

СУЛЬФИДНАЯ ОКОЛОДАЙКОВАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ НА ВОРОНЦОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЗОЛОТА (АУЭРБАХОВСКИЙ КОМПЛЕКС, СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

Г. С. Нечкин, М. Ю. Ровнушкин

Воронцовское месторождение золота было открыто в 1985 г., в той части Западноауэрбаховской (Воронцовской) скарново-магнетитовой зоны, где ранее осуществлялась обработка россыпей, золотоносных кварцевых жил, а также золотосодержащих железных руд в скарнах. Новое золотое оруденение, геохимический спектр которого характеризуется повышенными значениями As, Sb, Hg, Tl, условно отнесено к так называемому “карлинскому” типу, с рассеянной сульфидной вкрапленностью в осадочных толщах [3]. Оно размещается в структурной позиции, в которой находятся Западно-Песчанское, Северо-Воронцовское и Воронцовское скарново-магнетитовые месторождения – на значительном удалении от главного контакта Ауэрбаховской интрузии [1]. Генезис оруденения так называемого “карлинского” типа в течение полувека, с момента открытия месторождения Карлин в США, служит предметом не затухающей дискуссии: нет относительно общепринятых представлений ни об источнике металла, ни о механизме его концентрации. В уральской трактовке происхождения Воронцовского месторождения в основу положено понятие полигенности и многоэтапности, допускающих магматическое участие на завершающей стадии формирования оруденения [2, 3, 5].

Настоящее исследование имеет целью продолжение сбора материала к совершенствованию указанной модели, главным образом уточнения места в ней магматической многоэтапности. В варианте [5] магматическая последовательность выглядит следующим образом: 1) накопление вулканитов преимущественно андезитового состава в надкарбонатной части девонского разреза; 2) становление интрузий комагматических этим вулканитам и развитие дайкового (преобладающе базальтового состава) комплекса; эти магматические явления сопровождаются ореольным и приразломным метаморфизмом (гранат, волластонит) и сменяющим его биметасоматическим и инфильтрационным скарнообразованием; 3) новое внедрение даек базальтового состава и развитие скарнирования (вторая генерация) проявившегося в дайках, а также в телах ранних скарнов (преимущественно на контактах с известняками); 4) внедрение даек лампрофиров, продолжение формирования скарнов и, наконец, развитие рудной минерализации с сопряженными метасоматитами скарново-гидросиликатного ряда. У из-

ложенной схемы две главных особенности: 1) все интрузивные тела, включая трехкратное внедрение даек, ко времени становления основной золотой прожилково-вкрапленной минерализации, принимаемой за карлинский тип, уже заняли свою позицию, оказавшись в той или иной близости с ней; 2) последовательное (стадиальное) накопление золота в трех позициях: в скарнах и скарновых магнетит-сульфидных рудах, в кварц-сульфидных жилах и минерализация карлинского типа. Модель [3] фактически выводит карлинскую минерализацию с завершающих позиций, отведенных ей в предыдущей схеме, придавая ей максимально возможную самостоятельность.

Воронцовское месторождение располагается в околоинтрузивном пространстве, однако в современном срезе его позиция не подсказывает каких-либо прямых форм участия Ауэрбаховской интрузии в рудообразовании. Меридиональная протяженность железорудной полосы свыше 11 км, золотоносной, в которой и обособляются богатые руды, не многим более 1 км с отклонением к северо-западу между Северо-Воронцовским и Воронцовским скарновыми месторождениями. Представляется, что золотое оруденение сопрягается с корневыми частями скарновой системы. Корни эти хорошо обозначены синрудными по отношению к скарнам дайками диоритовых порфиритов. Вопрос о роли даек в становлении оруденения, их влиянии на его размещение и масштабы в ауэрбаховском комплексе в целом не был своевременно изучен.

Геологические разрезы железорудных месторождений Западноауэрбаховской зоны [1] содержат свыше 80 субвертикальных даек в подавляющем большинстве основного состава. Железорудные залежи на скарновых месторождениях обнаруживают явную приуроченность к дакам диоритовых порфиритов. Л.Н. Овчинников, не придавший ранее серьезного значения ауэрбаховским дайкам, в своей последней монографии [4] отмечал, что доскарновые диоритовые порфириты расчленяют известняки и другие породы рудовмещающей толщи на отдельные глыбы-блоки, многократно увеличивая поверхность соприкосновения участвовавших в биметасоматозе неравновесных пород и создавая тем самым мощные скарновые зоны. По этому поводу можно отметить частое отсутствие аподайковых эндоскарнов и явный привнос железа вдоль да-

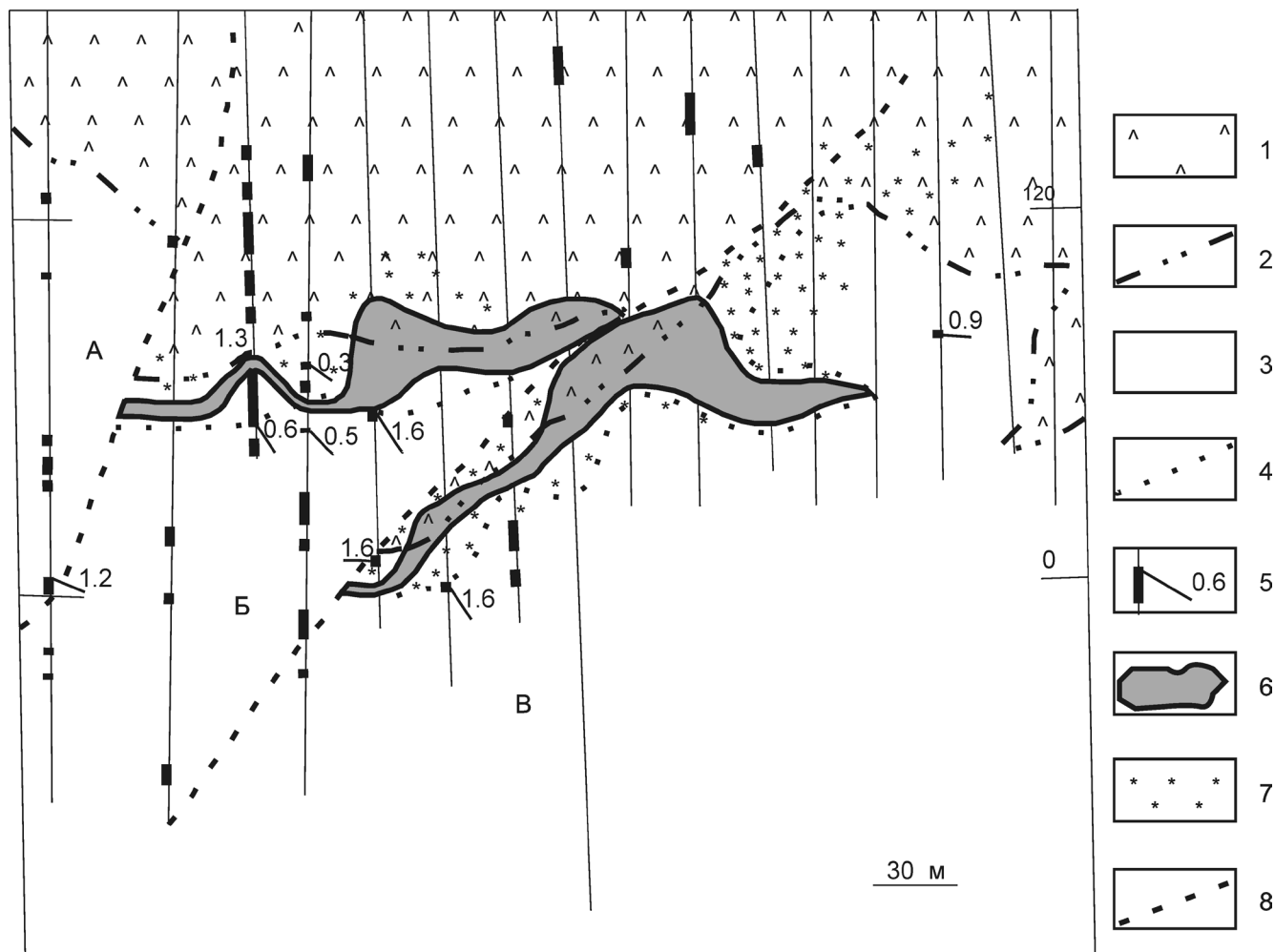


Рис. 1. Схематизированный разрез центральной части Воронцовского золоторудного месторождения (по данным Воронцовской ГРП).

1 – вулканогенно-терригенная богословская толща; 2 – сложная фациальная граница, перемежаемость вулканогенных и карбонатных пород; 3 – известняки васильевской толщи; 4 – условная нижняя граница области дробления, по-видимому, сейсмогенного разрушения известняков и налегающих на них тонкообломочных, существенно вулканогенных пород (так называемая область карбонатных брекчий); 5 – пересечения даек скважинами разведочного бурения и позиция проб в дайках, обнаруживших соответствующие содержания золота (в условных единицах); 6 – контуры богатых золотых руд, главным образом перекрывающих карбонатные брекчий; 7 – области неоднородного золотого оруденения, не полностью обрамляющего богатое; 8 – зоны сдвигов.

ек, свидетельствующий об интенсивных явлениях инфильтрации.

На рис. 1 показан типовой разрез рудоносной зоны центральной части Воронцовского месторождения, подчеркивающий его блоковое строение. Как одиночные, так и многократные подсечения скважинами пород дайкового комплекса в пределах рудного тела и вмещающих толщ не дают возможности пространственной увязки их в отдельные геологические тела. Кроме того, положение оруденения среди серии сдвинутых друг относительно друга тектонических блоков указывает на явное нарушение целостности золотоносной зоны и, возможно, на деформацию даек. Анализ распределения полезного компонента в пределах разреза не позволяет однозначно установить прямую геологическую

связь оруденения с процессами становления пород дайкового комплекса.

В пределах карьера, вскрывшего месторождение, удалось предварительно изучить раскрытые дайки, достаточно условно классифицируемых на две группы – лампрофиры и диоритовые порфириды. К лампрофирам, неопределенным по источнику магмы, могут быть отнесены только долериты (пробы 933, 934) и керсантит (1590), а также встречаемые афировые просечки (918) (табл. 1). Диоритовые порфириды, заполняющие подавляющее большинство дайковых тел, относительно низкокремнистые высокоглиноземистые породы, обнаруживающие габбро-анортозитовую тенденцию в составах, по-видимому несут магматиты периода становления Ауэрбаховской магматической колонны, под-

Таблица 1. Составы даек на Воронцовском месторождении

породы	диоритовые порфириды западного фланга			диоритовые порфириды рудной зоны		долериты		керсантит	диориты	афировые просечки	диоритовые порфириды рудной зоны	
	№ пробы	902	905	909	913	926	933	934	1590	908	918	927
SiO ₂	44.40	45.95	48.05	53.87	41.00	46.04	49.20	52.55	28.50	32.72	36.00	30.00
TiO ₂	0.929	0.770	0.575	0.652	0.749	0.719	0.560	1.189	0.534	0.483	0.014	0.774
Al ₂ O ₃	18.25	17.58	15.47	18.55	20.47	12.54	14.99	12.08	10.60	9.87	2.66	18.22
Fe ₂ O ₃ (общ)	11.61	11.36	12.55	7.07	9.48	10.90	9.69	6.55	24.50	16.50	18.69	22.80
FeO (хим)	4.5	5.00	8.55	4.6	6.6	4.3	5.2	2.8	11.5	10.04	5.0	12.0
MnO	0.122	0.129	0.142	0.221	0.445	0.162	0.134	0.120	0.193	0.668	0.551	0.368
MgO	7.89	5.85	5.69	3.15	4.72	13.02	6.30	8.34	7.12	19.02	7.57	6.24
CaO	4.32	7.10	7.39	9.52	9.48	8.17	8.22	6.70	15.68	9.27	18.55	5.25
Na ₂ O (хим)	2.20	3.35	3.20	2.95	2.45	2.1	2.55	2.4	0.2	0.2	0.2	0.6
K ₂ O	2.03	1.59	1.57	2.20	3.12	0.66	1.52	5.00	0.09	0.07	0.01	2.08
P ₂ O ₅	0.22	0.24	0.15	0.18	0.22	0.15	0.15	0.84	0.31	0.16	0.03	0.20
S	0.05	0.04	1.40	0.16	2.20	0.22	2.37	0.16	1.10	1.05	7.77	2.06
п.п.п.	8.56	6.62	4.15	1.64	6.35	5.76	4.97	4.32	11.93	10.79	8.84	12.27
сумма	100.57	100.5	100.3	100.1	100.7	100.49	100.6	100.2	100.7	100.8	100.8	100.9
Au г/т	0.21	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Ag г/т	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0

Примечание. 902, 905, 909, 908, 1590 – западный фланг карьера, блок А, вне золотоносной зоны, дайки в мраморах; 933, 934 – северо-западный фланг карьера, дайки среди мраморов, также блок А, ближе к золотоносной зоне чем первая группа; 913, 926, 918, 927, 930 – восточный фланг карьера, блок В, в золотоносной зоне, дайки среди мраморов и развалов золотоносных карбонатных брекчий; 902, 905 – диоритовый порфирит, эндоконтакт дайки, примыкающий к зоне 2 см сплошной пиритизации, в самой дайке пирит не просматривается; 909 – диорит мелкопорфировый с рассеянным пиритом, центральная часть дайки с не сплошными сульфидно-магнетитовыми скоплениями в экзоконтакте; 908 – зона закалки дайки 909, примыкающая к сульфидно-магнетитовому желваку экзоконтакта, (фактически пропилилизированный роговик); 1590 – керсантит с редкими порфиоровыми выделениями биотита, не сопровождающийся экзоконтактной минерализацией, но содержит тонкий рассеянный пирит; 933 – долерит слабо насыщен пиритом, просматриваются элементы подушечной отдельности и мелкие вкрапленники пироксена, пересекает дайку 934; 934 – долерит интенсивно и неравномерно пиритизирован, пиритизация не выходит за контакты дайки; 913 – диоритовый порфирит с густой насыщенностью вкрапленниками плагиоклаза, до 4 мм по удлинению, пропилилизированный, пирит образует тонкую, редкую сыпь по массе породы; 926 – диоритовый порфирит неравномерно, но тонко сульфидизированный по массе и развальцовке, в том числе с карбонатизацией; 918 – тонкая ветвь афирового долерита в мраморе; 927 – приконтактная (926) зонка (< 1 см) эпидотизированного и пиритизированного гранатового скарна, продолжающегося в сторону мрамора пятнистой магнетитовой рудой по мрамору; 930 – диоритовый порфирит, интенсивно пиритизированный эндоконтакт дайки, пиритизация нарастает от центра дайки к её периферии. Анализ основных компонентов выполнен методом рентгено-флуоресцентным спектральным анализом в ИГГ УрО РАН; золото и серебро определено пробирным анализом в ЦЛ ЗАО “Золото Северного Урала”.

вергшейся метамагматической дебазификации (по Д.С. Коржинскому) с выносом в околоматматическое пространство огромных масс будущего рудного железа. Порфириды и сопровождающие их рудные скопления скарнового ряда, обнаженные бортами карьера на западном, удаленном от Ауэрбаховской интрузии фланге золоторудной зоны, слабозолотоносны либо незолотоносны вовсе. Лампрофиры несут внутреннюю пиритизацию и также незолотоносны; отдельный интерес вызывает здесь незначительное присутствие мышьяка.

Дайки, находящиеся непосредственно в контуре рудной зоны, также обнаруживают весьма слабую золотоносность, а зачастую – не обнаруживают вовсе (табл. 1). Их плагиопорфиновые тела сопровождаемые скарновым магнетит-сульфидным контактовым оруденением (926–927), как правило, сульфидизированы по массе и по многочисленным трещинам, в которых проявляются кварц-эпидот-карбонатные и сфалеритовые прожилки. Халькопирит здесь всегда присутствует, хотя и в незначительных количествах. Одна из почти вертикаль-

ных даек диоритового плагиоклазового порфирита с тонковкрапленной арсенопиритовой минерализацией мощностью около 2 м прослежена в меридиональном направлении на 50 м в пределах контура оруденения (блок В) – здесь также наблюдаются значительные содержания мышьяка на фоне отсутствия какой-либо золотоносности (табл. 2).

Очевидно, что в настоящий момент вопрос о хронологическом взаимоотношении пород дайкового комплекса и золотого оруденения остается открытым. Предполагаем, что становлением даек Ауэрбаховская эндогенная система делится на два принципиальных периода: доинтрузивный, ответственный более за локальное накопление промышленного золота, и постинтрузивный, обеспечивающий промышленные концентрации железных и медных руд. Вполне допускаем также, что ко времени становления даек диоритового порфирита процесс рудообразования был уже, в целом, завершен. При этом часть элементов-спутников, находясь еще в относительно подвижном состоянии и, возможно, принадлежащие к еще не закрытой пост- или син-

Таблица 2. Результаты локального качественно-количественного анализа сульфидной минерализации рентгеноспектральным флуоресцентным методом на EDX-900HS, %

№ пробы	921	901/1	904/1	908/1	908/2	927/1	927/2	930/1	10/162	11/111	11/112	11/132
породы	Диоритовые порфириды западного фланга					Диоритовые порфириды рудной зоны						
SiO ₂	28.489	1.99	18.98	9.30	13.61	3.69	2.10	19.11	39.05	9.83	44.73	54.18
Al ₂ O ₃	15.322	—	—	—	—	—	—	10.85	15.06	3.52	16.39	18.11
CaO	28.053	4.79	0.52	5.17	10.73	4.20	1.59	1.74	10.98	5.53	16.64	2.99
SO ₃	12.19	64.89	52.64	59.73	0.25	46.04	17.33	39.90	13.18	51.86	9.34	5.90
F ₂ O ₃	7.448	27.79	25.32	25.30	74.61	45.67	78.38	23.84	15.60	25.07	8.10	10.36
K ₂ O	4.217	—	—	—	—	—	—	2.27	0.24	0.08	0.20	1.23
MgO	1.661	—	—	—	—	—	—	2.22	2.75	3.21	2.97	4.57
TiO ₂	0.443	—	—	—	—	—	—	0.570	0.798	0.285	0.861	0.993
BaO	0.575	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	0.242	0.280	0.022	0.082	—	—	—	0.037	1.520	0.287	0.006	1.126
P ₂ O ₅	0.220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SrO	0.0.87	0.024	0.036	0.047	0.085	0.24	0.059	0.62	0.125	0.037	0.112	0.109
MnO	0.099	0.063	—	0.068	0.535	0.19	0.176	0.234	0.361	0.152	0.281	0.099
Cr ₂ O ₃	0.228	0.092	0.120	0.114	—	0.103	0.259	0.61	0.177	0.088	0.310	0.271
Sb ₂ O ₃	0.056	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ZnO	0.508	—	0.022	0.004	—	—	0.042	0.29	0.014	0.006	0.009	—
Au ₂ O	0.116	0.009	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PbO	0.011	0.026	0.012	—	—	—	—	0.24	—	0.012	0.003	0.010
V ₂ O ₅	0.034	—	—	—	—	—	—	—	0.087	—	—	—
Rb ₂ O	0.030	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ZrO ₂	0.060	0.024	0.033	0.044	0.109	0.034	0.077	—	0.057	0.025	0.112	0.063
CuO	0.027	—	2.290	0.140	0.073	0.048	—	0.059	—	—	—	—

Примечание. 921 – богатая золотая руда, пиритизированный цемент карбонатной брекчии, 901/1, 904/1 – зона “сплошного” пирита около дайки состава 902, 905 (табл. 1); 908/1 “пирит”, 908/2 “магнетит” из околодайкового рудного желвака, состав дайки 909, таблица 1; 927/1 “пирит” и 927/2 “магнетит” из пропицитизированного рудного скарна контакта дайки 926 (состав дайки табл. 1); 930/1, – неравномерно пиритизированная по массе дайка состава 930, табл. 1; 10/162 – зонка околотрещинной пиритизации; 11/111 – пиритовая кайма дайки; 11/112 – приконтактная пиритизированная часть той же дайки; 11/132 – центральная часть той же дайки, сульфидизированная основная масса – пипирит, арсенопирит. Анализы выполнены Н.П. Горбуновой, Л.А. Татаринцевой, лаборатория ФХМ ИГГ УрО РАН.

вулканической флюидной системе, были способны оказывать воздействие на образования дайкового комплекса в пределах досягаемости.

Исследования проведены по Программе № 2 фундаментальных исследований ОНЗ РАН на 2009–2011 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология СССР. Том XX11. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1973. 632 с.
2. Мурзин В.В., Сазонов В.Н. Минеральные ассоциации и условия образования сульфидных золотосодержащих руд Турьинско-Ауэрбаховского рудного поля (Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 98 с.
3. Мурзин В.В., Сазонов В.Н., Ронкин Ю.Л. Модель формирования Воронцовского золоторудного месторождения на Урале (карлинский тип) // Литосфера. 2010. № 6. С. 66–73.
4. Овчинников Л.Н. Полезные ископаемые и металлогения Урала. М.: Геоинформмарк, 1998. 413 с.
5. Сазонов В.Н., Мурзин В.В., Григорьев Н.А., Гладковский Б.А. Эндогенное оруденение девонского андезитовидного вулканоплутонического комплекса (Урал). Свердловск: УрО РАН, 1991. 184 с.