

6. Петровская Н.В. Самородное золото. М., Наука, 1973. 347 с.

7. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П., Балахонов В.С. Позднемезозойские метасоматиты и золотое оруденение Нимгерканского рудного узла (Алданский щит) // Известия УГГГА. Вып.8. Сер.: Геология и геофизика. Екатеринбург, 1998. С. 99-104.

УДК 550.8 (553.411)

Г.П. Дворник, В.С. Балахонов, А.Н. Угрюмов

ЗОЛОТОНОСНЫЕ МЕТАСОМАТИТЫ ЮЖНОГО УЧАСТКА ЮХТИНО-ПУРИКАНСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ (АЛДАНСКИЙ ЩИТ)

Южный участок расположен в юго-восточной части Юхтино-Пуриканской рудной зоны в Центральном-Алданском районе Якутии. Участок размещается в узле пересечения Юхтинского и Джекондинского разломов в междуречье р. Желтый, Южный, Сланцевый на площади 35 км². Примерно половина этой площади занята верхнеюрскими-нижнемеловыми интрузиями, сложенными авгит-роговообманковыми сиенитами и граносиенитами (рис. 1). Вмещающие породы представлены венд-нижнекембрийскими карбонатными породами, среди которых преимущественным распространением пользуются доломиты усть-юдомской свиты с линзами и прослоями кремней. В зоне контакта карбонатных и интрузивных пород сформировались широкие ореолы мраморов и магнезиальных скарнов. На участке преобладающее развитие получили разрывные нарушения субмеридионального и северо-восточного направлений.

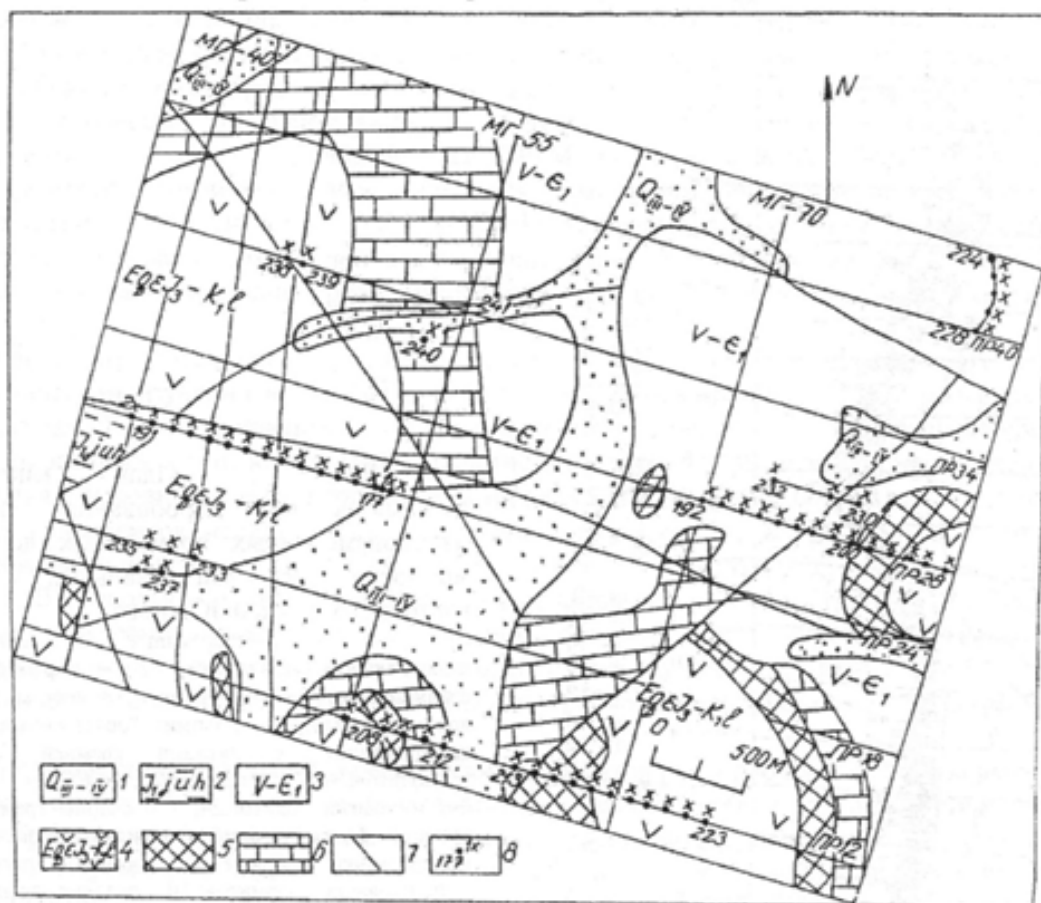


Рис. 1. Схематическая геологическая карта участка "Южный" (по Е.И. Бирюкову, 2000, с дополнениями авторов):

1 - верхнетертичные и современные аллювиальные отложения; 2 - нижнеюрские песчаники юхтинской свиты; 3 - венд-нижнекембрийские карбонатные отложения платформенного чехла; 4 - верхнеюрские-нижнемеловые авгит-роговообманковые сиениты и граносиениты лебединского комплекса; 5 - диопсидовые, диопсид-флогопитовые скарны; 6 - доломитовые мраморы; 7 - разрывные нарушения; 8 - точка наблюдения и ее номер (внизу), количество золотин в шливовой пробе объемом 3 дм³ (вверху)

В середине 60-х годов прошлого века на части площади Южного участка (около 40 %) были проведены поисковые работы на золото (Яковлев и др., 1968), включавшие геохимическое опробование, поисковые маршруты, магниторазведку и электроразведку. Позднее (Бирюков, 2000) на участке был поставлен комплекс поисковых работ масштаба 1:25000 со сгущением сети до масштаба 1:10000 в центральной части площади, в который вошли поисковые маршруты, геохимическое опробование по вторичным ореолам, магниторазведка, электропрофилирование, проходка бульдозерных траншей для вскрытия контактов интрузий. В результате последних работ установлена полная аналогия Южного участка по особенностям геологического строения, ориентировке разрывных нарушений, проявленности гидротермально-метасоматических процессов, характеру геохимических ореолов с окрестностями месторождения Самолазовского. В частности, в пределах наиболее крупной интрузии сиенитов и граносиенитов, расположенной в междуречье р. Южный-Желтый, выявлены масштабные ореолы окварцевания с флюоритом, сульфидизации, совмещенные с комплексной геохимической аномалией золота и молибдена. На площади также обнаружен целый ряд контрастных геохимических аномалий Au, Mo, Ag, Bi, Pb, выделены (Морозов, 2000) перспективные геофизические участки.

Проведенные нами на Южном участке поисковые маршруты (см. рис. 1, 2), сопровождавшиеся минералого-геохимическим изучением исходных и гидротермальноизмененных пород, шлиховым опробованием окисленных руд и элювиально-делювиальных образований, позволили установить на его площади признаки проявления двух подтипов золотоджаспероидного геолого-промышленного типа оруденения – самолазовского прожилково-вкрапленного в контактовых зонах интрузий и лебединского жильно-залежного во вмещающих карбонатных породах [1-4].

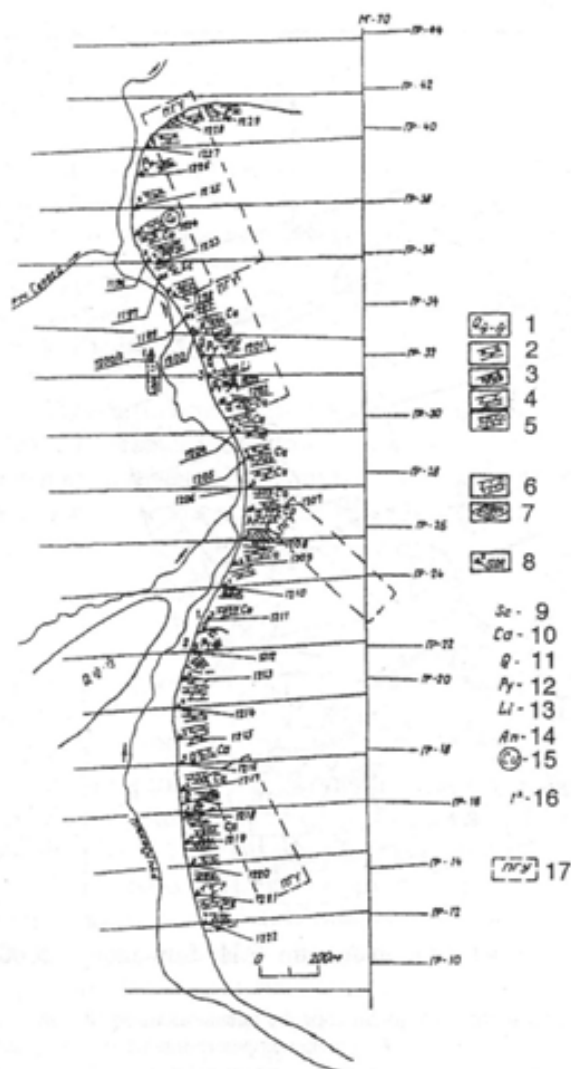


Рис. 2. План минералого-геохимического опробования гидротермальноизмененных кремнистых доломитов, мраморов и магнезиальных скарнов восточного борта р. Южного:

1 – четвертичные и современные аллювиальные отложения; 2 – мрамор мелко-среднезернистый; 3 – мрамор с линзами кремней; 4 – доломит серый; 5 – доломит “осветленный” (ранняя кальцитизация) с линзами кремней (с тальк-тремолитовыми оторочками); 6 – доломит битуминозный оолитовый; 7 – скарны тремолитовые, тремолит-флогопитовые, диопсид-флогопитовые; 8 – номер точки наблюдения, шлиховой пробы; 9 – скарнирование доломитов; 10 – поздняя кальцитизация; 11 – кварц перекристаллизованный (джаспероидный); 12 – пиритизация (“свежий” пирит); 13 – лимонитизация; 14 – анкеритизация; 15 – точки медной минерализации (ковеллин, халькозин); 16 – шлихи с видимым золотом (1 – кол-во знаков); 17 – перспективные геофизические участки (В.И. Морозов, 2000)

Гидротермальные процессы во всех разновидностях замещающихся пород (граносиенитах, диопсид-флогопитовых скарнах, тремолитовых мраморах, доломитах) протекали синхронно и однотипно с вариациями химического и минерального составов метасоматитов, их основности и плотностных свойств в зависимости от состава эдуктов (табл. 1). Они выразились в псевдоморфной карбонатизации (кальцитизации, анкеритизации) пород в раннюю щелочную стадию (шл. 204/2, 177/3, 177/6, 224, 232/1, 240), развитии адуляр-кварцевых метасоматитов в колонках по граносиенитам и диопсид-флогопитовым скарнам (шл. 178, 231, 240/1), тремолит-кварцевых и тальк-кварцевых джаспероидов в колонках по мраморам и доломитам (шл. 230, 241, 1242) в стадию кислотного выщелачивания, образовании перекристаллизованных крупнозернистых кварцевых и доломит-кальцитовых метасоматитов (шл. 177/4, 226, 227, 232, 1203) в позднюю щелочную стадию.

Конкретные метасоматические колонки с признаками золотой минерализации самолазовского подтипа были изучены нами в центральной части Южного участка в контактовой зоне интрузии авгит-роговообманковых сиенитов и граносиенитов с мраморами (см. рис. 1), в пределах которой на нескольких профилях (пр. 24, 26, 32) поисковыми бульдозерными траншеями были выявлены узкие зоны оруденелых магнизиальных скарнов (т. н. 177, 208, 240). Среди них наиболее типичным и представительным является разрез по траншее на пр. 24 (т. н. 177, 178), в полотно которой среди гидротермальноизмененных анкеритизированных и окварцованных сиенитов, диопсид-флогопитовых скарнов и мраморов, участками содержащих прожилки и гнезда позднего крупнозернистого карбоната, иногда вкрапленность тонкозернистого флюорита, в узкой зоне мощностью до 5 м вскрыты окисленные пирит-гематит-кварцевые руды с медной зеленью.

В окисленных рудах ($n=11$) отмечается повышенная концентрация ($10^{-3}\%$): меди (230), свинца (20), мышьяка (7), молибдена (4), серебра (0,3).

В тяжелой фракции шлиха, промьтого из окисленных руд (Шх. 177) установлены (табл. 2) гидроксиды железа и марганца, железистый карбонат, пирит, гематит, вторичные минералы меди, церуссит, более редкие силикаты свинца – маргаросанит и молибдофиллит. Маргаросанит $(Ca, Pb, Mn)SiO_3$ образует шестигранные таблички желтоватого цвета с сильным стекляннным до алмазовидного блеском, хорошей спайностью, твердость его 3-4, прямое угасание, $1,720 < n_p < 1,735$, $n_g > 1,780$, $n_g - n_p$ – высокое. Молибдофиллит $2(PbMg)O \cdot SiO_2 \cdot H_2O$ имеет белые полупрозрачные объемные агрегаты, стекляннный блеск, в кислотах нерастворим, при раздавливании распадается на мелкие прозрачные пластинки, $n_p \sim 1,780$, $n_g - n_p \sim 0,40-0,50$. Таким образом, минеральный состав шлиха указывает на наличие продуктивной золото-пирит-полиметаллической минеральной ассоциации. Содержания золота в окисленных рудах, по данным пробирного анализа наших проб, низкие (0,04-0,14 г/т).

В эндоконтактовом ореоле интрузии было выявлено самородное золото, установленное при микроскопическом изучении аншлифа, взятого в т. н. 238 на пр. 34 (ПК440) из кварцевой жилы мощностью до 10 см с вкрапленностью пирита, галенита и тонкозернистого флюорита среди слабо анкеритизированных сиенитов, вскрытой в полотно бульдозерной траншеи. Форма выделения золота пластинчатая с неровными зазубренными краями, размер 0,01-0,02 мм. Оно находится в агрегатном скоплении гидроксидов железа и марганца в кварце размером 3×5 мм, в краевой части которого зафиксированы мельчайшие (от 0,03 до 0,06 мм) зерна галенита, не затронутые процессами окисления. В нескольких шлиховых пробах из контактовых зон (шх. 177, 191, 1212) обнаружены единичные знаки самородного золота ($n=7$) рудного облика в виде сростков кристаллов с кварцем, прожилково-пленочных форм крупностью от 0,05 до 0,2 мм, уплощенностью от 2,2 до 5,5. По данным микрозондового анализа трех золотин (шх. 1212), их пробность варьирует от 800 до 934 ‰ (средняя – 875 ‰).

При проведении детальных геологических маршрутов по ручью Южному и в верховьях ручья Сланцевого (см. рис. 1, 2) в доломитах усть-юдомской свиты установлено присутствие горизонтов кремней. Кремни представлены линзами длиной от 15 до 80 см, мощностью от 5 до 20 см. На контакте линз кремней и доломитов образуются хорошо выраженные “температурные” оторочки тальк-тремолитового состава, а во внутренней части кремней – новообразованные гнезда перекристаллизованного джаспероидного кварца. В пределах горизонтов кремнистых доломитов широко проявились гидротермальные метасоматические процессы – анкеритизация, джаспероидное окварцевание, сопровождающиеся развитием вкрапленной сульфидной минерализации (пирита, халькопирита, галенита), самородного золота.

Таблица 1

Химический состав (мас. %) и физические свойства исходных и метасоматических пород Южного участка

| Компоненты | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ | 64,60 | 72,20 | 65,50 | 77,60 | 24,70 | 9,50 | 51,70 | 6,10 | 84,60 | 5,10 |
| TiO ₂ | 0,32 | 0,33 | 0,10 | 0,06 | 0,03 | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,018 | 0,18 |
| Al ₂ O ₃ | 14,05 | 8,08 | 2,95 | 2,68 | 1,23 | 1,58 | 3,75 | 0,77 | 1,15 | 1,10 |
| Fe ₂ O ₃ | 3,14 | 1,57 | 11,62 | 1,58 | 0,51 | 1,63 | 1,84 | 0,20 | 0,94 | 0,04 |
| FeO | 0,58 | 17,74 | 1,78 | 2,36 | 0,51 | 0,24 | 0,91 | 0,29 | 0,73 | 0,24 |
| MnO | 0,05 | 0,04 | 0,62 | 0,27 | 0,09 | 0,15 | 0,25 | 0,03 | 0,05 | 0,07 |
| MgO | 1,32 | 1,82 | 8,82 | 7,55 | 13,88 | 17,33 | 4,05 | 20,00 | 2,43 | 5,86 |
| CaO | 1,89 | 2,62 | 0,58 | 1,16 | 25,92 | 28,54 | 17,38 | 27,71 | 3,64 | 46,31 |
| Na ₂ O | 4,00 | 0,31 | 0,14 | 1,49 | 0,08 | 0,04 | 0,83 | 0,04 | 0,07 | 0,04 |
| K ₂ O | 5,74 | 7,17 | 3,06 | 2,64 | 0,36 | 0,49 | 182 | 0,29 | 0,12 | 0,09 |
| P ₂ O ₅ | 0,17 | 0,08 | 0,12 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| H ₂ O | 1,12 | 0,01 | 2,42 | 0,093 | 0,04 | 5,93 | 0,76 | 1,90 | 0,30 | 0,38 |
| CO ₂ | 2,30 | 3,38 | 0,72 | 0,27 | 32,96 | 34,57 | 16,40 | 4150 | 4,88 | 41,00 |
| F | | | | | | 2,24 | | | | |
| Сумма | 99,38 | 99,35 | 98,43 | 98,62 | 100,35 | 100,09 | 99,79 | 98,87 | 99,11 | 100,42 |
| Основность, кДж | 9,7 | 5,1 | 1,6 | 5,1 | 11,9 | 19,5 | 8,7 | 15,3 | 2,6 | 22,1 |
| Плотность, г/см ³ | 2,62 | 2,37 | 2,51 | 2,12 | 2,77 | 2,68 | 2,37 | 2,70 | 2,29 | 2,52 |

Примечание. 1 – анкеритизированный граносенит (обр. 117/6), 2 – адуляр-кварцевый жаспероид (обр. 178), 3, 4 – диопсид-флогопитовый сканн анкеритизированный и окварцованный (обр. 177, 177/1), 5 – доломитовый мрамор (обр. 177/7), 6 – анкеритизированный мрамор (обр. 177/3), 7 – кварц-карбонатный метасоматит по мрамору (обр. 174/4), 8 – оталькованный доломитовый мрамор (обр. 177/7), 9 – анкерит-кварцевый жаспероид (обр. 226), 10 – доломит-кальцитовый метасоматит (обр. 232). Анализы выполнены в химической лаборатории ГУП "Алдангеология".

Минеральный состав тяжелой фракции шлихов (г/м^3) из окисленных руд и элювиально-делювиальных отложений Южного участка

| Минералы | 1(177) | 2(178) | 3(191) | 4(208) | 5(1212) | 6(1202) | 7(227) | 8(231) |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Золото | Ед. зн. | | Ед. зн. | | Р. зн. | Зн. | | |
| Корунд | | | | | | Ед. зн. | | |
| Циркон | 0,1 | Ед. зн. | 3 | 9 | 13 | 4 | Ед. зн. | 1 |
| Гематит | Ед. зн. | 38 | 45 | 144 | 73 | 20 | | Ед. зн. |
| Магнетит | 18 | Р. зн. | 487 | 33 | 437 | 286 | Зн. | Зн. |
| Хромшпинелид | | | | | Ед. зн. | 0,5 | | |
| Шеелит | | | | | Ед. зн. | | | |
| Гранат | | | 0,5 | | 147 | 24 | Р. зн. | 0,4 |
| Ильменит | | | | | | Зн. | | Ед. зн. |
| Рутил | 0,1 | Р. зн. | 0,3 | Р. зн. | 0,5 | Ед. зн. | Ед. зн. | Р. зн. |
| Перовскит | | | | | 2 | | | |
| Пирит | 0,05 | Ед. зн. | Ед. зн. | | 3 | 71 | | 5 |
| Анаказ | Р. зн. | 0,7 | Ед. зн. | | Ед. зн. | Ед. зн. | | Ед. зн. |
| Церуссит | 0,05 | | | Ед. зн. | | Ед. зн. | Ед. зн. | Р. зн. |
| Маргаросанит | Р. зн. | | | | | | | |
| Молибдофиллит | Р. зн. | | | | | | | |
| Эпидот | | | Зн. | | Р. зн. | 25 | Ед. зн. | |
| Пироксен | | | 3 | Ед. зн. | 42 | 21 | Р. зн. | 184 |
| Гидроксиды железа | 188 | 80 | 6 | 25 | 20 | 22 | 20 | 1 |
| Псевдоморфозы лимонита по пириту | 33 | 12 | Зн. | 25 | 86 | 30 | 35 | 96 |
| Гидроксиды марганца | Зн. | Ед. зн. | | Ед. зн. | | | Ед. зн. | |
| Амфибол | Ед. зн. | Ед. зн. | 12 | Ед. зн. | 2 | 1 | | Р. зн. |
| Сфен | | Ед. зн. | 7 | | 6 | 2 | Ед. зн. | Р. зн. |
| Лейкоксен | | | | Ед. зн. | | | Р. зн. | |
| Апатит | 0,06 | 9 | 1 | 5 | 3 | 0,4 | Ед. зн. | Ед. зн. |
| Вторичные минералы меди | Зн. | | | | | | | |
| Барит | Ед. зн. | | | Ед. зн. | | Ед. зн. | Ед. зн. | |
| Везувиан | | | | | 2 | 1 | Ед. зн. | |
| Флюорит | | Ед. зн. | | | | Ед. зн. | | |
| Доломит-анкерит | 1 | Р. зн. | | | 7 | 2 | Зн. | Р. зн. |

Примечание. Минералогические анализы шлихов проведены С.В. Акуловой.

Взаимоотношение между минералами различных стадий метасоматического процесса, протекавшего в доломитовой толще, можно охарактеризовать на примере описания образца, взятого на правом борту ручья Южного в точке пересечения его с пр. 32 (обр. 1202/5), позднее переданного нами в геолотдел ГПП "Алдангеология". Образец размером 60×40 см представлен осветленным кальцитизированным доломитом усть-юдомской свиты, содержащим линзу кремня в виде остаточных желваковых выделений. В доломите в раннюю щелочную стадию развиваются прослойки железистого карбоната светло-коричневого цвета мощностью от 2 мм до 4-5 см. Основная масса линзы кремня в стадию кислотного выщелачивания была замещена тальк-карбонатным и тальк-кварцевым агрегатами. Кварц в агрегатах джаспероидный халцедоновидный. Продукты поздней щелочной стадии в образце представлены жеодами длиннопризматического кристаллического кварца и агрегатами кальцита в виде молочно-белых и прозрачных кристаллов размером от $2,0 \times 4,0$ мм до $2,5 \times 3,5$ см. Поздний кальцит также развивается в жеодах джаспероидного кварца, нарастая на его грани. Завершает метасоматический процесс образование небольших прозрачных с сиреневым оттенком в центральной части кубических кристаллов флюорита в агрегате крупнозернистого кальцита.

Перекристаллизованные кварцевые джаспероиды с вкрапленной сульфидной минерализацией ($n=6$) выделяются повышенной концентрацией (10^{-3} %) меди (75), свинца (30), мышьяка (20), серебра (1), молибдена (0,3). В тяжелой фракции шлиха, взятого в точке 1202 из элювиальных отложений, определены (табл. 2) высокие содержания пирита, присутствие хромшпинелидов, доломит-анкерита, флюорита, церуссита и самородного золота. В изученной выборке ($n=17$) средний размер золотин колеблется от 0,04 до 0,3 мм, их уплощенность изменяется от 1 до 7 с преимущественным распространением идиоморфных выделений (70,6 %) в виде мелких кристаллов и их сростков,

пробность пяти проанализированных золотин составляет 851-947 ‰ (среднее – 897 ‰). В составе самородного золота в незначительных количествах присутствуют медь (0,01-0,04 ‰), палладий (0,02-0,03 ‰).

Золотопродуктивная пирит-полиметаллическая минеральная ассоциация также установлена в составе тяжелой фракции шлихов (шх. 227, 231), взятых из элювиально-делювиальных отложений над кремнийсодержащими доломитами в верховьях ручья Сланцевого (см. табл. 2). В этих породах на одном гипсометрическом уровне (пр. 44, 40, 30, т. н. 224-228, 231) проявились ранняя и поздняя кальцитизация, джаспероидное окварцевание, с развитием в отдельных участках вкрапленности пирита и галенита. К зонам окварцевания с вкрапленной сульфидной минерализацией в измененных доломитах усть-юдомской свиты приурочены выделенные ранее (Морозов, 2000) перспективные геофизические участки (см. рис. 2). На этих площадях после проходки канав и проведения поискового бурения возможно выявление лебединского жильно-залежного подтипа золото-джаспероидного оруденения. Благоприятной предпосылкой для этого является наличие промышленных россыпей золота по ручьям Сланцевому и Южному. Также представляется целесообразным пройти несколько поисковых линий скважин колонкового бурения в центральной части Южного участка (см. рис. 1, ПР24-34) с целью изучения золотого оруденения самолазовского подтипа в контактовых зонах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дворник Г.П., Балахонов В.С., Угрюмов А.Н. Метасоматизм и золотоджаспероидное оруденение Самолазовского рудного поля (Алданский щит) // Известия УГГА. Вып. 15. Сер.: Геология и геофизика. Екатеринбург, 2002. С. 91-99.
2. Дворник Г.П., Угрюмов А.Н., Балахонов В.С. Геологическое строение, метасоматиты и золотоджаспероидное оруденение Томмотского месторождения // Научные основы и практика разведки и переработки руд и техногенного сырья с извлечением благородных металлов: Труды Международной научно-технической конференции. Часть 1. Екатеринбург, 2002. С. 39-48.
3. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П., Балахонов В.С. Метасоматическая зональность и золотое оруденение Колтыконского рудного поля (Алданский щит) // Геология метаморфических комплексов: Межвуз. науч. темат. сб. Екатеринбург, 1991. С. 67-75.
4. Угрюмов А.Н., Дворник Г.П. Метасоматические формации и золотая минерализация в рудном районе тектоно-магматической активизации (Алданский щит) // Известия УГГА. Вып. 10. Сер.: Геология и геофизика. Екатеринбург, 2000. С. 119-128.

УДК 553.43:662.142.1(470.5)

Ю.К. Панов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛ ДИСПЕРСИЙ РАЗНОСТЕЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ СОПРЯЖЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Опубликованная и фондовая информация по экспериментальному опробованию представляет различную метрологическую ценность. Наибольшего внимания заслуживает такая информация, которая по своему объёму, качеству проведённых экспериментов, корректности их метрологической обработки, интерпретации полученных результатов достаточна для решения метрологических задач опробования. Такая информация на дискурсе современных социологов и политологов когерентна поставленным метрологическим задачам [3] и может быть в полной мере использована для разработки метрологических и теоретических основ опробования.

Из всех видов измерений, с учётом материальных, трудовых, финансовых и временных затрат, наиболее полную и достоверную метрологическую информацию дают сопряжённые измерения.

Сопряжёнными называются измерения какого-либо свойства объекта исследования, полученные разными или одними и теми же методами и характеризующие точки, интервалы,