Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института
им.Г.В.Плеханова, т.ХУШ, вып.2, 1975 г.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ РАЗВЕДКИ, ОЦЕНКИ И ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ОДНОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИПА МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ЗОН ДРОБЛЕНИЯ И СМЯТИЯ

Б.Б.ЕВАНГУЛОВ, С.В.СЕНДЕК, Л.Н.ЧЕРНИК,
А.В.ЛЕБЕДЕВ, В.И.КУЛЯ, Н.Н.ДЕВНИНА

Золоторудные месторождения, приуроченные к минерализованным зонам дробления и смятия песчаниково-сланцевых толщ, имеют специфические черты строения. От широко распространенных кварц-золоторудных месторождений жильного типа они отличаются не только морфологией рудовмещающих тел, но и строением рудных полей, приуроченных к крупным разрывным структурам глубинного заложения, длительной и сложной историей развития оруденения, значительным масштабом гидротермально измененных и оруденелых пород, превалирующей ролью микроскопического, а подчас и дисперсного золота в рудах. Если, говоря упрощенно, для жильных кварц-золоторудных месторождений проблема поисков и последующей разведки сводится к отысканию жил и выявлению в них участков (блоков) с балансовыми рудами по уже многократно апробированной разведочной сети, то теоретические аспекты методики разведки золоторудных месторождений типа минерализованных зон дробления и их практическое решение еще нуждаются в разработке.

Е.О.Погребицкий[x)] указывает, что при решении разведочных задач в одинаковой мере должны учитываться три стороны единой проблемы – геологическая, математическая и экономическая. Попытки решить проблемы безотносительно хотя бы к одной из сторон обречены на неудачу, поскольку искажается общая картина оценки месторождения и составляющих ее фрагментов. Ниже на опыте разведки одного из золоторудных месторожде-

x) Е.О.Погребицкий . О теоретических основах разведки. В кн.: Теоретические основы разведки. Изд. ЛГИ, 1973 .

ний показана справедливость высказанных Е.О.Погребицким положений и указано на некоторые особенности методики, использование которых поможет избежать серьезных ошибок при разведке золоторудных месторождений, представленных минерализованными зонами дробления и смятия.

Рудное поле рассматриваемого месторождения приурочено к месту сопряжения двух крупных региональных разломов, интерпретируемых как глубинные. Рудовмещающими структурами являются близмеридиональные зоны катаклаза и милонитизации песчанико-сланцевых пород, обогащенные углистым веществом. Эти зоны представляют структуры оперения глубинных разломов и имеют значительные размеры по простиранию, падению (65-85°), и мощности. Внутреннее строение зон сложное, составляющие их породы в различной степени дислоцированы, гидротермально изменены и пронизаны различно ориентированными кварцевыми прожилками переменной мощности. В пределах зон часто встречают отдельные линзовидные, неправильной формы и плитообразные кварцево-жильные тела различных текстур. Рудная минерализация фиксируется как среди дислоцированных и гидротермально измененных пород, так и в кварцевых телах, неравномерно распределенных в пределах зон.

На месторождении известно более двадцати близмеридиональных рудовмещающих структур, не равноценных по морфологическим особенностям, внутреннему строению, интенсивности оруденения и степени изученности. Среди рудовмещающих зон, несомненно, выделяется зона I, фактически определяющая промышленную оценку месторождения в целом. Естественно, что изучение месторождения началось с этой зоны.

Узловой проблемой в геолого-промышленной оценке месторождений такого морфогенетического типа является выделение контура рудного тела. Вся история разведки месторождения показывает, что отсутствие визуально различимых границ рудного тела в пределах минерализованных зон породило неуверенность в геологической достоверности разведочных данных. Это объясняется прежде всего тем, что был нарушен принцип объективной геологической оценки месторождения: месторождение оценивалось не по тому, что оно собой представляет в естественных геологических границах и какими закономерностями размещения руды характеризуется, а только на основе временных кондиций, построенных исключительно по экономическому принципу и совершенно не связанных с естественными геологическими параметрами и строением рудных тел.

Такой принципиально неправильный методический подход неизбежно повлек за собой искусственность выделения промышленного рудного тела среди минерализованных пород. Фактически все опиралось на данные бороздового опробования, проведенного по серии разведочных сечений. Это затрудняло интерполяцию данных между разведочными горизонтами. По вскрытой горными выработками части выделялись маломощные непротяженные блоки балансовых руд, прогнозировать которые на глубину и по простиранию можно было с крайней осторожностью. Естественно, что общая перспективная оценка месторождения резко ухудшалась, создавалась неуверенность в правильности и надежности принятой разведочной сети

на стадии предварительной разведки и даже уплотненной сети на стадии детальной разведки. Более того, подсчет запасов руды в выделенных рудных телах отчетливо показал, что создать крупный горно-обогатительный комбинат при этих условиях нельзя и, следовательно, нужно устанавливать повышенные кондиции. Это, в свою очередь, вызовет еще большее сокращение запасов руды и металла. Все это, в конечном счете, приводило к очевидной диспропорции между геологическим масштабом оруденения и подсчитанными запасами руды.

На протяжении нескольких лет авторы статьи имели возможность проводить научные исследования для разработки геологических и экономических основ оценки разведки и подсчета запасов данного месторождения. Главной целью проведенных исследований явилось нахождение способов наиболее полного извлечения из недр полезных ископаемых при условии сохранения рентабельной разработки месторождения.

Изучение условий образования и закономерностей размещения минерализованных пород зон позволило установить, что формирование оруденения на месторождении было длительным и протекало в два продолжительных этапа, каждый из которых состоит из нескольких стадий с присущими им минеральными ассоциациями. Общая закономерность развития оруденения заключается в том, что более поздние по времени образования минеральные ассоциации имеют все более локальное распространение в рудовмещающих структурах.

С первым, додайковым, этапом рудообразования связано становление главной массы гидротермально измененных оруденелых пород, слагающих зоны. Во второй, постдайковый,этап на фоне ослабевающих сбросовых деформаций шло отложение поздних продуктивных ассоциаций вдоль узких тектонических швов, контактов разнородных пород, составляющих зоны. Это и определило закономерности размещения оруденения в рудных зонах.

На примере рудной зоны I удалось выяснить, что каждому из этапов соответствует своя продуктивность оруденения, отличающаяся как по изменчивости и среднему значению некоторых геолого-промышленных параметров, так и по закономерностям размещения в зоне. Анализ распределения продуктивности различных по времени этапов оруденения показал, что продуктивность оруденения додайкового этапа тесно связана с морфологическими особенностями строения самой зоны. Рудные столбы этого этапа названы нами морфологическими. Они имеют отчетливое близвертикальное склонение в зоне (рис. 1,а).

Продуктивность оруденения постдайкового этапа в основном концентрационного типа. Распределение рудных столбов концентрационного типа в зоне близкое к горизонтальному; устанавливается этажность в размещении наиболее богатых руд (рис. 1,б).

Общая, результирующая,продуктивность в зоне, представленная в виде изолиний запасов руды (рис. 1,в), также имеет вид рудных столбов, распределение которых в зоне контролируется двумя ранее рассмотренными направлениями: близвертикальным и близгоризонтальным. Наиболее богатые по запасам участки зоны приурочены к местам пересечения двух этих направлений.

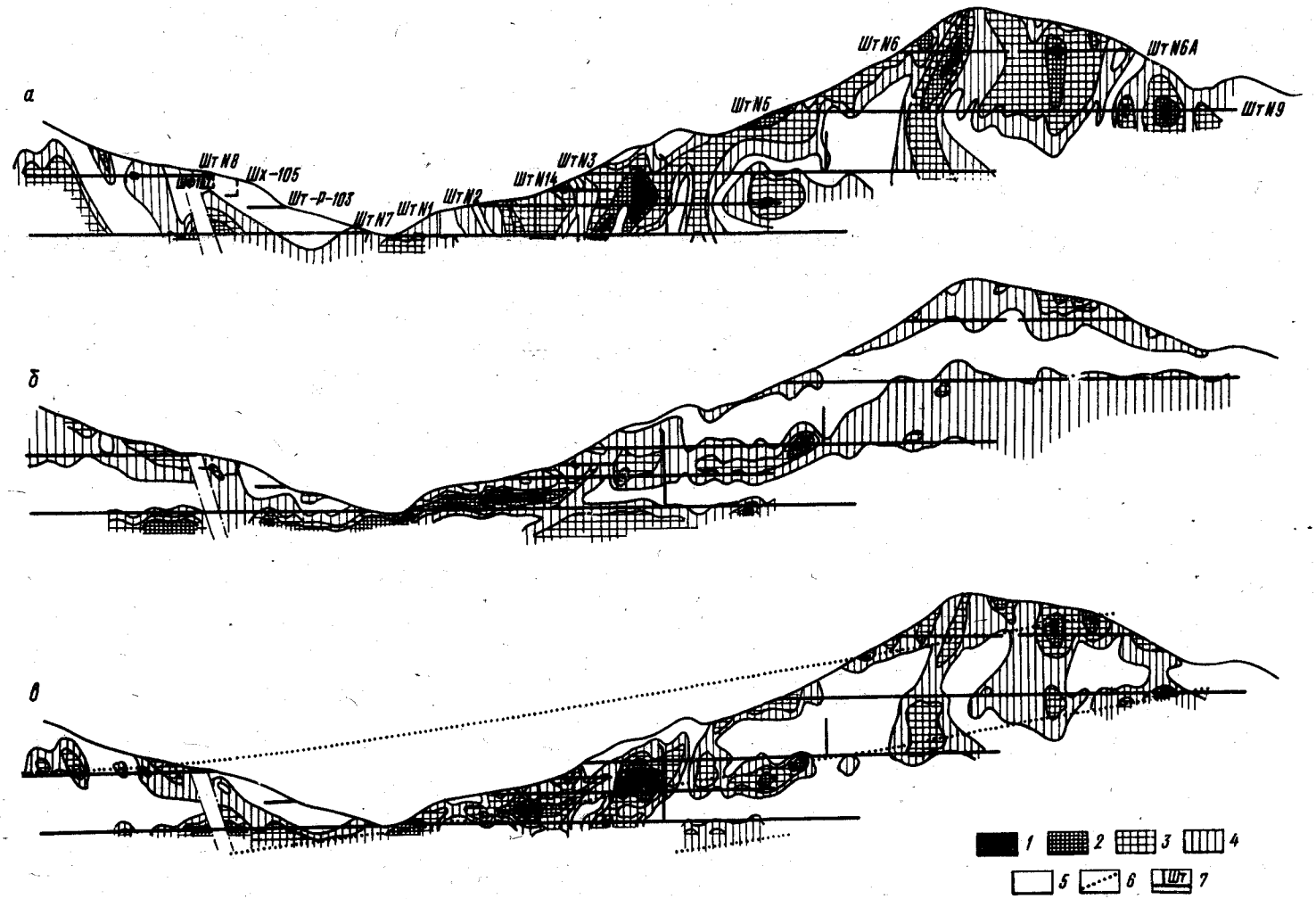


Рис. 1. Схема продуктивности оруденения – рудных столбов в рудной зоне (проекция на вертикальную плоскость).

1–5 условные значения продуктивности оруденения от большего к меньшему; 6 – генеральное положение (склонение) поэтажных рудных столбов концентрационного типа; 7 – разведочные выработки

Следовательно, надежная перспективная оценка оруденения по флангам и на глубину может быть дана для зоны в целом, поскольку концентрационная продуктивность постгайкового этапа усложняет распределение руды в зоне, но не меняет сути самой рудовмещающей структуры. Естественно, что проведенная на этой основе оценка месторождения и отдельно взятых рудных зон резко отличается от существовавшей.

Оруденение распределено в рудовмещающих структурах неравномерно. Поэтому крайне важно определить плотность разведочной сети, особенно на стадии детальной разведки, которая позволит выявить геолого-промышленные параметры различных блоков. Для этого был использован метод разрежения, основанный на сопоставлении результатов разведки по сети различной плотности с результатами по наиболее плотной разведочной сети. При этом величины основных геолого-промышленных параметров рудного тела, вычисленные по наиболее плотной разведочной сети, принимали за истинные.

Вначале были определены средние параметры рудного тела по всем выработкам, вскрывающим рудную зону I на полную мощность. Затем из подсчета были исключены те пересечения, которые входят в дополнительно сгущенную сеть центрального участка зоны, где проходили экспериментальные выработки по сгущенной сети. Получили сеть с равномерным расположением выработок по всей зоне. Расчет основных параметров рудного тела, проведенный по всем пересечениям и по сокращенному их числу, показал, что, несмотря на значительное снижение числа пересечений (27%), средневзвешенные содержания отличаются всего на 0,6%, а средняя мощность на 3,9%. Поэтому величины средних параметров рудного тела, определенные по второму варианту, были приняты за эталонные.

В дальнейшем разрежали эталонную разведочную сеть через одно, два, три и т.д. пересечения. Для каждого варианта разрежения рассчитывали величины средних параметров и сопоставляли с эталонными. В каждой группе разреженной сети с одинаковым числом пересечений выбирали максимальные отклонения, рассчитанные в процентах, и по ним строили графики зависимости величины ошибки определения основных параметров рудного тела от числа пересечений. На графике по оси абсцисс откладывали число пересечений по мере разрежения разведочной сети, а по оси ординат – максимальные отклонения значений средних параметров от эталонных (рис. 2).

Помимо всей рудной зоны экспериментальное разрежение разведочной сети проводили в контурах четырех экспериментальных блоков центральной части рудной зоны. Несмотря на некоторые различия в характере полученных кривых общим для всех является то, что если на расчетный блок приходится 50–60 пересечений, величина ошибки в определении основных параметров не превысит допустимые 15–20%. Исходя из этого, было доказано, что принятые на месторождении разведочные сети на стадиях предварительной и детальной разведки верны и надежны.

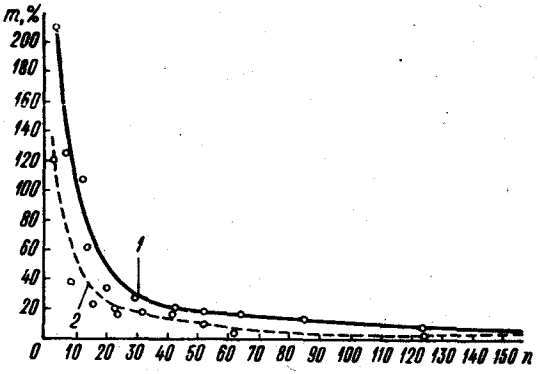


Рис. 2. Зависимость максимальных отклонений рудных тел от числа разведочных пересечений n :
1 – содержание; 2 – мощность

При определении бортового содержания золота авторы исходили из того, что контур рудного тела должен быть максимально приближен к естественным границам рудной зоны a . Рудное тело должно быть геологически достоверно. Из такого рудного тела полезное ископаемое необходимо извлекать наиболее полно и с наименьшим разубоживанием. Принимаемое значение бортового содержания должно обеспечивать рентабельность разработки месторождения.

Для определения бортового содержания авторы для нескольких блоков центральной части рудной зоны I проводили укрупненные расчеты основных параметров рудного тела при пяти вариантах бортового содержания золота (см. таблицу).

Динамика промышленных параметров рудной зоны I (%)

Вариант бортового содержания	Мощность	Содержание	Запас руды	Запас полезного ископаемого
I	100	100	100	100
II	70	130	65	90
III	50	170	45	75
IУ	40	190	40	70
У	25	250	20	55

Экономический расчет показал, что вариант I, хотя и дает наилучшие данные по максимальному извлечению золота из недр, не обеспечивает рентабельной работы горно-обогатительного комбината. Варианты IУ и У не могут быть приняты, так как контур рудного тела в этих случаях не увязывается с геологическим строением зоны, т.е. такое рудное тело не имеет реальной основы. В процессе разработки минерализованной зоны дробления удержать в очистном забое выделенный искусственно контур нельзя: вся дислоцированная масса зоны пойдет в рудоспуск, и фактически разубоженная руда по содержанию золота будет соответствовать руде, извлекаемой из рудного тела, оп-

ределенного по вариантам II и III.

Наиболее благоприятными являются варианты II и III. Сравнение их дает возможность утверждать, что лимит бортового содержания в варианте II является наиболее приемлемым для месторождения. При этом рудная зона I становится промышленной на всем своем протяжении, контур промышленных руд почти совпадает с геологическим контуром зоны и имеет плавные очертания, Все это позволяет применить высокопроизводительные массовые системы разработки, что значительно снизит себестоимость добычи. Несмотря на то, что среднее содержание золота по варианту II несколько ниже временных кондиционных требований, разработка месторождения будет рентабельна, поскольку запас руды позволит создать на базе месторождения крупный горно-обогатительный комбинат, что, в свою очередь, снизит себестоимость добычи и переработки руды почти вдвое.[x)]

Необходимо иметь в виду, что в рудах рассматриваемого месторождения помимо золота присутствуют другие полезные компоненты, попутное извлечение которых позволит еще больше снизить себестоимость добычи и переработки руды, поднять среднее содержание условного золота в руде, безусловно, обеспечит рентабельную работу горного предприятия.

---

x) В.В.Померанцев. Оценка рудных месторождений цветных и черных металлов. Госгортехиздат, 1961.