерные значения аномалий ΔT_a над известными трубками взрыва составляют по данным разных авторов первые десятки нТл [2, 7, 8].

Для заверки магнитных аномалий используются различные геофизические методы, в т.ч. электроразведочные. Например, в российской компании АПРОСА распространённой методикой заверки магнитных аномалий являются профильные измерения методом ЗСБ [7]. Для решения данной задачи могут использоваться методы постоянного тока, высокочастотные модификации магнитотеллурических методов — АМТЗ, РМТ [3].

Применение дорогостоящих глубинных методов электроразведки не всегда является оправданным, поскольку большинство выделяемых по результатам аэросъемки магнитных аномалий связано не с интрузивными телами, а, например, со скоплением ферромагнитных минералов в приповерхностных горизонтах осадочных пород. В качестве метода экспресс исследования приповерхностной части разреза на поиск и изучение слабомагнитных объектов нами предлагается метод спектральной вызванной поляризации (СВП). Применение этого метода позволяет уточнить природу многих магнитных аномалий и сократить объемы глубинной электроразведки на последующих этапах работ.

Измерения методом ИНФАЗ-ВП на участках в Калужской области

При проведении работ методом вызванной поляризации (ВП) в районе учебно-научной геофизической базы МГУ около д. Александровка (Калужская область) нами была отмечена положительная корреляция между аномалиями постоянного магнитного поля и аномалиями ВП, которые были получены по результатам измерений фазово-частотным методом (ИНФАЗ-ВП) на высоких частотах (более 5 Гц). Возникла гипотеза, что данные аномалии связаны с одними и теми же породами, и это дает возможность устойчи-