

Геология

УДК 553.411.007

Փ.Գ. ШАМЦЯН, С.У. ВАРТАНЯН, Р.А. АРУТЮНЯН

**ГЕОЛОГО–СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СОТКСКОГО
ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РА**

В основе модели геолого-структурного формирования Соткского золоторудного месторождения лежат представления об особенностях его строения, петрофизической характеристике сферы рудоотложения, а также о характере распределения оруденения по падению и простирацию рудных тел.

Среди золоторудных месторождений Республики Армения Соткское вызывает особый интерес, так как в нем сконцентрированы крупные запасы золота с относительно высоким качеством руд. Оно расположено в Севано-Амассийской зоне, представляющей крупный синклиниорий, образовавшийся в позднемеловое время. Соткский сегмент офиолитового пояса представлен асимметричной антиклинальной складкой, сложенной осадочными и вулканогенно-осадочными породами позднемелового и среднеэоценового возраста с габбро и перидотитами в ядре складки. Малые интрузии кислых пород развиты слабо.

Наиболее древние породы района, кристаллические сланцы кембрия-докембрия, слагают основание, или фундамент, месторождения. Обнажаются они в виде отдельных небольших изолированных выходов, а на глубине вскрыты скважинами.

Широко развита осадочная толща верхнего сенона (известняки, мергелистые и песчанистые известняки).

Перидотиты также пользуются широким развитием и представлены от слабо до целиком измененных разновидностей. С глубиной они преобладают над габбро, и, по-видимому, нижние более монотонные по составу горизонты месторождения были менее благоприятной средой для локализации оруденения. Среди габбро выделяются лейкократовые и меланократовые разновидности, которые более или менее переработаны под воздействием гидротерм.

На месторождении выявлено около пятидесяти жил и жильных зон и две оруденелые дайки кварцевых порфиров. Изучены они до глубины примерно 350м. Отдельные скважины подсекли рудные тела на глубине 800–900м. Основные запасы золота заключены в нескольких наиболее крупных рудных телах.

В размещении и локализации оруденения ведущую роль играли разрывные нарушения, представленные серией трещин, образующих в целом зоны разломов, смятия и переработки пород. Рудные тела залегают как в перидотитах, так и в габбро и в основном тяготеют к приконтактовым частям этих пород.

Характерной особенностью строения месторождения является древо-видная форма строения рудных тел в поперечных разрезах. С глубиной отдельные рудные тела сливаются в одно (ствол).

Среди жильных зон выделяется ряд кулисообразно расположенных, которые при крутом угле падения прослеживаются в близширотном направлении протяженностью 250–300 м. Отдельные обогащенные золотом интервалы (рудные столбы) хорошо выделяются в основном на верхних горизонтах.

Возраст месторождения среднемиоценовый, и образовалось оно на умеренных и малых глубинах в средненизкотемпературных условиях. Предположительно оруденение парагенетически связано с малыми субвулканическими интрузивами верхнетретичного возраста [1].

На основе геологической реконструкции Центрального участка месторождения с учетом минерального состава руд предполагается, что наиболее достоверные глубины образования верхних частей располагались в интервале 500–1000 м, так как в приповерхностных условиях мышьяк выделяется в форме реальгара и аурипигмента, в то время как на месторождении отмечается арсенопирит [2].

На южном фланге месторождения, в жиле №1, установлено наличие не только реальгара и аурипигмента, но и самородного мышьяка, сульфосоли свинца и висмута, киновари, самородной сурьмы, и не исключено, что месторождение это формировалось на средних, малых глубинах и в приповерхностных условиях [3].

Из-за петрофизических свойств (пластичность, хрупкость, пористость и пр.) различные породы под влиянием одних и тех же тектонических воздействий по-разному воспринимали их. Поэтому формирование благоприятных для рудоотложения структур в значительной мере зависело от физико-механических свойств рудовмещающей среды (см. табл.).

Рудовмещающие породы подвержены в той или иной мере автометаморфическим и гидротермально-метасоматическим изменениям различных этапов [4].

Под воздействием гидротерм рудовмещающая среда переработана в различной мере измененные метасоматические породы. Наиболее ранние, широко распространенные метаморфические преобразования в габброидах обусловлены процессами послемагматической среднетемпературной пропилитизации. Они представлены амфиболитизацией, эпидотитизацией, прениитизацией и образованием амфибол-эпидотовых метасоматитов.

Автометаморфические преобразования перидотитов представлены прежде всего площадной серпентинизацией. Петрофизические показатели амфибол-эпидотовых метасоматитов и свежих габбро мало отличаются друг от друга. Изменения раннего этапа представляют фон, на котором развивались последующие гидротермально-дорудные метасоматические преобразования.

В зависимости от степени преобразований породы нами выделены петрофизические группы [5].

Средние показатели петрофизических параметров рудовмещающих пород Сотского месторождения

Петрофизические группы по этапам изменения пород	Количество определений	Объемная масса ρ , г/см ³	Водонасыщенность, %	Эффективная пористость, %	Скорость упругих волн, км/с	Модуль Юнга $E \times 10^{-5}$	Модуль сдвига, кг/см ²	Коэффициент Пуассона	Прочность на сжатие, МПа
I. Не измененные породы									
габбронды	15	2,92	0,44	1,34	6,53	8,12	4,65	0,16	125,0
перидотиты	14	3,01	0,38	1,18	7,62	9,05	3,05	0,24	144,0
II. Ранний метаморфический этап									
амфибол-эпидот. метасоматиты	9	2,95	0,20	0,55	6,0	7,6	4,1	0,18	150,0
серпентиниты афтометаморф.	14	2,81	2,72	1,15	4,59	5,97	1,6	0,3	100
III. Предрудно гидротермально измененные метасоматиты									
по габброидам									
габбро слабо-измененные	30	2,78	0,51	1,88	5,78	5,38	3,08	0,2	115,0
габбро средне-измененные	18	2,70	0,86	2,45	4,90	4,60	2,88	0,19	105,0
габбро сильно-измененные	16	2,64	1,35	3,76	4,62	3,16	1,66	0,22	96,5
среднее		2,73	0,82	2,5	5,24	4,60	2,67	0,2	107,56
по перидотитам									
серпентиниты	14	2,51	2,77	7,15	4,59	3,97	1,60	0,31	85,5
тальк-карбонатные породы	18	2,62	1,8	4,04	5,5	4,6	2,8	0,2	145,0
IV. Рудный этап (околорудно-измененные метасоматиты)									
по габброидам									
аргиллизиты	17	2,62	1,02	3,56	4,40	3,9	1,20	0,2	110,0
по перидотитам									
листвениты	16	2,45	2,21	6,57	2,80	3,84	1,22	0,18	55,0

В предрудный этап метасоматической переработки перидотитов образовались серпентин-карбонатные, тальк-карбонатные фации метасоматитов. Подобные преобразования обусловили снижение плотности более чем на 15–20% и более чем в два раза – значения упругих параметров и скорости прохождения упругих волн. В то же время показатели водонасыщения и пористости возросли более чем в семь раз. Заметно повысилась пластичность, а величина коэффициента Пуассона достигла наибольшего значения. По петрофизическим параметрам метасоматиты предрудного этапа по сравнению с исходными породами можно охарактеризовать как сильнопористые и проницаемые породы с относительно низкими показателями плотности, прочности и упругости.

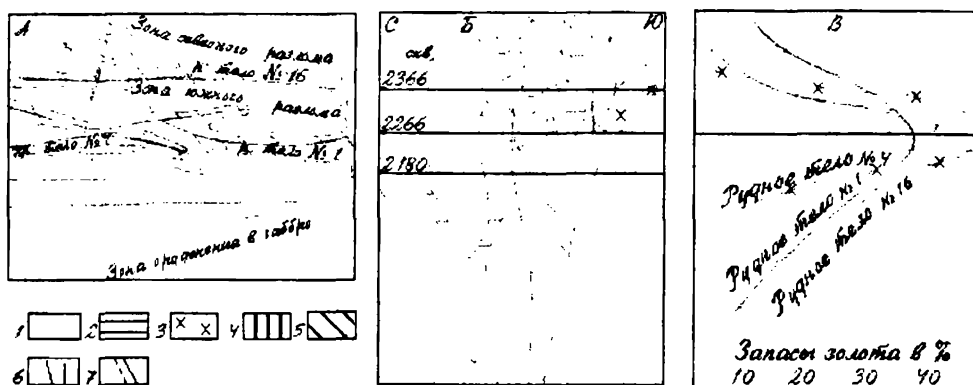
В собственно рудный этап происходили околожильная лиственитизация кварц-карбонатных пород и гидрослюдистая аргиллитизация габброидов. Судя по значениям параметров упругих свойств, средне- и сильноизмененные разновидности габброидов, для которых характерны пониженные значения плотно-

сти и упругих свойств, потенциально были предрасположены к хрупкой деформации. Под воздействием тектонических напряжений в них возникли трещины отрыва и маломощные зоны ослабленных брекчированных пород. В соответствии с этим рудные тела в габброидах представлены относительно маломощными жилами и ориентированной системой прожилков с четкими контактами.

Тектонические напряжения в серпентинитах, серпентин-карбонатных и тальк-карбонатных метасоматитах, благодаря их относительно высокой пластичности, привели к образованию трещин сколового характера.

Жесткое основание, разбитое рядом разломов, явилось хорошим проводником для рудоносных растворов из глубин.

Модель формирования Соткского месторождения в значительной мере обусловлена и характером распределения оруденения золота (см. рис.).



Геолого-структурная модель Соткского месторождения золота.

А – геологический план. Б – разрез: 1 – перидотиты, 2 – габброиды, 3 – дайка кварцевых порфиров, 4 – метаморфические кристаллические сланцы, 5 – зоны гидротермально измененных пород с рудными телами, 6 – рудные столбы, 7 – тектонические нарушения.

В – характер распределения оруденения: 1 – этаж интенсивного оруденения.

Закономерности распределения оруденения и перспективы его нижних горизонтов проанализированы на основе показателя интенсивности оруденения, степень которой определялась сравнением запасов в ленте по отдельным горизонтам. Наиболее интенсивно оруденелым является горизонт 2366м. По разнице интенсивности оруденения между горизонтами установлен градиент интенсивности по падению (восстанию) рудных тел. Ожидаемые запасы на нижних горизонтах определялись последовательным сокращением на величину градиента, которую можно заменить коэффициентом сокращения запасов. Величина его установлена – 0,65 [6].

Если горизонт 2180м условно принять за нулевой и запасы по нему обозначить P_1 , то запасы нижних горизонтов будут: горизонт 2080 = $P_1 \times 0,65$, горизонт 1980 = $P_1 \times 0,65 \times 0,65$ и т.д.

Проведенный нами анализ подсчета свидетельствует, что на месторождении действительно выделяется горизонт (этаж) интенсивного оруденения, и располагается он на 200–300м от поверхности (треть глубины оруденения).

В этом этаже заключена значительная часть запасов золота Центрального участка. Такая концентрация золота в верхней части месторождения обусловлена, вероятно, тем, что обычно его отложение из растворов происходило на заключительном этапе гидротермального процесса, на фоне падения давления и температуры [7].

Среди основных рудных тел (№1, №4, №16) оруденение наиболее неравномерно распределено в рудном теле № 4 (оруденелая дайка кварцевого порфира).

Выводы. Модель Сотского месторождения формировалась в основном под влиянием следующих благоприятных для рудоотложения факторов.

1. Породы, слагающие основание, или фундамент (метаморфические сланцы докембрия), являлись, вероятно, благоприятной средой. Жесткое основание, разбитое рядом разломов, способствовало проникновению из глубин рудоносных растворов.

2. Рудные тела расположены в основном у сводовой части антиклинальной складки. Характерной особенностью строения месторождения является древовидная форма рудных тел, с глубиной они сливаются в одно рудное тело (ствол).

Характер распределения оруденения золота свидетельствует, что на месторождении выделяется этаж интенсивного оруденения. При высоте примерно 100м в нем заключена значительная часть запасов золота. Расположен этот этаж примерно на одной третьей от вертикального размаха оруденения, и к нему приурочена основная часть рудных столбов.

3. Рудовмещающие породы – габброиды и перидотиты – по своим физ.-мех. свойствам в значительной мере отличаются. Одни и те же тектонические подвижки эти породы воспринимали по-разному. Хотя рудные тела залегают в основном в габбро и перидотитах и при этом нередко отличаются морфологией, основное количество их тяготеет к приконтактной части этих пород.

Так как перидотиты с глубиной преобладают над габбро, то, вероятно, нижние более монотонные по составу и физ.-мех. свойствам горизонты были менее благоприятной средой для локализации оруденения.

4. С глубиной интенсивность оруденения затухает, а запасы золота постепенно сокращаются. Поэтому нижние горизонты месторождения представляются менее перспективными, вопреки распространенному представлению.

ГМИ ЗАО, ЕГУ

Поступила 04.06.2002

ЛИТЕРАТУРА

1. Амирян Ш.О. Золоторудные формации Армянской ССР Ер.: изд-во АН Арм. ССР, 1984, с. 303.
2. Константинов М.М., Грушин В.А. – Геология и разведка, 1970, № 5, с. 60–67.
3. Магакьян Н.И. и др. – Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1982, № 2, с.38–43.
4. Саркисян Г.А. Роль вмещающих пород при метасоматозе и зональность его продуктов на примере золоторудного месторождения. М.: Недра, 1966, с. 291–303.

5. Вартамян С.У. и др. — Геология рудных месторождений, 1978, т. XI, № 5, с. 49—58.
6. Мкртчян Р.А., Асланян Л.С., Оганесян Г.Б. — Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1981, № 6, с. 72—76.
7. Летников Ф.А., Вилор Н.В. Золото в гидротермальном процессе. М.: Недра, 1981, с. 223.

Ֆ.Գ. ՇԱՄՅԱՆ, Ս.Վ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ռ.Ա. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՍՈՏՔԻ ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱ- ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ՄՈԴԵԼԸ

Ամփոփում

Սոտքի հանքավայրի հանքապարունակող ապարները ենթարկվել են ավտոմետամորֆային և մետասոմատիկ փոփոխությունների: Առանձին հանքային մարմինները ըստ խորության միաձուլվում են որպես ընդհանուր առանցքային կառուցվածք: Հանքայնացումը մեծ մասամբ տեղադրված է տարաբնույթ պետրոֆիզիկական հատկություններով օժտված գաբրոների և պերիդոտիտների կոնտակտային տեղամասերում: Հանքավայրի ձևավորման երկրաբանակառուցվածքային մոդելը վկայում է. որ առավել հեռանկարային է հանքավայրի վերին մասը, ըստ խորության հանքայնացումը մարում է:

Ոչ մեծ խորության վրա տեղադրված կոշտ ֆունդամենտը ջարդրտված է տեկտոնական խզումներով, որոնք հանդիսացել են բարենպաստ միջավայր հիդրոթերմալ լուծույթների վեր թափանցման համար:

F.G. SHAMTSYAN, S.U. VARDANYAN, R.A. HARUTYUNYAN

GEOLOGICAL-STRUCTURAL MODEL OF FORMING OF THE GOLD ORE DEPOSIT OF SOTSK

Summary

The ore-enclosing rocks of the Sotsk deposit are subject to metamorphic and metasomatic processing. The separate ore bodies with depth combine in one (stock). The main parts of mineralization is timed to extreme parts of gabbro and peridotites, which are distinguished by their petrophysical parameters. The character of gold mineralization distribution testifies, that upper part of deposit is most perspective. The stage of intensive mineralization is distinguished, the mineralization fades with depth.

The hard foundation, located at the short depth, is broken up by tectonic breaches which were favourable surroundings for penetration of hydrothermal solution.