

УДК 553.491.8+553.41(477)

Мельников Антон Владимирович

Институт геологии и природопользования ДВО РАН

г. Благовещенск, Россия

E-mail: Melnikov_Anton1972@mail.ru

Бабичев Игорь Владимирович

ЗАО ГРК «Западная»

г. Усть-Нера, Республика Саха (Якутия)

E-mail: I.V.Babichev@zapadnaya.ru

Воропаева Елена Николаевна

Институт геологии и природопользования ДВО РАН

г. Благовещенск, Россия

E-mail: levorglav@mail.ru

Melnikov Anton Vladimirovich

Institute of Geology and Nature Management of the FEB RAS

Blagoveschensk, Russia

E-mail: Melnikov_Anton1972@mail.ru

Babichev Igor Vladimirovich

ZAO GRK «Zapadnaya»

Ust-Nera, Russia, Republic of Sakha (Yakutia)

E-mail: I.V.Babichev@zapadnaya.ru

Voropaeva Elena Nikolaevna

Institute of Geology and Nature Management of the FEB RAS

Blagoveshchensk, Russia

E-mail: levorglav@mail.ru

**ПЛАТИНОИДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
«БАДРАН» (АДЫЧА-НЕРСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА,
РЕСПУБЛИКА САХА-ЯКУТИЯ, РОССИЯ)**

**PLATINUM MINERALIZATION OF «BADRAN» GOLD ORE DEPOSIT
(ADYCHA-NERSKAYA METALLOGENIC ZONE,
REPUBLIC OF SAKHA-YAKUTIA, RUSSIA)**

Аннотация. Проблема платиноносности золоторудного месторождения «Бадран» возникла в связи с некоторыми аналитическими данными, фиксирующими повышенные концентрации элементов платиновой группы (ЭПГ) в пробах золотосодержащих руд. Исследования золотосодержащих руд на платиноиды начинались еще в 1980-х годах при разведочных работах. В дальнейшем, уже в ходе эксплуатационных работ, проводились лишь минералогические исследования золотоносных руд на наличие в них минералов платиновой группы. Дальнейшие исследования платиноносности месторождения не были систематическими. Нами впервые выявлено наличие промышленной

платиновой минерализации в алевро-песчаниковых толщах месторождения «Бадран». Установлено, что повышенные концентрации платиноидов тяготеют к над- и подзолоторудной зонам минерализации месторождения, иногда коррелируя с золоторудной минерализацией. Были выделены интервалы с повышенными содержаниями элементов платиновой группы.

Abstract. The problem of platinum bearing in the «Badran» gold ore deposit arose in connection with some analytical data that appeared, recording increased concentrations of platinum group elements (EPG) in samples of gold-containing ores. Studies of gold-bearing ores for platinoids began in the 1980s during exploration work. Subsequently, in the course of operational work, only mineralogical studies of gold-bearing ores were carried out for the presence of platinum group minerals in them. Further studies of the platinum content of the deposit were not systematic. For the first time, we have identified the presence of industrial platinum mineralization in the silt-sandstone strata of the «Badran» field. It has been established that increased concentrations of platinoids gravitate to the upper and sub-gold mineralization zones of the deposit, sometimes correlating directly with gold ore mineralization. Intervals with elevated platinum group elements were identified.

Ключевые слова: месторождение «Бадран», платиноносность, Адыча-Нерская металлогеническая зона, алевро-песчаниковая толща, элементы платиновой группы.

Key words: «Badran» deposit, platinum content, Adycha-Nerskaya metallogenic zone, silt-sandstone layer, platinum group elements.

Золоторудное месторождение «Бадран» находится в бассейне Индигирки, в 134 км к западу от пос. Усть-Нера. Оно было открыто в 1961 г., детально разведано в 1980-е годы и успешно эксплуатируется в течение более 20 лет, являясь наиболее крупным рудным объектом в Верхнеиндигирском горнопромышленном районе. Данные о геологическом строении, минеральном составе руд и положении золоторудного месторождения «Бадран» опубликованы в монографических обобщениях последних лет [1, 2, 3] и многих других работах.

Месторождение «Бадран» находится в пределах Адыча-Нерской металлогенической зоны, которая охватывает центральную и юго-восточную части Кулар-Нерского сланцевого пояса и прилегающую к Адыча-Тарынскому пограничному разлому окраину Верхоянского складчато-надвигового пояса (рис. 1). В геологическом строении этой зоны участвуют глубоководные морские черносланцевые толщи перми и триаса Кулар-Нерского прогиба, а также шельфовые отложения верхнего триаса и нижней юры Верхоянского складчато-надвигового пояса.

Месторождение «Бадран» приурочено к монотонной алевро-песчаниковой толще верхнего триаса и контролируется структурами региональных надвигов. Надвиги контролируют размещение пологих залежей и зон прожилково-вкрапленной минерализации преимущественно кварцевого состава (сульфиды составляют около 1%). Среди сульфидов преобладают арсенопирит и блеклые руды; пирит, халькопирит, сфалерит, галенит развиты спорадически. С поздними кварц-карбонатными прожилками связан крупнокристаллический антимонит. Самородное золото, преимущественно высокопробное, ассоциирует с кварцем. А.В. Кокин (2002) отмечает полиформационный характер месторождения, с проявлением ранней

золотосульфидной (золото-пирит-арсенопиритовой) и малосульфидной золотокварцевой минерализации [4]. По данным этого автора, эволюция источников золота укладывается в схему: минеральные (надкларковые) концентрации золота в марказитах осадочных толщ (до 4-6, в среднем – 2 г/т), перекристаллизация марказита в глобулярный пирит, а последнего – в пирит и арсенопирит с высокими (порядка 160 г/т) содержаниями золота. При гидротермальном метаморфизме золото регенерируется и переотлагается в самородном виде в жильном кварце, где его содержания достигают 32 г/т. При сопоставлении приведенных данных можно отметить существование рудно-вещественных аналогов на выделенных уровнях: месторождение «Кючус» во многом сходно с «Нежданинским», «Прогноз» – с «Мангазейским», «Бадран» – с «Дуэт-Бриндакитским».



Рис. 1. Геологическое строение золоторудного месторождения «Бадран».

Первые упоминания об элементах платиновой группы на месторождении «Бадран» (из имеющихся фондовых и литературных источников) встречаются в отчете В.А. Амузинского «Минералогия самородного золота и минералого-геохимические особенности руд Бадранского поля» (1981 г.). На стр. 37, в таблице с данными микроспектрального анализа самородного золота, аналитик Н.И. Петрова в сноске отмечает, что Pt и Pd не обнаружены. Однако уже в отчете того же автора «Прогноз рудных столбов месторождения «Бадран» (1988 г.) на стр. 74 В.А. Амузинский пишет: «Набор микропримесей в самородном золоте соответствует профилирующим элементам продуктивных минеральных ассоциаций. Причем в самородном золоте устанавливаются и такие примеси, которые входят в его кристаллическую структуру (Cu, Pt, Hg и др.)». На стр. 71 В.А. Амузинский указывает, что основная часть анализов приведена в его отчете «Прогнозная оценка золотого оруденения Бадранского узла» (1984 г.). Таким образом, никаких численных показателей о содержании ЭПГ в самородном золоте к тому времени не было.

Следующее упоминание о платиноидах в рудах месторождения «Бадран» зафиксировано в производственном отчете С.А. Емельянова «Отчет о результатах III очереди разведки месторождения «Бадран» за 2000-2005 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2006 г.». В то время это была первая и единственная работа по платиноносности месторождения «Бадран», в которой приводятся числовые данные по определению средних содержаний элементов платиновой группы в групповых пробах. Всего было отобрано 215 групповых проб из различных типов руд из ортов и скважин. Пробы анализировались атомно-абсорбционным методом, в том числе и на Pt, Pd и Rh. Содержания по Rh оказались ниже чувствительности примененного анализа. Содержания Pd были определены в 33 групповых пробах. Pt определялась по всем 215 пробам. В 14 пробах установлены содержания Pt в количестве 0,1-1,2 г/т; содержания Pd – в 16 пробах – 0,01-0,27 г/т. Особого внимания на полученные результаты тогда не обратили.

В тематическом отчете А.Я. Пшеничкина «Изучение кристалломорфологии и термо-ЭДС пиритов золоторудного месторождения «Бадран» (2005 г.) инверсионно-вольтамперометрическим методом в центре «Золото-платина» (г. Томск) платиноиды были определены в трех пробах пирита и трех пробах арсенопирита из окварцованных милонитов Центрального рудного тела (рудный столб I, штрек 168, гор. 680 м – табл. 1).

Таблица 1

**Содержание золота, платины и палладия в пиритах и арсенопиритах
Центрального рудного тела (рудный столб I) месторождения «Бадран»**

№ п/п	Номер пробы	Место отбора проб	Материал проб	Минерал	Содержание, г/т		
					Au	Pt	Pd
1	9-ш-а	О-16803	Окварцованный милонит с вкрапленностью арсенопирита	Арсенопирит среднее	46,0 ^{x)}	0,071 ^{x)}	2,20
					<u>37,0</u>	<u>0,058</u>	
					41,5	0,065	
2	12-ш-а	О-16801	- « -	Арсенопирит среднее	22,0	0,210	0,76
					<u>32,0</u>	<u>0,091</u>	
					27,0	0,151	
3	16-ш-а	О-16831	- « -	Арсенопирит среднее	6,0	0,041	1,0
					<u>11,0</u>		
					8,6		
4	9-ш-п	О-16803	Окварцованный милонит с вкрапленностью пирита	Пирит среднее	1,1	0,034	0,01
					<u>3,4</u>		
					2,3		
5	12-ш-п	О-16801	- « -	Пирит среднее	2,3	0,050	0,11
					<u>2,5</u>		
					2,4		
6	16-ш-п	О-16831	- « -	Пирит среднее	11,0	0,112	0,11
					<u>15,0</u>		
					13,0		

Примечание: ^{x)} – повторные определения Au и Pt производились из независимых навесок. Метод определения: инверсионно-вольтамперометрический. Химики-аналитики: Л.Г. Гольц (Pt), Э.В. Горчаков (Au), З.С. Михайлова (Pd).

Содержание Pt в пиритах и арсенопиритах очень низкое (0,034-0,210 г/т). В арсенопирите концентрация Pt несколько выше (среднее – 0,094 г/т), чем в пирите (среднее – 0,065 г/т). Довольно высокие концентрации Pd отмечаются в арсенопирите (0,76-2,20 г/т), а в пирите Pd на порядок ниже (0,01-0,11 г/т).

Из приведенных результатов анализов следует, что чем выше в руде содержание арсенопирита, тем больше в ней платины и палладия. Впрочем, и это утверждение нуждается в дальнейших дополнительных анализах.

Осенью 2018 г. главным геологом ЗАО «Западная» были отобраны 50-граммовые навески из остатков аналитических проб руд и метасоматитов месторождения «Бадран», прошедших через пробирную лабораторию Бадранского рудника. Было отобрано 42 навески по скважинам, пробуренным в 2012-2016 гг. Выборка получилась такая: 5РС – 1 навеска (СКВ 40762), 4РС – 1 навеска (СКВ 41803), 3-4РС – 3 навески (СКВ. 18556 и СКВ 17560), 3РС – 6 навесок (СКВ. 20452, 22954 и 23452), 2РС – 13 навесок (СКВ. 30784, 30980, 31184, 33180, 33390, 34286, 33994), 2-1РС – 16 навесок (СКВ. 37894, 37294, 37292, 37290, 36294, 36292, 36290, 35094, 35092, 35698, 35694, 35098), 1РС – 2 навески (СКВ. 44272 и 46274).

Кроме того, была отобрана проба из хвостов гравитации из третьей карты хвостохранилища, из которой были сформированы четыре навески (ХВ-1,2,3,4), а ОТК рудника была предоставлена проба из хвостов цианирования, из которой также были сформированы четыре навески (ЦГМ-1,2,3,4). Материал, отобранный из хвостохранилища, был накоплен еще до введения на Бадранской ЗИФ цеха флотации. Хвосты ЦГМ – это хвосты гравитации, обработанные цианидами. В настоящее время они полностью вывезены на Урал, на медеплавильные заводы.

Таблица 2

Информация о пробах, из которых были сформированы навески

№ п/п	Номер пробы	№ скважины	Материал			Интервал опробования		Длина интервала, м	Содержание золота, г/т
						от	до		
1	2	3	4	5	6	7	8		
5-й рудный столб									
1	3802	40762	Милониты с кварцем 10%			79,90	80,90	1,0	5,73
4-й рудный столб									
2	1484	41803	Зона милонитизации, кварца 70%			203,0	204,0	1,0	5,72
3-4-й рудный столб									
3	K18556-82	18556	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый, кварц серый			276,40	277,0	0,60	3,91
4	K17560-51	17560	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый. Пирит (3-5%)			238,60	239,20	0,60	2,74
5	K17560-52	17560	- « -			239,20	239,90	0,70	3,68
3-й рудный столб									
6	5815	20452	Кварцевая жила			364,75	365,0	0,25	31,05
7	5822	20452	- « -			368,60	369,0	0,40	43,16
8	5825	20452	- « -			370,40	371,0	0,60	10,53
9	5826	20452	- « -			371,0	371,45	0,45	37,61
10	2303	22954	- « -			356,40	357,0	0,60	14,13
11	6166	23452	Кварцевая жила, кварца 90%			396,0	397,0	1,0	917,9

Продолжение таблицы 2

2-й рудный столб							
1	2	3	4	5	6	7	8
12	К30784-57	30784	Алевролит	185,0	185,7	0,70	4,90
13	К30784-58	30784	- « -	185,7	186,2	0,50	7,55
14	К30784-68	30784	Песчаник	195,0	196,0	1,0	4,06
15	К30784-69	30784	Алевролит	196,0	197,0	1,0	8,22
16	К30784-70	30784	- « -	197,0	197,9	0,90	3,44
17	К30980-61	30980	Песчаник	215,0	216,0	1,0	3,74
18	К30980-68	30980	- « -	221,60	222,50	0,90	3,40
19	К31184-51	31184	Зона милонитизации (милонит)	206,40	207,0	0,60	6,64
20	К33180-76	33180	- « -	274,80	275,40	0,60	4,47
21	К33390-44	33390	- « -	176,30	177,0	0,70	2,70
22	К33390-45	33390	- « -	177,0	178,10	1,10	17,09
23	К34286-52	34286	- « -	198,50	199,10	0,60	6,97
24	К33994-36	33994	- « -	102,0	102,60	0,60	19,26
2-1-й рудный столб							
25	К37894-21	37894	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый, гидроокислы Fe. Пирит (1-3%)	161,70	162,40	0,70	2,12
26	К37894-22	37894	- « -	162,40	163,0	0,60	4,27
27	К37294-19	37294	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый. Пирит (5-10%)	166,0	167,0	1,0	4,72
28	К37294-20	37294	- « -	167,0	167,60	0,60	1,76
29	К37294-21	37294	- « -	167,60	168,30	0,70	9,61
30	К37292-22	37292	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый. Пирит (3-5%)	172,20	172,70	0,50	4,64
31	К37290-17	37290	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый, кварц серый. Пирит (5-10%)	184,00	185,00	1,0	3,11
32	К36294-25	36294	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый. Пирит (1-3%)	171,20	172,10	0,90	3,53
33	К36292-24	36292	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый, гидроокислы Fe. Пирит (3-5%)	178,80	179,60	0,80	5,81
34	К36290-20	36290	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый. Пирит (3-5%)	191,60	192,20	0,60	3,74
35	К35094-17	35094	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый, гидроокислы Fe. Пирит (1-3%)	168,60	169,40	0,80	7,32
36	К35092-27	35092	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый, гидроокислы Fe, кварц серый. Пирит (3-5%)	173,30	174,10	0,80	4,11
37	К35092-28	35092	- « -	174,10	175,0	0,90	3,83
38	К35698-10	35698	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый, гидроокислы Fe. Пирит (1-3%)	32,40	33,0	0,60	4,73
39	К35694-24	35694	Зона милонитизации, прожилки, кварц молочно-белый, кварц серый. Пирит (1-3%)	125,0	126,0	1,0	43,59
40	К35098-13	35098	Зона милонитизации (милонит). Пирит (1-3%)	36,60	37,20	0,60	3,21
1 рудный столб							
41	К44272-137	44272	Зона милонитизации (милонит)	428,50	429,0	0,50	5,43
42	К46274-130	46274	Зона милонитизации (милонит)	472,20	473,0	0,80	18,56

В феврале-марте 2019 г. эти же навески были отправлены на атомно-абсорбционный анализ (на Au, Pt, Pd) в аналитический центр минералого-геохимических исследований ИГиП ДВО РАН (г. Благовещенск). Составлен протокол исследований № 12 от 7.03.2019 г. Результаты – в табл. 3.

Таблица 3

Содержание Au, Pt и Pd в хвостах гравитации, цианирования Бадранской ЗИФ, рудах и метасоматитах рудника «Бадран»

№ п/п	№ проб	Содержание благородных элементов (г/т)		
		Au	Pt	Pd
1	2	3	4	5
1. Хвосты гравитации				
1	ХВ-1	1,03	0,560	0,033
2	ХВ-2	0,67	0,470	0,019
3	ХВ-3	0,89	0,440	0,031
4	ХВ-4	0,56	0,150	0,027
2. Хвосты цианирования				
5	ЦГМ-1	1,16	0,297	0,032
6	ЦГМ-2	1,22	0,509	0,046
7	ЦГМ-3	1,09	0,447	0,022
8	ЦГМ-4	0,67	0,419	0,031
3. Руды и метасоматиты				
9	СКВ. 40762 (с.03802)	5,43	0,270	0,096
10	СКВ.41803 (с. 01484)	5,67	0,125	0,030
11	K18556-82	3,00	0,100	0,031
12	K17560-51	3,56	0,150	0,027
13	K17560-52	4,96	0,111	0,032
14	СКВ.20452 (с. 05815)	25,12	0,90	0,046
15	СКВ.20452 (с. 05822)	42,17	1,251	0,112
16	СКВ.20452 (с. 05825)	12,77	0,442	0,031
17	СКВ.20452 (с. 05826)	29,16	0,665	0,087
18	СКВ.22954 (с. 02303)	11,65	0,129	0,032
19	СКВ.23452 (с. 06166)	1000,0	2,470	0,046
20	K30784-57	3,87	0,250	0,080
21	K30784-58	8,21	0,190	0,031
22	K30784-68	5,00	0,129	0,027
23	K30784-69	6,78	0,302	0,032
24	K30784-70	2,89	0,270	0,046
25	K30980-61	4,12	0,250	0,033
26	K30980-68	3,00	0,379	0,031
27	K31184-51	8,22	0,401	0,067
28	K33180-76	3,87	0,275	0,032
29	K33390-44	20,00	0,471	0,056
30	K33390-45	14,75	0,259	0,030
31	K34286-52	8,12	0,294	0,031
32	K33994-36	17,00	0,652	0,047
33	K37894-21	2,55	0,350	0,032
34	K37894-22	3,87	0,390	0,024
35	K37294-19	5,45	0,250	0,080
36	K37294-20	2,56	0,323	0,031
37	K37294-21	7,51	0,347	0,076
38	K37292-22	3,99	0,397	0,031
39	K37290-17	3,56	0,289	0,031
40	K36294-25	3,99	0,40	0,047
41	K36292-24	7,01	0,222	0,032
42	K36290-20	4,34	0,209	0,046
43	K35094-17	5,89	0,250	0,055

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
44	K35092-27	2,87	0,149	0,026
45	K35092-28	4,34	0,40	0,047
46	K35698-10	4,12	0,490	0,022
47	K35694-24	35,87	1,650	0,103
48	K35098-13	3,88	0,152	0,033
49	K44272-137	4,97	0,409	0,047
50	K46274-130	16,89	1,113	0,087

Кроме того, навески массой по 10 г из этих же проб для контроля и сравнения содержаний были проанализированы инверсионным вольтамперометрическим методом на золото и элементы платиновой группы в геолого-аналитическом центре «Золото-платина» (директор А.Я. Пшеничкин) при Томском политехническом университете, ведомость №239 от 17.02.2019 г. Результаты показаны в табл. 4.

Таблица 4

**Содержание благородных металлов в рудах и метасоматитах
месторождения «Бадран»**

№ пп	Номер пробы	Содержание, г/т						
		Au	Pt	Pd	Os	Ir	Ru	Rh
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	СКВ.40762 (с.03802)	4,97	0,381	0,124	0,073	0,005	0,038	0,009
2	СКВ.41803 (с. 01484)	5,17	0,112	0,015	0,021	0,004	0,073	0,010
3	К 18556-82	2,79	0,939	0,045	0,044	0,006	0,150	0,020
4	К 17560-51	3,19	0,143	0,019	0,038	0,005	0,083	0,015
5	К 17560-52	4,01	0,490	0,035	0,033	0,006	0,072	0,011
6	СКВ.20452 (с.05815)	22,65	0,169	0,040	0,023	0,004	0,063	0,010
7	СКВ.20452 (с.05822)	37,33	0,589	0,081	0,044	0,006	0,072	0,010
8	СКВ.20452 (с.05825)	7,89	0,381	0,012	0,017	0,003	0,032	0,009
9	СКВ.20452 (с.05826)	40,04	0,232	0,083	0,053	0,006	0,048	0,010
10	СКВ.22954 (с.02303)	11,56	0,135	0,030	0,019	0,004	0,038	0,016
11	СКВ.23452 (с.06166)	655,3	0,270	0,035	0,028	0,006	0,045	0,011
12	K30784-57	2,87	0,703	0,063	0,036	0,01	0,083	0,010
13	K30784-58	8,00	0,610	0,012	0,019	0,013	0,066	0,010
14	K30784-68	3,33	0,180	0,075	0,046	0,008	0,059	0,011
15	K30784-69	6,55	0,121	0,022	0,021	0,007	0,055	0,010
16	K30784-70	2,77	0,509	0,017	0,019	0,005	0,048	0,009
17	K30980-61	4,05	0,282	0,029	0,025	0,006	0,027	0,010
18	K30980-68	3,22	0,416	0,051	0,044	0,011	0,073	0,013
19	K31184-51	7,75	0,189	0,042	0,051	0,008	0,044	0,016
20	K33180-76	3,45	0,181	0,012	0,016	0,002	0,096	0,011
21	K33390-44	19,2	0,429	0,073	0,053	0,004	0,044	0,008
22	K33390-45	14,35	0,480	0,011	0,025	0,011	0,083	0,011
23	K34286-52	8,00	0,270	0,014	0,019	0,006	0,049	0,016
24	K33994-36	14,75	0,450	0,035	0,027	0,009	0,047	0,009
25	K37894-21	2,77	0,260	0,035	0,030	0,007	0,066	0,007
26	K37894-22	3,55	0,210	0,024	0,018	0,006	0,070	0,011
27	K37294-19	5,25	0,130	0,075	0,017	0,011	0,053	0,010
28	K37294-20	2,88	0,370	0,029	0,028	0,010	0,113	0,011
29	K37294-21	7,09	0,480	0,076	0,033	0,010	0,096	0,009
30	K37292-22	4,01	0,410	0,029	0,021	0,005	0,100	0,010
31	K37290-17	3,56	0,330	0,035	0,026	0,005	0,091	0,010
32	K36294-25	3,56	0,209	0,017	0,019	0,005	0,048	0,009
33	K36292-24	4,79	0,182	0,029	0,025	0,006	0,027	0,010
34	K36290-20	3,22	0,086	0,021	0,044	0,011	0,073	0,013
35	K35094-17	6,57	0,189	0,042	0,051	0,008	0,044	0,016

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	K35092-27	5,23	0,181	0,012	0,016	0,002	0,096	0,011
37	K35092-28	4,45	0,429	0,073	0,053	0,004	0,044	0,008
38	K35698-10	3,77	0,380	0,011	0,025	0,011	0,083	0,011
39	K35694-24	29,97	1,470	0,014	0,019	0,006	0,049	0,016
40	K35098-13	3,88	0,075	0,015	0,027	0,009	0,047	0,009
41	K44272-137	6,01	0,260	0,035	0,030	0,007	0,066	0,007
42	K46274-130	16,55	1,210	0,024	0,018	0,006	0,070	0,011

Из результатов анализа на платиноиды проб, отобранных из зоны милонитизации, можно сделать следующие предварительные выводы.

Сходимость результатов определения Pt и Pd между лабораториями Благовещенска и Томска хорошая.

Содержание Pt в зоне милонитизации месторождения «Бадран» в среднем 0,441 г/т, при разбросе от 0,10 до 2,47 г/т (по данным АА).

Содержание Pd в среднем 0,047 г/т, при разбросе от 0,022 до 0,112 г/т. (АА).

Очень близко с содержаниями Pd среднее содержание Ru – 0,065 г/т, при разбросе от 0,027 до 0,150 г/т, Os – 0,032 г/т, при разбросе от 0,016 до 0,073 г/т.

Интересно, что содержания Pt и Pd в хвостах (ХВ и ЦГМ) близки, но несколько ниже, чем в руде. Возможно, часть из них уходит с золотой головкой. Процесс цианирования хвостов также, по-видимому, частично понижал содержания Pt и Pd, хотя они и не подвергались прямому цианированию.

Обобщая все вышеперечисленное, мы пришли к следующим выводам:

1) месторождение «Бадран» по элементам платиновой группы образует по средним содержаниям ряд Pt-Ru-Pd-Os (0,443-0,065-0,034-0,031 г/т);

2) в настоящее время на месторождении «Бадран» отрабатываются руды первого, второго и третьего рудных столбов. Численный ряд элементов платиновой группы по отрабатываемой руде выглядит немного другим: Pt-Ru-Pd-Os (0,685-0,061-0,056-0,029 г/т). Это ряд предпологаемый. Было бы неплохо отобрать и проанализировать пробы на элементы платиновой группы непосредственно из руды, которая поступает на Бадранскую ЗИФ;

3) хотя в пробах с относительно высоким содержанием золота содержания платины тоже повышены, прямой корреляции между содержанием золота и элементов платиновой группы все-таки не усматривается. Это не исключает, однако, выявление повышенных содержаний ЭПГ в самородном золоте месторождения «Бадран»;

4) содержания платины в руде почти на порядок выше (0,685 г/т против 0,065-0,094), чем в сульфидах (согласно данным А.Я. Пшеничкина). Минералы-концентраты ее в руде, очевидно, не пирит и не арсенопирит, наиболее распространенные на месторождении «Бадран» – сульфиды, а пока не выявленные источники, возможно, и в наноформе;

5) среднее содержание палладия в руде (0,056 г/т), напротив, значительно ниже, чем в арсенопирите (1,32 г/т). В пирите, к слову, содержания палладия также выше, чем в рудных пробах (примерно 0,11 г/т). Получается, что во флотоконцентрате, который извлекается на фабрике рудника «Бадран» и отправляется на автоклавное извлечение золота, при повышен-

ном содержании в нем сульфидов должно быть и значительное количество элементов платиновой группы. Для проверки этого нужно отобрать ряд проб из отправляемого на автоклав флотоконцентрата;

б) распределение основных элементов платиновой группы месторождения «Бадран» в зоне милонитизации по латерали выглядит следующим образом (табл. 5);

Таблица 5

Распространение элементов платиновой группы на месторождении «Бадран»

Элементы платиновой группы	Рудные столбы (среднее по анализам)						
	5 (1 анализ)	4 (1)	4-3 (3)	3 (6)	2 (13)	2-1 (16)	1 (2)
Pt г/т	0,270	0,120	0,120	0,976	0,317	0,392	0,761
Pd г/т	0,096	0,030	0,030	0,059	0,042	0,045	0,067
Ru г/т	0,038	0,073	0,102	0,050	0,060	0,069	0,068
Os г/т	0,073	0,021	0,038	0,031	0,031	0,028	0,024

7) очевидно, третий и первый рудные столбы, где сосредоточено основное золото месторождения, наиболее обогащены платиной и палладием. Рутений и осмий распределены более-менее равномерно, хотя в районе четвертого-пятого рудного столбов их содержания несколько выше;

8) в шести пробах, отобранных из кварцевых жил третьего рудного столба среднее содержание платины – 0,976 г/т. Это значительно выше среднего содержания как по месторождению (0,443 г/т), так и по добываемой руде (0,685 г/т). Остальные платиноиды такой зависимости от кварца не показывают;

9) среднее содержание платины в хвостах гравитации на 40% ниже, чем в руде (0,405 против 0,685 г/т), а палладия на 50% ниже, чем в руде (0,028 против 0,056 г/т). Можно предположить, что значительная часть этих элементов уходит с гравиконцентратом и флотоконцентратом;

10) в целом, месторождение «Бадран» по содержанию платиноидов не отличается выдающимися показателями на фоне других золоторудных месторождений в ЧС;

11) тем не менее, изучение закономерностей распределения платиноидов месторождения «Бадран» будет способствовать поиску технологий по их извлечению из добываемой на золото руды, что в итоге приведет к повышению экономической значимости данного объекта;

12) до сих пор, на основе анализа групповых проб, во всех отчетах по месторождению «Бадран» указывалось, что единственным промышленно значимым попутным полезным компонентом рудах месторождения «Бадран» является серебро. Проведенные нами лабораторные исследования показали, что при наличии технологических возможностей промышленно значимыми попутными компонентами могут стать и минералы платиновой группы.

Вопросы, нуждающиеся в прояснении при отборе дополнительных проб на анализ элементов платиновой группы:

1. Количество отобранных проб по зоне милонитизации для представительности должно быть равномерным по рудным столбам и составлять 25-50 проб по каждому столбу.
2. Необходимо проанализировать содержание элементов платиновой группы и в про-

жилково-вкрапленной минерализации выше надвига, соблюдая принципы равномерности.

3. Содержание ЭПГ в золотинках из рудных столбов: А.А. Пшеничкин, микрозонд.

4. Нужно сравнить содержания по цепочке: руда (пробы ГРМ с фабрики) – гравиконцентрат (из песков хвостохранилища) – флотоконцентрат (из мешков, отправляемых на автоклав).

5. Сравнить содержания элементов платиновой группы «Бадран» → «Западный» → «Восточный» → «Базовский».

6. Отобрать монофракции сульфидов для анализа на элементы платиновой группы из цепочки: руда (пробы ГРМ с фабрики) – гравиконцентрат (из песков хвостохранилища) – флотоконцентрат (из мешков, отправляемых на автоклав).

1. Амузинский, В.А. Металлогенические эпохи и золотоносность рудных комплексов Верхоянской складчатой системы. – Якутск, ИГАБМ СО РАН, 2005. – 247 с.

2. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). – М.: Наука. – 2001. – 571 с.

3. Nokleberg, W.J., Bundzen, T.K., Eremin, R.A., Ratkin, V.V., Dawson, K.M., Shpikerman, V.I., Goryachev, N.F., Byalobzhsky, S.A., Frolov, Y.E., Khanchuk, A.I., Koch, R.D., Monger, J.W.H., Pozdeev, A.I., Ronzenblum, J.S., Rodionov, S.M., Parfenov, L.M., Scotese, C.R., Sidorov, A.A. Metallogenesis and tectonics of the Russian Far East, Alaska, and Canadian Cordilleras: U.S. Geological Survey Professional Paper 1697, – 2005. – 397 p.

4. Кокин, А.В. Структурно-морфологические, минералого-геохимические и литолого-фациальные особенности локализации золотого оруденения в Верхнеиндигирском золотоносном районе // Вестник Госкомгеологии (Якутск). – 2001. – №1(6). – С. 54-66.