

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОГНОЗНЫХ ЗАПАСОВ, МАСШТАБОВ И СТЕПЕНИ РУДОНОСНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

В. В. СЫРОВАТСКИЙ (ЗСГУ)

В процессе прогнозно-металлогенических исследований вопросу количественной оценки рудоносности перспективных площадей по существу не уделялось внимания. Вместе с тем практика работ показала, что далеко не всегда на основе выявленных металлогенических факторов, контролирующих размещение золотого оруденения, можно с доступными геологическими данными достаточно объективно и надежно на изученной территории выделить площади, а в пределах их конкретные участки по степени перспективности их в отношении рудного золота.

Предлагаемую методику количественной оценки рудоносности площадей следует рассматривать как один из возможных вариантов рекомендаций, которая может быть применена в процессе составления мелко- и крупно-масштабных прогнозно-металлогенических карт.

Количественная оценка рудоносности площадей

К настоящему времени накоплен огромный фактический материал по металлогении рудного и россыпного золота Горной Шории, Кузнецкого Алатау и Салаира, который позволяет при оценке интенсивности золотого оруденения и определении его масштабов переходить от описательного определения (богатая, обильная, интенсивная, слабая, рассеянная, рудная минерализация и т. д.) к более точным количественным оценкам. Впервые количественный метод оценки золотоносности был применен нами при составлении карты россыпной золотоносности Салаирского кряжа (Сыроватский, 1963). В качестве эталонов этой оценки выступали линейный коэффициент золотоносности (для россыпей) и площадной коэффициент рудоносности (для коренного оруденения).

Под коэффициентом рудоносности (К) узлов, рудных зон, районов и областей понимается суммарное количество золота рудных и россыпных месторождений (добыча+запасы металла, с учетом забалансовых), приходящегося на единицу рудоносной площади. Коэффициент выражается в килограммах металла, приходящегося на один квадратный километр площади (кг/км²). В 1965 г. С. Д. Шер, характеризуя

особенности золотоносности крупных провинций мира, вводит понятие о плотности добычи золота. Под коэффициентом плотности добычи он понимает количество добытого золота, приходящегося на единицу площади. Не трудно видеть, что предлагаемый нами коэффициент рудоносности принципиально отличается от понятия плотности добычи. Он более полно отражает степень удельной рудоносности перспективных площадей и в силу этого в большей мере отвечает целям и задачам металлогенических исследований на золото.

Исходные данные для вычисления коэффициентов рудоносности:

а) сведения по добыче и запасам золота рудных и россыпных месторождений для отдельно взятых рудных узлов, б) площади рудоносных участков в пределах золоторудных узлов.

Под рудоносными площадями понимаются локальные площади рудных узлов, которые поставляли рудный материал для формирования золотоносных россыпей. Рудоносные площади, как правило, меньше площадей собственно золоторудных узлов (в понимании Е. Т. Шаталова, 1963), так как выделение последних производилось не только по пространственному положению известных к настоящему времени проявлений месторождений рудного и россыпного золота, но и геолого-структурным признакам. В узлы включились также смежные площади, где еще не выявлены рудопроявления и месторождения золота, но вполне возможны, исходя из геолого-структурной обстановки.

Количество запасов и добычи металла, отнесенное к конкретно взятым рудоносным площадям (узлам), является основой для вычисления абсолютного значения коэффициентов рудоносности, которые и выносятся на прогнозно-металлогенические карты.

В практике прогнозно-металлогенических исследований наиболее важное значение приобретает сопоставление рудоносности одного узла с другим. Для этой цели вводится понятие о среднем районном коэффициенте рудоносности. Он выводится среднеарифметическим способом из значений коэффициентов рудоносности рудных узлов, входящих в тот или иной рудный район.

По отношению к выведенным районным коэффициентам и производилось сопоставление коэффициентов рудоносности узлов, которое показано на примере Кузнецкого Алатау (рис. 1). Сопоставительный анализ позволил золоторудные узлы разделить по степени рудоносности и, следовательно, перспективности на три категории:

1. Узлы, коэффициенты рудоносности которых значительно превышают средний районный коэффициент рудоносности, характеризуются высокой степенью рудоносности;

2. Узлы, коэффициенты которых по своему значению близки к районному коэффициенту, характеризуются средней степенью рудоносности;

3. Узлы, имеющие значение коэффициента ниже среднего районного, характеризуются низкой степенью рудоносности.

Благодаря использованию в металлогенических исследованиях количественного метода оценки площадей в сочетании с выявленными закономерностями размещения золотого оруденения достигается предельно высокая контрастность разделения узлов, этих основных единиц металлогенического районирования, по степени перспективности и возможной промышленной ценности.

Анализ пространственного положения рудных узлов на прогнозно-металлогенической карте, составленной для Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаира (В. Сыроватский, 1963, 1967), показал, что узлы, имеющие средний и, в особенности, высокий коэффициент рудоносности, отличаются наиболее благоприятной геолого-структурной обстановкой

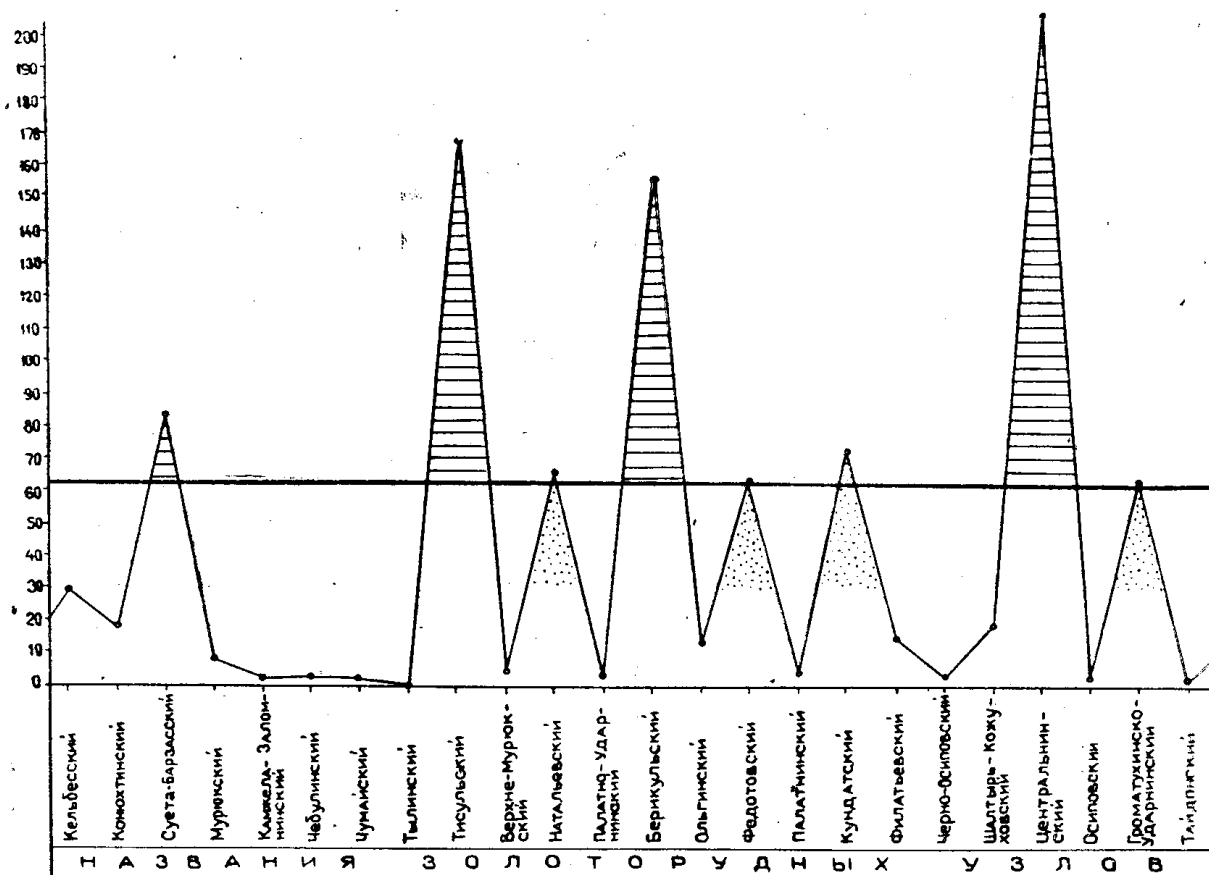


Рис.1 Коэффициенты рудоносности золоторудных узлов Кузнецкого Алатау

1-График коэффициентов рудоносности узлов, 2-районный коэффициент рудоносности, 3-узлы с высоким коэффициентом рудоносности, 4-узлы со средним коэффициентом рудоносности

для поисков промышленных месторождений золота. Необходимо при этом иметь в виду, что метод количественной оценки степени рудоносности площадей применим лишь для районов смешанной, рудной и россыпной золотоносности. Кузнецкий Алатау, Горная Шория, Салаирский кряж и Северо-Восточный Алтай по особенностям и характеру металлогении рудного и россыпного золота в значительной мере отвечают этому условию. Здесь устанавливается тесная пространственная и генетическая связь россыпей и коренных источников, благодаря чему узлы россыпной золотоносности выступают в качестве надежных поисковых признаков на рудное золото.

Имеющиеся материалы по металлогении золота рассматриваемой территории дают основания предполагать наличие месторождений с весьма мелким, тонкодисперсным золотом, которые ожидаются в пределах многочисленных и слабо изученных зон разломов, сопровождающихся интенсивным рассланцеванием пород, минерализованных сульфидами. Совершенно очевидно, что подобные месторождения в процессе разрушения образуют слабые механические ореолы рассеяния золота или не дают их вообще. Если исходить из этих позиций, то количественная оценка рудоносности площадей развития пород, минерализованных

сульфидами, методом использования коэффициентов рудоносности, становится неприемлемой. В этом случае при оценке перспектив рудоносности площадей необходимо исходить из благоприятного сочетания геолого-металлогенических признаков оруденения. При наличии этих признаков такие площади по степени перспективности необходимо приравнять к узлам, которые имеют высокий и средний коэффициенты рудоносности.

Методика подсчета прогнозных запасов золота

Коэффициенты рудоносности использовались также для оценки прогнозных запасов золота на перспективных в отношении рудного золота площадях. Исходными данными для этого: а) исправленные коэффициенты рудоносности узлов; б) площадь, занимаемая перспективными участками; в) глубина, на которую распространяется подсчет запасов.

Площади перспективных участков, которые принимались в подсчет прогнозных запасов, выделяются по тому же принципу, что и при вычислении коэффициентов рудоносности. Глубина, на которую распространялся подсчет прогнозных запасов золота, принималась примерно равной фактически достигнутой глубине эксплуатирующихся в настоящее время золоторудных месторождений. Для каждого золоторудного района она принималась различной, но во всех случаях не превышала 400—1000 м. Иными словами, глубина распространения прогнозных запасов ограничивалась по промышленному контуру рудных тел, определяющему рентабельность отработки месторождений.

Значения коэффициентов рудоносности, рассчитанных для целей оценки степени рудоносности перспективных площадей, не могут быть использованы при подсчете прогнозных запасов золота. Для подсчета запасов необходимо ввести поправку к коэффициентам рудоносности на то количество золота, которое выносится из коренных источников, но не накапливается в россыпях. В противном случае мы бы далеко не полно отразили общие масштабы рудоносности перспективных площадей. И в самом деле, исследования И. Н. Плаксина (1958) показали, что в золоторудных месторождениях основная масса золота (около 75%) относится к мелкому, весьма мелкому и субмикроскопическому классу крупности (100—0,1 микрона), которое, как известно, не концентрируется в россыпях. Количество тонкого и мелкого золота в рудах обычно очень велико, причем во многих коренных месторождениях почти нет сколько-нибудь крупного «видимого» золота. Не являются исключением из этого правила и месторождения Западной Сибири, что видно из приведенной табл. 1.

Определение числового значения поправки к коэффициенту рудоносности на то количество золота, которое выносится из коренных источников, но не накапливается в россыпях, производилось, исходя из сопоставления гранулометрического состава золота рудных (табл. 1) и россыпных (табл. 2) месторождений золота, а также по результатам извлечения золота из руд амальгамацией (табл. 3).

Сопоставительный анализ табл. 1 и 2 показал, что в коренных месторождениях преобладает мелкое и весьма мелкое золото, крупностью менее 0,147 мм. Оно в среднем составляет около 56%.

В россыпях же, наоборот, резко преобладает золото крупнее 0,147 мм (92—96,7%). Весьма примечательно, что концентрация золота крупнее 0,589 мм в россыпях примерно в 12—14 раз превышает концентрацию его в коренных месторождениях. Иное соотношение наблюдается в характере поведения золота крупностью +0,104 и 0,208 мм.

Данное золото в россыпях несколько меньше, чем в коренных месторождениях. Установленные соотношения крупностей золота являются возможным показателем процесса истирания и измельчения золота в россыпях, поступающего из коренных источников. Не является ли также признаком количества измельченного золота в россыпях отсутствие в них золота крупностью 0,295 и 0,417 мм, в то время как содержание его в коренных месторождениях достигает 30 %. Вполне возможно, что эти классы крупности золота характеризуются повышенной способно-

Таблица 1

Ситовой анализ руд с фиксированием золота по классам крупности.

Месторождения	Распределение золота по классам							
	+0,589	+0,417	+0,295	+0,208	+0,147	+0,104	+0,074	-0,071
Комсомольское (кварц-сульфидные руды)	17,0	15,47	15,38	9,46	8,15	6,65	17,9	4,56
Гавриловское (кварц-сульфидные руды)		2,49	6,05	5,95	5,33	4,77	9,1	46,8
Натальевское (золото-скарновые руды)		19,1	8,0	12,5	8,9	6,5	10,6	40,0
Среднее	5,7	18,8	9,8	9,3	7,5	6,0	12,5	30,4
Урал (сульфидно-кварцевые)	(Зеленов, 1961)						24,4	75,6
Южный Урал (колчеданные)	Размеры золота колеблются от 0,004—0,3 мм, преобладают 0,02—0,08 (Бергельсон, 1961)							
Ленинградская группа (комплексные золото-полиметаллические)	Размеры золота колеблются от 0,1 до 0,08 мм, преобладают 0,05—0,08 (Плаксин, 1943)							
Майкаин, Дарасунское, Артемьевское (колчеданные, сульфидные)	Размеры золота колеблются от 0,004 до 0,3 мм, преобладают 0,02—0,08 мм (Бергельсон, 1967).							

Таблица 2

Ситовой анализ золота аллювиальных россыпей.

Районы россыпной золотоносности	Распределение золота по классам крупности, в %									Колич. проанализированных россыпей
	+5 мм	5 — +3	3 — +1	1,168 — +0,589	0,417 — +0,295	0,295 — +0,208	0,208 — +0,147	0,147 — +0,104	— 0,104	
Горная Шория	1,5	16,0	40,1	15,4	24,5	0,2	0,0	2,1	0,15	14
Кузнецкий Алатау		0,8	32,38	58,4		5,6	2,0	0,3	0,03	28
Салаирский край		+2 мм — +0,5								
		6,3	35,0		38,2	10,2	5,2	4,5	0,6	6

стью к переизмельчению, перерождению его в более мелкие классы крупности. Выявленные соотношения крупности россыпного и коренного золота свидетельствуют о том, что в путях миграции коренное золото истирается и переизмельчается и, очевидно, с неизбежной тенденцией перехода крупных классов его в мелкие.

Изложенный материал со всей убедительностью показывает, что для рассматриваемой территории более половины золота коренных источников, в силу мелких и весьма мелких частиц его, не накапливается в россыпях. Оно переносится водными потоками далеко за пределы областей сноса и потому не может быть учтено при вычислении коэффициентов рудоносности. Образование таким образом россыпей следует рассматривать как результат концентрации наиболее крупного золота рудных месторождений, как своеобразную природную обогащающую лабораторию. Ранее уже отмечалось, что какая-то часть золота, поступающего из коренных источников, в процессе транспортировки истирается и переизмельчается до размеров частиц, исключающих возможность накопления его в россыпях. В силу этого общее количество золота, концентрирующегося в россыпях, еще меньше.

Источниками известных в настоящее время россыпей являются коренные месторождения, в рудах которых сосредоточены достаточные запасы «россыпного» золота, т. е. золота крупнее 0,1 мм. Такие запасы в разрабатываемых коренных месторождениях могут быть установлены по количеству золота, извлекаемого амальгамацией. Эти данные, наметившиеся за многолетнюю работу золотоизвлекательских фабрик, приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Способ извлечения золота из руд	Золоторудные месторождения							Салаирская группа (золото-баритовые, кварц)	Уральские (колчеданные)	Дарсун, Ленино- горский, Майган (золото-полиметал- лические)
	кварц-сульфидные				зслото-скарнов.					
	Комсомольское	Центральное	Берikuльское	Уральские	Натаьевское	Лебединское	Синюхинское			
Амальгама- ция	29,7	25,32	31,08	24,4	47,6	59,0	50,0	17,5	39,8	17,25
Цианирова- ние, флотация	67,98	74,55	61,8		48,3	35,0		47,9		

Средний процент извлечения золота амальгамацией из руд различных морфогенетических типов оруденения составляет порядка 30—40%. Обращает на себя внимание довольно близкий порядок цифр процента извлечения золота амальгамацией и количество крупного золота (0,208 мм) в коренных месторождениях, именно той крупности золота, которая преимущественно и концентрируется в россыпях. Анализ извлечения золота амальгамацией свидетельствует о том, что около 60% запасов золота коренных месторождений не накапливается в россыпях.

Исключительно наглядное представление о количестве рудного золота, идущего на формирование россыпей, дает соотношение добычи золота по некоторым наиболее изученным рудным месторождениям и связанным с ними аллювиальным россыпям: Центральное — 4 : 1, Беркуловское — 5 : 1, Натаьевское — 10 : 1, Ударнинское — 3 : 1, Уральское — 9 : 1 и Салаирское — 17 : 1. Таким образом, запасы рудных месторождений, подвергшихся эрозии, превышают запасы в золотоносных россыпях минимально в 3, максимально в 17 раз.

Изложенный материал позволяет определить значение поправки к

коэффициентам рудоносности узлов. Коэффициенты рудоносности при подсчете прогнозных запасов золота должны быть увеличены минимально в 2, максимально в 4 раза. Лишь при этом условии достигается максимально возможная достоверность оценки прогнозных запасов золота перспективных площадей и общих масштабов рудоносности их.

Выводы

1. Внедрение в практику прогнозно-металлогенических исследований коэффициентов рудоносности узлов, в сочетании с выявленными закономерностями размещения оруденения, позволяет более объективно подойти к оценке степени рудоносности перспективных площадей. Достигается исключительно высокая контрастность в разделении площадей по степени перспективности их в отношении рудного золота.

2. Исправленные коэффициенты рудоносности узлов на то количество золота, которое выносится из коренных источников и не концентрируется в россыпях, используются при подсчете прогнозных запасов золота, что является основой разделения узлов по масштабам рудоносности и определения очередности освоения их поисково-разведочными работами.

3. Прогнозно-металлогенические карты, имеющие данные по геолого-количественной оценке степени рудоносности площадей и прогнозным запасам золота, приобретают заверченный вид. Они являются надежной основой для перспективного планирования поисково-разведочных и геолого-съемочных работ на золото.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плаксин И. Н., Юхтанов Д. М. Гидрометаллургия. Metallurgizdat, М., 1949.
2. Плаксин И. Н. Metallургия благородных металлов. М., 1958.
3. Сыроватский В. В., Шпайхер Е. Д. Потери золота в россыпях и влияние их на оценку россыпей. Производственно-техн. бюллетень «Колыма». № 8, 1968.
4. Шаталов Е. Т. Термины, относящиеся к общему определению металлогении, металлогеническому районированию и металлогеническим картам. Изд. АН СССР, 1963.
5. Шер С. Д. О соотношении масштабов коренной и россыпной золотоносности в различных золотоносных провинциях земного шара. «Сов. геология», 3, изд. «Недра», 1965.