

## Предполагаемые формационные типы коренных источников золота Анабарского района (северо-восток Сибирской платформы)

Б.Б. Герасимов, З.С. Никифорова

*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск  
znikiforova@yandex.ru*

**Аннотация.** Изучены минералого-геохимические особенности россыпного золота из аллювиальных отложений рек Анабарского района (комплексные золото-алмазоносные россыпи рр. Маят, Эбелях, Уджда, Половинная и Большая Куонамка) с целью определения формационных типов коренных источников золота и участков, перспективных на их обнаружение. Исследование минералого-геохимических особенностей россыпного золота позволило выделить индикаторные признаки, характерные для оруденений малосульфидного золотокварцевого, золотосульфидно-кварцевого, золотосеребряного и золоторедкометалльного формационных типов. На основании выделенных индикаторных признаков россыпного золота установлено, что основными коренными источниками золотоносных россыпей на Анабарском щите и Уджинском поднятии являются рудопроявления малосульфидной золотокварцевой формации. Кроме этого, выдвинуто предположение о формировании на Анабарском щите золоторудных проявлений золотоплатиноидной формации, которые, вероятно, связаны с расчлененными анортозитовыми плутонами Котуйкан-Монголинской минерогенической зоны. На Уджинском блоковом поднятии предполагается наличие рудопроявлений малоглубинной золотосеребряной формации. В Молодо-Попигайской и Анабаро-Экитской зонах региональных разломов возможно формирование коренных источников золотосульфидно-кварцевой формации в терригенно-карбонатных толщах. Впервые на территории Анабарского массива прогнозируются коренные источники золоторедкометалльного формационного типа на основании обнаружения в золоте включений самородного висмута, мальдонита и гессита.

Ключевые слова: Анабарский россыпной район, минералого-геохимические особенности золота, индикаторные признаки, формационные типы, коренные источники.

## Expected Formation Types of Gold Primary Sources of the Anabar Region (North-East Siberian Platform)

B.B. Gerasimov, Z.S. Nikiforova

*Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, Yakutsk  
znikiforova@yandex.ru*

**Abstract.** Mineralogic-geochemical features of placer gold from alluvial deposits of the Anabar region rivers (complex gold-diamondiferous placers of the Mayat, the Ebelyakh, the Udzha, the Polovinnaya and the Bolshaya Kuonamka rivers) are studied with a view to identify formation types of gold primary sources and areas, promising for their discovery. The study of mineralogic-geochemical features of placer gold allowed identifying indicator signs, typical for mineralizations: low-sulfide gold-quartz, gold-sulfide-quartz, gold-silver and gold-rare metal formation types. According to identified indicator signs of placer gold it is determined that ore occurrences of low-sulfide gold-quartz formation are the main primary sources of auriferous placers at the Anabar shield and the Udzhinskoe high. Besides, it was suggested that gold-ore occurrences of gold-platinoid formation were generated at the Anabar shield, which are probably related to layered anorthosite plutons of the Kotuikan – Monkholsinskaya mineragenic zone. It is assumed that ore occurrences of shallow gold-silver formation exist at the Udzhinskoe high. It is possible that primary sources of low-sulfide quartz formation are generated in terrigenous-carbonate layers of the Molodo-Popigay and the Anabar-Eekit zones. Primary sources of gold-rare metal formation type are predicted within the Anabar massif for the first time, based on the discovery of native bismuth, maldonite and hessite inclusions in gold.

Key words: Anabar placer region, mineralogic-geochemical features of gold, indicator signs, formation types, primary sources.

### Введение

В основе расширения минерально-сырьевой базы россыпного и рудного золота стоит прогнозная оценка, позволяющая выделять перспективные площади на поиски золотоносных месторождений. Однако при прогнозировании и поисках коренных источников золота на северо-востоке Сибирской платформы имеются определенные трудности, вызванные тем, что исследуемая территория перекрыта мощным чехлом кайнозойских отложений, где традиционные методы поисков месторождений золота неэффективны. В связи с этим является актуальным детальное исследование комплекса типоморфных признаков россыпного золота, поскольку оно несет в себе важнейшую генетическую информацию, необходимую для разработки минералогических критериев прогнозной оценки рудной золотоносности [1, 2]. Авторами более 15 лет ведутся исследования минералого-геохимических особенностей россыпного золота Анабарского россыпного района с целью выявления индикаторных признаков золота, характерных для различных формационных типов коренных источников. В данной публикации приводятся результаты этих работ.

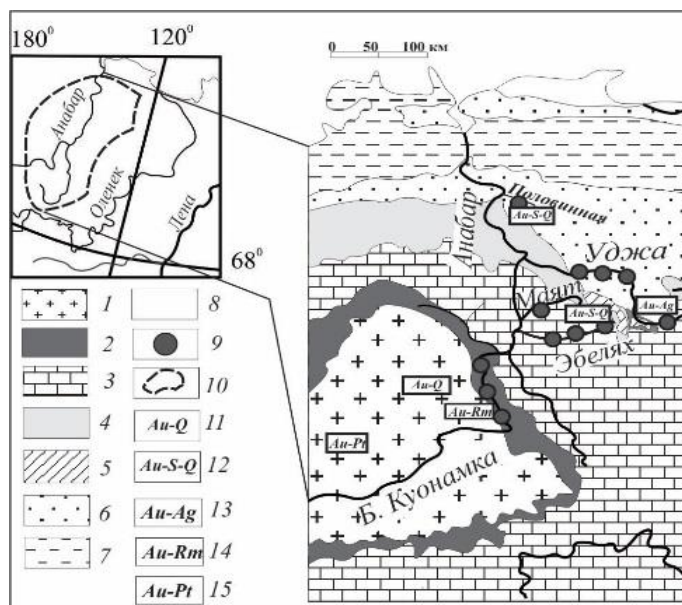
### Геолого-структурная позиция района

Анабарский район относится к Лено-Анабарской полиминеральной россыпной субпровинции (рис. 1). В геологическом строении изучаемой

территории принимают участие разнообразные по возрасту и составу отложения: верхнеархейские кристаллические сланцы и гнейсы, терригенно-карбонатные породы рифея, венда и кембрия, вулканогенно-осадочные образования перми и триаса, терригенные отложения юры и мела. Все перечисленные породы в различной степени перекрыты рыхлыми кайнозойскими осадками. Магматические образования представлены архейскими и раннепротерозойскими ультрамафитами, аляскитовыми и биотитовыми гранитами, протерозойскими, палеозойскими и мезозойскими базитами, палеозойскими интрузиями щелочно-ультраосновного состава и мезозойскими кимберлитами. В тектоническом отношении исследуемая территория представлена северной частью Анабарской антеклизы, основными структурными элементами которой являются Анабарский массив, Уджинское поднятие и Суханская впадина. Большое значение в развитии района имели глубинные разломы ранне-, позднепротерозойского и палеозойского возраста заложения, неоднократно подновляемые при проявлении мезозойской тектономагматической активизации [3].

### Краткий анализ изучения коренных источников россыпного золота

Проблемой золотоносности Анабарского россыпного района в разное время занимались многие исследователи. По данным Б.Н. Рожкова и



**Рис. 1.** Схема геологического строения Анабарского россыпного района и местоположение предполагаемых коренных источников золота различных формационных типов.

1–8 – породы: 1 – архейские, 2 – рифейские, 3 – кембрийские, 4 – пермские, 5 – триасовые, 6 – юрские, 7 – меловые, 8 – четвертичные; 9 – места отбора валовых проб; 10 – границы Анабарского полиминерального россыпного района; 11–15 – формации: 11 – малосульфидная золото кварцевая, 12 – золото сульфидно-кварцевая, 13 – золото серебристая, 14 – золото-редкометаллическая, 15 – золото платиноидная

др. [4] и М.И. Рабкина [5] коренными источниками золота на Анабарском массиве являются сульфидизированные гнейсы, приуроченные к минерализованным зонам дробления архейского возраста. По мнению Б. Р. Шпунта [6] частичная россыпная золотоносность образовалась за счет размыва кварц-кальцитовых сульфидизированных жил докембрийского возраста, проявленных в базитах. В.И. Левиным и Э.Д. Пермяковым [7] на юго-восточном обрамлении Анабарского массива установлена золотосурьмяная рудная минерализация, наложенная на отложения мукунской свиты среднего протерозоя по зонам тектонических нарушений. А.В. Толстовым [8, 9] выявлено, что источниками россыпного высокопробного золота восточной части Анабарского массива являются кварцевые или сульфидно-кварцевые жилы. В монографии Д.А. Додина [10] по материалам предшественников в северной части Анабарского щита выделены золоторудные поля малосульфидно-золотокварцевой и золотокварцевой формаций, объединенные в Киенг-Кыллахскую золоторудную зону. Содержание золота в пиритизированных гнейсоаляскитах и кварцевых жилах достигает 0,2–0,3 г/т. А. П. Смеловым и др. [11] прогнозируются в Котуйканской и Билляхской зонах тектонического меланжа Анабарского массива месторождения Au, Cu, Mo, Ag меднопорфирирового типа как вблизи, так и внутри выходов массивов магматических пород диорит-гранодиорит-монцитонитовой натриево-калиевой и диорит-гранодиорит-гранитной калиевой формаций. Б.Р. Шпунтом [3] выдвинуто предположение, что наиболее вероятными золотоносными промежуточными коллекторами восточного обрамления Анабарского щита являются гравелиты и конгломераты билляхской серии рифейского возраста.

На Билиро-Уджинском поднятии коренными источниками золота являются золотокварцевые жилы позднепротерозойского возраста с содержанием золота до 1,2 г/т [10]. Основными источниками современных золотоносных россыпей бассейна р. Уджа служили ныне погребенные венд-рифейские базальные конгломераты [6]. Кроме этого, Б.Р. Шпунтом [6] установлено, что частичная россыпная золотоносность сформирована за счет рудопоявлений золота нижнепалеозойского возраста, генетически связанных с интрузиями щелочных и щелочно-ультраосновных пород Томторского массива. Некоторые исследователи считают, что источниками россыпного золота аллювиальных отложений рек Анабарского района являются нерасчлененные верхнеюрские-нижнемеловые гравелиты и конгломераты базальных горизонтов, а

также неоген-четвертичные и четвертичные водораздельные галечники и пески [1, 11–13].

Таким образом, краткий анализ изучения золотоносности показал, что у предшествующих исследователей не сложилось единого мнения по поводу местоположения, возраста и формационного типа рудных источников золота.

### Индикаторные признаки россыпного золота различных типов коренных источников

Авторами изучены типоморфные признаки россыпного золота из валовых проб разведочных шурфов, пройденных по аллювиальным отложениям бассейнов рр. Большая Куонамка, Эбелях, Маят, а также поисковых мелкообъемных проб, отобранных из руслового аллювия рек Уджа и Половинная (рис. 1). В результате этих работ выделены индикаторные признаки россыпного золота, характерные для определенных формационных типов коренных источников золота, и участки, перспективные на их обнаружение.

**Малосульфидная золотокварцевая формация.** Индикаторными признаками золота малосульфидной золотокварцевой формации являются мелкий размер зерен ( $\sim 0,25$  мм), высокая пробность ( $>900\%$ ), малый набор элементов примесей (Cu, Fe), простые формы выделений – пластинчатая (рис. 2, а) и комковидная. В золоте обнаружены минеральные микровключения в основном кварца (рис. 2, б), реже – пирита (рис. 2, в) и арсениопирита. Внутренние структуры

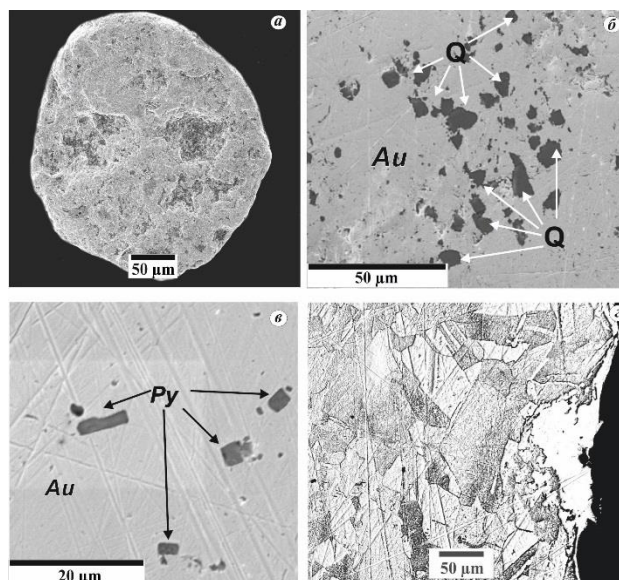


Рис. 2. Индикаторные признаки золота малосульфидной золотокварцевой формации: а – золото пластинчатой формы с отпечатками вдавливания минералов; б – включения кварца (Q) в золоте (Au); в – включения пирита (Py) в золоте (Au); г – структуры перекристаллизации высокопробного золота

золота – перекристаллизация (рис. 2, г), высокопробные межзерновые прожилки, мощные высокопробные оболочки, а также наличие на поверхности отпечатков вдавливания минералов (рис. 2, а) свидетельствуют о неоднократном его переотложении из древних коллекторов в более молодые отложения. Изученное золото имеет широкое распространение на данной территории. Коренные источники малосульфидной золото кварцевой формации прогнозируются на Анабарском щите и Уджинском поднятии, где предшественниками установлена золотоносность докембрийских кварцевых и сульфидно-кварцевых жил [6–8].

**Золотоплатиноидная формация.** В высокопробном пластинчатом золоте (рис. 3, а, б) аллювиальных отложений бассейна р. Большая Куонамка установлены элементы-примеси Pd (от 4 до 7%), Cu (до 4%), Hg (0,1–0,5%), Pt (до 0,026%) и Ni (до 0,011%), а также включения железистой платины (рис. 3, в, г). Обнаружение такого комплекса индикаторных признаков в россыпном золоте послужило основанием предположить наличие на данной территории оруденений золотоплатиноидной формации. Возможно, высокомедистое золото (Cu до 27%), выявленное в бассейне среднего течения р. Большая Куонамка, также генетически связано с этим формационным типом. Следует обратить внимание, что в россыпи данное золото ассоциирует с минералами платиновой группы, представленными поликсомом (60%), родистой платиной (25%), хонгшитом (6%) и палладистой платиной (9%), что указывает на их единый источник. Золоторудные проявления золотоплатиноидной формации возможно локализованы в расслоен-

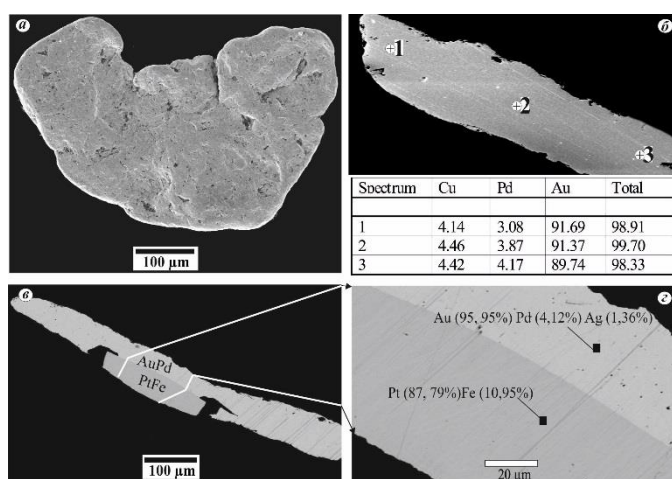


Рис. 3. Индикаторные признаки золота золотоплатиноидной формации: а – палладистое золото пластинчатой формы; б – поперечный срез и химический состав палладистого золота; в – срастание палладистого золота и платины; г – деталь: срастание палладистого золота и железистой платины

ных норит-анортозитовых плутонах Котуйкан-Монхолинской тектонофлюидитной зоны Анабарского щита. В этих породах установлены содержания золота до 0,5 г/т, палладия до 0,17 г/т и платины до 0,11 г/т [8], что является аргументированным подтверждением данного вывода.

**Золоторедкометалльная формация.** Характерными признаками россыпного золота бассейна среднего течения р. Большая Куонамка (восточное обрамление Анабарского щита) для золоторедкометалльной формации являются обнаруженные в нем микровключения самородного висмута, мальдонита, арсенопирита и теллуридов серебра (рис. 4, а, б, в, г) и весьма широкие вариации пробности (от 307 до 950 ‰). Это золото представлено разнообразными формами (пластинчатыми, дендритовидными, комковидно-угловатыми и крючковатыми), в которых установлено средnezернистое и зональное внутреннее строение (рис. 4, д, ж, з). Коренны-

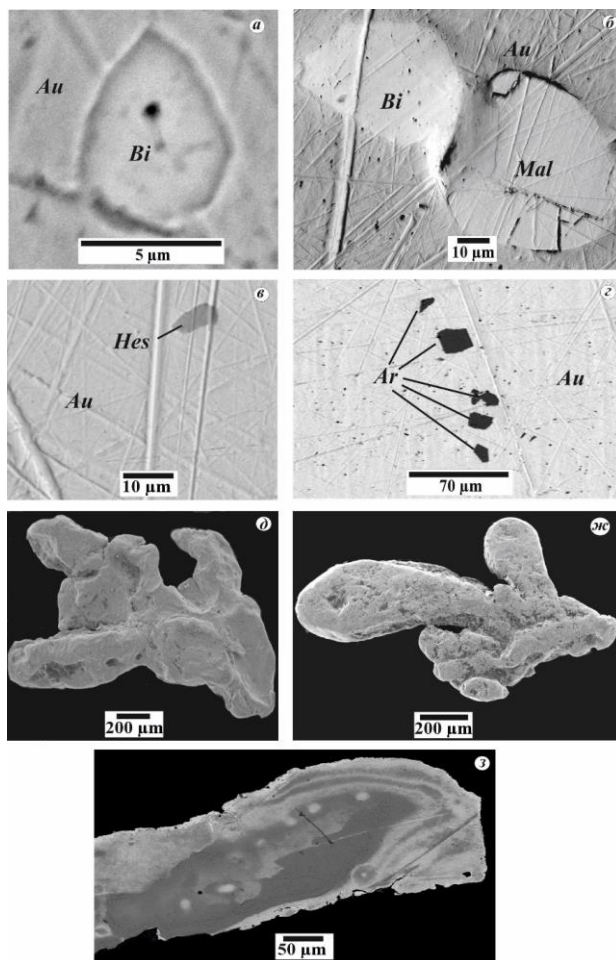


Рис. 4. Индикаторные признаки золота золоторедкометалльной формации: а–г – минеральные включения в золоте (Au): а – самородного висмута (Bi), б – срастания самородного висмута (Bi) и мальдонита (Mal), в – гессита (Ges), г – арсенопирита (Ar); д, ж – золотины дендритовидной формы; з – зональное внутреннее строение низкопробного золота

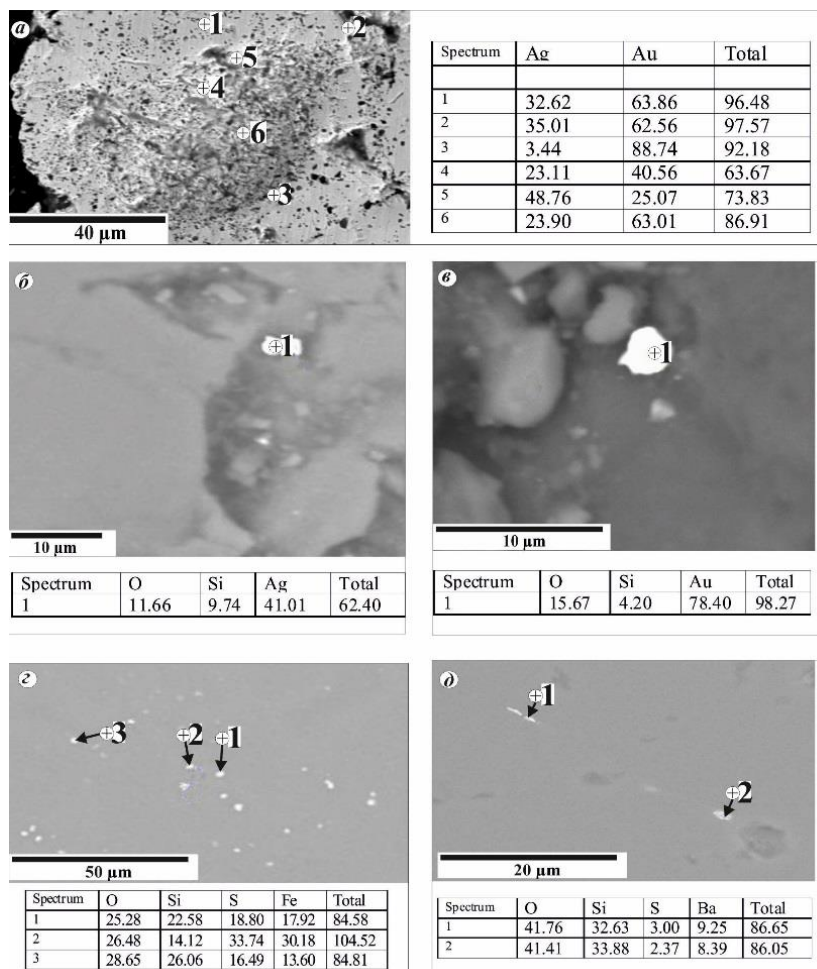
ми источниками данного золота, вероятно, могли служить рудные проявления, подобные месторождению им. П. Пинигина на Алданском щите, где А. А. Кравченко и др. [14] обнаружено дендритовидное золото в сростании с самородным висмутом и мальдонитом в сульфидно-вкрапленных рудах докембрийских метабазитов.

**Золотосеребряная формация.** Обнаружение в россыпном золоте бассейна р. Уджа таких индикаторных признаков как повышенное содержание серебра (60%) с неравномерным зональным его распределением, микрофаз (1–2 мкм) самородного серебра (рис. 5, а), а также пористое внутреннее строение, обусловленное наличием полостей газовых включений, дает основание предполагать о формировании на Билиро-Уджинском поднятии рудопоявлений малоглубинной золотосеребряной формации. Это предположение подтверждается находками в аллювиальных отложениях р. Уджа мелкой гальки халцедоновидного кварца, в которой микронным анализом установлены мельчайшие минеральные фазы золота, серебра, пирита и барита (рис. 5, б–д).

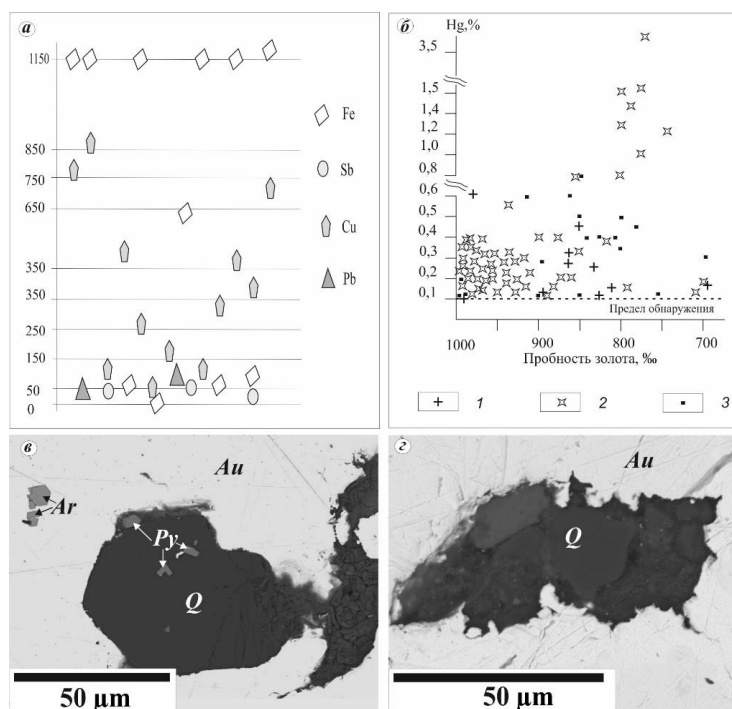
**Золотосульфидно-кварцевая формация.** В бассейне среднего (рр. Эбелях, Маят) и нижнего

(р. Половинная) течения р. Анабар изучено пластинчатое и комковидное золото, имеющее среднюю (800–900 ‰) и низкую (700–800 ‰) пробыность, в котором отмечаются широкий диапазон элементов-примесей (Hg, Fe, Zn, Sb, Pb и As), а также включения пирита и арсенопирита (рис. 6). Указанные индикаторные признаки характерны для коренных источников золотосульфидно-кварцевой формации. Формирование рудопоявлений данного типа, вероятно, связано с проявлением тектономагматической активизации мезозойского возраста. Эти рудопоявления могут быть локализованы в карбонатных толщах Молодо-Попигайской и Анабаро-Эекитской региональных зон разломов.

Таким образом, детальное исследование минералого-геохимических особенностей россыпного золота позволило установить индикаторные признаки для различных формационных типов коренных источников Анабарского района. Сопоставление полученных данных с историей геологического развития исследованной территории дало основание определить местоположение участков на обнаружение оруденений малосульфидной золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой, золотосеребряной и зо-



**Рис. 5.** Индикаторные признаки золота золотосеребряной формации: а – пористое золото в полированном срезе и его химический состав; б–д – минеральные фазы, обнаруженные в халцедоновидном кварце: серебра (б), золота (в), пирита (г) и барита (д)



**Рис. 6.** Индикаторные признаки золота золотосульфидно-кварцевой формации: а – элементы-примеси россыпного золота бассейна среднего течения р. Анабар; б – зависимость между содержанием ртути и пробностью золота: 1 – р. Куррунг-Юрях, 2 – р. Маят, 3 – р. Моргогор; в – включения в золоте (Au) пирита (Py), арсенопирита (Ar) и кварца (Q); г – включения кварца в золоте (Au)

лоторедкометалльной формаций. Установленные индикаторные признаки могут успешно использоваться в качестве дополнительных поисковых критериев на разных этапах изучения потенциально золотосных районов северо-востока Сибирской платформы.

Исследование выполнено по проекту НИР 0381-2016-0004.

### Литература

1. Никифорова З.С. Типоморфизм россыпного золота как показатель генезиса россыпей и коренных источников (восток Сибирской платформы): Автореф. дис. ... д.г.-м.н. Новосибирск, 2014. 37 с.
2. Никифорова З.С., Герасимов Б.Б., Глушкова Е.Г., Каженкина А.Г. Золотоносность востока Сибирской платформы: россыпи–коренные источники // Геология рудных месторождений. 2013. Т. 55, № 4. С.1–15.
3. Шпунт Б.Р. Золотоносность осадочных комплексов Лено-Анабарского междуречья: Дис. ... к.г.-м.н. Новосибирск, 1971. 203 с.
4. Рожков Б.Н., Моор Г.Г., Ткаченко Б.В. Материалы по геологии и петрографии Анабарского массива // Труды Арктического ин-та. 1936. Т. 16.
5. Рабкин М.И. Геология и петрология Анабарского кристаллического щита // Труды НИИГА. 1952. Т. 87.
6. Шпунт Б.Р. Генетические типы проявлений золота в северо-восточной части Сибирской платформы // Уч. записки НИИГА. Региональная геология. 1970. С. 5–15.

7. Левин В.И., Пермяков Э.Д. Проявление золотоносности в отложениях мукунской свиты междуречья М.Куонамка–Биригиндэ (Анабарский щит) // Геология и геофизика. 1973. № 5. С. 49–56.

8. Толстов А.В. Перспективы золотоносности Анабарской антеклизы // Вестник Госкомгеологии. 2002. № 1(2). С. 44–49.

9. Толстов А.В. Закономерности образования и размещения главных рудоносных формаций северной части Сибирской платформы: Дис. ... д.г.-м.н. Якутск, 2006. 312 с.

10. Додин Д.А. Металлогения Таймыро-Норильского региона. СПб., 2002. 822 с.

11. Смелов А.П., Амузинский В.А., Зедгенизов А.Н., Березкин В.И., Коваль С.Г. Перспективы коренной золотоносности метаморфических и магматических комплексов Анабарского щита // Золото Сибири и Дальнего Востока. Улан-Удэ, 2004. С. 279–281.

12. Прокопчук Б.И., Левин В.И., Метелкина М.П. Древний рудоносный карст. М.: Недра, 1988. 222 с.

13. Рубенчик И.Б., Борщева Н.А. и др. Объяснительная записка к геологической карте масштаба 1: 200 000 (Лист R-50-VII, VIII – серия Анабарская). М., 1980.

14. Кравченко А.А., Смелов А.П., Березкин В.И., Попов Н.В. Геология и генезис докембрийских золотоносных метабазитов центральной части Алдано-Станового щита (на примере месторождения им. П. Пинигина). Якутск, 2010. 148 с.

Поступила в редакцию 13.10.2016