

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА РОССЫПНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ПЛАТИНЫ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ р. УОРГАЛАН

Ю.В.Ермакова

ФГУП Центральный научно-исследовательский
геологоразведочный институт цветных и
благородных металлов

В.И.Куторгин

ФГУП Центральный научно-исследовательский
геологоразведочный институт цветных и
благородных металлов

По результатам разведки определена группа сложности россыпи в нижнем течении р. Уоргалан. Путем сравнительного анализа основных параметров продуктивного пласта и условий его залегания оценена достоверность бурового способа разведки. Результаты сопоставления данных по разведываемому и сопредельному эксплуатируемому участкам месторождения показали высокую достоверность разведки крупной по запасам россыпи платины.

Ключевые слова: оценка, разведка, эксплуатация, содержания шлиховой платины, пласт, запасы.

Изученный участок – составная часть россыпного месторождения платиноидов – приурочен к долинным отложениям нижнего течения р. Уоргалан, сформированным на значительном (>25 км) удалении от коренного источника – Кондерского ультраосновного массива. Месторождение сформировано в результате неоднократного перемыва аллювиальных и смешанных отложений. Максимальные концентрации шлиховой платины* связаны с древними этапами развития долины, преимущественно плиоцен-раннечетвертичного и в меньшей степени ранне-среднечетвертичного времени. Россыпь с кондиционными параметрами относится главным образом к приплотиковой части древних отложений поймы и первой надпойменной террасы. На отдельных участках россыпи проявляется подвесной пласт.

Река Уоргалан протяженностью >50 км является правым притоком р. Омня (бассейн р. Мая) в Хабаровском крае. Площадь сложена среднерифейскими терригенно-карбонатными образованиями. В плотике долины скважинами

вскрыты алевролиты, которые по материалам ГГС-50 относятся к кондерской свите (рис. 1). Морфологические элементы долины в пределах изученного участка – низкая (0,5–1,0 м) и высокая (1,0–1,5 м) поймы, первая надпойменная терраса высотой 2,0–4,0 м и террасоувалы, переходящие в пологий склон. Высота перехода террасоувалов в склон относительно уреза воды достигает 30 м.

Оценка россыпи проведена буровым способом с применением станков БУ 20-2УШ (ударно-канатный) и частично «Соник» (вибровращательный). Форма, внутреннее строение и условия залегания платиноносного пласта определялись методом построения поперечных вертикальных разрезов по данным проходки скважин с шагом 20–40 м, в прибортовых частях – до 80 м; между линиями – 400–200 м (до 800 м). Качественная и количественная характеристики шлиховой платины и золота выяснялись путем отбора и обработки проб. Опробование скважин производилось по мере их углубки с интервалами 0,4 м. При отборе проб использовалась

* Агрегаты минералов шести элементов платиновой группы (ЭПГ): платины, иридия, осмия, рутения, родия и палладия. Шлиховая платина содержит 80–87 мас. % Pt и первые проценты ЭПГ.

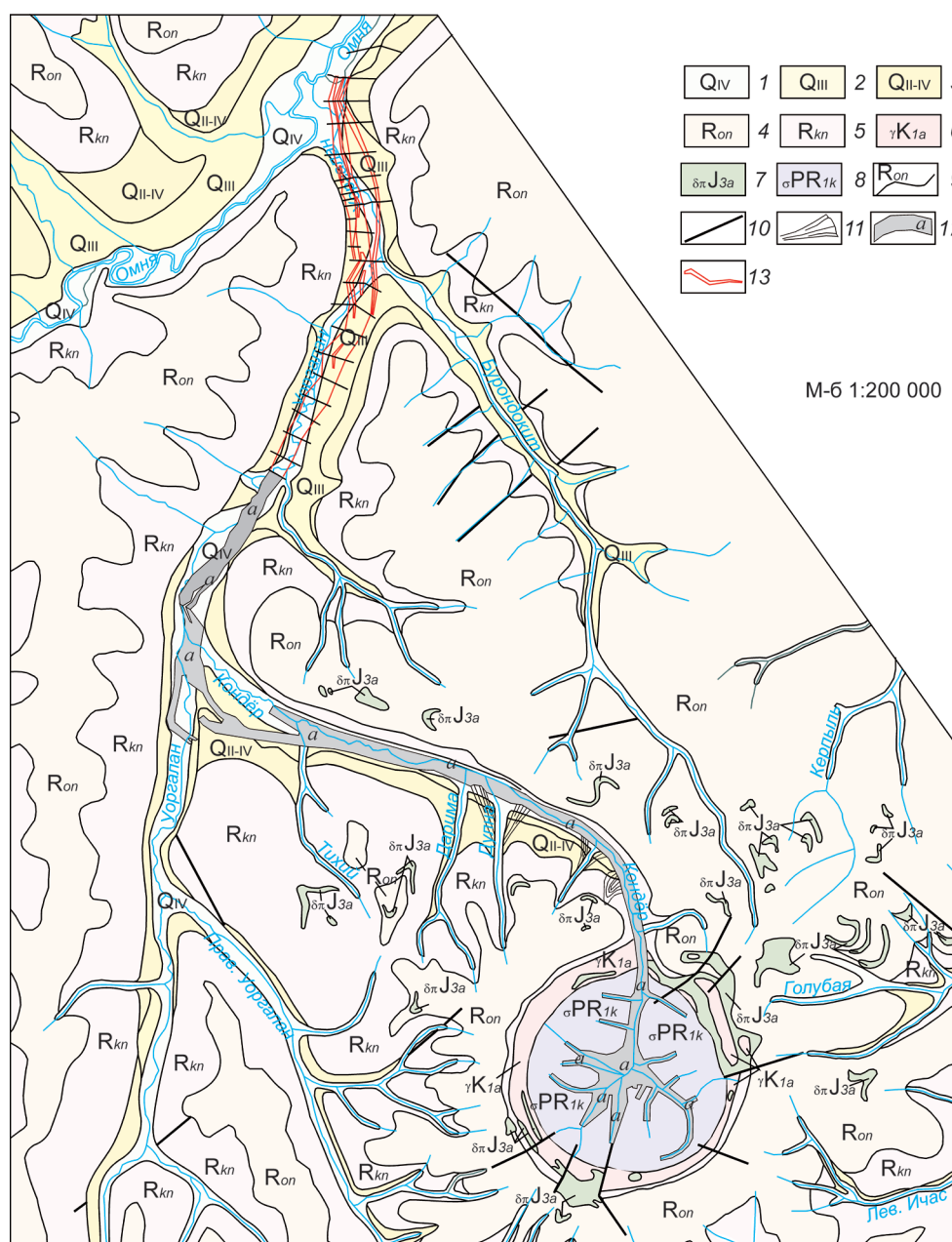


Рис. 1. Геологическая позиция россыпных месторождений платиноидов рек Кондер и Ургалан (по материалам Аяно-Майской ГРЭ и ОАО «АС Амур»):

аллювиальные отложения: 1 – низкой и высокой пойм (галечники, гравий, пески, валуны, суглинки, илы, торфяники), 2 – первой надпойменной террасы (галечники, валуны, гравий, щебень, суглинки, супеси); 3 – отложения террасоувалов (аллювиальные галечники и склоновые образования – суглинки, щебень, дресва, глыбы, торфяники, илы, иловатые суглинки); 4 – алевролиты, аргиллиты, часто известковистые, прослои песчаников омнинской свиты; 5 – алевролиты, аргиллиты, песчаники кондерской свиты; алданский интрузивный комплекс: 6 – гранит-порфиры, 7 – диориты, диоритовые порфириты; 8 – дуниты, пироксениты, перидотиты кондерского массива; 9 – границы стратиграфических и интрузивных контактов; 10 – разрывные нарушения; 11 – конусы выноса; 12 – разведанные запасы в границах лицензий (а – отработанные площади); 13 – контуры разведываемых запасов

Методы и методики прогноза, поисков, оценки и разведки месторождений

1. Определение структурной группы россыпи нижнего течения р. Ургалан

Номера линий	Ширина россыпи, м	Номера скважин, от-до	Число скважин, шт			Число скважин в ПЭН, %	Средний поперечный размер ПЭН, м
			ПЭН	ОЭН	Сумма ПЭН+ОЭН		
176	740	58–130	34	1	35	97	360
168	720	70–140	30	2	32	94	227
160	700	76–144	31	1	32	97	340
152	700	66–134	34	1	35	97	340
144	760	26–100	36	0	36	100	760
136	480	78–124	24	0	24	100	480
128	540	72–124	26	1	27	96	260
124	740	04–68	35	2	37	95	233
120	820	64–144	36	5	41	88	180
116	720	58–128	35	0	35	100	720
112	740	38–110	32	3	35	91	175
108	620	44–104	29	2	31	94	193
104	760	22–96	37	0	37	100	760
100	760	24–96	38	0	38	100	760
96	900	16–104	39	3	42	93	210
92	760	24–98	34	4	38	89	227
88	800	12–90	35	3	38	92	190
84	780	28–104	38	0	38	100	780
80	970	08–84	40	7	47	85	166
78	860	10–96	42	1	43	98	420
76	900	26–114	43	1	44	98	440
72	1060	58–162	48	5	53	91	192
68	920	70–160	44	1	45	98	450
64	1140	64–176	52	1	53	98	560
63A	1020	18–118	46	4	50	92	313
63	1180	36–152	53	3	56	95	280
60	980	8–104	47	2	49	96	470
56	920	40–130	40	6	46	87	114
52	1020	22–122	47	2	49	96	327
48	1020	12–112	44	3	47	94	240
40	1220	18–138	51	5	56	91	228
36	1190	12–128	50	10	60	83	126
32	1160	36–150	47	5	52	90	180
24	1500	66–214	46	8	54	85	300
14	980	64–160	17	8	25	68	110
8	1500	8–156	47	8	55	85	209
0	1780	02–174	43	8	51	84	218
08	1740	16–184	19	9	28	68	230
Средние значения по участку						<u>68–100</u> 92,2	<u>110–760</u> 336,0

Примечание. Число скважин в ПЭН, %: в числителе – от-до, в знаменателе – среднее.

2. Статистические характеристики основных разведочных параметров россыпи нижнего течения р. Ургалан

Линии от-до	Ширина россыпи, м	Число сважин, шт	Мощность торфов		Мощность песков		Содержание		Вертикальный запас	
			Среднее, м	$K_{\text{вар}}, \%$	Среднее, м	$K_{\text{вар}}, \%$	Среднее, мг/м ³	$K_{\text{вар}}, \%$	Среднее, мг/м ²	$K_{\text{вар}}, \%$
176-136	$\frac{480-760}{683,3}$	$\frac{25-36}{32,5}$	$\frac{16,6-19,0}{17,6}$	$\frac{9,0-19,4}{13,7}$	$\frac{2,7-4,0}{3,2}$	$\frac{32,5-61,7}{41,4}$	$\frac{686-1154}{969,9}$	$\frac{79,3-185,5}{118,5}$	$\frac{2097-6526}{3473,0}$	$\frac{89,7-228,1}{133,7}$
128-08	$\frac{540-1780}{1000}$	$\frac{25-60}{44,0}$	$\frac{12,5-25,7}{17,2}$	$\frac{7,4-53,6}{28,5}$	$\frac{1,6-3,0}{2,4}$	$\frac{29,3-85,1}{44,0}$	$\frac{194-1260}{665,1}$	$\frac{74,9-269,1}{116,7}$	$\frac{298-3372}{1767,0}$	$\frac{75,2-341,7}{132,6}$
176-08	$\frac{480-1780}{950,0}$	$\frac{25-60}{42,0}$	$\frac{12,5-25,7}{17,3}$	$\frac{7,4-53,6}{26,2}$	$\frac{1,6-4,0}{2,5}$	$\frac{29,3-85,1}{43,6}$	$\frac{194-1260}{713,2}$	$\frac{74,9-269,1}{117,0}$	$\frac{298-6526}{2036,4}$	$\frac{75,2-341,7}{123,8}$

Примечание. В числителе – от-до, в знаменателе – среднее.

поршневая желонка ЖМП-150. С учетом полученных результатов по сопряженным линиям оценивалась промышленная значимость отложений, определялись ширина кондиционных интервалов и возможность выявления новых залежей по ширине долины. В соответствии с классификацией россыпных месторождений по масштабу [1, 4] рассматриваемый участок по промышленным запасам шлиховой платины относится к классу крупных месторождений.

В границах разведанного и разведываемого участков россыпь представлена пластовой залежью лентообразной формы протяженностью >17км. Для оценки неоднородности строения продуктивного пласта по данным буровой разведки проанализированы его структура, концентрация и крупность металла по ширине и простирацию россыпи, изменчивость мощностей торфов, песков.

В классификации россыпей по сложности строения и степени их неоднородности главными критериями являются характеристики структуры россыпи, в данном случае приплотикового продуктивного пласта, без учета мощности перекрывающих рыхлых отложений (торфов). По результатам анализа разведочных данных выделяются положительные элементы неоднородности (ПЭН) и отрицательные элементы неоднородности (ОЭН).

По соотношению ПЭН и общего числа выработок продуктивную толщу россыпи разделяют на пять структурных групп по неоднородности строения [1]. При этом граница между I-III и IV структурными группами предопределяет применение различных разведочных средств для достоверного выявления запасов полезного ископаемого – соответственно точечных (скважины, шурфы, борозды) или линейных (траншеи или подземные сечения) выработок. Результаты анализа структурной неоднородности россыпи по участкам представлены в табл. 1. Положительные элементы неоднородности оценивались исходя из существующих параметров кондиций для оконтуривающей выработки при нулевой вскрыше – 100 мг/м³.

Ширина россыпи изменяется от 480 до 1780 м, средняя 950 м. Средние колебания соотношений числа выработок, попавших в ПЭН, к общему

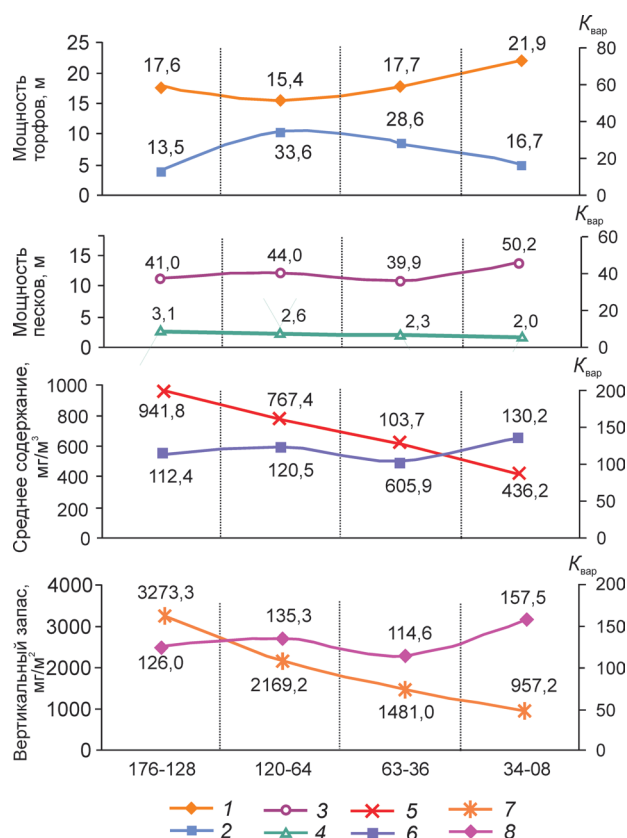


Рис. 2. Распределение основных параметров металлоносного пласта по интервалам разведочных линий:

1 – мощность торфов; 2 – коэффициент вариации мощности торфов; 3 – мощность песков; 4 – коэффициент вариации мощности песков; 5 – среднее содержание шлиховой платины; 6 – коэффициент вариации среднего содержания шлиховой платины; 7 – вертикальный запас; 8 – коэффициент вариации вертикального запаса

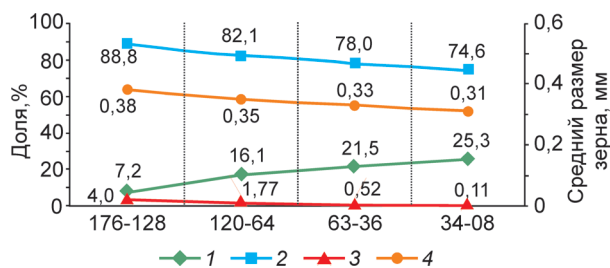


Рис. 3. Распределение шлиховой платины по классам крупности в пределах разведочных линий 176-08:

размер зерен, мм: 1 – -0,2, 2 – +0,2...-0,7, 3 – +0,7...-2,0, 4 – средний

3. Сопоставление результатов

Год отработки	Линии от-до	Площадь, тыс. м ²
2009	148	5,0
2010	148-152	57,3
2011	148-152-156	152,4
2012	148-192	628,7
2013	148-184	726,9
Всего за 2009-2013 гг.		1570,3
В том числе:		1268,6
балансовые		301,7
забалансовые		

их количеству в пределах продуктивной залежи как по линиям, так и в целом по участку (68-100)/92,2% свидетельствуют, что изучаемая часть россыпи относится к I структурной группе по неоднородности строения [1]. Полученные показатели – одни из главных критериев принадлежности месторождения р. Ургалан по сложности строения к группе 2.1 для выбора методики разведки [2, 4]. Данный участок месторождения с основным балансовым приплотиковым пластом относится к долиновой россыпи. По параметрам и строению это весьма крупная, выдержанная по ширине и мощности пласта россыпь с неравномерным распределением металла и довольно редкими относительно бедными участками. Она может достаточно достоверно оцениваться точечными разведочными выработками, т.е. буровыми разведочными скважинами.

Принадлежность россыпи р. Ургалан к месторождениям группы 2.1 по сложности строения подтверждается и результатами статистиче-

эксплуатации и разведки по россыпи нижнего течения р. Ургалан

Фактически выработано без учета разубоживания						По данным разведки, за вычетом запасов на недоработанных площадях				Поправочные коэффициенты					
Объем, тыс. м ³		Среднее содержание Pt, мг/м ³	Pt, кг			Объем, тыс. м ³				Среднее содержание Pt, г/т	Металл, кг	Торфа	Пески	Среднее содержание Pt	Металл
торфов	песков		Всего	В том числе технологические потери		торфов	песков	Среднее содержание Pt, г/т	Металл, кг						
				кг	%										
86,8	15,8	1690	26,7	2,6	9,7	87,5	17,0	1300	22,1	0,99	0,93	1,30	1,21		
869,0	178,2	2506	446,5	43,4	9,7	1002,8	194,8	1300	253,2	0,87	0,91	1,93	1,76		
2575,8	578,2	1248	721,6	115,2	16,0	2504,8	504,5	1255	633,2	1,03	1,15	0,99	1,14		
8690,7	2563,5	1317	3376,9	516,5	15,3	8907,4	2146,7	1310	2812,1	0,98	1,19	1,01	1,20		
7739,3	2716,1	1038	2818,2	418,4	14,8	8919,4	2673,3	977	2611,6	0,87	1,02	1,06	1,08		
19961,6	6051,8	1221	7389,9	1096,1	14,8	21421,9	5536,3	1144	6332,2	0,93	1,09	1,07	1,17		
19765,1	5168,1	1395	7211,3	1069,3	14,8	21198,3	4685,0	1325	6207,5	0,93	1,10	1,05	1,16		
196,5	883,7	202	178,6	26,8	15,0	223,6	851,3	146	124,7	-	1,04	1,38	1,43		

ского анализа изменчивости параметров продуктивного пласта по ширине и простиранию. В табл. 2 приведены средние статистические характеристики параметров россыпи по 38 разведочным линиям. Средняя мощность торфов, хотя и колеблется в широких пределах за счет мелкозалегающих участков россыпи на террасе, составляет 17,3 м. Коэффициент вариации мощности торфов в целом небольшой (26,2%). Мощность песков варьирует от 1,6 до 4,0 м (в среднем 2,5 м) и коэффициент вариации также небольшой – 43,6%. Средние концентрации шлиховой платины по пласту изменяются от 194 до 1260 мг/м³ (среднее 713,0 мг/м³). Средние коэффициенты вариации содержаний и вертикальных запасов составляют 117,6 и 123,8%, что характерно для россыпных месторождений благородных металлов 2-й группы сложности.

Таким образом, сравнительно небольшие $K_{\text{вар}}$ основных параметров продуктивного пласта и небольшие их колебания, свидетельствуют об общей его выдержанности в границах разведанного участка россыпи (рис. 2).

Относительно однородное строение россыпи подтверждается характером гранулометрического состава шлиховой платины по простиранию продуктивного пласта. От р.л. 176 до р.л. 08 по данным разведки характерны последовательное (плавное) уменьшение количества шлиховой платины размером +0,7...-2,0 мм (от 4,0 до 0,11%) и увеличение – размером -0,2 мм (от 7,2 до 25,3%). В то же время, практически стабильно сохраняется количество зерен платины основного класса крупности +0,2...-0,7 мм. По детально разведанному (р.л. 176–128) и разведываемому (р.л. 128–08) участкам оно соответственно 88 и 74,6% (рис. 3). Отметим, что средний размер шлиховой платины плавно, но со слабыми колебаниями, изменяется сверху вниз по долине от 0,38 до 0,31 мм.

Одним из основных критериев достоверности разведанных запасов служит их подтверждение в процессе разработки. Сопоставление данных разведки и разработки проводится для установления причин выявленных расхождений и выработки мер по их устранению [1, 4].

На разведываемом участке россыпи в интервале р.л. 128–08 эксплуатационные работы не проводились. Однако на сопряженной площади месторождения (выше р.л. 128) разведанные запасы обрабатываются прииском «Кондер». Для сопоставления данных разведки и эксплуатации россыпи использованы геолого-маркшейдерские материалы прииска по р.л. 148–192 за 2009–2013 гг., а также результаты детальной и эксплуатационной разведок на этой площади за период 2003–2010 гг. Заметим, что система и методика разведки, способы и технология бурения и опробования скважин УКБ аналогична разведочным работам на участке р.л. 128–08 в период 2007–2013 гг. Таким образом, для оценки достоверности разведочных данных на участке месторождения в пределах р.л. 192–148 сопоставлены данные разведки 2003–2010 гг. с данными отработки за период эксплуатации с 2009 по 2013 гг.

Сравнение данных произведено по блокам годовой отработки и блокам подсчета. Количество добытого металла на площади годовой отработки принималось в соответствии с данными, предоставленными недропользователем. Эти данные служили эталоном для сравнения с результатами подсчета запасов по всем скважинам, расположенным в контуре отработки, а также законтурным скважинам, влияющим на подсчет в контуре. При этом в данных эксплуатации учитывались показатели технологических потерь при обогащении песков в соответствии с утвержденными нормативами в проекте горных работ и гранулометрическими характеристиками шлиховой платины по данным разведки.

Вычисления по площадям отработки включали данные всех разведочных пересечений, попадающих в контур годовой отработки или расположенных в непосредственной близости. Основные разведочные показатели россыпи брались по блокам отработки целиком с учетом влияния разведочных выработок. Показатели по блокам отработки и блокам подсчета (объем торфов и песков, запасы металла) рассчитывались пропорционально площадям. В табл. 3 сопоставлены результаты разведки и эксплуатации.

Сравнивались основные разведочные параметры пяти блоков годовой отработки общей площадью 1570,3 тыс. м² с объемами песков 6051,8 тыс. м³, в том числе 29 подсчетных блоков, из которых 23 с балансовыми и шесть с забалансовыми запасами. Следует отметить, что объемы торфов разведкой немного завышены (средний $K_r=0,93$), объемы песков незначительно занижены ($K_r=1,09$). Коэффициент по среднему содержанию по годам отработки в среднем равен 1,07. Запасы металла занижены разведкой в среднем на 17%. При этом погрешность разведки по показателю «запас металла» для данного участка месторождения носит систематический характер.

Как упоминалось, наибольшую значимость для оценки достоверности имеет коэффициент по металлу, который изменяется по блокам подсчета в пределах от 0,75 до 3,03 при среднем 1,17. В целом можно констатировать, что полученные при сравнении показатели разведки и эксплуатации запасов по россыпи на прилегающей площади (р.л. 192–148) по годовым блокам отработки и по блокам подсчета в основном вполне сопоставимы. Однозначно указать причину систематического занижения запасов металла буровой разведкой пока не представляется возможным. Назовем лишь некоторые причины.

Во-первых, при эксплуатации, как правило, получают дополнительно металл более крупных фракций, который разведочными скважинами УКБ недооценивается из-за менее представительного объема интервальной пробы при разведке данной площади. Это подтверждается и другими работами, выполняемыми при оценке запасов на россыпях ударно-канатным бурением станками БУ-20-2УШ.

Во-вторых, при обработке проб на лотке, когда начальная и конечная обработка проб УКБ производится непосредственно у бурового станка, может происходить снос тонкого металла.

Существенное занижение при оценке концентраций и запасов металла для забалансовых запасов на данном этапе изучения россыпи объясняется, по мнению авторов, небольшим количеством разведочных скважин, участвующих

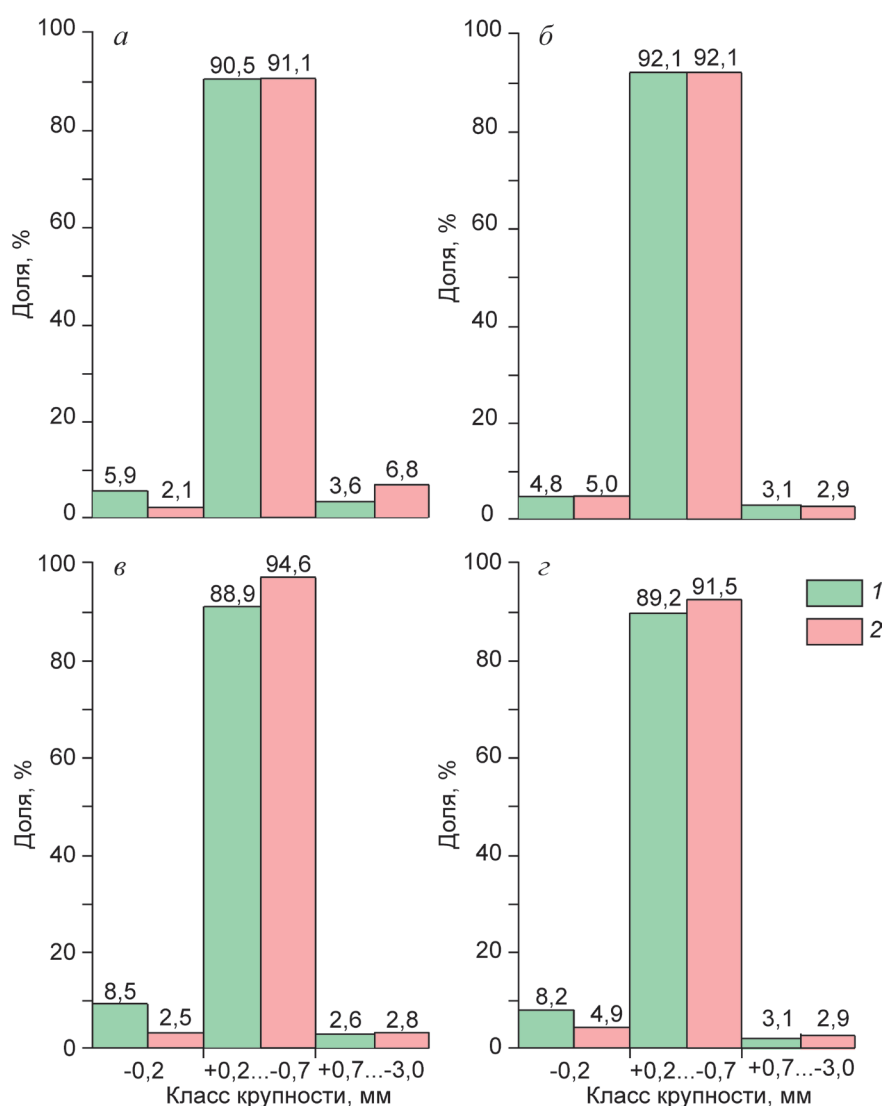


Рис. 4. Гранулометрический состав шлиховой платины в интервале разведочных линий 176–148 по данным разведки и отработки:

интервалы разведочных линий (а – 176–168, б – 168–156, в – 156–152, г – 156–148); 1 – данные разведки; 2 – данные отработки

щих в подсчете, и результаты сравнения можно считать малопредставительными (см. табл. 3).

Сопоставлены и гранулометрические показатели шлиховой платины по данным разведки и отработки (рис. 4). Для косвенного или непосредственного использования результатов сопоставления разведочных и эксплуатационных данных при оценке достоверности разведочных работ на участке р.л. 128–08 необходимо проанализировать геолого-геоморфологические, горно-геологические, технологи-

ческие, статистические и другие характерные особенности строения разведанного (изученного) и отработанного участков.

Укажем основные сопоставимые или аналогичные признаки для участков месторождения.

По геолого-геоморфологическим условиям залегания оцениваемая площадь россыпи в нижней части долины р. Уоргалан продолжается без пространственного разрыва сплошности россыпного месторождения как единого геологического объекта – россыпного месторож-

дения платиноидов р. Уоргалан. При этом на всей площади сохраняются геолого-промышленный и генетический типы месторождения. Основные запасы с кондиционными параметрами на обоих участках приурочены к приплотиковой аллювиальной толще как части погребенных древних отложений поймы и надпойменных террас (см. рис. 1, 2).

Наблюдается полная аналогия структурной характеристики продуктивного пласта на сопряженных участках структурной группы (см. табл. 1). На этом основании месторождение р. Уоргалан на отдельных участках и в целом относится к группе 2.1 по сложности строения по классификации ГКЗ Роснедра и характеризуется весьма крупными размерами по запасам [2, 3].

Аналогичные геолого-геоморфологические характеристики сравниваемых участков обуславливают единую методологию разведочных работ на россыпи как по выбору системы и методики оценки, так и способам, технологии бурения и опробования основных разведочных выработок.

Сходимость характеристик продуктивного пласта также подтверждается по основным параметрам: глубине залегания, мощности, распределению и крупности шлиховой платины, статистической изменчивости этих параметров (см. табл. 2, рис. 2).

Для участков россыпи близки также гранулометрические параметры шлиховой платины (см. рис. 3, 4).

Таким образом, по основным геолого-геоморфологическим, горно-геологическим, а также оценочным параметрам продуктивного пла-

ста по глубине его залегания и мощности, распределению концентраций и крупности шлиховой платины наблюдается полная аналогия геологического строения россыпи на сопредельных участках месторождения. Следовательно, результаты сопоставления разведочных и эксплуатационных данных на участке р.л. 192–148 можно распространять для оценки достоверности буровой разведки на россыпь р. Уоргалан в интервале р.л. 128–08.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Методика* разведки россыпей золота и платиноидов / Под ред. И.Б.Флерова, В.И.Куторгина. – М.: ЦНИГРИ, НТК «Геоэксперт», 1992.
2. *Методические* рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Россыпные месторождения – М.: ФГУ ГКЗ Роснедра, 2007.
3. *Россыпи* платиновых металлов / Н.Г.Патык-Кора, Б.И.Беневольский, Л.З.Быховский и др. // Россыпные месторождения России и других стран СНГ. М., 1997. С. 127–165.
4. *Системы* оценки и разведки россыпных месторождений золота и платиноидов на основе многофакторных моделей / В.И.Куторгин, В.А.Джобадзе, А.С.Тарасов и др. – М.: ЦНИГРИ, 2002.

Ермакова Юлия Викторовна,
ermakova-tsnigri@mail.ru

Куторгин Владимир Ильич,
кандидат геолого-минералогических наук
kut-tsnigri@mail.ru

LOWER UORGALAN PLATINUM PLACER: ESTIMATING THE EXPLORATION RELIABILITY

Yu.V.Ermakova,
V.I.Kutorgin

The complexity category of a placer is defined using the exploration data. Having comparatively analyzed key parameters of the productive bed and its occurrence features, reliability of drilling data is estimated. Compared to adjoining developed placer, the one under consideration, a high-tonnage Pt object, is demonstrated to be explored reliably.

Key words: estimation, prospecting, content placer platinum, layer, reserves.