

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ СТРОЕНИЮ И ЗОЛОТОМУ ОРУДЕНЕНИЮ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КУМАКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

А.А. Некрасова, О.Б. Азовская, В.В. Александров, Л.О. Магазина

Кумакское рудное поле относится к одному из богатейших золоторудных районов Южного Урала. Оно включает в себя ряд месторождений и старых участков отработки, приуроченных к субмеридиональной Кумак-Катансайской зоне смятия, которая является фрагментом крупного Челябинско-Талдыкского разлома [Сазонов и др., 2001]. Его изучением в разное время занимались такие известные исследователи, как М.Н. Альбов, Н.И. Бородаевский, М.И. Воин, М.Н. Куклин, М.И. Новгорода, В.Н. Сазонов, А.А. Черемисин и др., что позволило создать здесь достаточно надежную обобщенную модель формирования золотого оруденения и проследить последовательность рудно-метасоматических процессов. При этом следует отметить, что наиболее хорошо изучены центральная и южная части зоны, где расположено собственно Кумакское месторождение. В северной части рудного поля, включающей месторождение Васин и участок Цезарь, исследования прошлых лет оказались сосредоточены, преимущественно, на периферии основных рудоносных зон [Миронов, Новгорода, 1980ф; Сазонов и др., 2001]. Новые материалы, полученные авторами в 2005-2006 гг. при проведении детализационных работ на этих объектах, позволяют уточнить геолого-структурную позицию золотого оруденения и выявить его дополнительные характерные черты.

Рудовмещающие комплексы в районе месторождений Васин-Цезарь представлены интенсивно метаморфизованными (до сланцев и бластомилонитов) и в различной степени метасоматически измененными вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями тыкашинской свиты среднего-верхнего девона, которые по составу соответствуют андезибазальтам-андезитам-андезидацитам [Миронов, 1980, 1984]. Они интродуцированы серией субмеридиональных даек диоритов-кварцевых диоритов и, возможно, являются членами единой вулканоплутонической ассоциации. В отличие от собственно Кумакского месторождения, в северной части рудного поля отсутствуют углеродистые толщи. Тем не менее, здесь наблюда-

лись отдельные проявления наложенной углеродизации (углеродистого метасоматоза), приуроченные к участкам интенсивного приразломного метаморфизма. Тонкие линзовидные выделения аморфного (карбиноподобного?) углеродистого вещества (УВ) в ассоциации с мусковитом установлены М.И. Новгородовой [1983] в кварц-слюдисто-карбонатных сланцах на северной периферии месторождения Васин, но в целом, УВ для этой части зоны не характерно.

В результате изучения более 3000 п. м. керн и поверхностных горных выработок установлено, что золоторудная минерализация в районе месторождений Васин-Цезарь приурочена к линейным штокверковым зонам (несколько систем полевошпат-кварцевых, кварцевых, карбонат-кварцевых, карбонатных прожилков), участкам брекчирования и интенсивного катаклаза в экзо- и эндоконтактах субмеридиональных даек кварцеводиоритового-диоритового состава и сопровождается широким проявлением метасоматических процессов. Ранее они были описаны как «диоритовидные метасоматиты» и «продукты плагиофельдшпатизации метаморфизованных вмещающих пород» [Новгорода, Веретенников, 1980; Сазонов и др., 2001]. С наиболее крупной и выдержанной дайкой связано основное оруденение в центральной части месторождения Васин (рис. 1 и 2). В краевых частях строение дайки нередко кулисообразное, осложнено зонами брекчирования, интенсивным катаклазом и милонитизацией. Под микроскопом видно, что структура пород меняется от редкопорфировой на периферии до среднезернистой порфировидной во внутренних частях интрузивного тела. Вкрапленники представлены простыми призматическими выделениями плагиоклаза, реже сростками зерен. Они часто расколоты, разбиты трещинами (рис. 2), в краевых частях дайки интенсивно обдавлены, иногда частично замещены кварц-полевошпатовым мелкозернистым агрегатом. Состав плагиоклаза в наименее измененных разностях пород соответствует основному олигоклазу. Общее содержание кварца обычно не превышает 10 %, а альбитизированного калиевого полевого шпата (КПШ – 5-

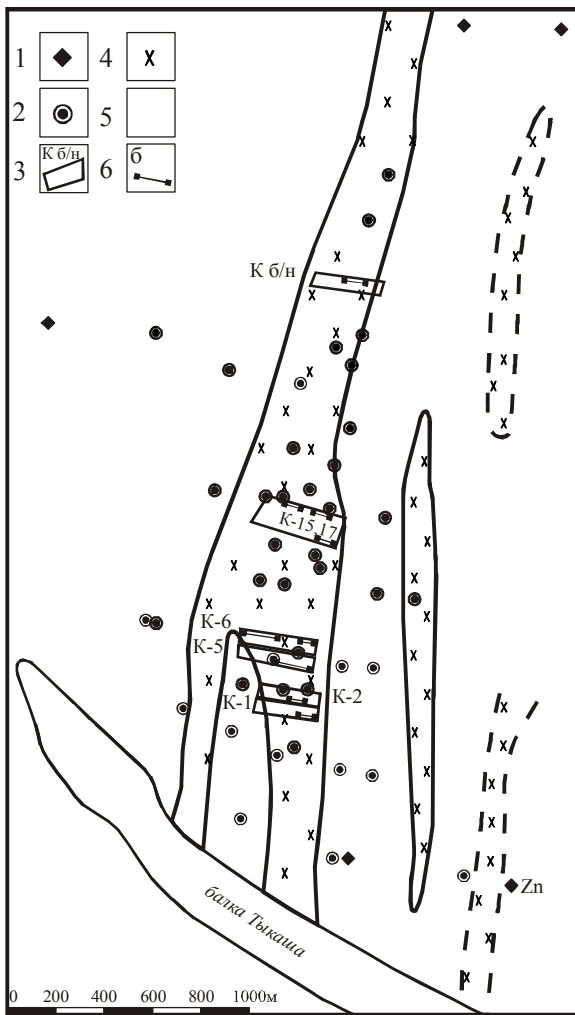


Рис. 1. План-схема центральной части месторождения Васин (северная часть Кумакского рудного поля).

1 – скважины прошлых лет, детально изученные М.И. Новгородовой и др.; 2 – скважины, изученные при детализационных работах в 2005-2006 гг.; 3 – каналы; 4 – дайки диоритов – кварцевых диоритов; 5 – метаморфогенно-метасоматические сланцы, бластомилониты по вулканогенным породам тыкашинской свиты (D_{2-3}); 6 – находки самородного цинка: а – в коренных породах (скважины), б – в корах выветривания (каналы).

7 %). Первичные темноцветные минералы не сохраняются, лишь иногда видны характерные сечения амфибола, нацело замещенного вторичными продуктами.

Кроме основной серии субмеридиональных малых интрузий в скважинах встречены небольшие дайки массивных мелкозернистых пород мощностью от десятков сантиметров до первых метров, которые по петрографическо-

му составу близки к сиенодиоритам-граносиенитам. Содержание частично альбитизированного КПШ в них (по петрографическим данным) составляет от 15 % до 55-60 %, кварца – до 5 %, редко более. Эти породы значительно менее затронуты динамометаморфическими процессами и, возможно, относятся к кумакскому дайковому комплексу позднекаменноугольно-раннепермского возраста. Примечательно, что метасоматические изменения в этих умереннощелочных дайках близки к пропилитовым, они обычно содержат равномерно рассеянную рудную минерализацию (до нескольких %) и обогащены минералами меди (халькопирит, дигенит, ковеллин, халькозин, борнит).

Предыдущими исследователями было проведено детальное изучение вещественного состава метасоматических (метаморфогенно-метасоматических) пород месторождения Васин, их взаимораспределения в едином зональном ореоле [Новгородова, Веретенников, 1980; Новгородова, 1983], дана обобщенная характеристика метасоматических процессов и закономерностей их развития с выделением основных золотопродуктивных эйситовой и березитлиственитовой формаций [Сазонов и др., 2001]. Полученные нами новые данные, в основном, согласуются с установленными схемами, но в тоже время свидетельствуют о значительно меньших, чем предполагалось ранее, масштабах эйситизации. Кроме того, в северной части Кумакского рудного поля наблюдается сложное сочетание, нередко взаимоналожение, контактово-термальных изменений (воздействие даек), неоднократных проявлений динамометаморфизма и нескольких этапов гидротермального метасоматоза. Однако, в имеющихся деталях схемах метасоматической зональности метаморфические факторы практически не были учтены, их проявления рассматривались в общих рамках метасоматических процессов. В качестве примера можно привести зональный апатит (рис. 3), центральные части которого (ядра) по данным рентгеноспектрального анализа [Новгородова, Веретенников, 1980] содержат повышенные количества железа (0,33-0,54 % вес.), серы (0,26-0,31 % вес.), кремния (0,15-0,24 % вес.) и редких земель (Ce – до 0,21 и La – до 0,15 % вес.). Ранее он был описан как один из типоморфных минералов (1-2 % и более) рудоносных кварц-карбонат-полевошпатовых метасоматитов. В результате проведен-

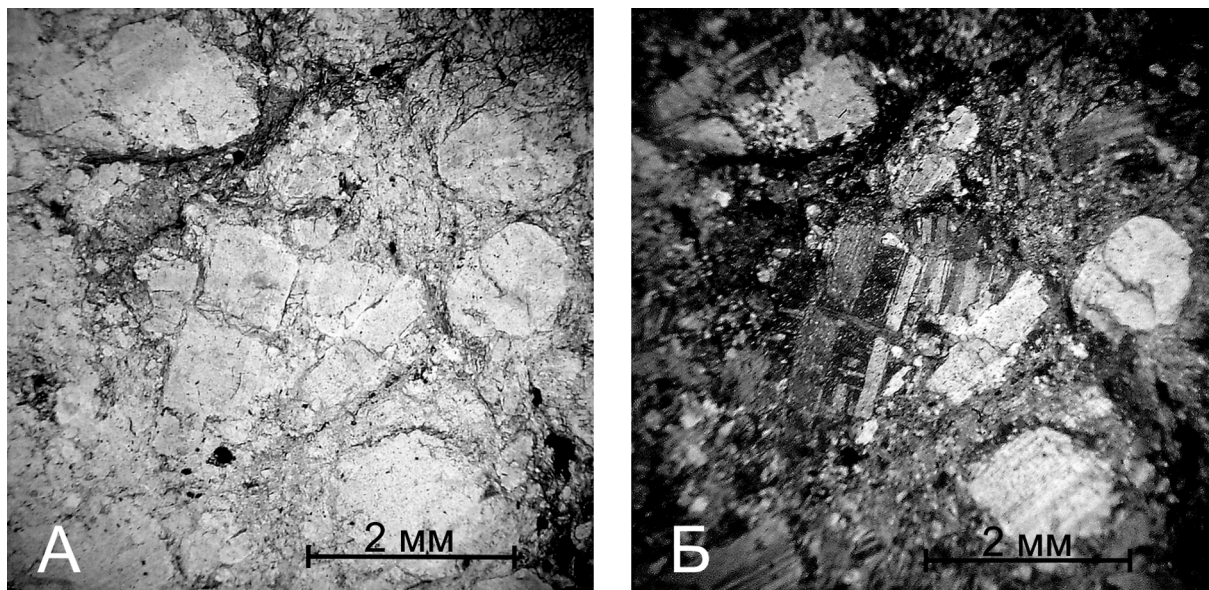


Рис. 2. Катаклазированный порфировидный кварцевый диорит. Центральная дайка месторождения «Васин».

Метасоматические изменения + проявления динамометаморфизма 35-40 % (карбонат Fe-Mg 2-х генераций, хлорит, серицит/мусковит, кварц, альбит). Шлиф С-2004/114,6. А – без анализатора, Б – николи скрещены.

ных детализационных работ установлено, что зональный апатит, часто в ассоциации с зеленым турмалином, является характерным минералом экзоконтактовых ореолов диоритовых-кварцеводиоритовых даек и не встречается в самих интрузивах. Таким образом, он практически не имеет отношения к золоторудному процессу, но может служить хорошим репером при определении границ дайковых тел, даже если они полностью затушеваны поздними динамометаморфическими и метасоматическими процессами.

Одной из основных задач проведенных работ являлось изучение золота в корях выветривания месторождения Васин. Были детально опробованы 6 канав, вскрывающих главную рудную зону в западной приконтактовой части центральной дайки (см. рис. 1) и коры выветривания в двух скважинах в пределах этой же зоны. Всего исследовано 573 золотины. В гранулометрическом спектре золота из коры выветривания преобладают частицы мелкого (0,1-0,25 мм) и тонкого (0,05-0,1 мм) классов, составляющие в сумме $\approx 80\%$. В меньшей степени распространено золото пылевидное ($<0,05$ мм) и средней крупности (0,25-0,5 мм), золотины крупнее 0,5 мм (максимальный размер 1,5 мм) встречаются очень редко. Средний расчетный размер золотинов составляет 0,15 мм. Распреде-

ление по классам крупности следующее:

менее 0,05 мм	– 6 %;	+ 0,05-0,1 мм	– 21 %
+ 0,1-0,25 мм	– 62 %	+ 0,25-0,5 мм	– 10 %
+ 0,5-1,0 мм	– 1 %	более 1,0 мм	– 0,1 %

Полученные данные по гранулометрическому составу и распределению свободного золота из коры выветривания согласуются с результатами исследований металла с глубоких горизонтов месторождения [Новгородова, Веретенников, 1980].

Морфология выделения золота довольно разнообразна. Преобладают зерна пластинчатой и сложных (неправильных) форм, нередко с отпечатками других минералов. Менее распространены кристалломорфные и комковидные (объемно-комковатые) зерна. Количество гемидиоморфных золотинов составляет около 59 % от общего количества. Включения в золоте установлены в 8 % исследованных золотинов и представлены в основном зернами кварца, реже – рудных минералов и карбоната. Нередко на поверхности зерен присутствуют налеты, пленки гидроокислов железа, придающие зернам более темный цвет. По особенностям морфологии, цвету и характеру поверхностных изменений выделяется 3 типа золота (рис. 4 и 5):

Тип I (79 %) – характеризуется разнообразной морфологией золотинов (кристалломорфные, пластинчатые и сложные формы, гипи-

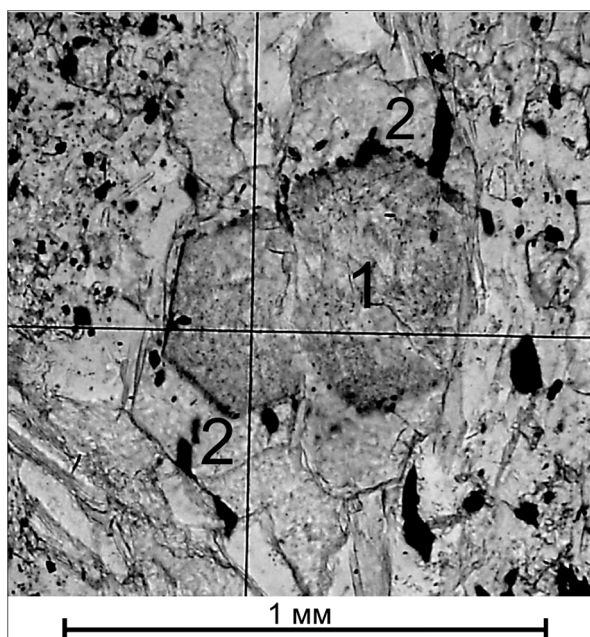


Рис. 3. Зерно зонального апатита в метаморфогенно-метасоматическом сланце по туфогенной породе. Западный экзоконтакт центральной диоритовой дайки, м-ние «Васин».

1 – внутренняя часть зерна, буровато-серая со слабым плеохроизмом; 2 – внешняя зона, бесцветная. Шлиф 2004/46,4. Без анализатора.

диоморфные зерна), ярко-желтым цветом, гладкой или слабо шагреневой поверхностью. В отраженном свете – цвет насыщенный желтый до темно-желтого, что характерно для высокопробного золота.

Тип II (6 %) – представлен золотом объемно-комковатой «губчатой» формы, с большим количеством пустот между отдельными мельчайшими зернами (кристаллами?), темно-желтого цвета, нередко с пленками и налетами гидроокислов железа, придающих золотинам еще более темный цвет. Иногда наблюдались золотины светлого желтого цвета, обрастающие более темным золотом, которое при надавливании рассыпается на очень мелкие округлые зерна без признаков кристаллической огранки с плохо выраженным октаэдрическим габитусом. Мелко-и тонкокристаллическое строение этих зерен подтверждается исследованиями в отраженном свете. Вероятнее всего, это «новообразованное» золото, связанное с низкотемпературными метасоматическими процессами, характерное для кор выветривания ряда золоторудных объектов Урала (месторождения Светлинское, Гумешевское и др.).

Тип III (6 %) – представлен зернами яв-

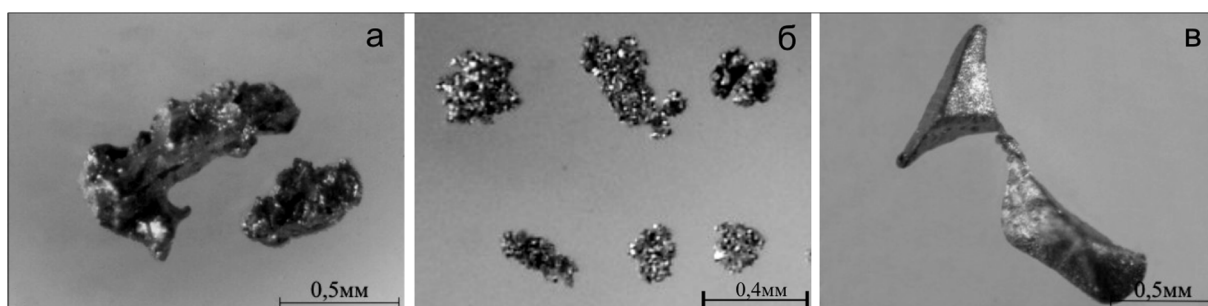


Рис. 4. Морфогенетические типы золота из коры выветривания: а – тип I, б – тип II, в – тип III.

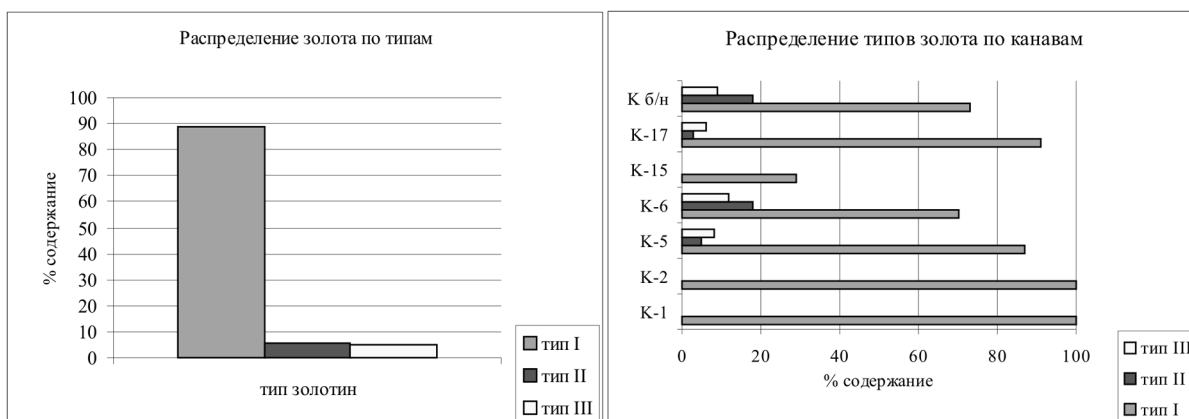


Рис. 5. Соотношения золота разных типов в корях выветривания месторождения «Васин».

Таблица 1

Усредненный химический состав различных типов золота из кор выветривания (мас. %)

Тип золота	Au	Ag	Cu	Hg	Zn	Bi	
I	96,3	4,6	0,01	0,0	0,04	0,54	среднее
	88,1-100,0	2,4-10,15	0,0-0,06	0,0-0,01	0,0-0,09	0,39-0,75	от-до
II	98,8	1,0	0,01	0,04	0,05	0,57	среднее
	95,95-100,0	0,1-4,5	0,0-0,03	0,0-0,08	0,02-0,08	0,17-0,75	от-до
III	96,7	4,1	0,0	0,0	0,02	0,52	среднее
	94,6-97,8	2,1-5,8	0,0-0,01	0,0	0,0-0,05	0,39-0,63	от-до

ного кристаллического облика со сглаженными (скругленными) ребрами, яркого желтого, реже – светло-желтого цвета, с гладкой или слабо шагреновой поверхностью. Округлённость, вероятно, вызвана частичным растворением рёбер и других выступов при электрохимической коррозии в зоне гипергенеза.

Отнесение золота II типа к новообразованному согласуется с данными М.И. Новгородовой [1980] по глубоким горизонтам месторождения Васин. Согласно ее исследованиям, золото этого типа – «ржавое» золото – составляет примерно 20 % всего исследованного металла. Оно присутствует на глубинах 200-300 м вне связи с зоной окисления, тяготея к участкам, обогащенным сульфидами свинца и меди, и, предположительно, является результатом гипогенного преобразования пластинчатого золота I типа.

Химический состав золота из коры выветривания (табл. 1) был исследован на рентгеноспектральном микроанализаторе Сатесамс (Институт геологии и геофизики УГГУ, аналитик В.С. Ослоповских). Изучено 16 зерен различных выделенных типов золота из 5 проб. Кроме золота и его основной примеси – серебра, определялись медь, ртуть, висмут, цинк, платина и палладий. Последние два элемента не обнаружены.

Результаты исследований химического состава золота из коры выветривания показывают, что все оно высокопробное и малопримесное. Следует отметить присутствие во всех пробах примеси висмута 0,17-0,75 мас. % и небольшие примеси цинка (0,01-0,09 мас. %) в большинстве проб. Присутствие меди и ртути незначительно (сотые доли %), установлено, в основном, в золоте II типа. Это золото также отличается несколько более низким содержанием серебра.

По данным М.И. Новгородовой [1980, 1983] примесь висмута наблюдается в золо-

те, которое ассоциирует с мальдонитом (Au₂Bi), а в целом, для золота из коренных пород месторождения Васин типичными примесями являются Cu, Fe, Ti – сотые доли % и Zn – от сотых долей до целых % (табл. 2). Тогда же было сделано предположение, что повышенные содержания цинка могут быть связаны с включениями его самостоятельных фаз.

Первые российские находки самородного цинка на золоторудных месторождениях относятся именно к объектам Кумакского рудного поля [Новгородова, 1983], причем большинство из них сделаны на месторождении Васин, где этот минеральный вид был установлен в коренных породах на глубоких горизонтах месторождения, в том числе в сростании с золотом (вероятно, I типа). Он обладает высокой химической чистотой (что, в целом, обычно для самородного цинка) и почти по всем параметрам идентичен самородному цинку Мраморской зоны [Азовскова, 2005]. Нами впервые обнаружен самородный цинк в коре выветривания месторождения Васин, в пределах основ-

Таблица 2

Состав примесей в золоте месторождения «Васин» (мас. %)

Элемент	Золото из коренных пород (Новгородова, 1980)	Золото из коры выветривания (наши данные, 2006 г)
Ag	1,73 - 17,85	0,08-10,15
Cu	0,5	0,01-0,06
Zn	0,0n - n	0,01-0,09
Bi	0,01	0,17-0,75
Hg	н.опр	0,01-0,08
Al	0,1	н.опр
Fe	0,07 - 0,09	н.опр
Cr	0,02	н.опр
Ti	0,01	н.опр

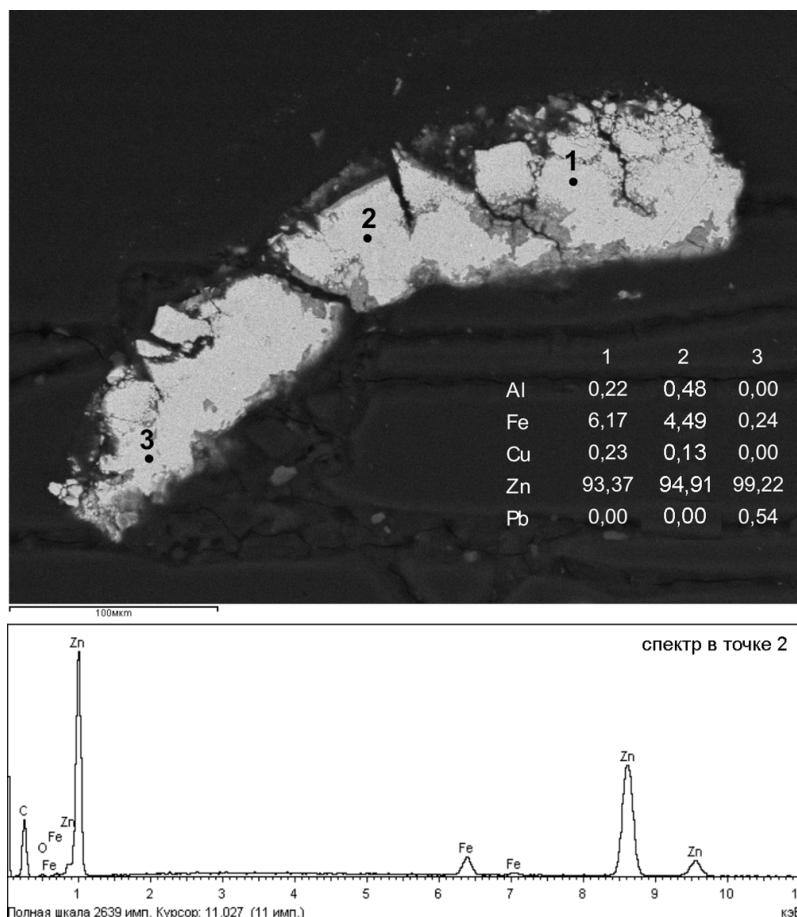


Рис. 6. Зерно самородного цинка из коры выветривания метасоматически измененных диоритов и его энергодисперсионный спектр.

ной рудной зоны (рис. 6). Он довольно часто встречался в шлиховых пробах в количестве от нескольких до десятков знаков и представлен пластинками размером $n \cdot 0,01$ - $n \cdot 0,1$ мм серого цвета с «неровной» слабошагреневой поверхностью. Основным его отличием от ранее изученного металла является неоднородный химический состав. Это связано, в частности, с неравномерным (грубозональным) распределением железа в зернах цинка (рис. 6), что в некоторых случаях придает ему магнитные свойства (I и II эл/магн. фракции). Самостоятельных фаз железа не установлено, вероятно, оно находится в виде твердого раствора, как это отмечено для самородного цинка из кимберлитов [Новгородова, 1994]. В тонких внешних каймах и узких зонках по трещинам цинк более светлый, содержание железа здесь либо значительно меньше, либо оно совсем не определяется, по-видимому, из-за частичного его выноса в зоне гипергенеза. Примесь Pb связана с очень мелкими (от <1 до 2 мкм) округлыми

включениями самородного свинца. Можно предположить, что установленные разновидности самородного цинка принадлежат различным стадиям рудного процесса. Не исключено, что цинк из коры выветривания, с признаками образования в крайне неравновесных условиях, может быть связан с одним из поздних этапов активности зоны.

Приведенные новые геологические данные по северной части Кумакского рудного поля позволяют уточнить его строение, дать направление для возможных (и необходимых) дальнейших исследований. Они могут также послужить основой для переоценки перспектив территории на рудное золото, позволяя по-новому определить основные поисковые признаки и критерии оруденения.

Список литературы

Азовскова О.Б. Углеродистый метасоматоз, особенности золотого оруденения и само-

родные металлы Мраморской зоны смятия // Автореф. дисс... канд. геол.-мин. наук. Екатеринбург, 2005. 28 с.

Миронов Е.В. и др. Отчет о результатах поисков золоторудных месторождений в пределах Черносланцевой полосы, вмещающей Кумакское месторождение за 1979-84 гг. (Фондовые материалы). Оренбург: геолфонд, 1984.

Миронов Е.В., Новгородова М.И. Отчет о результатах поисковых работ, проведенных в пределах Кумакского золоторудного узла 1974-1979 гг., (рукопись), Оренбург: геолфонд, 1980.

Новгородова М.И. Самородные металлы и интерметаллиды в гидротермальных ру-

дах. М.: Наука, 1983. 288 с.

Новгородова М.И. Кристаллохимия самородных металлов и природных интерметаллических соединений // Итоги науки и техники. Сер.: Кристаллохимия. Т. 29 М.: ВИНТИ, 1994. 153 с.

Новгородова М.И., Веретенников В.М. Минералогическое обоснование поисков золотого оруденения на территории Кумакского горно-рудного района. Москва: ИГЕМ РАН, 1980. 275 с.

Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А. и др. Месторождения золота Урала. Екатеринбург: УГГГА, 2001. 622 с.