



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛИХО- МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА НА РАННИХ СТАДИЯХ ГРП ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ НАЛИЧИЯ КРУПНОГО ЗОЛОТА (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНО-АЛДАНСКОГО РАЙОНА)

На примере Томмот-Эльконской зоны рудоносных разломов Центрально-Алданского района, для которой характерны рудопроявления и месторождения золота различного морфологического типа – залежи, субвертикальные зоны дробления и золотосодержащие дайки, рассмотрена проблема оперативной оценки наличия крупного золота, влияющего на достоверность опробования руд традиционными методами. Показано присутствие крупного золота как в протолочных, так и в шлиховых пробах, отобранных из разборного плотика, что позволяет использовать шлихоминералогический метод на ранних стадиях ГРП для надёжной оценки соотношения различных классов золота в изучаемых золоторудных объектах.

Ключевые слова: гранулометрический состав самородного золота, шлихоминералогический метод, достоверность опробования.

Столяренко Владимир Валентинович

кандидат геолого-минералогических наук
ведущий научный сотрудник¹
ptersto@yandex.ru

Минаков Алексей Викторович

главный геолог²
min.aldan@mail.ru

Чернов Евгений Евгеньевич

кандидат геолого-минералогических наук
ведущий научный сотрудник³
harbaatar@mail.ru

Остапенко Людмила Анатольевна

кандидат геолого-минералогических наук
ведущий научный сотрудник³
lud-ost@mail.ru

Минин Алексей Николаевич

старший специалист³
totalrez@mail.ru

Рябошапка Алексей Геннадьевич

инженер 1-ой категории¹
shapka_88@mail.ru

¹ ФГБУ Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов, г. Москва

² Алданское ОП, г. Алдан

³ ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М.Федоровского», г. Москва

Центрально-Алданская металлогеническая зона объединяет месторождения и рудопроявления, связанные общностью происхождения – с мезозойской тектоно-магматической активизацией, сопровождавшейся широким проявлением субщелочного, кислого и отчасти мафит-ультрамафитового магматизма. В пределах зоны известны один мафит-ультрамафитовый и >20 крупных полифациальных щелочных и субщелочных массивов – штоков, лакколитов, кольцевых вулcano-плутонических массивов. Массивы сопровождаются проявлениями золота и иногда платиноидов. Распространённой формой более мелких магматических тел являются силлы, дайковые пояса и поля. Наиболее крупные ареалы развития субщелочных и щелочных пород – Центрально-Алданский, Тыркандинский (или Джелтулинский), Верхнеамгинский и Ломамский, выделяемые в качестве одноимённых рудных районов (РР).

Центрально-Алданский золоторудный район, в сравнении с остальными рудными районами Центрально-Алданской металлогенической зоны, имеет наиболее высокий металлогенический потенциал в связи с его расположением в исключительно благоприятной структурной обстановке – ядерной части Алданской радиально-концентрической системы структур. Столь характерные структурные условия способствовали возникновению в данном районе мезозойского магматического очага с разноглубинными источниками генерации магматических образований и постмагматических гидротермальных растворов, что в сочетании с интенсивной зоной дизъюнктивной тектоники, проявленной в ви-

де Томмот-Эльконской зоны рудоносных разломов северо-восточного простирания, определило основные перспективы района. Эта зона контролирует и вмещает значительную часть месторождений и проявлений рудного золота золото-сульфидно-кварцевой и золото-порфировой рудных формаций. В её пределах размещаются Колтыкон-Самодумовское, Малокуранахское, Гора Рудная, Орто-Сала-Верхнекуранахское, Селигдарское, Гранитное рудные поля и др., относящиеся к Лебединскому и Нимгерканскому рудным узлам. С оруденением этой металлогенической зоны связана также интенсивная россыпная золотоносность многочисленных водотоков в бассейнах рек Томмот, Селигдар, Орто-Сала, Куранах, Якокит, где добыто >42 т металла (рис. 1).

Промышленное оруденение Центрально-Алданского рудного района связано исключительно с интенсивным развитием мезозойских интрузивов и представлено лебединским, куранахским, самолазовским, рябиновым, а также выявленным в последнее время новым перспективным типом горы Рудная (месторождение Морозкинское) [2, 3]. Последний представлен линейными крутопадающими зонами прожилково-вкрапленной и жильно-прожилковой золотосодержащей пиритовой минерализации со стержневыми пирит-кварцевыми золотоносными жилами, рассекающими интрузивы монзонит-сиенит-порфиоров, породы осадочного чехла и фундамента. Длина рудных зон до 1500 м, мощность до 100 м. Рудоконтролирующим фактором проявления золота данного типа являются протяжённые разломные структуры взбросо-сбросовой кинематики Томмот-Эльконской зоны рудоносных разломов. Рудные зоны сложены относительно бедными, легкообогатимыми рудами, характеризуются сложным внутренним строением с частой перемежаемостью рудных тел с прослоями некондиционных руд, содержащих извлекаемые формы золота.

Самородное золото в рудах обнаружено в трещинах катаклаза в виде мелких включений в пирите, изометрических выделений в халькопирите и кварце; оно весьма мелкое и мелкое [15], размером от 0,001 до 0,7 мм, представлено двумя генерациями. Первая генерация – тонкодисперсное золото, связанное с пиритом и халькопиритом в березитизированных сиенит-порфирах, вторая – самородное золото, образующее более крупные (до 0,7 мм) комковатые и удлинённые выделения, при-

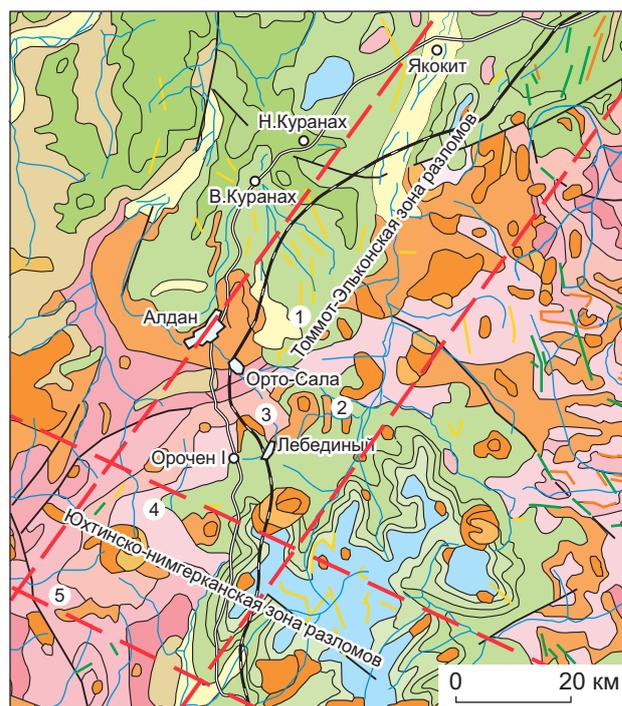


Рис. 1. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ УЧАСТКОВ РАБОТ В ПРЕДЕЛАХ ТОММОТ-ЭЛЬКОНСКОЙ ЗОНЫ РУДОНОСНЫХ РАЗЛОМОВ:

рудные поля: 1 – Колтыкон-Самодумовское, 2 – Малокуранахское, 3 – Орто-Сала-Верхнекуранахское Лебединского рудно-россыпного узла, 4 – Селигдарское потенциальное, 5 – Верхне-Нимгерканское потенциальное Нимгерканского рудно-россыпного узла

существующие в приповерхностной части зоны минерализации. Золото второй генерации даёт основные промышленные содержания (до 110 г/т) в пределах участка интенсивной гидротермально-метасоматической проработки и дробления. Средние содержания золота в рудных телах, оконтуриваемых по данным опробования, составляют 1,4–2,4 г/т (А.В.Минаков, 2015 г.).

В настоящее время актуально вовлечение в эксплуатацию крупнообъёмных золоторудных месторождений именно такого типа, характеризующихся большими объёмами руды при низких (1–4 г/т) содержаниях золота. При оценке рентабельности подобных объектов занижение среднего содержания на десятые доли грамма на тонну может быть решающим. При этом на ряде месторождений, при оценке достоверности опробования прожилково-вкрапленных руд с содержаниями золота порядка 2–5 г/т, были установлены существенные зани-

жения содержаний золота, определённых атомно-абсорбционным методом анализа [8]. Занижения были следствием наличия в рудах относительно крупного (класса +0,3 мм) самородного золота и, как следствие, неравномерностью его распределения, в результате чего стандартная исследуемая навеска становилась непредставительной. Следовательно, для объектов с повышенной крупностью золота одним из необходимых мероприятий является изменение способа пробоподготовки и методики определения содержания. Поэтому одна из основных задач при проведении ГРП – оперативное определение наличия крупного золота в пробах, обуславливающего «эффект самородка».

Отметим, что проблема представительности проб для определения содержаний благородных металлов при подсчёте запасов существует как для коренных, так и для россыпных месторождений, особенно крупных и уникальных. Бимодальный характер гистограмм гранулометрического состава в данном случае свидетельствует о наличии крупного металла, создающего «эффект самородка». Дискретное распределение крупного металла также приводит к систематическому занижению содержаний при анализе проб малого объёма [13, 14].

По данным ЦНИГРИ, занижение средних содержаний (и соответственно запасов) составляет 20–30% по рудам, в которых присутствуют крупные золотины, и 10–15% со средним и мелким золотом [5]. На Дегдеканском месторождении одна из основных причин систематического занижения результатов пробирного анализа в 3–30 раз, по мнению ряда авторов [7, 8], – наличие относительно крупного самородного золота класса 0,5 мм с крайне неравномерным его распределением внутри рудных тел. Многочисленными опытно-экспериментальными работами Н.В.Барышева, В.Г.Петрова [1, 9] и др. было установлено систематическое занижение содержаний золота пробирным методом, причём чем ниже содержания в исходной руде, тем выше погрешность. При средних значениях 1–4 г/т содержания занижались в десятки раз, а относительная погрешность достигала 100%. Столь значительные ошибки при анализах проб руд с крупным свободным золотом связаны с неравномерным распределением зёрен золота в подготовленных пробах. В результате содержание золота в аналитических пробах не соответствует таковому в исходной руде. Особенно большие ошибки возникают при анализе руд объектов с относительно низким содер-

жением золота, вовлечение в промышленную эксплуатацию которых в ближайшие годы должно обеспечивать развитие золотодобывающей отрасли.

В соответствии с рекомендациями ГКЗ для руд с крупными зёрнами золота, особенно с невысокими его содержаниями (до 5 г/т), в целях повышения надёжности определений рекомендуется применять пробирную плавку большой массы руды или гравитационное выделение свободного золота из всей массы отобранной пробы после дробления до крупности 1–2 мм [16]. Первый метод отличается большой трудоёмкостью и практически не используется [12]. Помимо этого, производятся предварительный отсев крупного золота на сите и отдельный анализ надрешётного и подрешётного продуктов (ОСТ 48-276-86). Метод используется многими лабораториями, но масса навески на ситовой анализ, как правило, ограничивается 0,5–1,0 кг, что для руд некоторых объектов недостаточно.

Крупность золота, как показано выше, для исследованных руд является основным фактором, обуславливающим погрешность химических анализов, в связи с этим целесообразно выделить пробы с преобладанием пылевидного и очень мелкого золота классов +0,001...-0,3 мм, для которых характерно равномерное распределение металла, и с преобладанием мелкого и среднего золота класса +0,3 мм. При этом для коренных месторождений необходимо уточнить понятия «мелкое» и «крупное» золото. «Крупное» – это то, которое может приводить к «эффекту самородков»; его минимальный размер у разных авторов от 0,25 до 0,5 мм [4, 6–8]. Поэтому, на наш взгляд, представляется возможным принять среднее значение этого показателя, а именно +0,3 мм.

На основании изучения данной проблемы рядом авторов [4, 6, 13 и др.] были сформулированы следующие выводы:

1. Присутствие крупного свободного золота в рудах, особенно с невысокими средними содержаниями, и его неравномерное распределение при отборе навесок для пробирного анализа значительно влияют на результаты анализа «эффекта самородка».

2. Для руд с преобладанием мелкого и тонкого золота преимущественно размером не более -0,2 мм вполне достоверны результаты пробирных анализов проб небольшой массы.

3. Для руд с большим количеством золота средних размеров (+0,3...-0,5 мм) необходимо приме-

нять либо гравитационное выделение свободного золота из всей массы отобранной пробы после дробления до крупности 1–2 мм, либо проводить предварительный мокрый отсев крупного золота на сите с отдельным анализом надрешётного и подрешётного продуктов.

Таким образом, при оценке промышленной значимости месторождений с невысокими средними содержаниями и наличием крупного золота на первое место выдвигается вопрос определения наличия металла крупных классов крупности на ранних стадиях ГРП.

Целью опытно-методических работ, выполненных в пределах Центрально-Алданского РР, являлась оценка эффективности экспрессного шлихо-минералогического метода при поисках месторождений золото-сульфидно-кварцевой формации различных структурно-морфологических типов (залей, субвертикальных минерализованных зон, жил и др.), перекрытых элювиально-делювиальными отложениями мощностью >1 м. Исследовались рудопроявления золота различных морфологических типов Лебединского и Нимгерканского рудно-россыпных узлов (РРУ), которые сформировались в эпоху мезозойской тектоно-магматической активизации Алданского щита и расположены в пределах Томмот-Эльконской структурно-металлогенической зоны, имеющей важное магмоконтролирующее значение (см. рис. 1).

В процессе работ сопоставлялись особенности самородного золота (морфологические и гранулометрические характеристики, степень окатанности, наличие сростков), полученного при шлихо-минералогическом опробовании разборного плотика, и золота, выделенного из протолочных проб, отобранных из оруденелых пород, вскрывающихся в канаве и являющихся продуцентами россыпного золота на этой площади.

Отбор шлиховых проб из расчисток проводился из разборного плотика (элювия) объёмом одна ендовка (0,02 м³) с последующей промывкой. Протолочные пробы массой 10–12 кг отбирались на интервалах с наиболее высокими содержаниями золота определённых по данным пробирного анализа бороздовых проб предшествующих поисковых работ. Проба дробилась до 1 мм с последующей промывкой. При отмывке все пробы домывались до «серого шлиха». После просушки шлихи проходили пробоподготовку по единой схеме, включающей выделение магнитной фракции, электромаг-

нитную сепарацию, домывку в чашках до «чёрного шлиха» с предварительной расситовкой материала немагнитной фракции на сите 2 мм и выделением золотого концентрата и оперативным подсчётом количества золотин.

Лебединский рудно-россыпной узел. В качестве эталонной площади для работ было выбрано *Колтыкон-Самодумовское рудное поле* на севере Лебединского РРУ (см. рис. 1). Его геологическое строение типично для Лебединского РРУ: доломитовая толща усть-юдомской свиты вендского возраста мощностью до 200 м, прорванная штоками авгит-роговообманковых сиенитов, монцонитов, эгириновых сиенитов, пуласкитов, пластовыми интрузиями биотит-роговообманковых ортофиоров, бостонитов, щелочных сиенит-порфиоров, дайками щёлочноземельных, субщелочных сиенит-порфиоров, минетт, бостонитов, субгоризонтально залегают на кристаллическом фундаменте. Золотое оруденение локализуется в пластовых телах (силлах) субщелочных пород, локализованных в толще доломитов венда и в крутопадающих зонах трещиноватости и дробления древних пород фундамента.

Колтыкон-Самодумовское рудное поле – второе по степени концентрации золоторудных тел и их промышленной значимости в пределах Лебединского РРУ. Основные наиболее крупные и богатые золоторудные объекты отработаны подземным и открытым способами в 1940–1980 гг. Тем не менее, на изучаемой площади имеются рудопроявления, требующие заверки с учётом изменившихся кондиций. Кроме того, необходимы поисковые работы на новый геолого-промышленный тип золоторудных месторождений, ранее не рассматривавшийся на территории рудного поля, – субвертикальные минерализованные зоны дробления, рассекающие как доломитовый чехол, прорванный мезозойскими интрузивами, так и породы фундамента.

Предшествующими исследованиями (В.В.Звездов, В.В.Столяренко и др., 2015 г.) наиболее значимые рудные пересечения установлены в канаве БК-126, пройденной вкрест простирания золоторудной структуры Мятажная. В итоге в канаве, в дайке рудоносных сиенит-порфиоров и вмещающих ортофирах, выделены несколько рудных интервалов (рис. 2). Канавами, находящимися севернее БК-126, золоторудная зона Мятажная также вскрыта. Рудные интервалы в них с содержанием Au >1,0 г/т достигают первых десятков метров. Всё

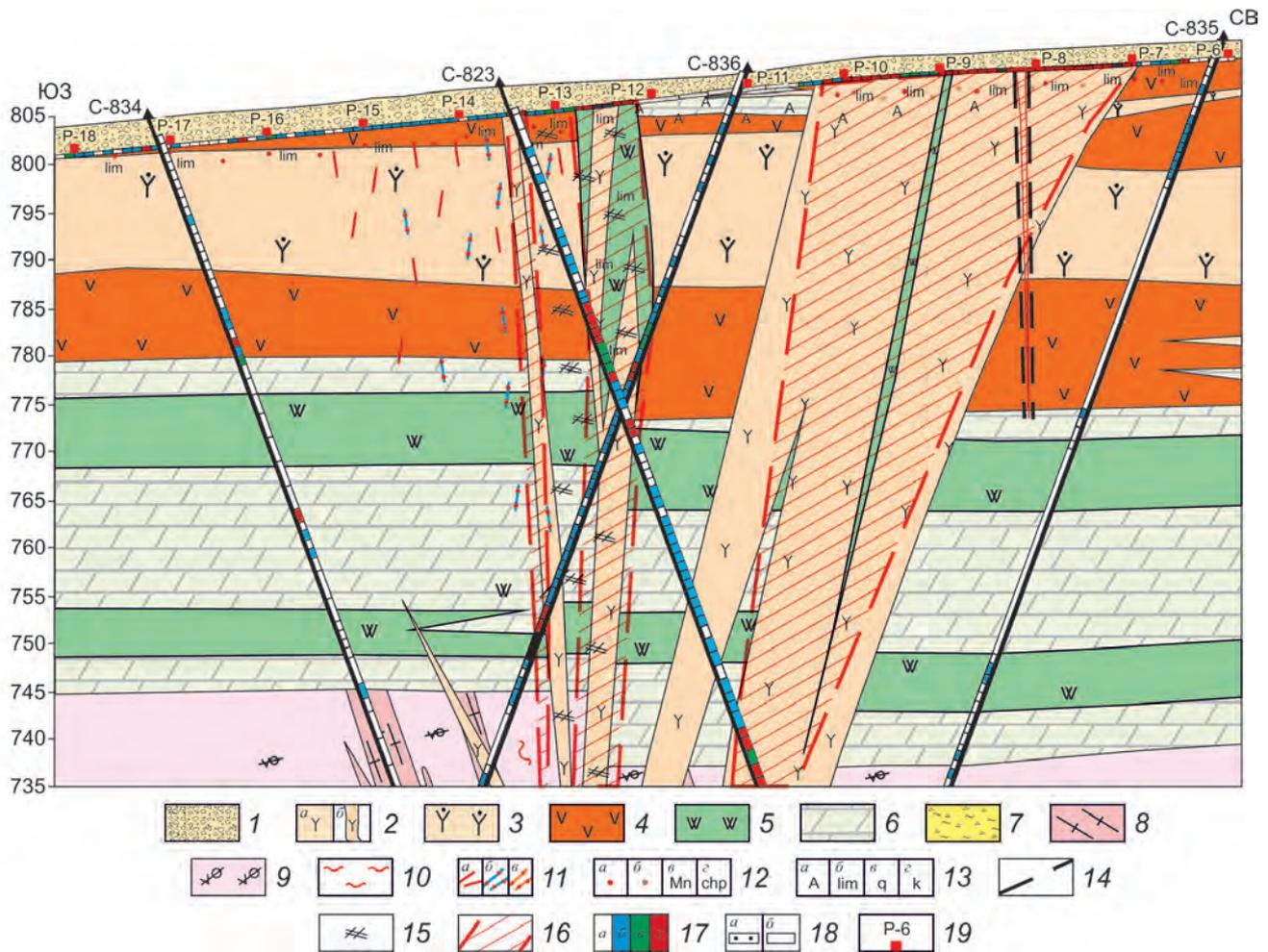


Рис. 2. КОЛТЫКОН-САМОДУМОВСКОЕ РУДНОЕ ПОЛЕ. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО БУРОВОЙ ЛИНИИ БЛ-323 (центральная часть зоны Мятажная, вскрытая канавой БК-126):

1 – элювиально-делювиальные отложения; 2 – роговообманковые сиенит-порфиры, порфиры (а – пластовые тела, б – дайки); 3 – бостониты, бостонитовые порфиры; 4 – ортофиры, трахитовые порфиры; 5 – минетта, вогезиты, керсантиты (лампрофиры); 6 – доломиты; метаморфические породы фундамента: 7 – глинизированные доломиты, 8 – гранито-гнейсы, мигматиты, теневые мигматиты, 9 – диопсидовые, диопсид-плагиоклазовые породы, 10 – мигматиты, мигматизированные и гранитизированные породы; 11 – прожилковая минерализация пиритовая (а), пирит-кварцевая (б), пирит-кальцитовая (в); 12 – вкрапленная минерализация пирита (а), гематита (б), минералов марганца (в), халькопирита (г); 13 – объёмная минерализация (а – анкеритизация, б – лимонитизация, в – окварцевание, г – карбонатизация); 14 – разрывные нарушения; 15 – зона дробления; 16 – золоторудные зоны с прожилково-вкрапленной пирит-кварцевой минерализацией; 17 – каналы с результатами опробования; бороздовые пробы (содержание Au, г/т: а – <0,1, б – 0,1–0,5, в – 0,5–1,0, г – >1,0); 18 – проба сколковая (а), бороздовая (б); 19 – расчистки, их номера

это послужило основанием для выбора опорного профиля по канаве БК-126, в борту которой была пройдена 31 расчистка.

По зоне Мятажная прогнозные ресурсы оценивались в отдельности по рудным телам различных морфологических типов. Основным рудным телом

является мощная дайка сиенитов, прослеженная от канавы 126 на севере до долины руч. Золотой, на юге до истоков руч. Турук. По данным бороздового опробования мощность минерализованной дайки составляет 32,5 м, средневзвешенное содержание Au – 1,71 г/т. Вторые по значимости рудные объек-

ты, вскрытые в канаве, – зоны тектонической и гидротермальной разгрузки, вероятно, трассирующие маломощные дайки сиенит-порфиоров в меридиональном направлении. Мощность зон дробления 2,0–5,6 м, содержание Au 1,77–8,05 г/т. Третий тип оруденения, вскрывающийся БК-126, – рассеянное вкрапленное и прожилковое оруденение, характерно для силла ортофиоров и отчасти бостонитов, залегающего в верховьях руч. Золотой на его правом и левом бортах. В элювиально-делювиальных отложениях на площади выхода на поверхность ортофиоров и бостонитов предшественниками установлены шлиховые ореолы золота. В бульдозерной канаве 126 (2014 г.) на отдельных её отрезках средневзвешенное содержание Au составляет 2,87 г/т. Мощность силла по данным бурения 15 м.

Наибольшее количество самородного золота выделено из протолочных проб БК-126-80,0 (интенсивно сульфидизированный сиенит-порфир, слагающий мощную (~30 м) крутопадающую дайку), БК-126-85,0 (интенсивно изменённая минетта, выполняющая позднюю маломощную дайку ветвящегося строения, телескопирующую дайку сиенит-порфира), БК-126-123,0 (дроблёный, интенсивно лимонитизированный материал из тектонической зоны по минетте (?) на контакте пластовой интрузии с доломитом), БК-126-126,0 (интенсивно изменённая дайка ожелезнённых, выщелоченных сиенит-порфиоров с обилием мелких каверн выщелачивания, присыпанных рыжими охрами), БК-126-135,0 (изменённый выветрелый ортофир (?) с полосчатой лимонитизацией). Более убогая золоторудная минерализация связана с субгоризонтальным пластовым телом вогезитов, вскрытым на западном фланге канавы (БК-126-341,0). По цветовым характеристикам все выделенные в пробах знаки золота близки между собой с незначительными вариациями и смещением оттенка в сторону светло-жёлтого. Предположительно пробность золота составляет 700–800, редко до 850‰. При этом существенно отличаются их гранулометрические и морфологические характеристики.

Гранулометрические особенности шлихового золота определяются, с одной стороны, исходными размерами частиц золота, поступавших в россыпепроявление (что зависит от типа коренного источника), а с другой – динамической сортировкой кластического материала, зависящей от условий его транспортировки и аккумуляции. При этом

элювиальный металл из разборного плотика практически не окатан, т. е. основное количество золота практически не перемещалось. Следовательно, на гранулометрический состав в шлиховых пробах влияет исключительно тип коренного источника.

Опробование расчисток, вскрывающих известные рудные зоны различной морфологии, показало, что размер зёрен и агрегатов самородного золота в ряде шлиховых проб, отобранных из приплотиковой зоны, колеблется в широких пределах – от зёрен размером от 1,35 мм до тончайшей пыли, едва различимой под биноклем. Диаметр наименьших зёрен составлял 0,1–0,05 мм, что, по классификации Н.В.Петровской [10], относится к классу «очень мелкого».

Металл с аналогичными гранулометрическими характеристиками получен также из протолочных проб, взятых из оруденелых пород, являющихся продуцентами россыпного золота на площади Колтыкон-Самодумовского рудного поля, куда входит зона Мятёжная. При этом максимальный размер зёрен золота достигал 5 мм. При изучении гранулометрического состава самородного золота, выделенного из протолочных проб и шлихов, определение размера золотин и разделение их на классы крупности, ввиду малого размера навесок, проводилось под биноклярным микроскопом. Соотношение различных классов крупности оценивалось визуально (полуколичественно).

В ряде протолочных проб, отобранных из оруденелых пород, вскрывающихся в канаве и являющихся продуцентами россыпного золота на этой площади, обнаружено значимое количество (порядка 30–90%) золота «крупных» классов +0,5 мм. При этом крупность самородного золота сильно варьирует. Золото, приуроченное к кварцевым прожилкам и участкам дробления, в целом более крупное, чем локализованное в субщелочных породах (рис. 3).

В расчистках из зоны разборного плотика, содержащих преимущественно элювиальное золото, аналогичное соотношение металла данных классов, хотя класс +0,5 мм отмечался значительно реже. При этом выход золота класса +0,3 мм составляет 40–65%. Данный факт также свидетельствует о наличии крупного золота в рудах Колтыкон-Самодумовского рудного поля (рис. 4).

В ряде случаев наблюдалось несоответствие низких содержаний золота, определённых по данным пробирного анализа, и большого количества

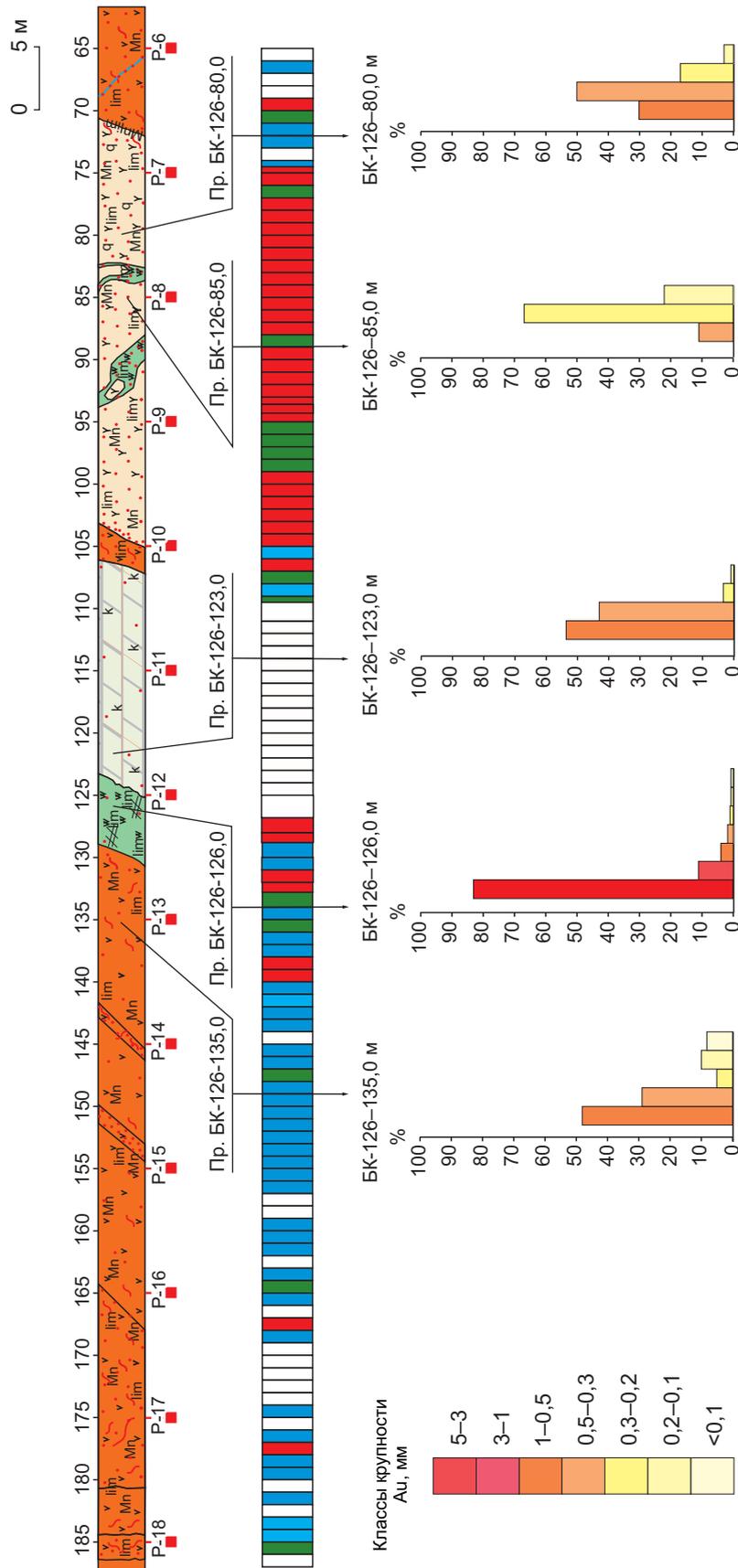


Рис. 3. ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА САМОРОДНОГО ЗОЛОТА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ПРОТОЛОЧНЫХ ПРОБ В БК-126:

Усл. обозн. здесь и на рис. 4, 6-9 см. на рис. 2

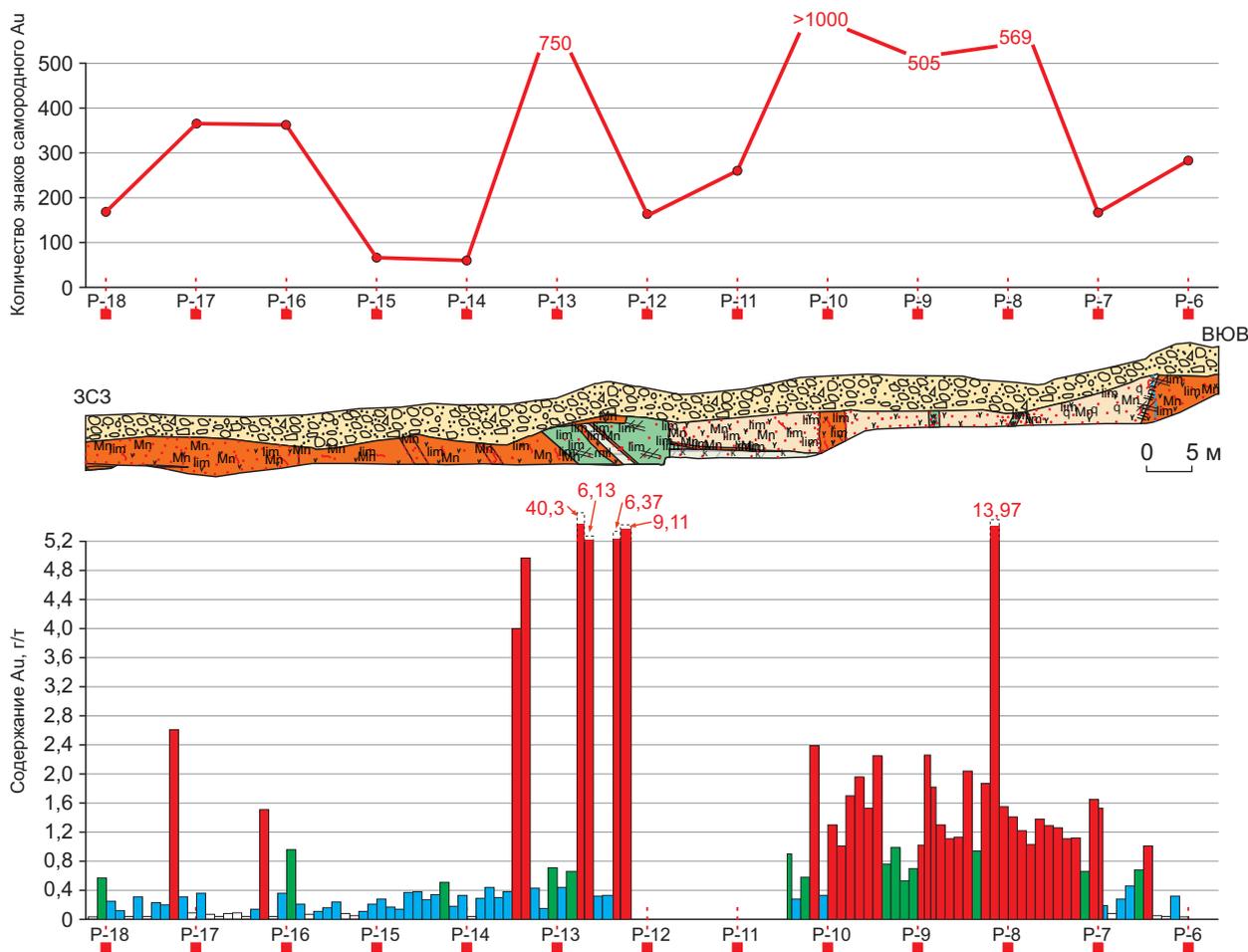


Рис. 4. СООТНОШЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЮВИАЛЬНОГО ШЛИХОВОГО ЗОЛОТА ИЗ РАСЧИСТОК (зона разборного плотика) И СОДЕРЖАНИЙ ЗОЛОТА ПО ДАННЫМ ПРОБИРНОГО АНАЛИЗА В БК-126

знаков золота, полученного как из протолочек, так и из зоны разборного плотика (см. рис. 3, 4).

Изучение гранулометрического состава показало, что золото из протолочных проб, отобранных по минетте (проба БК-126-85,0, 190 знаков), наиболее мелкое, основное его количество (~70%) приходится на класс -0,2...+0,1 мм и представлено преимущественно простыми морфологическими формами, среди которых преобладают кристаллы. Металл характеризуется шагреновой и гладкой блестящей поверхностью, ровными краями. Наличие примазок гидроксидов железа по поверхности золота объясняется гипергенными преобразованиями, прежде всего лимонитизацией.

Золото из сиенит-порфиров (проба БК-126-80,0, 37 знаков) более крупное (до 0,6 мм), значимое его количество приходится на класс +0,5 мм (до 30%), на класс +0,3...-0,5 мм – до 50%. Золото характери-

зуется преобладанием гемиидиоморфных (комбинированных) форм с большой долей золота интерстициальной и трещинно-каркасной (цементационной) морфологии с мелкопористой или ячеистой поверхностью и неровными острыми краями.

На гистограмме гранулометрического состава золота из коры выветривания, развитой по ортофирам (проба БК-126-135,0, >500 знаков), видно, что наибольшее количество золота (~50%) приходится на класс +0,5 мм, значимое количество (до 30%) на класс -0,5...+0,3 мм (см. рис. 3). Для золота этой пробы также характерны гемиидиоморфные формы с большой долей золота интерстициальной и реже губчатой морфологии.

Золото из тектонической зоны (проба БК-126-123,0, 29 знаков), включающей предположительно сульфидно-кварцевую жилу, в целом также достаточно крупное. На гистограмме гранулометриче-

ского состава основные пики приходится на классы +0,5 мм (>50%) и -0,5...+0,3 мм (>40%). Золото отличается разнообразием морфологических разновидностей с преобладанием интерстициальной формы. Широко представлены кристаллы и их сростки, а также трещинные формы. Меньше комковидного золота.

Золото из зон дробления по дайке минетт (проба БК-126-126,0, 237 знаков) наиболее крупное (до 3,3×4,75 и 3,25×4,5 мм). На гистограмме гранулометрического состава основной пик приходится на класс +3,0 мм (>80%). Морфологически золото этой пробы наиболее разнообразное. В обломочном материале в различных соотношениях фиксируются интенсивно трещиноватый, местами полностью раздробленный кварцевый агрегат, тёмно-бурые плотные псевдоморфозы гидрогётита по пириту, рыхлые, охристые гипергенные агрегаты. Это даёт возможность предположить, что неотектоническое нарушение «прошло» по сульфидно-кварцевой жиле.

Подтверждением этого является также большое количество сростков золота с кварцем и сульфидами, полученных из шлиховых проб, отобранных из расчисток по структурному элювию над подобными зонами (расчистка 12) (рис. 5). Шлиховое золото из этой пробы характеризуется разнообразием морфологических форм с преобладанием гемиидиоморфных (комбинированных) с большой долей золота комковидной, интерстициальной и трещинно-каркасной (цементационной) морфологии с мелкопористой или ячеистой поверхностью и неровными острыми краями. Часто отмечаются кристаллы и сростки кристаллов. Более мелкие золотины имеют гладкую блестящую поверхность. По золоту отмечаются частые примазки гидроксидов железа (~10–15%). Около 10% золотин приходится на сростки с кварцем. Отмечается большое количество сростков с интенсивно лимонитизированными минералами вмещающих пород. Примерно 1–2% самородного золота относится к очень мелкому, при этом основную часть пробы составляет золото класса -5,0...+3,0 мм (>80%) (см. рис. 3).

Таким образом, гранулометрический состав золота протолочных проб, отобранных из разных типов коренных источников, показал наличие значимых количеств золота классов +0,3 и +0,5 мм, а в ряде случаев и класса +1,0 мм. Данный факт свидетельствует о неравномерном распределении самородного золота в коренном источнике,

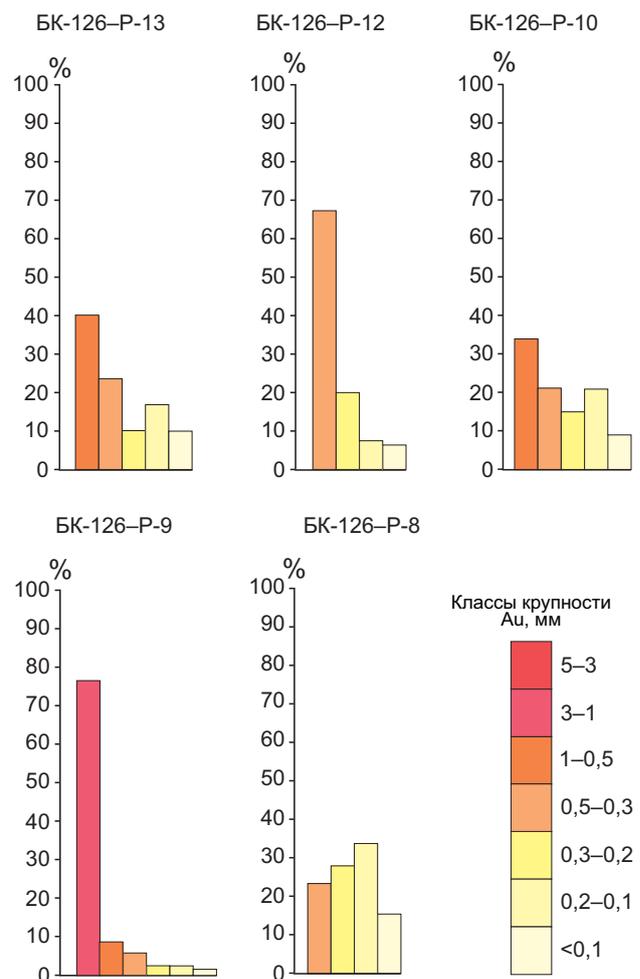


Рис. 5. ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭЛЮВИАЛЬНОГО ЗОЛОТА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ОПРОБОВАНИИ РАСЧИСТОК В БК-126

что может значительно влиять на результаты анализа «эффекта самородка» (см. рис. 3).

При просмотре шлихов, полученных из разборного элювия, установлено, что количество выделенных знаков самородного золота отличается в исследованных пробах на порядок и варьирует в пределах от десятков до сотен (>1000) (см. рис. 4, 5). Морфологические и гранулометрические параметры выделенного самородного золота контрастны. Зависимости между количеством золота и его размерами не выявлены.

Основные морфологические разновидности самородного золота во всех пробах представлены кристаллами, комковидным и губчатым золотом с ровными и неровными скруглёнными краями, до-

ля интерстициального и трещинного золота значительно ниже. Количество частиц с неровными, острыми краями, которые позволяют с высокой достоверностью оценивать степень окатанности золота, составляет 30–70%. Это обусловлено тем, что большинство из них гемиидиоморфные (комбинированные), в которых кристаллы и комковидное золото сочетаются с трещинным и интерстициальным. Выявленные морфологические особенности позволяют с высокой вероятностью говорить о незначительной степени окатанности самородного золота (в большинстве относится к 1-ому баллу). На 10–20% золотин можно допустить наличие признаков слабой и очень слабой окатанности (2 балла). Подобные признаки характерны именно для элювиальных россыпей и однозначно указывают на отсутствие перемещений подавляющего количества частиц самородного золота при формировании рыхлых отложений.

Помимо этого, необходимо отметить, что существенная доля губчатого самородного золота представляет собой полифазный минеральный агрегат, состоящий из очень мелких изометрических выделений золота и гидроксидов железа. Такие сростки, вероятно, являются результатом гипергенного преобразования пирита с густой вкрапленностью или гнездовыми скоплениями мелкой вкрапленности самородного золота. Данные образования при лёгком надавливании рассыпаются на несколько частиц и также могут свидетельствовать об отсутствии перемещения от коренного источника, т. е. об автохтонном происхождении подавляющей части полученного шлихового металла.

Гранулометрический состав элювиального золота из разборного плотика показал, что в абсолютном большинстве проб, отобранных над известными рудными телами различной морфологии, присутствует значимое количество золота класса $-0,5...+0,3$ мм, а в ряде случаев классов $-1,0...+0,5$ и $-3,0...+1,0$ мм, что однозначно говорит о наличии крупных частиц самородного золота.

Аналогичные особенности гранулометрического состава элювиального золота из расчисток фиксируются также на Малокуранахском и Орто-Сала-Верхнекуранахском рудных полях Лебединского РРУ.

Малокуранахское рудное поле расположено в верховьях реки Большой Куранах и её притока руч. Малый Куранах. Территория рудного поля также сложена доломитами усть-юдомской свиты

венда, субгоризонтально залегающими на размытой поверхности кристаллического фундамента. Доломиты вмещают многочисленные силлы мезозойских субщелочных магматитов.

Особенность геологического строения – широкая распространённость, наряду с горизонтально залегающими силловыми интрузиями, вертикальных магматических массивов (Турукский, Магнитный и др.), гольцовые вершины которых возвышаются над низкогорным плато. Породы чехла и фундамента прорваны также субвертикальными дайками. В южной части поля выявлены рудные жилы Натёчная, Дмитриевская, Диагональная и зона Сбросовая. Канавой БК-115 в интервале 25,2–34,5 м вскрыта золоторудная зона Сбросовая, состоящая из дайки изменённого крупнокристаллического роговообманкового сиенит-порфира, локализованной в зоне дробления. Метасоматические изменения: окварцевание, карбонатизация, сульфидизация, лимонитизация и гидрослюдизация. Бороздовое опробование на этом интервале показало содержание Au от 0,21 до 2,15 г/т.

На отметке 43 м вскрыты также субпараллельная дайка и маломощная жила пирит-лимонит-кварц-кальцитового состава, в зальбандах встречаются мелкие зёрна неокисленного и окисленного пирита. Содержание Au составило 2,25 г/т. На отметке 50 м вскрыта мелкая прожилковая минерализация с единичными тончайшими прожилками пирит-лимонит-кварц-кальцитового состава, отмечаются мелкие зёрна неокисленного и окисленного пирита. Содержание Au на 3-метровом интервале составило 0,1 г/т.

Морфологические особенности исследованного элювиального самородного золота на Малокуранахском рудном поле из зоны разборного плотика также позволяют с высокой вероятностью говорить о незначительной степени его окатанности, что однозначно свидетельствует об отсутствии перемещений подавляющего количества частиц самородного золота при формировании элювиальных отложений.

При просмотре шлихов из разборного плотика установлено, что количество выделенных знаков самородного золота отличается в изученных пробах на порядок и варьирует в пределах от десятков до сотен знаков. Наибольшее количество знаков золота получено в шлиховых пробах, отобранных в расчистках 59 (372) и 60 (467). При этом наиболее высокие содержания, определённые по

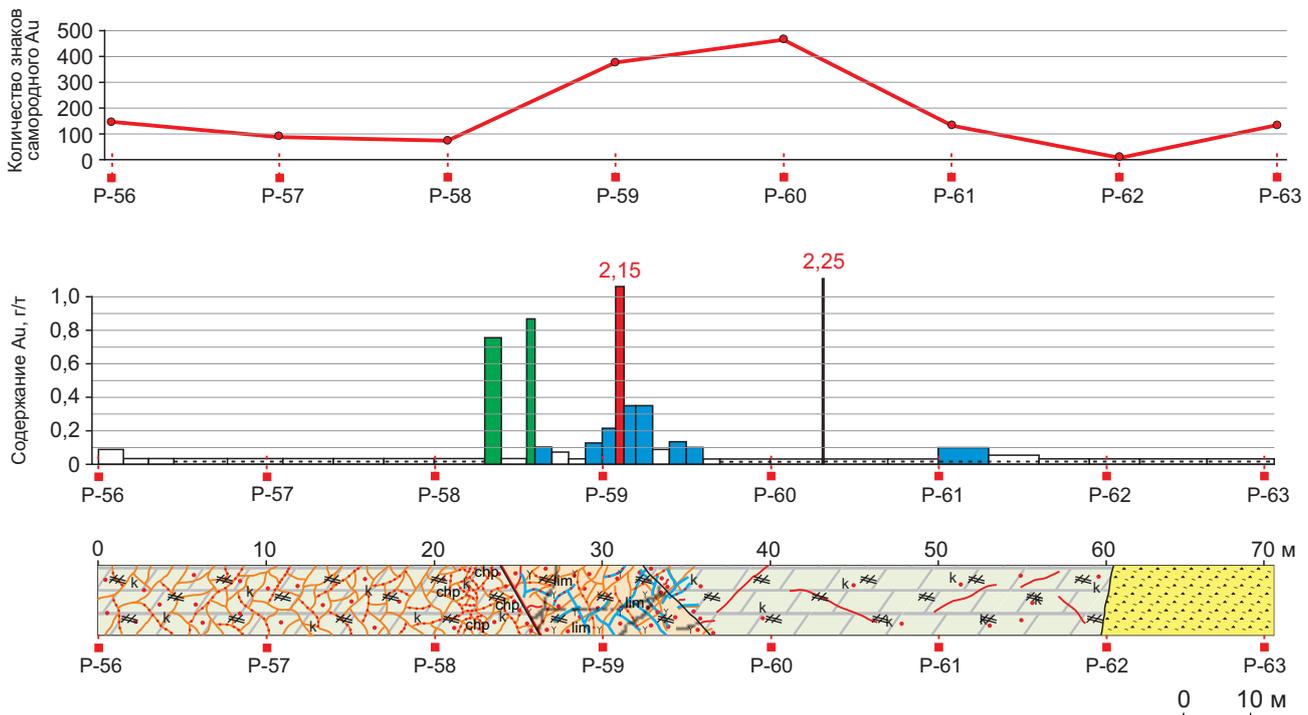


Рис. 6. МАЛОКУРАНАХСКОЕ РУДНОЕ ПОЛЕ. СООТНОШЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЮВИАЛЬНОГО ШЛИХОВОГО ЗОЛОТА ИЗ РАСЧИСТОК (зона разборного плотика) И СОДЕРЖАНИЙ ЗОЛОТА ПО ДАННЫМ ПРОБИРНОГО АНАЛИЗА В БК-115

данным бороздового опробования, не всегда совпадают с высоким содержанием элювиального золота по результатам шлихового. Данное обстоятельство может свидетельствовать о занижении содержаний, обусловленных наличием в рудах относительно крупного (класса +0,3 мм) самородного золота, и, как следствие, неравномерностью его распределения (рис. 6).

Опробование по расчисткам в канаве БК-115, вскрывающей Сбросовую зону, выявило следующие особенности гранулометрического состава золота. В расчистке 58 на фланге крутопадающей зоны на класс +0,3 мм приходится 24%. В расчистке 60, расположенной в районе выхода мало мощной жилы пирит-лимонит-кварц-кальцитового состава (отметка 43 м), на класс -1,0...+0,5 приходится 23% золота, на класс -0,5...+0,3 мм – 25%. В расчистке 59 по центру вскрытой золоторудной зоны на классы -1,0...+0,5 и -0,5...+0,3 мм приходится соответственно 22 и 34%. В расчистке 61, находящейся в районе слабой прожилково-вкрапленной минерализации (отметка 50 м), на класс -1,0...+0,5 мм приходится 32%, на класс -0,5...+0,3 мм – 23% (рис. 7). То есть при наличии золоторудных тел даже с невысокими

содержаниями гранулометрический анализ элювиального золота однозначно показывает корректное соотношение различных классов крупности.

Орто-Сала-Верхнекуранахское рудное поле размещается в центре Томмот-Эльконской структурно-металлогенической зоны в бассейне р. Орто-Сала (см. рис. 1), наиболее изученной части Лебединского РРУ, где сконцентрированы многочисленные золоторудные жилы и ~30 рудных залежей, в том числе весьма богатые по содержанию и запасам. Жильные тела и залежи образуют сложное поле перекрёстно-линейного характера, где трудно выделить «стержневые» рудные зоны и осевые золотоносные разломы.

В пределах рудного поля для изучения особенностей гранулометрического состава самородного золота выбрана зона Косогорная, вскрытая бульдозерными канавами (БК-100, БК-101) и представленная дайкой сиенит-порфиров на контакте с интенсивно оруденелыми доломитами в тектонической зоне дробления с большим количеством кварц-лимонит-гематитового материала. Бороздовым опробованием выделен рудный интервал мощностью 21,5 м со средним содержанием золо-

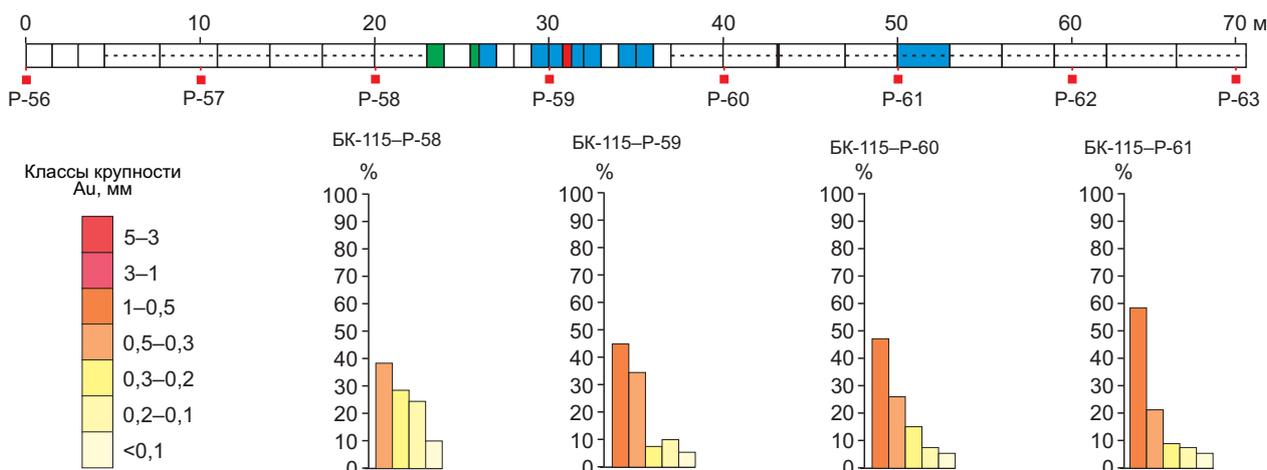


Рис. 7. ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ЭЛЮВИАЛЬНОГО ЗОЛОТА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ОПРОБОВАНИИ РАСЧИСТОК В БК-115

та 1,44 г/т. Максимальные содержания золота по скважине, пройденной по этой зоне, зафиксированы в интервале 91,0–98,2 м и достигают 18,35 г/т, средневзвешенное на данном отрезке – 4,7 г/т.

Морфологические особенности элювиального золота из зоны Косогорная также позволяют говорить о незначительной степени его окатанности и, следовательно, об отсутствии перемещений подавляющего количества частиц самородного золота при формировании элювиальных отложений.

При просмотре шлихов из разборного плотика выяснено, что количество выделенных знаков самородного золота отличается в исследованных пробах на порядок и варьирует в пределах от десятков до сотен знаков. Наибольшее количество знаков золота (290) получено в шлиховых пробах, отобранных в расчистках по участкам зоны с наиболее высокими содержаниями – от 2,39 до 6,86 г/т. При этом наиболее высокие содержания по данным бороздowego опробования не всегда совпадают с высоким содержанием элювиального золота по данным шлихового опробования и, наоборот, при отсутствии содержания золота по данным пробирного анализа пробы-протоочки и шлиховые пробы по элювию показывают наличие золота (рис. 8).

Опробование по расчисткам в канаве БК-100, вскрывающей зону, выявило следующие особенности гранулометрического состава золота. В расчистках 38, 39, расположенных в центральной части крутопадающей зоны, на класс +0,3 мм приходится 15 и 35% металла соответственно. В про-

толочных пробах, отобранных здесь же, на класс +0,2 мм приходится ~35% (рис. 9).

На продолжении зоны Косогорная (юго-восточный фланг) канавой БК-101 в доломитах вскрыты две разобшённые зоны дробления, лимонитизации и анкеритизации мощностью не более 3–4 м. В расчистке 64 на фланге подобной зоны дробления 58% золота приходится на класс +0,3 мм, а в протолочной пробе, отобранной из полотна канавы, получено золото класса +0,5...-1,0 мм. При этом сколковое опробование в этой части зоны не показало наличие золота (см. рис. 9). Данные факты также свидетельствуют о резком занижении содержаний, обусловленных наличием в рудах относительно крупного (класса +0,3 мм) самородного золота и, как следствие, неравномерностью его распределения.

Нимгерканский рудно-россыпной узел. Строение Нимгерканского РРУ в целом аналогично строению Лебединского. Тектоническое строение площади, как и всего Центрального Алдана, характеризуется наличием двух структурных этажей: нижнего, представленного сложносдислоцированными породами докембрийского кристаллического фундамента, и верхнего, сложенного осадочными отложениями платформенного чехла. Широко развиты разновозрастные разрывные нарушения различной ориентировки, которые определяют блоковую структуру района, а также контролируют размещение магматических образований, продуктов метасоматоза и проявлений полезных ископаемых. В пределах узла были обнаружены многочисленные проявления и пункты минерализации

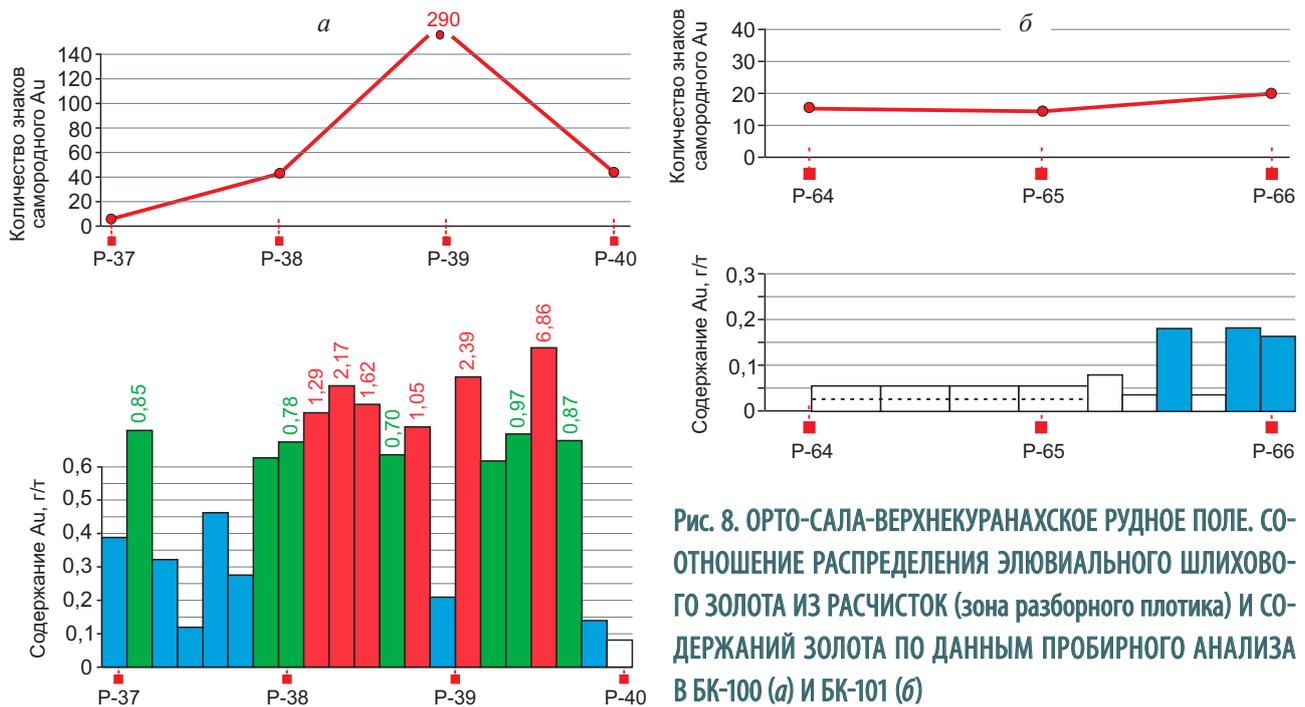


Рис. 8. ОРТО-САЛА-ВЕРХНЕКУРАНАХСКОЕ РУДНОЕ ПОЛЕ. СОТНОШЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЮВИАЛЬНОГО ШЛИХОВОГО ЗОЛОТА ИЗ РАСЧИСТОК (зона разборного плотика) И СОДЕРЖАНИЙ ЗОЛОТА ПО ДАННЫМ ПРОБИРНОГО АНАЛИЗА В БК-100 (а) И БК-101 (б)

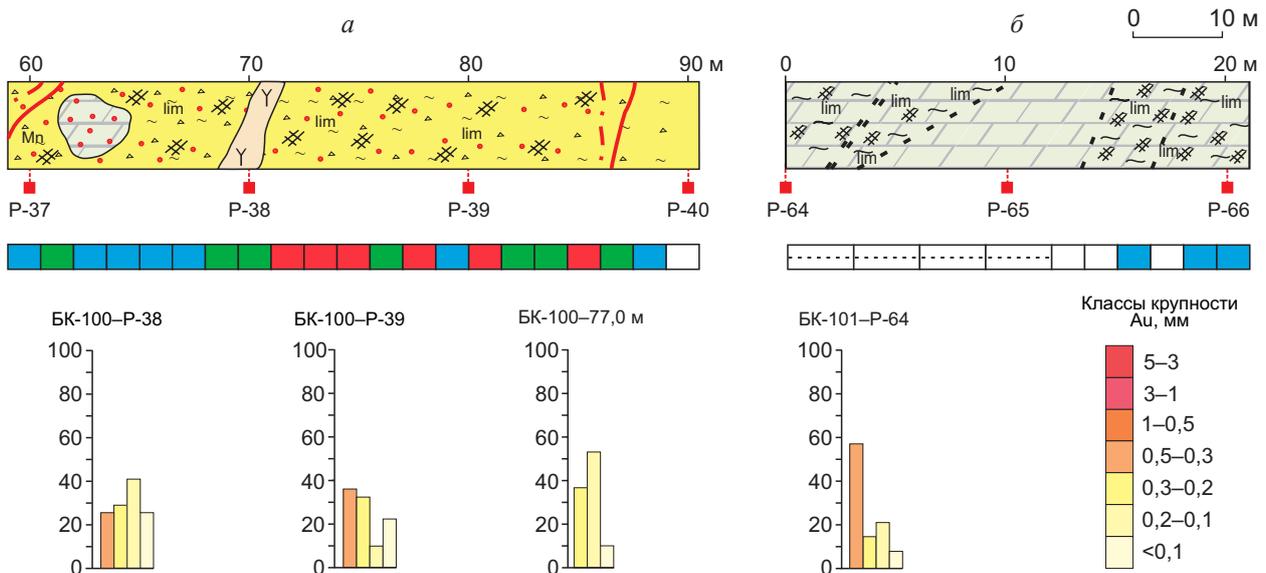


Рис. 9. ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА САМОРОДНОГО ЗОЛОТА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ПРОТОЛОЧНЫХ ПРОБ И ЭЛЮВИАЛЬНОГО ЗОЛОТА ИЗ ЗОНЫ РАЗБОРНОГО ПЛОТИКА В БК-100 (а) И БК-101 (б)

золотого и золото-серебряного оруденения различных типов: лебединского, рябинового и нимгерканского.

Особенностью Нимгерканского РРУ является широкое распространение на его площади кор выветривания, поэтому рудные тела различной морфологии в коренном залегании в большинстве

своём опробовались по ним. Элювиальные отложения по минерализованным зонам состоят из плохо отсортированных смесей щебня, дресвы, песка, глин и представляют собой разрыхлённую массу, вещественный состав которой обусловлен подстилающими материнскими породами. При этом здесь происходит более существенная концен-

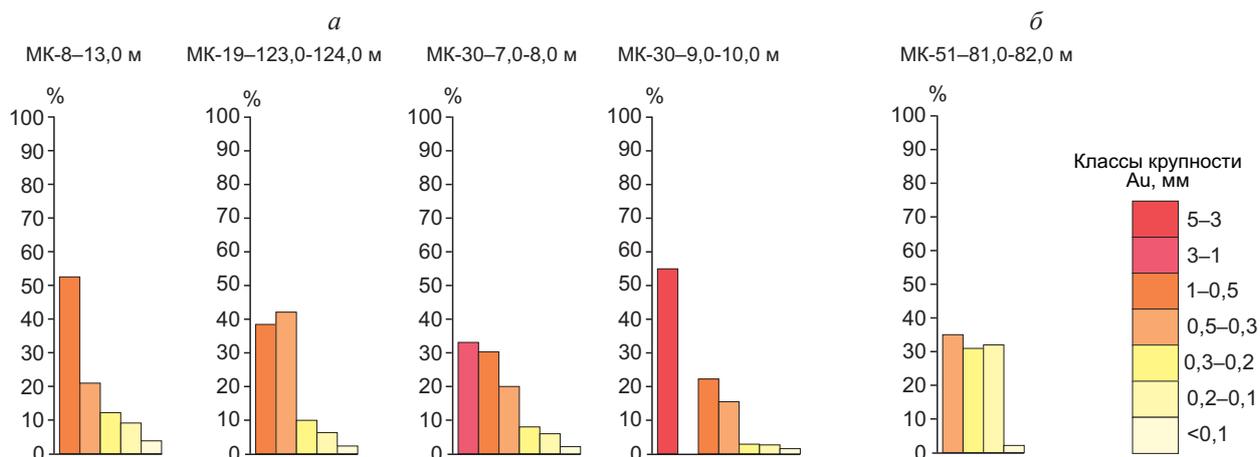


Рис. 10. ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА САМОРОДНОГО ЗОЛОТА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ПРОТОЛОЧНЫХ ПРОБ ПО РУДОПРЯВЛЕНИЯМ СЕЛИГДАРСКОГО (а) И ВЕРХНЕ-НИМГЕРКАНСКОГО (б) РУДНЫХ ПОЛЕЙ

трация золота, чем на северо-западном фланге Томмот-Эльконской зоны, где в основном сохранился только структурный элювий.

Работы проводились на Селигдарском и Верхне-Нимгерканском потенциальных рудных полях. Отбор шлиховых и протолочных проб и их обработка осуществлялись по той же методике, что и на Лебединском РРУ. Однако из-за отсутствия на момент отбора проб аналитических данных опробование проводилось по интервалам, где минерализованные зоны выделялись визуально (сульфидизация, интенсивная лимонитизация, окварцевание и проч.).

В пределах *Селигдарского потенциального рудного поля* на ряде участков были вскрыты минерализованные зоны различной морфологии. Канавой МК-30 на интервале 7,0–13,0 м вскрыта субгоризонтальная оруденелая зона дробления на контакте доломитов и сиенит-порфиров селигдарского комплекса, представленная залежью интенсивно окисленных кварц-анкерит-сульфидных руд лебединского типа. Содержания Au по данным штучного опробования составляют 5–9 г/т. Канавой МК-8 вскрыты пять минерализованных зон, приуроченных к мощной дайке ортофиоров (по другим данным – кварц-полевошпатовых метасоматитов протерозойского возраста) и её контактам. Минерализация представлена прожилково-вкрапленным типом. Канавой МК-19 вскрыты минерализованные зоны, приуроченные к субвертикальной зоне дробления в пределах штока шонкинитов и контакта шонкинитов и дайки сиенит-порфиров. На интерва-

ле 100,0–106,0 м шонкиниты интенсивно передроблены, лимонитизированы, окварцованы (вплоть до появления обломочного материала с фрагментами кварцевых прожилков). По некоторым обломкам отмечаются кубические реплики пирита. В шлихо-минералогической пробе, отобранной из структурного элювия по зоне дробления на контакте шонкинитов на отметке 102,0 м, получено самородное золото в количестве 110 знаков максимальным размером 0,55 мм. На интервале 101,0–102,0 м отобра на протолочная проба, в которой найдено 43 знака максимальным размером 0,6 мм. На интервале 123,0–124,5 м вскрыт контакт шонкинитов и дайки сиенит-порфиров. В зоне контакта шонкиниты интенсивно передроблены, лимонитизированы, окварцованы. Дайка сиенит-порфиров также интенсивно издроблена, лимонитизирована. Повсеместно наблюдаются чёрные плёнки вторичных минералов марганца. В шлихо-минералогической пробе из структурного элювия по зоне дробления на контакте шонкинитов и дайки сиенит-порфиров с отметки 124,0 м выявлено самородное золото (13 знаков максимальным размером 0,35 мм). На интервале 123,0–124,0 м отобра на протолочная проба, в которой было 39 знаков максимальным размером 0,6 мм (рис. 10).

Весьма характерным примером неравномерного распределения золота в бороздовых пробах служит проба (канавка МК-13), отобранная из минерализованной зоны дробления по сиенит-порфирам с отметки 73,0–74,0 м. В стандартной пробе-протолочке массой 10–12 кг после дробления и от-

мывки получено только два знака самородного золота, при этом максимальный размер наиболее крупной золотины 0,45 мм.

На *Верхне-Нимгерканском потенциальном рудном поле* опробование проводилось на участке Гранитный (см. рис. 1), где канавой МК-51 на интервале 63,0–83,0 м вскрыта крутопадающая минерализованная зона трещиноватости и дробления (мощностью ~20 м) в интрузии метасоматически изменённых гранитов протерозоя с пирит-кварцевой прожилково-линзовой минерализацией (кварц-ортоклазитовые метасоматиты). Данный тип оруденения – золото-пирит-кварцевый, иногда серебросодержащий – впервые выделен как самостоятельный «нимгерканский» тип в начале 70-х годов прошлого столетия (А.Н.Угрюмов, 1974 г.) одновременно с Верхне-Нимгерканским потенциально золотоносным рудным полем.

По данным бороздowego опробования содержание Au составляет 0,16–10,6 г/т, среднее 1,18 г/т на 24,0 м мощности. В шлихоминералогических пробах, отобранных из структурного элювия по зоне дробления, развитой по метасоматически изменённым гранитам с пирит-кварцевой прожилково-линзовой минерализацией, с отметок 64,0, 67,0, 76,5, 81,0 м получено самородное золото в количестве 10–36 знаков максимальным размером до 0,55–0,6 мм. На интервалах 67,0–68,0 и 81,0–82,0 м взяты протолочные пробы, в которых получены 14 и 28 знаков соответственно максимальным размером 0,3–0,35 мм (см. рис. 10).

На гистограммах гранулометрического состава золота из протолочных проб, отобранных в пределах Селигдарского и Верхне-Нимгерканского рудных полей, видно, что существенное количество золота (от 35 до 82%) приходится на класс +0,3 мм. При этом иногда значимое количество металла (до 55%) относится к классу -1,0...+0,5 мм, а некоторые протолочные пробы содержат единичные знаки Au класса +3,0 мм. Данный факт однозначно свидетельствует о неравномерном распределении самородного золота в коренных источниках различных морфологических типов в пределах изученных рудных полей, что может значительно влиять на результаты анализа «эффекта самородка».

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Промышленное оруденение района связано исключительно с интенсивным развитием мезозойских интрузивов и представлено рудопроявлениями

и месторождениями золота различных морфологических типов – залежи, субвертикальные зоны дробления, золотосодержащие дайки. Некоторые рудопроявления и месторождения этих типов содержат в рудах относительно крупное (класса +0,3 мм) самородное золото, что приводит к неравномерному его распределению и влияет на достоверность опробования руд традиционными методами. Сходство геологических обстановок в ряде рудных районов Центрально-Алданской металлогенической зоны позволяет с большой долей уверенности рассчитывать на обнаружение месторождений с неравномерным распределением золота тех типов, которые представлены в Центрально-Алданском районе.

2. Гистограммы гранулометрического состава самородного золота, полученного из протолочных проб, однозначно показывают наличие значимых количеств металла крупных классов. На золото класса +0,5 мм иногда приходится 30–90%.

3. Сопоставимый выход самородного золота класса +0,5 мм получен из шлиховых проб, отобранных из разборного плотика (элювия). Выход золота класса +0,3 мм составляет 40–65%. То есть гранулометрический состав элювиального шлихового золота из зоны разборного плотика также даёт достаточно надёжные результаты для определения значимых содержаний класса +0,3 мм.

4. Использование экспрессного шлихоминералогического метода опробования элювия над минерализованными зонами позволяет на ранних стадиях достаточно надёжно оценить соотношение различных классов золота в изучаемых золоторудных объектах и при наличии крупного неравномерно распределённого золота рекомендовать предварительную обработку проб с выделением из них крупного металла, которая снизит влияние неравномерности его распределения.

5. При наличии крупного золота необходимо опробовать борозду сечением 10×5 см, так как в проекте «Рекомендации к управлению и контролю...» [11] указано, что при равномерном оруденении сечение борозды должно быть (5×3)–(10×5), а для золота с неравномерным распределением – не менее 10×5. Там же отмечается, что масса пробы должна быть ~20 кг, т. е. при длине борозды 1 м для набора такой массы сечение должно быть более 10×5 см. Эти «Рекомендации...» протоколом № 6 МПР от 10.02.2015 г. рекомендованы к практическому использованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышев Н.В. Точность анализа проб, используемых для подсчета запасов: Материалы по методам разведки и подсчету запасов. – М.: Госгеоллиздат, 1948.
2. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н., Дорожкина Л.А. Золоторудные и золото-урановые месторождения Центрального Алдана // Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых. Стратегические виды рудного сырья. М.: 2006. Т. 2. С. 215–240.
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. Домарев В.С. Опыт сравнения результатов ковшевой промывки проб рудного золота с данными химических анализов // Золотодобыча. 2012. № 161. С. 45–48.
5. Захваткин В.А., Савосин М.Н., Саклаков В.А. Временное методическое руководство по обработке геологических проб золоторудных месторождений с предварительным извлечением металла. – М.: ЦНИГРИ, 1975.
6. Кавчик Б.К. Схема обработки проб с предварительным извлечением крупного золота // Золотодобыча. 2013. № 177. С. 27–30.
7. Литвиненко И.С., Цымбалюк Н.В. О достоверности оценки крупнообъемных кварцево-сульфидных месторождений золота в углеродисто-терригенных толщах на Северо-Востоке России // Руды и металлы. 2005. № 2. С. 57–63.
8. Оценка достоверности опробования руд на крупнообъемных золоторудных месторождениях в терригенных толщах на примере Дегдеканского месторождения / Л.А.Остапенко, С.Ф.Стружков, О.Б.Рыжов и др. // Руды и металлы. 2004. № 2. С. 42–55.
9. Петров В.Г. Крупнообъемное опробование при геохимических исследованиях на золото. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1982.
10. Петровская Н.В. Самородное золото. – М.: Наука, 1973.
11. Рекомендации к управлению и контролю качеством рядового опробования месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев). Проект. – М.: ГКЗ, 2013.
12. Романчук А.И., Жарков В.В., Богомолов В.А. Оценка методов определения Au в рудах с крупным золотом // Руды и металлы. 2013. № 4. С. 61–68.
13. Столяренко В.В. Минералого-геохимические критерии прогноза, поисков и оценки иридино-платиновых россыпей (на примере месторождения Кондер): Автореф. дисс... канд. геол.-минер. наук. – М., 1993.
14. Столяренко В.В. Учет гранулометрии самородной платины одного из россыпных месторождений Востока СССР при выборе методики разведки // Ускоренная геолого-экономическая оценка месторождений благородных металлов. М., 1987. С. 112–118. (Тр. ЦНИГРИ, вып. 221).
15. Типоморфизм самородного золота / Л.А.Николаева, А.М.Гаврилов, А.Н.Некрасова и др. – М.: ЦНИГРИ, 2010.
16. Требования к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений (Утверждены Председателем ГКЗ В.М.Толкачевым 23.12.1992) // Сборник нормативно-методических документов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых. М.: ГКЗ РФ, 1992.

HEAVY CONCENTRATE ANALYSIS APPLICATION AT EARLY EXPLORATION STAGES FOR THE EXPRESS ESTIMATION OF COARSE GOLD PRESENCE (ON THE EXAMPLE OF CENTRAL ALDAN AREA)

V.V.Stolyarenko¹, A.V.Minakov², E.E.Chernov³, L.A.Ostapenko³, A.N.Minin³, A.G.Ryaboshapko¹ (¹ Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals, Moscow; ² Aldanskoye OP, Aldan; ³ All-Russian Scientific-Research Institute of Mineral Resources named after N.M.Fedorovsky, Moscow)

The problem of express estimation of coarse gold presence, affecting the accuracy of traditional ore sampling discussed on the example of Tommot-Elkon metalliferous fault zone (Central Aldan area). Gold deposits and occurrences of various morphology – lodes, mineralized fault zones, metalliferous dykes are typical for this area. Presence of coarse gold in heavy concentrates from bedrocks and eluvium samples is shown. That permit the application of heavy concentrate analysis at early exploration stages for the accurate assessment of proportion of different classes of native gold in the studying gold-ore objects.

Keywords: native gold granulometric composition, mineral concentrate study method, sampling reliability.