

УДК 622.243.955:550.812.1 (571.62)

© А.С.Тарасов, В.И.Куторгин, 2014

ДОСТОВЕРНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ВИБРОВРАЩАТЕЛЬНОГО БУРЕНИЯ ПРИ РАЗВЕДКЕ РОССЫПИ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ р. УОРГАЛАН, ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ

А.С.Тарасов, В.И.Куторгин (ФГУП «ЦНИГРИ»)

По результатам опытно-методических работ на россыпном месторождении доказана возможность применения вибровращательного бурения при разведке и оценке запасов. Приведены преимущества вибровращательного бурения в сравнении с ударно-канатным.

Ключевые слова: россыпь, вибровращательное бурение, разведка, достоверность результатов.

Тарасов Александр Сергеевич, tarasov@tsnigri.ru

RELIABILITY OF RESULTS OF VIBRO-ROTATIONAL DRILLING AT INVESTIGATION OF A SCATTERING OF PRECIOUS METALS OF RIVER OF UORGALAN, KHABAROVSKIY REGION

A.S.Tarasov, V.I.Kutorgin

By results of skilled and methodical works on a rossypny field possibility of application of vibro-rotational drilling is proved at investigation and an assessment of stocks. Advantages of vibro-rotational drilling in relation to shock rope are given.

Key words: scattering, vibro-rotational drilling, investigation, reliability of results.

Опытно-методические работы по бурению скважин вибровращательным способом (ВВБ) станком «Соник» («Sonic») фирмы «BOART LONGYEAR» производились в 2012–2013 гг. по договору с ОАО «Артель старателей «Амур». Цель работ — определение возможности использования данного бурового комплекса при разведке россыпей золота и платины, в том числе для заверки результатов разведки месторождения скважинами ударно-канатного бурения (УКБ).

Работы выполнены на разведанном нижнем участке платиноносной россыпи р. Уоргалан. Участок служит продолжением аллювиального россыпного месторождения платиноидов р. Кондер, приурочен к долинным отложениям р. Уоргалан (бассейн р. Мая), сформированным на значительном удалении (>20 км) от коренного источника. Россыпь образовалась при неоднократном перемыве аллювиальных и гетерогенных отложений. Максимальные концентрации шлиховой платины связаны с древними этапами развития долины, преимущественно плиоцен-раннечетвертичным и в меньшей степени ранне-, среднечетвертичным временем. Район работ характеризуется островным развитием многолетне-мерзлых пород.

Оценка и разведка участка россыпного месторождения р. Уоргалан проведены буровым способом, который в течение более двух десятков лет довольно успешно применяется при разведке месторождения Кондер-Уоргалан, что в целом подтверждается результатами эксплуатационных работ. Скважинами УКБ (БУ-20-2УШ) участок разбурен вкрест простирания россыпи по сети (300–500)×(20–40) м. Проходка скважин осуществлялась в основном с опере-

жающей обсадкой трубами с внутренним диаметром 197 мм, в устойчивых отложениях — без обсадки. Опробование по скважинам велось с интервалами 0,4 м.

Продуктивный пласт с кондиционными параметрами приурочен главным образом к приплотиковой части древних отложений поймы, первой надпойменной террасы и правого террасовала. По простиранию долины средняя мощность отложений 10,0–25,2 м. Коренной плотик повсеместно представлен трещиноватыми или слабо разрушенными алевритами. Его поверхность в пойменной части долины сглаженная, волнистая, осложненная на отдельных интервалах западинами и выступами останцов-гребней, на террасах и террасовале — неровная. Нижняя граница пласта в основном совпадает с границей коренных пород, в связи с чем рельеф плотика россыпи отображает поверхность коренного дна долины.

Россыпь с основным балансовым приплотиковым пластом по параметрам и сложности строения относится к месторождениям группы 2.1 [2]. Это объекты с выдержанным по ширине и мощности пластом, относительно неравномерным распределением концентраций металла (коэффициенты вариаций 60–160%) и довольно редкими относительно бедными участками.

Результаты 1-го этапа опытно-методических работ при бурении скважин установкой «Соник» диаметром 125 мм не позволили сделать однозначный вывод о применимости его для разведочных и заверочных работ на россыпных месторождениях платины. В первую очередь, это было обусловлено небольшим объемом рядовых проб, в 2,5 раза мень-

ше, чем по скважинам УКБ. Поэтому на 2-м этапе опытные работы по бурению и опробованию скважин были продолжены с увеличением диаметра керна до 152 мм. Для более достоверной оценки разведочных данных в каждой точке разведочных линий бурили кусты, состоящие чаще из двух, реже трех скважин. В плане скважины ВВБ располагались в основном по треугольнику вокруг скважин УКБ на расстоянии от 1 до 2 м.

Теоретический объем пробы керна диаметром 152 мм по сравнению с разведочными скважинами УКБ примерно в 1,6 раза меньше. Всего в сопоставлении участвует 21 куст, в котором 22 скважины УКБ и 46 ВВБ. Отобрано, промыто и использовано в сопоставлении 1213 проб скважин УКБ и 2712 проб скважин «Соник».

Технология бурения как в мерзлых, так и в талых породах станком УКБ выработана многолетней практикой, что достаточно полно отражено во многих методических руководствах [1, 6 и др.]. Предварительное отмучивание извлеченного шлама с интервала опробования проводилось непосредственно у станка с осторожным сливом мутной воды. Обезвоженный шлам пересыпали из бака в специальные ведра с тщательным его обмывом. Каждая проба в ведре сопровождалась биркой с указанием номера скважины и интервала опробования. Пробы со всей скважины отправляли на прииск «Кондер» для обработки на приборе ПОУ-4-3М в стационарных условиях.

Бурение скважин станком «Соник» проводилось без очистного агента «всухую» рейсами по 1,6 м, иногда по 0,8 м, в исключительных случаях по 2,4 м. Проходка за одну 12-часовую смену достигала 30–50 м в зависимости от геолого-литологической характеристики пород. Производительность УКБ в аналогичных геологических условиях, по крайней мере, в 3–4 раза ниже. В балансе затрат времени чистое бурение станком «Соник» составляет ~47%, спуск снаряда и его подъем — по 18%, извлечение керна — 17%, на подготовительные операции по обсадке скважины, собственно обсадку и переезд на следующую скважину затрачивается не более 18% от общего времени бурения. Длина бурильных и обсадных труб 3 м. Соединение труб гладкое — «труба в трубу» без муфт и замков. Длина резьбы 90 мм.

После углубки скважины на 2–3 м в нее опускается обсадная труба, диаметр которой больше диаметра пробуренной скважины на 29–30 мм. Обсадная труба опускается в скважину с вибрацией и вращением, т.е. она «задавливается» до забоя. При этом со стенок скважины порода обрушается («соскребается») на забой и из-за вибрации уплотняется, что делает ее практически неотличимой от по-

роды керна. Поэтому после завершения очередного рейса бурения, подъема бурового снаряда на поверхность и перед закреплением пробуренного интервала обсадными трубами на забой сбрасывается специальная метка-маркер — обычный деревянный брусок сечением 40×40 или 40×50 мм, длиной 100–120 мм. Затем в скважину опускается буровой снаряд с колонковой трубой длиной 3 или 6 м. Снаряд с вращением и вибрацией доходит до забоя по обрушенной породе, которая поступает внутрь колонковой трубы. Далее скважина углубляется на величину рейса (интервала) — 1,6 м.

Поскольку заданная длина рейса (1,6 м) не является кратной длине обсадных труб (3,0 м), башмак обсадной колонны в процессе бурения скважины может либо отставать от забоя скважины, либо опережать его на некоторую величину, как правило, не более 1,0 м, в зависимости от характеристики буримых пород и устойчивости стенок скважины.

При проведении обсадки скважины обрушенная с ее стенок порода накрывает метку. При бурении очередного интервала колонковая труба сначала заполняется шламом, а потом, после прохождения метки, — керном. Таким образом, при выпрессовывании колонковой трубы границу между керном и шламом можно определить визуально. При очередной обсадке трубами на забое скважины образовывался слой породы, находящийся в колонковой трубе над керном и отделенный от него меткой-маркером, который выбрасывали в отвал.

Из колонковой трубы длиной 3 м под действием высокочастотной вибрации извлекали керн, заполняя им полиэтиленовые рукава. Разгрузка колонковой трубы проводится в полиэтиленовые рукава по 0,8 м. При этом чаще всего длина извлекаемого керна больше пробуренного целикового интервала. Главная причина несоответствия длины извлеченного керна и интервала бурения — эффект разрыхления породы с плотной массой при разгрузке керна вследствие высокочастотной вибрации бурового инструмента и колонковой трубы. В зависимости от литологического состава линейный выход керна превышал величину пробуренного интервала скважины в 1,25–1,6 раза.

В геологическом балке рукава разрезали, полученный керн с интервала 1,6 м делили равномерно на четыре части (в соответствии с интервалами бурения 0,4 м). Геолог фотографировал керн и документировал его на компьютере с визуальным определением гранулометрического и литологического составов, а также других характеристик пород.

Промывка и обработка керновых проб, как и шлама из скважин УКБ, производилась промывочной установкой ПОУ-4 (ПОУ-4-3М) с доводкой

1. Результаты опробования основного приплотикового пласта по скважинам УКБ и кустам скважин ВВБ в сопряженных точках

Номер разведочной линии	Номер скважины	УКБ						ВВБ						Коэффициенты			
		Глубина скважины до границы коренных пород, м	Интервалы продуктивного пласта, м	Мощность, м торфов песков	Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ²	Число скважин в кусте	Средняя глубина скважин до границы коренных пород, м	Интервалы продуктивного пласта, м	Мощность, м торфов песков	Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ²	Мощность торфов	Мощность песков	Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ²	
<i>Приплотиковый (основной) пласт</i>																	
	50-1	20,0	19,2-20,8	19,2	1,6	108	173	20,0	18,0-20,4	18,0	2,4	175	420	0,94	1,50	1,62	2,43
	54-1	19,6	16,4-20,8	16,4	4,4	1039	4572	2	19,6	17,2-20,4	17,2	3,2	648	1,05	0,73	0,62	0,45
	58-1	21,6	19,2-22,4	19,2	3,2	150	480	3	20,8	17,6-21,2	17,6	3,6	293	0,92	1,13	1,95	2,20
	60-1	18,8	15,2-19,2	15,2	4,0	255	1020	3	18,4	15,2-19,2	15,2	4,0	364	1,00	1,00	1,43	1,43
	62-1	22,0	20,8-23,2	20,8	2,4	3162	7588	3	22,8	18,8-24,4	18,8	5,6	1366	0,90	2,33	0,43	1,01
	64-1	23,2	20,8-23,2	20,8	2,4	1311	3146	3	22,8	20,4-23,2	20,4	2,8	2055	0,98	1,17	1,57	1,83
	66-1	23,6	21,2-24	21,2	2,8	1385	3878	2	24,4	22,4-24,4	22,4	2,0	509	1,06	0,71	0,37	0,26
	68-1	23,6	22-24,4	22,0	2,4	854	2050	2	23,2	19,2-24,0	19,2	4,8	416	0,87	2,00	0,49	0,97
	70-1	23,6	21,6-24	21,6	2,4	890	2136	2	23,6	21,6-24,4	21,6	2,8	616	1,00	1,17	0,69	0,81
	72-1	23,2	20,8-24	20,8	3,2	668	2138	2	23,2	21,2-24,0	21,2	2,8	668	1,02	0,88	1,00	0,87
	74-1	22,4	20,8-23,2	20,8	2,4	1309	3142	2	22,0	19,6-23,2	19,6	3,6	898	0,94	1,50	0,69	1,03
	76-1	23,6	20-24	20,0	4,0	175	700	2	22,8	18,8-22,8	18,8	4,0	225	0,94	1,00	1,29	1,29
	78-1	23,6	23,2-24	23,2	0,8	388	310	2	23,6	21,2-23,6	21,2	2,4	371	0,91	3,00	0,96	2,87
	80-1	21,2	20-22	20,0	2,0	738	1476	2	21,2	18,4-22,8	18,4	4,4	514	0,92	2,20	0,70	1,53
	82-1	22,4	21,2-23,2	21,2	2,0	2378	4757	2	22,0	20,8-23,2	20,8	2,4	1710	0,98	1,20	0,72	0,86
	84-1	22,4	20-22,8	20,0	2,8	478	1340	2	22,4	20,0-22,4	20,0	2,4	432	1,00	0,86	0,90	0,77
	86-1	22,4	20-23,8	20,0	3,8	433	1645	2	22,0	19,6-23,2	19,6	3,6	620	0,98	0,95	1,43	1,36
	88-1	19,2	15,6-17,6	15,6	2,0	115	230	2	19,2	15,6-17,2	15,6	1,6	194	1,00	0,80	1,68	1,35
	90-1	14,8	13,6-16	13,6	2,4	523	1255	2	14,4	11,2-15,2	11,2	4,0	467	0,82	1,67	0,89	1,49
	92-1	11,2	10-11,2	10,0	1,2	256	307	2	12,0	10,0-11,6	10,0	1,6	440	1,00	1,33	1,72	2,29
80	62	18,0	15,6-18,4	15,6	2,8	574	1607	2	17,6	14,8-17,2	14,8	2,4	509	0,95	0,86	0,89	0,76
В целом		440,4		397,2	55,0		43 950	438,0		381,6	66,4		43 781				
Среднее		21,0		18,91	2,62	799	2093	20,86		18,17	3,16	659	2084	0,96	1,21	0,82	1,00

2. Результаты опробования части основного приплотикового пласта, расположенного над коренными породами, по скважинам УКБ и кустам скважин ВВБ в сопряженных точках

Номер разведочной линии	Номер скважины	УКБ						ВВБ						Коэффициенты				
		Глубина скважины до границы коренных пород, м	Интервалы продуктивного пласта, м	Мощность, м		Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ³	Число скважин в кусте	Средняя глубина скважин до границы коренных пород, м	Интервалы продуктивного пласта, м	Мощность, м		Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ³	Мощность торфов	Мощность песков	Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ³
				торфов	песков						торфов	песков						
	50-1	20,0	19,2-20,8	19,2	0,8	114	91	2	20,0	18,0-20,4	18,0	2,0	89	178	0,94	2,50	0,78	1,96
	54-1	19,6	16,4-20,8	16,4	3,2	672	2150	2	19,6	17,2-20,4	17,2	2,4	815	1957	1,05	0,75	1,21	0,91
	58-1	21,6	19,2-22,4	19,2	2,4	106	255	3	20,8	17,6-21,2	17,6	3,2	301	964	0,92	1,33	2,84	3,78
	60-1	18,8	15,2-19,2	15,2	3,2	259	828	3	18,4	15,2-19,2	15,2	3,2	431	1378	1,00	1,00	1,66	1,66
	62-1	22,0	20,8-23,2	20,8	1,2	3924	4709	3	22,8	18,8-24,4	18,8	4,0	1785	6808	0,90	3,33	0,45	1,45
	64-1	23,2	20,8-23,2	20,8	2,4	1311	3146	3	22,8	20,4-23,2	20,4	2,4	2330	5592	0,98	1,00	1,78	1,78
	66-1	23,6	21,2-24	21,2	2,4	962	2309	2	24,4	22,4-24,4	22,4	1,6	533	852	1,06	0,67	0,55	0,37
	68-1	23,6	22-24,4	22,0	1,6	1121	1793	2	23,2	19,2-24,0	19,2	4,0	466	1863	0,87	2,50	0,42	1,04
	70-1	23,6	21,6-24	21,6	2,0	1040	2080	2	23,6	21,6-24,4	21,6	2,0	777	1554	1,00	1,00	0,75	0,75
	72-1	23,2	20,8-24	20,8	2,4	642	1540	2	23,2	21,2-24,0	21,2	2,0	867	1734	1,02	0,83	1,35	1,13
52	74-1	22,4	20,8-23,2	20,8	1,6	1606	2569	2	22,0	19,6-23,2	19,6	2,4	1301	3123	0,94	1,50	0,81	1,22
	76-1	23,6	20-24	20,0	3,6	188	678	2	22,8	18,8-22,8	18,8	4,0	225	900	0,94	1,11	1,20	1,33
	78-1	23,6	23,2-24	23,2	0,4	558	223	2	23,6	21,2-23,6	21,2	2,4	371	890	0,91	6,00	0,66	3,99
	80-1	21,2	20-22	20,0	1,2	678	814	2	21,2	18,4-22,8	18,4	2,8	693	1940	0,92	2,33	1,02	2,38
	82-1	22,4	21,2-23,2	21,2	1,2	3447	4136	2	22,0	20,8-23,2	20,8	1,2	3166	3799	0,98	1,00	0,92	0,92
	84-1	22,4	20-22,8	20,0	2,4	490	1177	2	22,4	20,0-22,4	20,0	2,4	432	1037	1,00	1,00	0,88	0,88
	86-1	22,4	20-23,8	20,0	2,4	444	1066	2	22,0	19,6-23,2	19,6	2,4	845	2029	0,98	1,00	1,90	1,90
	88-1	19,2	15,6-17,6	15,6	2,0	115	230	2	19,2	15,6-17,2	15,6	1,6	194	310	1,00	0,80	1,69	1,35
	90-1	14,8	13,6-16	13,6	1,2	423	507	2	14,4	11,2-15,2	11,2	3,2	481	1538	0,82	2,67	1,14	3,03
	92-1	11,2	10-11,2	10,0	1,2	256	307	2	12,0	10,0-11,6	10,0	1,6	440	704	1,00	1,33	1,72	2,29
80	62	18,0	15,6-18,4	15,6	2,8	574	1607	2	17,6	14,8-17,2	14,8	2,4	509	1222	0,95	0,86	0,89	0,76
	В целом	440,4		397,2	41,2		32 107		438,0									
	Среднее	21,0		18,91	1,96	779	1528		20,86									
															0,96	1,29	0,97	1,26

Примечание. Доля металла в части пласта над коренными породами по УКБ 73,1%, по ВВБ 92,2%.

3. Результаты опробования части основного приотликового пласта, расположенного в коренных породах, по скважинам УКБ и кустам скважин ВВБ в сопряженных точках

Номер развешенной линии	Номер скважины	Глубина скважины до границы коренных пород, м	УКБ				ВВБ						Коэффициенты					
			Интервалы продуктивного пласта, м	Мощность, м		Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ³	Число скважин в кусте	Средняя глубина скважин до границы коренных пород, м	Интервалы продуктивного пласта, м	Мощность, м		Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ³	Мощность торфов	Мощность песков	Среднее содержание, мг/м ³	Вертикальный запас, мг/м ³
торфов	песков	торфов	песков															
	50-1	20,0	20-20,8	20,0	0,8	102	82	2	20,0	20-20,4	20,0	0,4	604	242	1,00	0,50	5,92	2,95
	54-1	19,6	19,6-20,8	19,6	1,2	2018	2422	2	19,6	19,6-20,4	19,6	0,8	146	117	1,00	0,67	0,07	0,05
	58-1	21,6	21,6-22,4	21,6	0,8	281	225	3	20,8	20,8-21,2	20,8	0,4	227	91	0,96	0,50	0,81	0,40
	60-1	18,8	18,8-19,6	18,8	0,8	240	192	3	18,4	18,4-19,2	18,4	0,8	98	78	0,98	1,00	0,41	0,41
	62-1	22,0	22-23,2	22,0	1,2	2399	2879	3	22,8	22,8-24,4	22,8	1,6	526	842	1,04	1,33	0,22	0,29
	64-1	23,2	23,2-23,2	23,2	0,0	0	0	3	22,8	22,8-23,2	22,8	0,4	404	162	0,98	0,00	0,00	0,00
	66-1	23,6	23,6-24	23,6	0,4	3922	1569	2	24,4	24-24,4	24,0	0,4	415	166	1,02	1,00	0,11	0,11
	68-1	23,6	23,6-24,4	23,6	0,8	321	257	2	23,2	23,2-24	23,2	0,8	168	134	0,98	1,00	0,52	0,52
	70-1	23,6	23,6-24	23,6	0,4	139	56	2	23,6	23,6-24,4	23,6	0,8	214	171	1,00	2,00	1,54	3,05
	72-1	23,2	23,2-24	23,2	0,8	747	598	2	23,2	23,2-24	23,2	0,8	170	136	1,00	1,00	0,23	0,23
	74-1	22,4	22,4-23,2	22,4	0,8	716	573	2	22,0	22-23,2	22,0	1,2	92	110	0,98	1,50	0,13	0,19
	76-1	23,6	23,6-24	23,6	0,4	55	22	2	22,8	22,8-22,8	22,8	0,0	0	0	0,97	0,00	0,00	0,00
	78-1	23,6	23,6-24	23,6	0,4	217	87	2	23,6	23,6-23,6	23,6	0,0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	80-1	21,2	21,2-22	21,2	0,8	827	662	2	21,2	21,2-22,8	21,2	1,6	201	322	1,00	2,00	0,24	0,49
	82-1	22,4	22,4-23,2	22,4	0,8	776	621	2	22,0	22-23,2	22,0	1,2	254	305	0,98	1,50	0,33	0,49
	84-1	22,4	22,4-22,8	22,4	0,4	408	163	2	22,4	22,4-22,4	22,4	0,0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	86-1	22,4	22,4-23,8	22,4	1,4	414	579	2	22,0	22-23,2	22,0	1,2	169	203	0,98	0,86	0,41	0,35
	88-1	19,2	19,2-19,2	19,2	0,0	0	0	2	19,2	19,2-19,2	19,2	0,0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	90-1	14,8	14,8-16	14,8	1,2	623	748	2	14,4	14,4-15,2	14,4	0,8	412	330	0,97	0,67	0,66	0,44
	92-1	11,2	11,2-11,2	11,2	0,0	0	0	2	12,0	12-12	12,0	0,0	0	0	1,07	0,00	0,00	0,00
80	62	18,0	18-18,4	18,0	0,4	271	108	2	17,6	17,6-17,6	17,6	0,0	0	0	0,98	0,00	0,00	0,00
	В целом	440,4		440,4	13,8	858	11 843			438,0		437,6	13,2	3409	1,62	0,99	0,96	0,30
	Среднее	20,97		20,97	0,66	858	564			20,86		20,84	0,63	258	1,62	0,99	0,96	0,30

Примечание. Доля металла в части пласта в коренных породах по УКБ 26,9%, по ВВБ 7,8%.

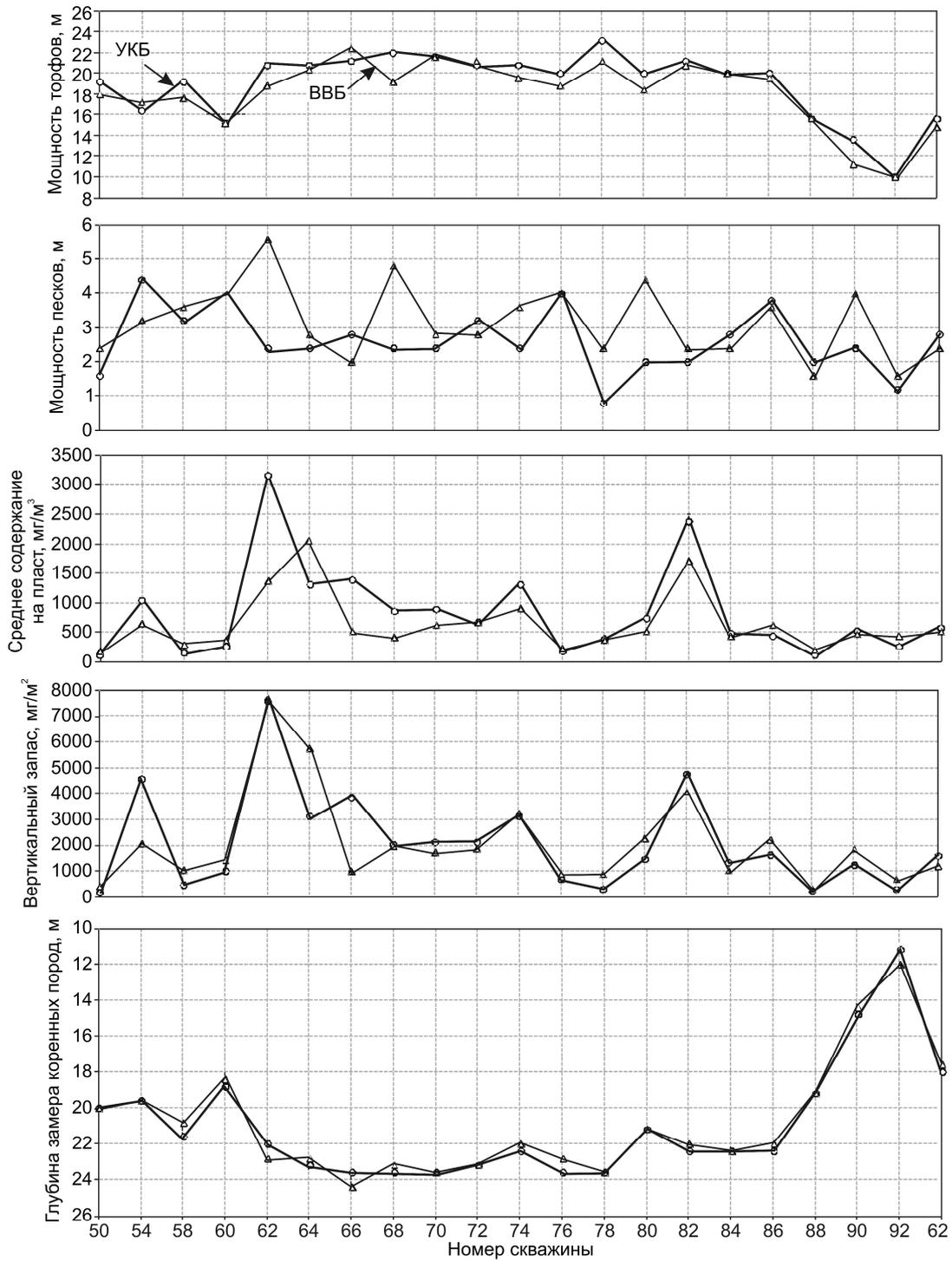


Рис. 1. Сопоставление по линиям 52 и 80 основных параметров металлоносного пласта и положения плотика россыпи р. Ургалан по данным УКБ и кустов скважин ВВБ

концентрата на вибростоле RP-4 (ST-1). Пробы с повышенной глинистой составляющей предварительно дезинтегрировали вручную специальным дезинтегратором. После обработки проб по каждой

скважине регулярно осуществляли контрольное опробование хвостов промывки на ПОУ и стола, а также контроль галечного отвала.

Шлихи от промывки керновых и шламовых

проб из скважин ВВБ и УКБ по интервалам опробования 0,4 м отправлялись в минералогическую лабораторию для анализа. Из шлихов выделялись шлиховая платина и золото. После их взвешивания поинтервально рассчитывались концентрации металла с учетом данных контрольного опробования галечных отвалов и хвостов промывки.

По результатам поинтервального опробования определены границы продуктивного пласта и коренных пород, мощности торфов и песков, средние содержания металла по пласту, вертикальные запасы. Эти данные положены в основу сравнения результатов опробования по сопряженным скважинам УКБ и ВВБ. Сравнивали параметры продуктивных пластов при различных способах бурения сопряженных скважин, в том числе по каждой скважине ВВБ в точке бурения и кустам в целом. Сопоставление проведено как в целом по продуктивному пласту, так и по отдельным его частям: в рыхлой части пласта над коренными породами и в части пласта, расположенного в коренных породах.

Сравнительный анализ результатов опробования выполнен по основным параметрам продуктивного пласта: мощности торфов и песков, концентрации металла в пласте, положение границы коренных пород и продуктивного пласта относительно коренных пород (табл. 1–3). Рассчитаны относительные коэффициенты по соотношению параметров «Соник»/УКБ. Таким образом, по сопряженным отдельным скважинам и кустам со скважинами УКБ сравнивались следующие параметры: глубина залегания продуктивных приплотиковых пластов, мощности торфов и песков, средние содержания металла на пласт и вертикальные запасы, а также глубина скважин до границы коренных пород (рис. 1).

При сравнении единичных скважин ВВБ и УКБ отмечаются значительные колебания коэффициентов по концентрациям металла в целом по пласту: по содержаниям от 0,36 до 8 (в среднем 0,84–1,23), по кустам 0,37–1,95 (в среднем 0,82); по вертикальным запасам от 0,2 до 3,23 (в среднем 0,82–1,29), по кустам 0,26–2,87 (в среднем 1,0). По мощности торфов и песков колебания сравнительных коэффициентов заметно меньше как по отдельным скважинам, так и кустам: по торфам в пределах 0,82–1,06 (в среднем 0,96), по пескам — 0,73–3,0 (среднее 1,21). Значительный разброс коэффициентов по концентрациям металла при сравнении единичных скважин ВВБ и УКБ, несмотря на стабильные сравнительные параметры по мощности торфов и песков, связан в основном с заметной разницей объемов интервальных проб по этим скважинам. Тем не менее, статистическая оценка расхо-

ждений параметров продуктивного пласта скважин ВВБ и скважин УКБ по совокупности трех критериев [3] (по критерию знаков, критерию Стьюдента, критерию Фишера) показывает, что расхождения носят преимущественно случайный характер.

Относительно повышенные содержания металла по данным скважин УКБ объясняются, по-видимому, искусственным обогащением пласта из-за технических погрешностей при желонении. Обогащение происходит за счет металла, который просаживался с вышележащих горизонтов рыхлых отложений и более полно извлекался желонкой только в спаевой и плотиковой частях разреза. Такие случаи часто отмечаются во многих методических пособиях [1, 3–5 и др.].

Учитывая неоднозначность полученных значений параметров продуктивного пласта при сравнении единичных скважин, для большей достоверности вибровращательного бурения необходимо бурить кусты скважин ВВБ и при сравнительном анализе при заверочных работах сопоставлять данные опробования сопряженных кустов скважин ВВБ и скважин УКБ.

Для приплотикового пласта высотные отметки верхней границы по сопряженным скважинам УКБ и кустам скважин ВВБ довольно близки (см. табл. 1, рис. 1), что и подтверждается сравнительными коэффициентами по мощности торфов (0,82–1,09). При этом в 62% случаев продуктивный пласт керновым опробованием выявляется раньше, чем по УКБ, в остальных случаях верхняя граница чаще совпадает (24%) и в 14% ниже, чем по УКБ. Мощность песков по керну скважин в 57% случаев больше, чем по УКБ (коэффициенты 1,13–3,0), в 33% — меньше (коэффициенты 0,71–0,95) и в 10% совпадает. При сопоставлении содержаний металла в 57% сопряженных скважин концентрации металла по колонковым скважинам уменьшаются (коэффициенты 0,37–0,96) и в 38% — увеличиваются (коэффициенты 1,29–1,72). Вертикальные запасы в 62% скважин «Соник» больше, чем по УКБ (коэффициенты 1,01–2,87), в 38% — меньше (0,26–0,97). В целом по вертикальному запасу получены в основном относительно близкие коэффициенты — в 67% скважин они варьируют от 0,7 до 1,53 (среднее 1,0).

Что касается положения отметок коренных пород по данным УКБ и керна бурения, то расхождения в целом незначительны (от 0 до 0,8 м) и имеют устойчивый случайный характер. Относительно границы плотика россыпи верхняя граница продуктивного пласта в 28,6% скважин ВВБ располагается выше отметки коренных пород,

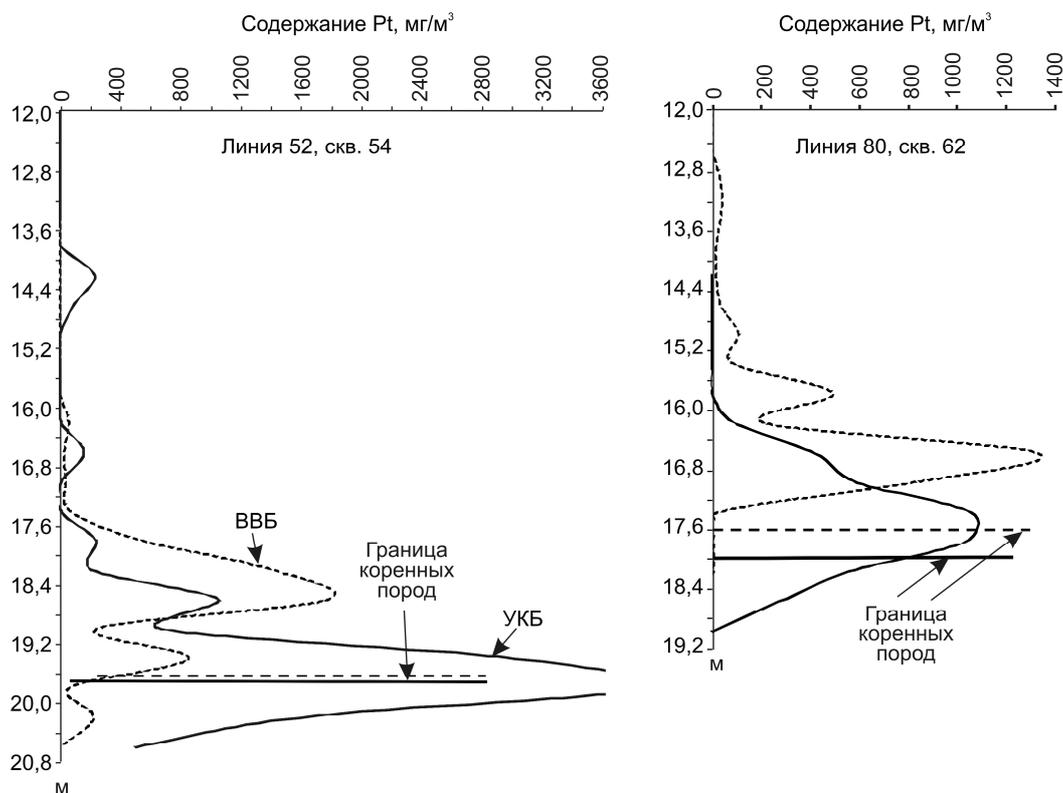


Рис. 2. Распределение содержаний шлиховой платины в разрезе россыпи по данным УКБ и кустов скважин ВВБ

в 71,4% — ниже, по УКБ в 14,3% скважин верхняя граница пласта над коренными породами, а в 85,7% скважин — в коренных породах.

Важно отметить, что по данным кернового опробования над коренными породами содержится 92% запасов, а по данным УКБ — 73%, т.е. наблюдается устойчивая тенденция просадки ~20% промышленных запасов в коренные породы при ударно-канатном способе разведки россыпей (см. табл. 2, 3).

Распределение концентраций металла по стволу скважин и положение пласта относительно коренных пород по скважинам УКБ и ВВБ представлено на рис. 2.

По всем скважинам ВВБ и УКБ проведен ситовой анализ шлиховой платины в интервалах продуктивного пласта по классам крупности.

Из практики разведки и эксплуатации россыпей известно, что при ситовом анализе золота и платины количество весьма мелкого металла (-0,25 мм) по данным разведки заметно меньше, чем при эксплуатации [1, 5]. В большинстве случаев это связывали с тем, что в процессе опробования скважин УКБ весьма мелкий металл теряется во время предварительной грубой ручной пробурки шламовых проб непосредственно у бурового станка, а

последующие промывка и доводка концентрата проводятся на лотке в полевых условиях. Подобные результаты, но еще более разительные, получены авторами отчета при анализе опытных работ 1-го этапа, когда шламовые пробы УКБ обрабатывались и промывались в полевых условиях по старой технологии. По ситовым анализам шлиховой платины из скважин УКБ фракции -0,2 мм составляли 16,34%, по сопряженным скважинам ВВБ работ 1-го этапа фракции -0,25 мм — 40,6%.

Шламовые пробы и керн при работах 2-го этапа обрабатывались и промывались в одних и тех же условиях, в промывочном цехе прииска Кондер, т.е. с тщательной дезинтеграцией на приборах типа ПОУ и доводкой концентрата на концентрационном столе, что объясняется вполне сопоставимыми показателями по фракциям (рис. 3).

Разница в количестве весьма мелкого металла (класс -0,25 мм) незначительна: по УКБ сумма этого металла 19,4%, по вращательному бурению — 22,4%. Содержание более крупного металла +0,25–0,5 мм также сопоставимо по сопряженным скважинам УКБ и «Соник» (соответственно 84,4 и 86,1%). Металл класса +0,5 мм скважинами УКБ зафиксирован в количестве 14,9%, в скважинах «Соник» — 12,9%, т.е. содержание его также прак-

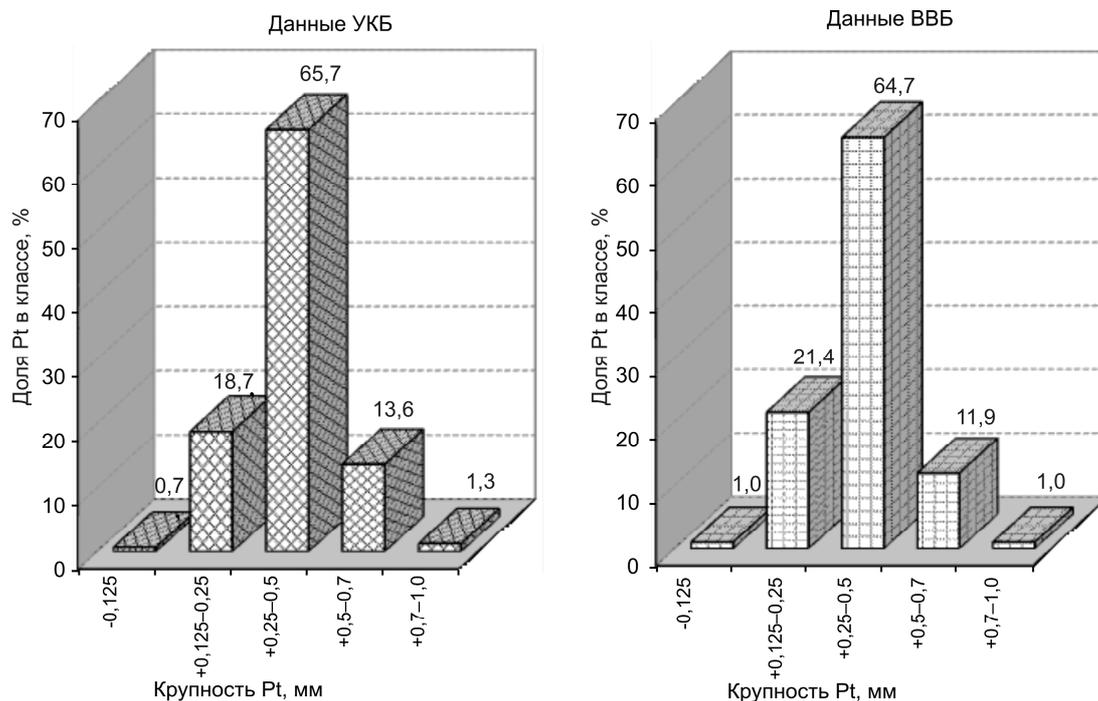


Рис. 3. Распределение шлиховой платины основного пласта по классам крупности по результатам бурения скважин УКБ и ВВБ

тически одинаково; разница в количестве весьма мелкого металла (класс $-0,25$ мм) незначительна.

Сравнивая виды бурения, а также результаты опробования, отметим ряд преимуществ вибровращательного бурения при геологоразведочных работах на россыпях благородных металлов по сравнению с УКБ:

более точно устанавливаются границы продуктивного пласта относительно дневной поверхности и плотика россыпи;

точнее определяется характер распределения металла в вертикальном разрезе россыпи, в том числе его количество над коренными породами и в коренных породах;

при определении мощности продуктивного пласта практически исключается эффект искусственного растяжения или прессования пласта;

проверена на практике возможность фотодокументации керна и непосредственного описания породы с использованием компьютера в полевых условиях;

бурение «всухую» позволяет оперативно упаковывать керновые пробы без потерь для их транспортировки в места возможного хранения и последующей обработки;

установка «Соник» обеспечивает высокие механические скорости бурения практически по всем породам геологического разреза как в мерз-

лых, так и в талых условиях их залегания без риска нарушения объема или целостности керна;

достигается высокая степень механизации вспомогательных операций;

отпадает необходимость применения очистных агентов, исключается внешнее загрязнение;

достигаются легкость управления процессом бурения, относительная безопасность всех процессов бурения, комфортные условия работы.

Таким образом, главный вывод по результатам выполненных работ сводится к тому, что кусты скважин вибровращательного бурения вполне могут использоваться для разведочных и заверочных работ при разведке и оценке россыпных месторождений благородных металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Методика* разведки россыпей золота и платиноидов / И.Б.Флеров, В.И.Куторгин, Ю.С.Будилин и др. – 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. *Опробование* руд коренных месторождений золота / В.П.Кувшинов, В.Н.Иванов, Ю.А.Бакулин и др. – М.: ЦНИГРИ, НТК «Геоэксперт», 1992.

-
4. *Россыти платиновых металлов* / Под ред. Н.Г.Паттык-Кара// Россыпные месторождения России и других стран СНГ. М., 1997. С. 127–165.
 5. *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.
 6. *Ударно-канатное бурение на разведке россыпных месторождений. Методические указания.* – Магадан: Магаданское книжное изд-во, 1979.
-