Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXV, вып. 2, 1973 г.

О ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗВЕДКИ РОССЫПЕЙ УДАРНО-КАНАТНЫМ БУРЕНИЕМ

А. И. Бочкарев, В. П. Переяслов

Бурение скважин по сравнению с проходкой горных выработок позволяет с меньшими затратами времени и средств разведывать россыпные месторождения полезных ископаемых. Основным видом механизированной проходки разведочных скважин на золотоносных россыпях СССР и за рубежом является ударно-канатное бурение. Однако этот способ имеет ряд недостатков: неполное извлечение металла, искажение истинной мощности промышленного пласта и положения его в разрезе, несоответствие фактически извлекаемого объема породы расчетному и малая представительность проб. Поэтому инструкцией ГКЗ по подсчету запасов россыпей [2] предусматривается заверка скважин шурфами или шахтами с рассечками. Число контрольных выработок должно составлять 5—10% от общего числа скважин, пройденных в пределах промышленного контура россыпи, но не менее 20 и 10—15 выработок — для особо выдержанных россыпей с мелким равномерным составом зерен металла.

Основными факторами, влияющими на достоверность данных бурения, следует считать равномерность распределения металла в россыпи и его крупность. С этой точки зрения представляют интерес особенности геологического строения россыпных месторождений одного из новых перспективных районов Якутии [5]. Подавляющее большинство этих месторождений, по мнению геологов, изучавших их, относится к крупным выдержанным россыпям с неравномерным распределением полезных компонентов [2]. Однако утверждение о неравномерности распределения золота на данных месторождениях нуждается в уточнении. Как правило, степень изменчивости россыпей оценивают, основываясь на анализе распределения вертикальных запасов (см. табл. 1). Чтобы исключить влияние координированных (систематических) изменений, применялся метод П. Л. Каллистова [3]. Приведенные данные свидетельствуют, что эти месторождения следует относить к крупным выдержанным россыпям с равномерным распределением металла [6].

Гранулометрический состав характеризуется данными табл. 2. Из нее видно, что свыше 80 весовых процентов золота района составляют фракции $+(0{,}25 \div 4{,}00)$ *мм*. По мнению ряда исследователей [1, 8, 9], фракции именно этого размера лучше всего улавливаются по скважинам и наиболее надежны при подсчете запасов.

Из многолетнего опыта опробования россыпей в СССР и за рубежом известно, что величина достоверного объема пробы определяется следующими факторами: характером распределения металла, гранулометрическим составом его и бортовым содержанием. Однако в практике

поисково-разведочных работ не всегда пользуются объективными критериями для определения объема достоверной пробы. Фактически он необоснованно завышается, что увеличивает стоимость геологоразведочных работ. Чтобы ликвидировать этот недостаток, можно рассчитать объем достоверной пробы хотя бы по упрощенной методике, как это сделано ниже.

Таблица 1

Коэффициенты вариации вертикальных запасов золота россыпных месторождений района

Месторождения	Число выработок	Коэффициент вариации v	Первое сглаживание v_1	Второе сглаживание v_2
Киенг-Юрех	161	112	70	63
Энтузиастов	117	91	80	75
Улахан-Батор-Юрех	29	88	78	75
Кюсентей	79	85	84	121
Старкова	59	106	86	83
Суор-Уйаллах	65	94	80	72
Керчик	29	87	69	68
Бургуат-Эмись	458	146	59	60

Таблица 2

Гранулометрический состав золота россыпных месторождений района

Месторождения	Число ситовых анализов	Содержание золота, вес.%, по фракциям, *мм*						
		−0,25	+0,25—0,50	+0,50—1,0	+1,0—2,0	+2,0—3,0	+3,0—5,0	+5,0
Бургуат	73	14,7	41,7	24,1	12,5	4,8	1,6	0,6
Эмись	17	2,9	37,8	25,7	27,7	3,9	1,2	0,8
Керчик	10	4,7	17,1	26,6	26,7	23,1	1,3	0,5
Нэттик	3	1,5	10,6	41,1	26,6	7,1	5,5	7,6
Старкова	31	12,5	12,6	26,9	17,3	12,1	14,1	4,5
Киенг-Юрех	29	6,8	35,5	27,4	23,8	4,4	2,0	0,1
Батор-Юрех	12	10,8	25,8	40,6	13,4	4,3	5,1	—
Суор-Уйаллах	7	8,2	25,6	24,3	33,0	5,3	3,6	—
Кюсентей	25	28,4	26,6	20,6	21,4	2,1	0,8	0,1
Огонек	8	4,1	24,5	36,3	29,5	4,9	0,9	—
Улахан-Батор-Юрех	12	26,8	36,3	14,4	13,6	4,3	3,9	0,7
Энтузиастов	22	38,9	30,6	12,4	12,1	4,3	1,6	0,1
Кыллах	11	21,7	16,5	35,8	13,3	10,1	2,6	—
Итого	260	182,0	341,2	356,2	208,9	90,7	44,2	15,0
В среднем по району	20	14,8	26,2	27,4	20,8	7,0	3,4	1,2

Для простоты расчетов форма золотин всех фракций принимается за шар. Вес каждой золотины в граммах определяется при этом формулой

$$P = \frac{\alpha D^3 \pi}{6 \cdot 1000},$$

где $\alpha = 16{,}0$ *г/см*^{3} — удельный вес золота района; D — диаметр золотины, *мм*.

Таблица 3

Сравнительная характеристика результатов бурения и контрольных шурфов

Классы содержаний	Среднее содержание золота по классам, г/м³	Число замеров по классам	Средние данные по классам (шурфы/скважины)				Поправочные коэффициенты			
			Мощность, м		Содержание золота, г/м³	Вертикальный запас, г/м³	Мощности торфов	Мощности песков	Среднего содержания	Вертикального запаса
			торфов	песков						
I	До 3,0	82	15,83/16,19	2,47/2,36	2,18/1,50	5,39/3,53	0,98	1,05	1,45	1,53
II	3,0—5,6	46	15,08/15,40	2,57/2,32	4,54/4,11	11,66/9,54	0,98	1,11	1,10	1,22
III	5,6—8,0	32	18,67/18,95	2,60/2,50	6,29/6,70	16,35/16,75	0,99	1,04	0,94	0,98
IV	8,0—16,0	33	17,18/17,71	3,04/2,52	9,71/10,26	29,55/25,87	0,91	1,21	0,94	1,14
V	Более 16,00	33	15,40/16,16	3,87/3,24	17,28/21,91	66,93/71,08	0,95	1,19	0,79	0,94
Среднее по району			16,31/16,79	2,67/2,48	5,71/5,59	15,24/13,65	0,97	1,09	1,02	1,12

Количество золотин в 1 $м^3$ песков

$$N = \frac{C}{P} = \frac{6 \cdot 1000C}{D^3 \alpha \pi},$$

где C — бортовое содержание золота в россыпи, $г/м^3$.

Если золото распределено в песках равномерно, то достоверной будет проба, содержащая хотя бы одну золотину. Такому условию удовлетворяет объем

$$V = \frac{1}{N} = \frac{\alpha D^3 \pi}{6 \cdot 1000C}, \ м^3.$$

Однако следует учитывать, что практически распределение золотин в россыпи неравномерное. Поэтому в полученную формулу нужно ввести поправочный коэффициент K. Величина его близка, в частности, отношению вертикальных запасов литерных и основной скважин при кустовом бурении. По данным бурения 33 «кустов» (основная скважина, скважина «А» и скважина «Б»), пройденных на изученных россыпях, максимальная величина K составляет 1,5.

В окончательном виде формула для расчета объема достоверной пробы выглядит следующим образом:

$$V = \frac{K \alpha D^3 \pi}{6 \cdot 1000C}, \ м^3.$$

После преобразований

$$V = 0{,}12 \frac{D^3}{C}, \ м^3. \qquad (1)$$

Необходимо учитывать, что в действительности золотины сферической формы в россыпях встречаются крайне редко. В частности, для данного района характерна пластинчатая форма зерен золота. Соответственно реальное количество золотин в россыпи существенно выше расчетного, что повышает достоверность выведенного объема представительной пробы.

Для золотоносных россыпей Колымы Н. К. Разумовским [7] предложена следующая эмпирическая формула для определения среднего веса каждой золотины:

$$P = 0{,}0055D^{2{,}8}, \ г.$$

Тогда для россыпей рассматриваемого района объем достоверной пробы

$$V = \frac{0{,}008D^{2{,}8}}{C}, \ м^3, \qquad (2)$$

т. е. еще меньше, чем вычисленный нами. В целях повышения надежности опробования объем достоверной пробы для данных россыпей рассчитывался по формуле (1). Размер средневзвешенной фракции для этих месторождений составляет 1,00 *мм*, а бортовое содержание установлено в 3,0 $г/м^3$. Объем достоверной пробы при этих условиях

$$V = \frac{0{,}012 \cdot 1^3}{3{,}00} = 0{,}004 \ м^3.$$

При разведке россыпей скважинами ударно-канатного бурения диаметром 8 дюймов длина рейса составляет 0,4 *м*. По данным разведки объем вынутой породы с одной проходки в среднем равен 0,013 $м^3$. Таким образом, пробы, полученные при разведке россыпей с помощью ударно-канатного бурения, достаточно представительны по объему для данного района.

Приведенные данные позволяют предположить высокую степень достоверности разведки месторождений скважинами диаметром 8 дюймов. Из табл. 3 видно, что сходимость данных бурения и контрольных шурфов (сечением 1,25 $м^2$) достаточно высокая, расхождение не превышает пределов допустимой точности подсчета запасов [4] и соответствующие поправочные коэффициенты близки к 1,00. При этом распределение скважин по классам содержаний осуществлялось в соответствии с утвержденными для района кондициями, по которым минимально-промышленное содержание золота составляет 5,6 $г/м^3$, а бортовое 3,0 $г/м^3$. Хорошая сходимость данных основных и заверочных выработок объясняется не только достаточной расчетной представительностью проб по объему, взятых из скважин. Большое значение имеет соответствие фактически извлекаемого объема породы расчетному и полнота извлечения металла из пробы. Действительно, эти стороны технологического процесса в районе решаются на высоком уровне, и имеющиеся небольшие погрешности фактически могут не учитываться.

Полученные данные позволяют сделать вывод: запасы по россыпям в дальнейшем могут быть подсчитаны и представлены на утверждение в ГКЗ и ТКЗ только на основании данных бурения, без заверочных горных работ. Необходимое по инструкции число контрольных выработок можно с успехом заменить «кустами» скважин.

Основной объем поисково-разведочных работ сосредоточен в северной части района, где мощность рыхлых отложений по данным сейсморазведки достигает 100 и более метров. Учитывая, что среднегодовой объем бурения по экспедиции составляет около 50 000 *м*, отказ от проходки контрольных горных выработок даст значительный экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов А. С., Пригорский В. И. К оценке достоверности результатов разведки россыпей скважинами ударно-канатного бурения. — Колыма, 1967, № 4.
2. Инструкция по применению классификации запасов к россыпным месторождениям золота, платины, олова, вольфрама, титана, ниобия, редких земель и алмазов. Госгеолтехиздат, 1962.
3. Каллистов П. Л. Изменчивость оруденения и плотность наблюдений при разведке и опробовании. — Сов. геология, 1956, № 53.
4. Крейтер В. М. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Наука, 1969.
5. Малтизов А. Г. Краткие сведения по геологии и золотоносности Куларского района. — Колыма, 1965, № 12.
6. Методы разведки и подсчета запасов россыпных месторождений полезных ископаемых. Недра, 1965.
7. Разумовский Н. К. Механический состав россыпного золота и новые данные по методике подсчета запасов россыпей. — Золотая промышленность, 1939, № 12.
8. Скуратов В. И., Толпегин Ю. Г. О достоверности разведки россыпей ударно-канатным бурением. — Колыма, 1964, № 5.
9. Трушков Ю. Н. Точность разведочных данных и подсчет запасов на россыпях. Изд. ОНТИ Дальстроя, 1955.