

Таким образом, россыпное золото Восточной зоны Лисьих гор связано с глинисто-щебнистым материалом делювиальных отложений, перекрывающих кору выветривания андезибазальтов. Особенности морфологического строения золотинок, преобладание плохо окатанных и неокатанных форм, отсутствие высокопробной каймы свидетельствует о близком нахождении коренного источника. Имеются перспективы расширения россыпи вверх по склону в северо-западном направлении.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ №№ 08-06-00136, 09-06-00132-а, 07-05-00260а, интеграционного проекта УрО-СО РАН и гранта Правительства Челябинской области.

### Литература

*Анкушева Н. Н., Юминов А. М.* О рудоносных гидротермальных системах Магнитогорской металлогенической зоны: результаты изучения флюидных включений // Уральский минералогический сборник № 14. Миасс: ИМин УрО РАН, 2007. С. 105–128.

*Анкушева Н. Н., Юминов А. М., Зайков В. В.* Золотоносность палеозойских вулканов района заповедника Аркаим (Южный Урал) // Рудные месторождения: вопросы происхождения и эволюции. Материалы IV Уральского металлогенического совещания. Миасс: ИМин УрО РАН, 2005. С. 156–158.

*Анкушев М. Н., Юминов А. М., Зайков В. В.* Железистые бобовины золотоносного участка Лисьи горы (Южный Урал) // Уральская минералогическая школа–2007. Екатеринбург, 2007. С. 107–110.

*Зайков В. В., Зайкова Е. В.* Лисьи горы – новый перспективный участок на золото-полиметаллическое оруденение курсанского типа // Металлогения складчатых систем с позиций тектоники плит. Екатеринбург: УрО РАН, 1994. С. 319–320.

*Зайкова Е. В., Зайков В. В., Юминов А. М.* Золотоносная палеогидротермальная система «Лисьи горы» в андезит-базальтовом комплексе (Южный Урал) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы европейской территории России и Урала. Материалы региональной конференции. Екатеринбург, 2000. С. 73–75.

*Зайкова Е. В., Зайков В. В., Юминов А. М.* Золотоносное палеогидротермальное поле Лисьи Горы // Металлогения древних и современных океанов–99. Миасс: ИМин УрО РАН, 1999. С. 121–129.

*Серавкин И. Б., Знаменский Е. С., Косарев А. М.* Разрывная тектоника и рудоносность Башкирского Зауралья. Уфа: Полиграфкомбинат, 2001. 318 с.

**Ю. И. Rogozina, Р. Г. Кравцова**  
*Институт геохимии СО РАН, г. Иркутск*  
*julia-rogozina@rambler.ru*

### **Формы нахождения золота в потоках рассеяния и их использование при поисках золото-серебряной минерализации, Северное Приохотье**

Опыт изучения руд и эндогенных ореолов золото-серебряных (Au-Ag) месторождений показал, что эффективным критерием их оценки при поисках Au-Ag минерализации являются формы нахождения (ФН) элементов-индикаторов оруденения [Кравцова,

Соломонова, 1984; Кравцова, Андрулайтис, 1989]. В отношении аномалий, выявленных по потокам рассеяния, такая работа начата впервые на примере Дукатского Au-Ag месторождения (рис. 1а). Ниже приводятся данные по изучению ФН одного из главных для этого типа минерализации элемента – золота.

Геологическое строение и минеральный состав Дукатского месторождения наиболее полно рассмотрены в монографии [Константинов и др., 1998]. Au представлено тонкодисперсной (дисперсной и ультрадисперсной) формой, электрум и кюстелитом. В целом, в рудах эпитермальных Au-Ag месторождений Северного Приохотья преобладает тонкодисперсное, в основном, самородное золото. По данным рационального анализа на его долю приходится до 60 %. Подчиненным развитием пользуются электрум и кюстелит (до 40 %). До 5 % золота в общем балансе связано с сульфидами, количество которых в рудах редко превышает 1–3 % [Кравцова, Андрулайтис, 1989].

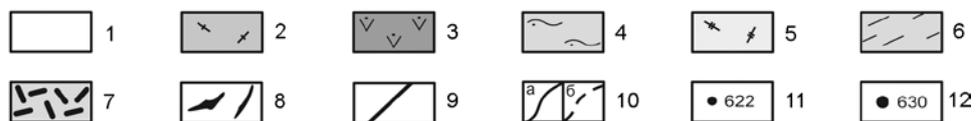
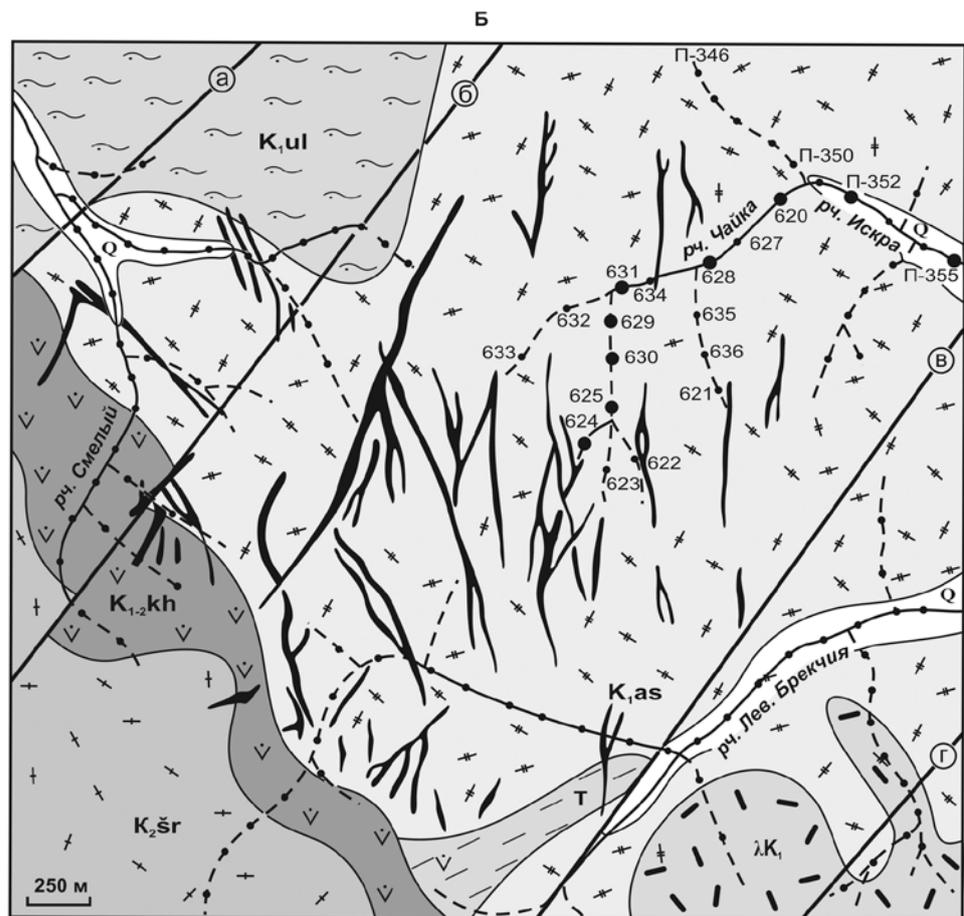
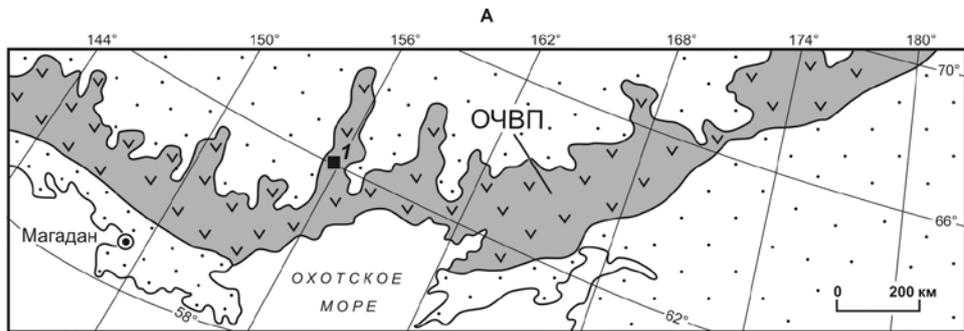
Для изучения ФН золота в литохимических потоках рассеяния Дукатского Au-Ag месторождения было осуществлено геохимическое опробование водотоков I-II порядка, дренирующих водораздел с промышленными зонами и жилами (рис. 1б). Опробование проводилось по общепринятой методике. Относительно высокие концентрации золота (до 0.14 г/т) были установлены в валовых пробах. Там же для изучения состава аллювия были взяты минералого-геохимические пробы (протоочки) весом до 6 кг. Наибольшие содержания золота (первые г/т) были обнаружены во фракции –0.25 мм, где наряду с глинистыми минералами значительным развитием пользуются гидроокислы Fe и Mn, наименьшие (сотые г/т) – во фракции –2 ÷ +1 мм.

Проведено сопоставление концентраций золота в валовых пробах и разных фракциях двумя методами – атомно-абсорбционным и сцинтилляционным. Особенность последнего в том, что с его помощью определяется золото, размеры частиц которого превышают 1–5 мкм [Прокопчук, 1994]. Следовательно, разница между результатами методов соответствует доле золота, находящейся в ультрадисперсной и так называемой «подвижной» форме, связанной в основном с сульфидами. В русловых отложениях головной части потока эта доля достигает ~ 50–60 %. На долю дисперсного самородного золота и электрума будет приходиться ~ 40–50 %. По мере транспортировки материала по водотоку наблюдается разубоживание потока. На фоне снижения концентраций золота прослеживается тенденция увеличения доли золота, находящегося в ультрадисперсной, либо «подвижной», легко выщелачиваемой обычными кислотами форме. Очевидно, что эти формы в потоках, по сравнению с рудами, преобладают.

---

Рис. 1. а) положение месторождения Дукат (1) в Охотско-Чукотском вулканогенном поясе (ОЧВП); б) геологическая карта [Константинов и др., 1998] с дополнениями авторов (гидросеть с точками отбора проб).

1 – рыхлые образования водотоков (Q); 2 – риолиты и риодациты, шороховская свита ( $K_2\check{r}$ ); 3 – андезиты и андезибазальты, каховская свита ( $K_{1-2}kh$ ); 4 – конгломераты, гравелиты и алевролиты, уликская свита ( $K_1ul$ ); 5 – мелкопорфировые риолиты, флюидальные риодациты, игнимбриты риолитов и риодацитов, аскольдинская свита ( $K_1as$ ); 6 – алевролиты, туфопесчаники и известняки, останцовая свита ( $T_3os$ ); 7 – субвулканическое тело невадитов ( $\lambda K_1$ ); 8 – рудные тела; 9 – разломы: а – Диагональный, б – Восточный, в – Марганцевый, г – Амплитудный; 10 – водотоки: а – постоянные, б – временные; 11–12 – точки отбора: 11 – рядовые геохимические пробы, 12 – минералого-геохимические пробы.



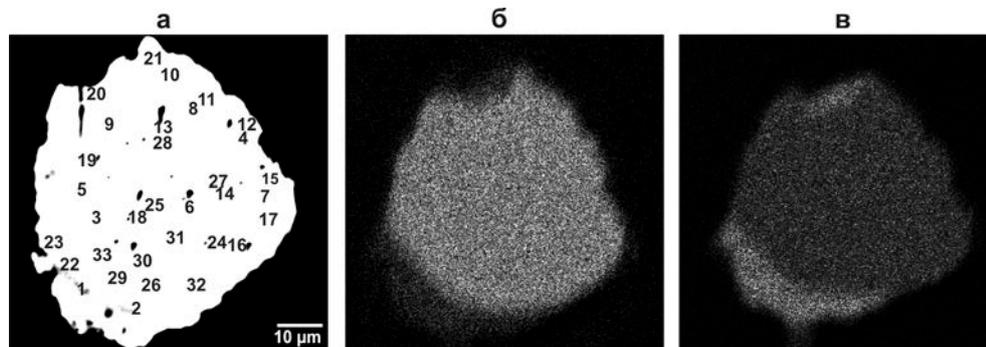


Рис. 2. Самородное Au (электрум): а – изображение в обратно рассеянных электронах; б, в – изображения в рентгеновских лучах  $\text{Ag L}\alpha$  и  $\text{Au L}\alpha$ , соответственно.

Изучение ФН золота в русловых отложениях было продолжено с помощью рудного микроскопа. Встречены несколько ярких зерен (золотин?) размером 0.01–0.002 мм. Для дальнейшей диагностики был использован рентгеноспектральный электронно-зондовый микроанализ [Павлова, Кравцова, 2006]. Установлено, что найденные образования представлены электрумом. Размер самого крупного зерна – 55 мкм (рис. 2). Оно достаточно однородно (т. 3–33 на рис. 2) и имеет низкую пробность (330–480). Выделяется небольшой участок (т. 1 и 2 на рис. 2) с повышенными содержаниями Au (600–660). Кроме собственно минеральной формы, концентрации Au установлены в гидроокислах Fe и Mn, зернах пирита, халькопирита и сульфидов серебра (табл.).

По всей вероятности, золото в потоках рассеяния Au-Ag месторождений, кроме руд, в значительной степени связано с ореольными зонами, имеющими широкое площадное распространение. Было установлено, что основным концентратором золота в рудах и основным концентратором и носителем в ореольных зонах являются сульфиды, в основном – пирит [Кравцова, Соломонова, 1984]. В пирите преобладает поверхностно-связанное золото – сорбционная форма и производные от нее (90–99 %) [Таусон, Кравцова, 2002]. Очевидно, что постоянное присутствие в рудах и высокий процент в ореольных зонах золота в ультрадисперсной и т. н. «подвижной» формах, оказывает существенное влияние на формирование литохимических потоков.

Таким образом, золото в рыхлых отложениях потоков рассеяния теснейшим образом связано с особенностями состава первичных руд и эндогенных ореолов эпитеpmальных Au-Ag месторождений. ФН золота в рыхлых отложениях современных водотоков, дренирующих Дукатское месторождение, хорошо идентифицируются с таковыми в рудах, отличаясь только процентным соотношением. Увеличивается доля дисперсного и ультрадисперсного золота. В значительных количествах проявлена «подвижная» форма, легко выщелачиваемая обычными кислотами даже в условиях зоны криолитогенеза.

Очевидно, что обогащенность золотом рыхлого материала тонких классов (фракция –0.25 мм и меньше) обусловлена развитием глинистых минералов и широкого спектра гидроокислов Fe и Mn, обладающих высокой сорбционной способностью. Можно предположить, что значительная часть ультрадисперсной и «подвижной» форм золота, легко выщелачиваемых даже в условиях зоны криолитогенеза, связана именно с этими образованиями и является здесь преобладающей.

Таблица

**Элементный состав минералов рыхлых отложений литохимических потоков  
рассеяния, содержащих Au, Дукатское Au-Ag месторождение, мас. %**

Точки замера	S	Fe	Cu	Pb	Zn	As	Ag	Sb	Au	Mn	Σ*
1	0.15	49.05	0.27	1.49	1.15	0.07	0.13	0.12	0.24	0.02	52.69
2	0.07	64.80	0.25	3.16	0.74	0.13	0.02	<0.01	0.52	0.12	69.81
3	0.30	60.88	0.02	0.27	2.14	0.06	<0.01	<0.01	0.28	0.05	64.00
4	0.14	61.11	0.42	1.47	1.24	0.18	0.15	1.38	0.24	0.08	66.41
5	0.16	60.79	0.28	1.54	0.69	0.19	<0.01	1.17	0.23	<0.01	65.05
6	<0.01	36.25	0.22	1.72	0.17	0.51	<0.01	0.27	0.22	0.08	39.44
7	0.09	31.11	0.16	2.57	0.11	0.55	0.28	0.22	0.91	0.14	36.14
8	24.48	42.72	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.41	<0.01	67.61
9	5.51	20.36	0.64	17.25	0.51	0.11	0.00	0.21	0.37	<0.01	44.96
10	5.00	16.76	6.12	21.44	0.08	0.01	0.00	0.09	0.30	0.03	49.83
11	5.11	17.51	0.15	42.07	2.93	3.17	0.16	0.14	0.25	0.03	71.52
12	34.99	30.34	32.79	0.61	0.16	0.09	1.37	<0.01	0.17	0.05	100.57
13	9.64	55.38	0.75	0.51	<0.01	<0.01	28.98	<0.01	0.70	0.02	95.98
14	4.26	20.04	0.27	<0.01	0.47	<0.01	36.61	<0.01	0.36	<0.01	62.01
15	12.86	0.63	0.11	1.51	0.12	<0.01	79.83	<0.01	0.39	<0.01	95.45
16	14.04	0.26	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	80.27	<0.01	0.34	<0.01	94.91
17	12.02	8.89	<0.01	<0.01	<0.01	0.25	65.38	0.97	0.55	<0.01	88.06
18	7.95	1.07	0.61	0.39	0.05	<0.01	52.03	<0.01	0.26	<0.01	62.36
19	11.02	1.31	0.32	1.93	<0.01	<0.01	75.84	<0.01	0.34	<0.01	90.76
20	8.98	0.26	0.79	0.06	0.02	<0.01	70.82	<0.01	0.32	<0.01	81.25
21	8.26	5.54	0.12	0.45	<0.01	<0.01	67.63	<0.01	0.34	0.08	82.42
22	8.36	4.73	0.08	<0.01	<0.01	<0.01	62.20	<0.01	0.58	<0.01	75.95

Примечание. 1–7 – гидроокислы железа; 8–11 – пирит, в разной степени окисленный и корродированный; 12 – халькопирит, сохранившееся зерно; 13 – штернбергит, сохранившееся зерно; 14 – штернбергит, корродированное зерно; 15–18 – аргентит (акантит), сохранившиеся зерна; 19–22 – аргентит (акантит), корродированные зерна. Замеры выполнены на микроанализаторе JCXA-733 (JEOL Ltd, Токио, Япония). \*Si, Al, Ca, Na, K, Mg, Cl – в таблицу не включены.

В практическом отношении, ФН золота являются эффективным критерием при оценке перспектив геохимических аномалий, выявленных по потокам рассеяния и основным показателем их рудно-формационной принадлежности при поисках Au-Ag минерализации. Этот критерий может успешно применяться на всех стадиях изучения золотоносных площадей, начиная с прогнозной оценки аномалий на слабо изученных территориях, до детальных работ на конкретных рудных объектах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 08-05-00272).

### Литература

Константинов М. М., Наталенко В. Е., Калинин А. И., Стружков С. Ф. Золото-серебряное месторождение Дукат. М.: Недра, 1998. 203 с.

Кравцова Р. Г., Андрулайтис Л. Д. Формы нахождения золота, серебра, ртути и особенности их распределения в рудах и эндогенных ореолах золото-серебряных месторождений // ДАН СССР, 1989. Т. 307. № 2. С. 438–441.

*Кравцова Р. Г., Соломонова Л. А.* Золото в пиритах руд и метасоматитов золото-серебряных месторождений вулканогенных полей Северного Приохотья // *Геохимия*, 1984. № 12. С. 1867–1872.

*Павлова Л. А., Кравцова Р. Г.* Определение форм нахождения серебра в литохимических потоках рассеяния методом РСМА // *Методы и объекты химического анализа*, 2006. Т. 1. № 2. С. 132–141.

*Прокопчук С. И.* Сцинтилляционный спектральный анализ в геологии. Иркутск: Институт геохимии СО РАН, 1994. 64 с.

*Таусон В. Л., Кравцова Р. Г.* Оценка структурной составляющей примеси золота в пиритах эпитермальных золото-серебряных месторождений (Северо-Восток России) // *Записки РМО*, 2002. Ч. 131. Вып. 4. С. 1–11.

***Р. Э. Балабеков***

*Южно-Российский государственный технический университет  
(Новочеркасский политехнический институт), г. Новочеркасск  
umbro05rus@mail.ru*

### **Изучение геохимической зональности Самур-Курахского междуречья (Горный Дагестан) в связи с поисками цветных и благородных металлов (научный руководитель В. И. Щеглов)**

Работа выполнена по материалам производственной практики в составе Горно-Дагестанской партии геологического предприятия ОАО «Севкавгеология» на территории междуречья Самур-Курах (Республика Дагестан). Основная задача работ заключалась в проведении поисков на золото и цветные металлы (медь, свинец, цинк).

Рассматриваемый район сложен отложениями, в основном, юрского, в меньшей степени – мелового возраста (рис.). Наиболее широко распространены мощные терригенные толщи нижней и средней юры, накопившиеся в палеобассейне, где по фациям выделяются следующие структурно-формационные зоны: 1) осевая и частично прилегающие части южного континентального склона (зона Главного хребта) и южного внешнего шельфа (зона Южного склона), 2) северный внешний шельф палеобассейна (Агвали-Хивская зона Бокового хребта).

Четвертичные отложения имеют, как правило, малую мощность и локальное распространение. Их образование связано с физическим разрушением коренных горных пород и гравитационным перемещением продуктов разрушения. Генетически они подразделяются на аллювиальные, пролювиальные, коллювиальные, делювиальные, гляциальные, флювиогляциальные типы. Возраст этих образований обычно позднеплейстоценовый и голоценовый, иногда среднеплейстоценовый; представлены галечниками, в том числе глыбовыми, гравием, щебенчатыми дресвой и песками, слагающими пойменные и надпойменные террасы.

В рассматриваемом районе выделяются структуры различных этапов геологического развития, в разной степени влияющих на размещение полезных ископаемых. В чехле выделяют синседиментационные и более поздние складчато-деформационные структуры. К синседиментационным структурам привязывают колчеданное оруденение, конседиментационные связаны с раздвигом Закавказской и Скифской плит в нижне-