

**ОРЕОЛЫ ЗОЛОТА В ЭЛЮВИАЛЬНО-ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
НАД РУДНЫМИ ЗОНАМИ В КАЛИЕВЫХ ЩЕЛОЧНЫХ
ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ
ЦЕНТРАЛЬНО-АЛДАНСКОГО И ПОЛЕВСКОГО РАЙОНОВ**

© 2010 г. Г. П. Дворник

*Институт геологии и геохимии УрО РАН,
620075, г. Екатеринбург, пер. Почтовый, 7
E-mail: FGG.GPR@ursmu.ru*

Поступила в редакцию 15.03.2010 г.

В щелочных вулканоплутонических комплексах в Центральном-Алданском и Полевском (Средний Урал) рудных районах установлены месторождения и рудопроявления золото-порфирового геолого-промышленного типа. Сформировавшиеся в калиевых щелочных комплексах этих районов золоторудные штокверковые зоны выделяются в элювиально-делювиальных отложениях над ними шлиховыми ореолами золота, которые различаются между собой на рудном и надрудном уровнях. Для среднего состава шлихов, отобранных из ореолов Рябиновского месторождения на рудном уровне характерны высокие отношения значений $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$ (1.8–8.3), $\text{TiO}_2/\text{FeTiO}_3$ (1.8–4.5), преобладание золотин изометричной комковидной формы (61–73%), более высокие концентрации золота в ореолах (116–134 мг/м³). А для состава шлихов, взятых из ореолов надрудного уровня (рудопроявления Якутского, Томмотского, Ыллымахского, Мрачного и Полевского комплексов) свойственны низкие величины отношений $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$ (0.02–0.3), $\text{TiO}_2/\text{FeTiO}_3$ (0.03–0.4) преимущественное распространение золотин игольчатой, линзовидной и пластинчатой форм (54–69%) и более низкие средние содержания золота в ореолах (10–66 мг/м³).

Ключевые слова: щелочные вулканоплутонические комплексы, серицит-микроклиновые метасоматиты, прожилково-вкрапленное оруденение, шлиховые ореолы золота.

Калиевые щелочные вулканоплутонические комплексы Восточной Сибири (Сыннырский, Южно-Саянский), Южной Якутии (Рябиновский, Якутский, Ыллымахский) и других регионов в минерагеническом аспекте традиционно рассматриваются как источники глиноземного, апатитового сырья, редкометальной минерализации и калийных удобрений [1, 12, 13, 18]. В последние тридцать лет в Центральном-Алданском рудном районе при проведении поисковых, разведочных и тематических работ в калиевых щелочных комплексах установлены месторождения и рудопроявления золотопорфирового геолого-промышленного типа [2–4, 16, 22]. В настоящей статье автором рассмотрено строение шлиховых ореолов золота в элювиально-делювиальных отложениях над рудными штокверковыми зонами в калиевых щелочных комплексах на примере Центрального-Алданского и Полевского (Средний Урал) рудных районов.

Эталонным объектом проявления золотопорфирового геолого-промышленного типа оруденения в калиевых щелочных вулканоплутонических комплексах является Рябиновское рудное поле, включающее Рябиновое и Новое месторождения, а также несколько рудопроявлений золота (Рябчик, Аналогичное, Желанное), расположенное в Центральном-Алданском районе Южной Якутии.

В щелочных сиенитах Рябиновского поля (эгириновых сиенитах, сиенит-пегматитах, псевдолейцитовых сиенит-порфирах) широко проявились метасоматические процессы микроклинизации и серицитизации, реализующиеся в условиях высокой активности калия и воды [21]. В результате в пределах поля образовались крупные штокообразные тела серицит-микроклиновых метасоматитов площадью до нескольких квадратных километров. Радиологический возраст серицит-микроклиновых метасоматитов, по данным К-Аг метода, – 134–120 млн. лет [17, 22]. В эволюции процессов метасоматизма отчетливо выделяются три последовательные стадии. В раннюю щелочную стадию при $T = 550\text{--}400^\circ\text{C}$ и $P = 150\text{--}100$ МПа. произошла псевдоморфная микроклинизация щелочных пород. В стадию кислотного выщелачивания при $T = 400\text{--}160^\circ\text{C}$ и $P = 350\text{--}130$ МПа сформировались серицитизированные микроклиниты, вмещающие тела серицитолитов. В позднюю щелочную стадию при $T = 300\text{--}200^\circ\text{C}$ и $P = 100\text{--}60$ МПа в этих породах образовались зоны мелкозернистых микроклинитов [9].

Золотое оруденение Рябиновского рудного поля, по данным геологоразведочных и тематических работ, приурочено к зонам развития метасоматитов поздней щелочной стадии (микроклинитов-2).

В составе руд Рябинового месторождения установлены пирит, халькопирит, борнит и более редкие галенит, сфалерит и гематит, образующие вкрапленность, мелкие гнезда и тонкие прожилки в мелкозернистом агрегате микроклина-2. Общее содержание сульфидов в рудах составляет 10–15%.

Рудные тела на месторождении представлены, по данным разведочных работ, наклонными и крутопадающими штокерковыми зонами длиной по простиранию от 100 до 300 м, по падению – 100–150 м, мощностью до 90 м (рис. 1). Промышленное золотое оруденение на месторождении установлено в пяти рудных телах с балансовыми запасами категории C_1 в интервале абсолютных отметок от +600 м до +930 м. Кроме балансовых руд на месторождении выделено шесть блоков забалансовых руд категории C_2 , расположенных в обрамлении штокерковых зон с запасами категории C_1 и отличающихся меньшими значениями коэффициентов рудоносности и средних содержаний золота. В пределах месторождения картировочной скважиной 122 выявлено развитие непромышленной вкрапленной золоторудной минерализации в микроклинизированных и серицитизированных сиенитах на подрудном уровне до горизонта +150 м.

Промышленное золотое оруденение Нового месторождения, расположенного в 1 км на юго-восток от Рябинового месторождения, локализовано в геологических границах штока сульфидизированных псевдолейцитовых сиенит-порфиоров площадью 100×140 м на поверхности и на площади 132×117 м – на горизонте 940 м, в пределах штока и в приконтактных со штоком частях тела эгириновых сиенитов. Золоторудная минерализация на месторождении установлена в интервале абсолютных отметок от +710 м до +1050 м (рис. 1). Руды сложены пиритом (1–10%), галенитом (1–3%), сфалеритом, брукитом, рутилом и более редкими халькопиритом, молибденитом, борнитом, петцитом [8].

При проведении поисковых и тематических работ в других калиевых щелочных комплексах Центрального Алдана (Якутском, Ыллымахском, Томмотском, Мрачном), в развитых в их пределах на надрудном уровне (инт. 950–1300 м) гидротермально измененных сиенитах, щелочных трахитах и псевдолейцитовых фonoлитах, была выявлена вкрапленная сульфидная минерализация [4, 6, 7, 21], представленная преимущественно пиритом с преобладающими содержаниями золота – доли грамм на тонну, реже – первые граммы на тонну. Следует отметить, что процессы микроклинизации и серицитизации щелочных пород в этих комплексах проявились менее интенсивно, чем на эталонных объектах – Рябиновом и Новом месторождениях золота. Таким образом, общий вертикальный размах распространения прожилково-вкрапленного золотого оруденения с учетом развития непромышленной минерализации на надруд-

ном и подрудном уровнях в калиевых щелочных вулcano-плутонах Центрально-Алданского района составляет более 1 км.

Рудные штокерки в серицит-микроклиновых метасоматитах в щелочных комплексах Центрального Алдана выделяются в элювиально-делювиальных отложениях шлиховыми ореолами золота [5, 23], являющимися промежуточным звеном в системе: коренной источник – аллювиальная россыпь. Конечная стадия существования коренных месторождений – их преобразование в элювий [26]. Для исследования характера связи между коренными источниками, представленными золоторудными штокерковыми зонами, развитыми на разных гипсометрических уровнях, и шлиховыми ореолами золота в рыхлых отложениях над ними и изучения особенностей их строения были отобраны шлиховые пробы из окисленных порфировых руд Рябинового и Нового месторождений и выполнено мелкообъемное ($1\text{--}4\text{ дм}^3$) шлиховое опробование песчано-глинистого горизонта элювиально-делювиальных отложений в масштабах $1 : 10\,000$, $1 : 5\,000$, $1 : 2\,000$ в контуре ореолов Рябинового, Якутского, Ыллымахского, Томмотского и Мрачного щелочных комплексов.

Для характеристики минерального состава окисленных руд из них был произведен отбор шлиховых проб объемом от 3 до 75 дм^3 , взятых из отвалов разведочных выработок (шурфа, штольни) и в полотно канав. Общий объем шлихового опробования составил 486 дм^3 . Минералогический анализ тяжелой фракции проб выполнен в шлиховой лаборатории УГГУ Л.Н. Угрюмовой и С.В. Акуловой. В результате, было установлено, что для среднего состава шлихов из окисленных руд Рябинового месторождения, взятых на среднерудном уровне (750–800 м), характерны ассоциация золота с пиритом и минералами меди (халькопиритом, борнитом, халькозином), повышенная концентрация гематита, оксидов титана, низкие содержания магнетита, барита, ильменита, высокие отношения содержаний $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$, $\text{TiO}_2/\text{FeTiO}_3$ (табл. 1), обусловленные интенсивным замещением в рудно-метасоматическом процессе магнетита исходных щелочных пород гематитом, а ильменита – оксидами титана (рутилом, брукитом, анатазом). А для среднего состава шлихов из окисленных руд Нового месторождения, отобранных на верхнерудном уровне (940–1050 м), свойственно присутствие самородного золота вместе с пиритом и минералами полиметаллической ассоциации (галенитом, сфалеритом, вольфенитом, аргентитом), а также высокие концентрации барита, пониженное содержание гематита, более низкие отношения содержаний $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$, $\text{TiO}_2/\text{FeTiO}_3$ (табл. 1). Таким образом, минеральный состав тяжелой фракции шлихов, взятых из окисленных руд, отражает проявившуюся в пределах Рябиновского рудного поля вертикальную минерально-геохимическую зональность

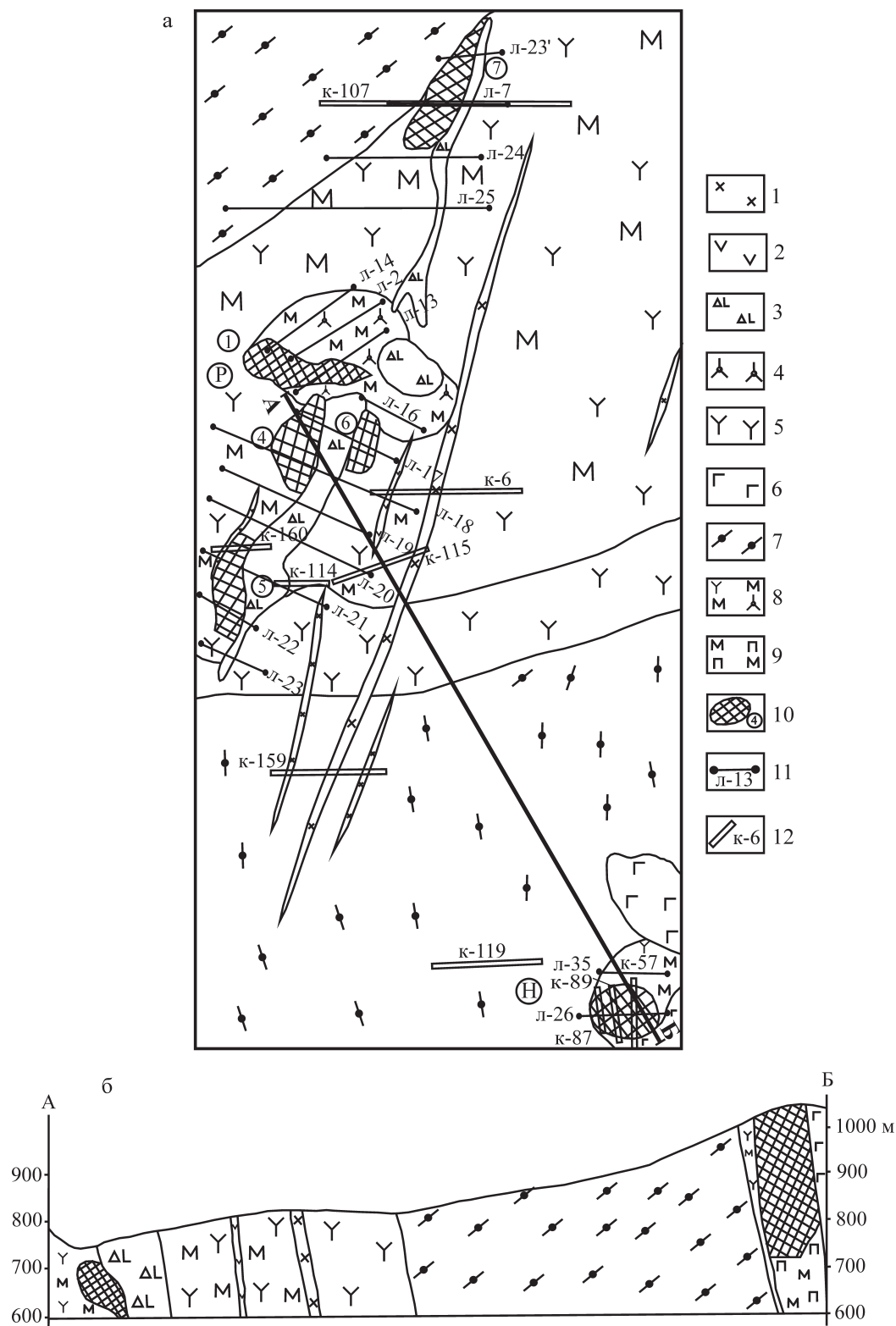


Рис. 1. Схематический геологический план (а) и разрез (б) северной части Рябиновского золоторудного поля [9]. Р – Рябиновое месторождение, Н – Новое месторождение (горизонтальный масштаб соответствует приведенному на рисунке вертикальному масштабу). 1–9 – мезозойские магматические и метасоматические породы: 1 – щелочные сиенит-порфиры, 2 – минетты, 3 – щелочные пикриты, 4 – сиенит-пегматиты, 5 – эгириновые сиениты, 6 – щелочные габброиды, 7 – фениты, 8–9 – серицит-микроклиновые метасоматиты по щелочным сиенитам (эгириновым сиенитам, сиенит-пегматитам) (8) и псевдолейцитовым сиенит-порфирам (9); 10 – минерализованные зоны с кондиционным золотым оруденением; 11 – линии скважин; 12 – горные выработки (канавы).

Таблица 1. Средний минеральный состав тяжелой фракции шлихов (г/м³) из окисленных руд (1, 2) и ореолов (3–11) в элювиально-делювиальных отложениях над рудными штоковерковыми зонами в калиевых щелочных комплексах Центрально-Алданского и Полевского районов

Минералы	1 (11)	2 (18)	3 (20)	4 (25)	5 (20)	6 (19)	7 (11)	8 (7)	9 (8)	10 (11)	11 (7)
Золото	зн.	зн.	зн.	зн.	зн.	зн.	р. зн.	зн.	зн.	р. зн.	р. зн.
Циркон	80	49	72	31	1	17	6	12	р. зн.	0.01	зн.
Гематит	3	83	166	126	8	8	124	6	8	11	5
Магнетит	30	37	20	70	468	283	1483	52	72	40	16
Гранат	9	р. зн.	0.01	р. зн.	4	5	ед. зн.	3	0.5	20	0.5
Ильменит	10	3	2	4	2	17	15	5	20	1	0.8
Рutil	1	4	2	2	0.11	2	0.1	0.04	р. зн.	0.06	зн.
Пирит	92	202	р. зн.	0.05	10	6	ед. зн.	ед. зн.	р. зн.	р. зн.	ед. зн.
Церуссит	ед. зн.	—	—	—	—	—	—	ед. зн.	зн.	—	—
Брукит	ед. зн.	ед. зн.	ед. зн.	ед. зн.	—	3	ед. зн.	ед. зн.	—	—	—
Анатаз	12	8	7	5	0.7	0.5	0.3	2	р. зн.	зн.	ед. зн.
Пироксен	47	15	7	21	24	14	59	189	0.1	0.8	0.8
Гидроксиды железа	57	101	118	45	22	10	0.8	51	9	6	0.6
Псевдоморфозы лимонита по пириту	3	21	11	4	—	—	р. зн.	29	42	14	3
Амфибол	р. зн.	0.4	ед. зн.	р. зн.	0.4	0.002	20	8	9	14	2
Сфен	0.2	4	0.4	0.3	0.07	2	20	0.04	р. зн.	0.08	р. зн.
Лейкоксен	3	1	2	0.05	0.4	1	0.07	0.02	зн.	0.2	р. зн.
Аргентит	ед. зн.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Халькопирит	—	0.01	ед. зн.	—	—	—	—	—	—	—	—
Сфалерит	ед. зн.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Галенит	0.2	—	—	—	—	—	—	—	зн.	—	зн.
Борнит	ед. зн.	зн.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Халькозин	—	зн.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Малахит	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ед. зн.
Вульфенит	ед. зн.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Апатит	0.9	0.05	0.2	1	—	—	0.2	0.04	0.5	0.08	ед. зн.
Барит	98	1	0.8	0.1	0.003	0.001	—	—	—	—	—
Ярозит	0.04	0.05	0.01	ед. зн.	0.3	—	—	ед. зн.	—	—	—
Fe ₂ O ₃ /Fe ₃ O ₄	0.1	2.2	8.3	1.8	0.02	0.03	0.08	0.1	0.1	0.3	0.3
TiO ₂ /FeTiO ₃	1.3	4.0	4.5	1.8	0.4	0.3	0.03	0.4	—	0.06	—

Примечание. Здесь и в табл. 2: 1 – Новое месторождение (верхнерудный уровень); 2–4 – Рябиновое месторождение (2, 3 – среднерудный уровень, 4 – верхнерудный уровень); 5–8 – рудопроявления Якокского (5), Ыллымахского (6), Томмотского (7), Мрачного (8) комплексов (надрудный уровень); 9–11 – рудопроявления Полевского комплекса: 9 – Надежда, 10 – г. Липовая, 11 – г. Глинчевка. В скобках приведено количество проб.

в распределении золотопорфирового оруденения в серицит-микроклиновых метасоматитах [10].

Из шлихов, отобранных из окисленных руд Рябинового и Нового месторождений, были выделены частицы самородного золота и проведены исследования их формы, размеров и химического состава, являющихся важными типоморфными признаками золоторудных месторождений различных формационных типов [19]. Морфометрическая характеристика золотин включала определение их размеров (длины, ширины, толщины), значений показателей их вытянутости (отношение длины к ширине) и сплюснутости (отношение ширины к толщине). В соответствии с методикой геокинематического анализа геологических объектов [25], по величине показателей вытянутости (В) и сплюснутости (С), выделяются четыре морфологических типа золотин: 1) изометричные комковидные ($B < 2$, $C < 2$); 2) вытянутые игольчатые ($B \geq 2$, $C < 2$); 3)

сплюснутые линзовидные ($B < 2$, $C \geq 2$); 4) вытянутые и сплюснутые пластинчатые ($B \geq 2$, $C \geq 2$).

На Рябиновом и Новом месторождениях преобладающей формой самородного золота в исследованных выборках являются изометричные комковидные образования при подчиненной роли вытянутых и сплюснутых разновидностей золотин игольчатой, линзовидной и пластинчатой форм (табл. 2). Химический состав самородного золота из окисленных руд Рябинового месторождения характеризуется, по результатам микросондового анализа (прибор CAMECA-MS, оператор В.Н. Ослоповских, УГТУ, Екатеринбург), широкими вариациями пробности при преимущественном распространении, как и в первичных рудах [14], среднепробных золотин. Окисленные руды Нового месторождения выделяются более низкой средней крупностью золотин и преобладающим развитием высокопробного золота (табл. 2).

Таблица 2. Параметры распределения золота в окисленных рудах (1, 2) и шлиховых ореолах (3–11) в элювиально-делювиальных отложениях над рудными штокверковыми зонами в калиевых щелочных комплексах Центрально-Алданского и Полевского районов

Параметры		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Морфологические типы золотин, %	комковидные	54	66	73	61	35	46	34	35	41	33	35
	игольчатые	21	17	10	17	37	32	37	27	23	33	20
	линзовидные	18	15	13	18	26	20	16	29	32	29	25
	пластинчатые	7	2	4	4	2	2	13	9	4	5	25
Средние размеры золотин, мм		0.02–0.46 (0.06) n = 1341	0.05–0.5 (0.09) n = 868	0.05–0.8 (0.11) n = 1311	0.05–0.5 (0.11) n = 361	0.05–0.35 (0.09) n = 190	0.04–0.9 (0.07) n = 610	0.03–0.4 (0.10) n = 68	0.03–0.6 (0.09) n = 272	0.04–1.3 (0.13) n = 90	0.05–0.4 (0.13) n = 21	0.03–0.3 (0.14) n = 20
Пробность золота, %		727–990 (919) n = 40	577–945 (877) n = 41	609–917 (820) n = 108	640–925 (814) n = 31	706–935 (866) n = 32	500–993 (813) n = 140	780–893 (858) n = 11	904–992 (973) n = 24	862–962 (907) n = 16	831–974 (921) n = 5	836–965 (891) n = 4
Площадь шлихового ореола золота, м ²		–	–	190 000	140 000	210 000	480 000	40 000	30 000	30 000	20 000	10 000
Содержание золота в шлиховых пробах, мг/м ³		–	–	3–2010 (116) n = 141	3–1245 (134) n = 53	2–278 (56) n = 34	1–1267 (26) n = 148	3–295 (66) n = 14	2–158 (62) n = 7	0.3–207 (59) n = 6	0.2–56 (11) n = 8	1–21 (10) n = 4

Примечание. Здесь и в табл. 3 в скобках приведено среднее значение параметра; n – количество значений параметра.

Для количественной оценки шлиховых ореолов золота в калиевых щелочных массивах определялись минеральный состав тяжелой фракции шлихов (табл. 1) и параметры распределения золота в элювиально-делювиальных отложениях: морфологические типы золотин, их средние размеры и пробность, площадь шлиховых ореолов и содержания золота в шлиховых пробах, рассчитанные на основе данных о размерах и форме золотин (табл. 2). Определение пробности золота из шлиховых ореолов проведено атомно-абсорбционным методом в ЦХЛ ПГО Уралгеология (аналитик В.А. Чембарцева).

Элювиальные и делювиальные отложения являются такими геологическими образованиями, которые наследуют от своих коренных источников весь комплекс гипергенно устойчивых минералов [26]. Так, для среднего минерального состава тяжелой фракции шлихов, отобранных в элювиально-делювиальных отложениях из ореолов Рябинового месторождения, выделенных на среднерудном уровне над рудным телом 1 (750–800 м) и на верхнерудном уровне над рудной зоной 7 (850–930 м) характерны, как и для состава шлихов из окисленных руд, низкие содержания магнетита и ильменита, более высокие концентрации гематита, оксидов титана (рутила, анатаза), высокие отношения значений $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$, $\text{TiO}_2/\text{FeTiO}_3$ (табл. 1). А для минерального состава шлихов, взятых в элювиально-делювиальных образованиях из ореолов над рудопоявлениями Якокутского (участок Лагерный), Ыллымахского (участок Хрустальный), Томмотского и Мрачного комплексов, выделенных на надрудном уровне (950–1300 м), свойственны более низкие величины отношений $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$, $\text{TiO}_2/\text{FeTiO}_3$. В составе шлиховых ореолов Рябинового месторождения также присутствуют в весовых и знаковых количествах рудные минералы золото-продук-

тивной ассоциации (пирит, халькопирит), неустойчивые в гипергенных условиях.

Шлиховые ореолы золота Рябинового месторождения, установленные в элювиально-делювиальных отложениях на среднерудном и верхнерудном уровнях, сопоставимы со шлиховыми ореолами, выделенными в пределах щелочных комплексов Центрально-Алданского района на надрудном уровне, по крупности выделений и химическому составу самородного золота. Однако, они отличаются от последних более высокими средними содержаниями золота в шлиховых ореолах и преобладанием в их составе золотин изометричной комковидной формы (табл. 2). Для состава самородного золота из шлиховых ореолов надрудного уровня характерно, по данным микрозондового анализа, повышенное среднее содержание в нем меди (0.03–0.44%, $\bar{x} = 0.23\%$, n = 29).

Для изучения характера распределения самородного золота в разрезах рыхлых отложений в пределах шлиховых ореолов Рябинового и Ыллымахского щелочных комплексов было проведено мелкообъемное (1–4 дм³) шлиховое опробование в 62 точках стенок поисковых канав по всем горизонтам разреза (сверху вниз): 1 – почвенно-растительный слой (0.0–0.3 м); 2 – песчано-глинистый слой (0.3–0.5 м); 3 – средне-крупнообломочный элювиально-делювиальный слой (0.5–2.0 м); 4 – элювиально-делювиальная дресва рудоносных серицит-микроклиновых метасоматитов (2.0–2.5 м).

Выполненные исследования подтвердили закономерности в распределении золота, установленные в песчано-глинистом слое в пределах шлиховых ореолов, выделенных над рудоносными штокверковыми зонами в серицит-микроклиновых метасоматитах в калиевых щелочных комплексах Центрального Алдана. Шлиховые ореолы Рябинового месторождения, выявленные на среднерудном и

Таблица 3. Параметры распределения золота в разрезах элювиально-делювиальных отложений над рудными шток-верковыми зонами Рябинового и Ыллымахского щелочных комплексов

Параметры		Рябиновое месторождение				Ыллымахское рудопроявление			
		Горизонты разреза рыхлых отложений							
		1	2	3	4	1	2	3	4
Морфологические типы золотин, %	комковидные	64	70	57	60	42	45	31	41
	игольчатые	19	12	23	23	29	33	32	34
	линзовидные	17	14	16	15	19	20	34	21
	пластинчатые	—	4	4	2	10	2	3	4
Средние размеры золотин, мм		0.05–0.5 (0.10) n = 88	0.05–0.5 (0.11) n = 1760	0.05–0.37 (0.09) n = 147	0.05–0.40 (0.09) n = 236	0.05–0.22 (0.07) n = 21	0.04–0.9 (0.07) n = 652	0.05–0.37 (0.07) n = 35	0.05–0.17 (0.08) n = 48
Пробность золота, ‰		690–871 (797) n = 7	609–925 (818) n = 145	669–923 (838) n = 9	577–913 (813) n = 9	607–858 (741) n = 5	500–993 (811) n = 146	769–956 (838) n = 5	659–964 (798) n = 6
Содержание золота в пробах, мг/м³		3–1514 (110) n = 25	3–2010 (111) n = 218	3–367 (58) n = 32	5–430 (84) n = 32	1–63 (14) n = 13	1–1267 (24) n = 166	1–29 (9) n = 18	1–29 (9) n = 19

Примечание. 1 – почвенно-растительный слой; 2 – песчано-глинистый слой; 3 – обломочный элювиально-делювиальный слой; 4 – элювиально-делювиальная дресва рудоносных серицит-микроклиновых метасоматитов.

верхнерудном уровнях, характеризуются преимущественным распространением во всех горизонтах элювиально-делювиальных образований выделений золота изометричной комковидной формы (57–70%) и более высокими средними концентрациями в них золота (58–111 мг/м³). А в шлиховом ореоле Ыллымахского рудопроявления, на надрудном уровне, во всех слоях рыхлых отложений преобладают золотины вытянутой и сплюснутой формы (55–69%) при более низких средних содержаниях в них золота (9–24 мг/м³) и сходстве его по средним размерам и вариациям пробности с самородным золотом из шлиховых ореолов Рябинового месторождения (табл. 3).

На Урале признаки проявления золоторудной минерализации рябиновского типа установлены в пределах Полевского щелочного комплекса [11, 20]. Геологическая позиция комплекса определяется его размещением в зоне сочленения Главного Уральского глубинного разлома и широтной Уральско-Челябинской “теневого” блоковой структуры, являющейся реликтом древней платформы [27]. Щелочные породы Полевского комплекса, представленные трахитами, псевдолейцитовыми фонолитами, вмещающими небольшие штоки сиенитов и сиенито-диоритов, выполняют меридионально вытянутую синклиналь (грабен) протяженностью 25 км и шириной 2–5 км, ограниченную разломами. Геологический возраст пород комплекса S₂–D₂ [20]. На более позднем этапе щелочные эффузивы Полевского комплекса подверглись постмагматическим гидротермальным изменениям, выразившимся в их микроклинизации и серицитизации. К-Аг возраст эпидейцитовых фонолитов, образовавшихся в результате этих процессов, – 315 ± 11 млн. лет (средний карбон). Эпидейцитовые фонолиты в Полевском районе были впервые обнаружены экспедицией МГУ в 1958 г. Они изучались А.Н. Фено-

геновым и В.А. Коротеевым [15, 24]. Первая петрохимическая корреляция эпидейцитовых порфиров Полевского щелочного комплекса с аналогами из щелочных вулканоплутонитов Алданской, Северо-Казахстанской, Армянской щелочных провинций [15] по содержанию в них кремнезема, глинозема, оксидов калия и натрия выявила заметные вариации составов эпидейцитовых фонолитов, некоторую обогащенность их кремнеземом и водой относительно эталонов. Проведенный нами анализ изменчивости химизма обсуждаемых пород (их основности, глиноземистости, титанистости) [20] показал, что их состав обусловлен постмагматическими гидротермальными изменениями псевдолейцитовых фонолитов, проявлением в них процессов микроклинизации и серицитизации.

В элювиально-делювиальных отложениях над измененными эпидейцитовыми фонолитами г. Глинчевки, г. Липовой, рудопроявления Надежда, расположенного в 1 км к востоку от г. Липовой, были выявлены локальные шлиховые ореолы золота [8, 11]. В бассейне р. Западной Чусовой и ее притоков (р. Бобровка, р. Глинчевка) сформировались аллювиальные россыпи золота. Кроме того, южнее г. Липовой, известна элювиальная россыпь золота (Бобровские подерники). В тяжелой фракции шлихов из элювиально-делювиальных образований над эпидейцитовыми фонолитами Полевского щелочного комплекса из рудных минералов присутствуют пирит, галенит, церуссит, самородное золото, по содержанию в пробах преобладают магнетит, ильменит, эпидот, амфибол, гидроксиды железа, псевдоморфный лимонит при меньших концентрациях гематита и оксидов титана (рутила, брукита) и низких отношениях Fe₂O₃/Fe₃O₄ (0.1–0.3), TiO₂/FeTiO₃ (0.06). Это обусловлено преимущественно средней степенью гидротермальных изменений (микроклинизации, серицитизации) псев-

долейцитовых фонолитов Полевского комплекса в сравнении с эталонным объектом – Рябиновым месторождением золота на Алданском щите. Минералогический анализ двух протоколов эпидейцитовых фонолитов с вкрапленностью пирита, отобранных на рудопроявлении г. Глинчевки, установил в их составе единичные золотины (3 знака) средним размером около 0.05 мм.

Шлиховые ореолы золота в элювиально-делювиальных отложениях над пиритизированными эпидейцитовыми фонолитами Полевского комплекса, сходны по морфологическим особенностям самородного золота (преобладание в выборках вытянутых и сплюснутых золотинок игольчатой, линзовидной и пластинчатой формы), повышенной средней концентрации в составе золота меди (0.01–4.53%, $\bar{X} = 0.46\%$, $n = 25$) и **низким–средним** содержаниям золота в ореолах (10–59 мг/м³) с шлиховыми ореолами надрудного уровня, выделенными в рыхлых отложениях над золотоносными минерализованными зонами в калиевых щелочных комплексах Центрально-Алданского района (Якутском, Томмотском, Ыллымахском, Мрачном) (табл. 2).

Таким образом, в строении шлиховых ореолов золота в элювиально-делювиальных отложениях над рудными штокверковыми зонами в калиевых щелочных вулcano-плутонах Центрально-Алданского и Полевского рудных районов, выделенных на рудном и надрудном уровнях, установлены отчетливые различия их по некоторым характерным признакам (концентрация в ореолах рудных минералов железа и титана, морфологические особенности самородного золота и среднее содержание его в шлиховых ореолах), которые могут быть использованы для поисков золотопорфирового оруденения в других комплексах калиевых щелочных пород, в пределах которых развиты серицит-микроклиновые метасоматиты. К таким потенциально золотоносным объектам относятся палеозойские щелочные комплексы Казахстана (Ишимский, Борсыксайский, Корасорский, Карсакапайский, Каратайский, Абаевский), Северного Прибайкалья (Сыннырский, Южносакунский), Кузнецкого Алатау (Кобарзинский), кайнозойский Тежсарский комплекс на Кавказе [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев Г.В. Петрология формации калиевых, нефелиновых и щелочных сиенитов. Новосибирск: Наука, 1981. 85 с.
2. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н., Солодов Н.А. Месторождения благородных, радиоактивных и редких металлов / Под ред. Л.В. Оганесяна. М.: НИИ-ПРИРОДА, 1999. 220 с.
3. Ветлужских В.Г., Казанский В.И., Кочетков А.Я., Яновский В.М. Золоторудные месторождения Центрального Алдана // Геология рудных месторождений. 2002. Т. 44, № 6. С. 467–499.
4. Дворник Г.П. Серицит-микроклиновые метасоматиты и золото-меднопорфировое оруденение в калиевых щелочных массивах // Геология метаморфических комплексов. Екатеринбург: УГИ, 1992. С. 108–120.
5. Дворник Г.П. Изучение шлиховых ореолов золота при комплексной оценке золото-меднопорфирового оруденения в калиевых щелочных массивах // Комплексное использование и эксплуатация месторождений полезных ископаемых: мат-лы III Междунар. конф., посвященной 100-летию юбилею НГТУ. Новочеркасск: Нобла, 1997. С. 59–63.
6. Дворник Г.П. Серицит-микроклиновые метасоматиты и золоторудная минерализация Мрачного щелочного массива (Алданский щит) // Научные основы и практика разведки и переработки руд и техногенного сырья с извлечением благородных металлов: тр. Междунар. научно-техн. конф. Ч. I. Екатеринбург: УГТА, 2002. С. 31–38.
7. Дворник Г.П. Метасоматиты и золоторудная минерализация Томмотского щелочного массива и его ближайшего обрамления (Алданский щит) // Изв. УГТУ. Сер. Геология и геофизика. Екатеринбург. 2004. Вып. 19. С. 119–127.
8. Дворник Г.П. Серицит-микроклиновые метасоматиты и золотопорфировое оруденение Нового месторождения (Алданский щит) // Вестник Уральского отделения РМО. Екатеринбург. 2008. № 5. С. 15–27.
9. Дворник Г.П. Серицит-микроклиновые метасоматиты и золотое оруденение Рябиновского рудного поля (Алданский щит) // Литосфера. 2009. № 2. С. 56–66.
10. Дворник Г.П. Элементы вертикальной зональности в распределении золотопорфирового оруденения в вулcano-плутонических комплексах Центрально-Алданского района // Литосфера. 2009. № 4. С. 104–107.
11. Дворник Г.П., Узрюмов А.Н. Поисковые критерии и признаки золотого оруденения в калиевых щелочных массивах и проблема поисков его на Урале // Геология и минерально-сырьевые ресурсы европейской территории России и Урала: мат-лы регион. конф. Кн. II. Екатеринбург: УрО РАН, УГТА, 2000. С. 64–65.
12. Еремеев Н.В. Вулcano-плутонические комплексы калиевых щелочных пород. М.: Недра. 1984. 136 с.
13. Калиевый щелочной магматизм Байкало-Становой рифтогенной системы / В.П. Костюк, Л.И. Панина, А.Я. Жидков и др. Новосибирск: Наука, 1990. 239 с.
14. Ким А.А. Минералого-геохимические особенности оруденения одного из щелочных массивов Центрального Алдана // Минералого-геохимические особенности рудных месторождений Восточной и Южной Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1981. С. 93–108.
15. Коротеев В.А. Об эпидейцитовых порфирах Полевского района на Среднем Урале // Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала: тр. Первого Урал. Петрогр. совещ. Т. 2. Свердловск: УФАН СССР, 1963. С. 239–244.
16. Кочетков А.Я. Мезозойские золотоносные рудно-магматические системы Центрального Алдана // Геология и геофизика. 2006. Т. 47, № 7. С. 850–864.
17. Кочетков А.Я., Пахомов В.Н., Попов А.Б. Магматизм и метасоматизм Рябиновского рудоносного щелочного массива (Центральный Алдан) // Магматизм медно-молибденовых рудных узлов. Новосибирск: Наука, 1989. С. 79–110.

18. Магматические горные породы. Т. 2. Щелочные породы. М.: Недра. 1984. 415 с.
19. Николаева Л.А., Яблокова С.В. Типоморфные особенности самородного золота и их использование при геологоразведочных работах // Руды и металлы. 2007. № 6. С. 41–57.
20. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П. Петрохимическая и хронологическая корреляция эпилейцитовых фонолитов Полевского района Среднего Урала, Северного Казахстана, Северного Прибайкалья, Алданского щита: Новые аспекты минерализации этих пород // Магматизм, метаморфизм и глубинное строение Урала: тез докл. VI Уральского петрографического совещания. Ч. 2. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 55–57.
21. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П. Рудоносные водородно-калиевые метасоматиты в мезозойских щелочных массивах Центрального Алдана // Геология и геохимия рудоносных магматических и метасоматических формаций зоны Малого БАМа. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1986. С. 31–48.
22. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П. Щелочные рудоносные метасоматиты Рябинового массива (Алданский щит) // Советская геология. 1984. № 9. С. 84–94.
23. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П., Балахонов В.С. Опыт мелкообъемного шлихового опробования делювиальных отложений при поисках золотосодержащих меднопорфировых и золоторудных джаспероидных месторождений // Геология, поиски и разведка рудных и нерудных полезных ископаемых. Свердловск: СГИ, 1988. С. 44–48.
24. Феногенов А.Н. Эпилейцитовые порфиры на Среднем Урале // Изв. вузов. Геология и разведка. 1958. № 7. С. 56–62.
25. Четвериков Л.И. Основы геокинематики // Тр. НИИГеологии Воронежского госуниверситета. Вып. 22. Воронеж: ВГУ. 2004. 120 с.
26. Шилов Н.А. Учение о россыпях. Теория россыпеподобных рудных формаций и россыпей. Владивосток: Дальнаука, 2002. 576 с.
27. Щелочно-карбонатитовые комплексы Урала / В.Я. Левин, Б.М. Роненсон, В.С. Самков и др. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 274 с.

Рецензент В.В. Мурзин

The gold aureoles in eluvial-talus deposits above ores zones in potassium alkaline volcano-plutonic complexes in Central Aldan and Polevskoy regions

G. P. Dvornik

Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of Ras

The deposits and ore mineralizations of gold-porphyry geological commercial type is established in alkaline volcano-plutonic complexes, located in Central Aldan and Polevskoy region (Middle Urals). Gold ores stockwork zones in potassium alkaline complexes produce in eluvial-talus deposits heavy mineral concentrates of gold which differ on the ore horizons and above these levels. The average composition of aureoles from Ryabinoviy deposit on the ore level have typical high ratio values $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$ (1.8–8.3), $\text{TiO}_2/\text{FeTiO}_3$ (1.8–4.5), predominance isometric cloddy form of gold (61–73%), high concentration gold (116–134 mg/m³). Composition of aureole samples above ore level (ore mineralizations Yakokutskiy, Yllymakhskiy, Tommotskiy, Mrachniy and Polevskoy complexes) differ from above mentioned one by lower values $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$ (0.02–0.3), $\text{TiO}_2/\text{FeTiO}_3$ (0.03–0.4), needle-shaped, lens-visible and lamellar forms of gold (54–69%), lower average contents gold in the aureoles (10–66 mg/m³).

Key words: *alkaline volcano-plutonic complexes, sericite-microcline metasomatites, streaky-dissiminated mineralization, heavy mineral aureoles of gold.*