

## ТРАВЕРТИНЫ – НОВЫЙ ТИП ПРОЯВЛЕНИЯ ЗОЛОТА НА УРАЛЕ

Малюгин А. А., Душин В. А., Козьмин В. С.

Приведены сведения о химическом и минеральном составе золотоносных травертинов, впервые обнаруженных на Урале. Рассмотрены вопросы их возраста, генезиса и роли в формировании металлогенического облика Полярно-Уральской провинции.

**Ключевые слова:** травертин; флюидно-магматическая брекчия; тектономагматическая активизация; золото.

На Полярном Урале до последнего времени многие особенности металлогении и истории формирования месторождений и проявлений благородных металлов остаются не расшифрованными в связи с недооценкой влияния процессов мезозойско-кайнозойской тектономагматической активизации [1]. Проблема связи части оруденения с эпохой мезозойско-кайнозойской тектономагматической активизации (ТМА) и его локализации в наиболее молодых по возрасту тектонических структурах неоднократно поднималась авто-

рами неоднократно на примере ряда объектов как гипогенно-гипергенного (Софронское месторождение фосфоритов), так и эндогенного (жильно-штокверковые золото-кварц-сульфидные, скарновые железо-медные с золотом) типов. Новыми в этом ряду проявлений золота являются карбонатные флюидно-магматические брекчии [1, 2, 3], впервые для Урала выявленные авторами в среднем течении р. Собь в устьевой части одного из правых притоков в двух километрах к востоку от станции Собь (рис. 1).

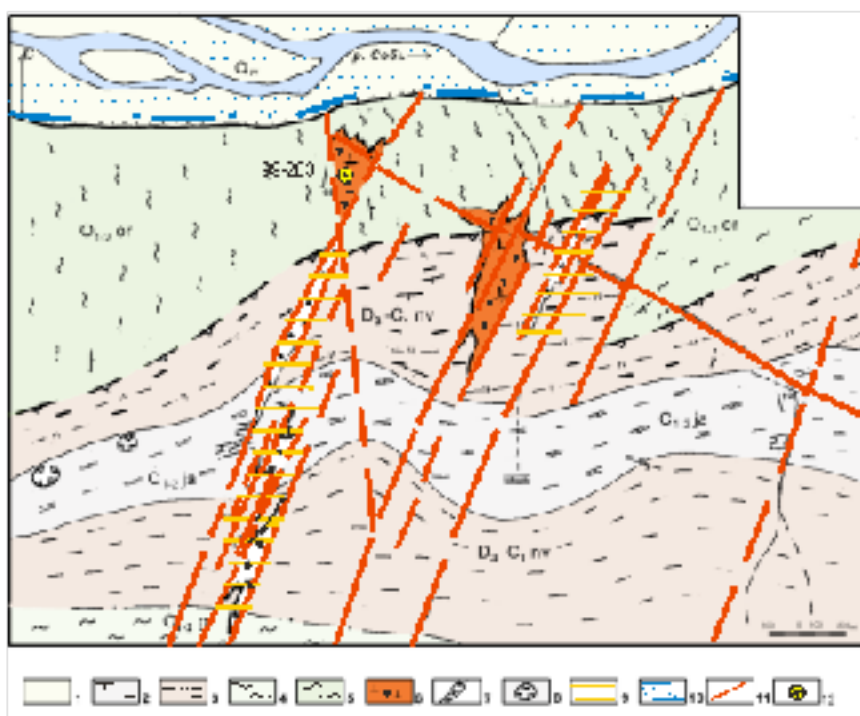


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Собского участка [1]:

1 – современные и позднечетвертичные аллювиальные отложения; 2 – карбонатно-терригенно-углеродистые отложения яйюской свиты; 3 – углеродисто-кремнистые, карбонатно-терригенно-глинистые отложения няньворгинской свиты; 4 – серицит-хлорит-альбит-кварцевые сланцы грубенской свиты; 5 – слюдисто-кварцевые сланцы и метавулканиты оранжской свиты; 6 – травертины; 7 – тектонические брекчии; 8 – карстовые понижения; 9 – реликты мезозойской коры выветривания; 10 – предполагаемая южная граница Собского кайнозойского грабена; 11 – тектонические нарушения мезозойско-кайнозойского (?) возраста; 12 – Собское проявление золота в травертинах

Породы участка золотопроявления представлены филлитовидными сланцами грубеинской свиты раннего-среднего ордовика, породами углеродисто-карбонатно-терригенного комплекса наньворгинской свиты позднего девона – раннего карбона, в свою очередь перекрывающихся близкими по составу образованиями яйюской свиты раннесреднекаменноугольного возраста.

Проявление располагается в правом борту ручья. Имеет в плане форму «конуса выноса» площадью 250 × 150 м, слегка расширяющегося вниз по течению водотока. В западном борту «конус выноса» высотой от 3 до 3,5 м имеет полого выпуклую поверхность, заросшую карликовой березой и лиственницей, с почти полуметровым почвенно-мохо-

вым покровом. При поисках марганцевого оруденения на этом участке было пройдено 4 канавы-расчистки, которыми была вскрыта залегающая под почвенно-растительным слоем маломощная (0,2–0,6 м) плащеобразная залежь болотных железо-марганцевых оксидных руд в озерно-болотных сине-зеленых глинах позднего неоплейстоцена-голоцена. Ниже по разрезу наблюдается субгоризонтальное переслаивание супесей, суглинков и иловатых глин с прослоями, состоящими из сухаристых («шлаковидных») обломков существенно карбонатного (сиреневато-серые) или оксидно-марганцевого (черные) состава, для которых часто характерна колломорфная текстура (рис. 2).

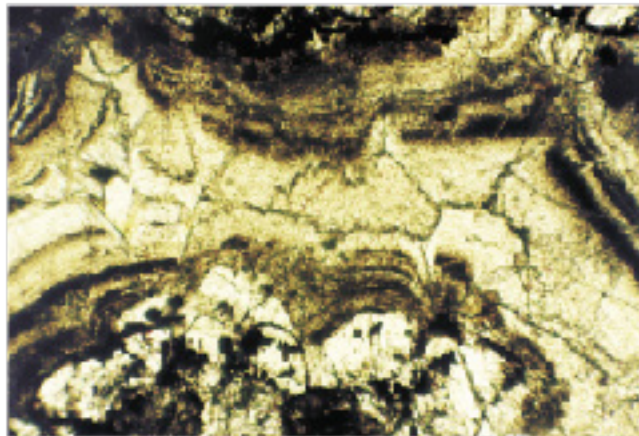


Рис. 2. Колломорфная текстура травертинов. Увеличение в 10 раз

Мощность слоя карбонатных пород достигает 3 м. Подошвой травертиновой залежи служат позднелепистоценовые щебнисто-

гравийно-дресвяные пролювиальные отложения. Химический состав травертинов представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Химический состав травертинов Собского проявления**

№	Содержание оксидов, %										Итого	
	CaO	MgO	MnO	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Сумма щелочей		Потери при прокаливании
1	34,9	0,46	4,36	0,05	10,50	1,56	13,76	27,43	1,14	0,68	32,40	99,78
2	42,1	0,39	1,49	0,05	8,96	0,10	10,14	33,1	0,88	0,39	35,27	99,72
3	50,3	0,40	1,38	0,05	3,58	0,10	2,90	39,5	0,26	0,23	40,91	100,06
4	51,6	0,36	1,44	0,71	3,42	0,12	0,72	40,6	0,23	0,19	41,22	100,10
5	47,5	0,56	0,85	0,71	4,49	1,5	2,17	37,3	0,19	0,20	41,36	99,53
6*	20,4	1,13	1,53	0,50	9,15	9,31	37,65	16,4	0,62	2,31	17,05	99,90

\* Химический состав слабокарбонатизированных подстилающих пролювиальных отложений.

Карбонатные отложения – травертины, как и вышележащие болотные руды, содержат большое количество органических остатков, преимущественно растительного

происхождения, сорбировавших в верхней части разреза оксиды железа и марганца, а в нижней – псевдоморфно замещающихся мелко- и среднезернистым кальцитом. Среди

растительных остатков диагностированы карликовая береза (2 вида), ольха, лиственница (иголки, шишки), печеночники (рис. 3), папоротники современного облика. Кроме того, согласно устному сообщению А. В. Бородин

(Институт экологии УрО РАН), из карбонатных отложений выделены мелкие фрагменты скелетов рыб, а также обломки хитинового покрова жуков, вид которых, к сожалению, определить не удалось.



Рис. 3. Флюидизатная карбонатная брекчия (травертин) с фрагментами листьев печеночника. Уменьшено в 4 раза

Приблизиться к определению возраста отложений помогли находки в массе карбонатов и прослойках красноцветных иловатых глин (т. е. *in situ*) раковин двух видов гастропод, определенных Е. В. Короровой (кафедра ЛГГИ УГГУ) как *Goniodiscus ruderatus*

*Studer* (уплощенные дисковидные раковины) (рис. 4) и *Clausilia (Iphigena) ventricosa Draparnaud* (раковины веретенообразной формы). Представители этих видов обитают на Земле с триаса по настоящее время. Современные находки этих видов достовер-



Рис. 4. Раковины гастропод *Goniodiscus ruderatus Studer* и *Clausilia (Iphigena) ventricosa Draparnaud* из прослоев красноцветных иловатых глин в травертинах

но известны в Гренландии вблизи Северного Полярного круга в области современного вулканизма, что позволяет предполагать явно молодой, практически современный возраст травертинов и, следовательно, эндогенную

термальную активность в пределах Собско-Кемь-Резь-Рузской структуры, где подобные описанным карбонатные образования установлены еще в полутора десятках пунктов в пределах Нырдовоменско-Кемь-Резь-Рузской

зоны, где они пространственно сопряжены с проявлениями барита, Sb и Mn-Fe-V руд.

Существование в уральском Заполярье современных теплых источников, незамерзающих порой в течение всего зимнего периода, косвенно подтверждает возможность этих процессов. Доказательством современной активности недр вдоль границы уральских структур и западной окраины Западно-Сибирской равнины являются сравнительно недавние находки травертиноподобных построек как продуктов деятельности рассеянно-инфильтрационных и очаговых вклюдозов на юго-западной окраине Западно-Сибирской плиты [3], а также в структурах Горного Алтая, где близкие по химическому и минеральному составу слабозолотоносные травертины были датированы радиоуглеродным и термолюминесцентным методами в рамках конца позднего неоплейстоцена-голоцена (от  $34440 \pm 860$  до  $3474 \pm 35$  лет) [4].

Об участии эндогенных флюидов в формировании травертинов на Собском участке свидетельствует также геохимический состав пород, для которого, как и в областях современной гидротермальной активности Западной Сибири, Горного Алтая и Забайкалья, характерно присутствие в повышенных количествах Sr, As, Zn, Ni, Cr, W, Mn, что не свойственно окружающим палеозойским сланцам и известнякам.

Своеобразен минеральный состав «травертинов», в котором установлены магнетит, хромшпинелиды, магнитные гидроокислы железа, эпидот, амфиболы, ромбические и моноклинные пироксены, хлориты, гранаты (в т. ч. пироп-альмандинового ряда), сидерит, анкерит (?), гематит, ильменит, оливин, кианит, турмалин, пирит, монацит, биотит, флоренсит (в магнитной и парамагнитной фракциях), кальцит, циркон, апатит, титанит, рутил, анатаз, лейкоксен, корунд, муассанит, золото. Кроме того, при повторном посещении Собского проявления в целях получения более представительной информации по золотоносности описанных образований была проведена промывка проб на концентраторе «Knelson», позволившая из пробы объемом

60 дм<sup>3</sup> выделить и изучить концентрат фракции  $-0,15$  мм, составляющей почти 80 % массы исходной пробы. В составе травертинов дополнительно были определены вторичные карбонаты меди, куприт, монацит, шеелит, церуссит, галенит, ковеллин, самородная ртуть, тонкий неокисленный пирит и самородное золото в количестве 50 знаков размером до 0,45 мм и большое количество частиц крупностью мельче 5 мкм.

Морфологически золото представлено преимущественно угловатыми уплощенными частицами (72 %). В меньших количествах установлены губчатые, каркасные, брусковидные, ксеноморфные частицы (20 %), комковатые зерна и плоские кристаллы (8 %). Гемидиоморфные частицы и кристаллы составляют не более 0,5 %. Большая часть выделений самородного золота относится к ксеноморфному и цементационному типам [5]. Частицы золота неокатанные или слабо окатанные. Минеральные включения в них редки. Практически все золотины в разной степени покрыты гипергенными пленками оксидов железа темно-красной или желтовато-бурой окраски, обычно характерными для продуктов выветривания сульфидов. Сероватый или голубовато-серый оттенок в окраске частиц самородного золота, возможно, связан с природной амальгамацией золота.

Наиболее крупные золотины, выделенные из карбонатной части разреза, были подвергнуты рентгеноспектральному (микрондовому) анализу («Самеса-MS», аналитик – Ослоповских В. Н.), в результате которого была установлено, что пробность золота варьирует в пределах 800–923 %. Главной примесью в минерале является серебро, второстепенными по содержанию, но также постоянными, являются примеси Cu (0,01–0,64 мас. %) и As (0,22–0,49 мас. %) (табл. 2).

Кроме того, в 7 из 11 изученных золотинов присутствуют Te и Pd. Следует отметить, что близкое по химическому составу золото, наряду со ртутистой и ртутьсодержащей его разновидностями, имеет место во многих эндогенных проявлениях бла-



городных металлов Полярного Урала, для которых доказана или предполагается генетическая связь с зонами мезозойско-кайнозойской ТМА (Нияхойское, Нияюское,

Борзовское, Софроновское, Харбейское-Ягодное, Немурюганское, Пензенгояхинское, Саурейское, Комсомольское, Усть-Хуутинское и др.) [1–4, 6].

Таблица 2

Химический состав самородного золота из травертинов Собского участка

Номер зерна	Содержание элементов, мас. %							Пробность
	Cu	As	Pd	Ag	Te	Hg	Au	
1	0,04	0,26	0,04	12,52	0,18	0,04	86,93	921,6
2	0,13	0,29	0,09	4,52	0	0,17	94,79	923,2
3	0,07	0	0,34	32,21	0,27	0	67,12	805,2
4	0,67	0,12	0,4	19,48	0,1	0	79,22	860,5
5	0,13	0,3	0,13	7,27	0	0,53	85,05	912,2
6	0,08	0,32	0,07	7,21	0	0,01	94,08	905,6
7	0,01	0,4	0	18,94	0,12	0	88,13	881,8
8	0,07	0,25	0	13,43	0,2	1,87	88,06	921,6
9	0,1	0,49	0	8,01	0	0	91,02	923,2
10	0,12	0,22	0,01	9,07	0,02	1,04	90,55	805,2
11	0,04	0,23	0	11,41	0,13	0,35	89,89	860,5

Таким образом, обнаружение карбонатных флюидизатов (травертинов) в разрезе четвертичных отложений в долине р. Собь позволяет предполагать, что процессы тектономагматической активизации происходили на Полярном Урале не только на мезозойском этапе его развития, но и в кайнозое. Не

обладая самостоятельным промышленным потенциалом в отношении золотоносности в силу небольших размеров залежей и малых содержаний золота, травертины могут играть роль индикатора более масштабного «скрытого» благороднометалльного оруденения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Потенциальная алмазонасность Полярного Урала / В. А. Душин [и др.]. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. 200 с.
2. Душин В. А. Активизированные шовные зоны – новый перспективный тип объект благороднометалльной металлогении на Полярном Урале // Региональная геология и металлогения. 2006. № 29. С. 73–87.
3. Зотов Д. И. Новые данные исследований Таловских травертиновых построек // Проблемы геологии и освоения недр: тр. IV Междунар. науч. симп. им. акад. М. А. Усова. Томск, 2000. С. 268–269.
4. Палеогидротермальная активность разломов Горного Алтая по результатам датирования травертинов / Г. Г. Русанов [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2013. № 4 (16). С. 53–64.
5. Козьмин В. С., Душин В. А., Малюгин А. А. Золотооруденение эпохи мезозоя и кайнозоя Полярного Урала // Изв. УГГА. Сер. «Геология и геофизика». 2001. Вып. 13. Екатеринбург. С. 109–114.
6. Душин В. А., Малюгин А. А., Козьмин В. С. Металлогения золота Полярного Урала // Вестник Санкт-Петербургского гос. ун-та. Сер. «Геология и география». 2002. № 2. Вып. 7. С. 70–74.

Поступила в редакцию 6 августа 2014 г.

**Малюгин Александр Александрович** – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: malyugin.54@mail.ru

**Душин Владимир Александрович** – доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет.

**Козьмин Вениамин Сергеевич** – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет.