

УДК 553.411 (571.56)

© Г.С.Анисимова, Е.П.Соколов, 2014

## МЕСТОРОЖДЕНИЕ БОДОРОНО — НОВЫЙ ЗОЛОТОРУДНЫЙ ОБЪЕКТ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Г.С.Анисимова (ФГБУН ИГАБМ СО РАН), Е.П.Соколов (ГУГГП РС (Я) «Якутскгеология»)

*Впервые описывается рудная минерализация, послужившая источником для россыпного месторождения Бодороно. В ходе поисковых работ установлены три рудные зоны с высокой золотоносностью. Впервые приводятся данные по текстурно-структурным, минералого-геохимическим особенностям руд, типоморфизму золота. Предполагаются полихронность и полигенность коренного золотого оруденения.*

*Ключевые слова: рудные зоны, зеленокаменные образования, минеральный состав руд, рудный этап, минералы редких элементов, самородное золото.*

*Анисимова Галина Семеновна, g.s.anisimova@diamond.ysn.ru, Соколов Евгений Павлович, geopoisk@sakha.ru*

## BODORONO DEPOSIT — A NEW GOLD TARGET OF SOUTHERN YAKUTIA

G.S.Anisimova, E.P.Sokolov

*Ore mineralization which was the source for Bodorono placer deposit is described for the first time. Exploration activities allowed to define three high-grade gold zones. Data on texture/structure, mineralogical and geochemical ore properties, gold typomorphism is given for the first time. Polychronous and polygene nature of primary gold mineralization is assumed.*

*Key words: ore zones, greenstone formations, mineral composition of ores, ore stage, rare element minerals, native gold.*

Месторождение Бодороно (Южная Якутия, Нерюнгринский район, 300 км к юго-востоку от г. Нерюнгри и в 30 км к западу от железной дороги Улак-Эльга — Эльгинское угольное месторождение) расположено в бассейне верхнего течения р. Алгома на площади Бадис-Чакатайского рудного узла Алгоминского золотоносного района.

Тектоническая позиция объекта определяется приуроченностью к образованиям зеленокаменных поясов Западно-Алданского кратона на стыке со Становым тектоническим швом, отделяющим кристаллическую плиту древнего щита от складчатонадвигового сооружения Становой зоны. Рудовмещающий субстрат представлен зеленокаменными тектоносланцами, развитыми по архейским метабазитам тыркандинского комплекса (так называемые

нижние зеленокаменные пояса бодоронинского типа).

Россыпная золотоносность района известна с конца XIX в. — времени работ Верхнеамурской золотодобывающей компании. Однако только в XXI в. с началом строительства железной дороги к Эльгинскому угольному месторождению россыпная золотоносность Алгоминского района стала привлекательной для промышленной добычи. В период 2005–2010 гг. из россыпей Бодоронского россыпного узла добыто >1,5 т металла. Пробность россыпного золота 880–940%, часто встречаются самородки (90–500 г).

Месторождение Бодороно находится в центральной части рудного узла на площади водоразделов левых притоков руч. Агинок (ручьи Бодороно,

Иван-Беренген, Левый Агинок). Коренные источники золота — зеленокаменные диафориты с жильно-прожилковой кварцевой минерализацией — располагаются в плотике и на водораздельных пространствах на площади ~100 км<sup>2</sup>. Рудными телами наиболее насыщен водораздел ручьев Бодороно, Иван-Беренген (8 км<sup>2</sup>), наблюдаемая амплитуда оруденения по вертикали оценивается до 500 м. В рудных телах содержание Au от первых до сотен грамм на 1 т (680 г/т).

На месторождении широко распространены толщи архейских умеренно щелочных и щелочных метабазитов тыркандинского комплекса (габбро-нориты, основные кристаллосланцы, гнейсы) в переслаивании с аляскитовыми гранитами древнеалданского гнейсочарноэндербитового комплекса (серо- и голубокварцевые кварц-полевошпатовые гранито-гнейсы) (рис. 1). По Г.В.Бирюлькину (1985 г.), они представляют фрагмент архейского зеленокаменного пояса — местного аналога рудоносных базитов провинций Гулук, Бадплас (хребет Барбертон). Вмещающей средой служат гранулитогнейсы джелтулинской серии. Породы смяты в сжатые изоклинальные складки северо-западного простирания, прорваны многочисленными секущими ранне-меловыми дайками керсантитов — диоритовых порфиритов субширотного простирания.

Общий структурный план месторождения определяется системой разрывных нарушений субсогласного северо-западного простирания, взбросо-надвигов, сдвига-взбросов, формирующих мощную зону тектонического меланжа, отчетливо выраженную в региональных аномалиях магнитного поля. Ширина зоны достигает 10 км.

Метаморфические и магматические образования лиственитизированы, березитизированы, преобразованы в тектоническую брекчию. Посткинematические деформации проявлены в виде кливажа, милонитизации, рассланцевания, а также будинажа жил и даек. Тектониты представлены кварц-хлоритовыми, хлорит-актинолитовыми, серицит-хлоритовыми сланцами, вмещающими пучки разлинзованных даек, останцы метаморфических пород, а также хлорит-кварцевые, карбонат-хлорит-кварцевые жилы, содержащие халькопирит-пирротинтовую, галенит-сфалеритовую минерализацию со свободным видимым золотом. Ширина таких зон >200 м. Преобладающая мощность жил 0,1–0,5 м, до 3,5 м, даек — 0,5–1,0 м. На участках их сгущения частота жил до десяти на 1 погонный метр (10–20% площади участка) и одна дайка на 10 п. м.

Кварц, как правило, мономинеральный. Установлены переходы мелкозернистого кварца в крупнозернистый, халцедоновидного сероватого кварца в белый стекловатый. Прожилки кварца второй или третьей генерации редки.

По результатам прогнозно-ревизионных работ 2010–2012 гг. в верхнем течении руч. Бодороно выделены две субпараллельные рудные зоны субмеридионального север-северо-восточного простирания с высокими содержаниями золота. Обе зоны прослежены по простиранию на 2 км, видимая мощность каждой ~200–250 м. Гипсометрически оруденение прослежено в интервале 500 м. По результатам пробирного анализа бороздовых проб содержание Au 9,26–661,0 г/т.

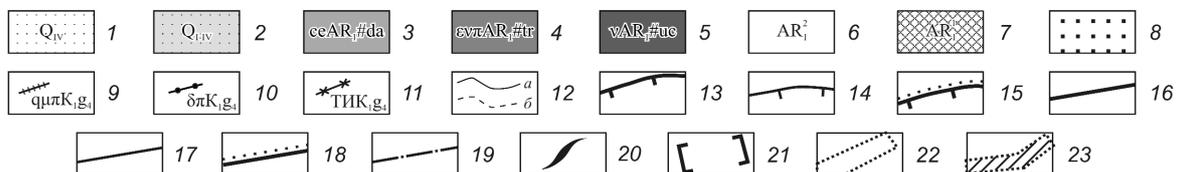
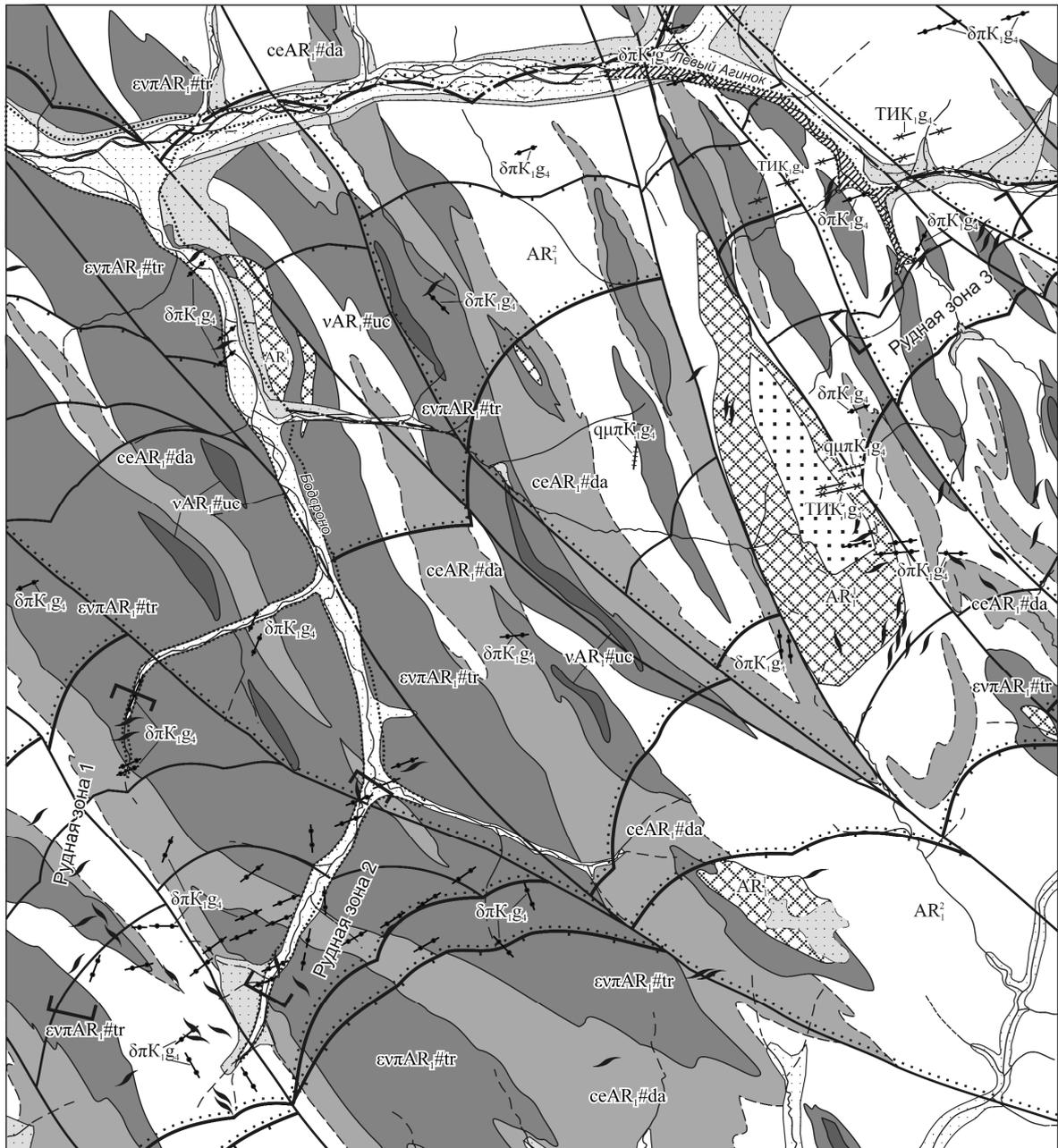
Рудная зона 1 фиксируется от верховьев руч. Левое Бодороно (абс. отм. 1150,0 м) до водораздела с абс. отм. 1655,2 м, простирание зоны субмеридио-

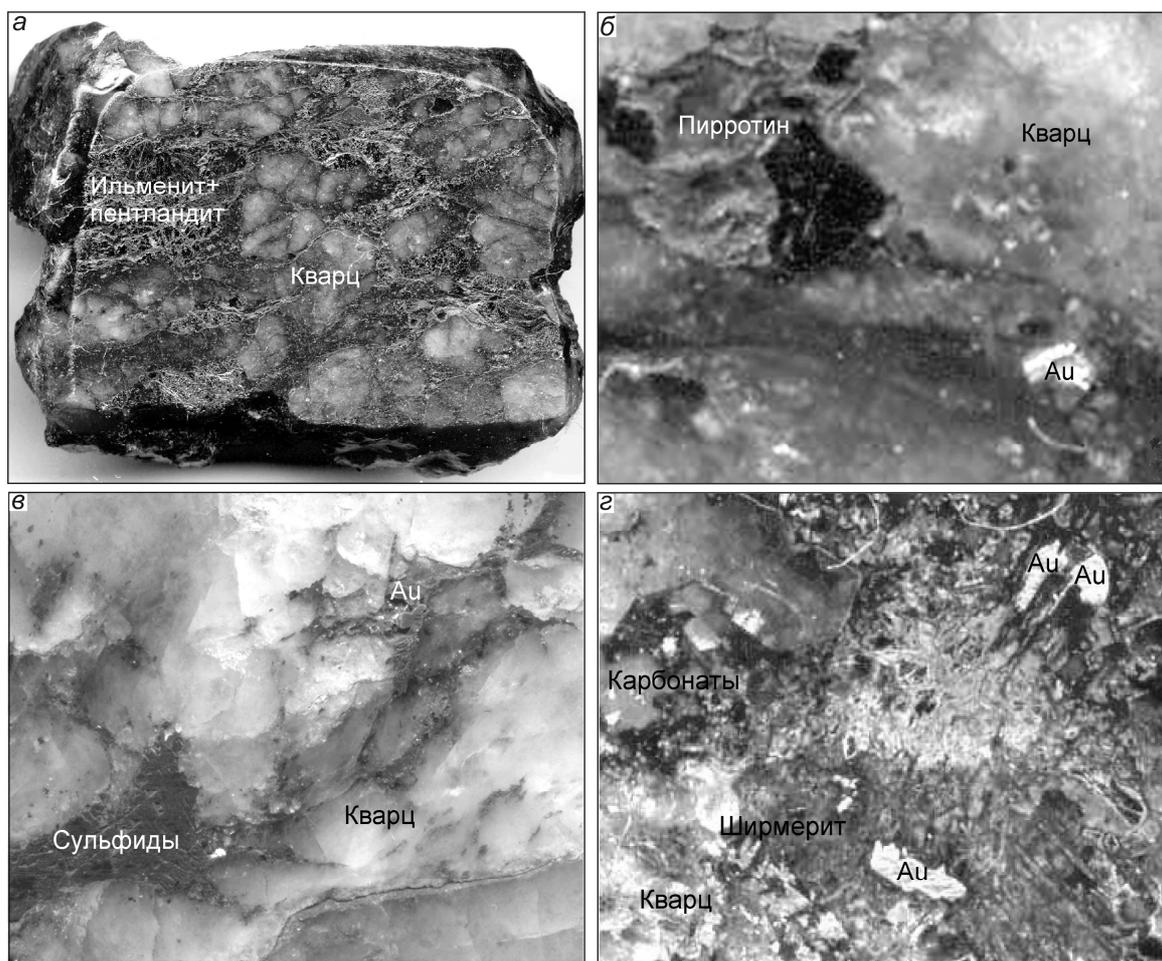
**Рис. 1. Геологическая схема золоторудно-россыпного месторождения Бодороно:**

1 — голоценовые аллювиальные отложения русел, низкой и высокой пойм, I надпойменной террасы; 2 — верхнеплейстоцен-голоценовые делювиально-солифлюкционные, делювиально-пролювиальные отложения, верхнеплейстоцен-голоценовые аллювиальные и флювиогляциальные отложения I–II надпойменных террас, верхнеплейстоценовые аллювиальные и флювиогляциальные отложения II–III надпойменных террас; 3 — финальные магматиты, древнеалданский комплекс гнейсочарноэндербитовый, граниты аляскитовые; инициальные магматиты; 4 — Тыркандинский (Бодоронинский) комплекс метадиабазов умеренно щелочных и щелочных, габбро-нориты, габбро, нориты метасоматические, двупироксен-плагиоклазовые, гиперстен-плагиоклазовые, гранат-двупироксен-плагиоклазовые кристаллические сланцы (по габбро), 5 — Учурский комплекс метапироксенит-диабазовый, дифференцированные силы метаморфизованных габброидов, габбро-амфиболитов, ортоамфиболитов и пироксенитов; структурно-вещественные комплексы: 6 — гранулитогнейсовый цоколь, джелтулинский тип, Джелтулинская серия нерасчлененная, переслаивание гнейсов и плагиогнейсов гранат-, гранат-биотитовых, гиперстен-биотитовых, гиперстеновых, гранат-диопсидовых и биотит-двупироксеновых, пироксеновых, пироксенитов, линзы и протяженные горизонты мраморов и кальцифиров, 7 — меланократовый фундамент, курультино-гонамская толща, двупироксен-амфиболовые, биотит-пироксеновые, биотит-пироксен-амфиболовые, двупироксен-плагиоклазовые, диопсидовые, флогопит-диопсидовые, пироксен-гранатовые, флогопит-пироксен-гранатовые породы; 8 — зона меланжа; дайки: 9 — кварцевые порфиры, кварцевые монцодиорит-порфиры, гранодиорит-порфиры, 10 — диорит-порфиры, спелсартиты, 11 — долериты, долеритовые порфиры; 12 — геологические границы (а — достоверные, б — предполагаемые); разрывные нарушения — взбросо-надвиги и взбросы: 13 — главные, 14 — второстепенные, 15 — рудоконтролирующие; сдвиги и сдвига-взбросы: 16 — главные, 17 — второстепенные, 18 — рудоконтролирующие, 19 — скрытые под вышележащими отложениями; 20 — кварцевые жилы; 21 — рудные зоны; 22 — контур отработки россыпей (2005–2010 гг.); 23 — аллювиальная долинная россыпь золота с оцененными прогнозными ресурсами (руч. Левый Агинок)

нальное 10–20°. Установленная мощность зон кварцевого прожилкования 10 м, мощность отдельных прожилков 0,1–1,0 м, по результатам бороздого опробования содержание Au 9,26–230,0 г/т (пробирный анализ). Средневзвешенное содержа-

ние Au на 1 м мощности 7,4–34,5 г/т (с учетом ураганных содержаний 92,0 г/т), среднее 21 г/т. Оперативная оценка прогнозных ресурсов золота категории P<sub>2</sub> 55 т. Рудная зона 2 прослежена в верхнем течении руч. Бодороно (абс. отм. 1071,1 м)





**Рис. 2. Вещественный состав, последовательность выделения и текстурно-структурные типы руд месторождения Бодорно:**

*а* — ильменит-пентландит-халькопирит-кварцевые раннего этапа; *б* — пирротин-пирит-кварцевые с золотом продуктивной стадии раннего этапа; *в* — золото-сфалерит-галенит-кварцевые прожилково-вкрапленные среднего этапа; *з* — золото-ширмерит-галенит-кварцевые гнездово-вкрапленные позднего этапа

до его верховьев (абс. отм. 1160,0 м), простираение зоны субмеридиональное 10–20°. Мощность рудных тел 0,25–1,2 м, по результатам бороздового опробования содержание Au 10,8–32,4 г/т (пробирный анализ), в пирите содержание Au 107–247 г/т. Средневзвешенное содержание Au на 1 м мощности 14 г/т. Оперативная оценка прогнозных ресурсов золота категории P<sub>2</sub> 7,4 т. Рудная зона 3 прослежена в верхнем течении руч. Левый Агинок на восточном фланге рудного поля. Рудные тела представлены серией пологозалегающих разлинзованных кварцевых жил мощностью 0,1–0,4 м. Простираение рудной зоны северо-восточное (50–60°), протяженность 1,0 км. Средневзвешенное содержание Au на 1 м мощности 6,1 г/т. Оперативная оценка прогнозных ресурсов категории P<sub>2</sub> 3,2 т.

Вещественный состав руд месторождения изу-

чен авторами впервые [1]. Минераграфическое изучение полированных шлифов проводилось на рудном микроскопе Jenavert SL 100. Исследование в отраженных электронах, определение энергодисперсионных спектров и количественного состава минералов выполнено на сканирующем электронном микроскопе фирмы JEOL JSM-6480LV с использованием энергетического дисперсионного спектрометра Energy 350 of Oxford Instruments. Количественный анализ и обработка результатов проводились по методу XPP в программном обеспечении Software INCA Energy. Условия анализа: ускоряющее напряжение 20 кВ, ток зонда 1,08 нА, время измерения 10 с. Аналитические линии: Bi, Pb — M $\alpha$ ; Te, Ag, Sb, Sn, S — L $\alpha$ ; Cu, Fe, Zn — K $\alpha$ ; O — по стехиометрии. Эталоны: халькостибит — Cu, Sb, S; сфалерит — Zn; халькопирит — Fe; висму-

## 1. Химический состав минералов раннего этапа

Минералы	Fe	Cu	Ni	Co	Mn	Ti	S	O	Si	Сумма
Гематит	70,61							27,95		98,56
	69,88							29,18		99,06
Халькопирит	30,17	34					35,83			100
	30,16	35,35					35,7			101,21
Пентландит	29,28		37,13				34,27			100,68
Ильменит	34,35				1,36	30,15		37,76		103,62
<i>Продуктивная ассоциация</i>										
Пирротин	58,97			0,59			39,98			99,54
	59,02						40,95			99,97
	59,29						40,59			99,88
	59,94						39,35			99,29
Пирит	42,1			3,3			54,48			99,88
	45,89						53,8			99,69
	45,61			0,33			54,5			100,44
Гетит	54,1					0,23	1,07	41,4	0,98	97,78
	53,13				0,4		0,47	38,3	2,53	94,87
Ярозит	50,07						18,58	29,3	0,47	98,42

тин — Bi; колорадоит — Hg, Te; арсенопирит — As; золото 750‰ — Au; Sn — 100%; Ag — 100%. Частично количественное определение состава минералов выполнено с помощью рентгеноспектрального микроанализатора Camebax-micro при ускоряющем напряжении 20 кВ, ток  $0,8 \cdot 10^{-7}$  А,  $t$  10 с. Аналитические линии: Bi, Pb, Hg — M $\alpha$ ; Te, Ag, Sb, As — L $\alpha$ ; Cu, Fe, S — K $\alpha$ . Эталоны: CuSbS<sub>2</sub> — Cu, Sb, S; HgTe — Hg, Te; PbS — Pb, Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; FeAsS — As; CuFeS<sub>2</sub> — Fe.

На месторождении выделяются вкрапленная, прожилковая, прожилково-вкрапленная и трещиноватая текстуры руды с преимущественным развитием прожилково-вкрапленной (рис. 2)

Минеральный состав руд довольно простой. Доминирующий минерал выполнения руд — кварц, сульфиды не превышают 1–3%, распределены неравномерно. Среди рудных минералов преобладают пирротин, халькопирит, пирит, галенит, реже присутствуют висмутовый минерал из группы густавита, сфалерит, ильменит, гематит, магнетит, самородное золото, спорадически встречаются марказит, пентландит.

Титаноильменит (FeTiO<sub>2</sub>) и пентландит (Ni(Fe,Ni,Co)<sub>8</sub>S<sub>8</sub>) тесно ассоциируют с сульфидами раннего этапа — пирротин и пиритом. По составу соответствуют теоретическим (табл. 1).

Халькопирит (CuFeS<sub>2</sub>) часто отмечается там же, где и пирротин, на контакте с ним или в виде редких мелких гнезд, просечек. В кварцевых жилах спорадически присутствует в виде выделений неправильной формы и часто в виде реликтов в пирите, крупных скоплений не образует. Состав минера-

ла соответствует стехиометрическому (см. табл. 1). По халькопириту развиваются гидроксиды железа.

Гематит (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и магнетит (FeFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) в тесной ассоциации образуют вкрапленность в кварце. Редко с ними ассоциируют ильменит и пирит.

Пирротин (FeS) вблизи выходов основных гнейсов (метабазитов) часто образует гнездовые скопления массивных руд диаметром до 5–10 см. Количество 2–5%, иногда до 25%. Основные выделения отмечаются в магматических породах, редко попадает в виде реликтов в пирите. С пирротин ассоциирует самородное золото высокой пробы (см. рис. 2, б). Состав стехиометричен (см. табл. 1).

Пирит (FeS<sub>2</sub>) присутствует во всех структурно-морфологических и минеральных типах руд, образуя различные по морфологии выделения в кварце, а также во вмещающих осадочных и магматических породах. Часто пирит окислен, лимонитизирован. Его мелкие кристаллы, друзовидные скопления наблюдаются в небольших пустотках, вкрапленность, чаще всего примазки, пленки — на плоскостях срывов. Формы и размеры выделений пирита разнообразны: в основном это аллотриоморфные

## 2. Химический состав рудных минералов среднего этапа

Минералы	Pb	Zn	Fe	Cd	S	Сумма
Гематит	86,5				13,2	99,7
	86,8				13,3	100,1
	86,5				13,6	100,1
Сфалерит		58,6	8,62		34,0	101,2
		57,5	7,56		34,4	99,46
		56,62	7,50	1,20	33,69	99,01

### 3. Химический состав минерала из группы густавита (поздний этап)

Номера анализов	S	Ag	Sb	Te	Pb	Bi	Сумма
1	15,16	3,62	1,02	–	47,82	32,98	100,61
2	15,85	3,03	–	0,52	47,07	33,61	100,08
3	15,17	2,99	1,48	–	47,66	32,47	99,77
4	15,03	2,4	1,38	0,83	48,32	32,56	100,53
5	14,84	2,19	–	–	48,41	33,51	98,95
6	16,27	1,6	1,03	–	47,62	32,64	99,16
7	15,89	2,74	–	–	49,92	31,74	100,29
8	14,62	2,51	0,97	–	47,94	33,72	99,76
9	15,25	2,26	1,29	–	49,39	32,99	101,18
10	16,11	3,22	0,57	–	48,59	32,28	100,77
11	15,09	2,33	0,51	–	47,51	33,31	98,74
12	14,61	3,11	1,52	–	49,51	31,3	100,05
13	15,36	3,66	0,51	–	47,64	34,4	101,57
Среднее	15,32	2,74	0,79	0,10	48,26	32,88	100,11

Примечание. Анализы выполнены Н.В.Христофоровой в ИГАБМ СО РАН на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-6480LV с энергетическим спектрометром фирмы OXFORD при следующих условиях: напряжение 20 кВ, сила тока 1,7 нА; аналитические линии: Bi – Mα; Te, Pb, Ag, Sb, S – Lα; Cu, S – Kα; эталоны: CuSbS – Cu, Sb, S; Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> – Bi; HgTe – Hg, Te; FeAsS – As; Ag – 100%.

### 4. Химический состав самородного золота различных минеральных ассоциаций и этапов месторождения Бодороно

Этапы	Ассоциации	Ag	Au	Сумма	Проба
Ранний	Золото-пирротин-пиритовая	7,97	93,50	101,47	921
		7,82	91,37	99,19	921
		5,08	94,30	99,35	949
		6,30	92,20	98,57	935
Средний	Золото-сфалерит-галенитовая	13,93	85,65	99,75	859
		14,69	85,70	100,51	853
		14,50	86,14	100,76	855
		14,26	85,91	100,27	857
		14,35	85,81	100,25	856
Поздний	Золото-висмутовая	13,80	85,98	99,88	861
		12,72	87,31	100,13	872
		12,86	86,98	99,94	870
		12,80	86,76	99,66	871
		12,79	87,04	99,92	871
		12,82	87,14	100,06	871

Примечание. Анализы выполнены Л.М.Поповой в ИГАБМ СО РАН на рентгеноспектральном микроанализаторе «Самбах-микро» при следующих условиях: напряжение 20 кВ, ток 17 нА; аналитические линии: Ag, Au – Lα; эталоны: Au 750%, Ag 100%. Hg, Pt, Pb, Cu, Ni, Co в пределах чувствительности анализа не обнаружены.

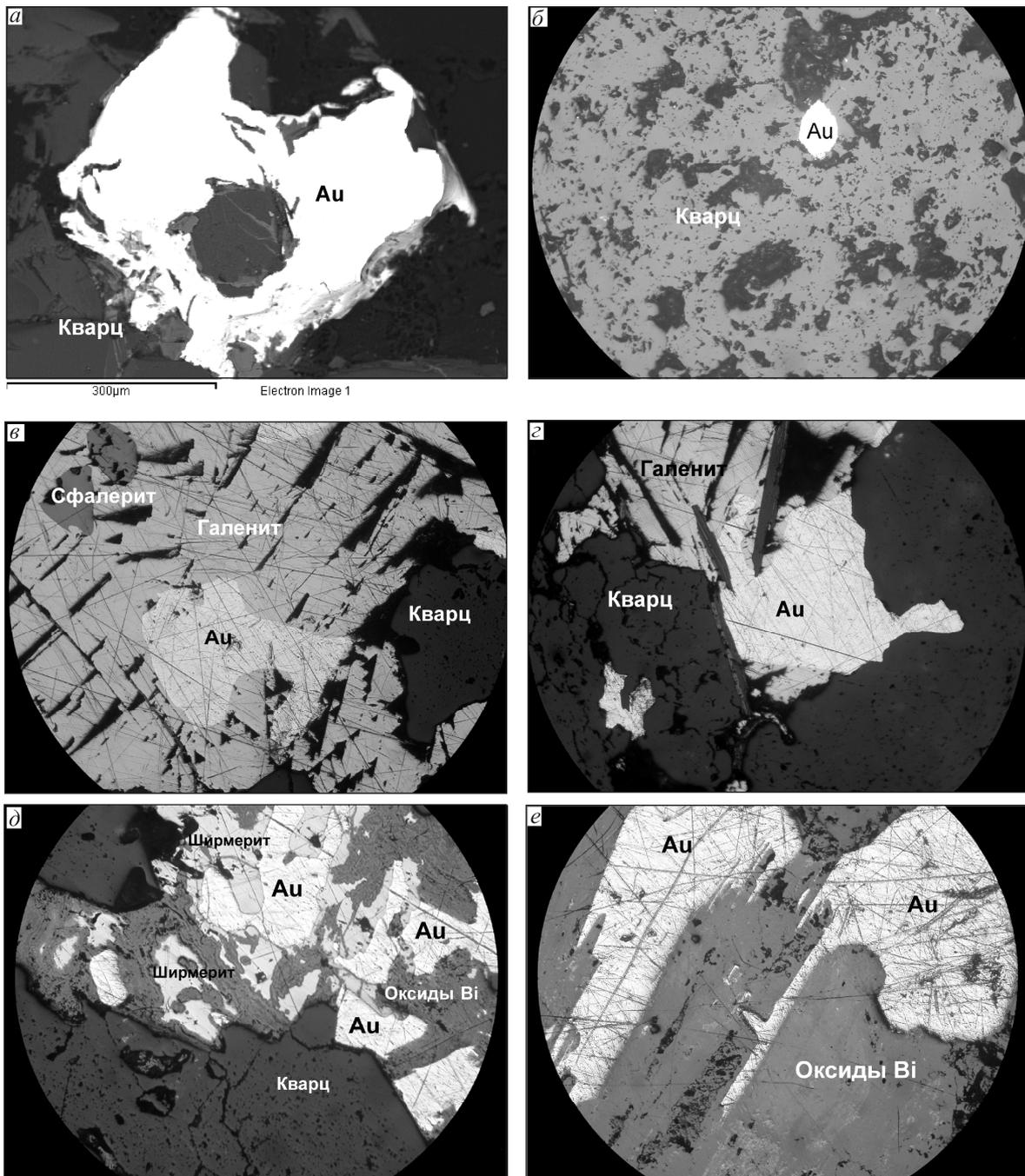
выделения, реже обособленные идиоморфные кристаллы кубической, реже пентагондодекаэдрической форм. Кроме того, характерны неправильные прожилкоподобные агрегаты. Ассоциирует с халькопиритом, пирротинном, галенитом. Часто по пириту развиваются гидроксиды железа. В его составе наблюдается примесь кобальта (см. табл. 1).

Марказит (FeS<sub>2</sub>) локализован в пирите в виде овальных выделений как продукт дисульфидизации.

Галенит (PbS) в количестве 2–5 до 10% образует гнезда, прожилки размером 1–3 см до 5 см. Встречается в кварце в виде аллотриоморфных выделений в ассоциации с халькопиритом, висмутовыми минералами из группы густавита, сфалеритом и самородным золотом (рис. 3, в, з). Часто, как более поздний минерал, проникает по трещинкам в ранние сульфиды — пирит. По галениту развиваются церуссит и англезит.

Сфалерит (ZnS) редко встречается в кварце в виде выделений неправильной формы и разрозненных монокристаллов всегда в ассоциации с галенитом и самородным золотом (см. рис. 3, в). По составу принадлежит к высокожелезистой разновидности, иногда содержит примесь кадмия (табл. 2).

Висмутовый минерал из группы густавита (ширмерит?) (AgPb<sub>2</sub>Bi<sub>3</sub>S<sub>7</sub>) — второстепенный минерал. В ассоциации с самородным золотом и галенитом образует гнезда в кварце. Как более ранний минерал, замещается самородным золотом и подвержен окислению с образованием тонких каемочек, просечек вторичных минералов Te, Bi, Fe (см. рис. 3, з). По химическому составу относится к лиллианит-густавитовой серии с вариациями концентраций, % — Ag от 1,6 до 6,66, Bi от 30,37 до 34,6, Te от 0,52 до 1,78, Pb от 44,51 до 49,92, Sb от 0,04 до 1,62, S 14,24–16,27 (в среднем, %: Ag 2,63, Bi 32,74, Te 1,19, Pb 48,00, Sb 0,82, S 15,2) и более близок к ширмериту (табл. 3). Оксиды и теллуриды висмута развиваются по ширмериту, иногда полностью его замещая.



**Рис. 3. Самородное золото месторождения Бодороно:**

*a, б* — раннего этапа в кварце; *в, г* — среднего этапа с галенитом и сфалеритом; *д, е* — позднего этапа с ширмеритом и оксидами Вi

Самородное золото в виде интерстициальных, прожилковидных, комковидных выделений встречается в кварце, образует кристаллы, овальные выделения в гидроксидах железа (см. рис. 3, *a, б*) в ассоциации с галенитом, сфалеритом (см. рис. 3, *в, г*), висмутовым минералом из группы густавита (см.

рис. 3, *д*), оксидами висмута (см. рис. 3, *е*). Размер золотин от долей миллиметра до 2–3 мм и более. Выделяется золото трех генераций: более высокопробное темно-желтое (ярко-желтое) раннего этапа, элементы-примеси не обнаружены; среднепробное ярко-желтое, ассоциирующее с минералами средне-

## 5. Схема последовательности минералообразования месторождения Бодороно

Этапы	Гипогенный			Гипергенный	
	Ранний	Средний	Поздний		
Минеральные ассоциации	Гематит-магнетит-кварцевая	Пирротин-пирит-кварцевая	Золото-халькопирит-сфалерит-галенит-кварцевая	Золото-ширмерит-кварцевая	Сульфатно-оксидная
Самородное золото	.....		xxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	.....
Галенит			oooooooooooo	xxxxxxxxxxxx	
Сфалерит			xxxxxxxxxxxxxx		
Пирротин	.....	xxxxxxx	-----		
Халькопирит	.....	-----	xxxxxxxxxxxxxx	-----	
Ковеллин					xxxxxxxxxxxx
Халькозин					xxxxxxxxxxxx
Пирит	.....	ooooooo	-----	-----	-----
Марказит	.....	-----			
Ширмерит (?)				oooooooooooo	
Кварц	ooooooo	ooooooo	oooooooooooo	oooooooooooo	.....
Гематит	ooooooo				
Магнетит	ooooooo				
Ильменит	xxxxxxx				
Гетит					ooooooo
Карбонат		xxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxx	
Церуссит					.....
Англезит					.....
Хлорит	.....	.....			
Оксиды Bi, Te, Fe					xxxxxxxxxxxx

Примечание. ооо — главные, ххх — второстепенные минералы; ---- — постоянная, ..... — спорадическая примесь.

го этапа, содержит примеси Pb, Ni, Co; позднее среднепробное (но более высокопробное, чем золото-II), связанное с висмутовыми минералами, содержит примесь Cu, Pb, Hg (табл. 4). Мощность кварцевых жил на содержание золота не влияет. Рудные столбы встречаются как в маломощных прожилках (5–7 см), так и в жилах мощностью 0,5–1,0 м.

Для рудных зон 1, 2 характерны золото с обрательной центробежной зональностью золотин (от высокопробного к относительно низкопробному), преобладающая типоморфная примесь Cu [2], для зоны 3 — высокая пробность, однородный мелкозернистый облик золотин. Подобные признаки в сочетании с вмещающим метаморфическим субстратом позволяют предполагать наличие первичного докембрийского благороднометалльного оруденения, являющегося основой для формирования промышленного оруденения позднемезозойской эпохи тектономагматической активизации.

В течение первого этапа в основном предрудного метасоматоза сформировались две минеральные ассоциации — гематит-магнетит-кварцевая и пирротин-пирит-кварцевая (табл. 5). Типоморфные минералы первой ассоциации — гематит, магнетит,

редко отмечаются ильменит и пентландит, второй ассоциации — пирит, пирротин, редко наблюдается халькопирит.

Второй этап охватывает формирование халькопирит-сфалерит-галенит-кварцевой с золотом минеральной ассоциации. Типоморфные минералы — галенит, халькопирит, сфалерит, золото. Самородное золото представлено преимущественно комковидными, реже интерстициальными частицами.

Поздний этап ширмерит-кварцевой с золотом минеральной ассоциации характеризуется увеличением потенциала Te, Bi, Ag, Sb, S. Типоморфные минералы — ширмерит (?). В парагенезисе с данной ассоциацией отмечается крупное самородное золото. Наиболее продуктивны на золото сфалерит-халькопирит-галенит-кварцевая и ширмерит-кварцевая ассоциации.

Проделанное исследование позволяет сделать следующие выводы.

Впервые на конкретном примере (рудные зоны 1, 2, 3) выявлена связь россыпной золотоносности Алгоминского района с питающими коренными источниками (рассланцованные диафориты зоны Станового шва) с высокими содержаниями золота.

Месторождение характеризуется комплексной полихронной рудной минерализацией, в которой совмещено золото-кварцевое оруденение пирротин-пиритового и полиметаллического минеральных типов с эпитеpmальной Au-Ag-Te-Vi минерализацией.

В предварительном виде для региона установлен новый тип оруденения, связанный с докембрийскими зеленокаменными поясами восточной окраины Западно-Алданского кратона (гидротермально-метаморфогенного золото-кварцевого типа) и с наложенной позднемезозойской эпохой тектономагматической активизации на стыке со Становой складчато-надвиговой зоной (золото-редкометалльного полисульфидного типа).

В настоящее время объекты-аналоги в регионе отсутствуют, близкие объекты со сходными геологическими условиями имеются на сопредельной территории в Амурской области (месторождение Золотая Гора).

Приведенные данные свидетельствуют о значительной перспективности объекта для дальнейшего изучения с применением комплекса поисковых геолого-геофизических методов.

*Работа выполнена частично в рамках партнерского проекта СО и ДВО РАН № 48.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анисимова Г.С., Соколов Е.П.* Особенности минерализации месторождения Бодороно (Ю. Якутия) // Мат-лы Всероссийской научно-практической конференции «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России». Якутск, 2013. Т. I. С. 38–41.
2. *Мишин В.М., Соколов Е.П., Андреев А.П.* Наблюдения гравиметрия: результаты целевого применения для прогнозно-металлогенического анализа (на примере Алдано-Станового щита) // Мат-лы Всероссийской научно-практической конференции «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России». Якутск, 2013. Т. I. С. 28–33.