

Горно-металлургический институт
Инженерная Академия Армении
Общество охраны недр

АЛОЯН П.Г., АЛОЯН ГАЙК П.,
ДАВТЯН А.А., ДАВТЯН Ю.А., МАРКОСЯН А.А., ТОВМАСЯН В.В.

**ФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПАРАМЕТРЫ МЕГРАДЗОРСКОГО
ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Серия: Рациональное использование рудного сырья
и эффективное освоение недр Армении

Ереван, ГЕОИД, 2002

Горно-металлургический институт
Инженерная Академия Армении
Общество охраны недр

АЛОЯН П.Г., АЛОЯН ГАЙК П.,
ДАВТЯН А.А., ДАВТЯН Ю.А., МАРКОСЯН А.А., ТОВМАСЯН В.В.

ФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МЕГРАДЗОРСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Серия: Рациональное использование рудного сырья
и эффективное освоение недр Армении

Выпуск 4

Ереван, ГЕОИД, 2002

5603

УДК (479.25)
ББК 26.3(2Ар)
Ф 796

Печатается по решению Геологической секции Горно-металлургического института и Президиума Общества охраны недр

Рецензенты: доктор геолого-минералогических наук,
профессор Р.Г.Геворкян,
доктор технических наук М.И.Петросян

Формационно-технологические параметры Меградзорского
Ф 796 золоторудного месторождения Алоян П.Г., Алоян Гайк П.,
А.А. Давтян и др.-Ер.: ГЕОИД, 2002.-190с.

Серия: Рациональное использование рудного сырья
и эффективное освоение недр Армении.

Выпуск 4.

Данная книга является первым крупным обобщением по формационно-технологическим параметрам эксплуатируемых месторождений Армении. Работа посвящена вопросам рудничной геологии Меградзорского золоторудного месторождения. Это научно-прикладное направление геологической науки освещает вопросы вещественного состава, геолого-технологической и промышленной типизации руд; морфометрические параметры рудных тел и морфогенетические особенности распределения полезных компонентов; технологии разведки, добычи и переработки вкуне с вопросами комплексного освоения многокомпонентных руд и качества товарной продукции.

Справочно-аналитический материал, изложенный в настоящей работе может быть использован при перспективном и оперативном планировании, геолого-экономической и технологической переоценке месторождения, составлении проектной документации для различных целей и сравнительного анализа с целью экономического тестирования на предмет инвестирования.

Книга рассчитана для широкого круга специалистов, студентов, научных работников, инвесторов и предпринимателей.

ББК 26.3(2Ар)

Ф $\frac{1804010000}{0179(01)-2002}$ 2002

ISBN 99930-900-3-4

© АЛОЯН П.Г. и др., 2002.

ԼԵՈՒԱ-ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՃԱՐՏԱՐԱԳԻՏԱԿԱՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԸՆԴԵՐՔԻ ՊԱՅՊԱՆՈՒԹՅԱՆ ԸՆԿԵՐՈՒԹՅՈՒՆ

Ալոյան Պ.Գ., Ալոյան Հայկ Պ.,
Դավթյան Ա.Ա., Դավթյան Յ.Ա., Սարկոսյան Ա.Ա., Թովմասյան Վ.Վ.

**Մեղրածորի ոսկու հանքավայրի
ֆորմացիոն-տեխնոլոգիական չափանիշները**

Տպաշարք: Հայաստանի հանքային հումքի արդյունավետ
օգտագործում և ընդերքի լիարժեք յուրացում

Երևան, ԳԵՕԻԴ, 2002

**MINING-METALLURGICAL INSTITUTE
ENGINEERING ACADEMY OF ARMENIA
ENTRAILS PROTECTION SOCIETY**

**Aloyan P., Aloyan Hayk
Davtyan A., Davtyan Yu., Markosyan A., Tovmasyan V.**

**Formation-technological parameters
of the Megradzor gold ore deposit**

**Ser: Armenian mining raw materials rational using and
entrails effective developing**

Yerevan, GEOID, 2002

Տպաշարքի պատասխանատու խմբագիր
ԽՍՀՄ Պետական Սրցանակի դափնեկիր, երկրաբանական
գիտությունների դոկտոր, Հայաստանի ճարտարագիտական
Ակադեմիայի ակադեմիկոս
Պ.Գ.Ալոյան

Տպաշարքի խմբագրական կոլեգիա՝
երկրաբ.գ.դ. Պ.Գ.Ալոյան (գլխավոր խմբագիր)
երկրաբ.- հանք.գ.դ. Բ.Հ.Բեգիրզանով, տեխ.գ.դ. Վ.Ռ.Իսրայելյան
երկրաբ.- հանք.գ.թ. Ս.Հ.Վարդանյան, երկրաբ.- հանք.գ.թ.
Վ.Վ.Թովմասյան,
երկրաբ.գ.թ. Հ.Պ.Ալոյան (պատասխանատու քարտուղար)

Ответственный редактор серии
Лауреат Госпремии СССР, доктор геологических наук,
академик Инженерной Академии Армении
П.Г.Алоян

Редакционная коллегия серии:
доктор геол.н. П.Г.Алоян (главный редактор)
доктор геол.-мин.н. Б.Г.Безирганов,
доктор техн.н. В.Р.Исраелян,
канд. геол.-мин.н. С.У.Вартанян,
канд. геол.-мин.н. В.В.Товмасян
канд. геол.н. Г.П.Алоян (ответственный секретарь).

Responsible editor of series
USSR State Prize Winner, doctor of geological sciences
Academician of the Engineering Academy of Armenia
Editorial board of series:
doctor of geol. s. (editor-in-chef) P.G.Aloyan,
doctor of geol.-mineral. s. B.G.Bezirganov,
doctor of tech. s. V.R.Israelyan,
cand. of geol.-mineral. s. S.H.Vartanyan,
cand. of geol.-mineral. s. V.V.Tovmasyan,
cand. of geol.- s. H.P.Aloyan
(responsible secretary).

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее полной и обобщающей сводкой по рудным месторождениям Армении является многотомное академическое издание "Геология Армянской ССР" под редакцией С.С.Мкртчяна (1962-1972).

Важным дополнением к этому изданию являются коллективные монографии "Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР" (1972) под редакцией И.Г.Магакьяна и "Геология Армянской ССР" ("Геология СССР, т.43, 1970") под редакцией А.Т.Асланяна.

Следует отметить, что имеются также фундаментальные исследования по месторождениям медной, медно-молибденовой, золоторудной и полиметаллической формаций Армении (С.С.Мкртчян, И.Г.Магакьян, Г.О.Пиджян, А.С.Фарамазян, Ш.О.Амирян, Э.А.Хачатрян, К.А.Карамян, Э.А.Сагателян, Б.С.Вардапетян, С.А.Мовсесян, Г.О.Григорян и др.).

Во всех этих изданиях в основном рассматриваются вопросы региональной и локальной геологии, стратиграфии и магматизма, закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых, генетической классификации месторождений, а также условия, механизм образования и возраст оруденения. Этими исследованиями была создана надежная формационно-генетическая база для организации в Армении горнорудной и металлургической промышленности.

Вопросы рудничной геологии по эксплуатируемым и подготовленным к промышленному освоению месторождений Армении крайне слабо освещены в литературе. Это научно-прикладное направление геологической науки интенсивно развивается в Армении со второй половины семидесятых годов. Цель этих исследований - разработка и внедрение комплекса геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических и гидрохимических исследований с целью повышения эффективности поисков, разведки и освоения запасов полезных ископаемых на действующих горнорудных предприятиях в пределах горного отвода. Имеются фундаментальные исследования по общим проблемам рудничной геохимии (С.В.Григорян,

Б.Г.Безирганов), рудничной гидрогеологии (В.А.Аветисян), рудничной геофизики (С.В.Бадалян, Г.О.Газарян, В.А.Гамоян), горному делу (М.И.Петросян, Ю.А.Агабалян).

Большой объем научно-исследовательских работ по рудничной геологии, в особенности, по расширению и укреплению минерально-сырьевой базы и комплексному геологическому обслуживанию горнорудных предприятий проводились и проводятся в Горно-металлургическом институте. Эти исследования обеспечили создание оптимальных параметров для разработки технологических регламентов, технико-экономического обоснования кондиций и подсчета запасов, создания проектной документации по эффективной добыче и комплексной переработке руд месторождений цветных и благородных металлов.

К сожалению, до настоящего времени остаются мало освещенными в изданной литературе такие основополагающие вопросы рудничной геологии, как вещественный состав, геолого-технологическая и промышленная типизация руд; морфометрические параметры рудных тел и морфогенетические особенности распределения полезных компонентов; технология разведки, добычи, переработки (обогащения) и металлургического передела вкупе с вопросами комплексного освоения многокомпонентных руд и качества товарной продукции (от концентратов до чистых металлов). Очень скудна информация о горно-геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических и горно-технических условиях отработки месторождений, об экологической чистоте производства, о мероприятиях по охране окружающей среды и рациональному использованию недр. Таким образом, речь идет о формационно-технологических параметрах, используемых при перспективном и оперативном планировании, геолого-экономической и технологической переоценке месторождения и сравнительном анализе с целью экономического тестирования на предмет инвестирования.

Настоящее издание не претендует на исчерпывающий ответ на все затронутые вопросы, однако содержит тот набор формационно-технологических параметров, в частности, Меградорского золоторудного месторождения, который на данной

стадии изученности объекта является наиболее оптимальным и доступным для широкого круга специалистов и инвесторов.

При написании настоящей работы были использованы материалы геологоразведочных работ Меградзорской ГРП, обобщенные в Сводном отчете за 1973-1983г.г., результаты многолетних научных исследований по расширению сырьевой базы, вещественному составу, геолого-технологическому картированию и технологии обогащения руд по участкам, выполненным в рамках тематики Горно-металлургического института. Кроме того, в процессе коренной переоценки Меградзорского месторождения (2000-2001г.г.) авторами выполнен большой объем графо-аналитических обобщений по установлению характера распределения полезных компонентов на всю разведанную глубину по классам промышленных содержаний полезных компонентов, заново рассчитаны коэффициенты вариации мощностей и содержаний по простиранию и падению рудных тел, а также по подсчетным блокам. Усовершенствована и применена новая методика сглаживания "ураганных" содержаний (в отличие от рекомендаций ГКЗ СССР) в пробе и в подсчетном блоке, что значительно повысило достоверность подсчетных параметров и исключило необходимость использования поправочных коэффициентов на содержание полезных компонентов. Новые формационно-технологические параметры лежат в основе подсчета запасов на 1.01.2001г., утвержденные ГКЗ РА.

Настоящая работа выполнена в лаборатории геологии Горно-металлургического института коллективом авторов в составе: П.Г.Алоян (руководитель), Гайк П.Алоян, А.А.Давтян, А.А.Маркосян, В.В.Товмасян. В работе использованы материалы бывшего главного геолога Меградзорской ГРП Ю.А.Давтяна по разведанности месторождения с соблюдением его авторства как члена авторского коллектива. Отдельные небольшие статьи написаны Л.А.Галустяном ("Обогащение руд") и Б.Г.Безиргановым ("Геохимические работы"). В работе использованы материалы Ю.А.Агабаляна по системам разработки и С.В.Бадаляна по геофизическим работам.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ И ИЗУЧЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1.1. Природно-климатические условия района, инфраструктура

Меградзорское золоторудное месторождение расположено на южном склоне Памбакского хребта на абсолютных отметках 1800-2500 м и в административном отношении входит в состав Котайкского марза. Оно расположено в 60 км севернее г.Еревана и в 18 км северо-западнее г.Раздана. В районе месторождения отроги Памбакского хребта имеют близширотное направление и к востоку сочленяются с Арегуни-Севанским, а на юго-востоке - с Цахкуняцким хребтами. Наиболее высокими отметками являются: Тежлер (3101м), Маймех (3091м), Цахкуняц (2782,6м). Рельеф местности типично горный, сильно расчлененный многочисленными притоками р.Мармарик. Характерны вулканические и эрозионные формы рельефа. Рудное поле занимает бассейн среднего течения р.Мармарик - правого притока р.Раздан. Наиболее крупными притоками р.Мармарик являются Мисхана, Цахамарг, Аджаридзор, Тежагет, Айлинджур и др. Левый берег р.Мармарик хорошо обнажен, а правый - покрыт лиственным лесом.

Промышленные запасы Меградзорского месторождения в основном расположены на левом берегу р.Мармарик на участках Центральный, Северный и Аджаридзорский. Руды этого и Соткского месторождений перерабатываются на Араратской золотоизвлекательной фабрике (рис.1.1).

Режим стока р.Мармарик значительно нарушен ввиду отвода части вод на Разданскую ТЭЦ. Кроме того, значительная часть вод в летний период используется для орошения. Водные ресурсы района обладают значительным потенциалом: здесь действуют электростанции Севанского каскада.

Рядом с месторождением проходят трассы газопровода, высоковольтной линии электропередач и шоссейная дорога Ереван-Раздан-Анкаван. Действует железнодорожная ветка, связывающая Меградзорский рудник с магистралью Ереван-

Иджеван. От месторождения до Араратской золотоизвлекательной фабрики 140 км.

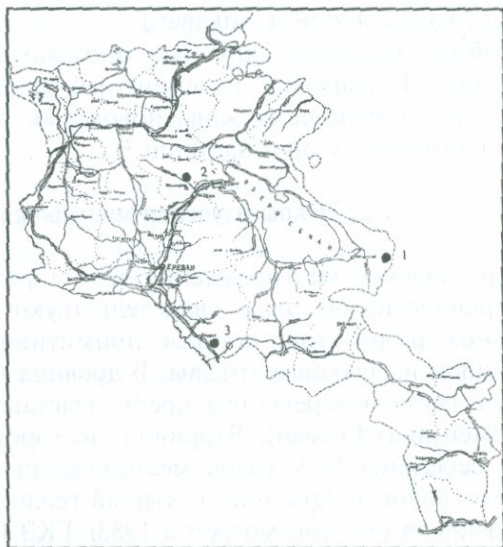


Рис.1.1. Схема расположения объектов Араратской золотоизвлекательной компании.

1 - Соткский рудник, 2 - Меградзорский рудник,
3 - Араратская золотоизвлекательная фабрика.

Район месторождения характеризуется холодным горным климатом. Зима продолжительная, холодная с глубоким устойчивым снежным покровом. Средняя температура в январе $-8 \div -14^{\circ}\text{C}$, а в июле $+17 \div 18^{\circ}\text{C}$. Весна и осень дождливые, прохладные. Годовая сумма осадков более 700-800 мм.

Район месторождения богат многочисленными полезными ископаемыми. Здесь разведаны Разданское железорудное, Анкаванское медно-молибденовое месторождения и Тежсарское месторождение нефелиновых сиенитов, выявлен ряд золоторудных и полиметаллических перспективных проявлений. Имеются также месторождения и проявления строительных материалов.

Из последних следует выделить месторождения мрамора, гранита, обсидиана, пемзы, вулканических шлаков и др. В районе известны многочисленные источники высококачественных минеральных вод (Арзни, Бжни и Анкаван).

В районе находятся крупные промышленные предприятия, такие как “Разданмаш” и цементный завод. Развито сельское хозяйство, в основном животноводство, за счет богатых массивов альпийских лугов и пастбищ.

1.2. Этапы изучения месторождения

Меградзорское месторождение золота разрабатывалось в глубокой древности, об этом свидетельствуют сохранившиеся следы древних разработок, остатки примитивных плавильных печей, дробилок и шлаковые отвалы. В древних выработках найдены орудия труда и деревянная крепь, выставленные в Музее истории Армении (г.Ереван). Вторично месторождение открыто в 1951г. С середины 50-х годов месторождение разведывалось Управлением геологии Армении. Сводный геологический отчет с подсчетом запасов был рассмотрен в 1983г ГКЗ СССР, в результате чего утверждены запасы руды и металлов. В изучении Меградзорского месторождения важную роль сыграли на различных стадиях исследования В.Н.Котляра, К.Н.Паффенгольца, Г.П.Багдасаряна, П.Л.Епремяна, сотрудников “Груззолото” и “Кавзолоторазведка”, Г.М.Акопяна и Дж.А.Оганесяна, А.Т.Айрапетяна, сотрудников ИГН НАН РА И.Г.Магакьяна, Г.О.Пиджяна, А.С.Фарамазяна, Ш.О.Амиряна, Б.М.Меликсетяна, сотрудников ЦНИГРИ П.С.Бернштейна, М.М.Константинова, В.А.Грушиной, Л.И.Бочек, Г.А.Синаняна. На заключительной стадии разведки Меградзорского месторождения большой объем работ выполнил коллектив геологов Управления геологии Армении - Ю.А.Давтян, М.Х.Атабекян, Н.В.Гульян, М.Г.Гаспарян, Г.Т.Мелкумян, М.Е.Казарян, Л.А.Харитова. Геолого-экономическая оценка Меградзорского месторождения, геолого-технологическое картирование с разработкой оптимальной схемы обогащения руд, разработка технико-экономического обоснования кондиций с утверждением их в ГКЗ СССР, а также проект осво-

ения объекта были выполнены коллективом геологов, горняков и обогатителей Армнипроцветмета.

Кондиции для подсчета запасов по Меградзорскому золоторудному месторождению впервые были разработаны в 1972г. и утверждены ГКЗ СССР в 1973г. Утверждены были следующие параметры кондиций:

- минимальное промышленное содержание условного золота в блоке - 9,5г/т;
- оконтуривание жил по простиранию производить по выработкам с содержанием золота не ниже 6,75г/т;
- коэффициент для перевода содержаний серебра в условное золота - 0,019;
- минимальная мощность рудного тела, включаемого в контур балансовых запасов - 0,8м; при меньшей мощности, но более высоком содержании пользоваться соответствующим метрограммом;
- отнести к числу забалансовых запасы отдельных блоков с содержанием ниже минимального промышленного, но выше 4,0г/т.

Запасы, утвержденные ГКЗ СССР в 1973г., приводятся ниже в табл.2.1.1.

Таблица 2.1.1.

Утвержденные в 1973г. запасы руды и металлов

Запасы	Утверждено ГКЗ СССР	
	C ₁	C ₂
Руды, тыс.т	361,8	119,4
Золота, кг	5143,0	1398,0
Серебра, т	-	8,1
Среднее содержание:		
золота, г/т	14,21	11,71
серебра, г/т	-	16,75

В связи со значительным приростом на месторождении запасов и ростом цены на золото на рассмотрение ГКЗ СССР

был представлен новый проект кондиций. В 1983г. ГКЗ СССР утверждены следующие параметры кондиций:

- подсчет запасов производить в геологических контурах рудных тел без выделения прослоев некондиционных руд;
- минимальное промышленное содержание условного золота в блоке - 6,3г/т;
- оконтуривание балансовых запасов производить по сечениям с содержанием условного золота не ниже 2,8г/т, забалансовых - 2г/т;
- коэффициент для перевода содержания серебра в условное золото - 0,03;
- минимальная мощность рудного тела - 0,8м; при меньшей мощности, но более высоком содержании пользоваться соответствующим метрограммом;
- к балансовым относить запасы блоков с содержанием золота выше 2,8г/т, расположенных среди балансовых, вскрытие которых будет произведено одновременно с основными запасами;
- в контурах балансовых и забалансовых запасов подсчитать запасы свинца, меди, цинка, серы, висмута, селена и теллура в соответствии с "Временными требованиями к подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов в рудах и других видах минерального сырья" (1979г.);
- охарактеризовать руды по содержанию в них мышьяка и сурьмы.

Ниже (табл.2.1.2) приводятся запасы, утвержденные ГКЗ СССР в 1983г.

Эксплуатационные работы на Меградзорском месторождении начаты в 1985г. и продолжались до 1998г. Промышленное освоение месторождения начало объединение "Армзолото", а в последние годы - совместной армянско-канадской фирмой. На месторождении эксплуатационные работы возобновились в 2001г. Араратской золотоизвлекательной компанией (AGRC).

По данным Меградзорского рудника, за 1985-1998гг. погашено 225,504 тыс.т. руды, 1983,62 кг золота при среднем содержании 8,84 т. В 2001г. компанией AGRC проведена коренная переоценка месторождения.

На 1.01.2001г. по Меградзорскому месторождению (Пер-

Утвержденные в 1983г. запасы руды и металлов

Элементы подсчета	Единица измерения	Балансовые запасы по категориям			Забалансовые запасы по категории C_1
		C_1	C_2	C_1+C_2	
а). Запасы:					
руды	тыс.т	1256,5	295,7	1552,2	26,2
золота	кг	19269,2	2785,6	22054,7	100,6
серебра	т	22,9	3,6	26,5	0,2
теллура	т	26,8	7,9	34,7	0,4
б). Средние содержания					
золота	г/т	15,3	9,5	14,2	3,8
серебра	г/т	18,2	12,1	17,0	7,4
теллура	г/т	21,3	26,7	22,4	15,5

вое, Второе, Пятое, Девятое и Слепое рудные тела) с учетом новых параметров кондиций (по категории C_1+C_2) утверждены ГКЗ РА запасы: руды - 658 тыс.т, золота - 8,76 т при среднем содержании золота 13,3 г/т.

2. ФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

2.1. Геолого-структурные особенности

Меградзорское рудное поле расположено в зоне сочленения двух крупных геотектонических блоков: на севере - Памбакского и на юге - Цахкуняцкого. Зона сочленения выражена парой субпараллельных региональных разломов северо-западного простирания с крутым падением на северо-восток и является поверхностным проявлением Мармарикского глубинного разлома. На севере юго-западное бортовое моноклинальное сооружение Памбакского блока (синклиория) срезается Мармарик-Сарикаринским разломом. В его лежащем боку обнажаются метаморфизованные породы, гранодиориты и кварцевые диориты

Артавизского (Такаярлинского) массива, а всякое крыло сложено вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями эоцена с падением на северо-восток под углами $15-45^\circ$. В пределах рудного поля моноклиналь прослеживается от местности Суренджан до с.Севкар и осложнена брахискладками, прорванными небольшими интрузиями гранодиоритов, сиенитов, монцосиенитов и диорит-порфиритов. В осевой части Памбакского хребта эоценовые образования прорываются щелочными и нефелиновыми сиенитами. Зона Мармарик-Сарикаринского разлома прослеживается в северо-западном направлении ($310-350^\circ$) от с.Мармарик до горы Сарикар с падением на северо-восток под углами $50-80^\circ$. Южная граница рудного поля проходит по известному Анкаванскому разлому. Зона разлома представляет собой систему субпараллельной трещиноватости мощностью 100-400 м, вдоль которой наблюдаются интенсивная раздробленность, смятие и гидротермальное изменение пород. На всем протяжении зона разлома трассируется выходами минеральных вод (Зар, Кармировит, Анкаван). Главный шов разлома в основном совпадает с контактом мезо-кайнозойских гранитоидных интрузивов и метаморфических образований докембрия-нижнего палеозоя Цахкуняцкого блока. Разлом падает на север-северо-восток под углами $40-60^\circ$ (рис.2.1.1).

В пределах Меградзорского рудного поля широко развиты поперечные структуры-разломы северо-восточного простирания с преимущественным падением на запад и северо-запад под углами $45-80^\circ$. Наиболее крупными из них являются: Тухманук-Дебаклинская зона региональной трещиноватости, Цахамаргская (Уляшикская) и Суренджанская зоны крупных разломов, а также Артавизская и Меградзорская группа разломов (Шакарсарский, Аджаридзорский и Меградзорский). Тектонический блок, сложенный мезо-кайнозойскими вулканогенными, вулканогенно-осадочными и интрузивными образованиями и ограниченный Артавизским и Суренджанским разломами с Меградзорской группой осевых разломов, является наиболее перспективным на оруденение золота, где и располагаются основные разведанные участки левобережья р.Мармарик. Второй по значимости рудный узел ограничен Цахамаргским разломом и Тухманук-Дебаклин-

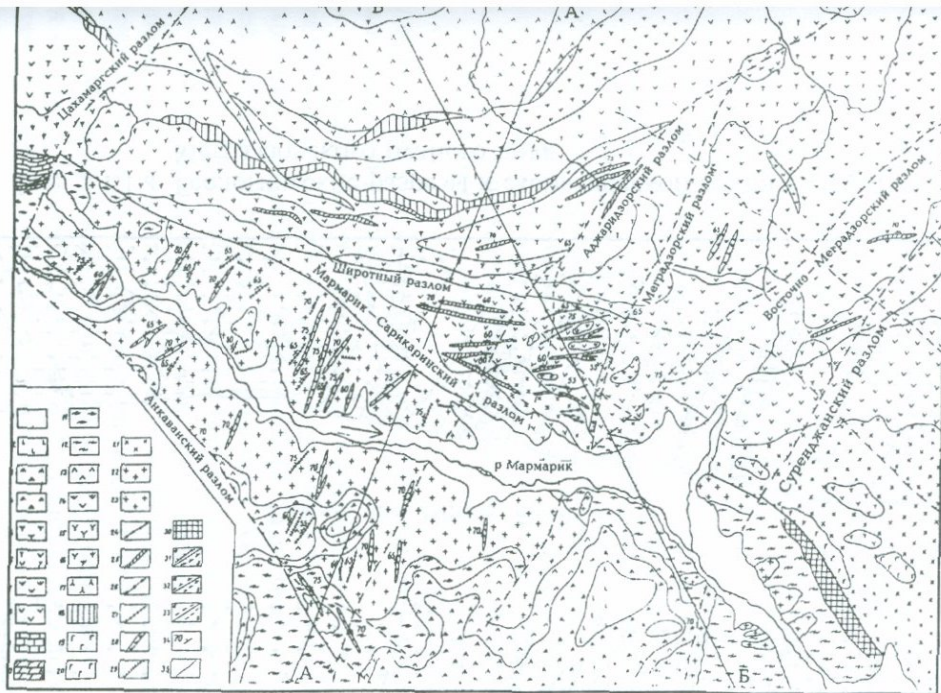


Рис. 2.1.1. Схематическая геолого-структурная карта Меградзорского рудного поля (Б.М.Меликсетян, Дж.В.Мхитарян, 1985г). Мрамарик-Сарикаринский, Широтный и Меградзорский разломы ограничивают собственно Меградзорское месторождение.

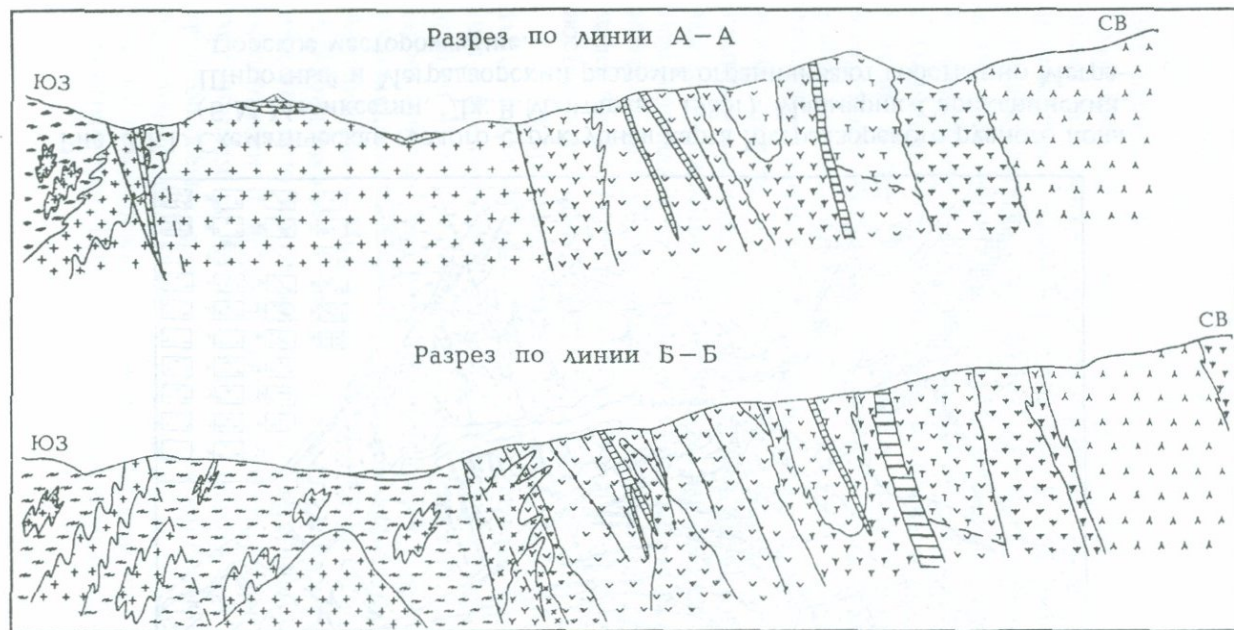


Рис. 2.1.1.а. Геологические разрезы к схематической геолого-структурной карте Меградзорского рудного поля.

1 - аллювиально-делювиальные отложения; 2-4 - Цахкунц-ская свита: 2 - базальты; 3 - андезиты, дациты; 4 - лемзовые пески, липариты, их туфы; 5-6 - Памбакская свита: 5 - эпидейцитовые порфиры, фонолиты; 6 - трахиандезиты, трахиты и их туфы; 7-8 - Кироваканская свита: 7 - туфобрекчии; 8 - андезиты, дациты и их туфы; 9-10 - осадочная толща: 9 - известняки, песчаники; 10 - глинистые известняки; 11 - Анкаванская свита - эпидот-хлоритовые сланцы; 12 - Арзаганская свита - графитовые, кварц-мусковитовые сланцы; 13 - субвулканические дациты; 14 - субвулканические андезиты; 15 - кварцевые сиениты, граносиениты; 16 - щелочные сиениты, нордмаркиты; 17 - нефелиновые сиениты; 18 - псевдолейцитовые сиениты; 19 - габбро; 20 - мелкозернистые габбро-диориты; 21 - монцитониты, монцитодиориты; 22 - тоналиты, кварцевые диориты; 23 - плагиограниты; 24 - минетты; 25 - сиенит-порфиры, бостониты; 26 - монцитонит-порфиры; 27 - спессартиты; 28 - диоритовые порфиры, микродиориты; 29 - аплиты; 30 - скарноиды; 31 - швы глубинного разлома: а) достоверные, б) предполагаемые; 32 - разломы: а) достоверные, б) предполагаемые; 33 - мелкие внутриблоковые разрывы; 34 - элементы залегания. А-А, Б-Б - линии разрезов.

ской зоной региональной трещиноватости и приурочен к зоне Анкаванского разлома.

Собственно Меградзорское месторождение расположено в тектоническом треугольнике - висячем боку Мармарик-Сарикаринского разлома. Тектонический блок-треугольник ограничен с севера Широтным, а с востока - Меградзорским разломами и характеризуется дорудной интенсивной раздробленностью.

Пострудная тектоника на Меградзорском месторождении проявилась относительно слабо. Амплитуда смещений не превышает 2-6м, а в редких случаях достигает 10-16м.

Меградзорское золоторудное месторождение располагается на обоих берегах р.Мармарик и представлено левобережной и правобережной группами разведанных участков. На левобережье расположены: Центральный (бывшие Шакарсарский и Ближний участки), Северный, Аджаридзорский, собственно Меградзор-

ский и Гюгиересский, а на правобережье - Арчасарский, Зарский и Новый участки.

На данной стадии изучения Меградзорского месторождения промышленный интерес представляют разведанные участки левобережья р.Мармарик - Центральный, Северный и Аджаридзорский. Рудные тела на этих участках сосредоточены в пределах висячего крыла Мармарик-Сарикаринского разлома и локализованы в субширотных жилах и жильных зонах в пределах микроблоков, образованных разломами Меградзорской группы по типу "конского хвоста". Падают рудные тела на север под углами 50-70° и ориентированы под острым углом к зоне главного разлома. Рудные тела правобережья, при той же ориентации, падают на юг под углами 35-60°, исключительно локализованы в интрузивных породах, имеют сравнительно небольшую мощность и малую протяженность (рис.2.1.1.б).

В геологическом строении Меградзорского рудного поля принимают участие метаморфические сланцы докембрия-нижнего палеозоя, терригенно-карбонатные отложения верхнего мела, вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования среднего основного состава среднего эоцена, а также андезиты, туфы и пемзовые песчаники миоплиоцена.

Метаморфические сланцы докембрия-нижнего палеозоя в нижней части представлены слюдистыми, кварц-сланцевыми, амфиболитовыми и кварц-сланцево-полевошпатовыми сланцами. Они обнажаются в юго-западной части Арчасарского участка, у северного подножья г.Ванки-глух и на участке Суренджан. Верхняя часть разреза представлена в основном амфиболитами, развитыми на участках Ванки-глух и Новый. Завершают разрез доломиты и доломитизированные известняки, мощностью 120 м. Суммарная мощность метаморфических образований 1500 м. На размытой поверхности сланцевой толщи залегают турон-сенонские песчаники, известняки и мергели мощностью до 600м с базальными конгломератами в основании. Среднеэоценовые образования представлены вулканогенно-осадочным комплексом, развитым в бассейне левых притоков р.Мармарик, на южных склонах г.г.Бадан и Екмали, общей мощностью 2500-2700 м. В пределах рудного поля они с угловым несогласием налегают на

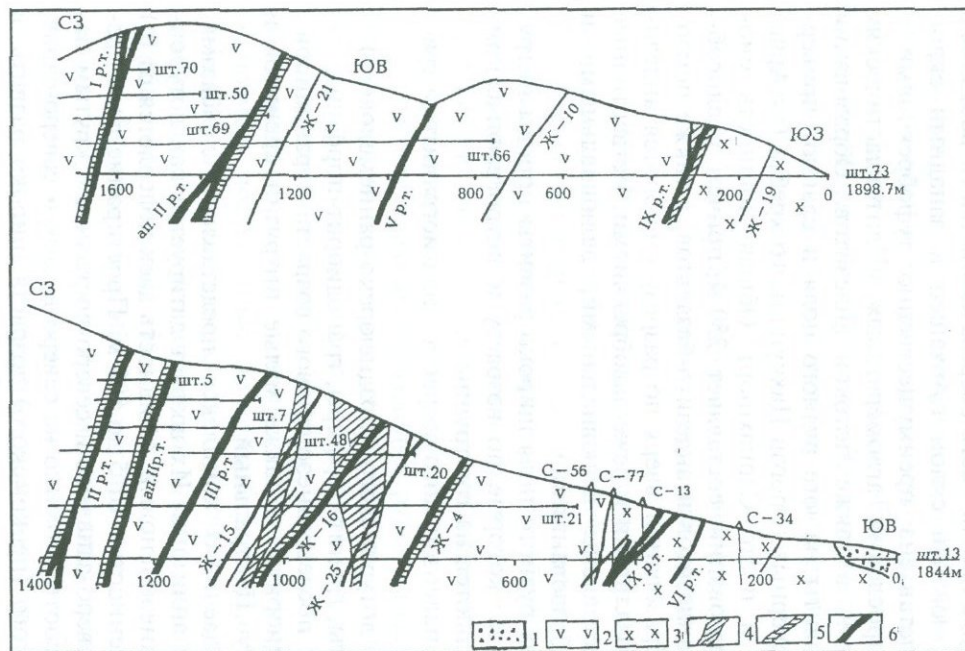


Рис. 2.1.1.6. Схематические геологические разрезы Меградзорского месторождения (к геологической карте М 1:2000).

1 - современные отложения, 2 - андезиты и их пирокластиты среднего эоцена, 3 - кварцевые монцо-сиениты, 4 - сиенит-порфиры, 5 - лампрофиры, 6 - кварц-сульфидные жилы и жильные зоны (рудные тела).

метаморфические сланцы, а за пределами рудного поля - на верхнемеловые отложения. Нижняя часть разреза характеризуется тонким чередованием агломератов, туфов и туффитов с мощными лавовыми потоками андезитов и андезито-базальтов (уч.Центральный). Верхняя часть разреза слагает юго-восточные отроги г.Тежлер, южный склон г.Архашен и западный склон г.Бахуни и представлена преимущественно туфобрекчиями с маломощными прослоями агломератовых и литокластических туфов и туффитов, а также потоков андезитов. Образования миоплиоцена развиты на юге рудного поля и слагают привершинные части северных отрогов Цахкуняцкого хребта (г.г.Арчасар, Ванки-глух и плато Сарнахпюр). Общая мощность миоплиоценовых образований составляет 250 м, причем среднеобломочные туфы андезитов и андезито-базальтов, а также пемзовые и речные образования вверх по разрезу сменяются андезитами, андезито-базальтами и реже лавобрекчиями. Четвертичные отложения представлены аллювиальными, делювиальными и элювиальными образованиями.

В пределах рудного поля широко развиты породы интрузивного комплекса, которые по возрасту и петрографическому составу подразделяются на три группы:

- 1) интрузии палеозойского возраста - плагиограниты и гранит-порфиры;
- 2) интрузии дотуронского (позднеюрско-раннемелового) возраста - граниты, гранит-порфиры, гранодиорит-порфиры;
- 3) интрузии послесреднеэоценового возраста - гранодиориты, кварцевые диориты, а также малые интрузии сиенитов и монцосиенитов (уч.Центральный).

Породы даечного комплекса представлены диабазами, лампрофирами и аплитами. Их возраст датируется как дотуронский и послесреднеэоценовый. Мощность даек колеблется от 0,1 до 5,0 м, протяженность - от 5 до 500 м. Простираение даек преимущественно северо-западное и северо-восточное с крутым падением (45-80°) соответственно на северо-восток и северо-запад. Дайки дотуронского (неокомского) возраста широко развиты в районе гранодиоритового штока и образуют разноориентированные крутопадающие (часто вертикальные) дайковые пояса габ-

бро-базальтов и габбро-диабазов, протяженностью 4-5 км при мощности от 20 см до 70-80 м.

Габбро-диабазовые и гранодиорит-порфировые дайки северо-восточного простирания приурочены также к региональной трещиноватости и контролируют размещение золотосодержащих кварц-сульфидных жил северного крыла Цахкуняцкого антиклинария (блока) и по радиологическим данным датируются как верхнемеловые. Не исключается обнаружение одновозрастных даек в пределах зоны Тухманук-Дебаκлинской региональной трещиноватости северо-восточного простирания с перспективами на золотоносность.

2.2. Морфология, условия залегания и внутреннее строение рудных тел

Рудоносные участки, в которых локализованы рудные тела, представляют собой линейно вытянутые зоны гидротермально измененных вулканогенных и интрузивных пород, местами с повышенной концентрацией рудных минералов. Иногда они представлены единой мощной тектонической зоной или системой сближенных нарушений, ориентированных под острым углом к рудоконтролирующим разломам.

В пределах месторождения рудоносные зоны по простиранию прослеживаются на сотни метров, иногда достигая 2,0-2,5 км при ширине от 1-2 до 150-200 м (в раздувах). Преобладают зоны средней мощности 10-15 м. Контакты рудоносных зон с вмещающими их вулканогенными и интрузивными породами в основном постепенные, но нередко встречаются зоны с тектоническими контактами, с характерной глиной трения. Простирание зон обычно близзиротное с крутым падением в северные румбы под углами 60-85°.

Рудоносные зоны бывают простого и сложного строения. Зоны простого строения характеризуются небольшими размерами: длиной от нескольких десятков до 500-600 м при ширине от 1-2 до 30-40 м. Как правило, они представлены одной кварц-сульфидной жилой или гидротермально интенсивно измененной и минерализованной породой с тектоническими контактами. В

рудоносных зонах простого строения границы рудного тела часто совпадают с границами рудоносной зоны. Рудоносные зоны сложного строения представляют собой сближенные кварц-сульфидные жилы или серии кварц-пиритовых прожилков в интенсивно измененных, брекчированных минерализованных породах. По простиранию сложные рудоносные зоны прослеживаются на 2-2,5 км при мощности от 10-15 м до 150-200 м в раздувах. Рудные тела в зонах сложного строения характеризуются разветвлениями, которые, соединяясь, образуют мощные раздувы; в некоторых случаях разветвления, уменьшаясь в мощности, постепенно затухают. В раздувах рудоносные зоны сложного строения имеют неправильную линзообразную форму с нечеткими контактами.

Второе, Девятое, Слепое рудные тела относятся к жильному типу. Они имеют четкие тектонические контакты с вмещающими их гидротермально измененными породами, с характерной глиной трения и зеркалами скольжения по зальбандам. Жильные зоны (Первое, Пятое) отличаются от жил сравнительно большей мощностью и нечеткими контактами с вмещающими породами.

Рудные тела, заключенные в рудоносных зонах, обычно имеют прерывистый характер; они представлены кварцевыми, кварц-сульфидными жилами или линзообразными телами, а также гидротермально измененными породами с прожилково-вкрапленным оруденением вдоль сближенных тектонических нарушений. Породы между нарушениями обычно полностью переработаны гидротермальными процессами и превращены в кварц-серицит-карбонатно-глинистые метасоматиты с сульфидной минерализацией, несущей золотое оруденение. Характерно наличие в жильной рассланцованной и раздробленной массе густорасположенных взаимно параллельных и взаимно пересекающихся тонких кварц-рудных жил и прожилков. Встречаются также сравнительно мощные, но небольшие по протяженности линзообразные тела, объединяющие несколько субпараллельных маломощных кварцевых жил и серии прожилков.

Размеры рудных тел самые разнообразные: встречаются рудные тела протяженностью от десятков метров до 1 км и бо-

лее. По имеющимся в настоящее время данным, преобладают рудные жилы протяженностью 150-200 метров при средней мощности 1,0-1,5 м; мощность жильных зон колеблется в среднем от 2,5 до 3,0 м. Мощность рудных тел не постоянна как по падению, так и по простиранию; весьма характерны раздувы и пережимы. В раздувах мощность рудных тел достигает 6-7 метров, а в пережимах - 0,1-0,2 м. Раздувы и пережимы в преобладающем большинстве случаев приурочены к местам пересечения трещин различных направлений, к участкам изгибов и искривления рудовмещающих структур и т.п. На флангах рудные тела обычно выклиниваются или разветвляются на тонкие прожилки и тектонические трещинки с глиной трения, которые постепенно затухают. Ветвление жил отмечается также и по падению рудных тел, обуславливая образование раздувов в таких участках.

Распределение оруденения в пределах рудных тел очень неравномерное: по падению и простиранию отмечаются участки с высокой концентрацией золота и сульфидов, разделенные интервалами руд с пониженным содержанием золота и сульфидов.

В зависимости от геолого-структурных условий локализации оруденения изменяются и текстуры руд. В кварц-сульфидных жилах преобладают массивные и прожилково-вкрапленные руды. Для рудных тел сложного строения, где кварц-сульфидные прожилки чередуются с золотоносными березитами или безрудным кварцем, характерно большое разнообразие текстур руд - массивных, полосчатых, прожилковых, вкрапленных и др.

Рудные тела месторождения характеризуются наличием апофиз, которые под острым углом сочленяются с основными рудными телами. Крупные по размерам тела сопровождаются дорудными дайками лампрофирового состава, местами с сульфидной минерализацией.

В табл.2.2.1 приводятся основные параметры рудных тел месторождения.

Первое рудное тело расположено на Северном участке, имеет близширотное простирание, и по-видимому, является смещенным продолжением Второго рудного тела. Падает рудное тело на север, северо-запад под углами 70-75°. По данным разведочных работ, Первое рудное тело по простиранию прослежи-

Таблица 2.2.1

Основные параметры рудных тел Меградзорского месторождения

Номера рудных тел	Угол падения рудного тела, град.	Разведанность, м			Мощность по пересечениям, м		Ср. содержание полезных компонентов, г/т		Коэффициент вариации по пересечениям, %			
		По простиранию	По падению	К-во разведанных горизонтов	Минимальная	Максимальная	Золото	Серебро	Мощности		Содержания золота	
									от	до	от	до
Первое	70-75	300	300	6	0,2	5,8	26,0	33,2	22,0	70,0	99,5	233,9
Второе	60-70	900	360	8	0,1	3,5	18,1	20,9	18,7	45,4	105,4	369,2
Пятое	60-70	360	200	5	0,9	10,2	16,1	16,8	27,0	81,5	82,6	206,3
Девятое	45-65	450	200	3	0,6	4,0	17,2	12,0	15,4	35,2	98,6	262,1
“Слепое”	55	270	350	6	0,2	3,0	14,8	23,4	17,2	39,4	101,4	293,9

вается на 300 м. Как правило, рудное тело на поверхности не имеет четких контактов с вмещающими гидротермально измененными вулканогенно-осадочными породами, характеризуется слабой пиритизацией и окварцеванием и в большинстве случаев редко встречающиеся сульфидные минералы частично или полностью окислены. Содержания полезных компонентов, по данным опробования, низкие.

Первое рудное тело разведано шестью штольневými горизонтами и распространяется на глубину до 300 м от поверхности. Расстояние между горизонтами 50-53 м, за исключением самого нижнего горизонта штольни № 73, пройденной на 78 м глубже горизонта штольни № 66 (рис.2.2.1). По данным разведочных работ, Первое рудное тело на различных интервалах представлено кварц-сульфидной жилой и жильной зоной в гидротермально интенсивно измененных, местами сильно окварцованных породах. На самом глубоком горизонте (штольня № 73 - 1900 м) рудное тело местами проходит по контакту между сильно измененными вулканогенными и интрузивными породами (рассечки №№ 2 и 4 штрека № 9). Мощность рудного тела изменчивая. Часто встречаются раздувы и пережимы. В раздувах мощность достигает 5-6 м, в пережимах - 0,2 м. Средняя мощность рудного тела составляет 1,0 м. Первое рудное тело между горизонтами шт. 68 (2185 м) и шт. 50 (2080 м) отработано.

Рудное тело сопровождается дорудной дайкой лампрофирового состава, которая по простиранию, резко выклиниваясь, местами полностью исчезает и через небольшой интервал снова появляется в лежащем или висячем контактах рудного тела. В большинстве случаев в дайке развита сульфидная минерализация, нередко с высокими содержаниями золота и серебра. Рудное тело характеризуется довольно сложным строением. По простиранию почти на всех горизонтах основная жила разветвляется на более мелкие структуры, которые, постепенно уменьшаясь в мощности, превращаются в тектонический шов и затухают; на участках ветвления жила переходит в жильную зону с увеличением мощности. На двух верхних горизонтах (штольня № 68 - 2180 м и штольня №70 - 2133 м) падение рудного тела крутое - 80-85°. С глубиной оно постепенно выполаживается и

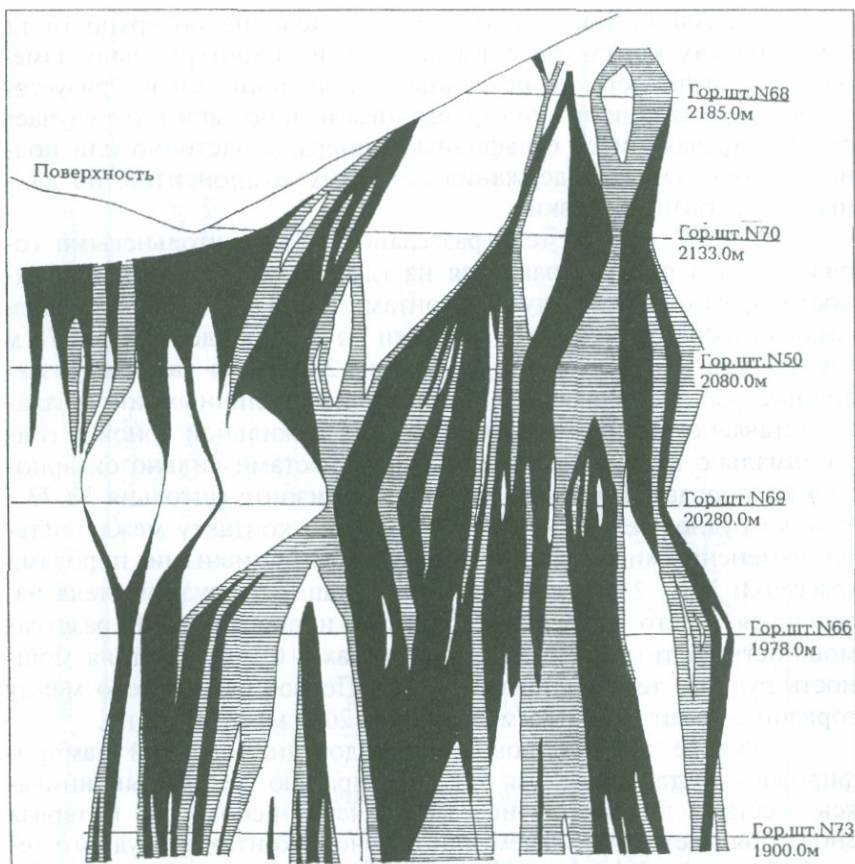


Рис.2.2.1. Двухмерная модель Первого рудного тела (продольный разрез).

Классы содержаний: 0-3,5 г/т - белое; 3,5-10 г/т - штриховка; более 10 г/т - черное.

на более глубоких горизонтах угол падения в среднем составляет 70°.

Отмечается несколько горизонтов, на которых развиты обогащенные участки, что обусловлено, по всей вероятности,

значительной мощностью пестрой по составу вулканогенной толщи, наиболее благоприятной для образования рудовмещающих трещинных структур. Наиболее значительные по мощности и по протяженности участки развиты главным образом на трех средних горизонтах. Здесь отмечаются несколько обогащенных участков, которые образовались в местах изгибов и ветвления рудного тела по простирацию (рис.2.2.2, 2.2.3). Определенной связи между мощностью и содержанием полезных компонентов не отмечается. Концентрация полезных компонентов по падению в разветвленных структурах напоминает опальцевание. На участках сочленения или разветвления рудоносных структур при опальцевании, открытого вверх, наиболее богатые содержания золота отмечаются в вышерасположенных частях рудного тела; на участках с опальцеванием, открытым вниз, наиболее богатые руды развиты на нижерасположенных горизонтах.

Обогащенные участки на более глубоких горизонтах (штольни № 66 и 73 - 1978 м и 1900 м соответственно) развиты в крайне восточной и западной частях рудного тела. Они представлены относительно более маломощными рудоносными структурами, характеризующимися меньшей протяженностью. Полное выклинивание рудного тела на глубине не зафиксировано. Учитывая высокую степень сплошности оруденения на нижних разведочных горизонтах, высокие содержания полезных компонентов, а также благоприятные геологические предпосылки, имеется большая вероятность распространения этого рудного тела на глубину 150-200 м ниже гор. штольни 73.

Сводные данные коэффициентов вариации мощности и содержаний полезных компонентов по падению и простирацию рудного тела по пересечениям и подсчетным блокам приводятся в табл.2.2.2. Коэффициент вариации мощности рудного тела варьирует от 22 до 70%, а содержания золота - от 99,5 до 233,9%, серебра - от 87,2 до 164%.

Второе рудное тело является наиболее крупным по протяженности и по падению. Залегает оно в вулканогенно-осадочной толще среднего эоцена в северной части Центрального участка и приурочено к дорудному тектоническому нарушению, вдоль которого вмещающие жилу породы на расстоянии 1,5-2,0 км по

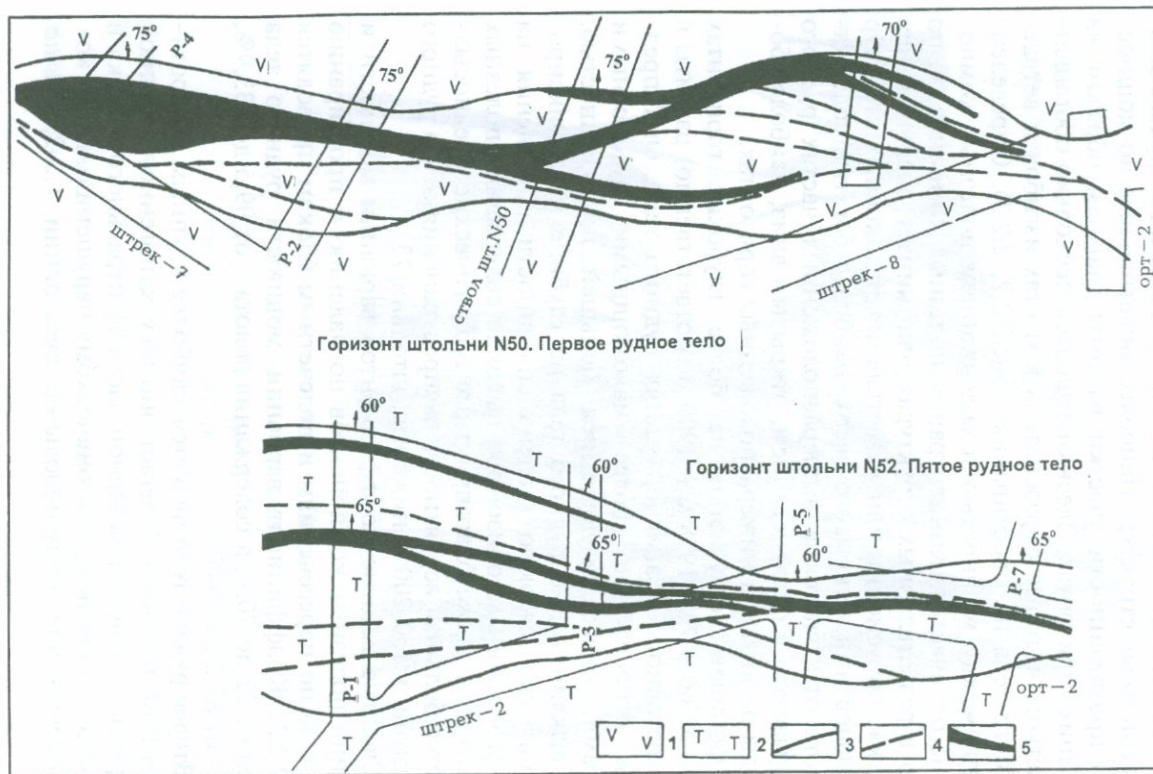
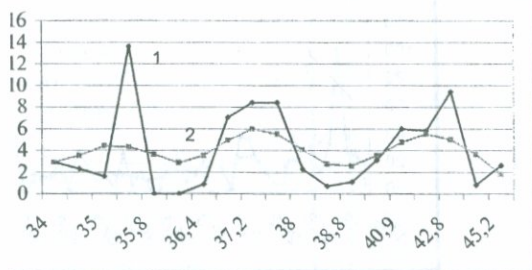
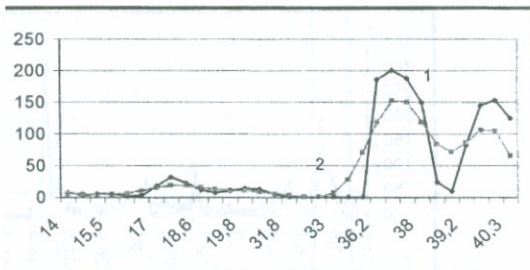


Рис. 2.2.2. Морфоструктурные особенности Первого и Пятого рудных тел на горизонтах штолен №50 и №52

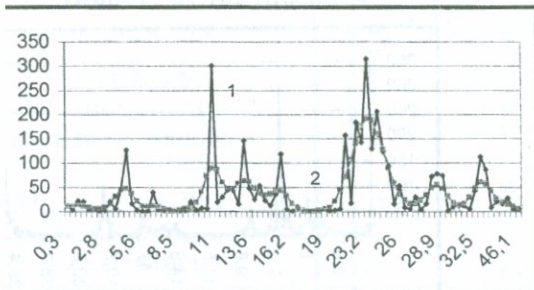
Горизонт шт.68 (2185м)



Горизонт шт.70 (2133м)



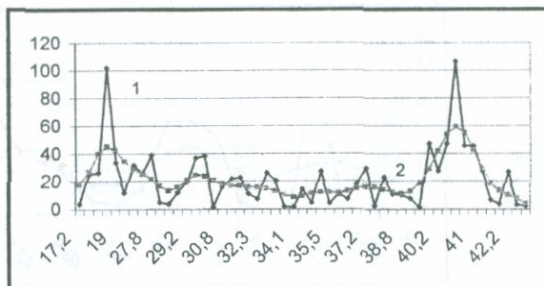
Горизонт шт.50 (2080м)



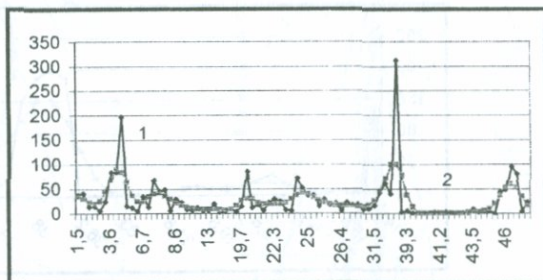
Графики распределения золота по простиранию
и падению Первого рудного тела.

1 - деления золота, 2 - та же кривая после трехкратного
горизонтальной оси - метры, по вертикальной - г/т.

Горизонт шт.69 (2028м)



Горизонт шт.66 (1978м)



Горизонт шт.73 (1900м)

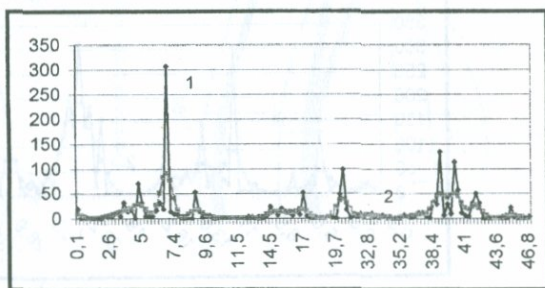


Рис. 2.2.3 (продолжение). Графики распределения золота по простиранию и падению Первого рудного тела.

1 - кривая распределения золота, 2 - та же кривая после трехкратного сглаживания. По горизонтальной оси - метры, по вертикальной - г/т.

Таблица 2.2.2

**Сводная таблица коэффициентов вариации мощности рудного тела
и содержаний полезных компонентов по Первому рудному телу**

№ п/п	Наименование объектов исследования	Мощность рудного тела, м				Содержание золота, г/т				Содержание серебра, г/т			
		Количество наблюдений	Среднее значение	Среднее квадратич- ное отклонение (дисперсия)	Коэффициент вариации	Количество наблюдений	Среднее значение	Среднее квадратич- ное отклонение (дисперсия)	Коэффициент вариации	Количество наблюдений	Среднее значение	Среднее квадратич- ное отклонение (дисперсия)	Коэффициент вариации
		N	$\bar{m}$	σ	V, %	N	$\bar{c}$	σ	V, %	N	$\bar{c}$	σ	V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
По простираанию рудного тела													
1	гор. шт. 68	19	1,46	0,79	54,1	19	3,8	3,8	100,0	19	7,1	7,5	106,0
2	гор. шт. 70	31	1,82	0,41	22,1	31	45,3	66,8	147,3	31	58,3	86,9	149,1
3	гор. шт. 50	101	1,19	0,84	70,2	101	35,3	58,7	166,1	101	45,1	68,3	151,7
4	гор. шт. 69	52	1,20	0,47	39,1	52	21,6	21,5	99,5	52	28,1	31,6	112,8
5	гор. шт. 66	82	1,16	0,76	65,5	82	27,0	44,0	163,0	82	34,4	45,7	133,1
6	гор. шт. 73	141	0,80	0,41	51,0	141	13,7	32,0	233,9	141	20,4	33,5	164,0
	Среднее				50,5				151,6				136,1

Продолжение таблицы 2.2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
По падению рудного тела													
1	В-13	20	1,66	0,36	21,9	20	47,5	65,6	138,1	20	57,2	76,3	133,4
2	В-16	23	1,95	0,11	6,1	23	47,2	59,9	126,8	23	59,2	69,6	117,6
3	В-15	21	1,95	0,96	49,4	21	13,4	15,5	115,6	21	14,6	14,8	101,1
4	В-18	11	1,83	0,11	6,3	11	8,8	6,6	74,9	11	15,9	11,4	71,5
5	В-14	8	1,37	0,55	40,4	8	0,3	0,2	73,6	8	1,7	0,4	27,0
6	В-17	19	1,41	0,69	49,3	19	2,0	2,1	102,0	19	4,4	3,2	72,6
	Среднее				23,9				105,2				87,2
По подсчетным блокам													
1	$3^a + 3^b(1) - C_1$	84	1,4	0,86	61,2	84	38,6	52,3	135,7	84	42,5	54,2	127,4
2	$4(1) - C_1$	133	1,2	0,66	56,9	133	25,3	37,0	146,4	133	32,1	40,8	127,3
3	$5(1) - C_1$	206	0,96	0,60	63,1	206	19,8	38,6	194,8	206	27,0	40,0	148,5

простиранию подвергнуты гидротермальному изменению различной интенсивности. Азимут простирания рудного тела 70-80°, углы падения - 60-70° на север - северо-запад, при средней мощности 0,9 м. На участке сопряжения с Мармарик-Сарикаринским разломом рудное тело постепенно уменьшается в мощности, превращаясь в тектонический шов.

Второе рудное тело разведано на шести основных (2190 м, 2148-2146 м, 2081,2 (2080,8) м, 2006 м, 1927 м и 1859 м) и двух промежуточных (2114 м и 2041 м) горизонтах (рис.2.2.4). Расстояние между горизонтами составляет от 30 до 80 м. Штольни, как правило, пройдены вкрест простирания рудного тела, по простиранию же рудное тело прослежено штреками. Полная мощность рудного тела местами установлена ортами и рассечками. С горизонта 2000 м по рудному телу пройдены 7 восстающих высотой до 50 м. Общая разведанная глубина рудного тела от поверхности составила 360 м. По данным разведочных работ, на северо-восточном продолжении Второе рудное тело разветвляется на две апофизы. На значительном протяжении по простиранию Второе рудное тело с перерывами сопровождается лампрофировой дайкой, которая прослеживается в его контактах почти по всем разведочным горизонтам (рис.2.2.5, 2.2.5.а). Повторяя очертания дорудной структуры, Второе рудное тело местами представлено типичной кварц-сульфидной жилой с полосчатым расположением сульфидных прожилков. Иногда полосчатость бывает настолько тонкой, что придает жиле сланцеватый облик. В большинстве же случаев Второе рудное тело имеет весьма сложное строение с частыми ветвлениями, изгибами, пережимами и раздувами. Оба контакта рудного тела сопровождаются полосой гидротермально измененных пород мощностью от 10 см до 2,0 м (рис.2.2.6).

Анализ имеющегося первичного материала показывает, что, как и на многих золоторудных месторождениях жильного типа, распределение золота в рудном теле крайне неравномерное (рис.2.2.7). На вертикальной проекции продольного разреза выделяются обогащенные участки с содержанием золота более 10 г/т и менее богатые и безрудные. Очень неравномерное распределение оруденения привело к расчленению рудного тела на ряд

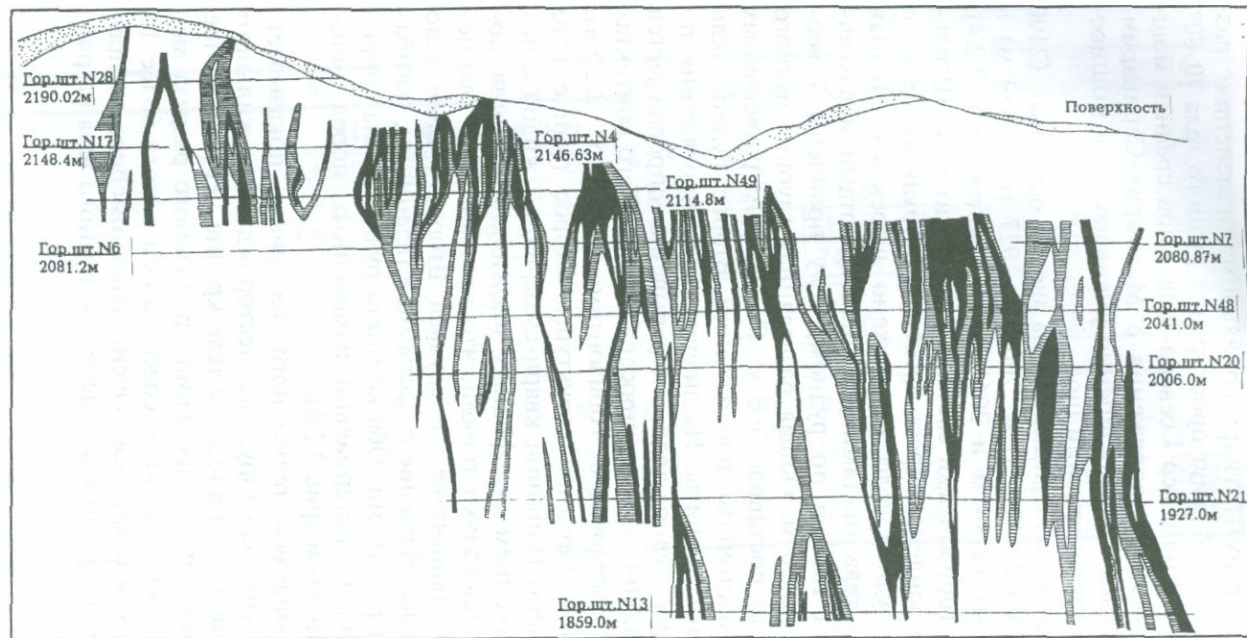


Рис.2.2.4. Двухмерная модель Второго рудного тела (продольный разрез).

Классы содержаний: 0-3,5 г/т - белое;
3,5-10г/т - штриховка; более 10 г/т - черное.



①



②

Рис.2.2.5. Внутреннее строение Второго рудного тела

1. Северная ветвь (а) Второго рудного тела. Висячий контакт представлен дайкой (б) лампрофирового состава мощностью 1,0-1,2 м. Дайка интенсивно изменена вдоль эндоконтакта мощностью до 0,3-0,4 м. Последняя минерализована сульфидами в виде прожилков и густой вкрапленности. Участок Северный. Горизонт штольни № 69. Рассечка 8, штрек 7, интервал 7,0 м. Левая стенка. Уменьшение $\times 5$.
2. Южная ветвь (а) Второго рудного тела. Висячий контакт представлен полосой околорудных изменений (б) мощностью от 4-5 до 12-15 см. Участок Северный. Горизонт штольни № 69. Рассечка 8, штрек 7, интервал 7,0 м. Левая стенка. Уменьшение $\times 5$.

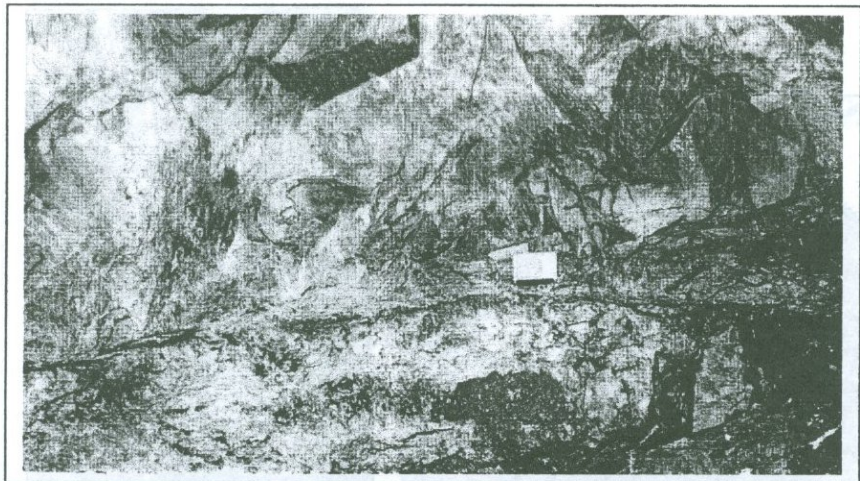


Рис.2.2.6. Висячий контакт Первого рудного тела

Участок Северный. Горизонт штольни № 66. Штрек 2, квершлаг 1, интервал 20 м. Левая стенка. Уменьшение x 8.

отдельных блоков (столбов), разделенных друг от друга участками с убогим оруденением, где содержание золота, как правило, не превышает 1,5г/т. Отчетливо выделяется сравнительно богатая восточная часть рудного тела. По подсчетным пересечениям коэффициент вариации составляет: по мощности рудного тела - от 18,7 до 45,4% и по содержанию золота - от 105,4 до 369,2% (табл.2.2.1).

Исследование корреляционных связей между содержанием золота и мощностью рудного тела показало, что между ними определенной зависимости не существует. И, действительно, на планах опробования видно, что распределение обогащенных участков незакономерное: на одних участках они приурочены к пережигам, изгибам, на других - к раздувам рудных тел; в ряде же случаев их образование обусловлено наличием серии сближенных дорудных тектонических трещин, в которых происходило отложение рудного вещества. Во всех случаях, решающую роль при образовании обогащенных участков играли благопри-

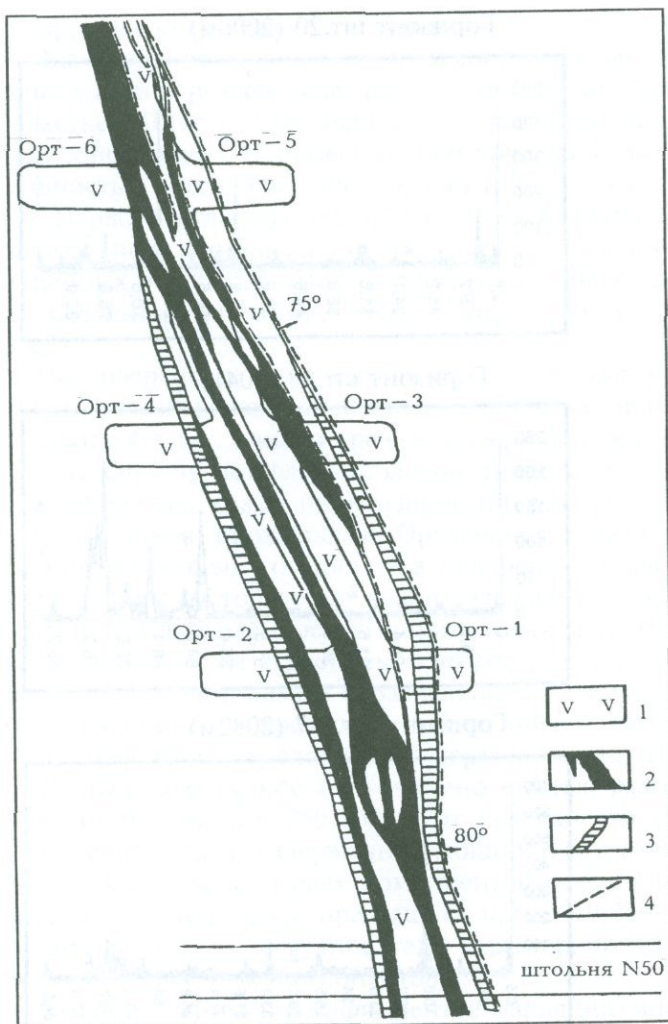
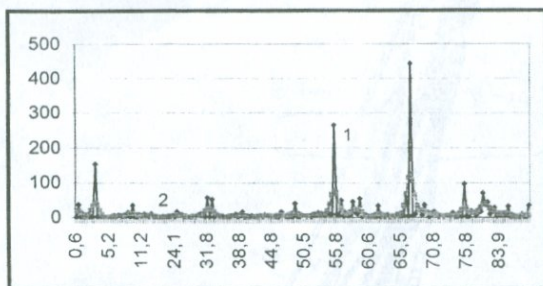


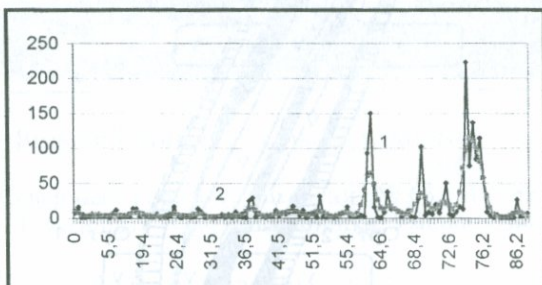
Рис. 2.2.5.а. Морфоструктурные особенности Второго рудного тела по восстающему № 16. Юго-западная стенка, М 1:200.

1 - измененные андезиты и их пирокластиты, 2 - рудное тело, 3 - лампрофировая дайка, 4 - тектонические нарушения.

Горизонт шт.20 (2006м)



Горизонт шт.48 (2041)



Горизонт шт.6-7 (2082м)

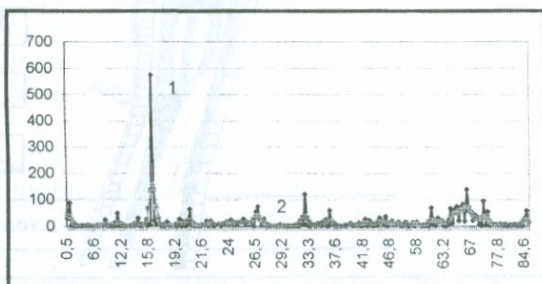


Рис. 2.2.7. Графики распределения золота по простиранью и падению Второго рудного тела.

1 - кривая распределения золота, 2 - та же кривая после трехкратного сглаживания. По горизонтальной оси - метры, по вертикальной - г/т.

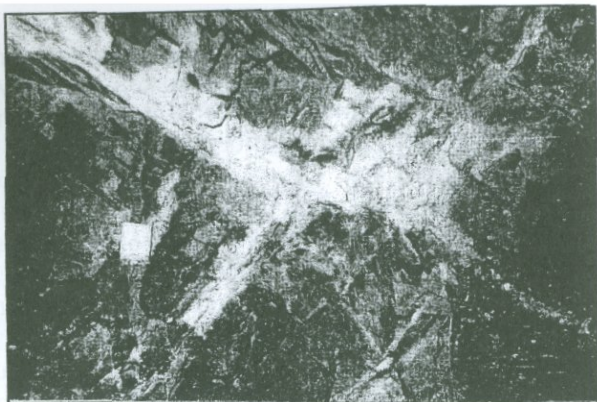
ятные дорудные структурные элементы.

Значительное количество промышленных запасов сосредоточено в **Пятом рудном теле**, расположенном на Аджаридзорском участке. Пятое рудное тело с его апофизами представлено жильной зоной общей протяженностью порядка 1,7 км со средней мощностью около 4 м. Оно залегает в 0,8-1,0 км к юго-востоку от Первого рудного тела и локализовано в мощной зоне гидротермально измененных вулканогенных пород и, частично, в измененных монцосиенитах. Простирается в близширотном с падением на север, северо-запад под углом 60-70° (рис.2.2.2).

На поверхности зона характеризуется весьма убогим содержанием полезных компонентов, в единичных пробах содержание золота 4-5 г/т, однако среднее содержание не превышает 0,2-0,3 г/т. Она представлена полосой гидротермально интенсивно измененных, слабо пиритизированных пород с тонкими кварц-сульфидными прожилками. Оруденение с промышленным содержанием полезных компонентов приурочено главным образом к участкам с густой сетью кварц-сульфидных прожилков и тонкозернистой вкрапленностью пирита (рис.2.2.8). Рудное тело отличается полосчатым строением, которое выражается наличием вдоль зальбандов взаимно параллельных, в различной степени минерализованных прослоев, отделяющихся друг от друга тонкими глинистыми прослойками с перетертым пиритом.

По падению рудное тело изучено шестью разведочными горизонтами на глубину 250-300 м от поверхности (рис.2.2.9). Оно характеризуется невыдержанной мощностью и очень изменчивым содержанием полезных компонентов (рис.2.2.10; 2.2.11). Его мощность колеблется в пределах от 0,9 до 10,2 м. На горизонтах 2085 м и 2053 м рудное тело характеризуется низкими содержаниями полезных компонентов.

Сводные данные коэффициентов вариации мощности и содержаний полезных компонентов по падению и простиранию рудного тела и подсчетным блокам по пересечениям приводятся в табл.2.2.3. Коэффициент вариации мощности рудного тела варьирует от 27 до 81,5%, а содержания золота - от 82,6 до 206,3%, серебра - от 85,0 до 192,7%.



①



②

Рис. 2.2.8. Внутреннее строение Пятого рудного тела

1. Пересечение и смещение одной из апофиз Пятого рудного тела пострудным тектоническим нарушением. В левом верхнем углу отчетливо видны борозды скольжения. Участок Аджаридзор. Горизонт штольни № 66. Квершлаг 1, интервал 80 м. Правая стенка. Уменьшение $\times 7$.
2. Внутреннее строение апофизы Пятого рудного тела. Участок Аджаридзор. Горизонт штольни № 66. Квершлаг 1, интервал 100 м. Правая стенка. Уменьшение $\times 6$.

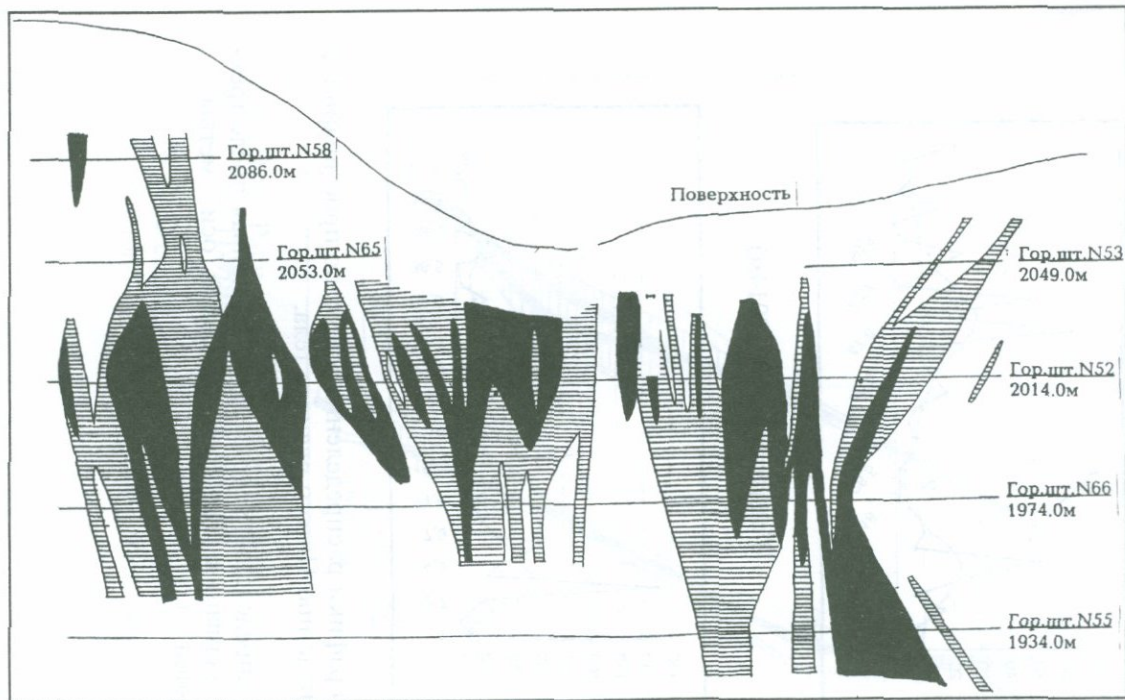
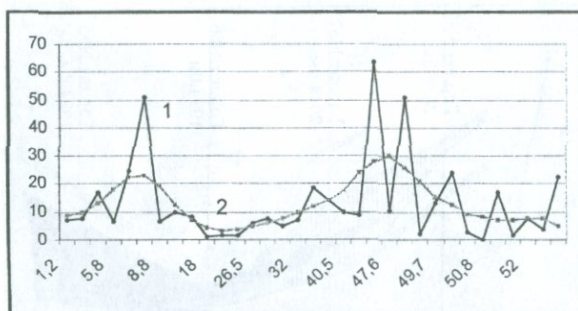


Рис. 2.2.9. Двухмерная модель Пятого рудного тела (продольный разрез).

Классы содержаний: 0-3,5 г/т - белое; 3,5-10г/т - штриховка; более 10 г/т - черное.

Горизонт шт.66 (1974м)



Горизонт шт.52 (2014м)

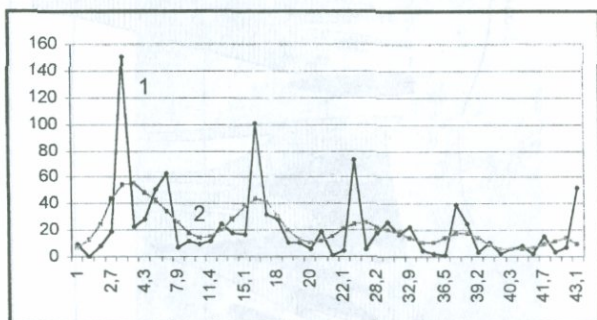


Рис. 2.2.10. Графики распределения золота по простиранию и падению Пятого рудного тела.

1 - кривая распределения золота, 2 - та же кривая после трехкратного сглаживания. По горизонтальной оси - метры, по вертикальной - г/т.

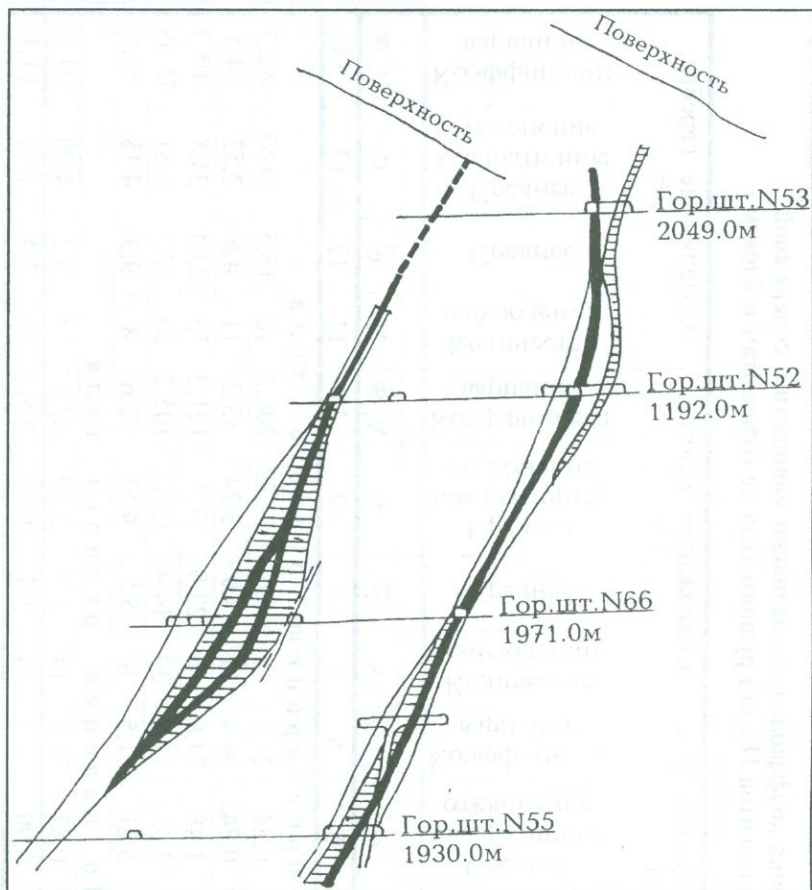


Рис.2.2.11. Распределение оруденения золота на глубину по Пятому рудному телу.

Классы содержаний: 0-3,5г/т - белое;
3,5-10г/т - штриховка; более 10г/т - черное.

Таблица 2.2.3

**Сводная таблица коэффициентов вариации мощности и содержаний
полезных компонентов Пятого рудного тела по горизонтам и блокам**

№ № п/п	Наименование объектов исследования	Мощность рудного тела, м				Содержание золота, г/т				Содержание серебра, г/т			
		Количество наблюдений	Среднее	Среднее квадратичное отклонение	Коэффициент вариации	Количество наблюдений	Среднее	Среднее квадратичное отклонение	Коэффициент вариации	Количество наблюдений	Среднее	Среднее квадратичное отклонение	Коэффициент вариации
		N	$\bar{m}$	σ	V, %	N	$\bar{c}$	σ	V, %	N	$\bar{c}$	σ	V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
По простиранию рудного тела													
1	гор. шт. 58	10	1,26	0,34	27,0	10	8,6	17,78	206,3	10	15,5	29,87	192,7
2	шт. 65	11	1,00	0,34	34,4	11	3,9	3,24	83,2	11	4,6	2,52	54,5
3	шт. 52	55	1,99	1,48	74,6	55	22,9	27,71	121,2	55	23,4	24,8	105,7
4	шт. 66	30	3,0	2,38	79,8	30	14,4	15,18	105,2	30	12,7	9,61	75,98
5	шт. 55	8	6,4	5,21	81,5	8	5,5	4,53	82,6	8	9,3	4,18	51,4
По падению рудного тела													
1	В-3	14	1,49	0,87	58,6	14	3,3	3,09	93,8	14	5,2	4,90	94,1
2	В-4	14	2,32	0,90	38,9	14	3,3	6,80	205,3	14	2,4	1,49	61,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	В-5	19	2,15	1,09	50,9	19	2,4	1,50	63,5	19	3,8	1,41	37,8
4	В-6	8	1,98	0,07	3,6	8	36,6	57,85	158,0	8	16,1	13,66	85,0
По подсчетным блокам													
1	Блок $4^a(5)-C_1$	36	1,8	1,12	63,9	36	24,8	30,51	123,0	36	19,8	22,66	114,5
2	$4^b(5)-C_1$	33	2,8	2,35	83,7	33	17,4	19,50	112,34	33	20,7	16,3	78,8
3	$4^b(5)-C_1$												
4	$4^r(5)-C_1$	18	2,7	1,89	74,0	18	12,7	12,43	98,2	18	10,5	5,96	57,00
5	$4^d(5)-C_1$												

Девятое рудное тело расположено в южной части Центрального участка, к юго-востоку от Второго рудного тела, на контакте монцосиенитов с вулканогенно-осадочной толщей среднего эоцена. Рудовмещающие породы представлены как интрузивными породами монцосиенитового комплекса, так и туфообломочными породами вулканогенной толщи. В пределах разведанных запасов выделяются два фланга с промышленным оруденением: западный и восточный. Общая протяженность рудного тела составляет 750-800 м, а мощность его колеблется от 0,6 до 3,5-4,0 м. Восточный промышленный блок, разведанный тремя горизонтами (штольня № 42 - горизонт 1957 м, штольня № 9 - горизонт 1915 м, штольня № 10 - горизонт 1804 м), имеет северо-западное, близширотное простирание, а на востоке - широтное; падение на северо-восток под углом 45-65° (рис.2.2.12). На горизонте штольни № 10 рудоносная зона проходит по контакту между гидротермально сильно измененными монцосиенитами и туфогенными породами; контакт здесь имеет тектонический характер и, по существу, является рудовмещающей структурой. Средняя мощность рудного тела на этом горизонте составляет 1,2 м (от 0,5 до 3,5). Выше горизонта штольни № 10 на горизонте штольни № 9 рудоносная зона проходит как в контактовой полосе (восточная часть), так и в брекчированных гидротермально измененных монцосиенитах (западная часть). Западный фланг, по существу, представляет собой единое тело, разделенное безрудными интервалами на два столба. Эти столбы на нижних горизонтах разведаны буровыми скважинами, а на верхних - двумя штольневыми горизонтами: штольней № 44 (1888 м) и штольней № 13 (1843 м) (рис.2.2.13).

На вертикальной проекции продольного разреза Девятого рудного тела показано распределение золота по классам содержаний (рис.2.2.12). Распределение золота неравномерное. В основном по падению оруденение более или менее устойчивое, хотя с глубиной наблюдается увеличение ореолов распространения низких классов содержаний. На западном фланге, на горизонте штольни № 13 оконтуривается протяженный интервал (85 м) с высоким содержанием золота (5-20 и более г/т). Коэффициент вариации мощности рудного тела по подсчетным пере-

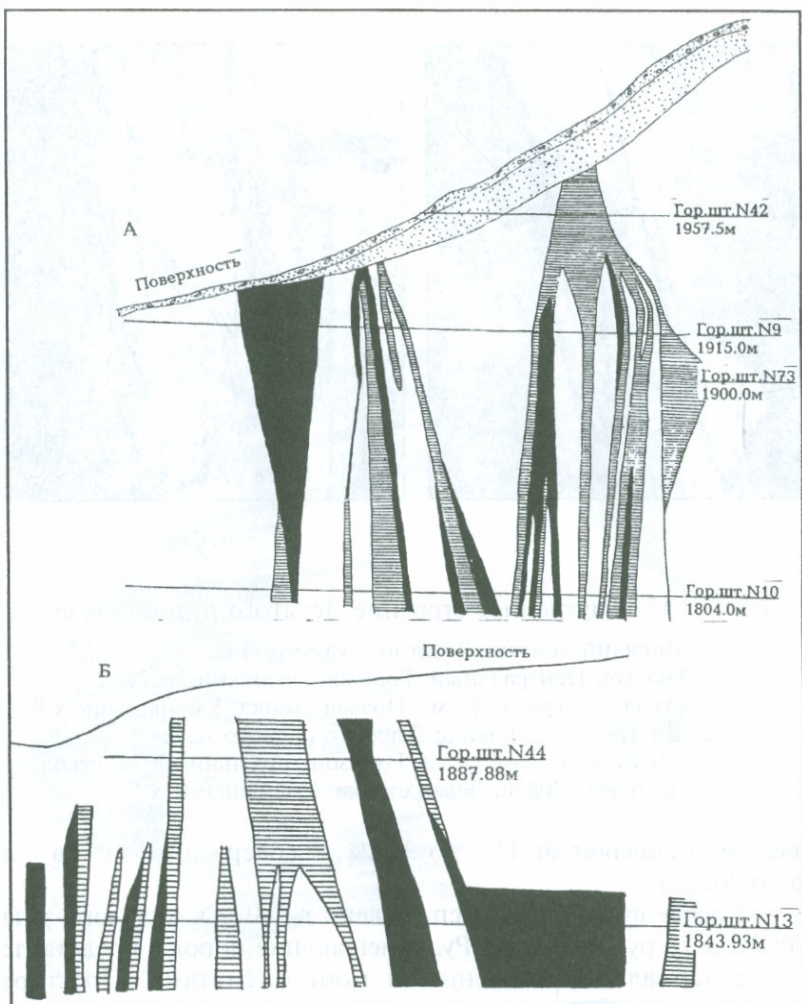
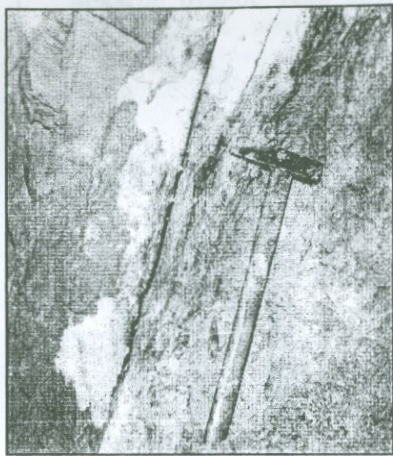


Рис.2.2.12. Двухмерная модель Девятого рудного тела.

А-восточная часть, Б-западная часть.

Классы содержаний: 0-3,5 г/т - белое;

3,5-10г/т - штриховка; более 10 г/т - черное.



①



②

Рис.2.2.13. Внутреннее строение Девятого рудного тела

1. Висячий контакт Девятого рудного тела.
Участок Центральный. Горизонт штольни № 73, ствол, интервал 310 м. Правая стенка. Уменьшение x 8.
2. Внутреннее строение Девятого рудного тела.
Участок Центральный. Горизонт штольни № 73, ствол, интервал 308 м. Левая стенка. Уменьшение x 5.

сечениям составляет от 15,4 до 35,2%, а содержания золота - от 98,6 до 262,1%.

Слепое рудное тело расположено в 500 м к югу, юго-западу от Второго рудного тела. Рудовмещающие породы представлены гидротермально измененными монцосиенитами. Простира-ние рудного тела близширотное, северо-восточное с падением на север, северо-запад под углом 55°. Слепое рудное тело разведано на 6-и горизонтах штольнями №№ 104, 101, 27, 40, 102, 100 (рис.2.2.14). Общая вскрытая протяженность рудного тела составляет 270 м, а по падению оно прослежено на 350 м. Предполагается, что восточное продолжение Слепого рудного тела

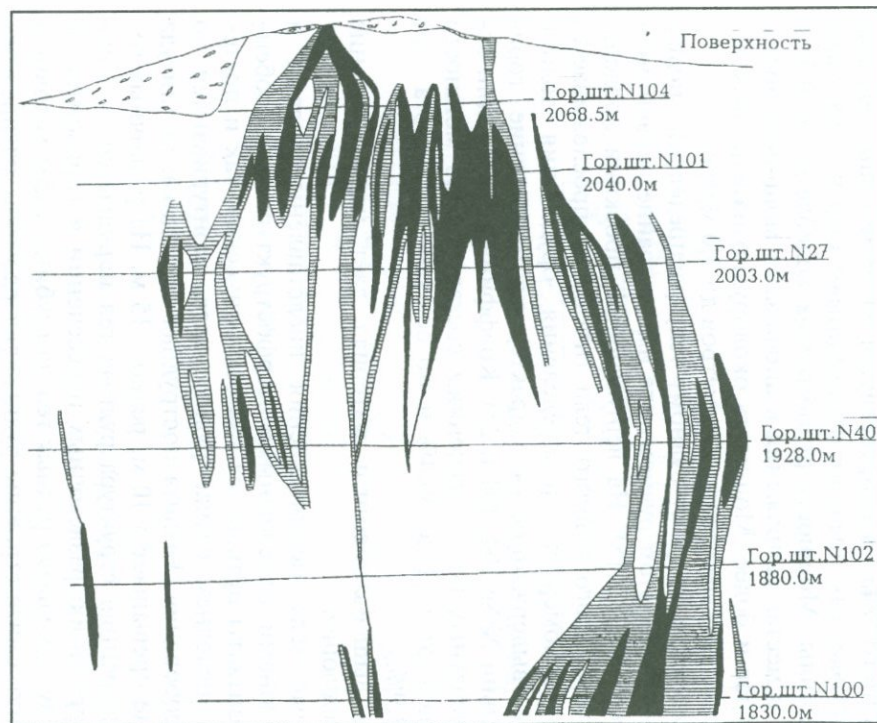


Рис.2.2.14. Двухмерная модель Слепого рудного тела (продольный разрез).

Классы содержаний: 0-3,5 г/т - белое; 3,5-10г/т - штриховка; более 10 г/т - черное.

представлено Пятым рудным телом на участке Аджаридзор. Участок между Слепым и Пятым рудными телами является слабо оруденелым. Геофизические данные последних лет свидетельствуют о наличии здесь единой структуры.

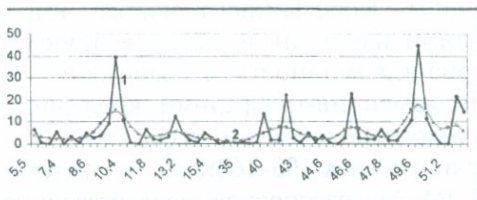
Слепое рудное тело локализовано в зоне трещиноватости с многочисленными маломощными ветвлениями. Внутреннее строение рудного тела предопределяется наличием параллельных трещин, которые, как правило, ограничивают сульфидную часть - стержень жилы. Мощность рудного тела колеблется от 0,5 до 1,5 метров; в местах сопряжения с апофизами мощность достигает 3-х метров и более. Мощность околорудно-измененных пород - от нескольких десятков сантиметров до 3,0 метров.

Аналогично Второму рудному телу распределение полезных компонентов в этом рудном теле имеет крайне неравномерный характер (рис.2.2.15). На вертикальной проекции продольного разреза Слепого рудного тела отчетливо прослеживается характер неравномерного распределения оруденения золота. Наибольшей выдержанностью характеризуются верхние горизонты (штольни №№ 104, 101 и 27). Коэффициент вариации основных подсчетных по пересечениям составляет: по мощности рудного тела - от 17,2 до 39,4% и по содержанию золота - от 101,4 до 293,9%.

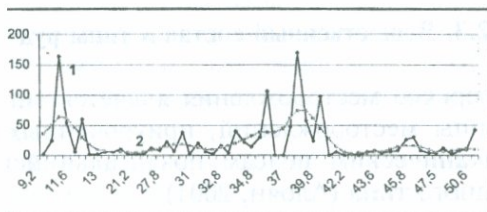
Весь вышеизложенный материал дает нам основание отметить следующее.

Рудные тела месторождения представлены жилами и жильными зонами со сложными морфоструктурными особенностями. Контакты рудных тел как тектонические, так и постепенные. В последнем случае рудные тела оконтуриваются по данным опробования. Развита пострудная тектоника; амплитуда смещений не превышает 5-10 м, редко - 15 м. На различных горизонтах внутренняя структура рудных тел нарушается, что осложняет корреляцию разведочных пересечений и горизонтов. В отдельных случаях увязка рудных тел на глубину носит условный характер. Внутреннее строение рудных тел сложное, распределение полезных компонентов очень неравномерное; встречаются обогащенные участки, чередующиеся с бедными и безрудными участками, что дробит Второе, Девятое и Слепое рудные тела на

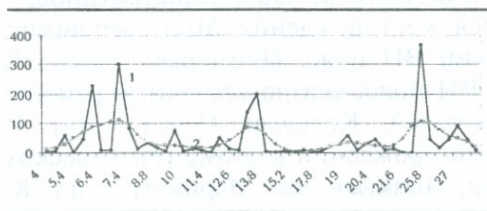
Горизонт шт.104 (2068,5м)



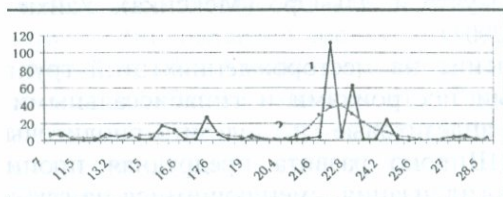
Горизонт шт.101 (2040,0м)



Горизонт шт.27 (2003,0м)



Горизонт шт.40 (1925,0м)



афики распределения золота по простиранию и падению Слепого рудного тела.

пределения золота, 2 - та же кривая после трехкратного По горизонтальной оси - метры, по вертикальной - г/т.

отдельные блоки (столбы). Морфометрические параметры рудных тел изменчивы. Коэффициент корреляции между полезными компонентами изменчив и четко не прослеживается. Коэффициенты вариаций мощности и содержаний полезных компонентов весьма изменчивы. Средний коэффициент вариации наиболее изменчивого подсчетного параметра - содержания золота - варьирует в пределах 100-160%. В соответствии с "Классификацией" ГКЗ РА Меградзорское месторождение относится к III группе по сложности геологического строения.

2.3. Вещественный состав и типы руд

Меградзорское месторождения является типичным представителем группы месторождений, приуроченных к внутриматериковым вулканическим поясам позднеальпийского возраста на коре переходного типа (Алоян, 2001).

Обычно такие месторождения относят к вулкано-плутоническим группам (Котляр, 1962; Константинов, 1984). К этой группе относятся месторождения Многовершинное (Восточно-Сихотэ-Алиньский ВП пояс, Приморье), Дукат, Кубака (Охотско-Чукотский ВП пояс, северо-восточные районы г.Магадана), Чадак, Кызылалмасай, Кочбулак (Узбекистан). Из армянских золоторудных месторождений к этому генетическому типу относятся Меградзор, Личквас-Тей, Марцигет и др. К месторождениям андезитовых вулканических поясов альпийского возраста относятся также Репаблик и Комшток (США, шт.Вашингтон и Невада), Гуанахуато и Эль-Оро (Мексика), Уайхи (Н.Зеландия) (Гайк Алоян, 2001).

Оруденение на месторождениях этой группы связано с вулканическими постройками и гипабиссальными интрузиями. Преобладают андезитовые и андезито-риолитовые формации гранитоидов. Широко развита предрудная пропилитизация и околорудная аргиллизация, сменяющимися на глубине более высокотемпературными изменениями пород - ороговикованием и пр. Месторождения этого типа обычно образуются в близповерхностных условиях и генетически связаны с андезито-дацитовыми магмами (Бойцов и др., 1999).

Наиболее характерные генетические особенности месторождений вулканическо-плутонической группы, с учетом характеристик М.М.Константинова и его коллег (2000), можно свести к следующему:

- Месторождения пространственно ассоциируют с полифазными вулкано-плутоническими комплексами с широким развитием субвулканических фаций, а также с дайками порфиров и лампрофиров.

- В структурном отношении месторождения располагаются на стыке тектонических блоков, в пограничной полосе развития вулканических и интрузивных образований или в местах их локального совмещения, что проявляется выходом небольших интрузий в полях вулканитов и субвулканических образований в пределах гипабиссальных интрузий.

- Оруденение контролируется линейными структурами глубокого заложения и длительного развития, в узлах их пересечения с поперечными структурами (иногда кольцевыми), трассирующимися выходами разновозрастных субвулканических тел, даек и экзтрузий.

- Широко развиты региональный метаморфизм и околорудные метасоматиты в виде пропилитизации, березитизации и аргиллизации.

- Оруденение проявляется многоэтапно с несколькими продуктивными минеральными парагенезисами.

Вышеизложенные формационные данные по Меградзорскому месторождению хорошо коррелируются с перечисленными обобщенными генетическими характеристиками.

Особенности минерального состава и геохимии руд наиболее полнее изучены Ш.О.Амиряном (1984). По его данным, Меградзорское месторождение относится к “гидротермальной группе, образованной на малых глубинах при средних температурах” и формационно входит в группу золото-серебро-теллурических месторождений.

Формационно-генетические исследования дали основание Ш.О.Амиряну выделить 5 стадий минерализации на Меградзорском месторождении: кварцевую, кварц-пирит-халькопиритовую, кварц-карбонат-полиметаллическую, кварц-карбонат-зо-

лото-теллутовую и кварц-карбонатную. Продуктивными по золоту и редким металлам являются три стадии - пирит-халькопиритовая, полиметаллическая и золото-теллуровая (Амирян, 1984). Золотоносные минеральные ассоциации формировались в следующей последовательности:

1. Кварц-золото-пиритовая, с преобладанием кварца или пирита. Содержание пирита составляет 70-80%. Часто пирит передроблен и сцементирован кварцем. Содержание золота 0,1-1,0 г/т. Существенно кварцевые разновидности содержат обломки березитизированных пород или гнезд передробленного пирита. Здесь содержание золота около 1 г/т.

2. Золото-пирит-халькопирит-галенит-сфалеритовая (золотополиметаллическая) с густовкрапленным, прожилково-вкрапленным и массивным оруденением. Ассоциация приурочивается к зальбандам мощных кварцевых жил, а местами - к участкам дробления, где цементируются брекчии кварца и пирита. Содержание сульфидов в этих рудах доходит до 30-40%. Золото связано с галенитом, теннантитом, халькопиритом и часто присутствует в трещинах пирита. Содержание золота в этих рудах составляет 4-10 г/т.

3. Золото-теллуровая - образует отдельные участки в зальбандах мощных кварцевых жил или серии прожилков в березитизированных породах. Наиболее высокие содержания золота (300-900 и более г/т) связаны с этой ассоциацией. Это тонковкрапленные руды с содержанием рудных минералов до 10%.

Зона окисления на месторождении имеет небольшое развитие и на разных участках проходит на различной глубине. В зоне окисления за счет минералов полиметаллической стадии в небольшом количестве образовались: малахит, азурит, ковеллин, халькозин, широко распространен лимонит, иногда встречаются висмутовые и теллуровые охры и другие минералы зоны окисления.

Неравномерное распределение полезных компонентов в пространстве, наряду с многостадийностью рудного процесса, обусловили довольно сложный и разнообразный состав руд месторождения (рис.2.3.1).

Ниже приводится описание основных рудных минералов по данным наших исследований и литературным источникам.

Пирит наиболее ранний и широко распространенный рудный минерал. В преобладающей массе промышленных запасов руд он является главным золотосодержащим рудным минералом. Пирит представлен двумя генерациями. Пирит первой генерации имеет широкое повсеместное развитие в околорудных метасоматитах и в меньшей степени - в кварцевых жилах. Он представлен вкрапленниками идиоморфных кристаллов кубического габитуса; размер вкрапленников раннего пирита - от сотых долей мм до 1-2 мм. В агрегатах раннего пирита наблюдаются включения вмещающей породы. Ранний пирит образовался в непродуктивную стадию гидротермального минералообразования - в процессе березитизации вмещающих пород, чем и обусловлена его практическая стерильность в отношении содержания золота, серебра и других ценных компонентов. В участках наложения продуктивной стадии пирит-I подвергся частичной перекристаллизации и переотложению.

Пирит второй генерации образовался в продуктивную стадию рудного процесса и имеет, по сравнению с пиритом-I, более ограниченное распространение. Он встречается в рудном теле - в стержневых кварц-сульфидных жилах, жильных зонах и гнездообразных рудных обособлениях, в березитах. Пирит-II образует вкрапленники, прожилки и гнездообразные выделения кристаллического агрегата, часто в ассоциации с другими сульфидами. Он образовался на ранних этапах продуктивной стадии, и потому его выделения часто раздроблены, катаклазированы внутрирудными тектоническими подвижками. По трещинкам и порам в пирите-II образовались более поздние сульфиды, самородное золото и минералы висмут-теллуровой ассоциации, которые встречаются в нем в виде микровключений размерами от тысячных долей мм до 1-2 мм. Именно наличием этих микровключений и обусловлены относительно повышенные содержания в пирите-II (в процентах) золота до 0,013; серебра до 0,01; теллура до 0,0075; висмута до 0,011; мышьяка до 0,2; сурьмы до 0,001. Однако присутствие таких элементов-примесей, как кобальт и никель, содержания которых достигают в пирите до 0,05

и 0,005% соответственно, следует, по всей вероятности, объяснить наличием изоморфных примесей, т.к. самостоятельных минералов этих элементов пока не выявлено. Таким образом, только пирит поздней генерации практически является золотоносным (рис.2.3.1, ф.1, 2).

Самородное золото имеет крайне неравномерное развитие в рудах месторождения. Оно отлагалось в полиметаллическую стадию и образует ассоциации как с сульфидами этой стадии, так и с теллуридами. Представлено мелкими вкрапленниками, прожилками, прожилковидными и невыдержанными по форме выделениями в микротрещинках и микропорах, в полях сульфидов и в кварце. В богатых полиметаллических рудах самородное золото встречается чаще всего в виде включений в полях халькопирита. В относительно более бедных рудах самородное золото развивается в микротрещинках и мельчайших порах в пирите. Форма золотинок приспосабливается к конфигурации тех микрополостей, в которых происходило их отложение, чем и обусловлены крайне невыдержанные и причудливые их очертания.

По частоте встречаемости самородного золота сульфиды продуктивной стадии можно расположить в следующий убывающий ряд: халькопирит → сфалерит → блеклая руда → пирит → галенит. Наряду с сульфидами самородное золото ассоциирует также с теллуридами, образуя самостоятельные выделения в кварце или в тесном срастании с ними.

Размер золотинок колеблется в широких пределах: от десяти микронов до нескольких мм. Преобладают зерна мелких классов (меньше 0,5 мм). Проба золота 800-850. Однако, возможно, проба золотинок должна колебаться в более широких пределах, т.к. золото отлагалось в относительно широком температурном диапазоне.

По данным ЦНИГРИ, где проводились исследования на обогатимость одной технологической пробы из нижней части Второго рудного тела (штольня № 21, Центральный участок), золото в руде представлено двумя разновидностями: первая - 860-910 пробы, преимущественно губчатой формы; вторая - с пробой 650-700 (электрум). Формы выделений второй разновидности мелкогубчатые, пленочные, пленочные с губчатой поверх-



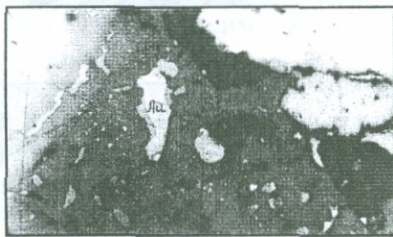
①



②



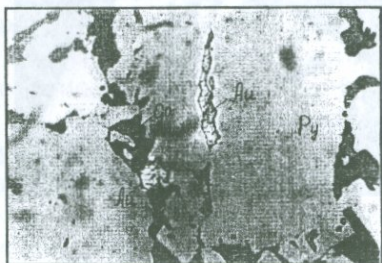
③



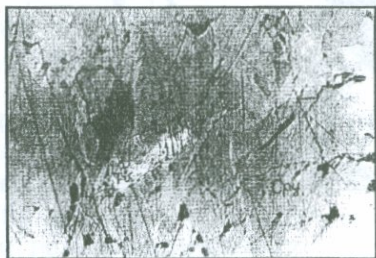
④

Рис. 2.3.1. Выделение самородного золота в главных рудообразующих минералах

- 1 - Выделение самородного золота в пирите. Пятое рудное тело. х 300.
- 2 - Выделение самородного золота в микротрещинах кристаллов пирита. Первое рудное тело. х 200.
- 3 - Выделение самородного золота в сростании с халькопиритом в полях пирита. Первое рудное тело. х 200.
- 4 - Выделение самородного золота в тесном сростании с халькопиритом. Пятое рудное тело. х 150.



⑤



⑥



⑦

- 5 - Выделение самородного золота в тесном срастании с галенитом в полях пирита. Пятое рудное тело. х 200.
- 6 - Пластинчатое выделение теллуrowисмутита в прожилках блеклой руды в халькопирите. Пятое рудное тело. х 200.
- 7 - Пластинчатое выделение петцита в кристалле пирита. Второе рудное тело. х 250.

ностью; поверхность золотин изменена за счет развития в зоне окисления пленок более высокопробного золота на их поверхности.

Как показали результаты рационального анализа форм нахождения золота в пробах (табл.2.3.1), отобранных с Центрального и Северного участков, основная часть золота находится в виде "сростков"; доля "свободного" золота в рудах указанных участков в среднем составляет 5,4-7,5%, легкоцианируемого золота - порядка 82,5%.

В технологической пробе 1997г. доля "свободного" золота составила 32%, а золота в "сростках" - 60%. Таким образом, доля легкоцианируемого золота в пробе 92%.

В рудах имеется тонковкрапленное в сульфиды золото, а также золото, покрытое гидроокислами. По фазовому составу золота пробы Аджаридзорского участка резко отличаются от проб других участков высокой долей "свободного" золота - 25-56%, остальная часть золота находится в виде сростков.

Самородное серебро редко встречается в рудах месторождения, т.к. наличие теллура в рудоносных растворах способствовало связыванию его в теллуриды. Редкие выделения самородного серебра описываются А.Карапетяном и Ш.Амиряном в рудах Центрального участка, где оно представлено в виде мельчайших зерен размером в тысячные доли мм.

Теллуrowисмутит встречается в рудах Пятого рудного тела (Аджаридзорский участок) на горизонте штольни № 66 (ствол штольни, интервал 403-413 м). Он образует характерные пластинчатые выделения величиной от 0,01 до 0,2 мм в полях пирита и халькопирита; иногда образует тесные сростания с галенитом (рис.2.3.1, ф.6).

Петцит встречается в рудах Аджаридзорского участка на горизонте штольни № 66. Он представлен мельчайшими включениями в кристаллах пирита, где образует сростания с гесситом и самородным золотом (рис.2.3.1, ф.7). Форма включений округлая, неправильная; размеры колеблются в пределах 0,005-0,07мм.

Гессит установлен и описан А.Карапетяном и Ш.Амиряном в рудах Центрального участка. Гессит представлен мелкими включениями округлой формы в полях галенита; величина этих включений - от 0,03 до 0,08 мм. Характерны субмикроскопичес-

**Результаты рационального анализа форм нахождения
золота в пробах руды**

Наименование участков	№ проб	Ф о р м ы н а х о ж д е н и я з о л о т а , %						Среднее содержание золота в пробе, г/т
		свободное	в сростках	Итого легкоциани- руемое	ржавое	с сульфидами	с породой	
Центральный	1	11,5	83,5	95,0	н/опр.	н/опр.	н/опр.	16,0
	2	7,4	80,0	87,4	2,1	10,5	сл.	
	3	5,4	69,1	75,5	13,7	10,9	0,9	11,0
	4	2,7	68,6	71,3	10,6	14,9	3,2	9,4
	5	0,0	82,5	82,5	н/опр.	н/опр.	н/опр.	
Аджаридзорский	1	56,0	35,2	91,2	0,0	8,3	0,0	9,1
	2	45,0	53,6	98,6	0,0	1,4	0,0	14,4
	3	52,9	26,5	79,4	н/опр.	н/опр.	н/опр.	3,4
	4	24,9	57,6	82,5	н/опр.	н/опр.	н/опр.	11,45
	5	36,5	49,6	86,1	н/опр.	н/опр.	н/опр.	7,25
Северный	1	9,61	83,65	93,26	1,92	3,95	0,97	10,4
	2	5,4	77,2	82,6		17,4		9,2
Композитная проба 1997г.	1	32,0	60,0	92,0	1,3	4,1	2,6	7,5

кие червевидные выделения самородного золота во включениях гессита. Структурные взаимоотношения с другими теллуридами указывают на более позднее образование гессита в этой ассоциации.

Алтаит относится к числу наиболее часто встречающихся теллуридов в рудах месторождения. Он описан А.Карапетяном и Ш.Амиряном в рудах Центрального участка, отмечается нередко в рудах Аджаридзорского и Северного участков (Пятое и Первое рудные тела). Как и остальные теллуриды, чаще всего он встречается в виде мельчайших включений в полях пирита, халькопирита, сфалерита и галенита. Описаны также самостоятельные выделения алтаита в ассоциации с другими теллуридами в кварце. Во включениях в сульфидах алтаит иногда образует тесные сростания с гесситом или галенитом; чаще всего встречается в виде округлых, каплевидных включений в полях галенита. Размеры выделений алтаита - тысячные и сотые доли мм.

Халькозин и борнит отмечены в единичных образцах из материала технологических проб по Первому и Пятому рудным телам. Халькозин развивается по халькопириту, а борнит замещает блеклую руду, образовавшуюся по халькопириту. Содержание этих минералов в технологических пробах незначительное.

2.3.1. Типизация руд

Типизация руд Меградзорского месторождения проводится по формационно-технологическому ряду, разработанному П.Г.Алояном (1996, 2001). Разработанная система базируется на формационных (геологических), технологических (в широком смысле) и экономических критериях.

Формационные критерии учитывают вещественный состав и структурно-текстурные особенности руд (минеральный состав, соотношение минеральных ассоциаций, степень окисления, характер рудного выполнения, формы вхождения и др.); состав, характер и степень метасоматического изменения рудовмещающих пород; морфоструктурные условия локализации оруденения.

Выделение парагенетических ассоциаций минералов имеет формационно-генетическую основу и тем самым является на-

дежной базой для проведения промышленной или геолого-технологической типизации руд. Парагенетические ассоциации не имеют конкретной геологической привязки, не оконтурены пространственно на разрезах рудных тел или погоризонтных планах и потому, вполне естественно, они не являются представительными по месторождению (участку, рудному телу) и не могут быть тестированы технологически и экономически с выходом на номенклатуру товарной продукции и экономику горнорудного предприятия. Этим парагенетическая ассоциация минералов отличается от природной минеральной разновидности руд - **первичного звена** геолого-технологической (промышленной) типизации руд (Алоян, 2001). Вещественный состав руд и рудовмещающих пород обуславливает технологические свойства обогащаемости руд и выделение минералого-технологических разновидностей. При этом минеральный состав оруденения определяет оптимальную схему обогащения руды и номенклатуру товарной продукции, а рудовмещающие породы влияют на выбор способов рудоподготовки, режим флотации и дробления.

Качественные и количественные характеристики рудовмещающей среды и морфоструктурные особенности рудных тел предопределяют выбор системы и технические средства разработки месторождения, а следовательно, и технические показатели добычи (потери, разубоживание, себестоимость и др.), т.е. сочетание этих техногенных критериев даст возможность определить технологические показатели горных работ, горно-технические условия отработки и минералого-технологическую разновидность руд перевести в категорию геолого-технологического типа. Количество геолого-технологических типов руд в основном обусловлено геологической неоднородностью месторождения и интенсивностью процессов метасоматоза и гипергенеза. Основным условием выделения этого типа руд является возможность их селективной добычи.

Экономическая оценка геолого-технологических типов руд, как правило, обосновывает их промышленную значимость. Следовательно, промышленная типизация руд представляет собой экономически обоснованную целесообразность селективного освоения различных геолого-технологических типов руд или предусматривает переработку многосортных (различных типов)

руд в единой композитной шихте с учетом их количественного соотношения при заданных технологических показателях. Промышленный тип руд - это экономическая категория и потому имеет временный характер, геолого-технологический тип - это формационно-техногенная категория и, в принципе, категория постоянная (Алоян, 1994, 2001). Промышленная типизация руд месторождений различных формаций проводится по нижеследующему формационно-технологическому ряду: парагенетические ассоциации минералов → природные минеральные разновидности → минералого-технологические сорта (разновидности) → формационно-технологические (геолого-технологические) типы → промышленные типы. Типизация рассчитана на систему рудорудовмещающая среда-товарная масса.

Основными ценными компонентами руд являются золото и серебро. Определенный интерес по данным 13 технологических и групповых проб представляют попутные компоненты, в том числе медь, свинец, цинк, теллур и висмут (табл.2.3.1.1; 2.3.1.2). По результатам 40 групповых проб содержание теллура в отдельных случаях достигает до 320 г/т, составляя в среднем 34 г/т; висмут - 40 г/т. Медь, свинец и цинк в довольно больших количествах (до нескольких процентов) обнаружены и при рядовом опробовании руд Пятого и Первого рудных тел (рис.2.3.1.1; 2.3.1.2).

Разнообразен также состав рудовмещающих пород, т.к. рудные тела локализуются как в вулканогенных (Первое, Второе, Пятое), так и в интрузивных породах монцосиенитового состава (Девятое, Слепое, частично Пятое). Околорудные изменения представлены в основном березитизацией и аргиллизацией рудовмещающих пород, проявившихся в образовании кварц-карбонат-серицитовых метасоматитов с ранним пиритом. Околорудные березитизация и аргиллизация развивались на фоне площадной пропилитизации вулканогенной толщи эоцена, которая характеризуется значительными мощностями в северной части месторождения (Первое и Второе рудные тела).

Попутные компоненты приобретают практическую значимость в связи с их довольно высоким извлечением в золотосодержащие флотационные концентраты. В эти концентраты извлекаются 86-95% меди, до 89% цинка, 65-70% свинца, 83-90%

Результаты пробирных и химических анализов навесок из материала технологических проб руды

№	Год	Место и способ отбора проб	С о д е р ж а н и я										
			г/т					%					
			Au	Ag	Se	Te	Bi	S	Cu	Fe	Pb	Zn	As
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Центральный участок (РТ-2, РТ-9, РТ-Слепое)													
1	1963	РТ-2, штольни №4 и №6, из 7 задиговых проб	16,0	27,0	5,0	60,0	21,0	2,44	0,12	3,71	0,62	0,12	н/опр.
2	1966	РТ-2, штольня №4, задиговая проба	8,8	12,5	2,0	20,0	8,0	2,1	0,08	3,65	0,06	0,02	0,01
3	1967	РТ-2 из 3 задиговых проб	10,5	18,6	4,0	43,0	25,0	1,33	0,11	н/опр.	0,13	0,04	н/опр.
4	1969	Штольня №21, штрек 8, задиговая проба	9,4	9,7	н/опр.	13,0	12,0	2,23	0,06	н/опр.	0,08	0,08	0,06
5	1972	Штольня №48, из 24 групповых проб, полупромышленные испытания	11,8	18,5	3,0	16,0	10,0	2,6	0,12	5,0	н/опр.	0,18	0,23
Аджаридзорский участок (РТ-5)													
1	1977	РТ-5, штольня №52, штрек 1 штольня №57, штрек 2; из 62 бороздовых проб	9,1	8,6	13,0	н/опр.	н/опр.	2,85	0,14	6,0	0,02	0,4	0,06

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1977	Штольня №66, из 7 бороздовых и 4-х задириковых проб	14,5	33,5	2,0	20,0	20,0	11,2	0,18	11,1	0,23	2,15	0,27
3	1978	Штольня №66, рассечка 1, штрек 2, проба задириковая	3,4	7,5	2,0	10,0	6,0	4,85	0,11	5,3	0,02	0,26	н/опр.
4	1978	Штольня №66, жильная зона 5, из 7 бороздовых проб	11,45	37,7	2,0	10,0	7,0	11,37	0,07	11,7	0,02	0,21	н/опр.
5	1978	Штольня №66, левая стенка, жильная зона 5, из 8 бороздовых проб	7,25	14,0	2,0	8,3	6,0	8,8	0,4	9,2	0,1	0,25	н/опр.
Северный участок (РТ-1)													
1	1982	РТ-1, штольни №№50,66,69; из 4-х задириковых проб	10,4	14,85	н/опр.	20,0	11,0	2,45	0,12	4,62	0,05	0,04	0,05
2	1982	Штольня №73, из 3-х задириковых и 30 бороздовых проб	9,25	12,15	н/опр.	15,0	14,0	3,48	0,12	4,91	н/опр.	н/опр.	0,08
1	1997	Проба отобрана геологической службой AGRC	8,1	10,8	<10,0	<10,0	70,0	2,37	0,07	3,86	0,28	0,3	0,0

Результаты силикатного анализа навесок из материала технологических проб руды

№	Год	С о д е р ж а н и я, %											
		SiO ₂	Al ₂ O ₂	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Fe ₂ O ₃	FeO	Na ₂ O	K ₂ O	nnn
Центральный участок (РТ-2, РТ-9, РТ-Слепое)													
1	1963	78,5	7,32	н/опр.	сл.	0,35	н/опр.	н/опр.	5,7	н/опр.	2,95		3,97
2	1966	83,9	4,8	0,36	0,38	0,25	0,2	0,007	4,02	0,66	1,4		2,72
3	1967	82,6	5,25	0,44	0,42	0,33	н/опр.	н/опр.	6,0	н/опр.	0,03	1,19	н/опр.
4	1969	76,8	8,3	0,22	0,66	0,38	н/опр.	н/опр.	9,66	н/опр.	н/опр.	н/опр.	н/опр.
5	1972	67,4	12,15	1,05	1,42	0,66	0,34	0,17	2,99	3,71	н/опр.	н/опр.	5,32
Аджаридзорский участок (РТ-5)													
1	1977	51,8	16,28	0,89	1,48	0,43	0,15	н/опр.	13,51	3,91	н/опр.	н/опр.	8,6
2	1977	49,54	13,19	1,08	0,98	0,83	0,36	0,1	8,05	1,43	н/опр.	н/опр.	н/опр.
3	1978	62,29	15,07	0,98	0,86	0,56	0,2	0,04	18,1	0,39	н/опр.	н/опр.	н/опр.
4	1978	49,7	13,83	0,98	1,1	0,39	0,46	0,11	9,41	3,59	н/опр.	н/опр.	н/опр.
5	1978	57,21	13,13	2,0	14,2	н/опр.	н/опр.	н/опр.	н/опр.	н/опр.	н/опр.	н/опр.	н/опр.
Северный участок (РТ-1)													
1	1982	74,1	7,81	1,77	1,23	0,76	0,77	0,031	6,56	3,6	0,1	1,1	н/опр.
2	1982	70,6	10,73	1,87	1,17	0,96	0,6	0,15	3,93	3,27	н/опр.	н/опр.	н/опр.
Проба отобрана геологической службой AGRC													
1	1997	67,2	11,23	2,3	1,35	0,54	0,35	0,12	3,95	2,01	0,82	3,19	5,4

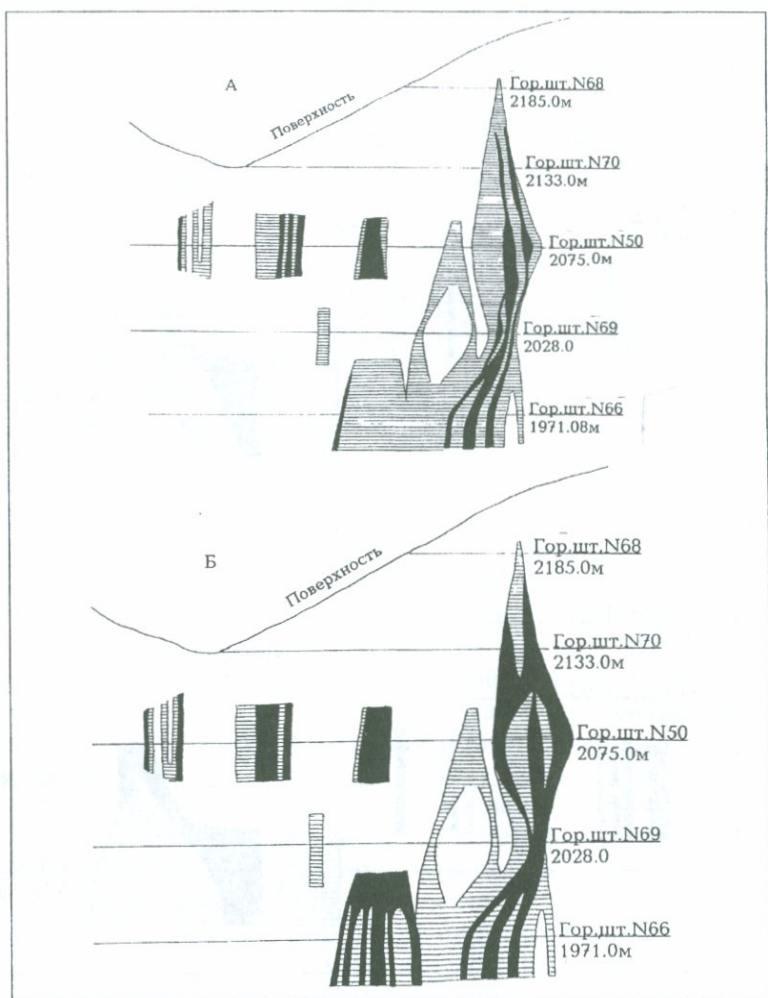


Рис. 2.3.1.1. Распределение меди (А) и полиметаллов (Б) в пределах Первого рудного тела.

Обозначения: А - штриховка - содержание меди менее 1%, черное - содержание меди более 1%. Б - штриховка - содержание полиметаллов менее 1,5%, черное - содержание полиметаллов более 1,5%. Белое - не опробованные участки на медь и полиметаллы между пересечениями.

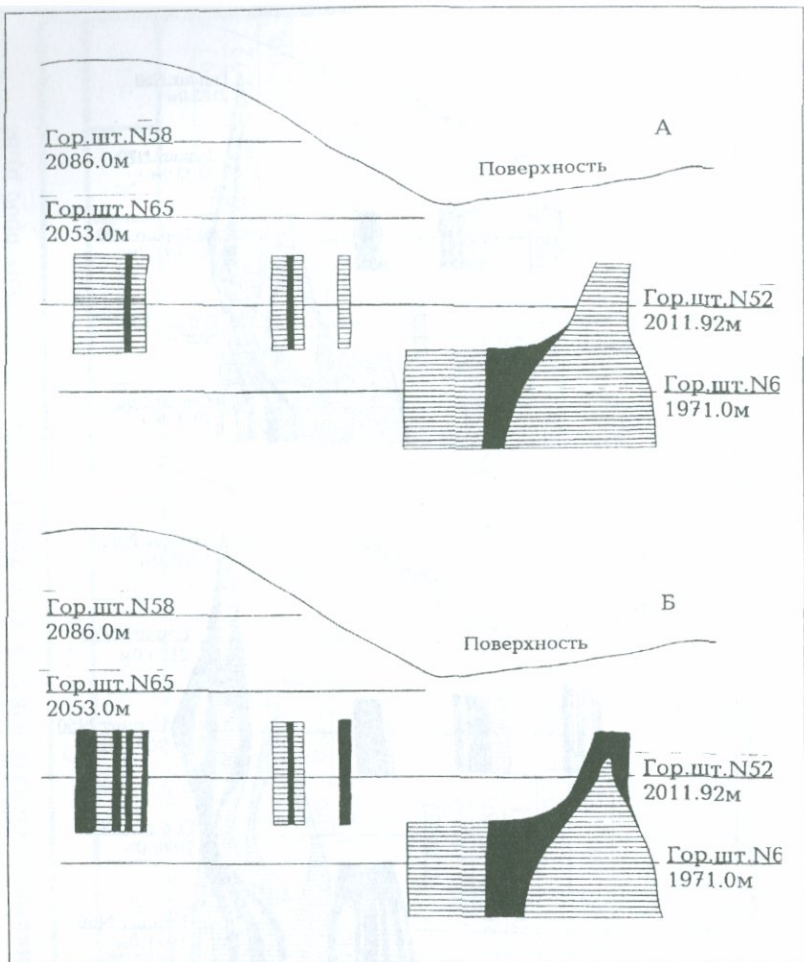


Рис. 2.3.1.2. Распределение меди (А) и полиметаллов (Б) в пределах Пятого рудного тела.

Обозначения: А - штриховка - содержание меди менее 1%, черное - содержание меди более 1%. Б - штриховка - содержание полиметаллов менее 1,5%, черное - содержание полиметаллов более 1,5%. Белое - не опробованные участки на медь и полиметаллы между пересечениями.

теллура и около 70% висмута. Более того, при высоких содержаниях полиметаллов по схеме коллективно-селективной флотации выделяются кондиционные по золоту и меди медный, а также пиритный и цинковый концентраты. При этом теллур и висмут концентрируются в медном концентрате. Кроме того, из руд Центрального участка (проба № 1) был получен теллуристый концентрат.

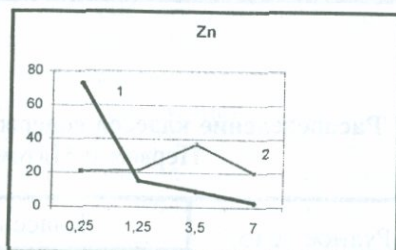
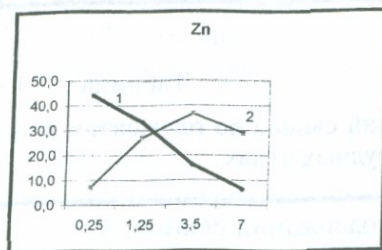
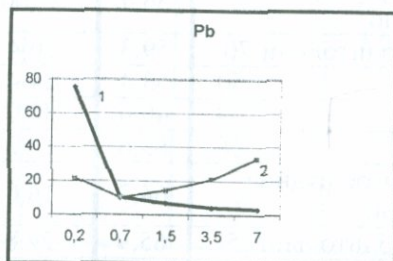
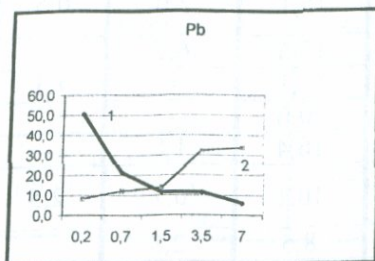
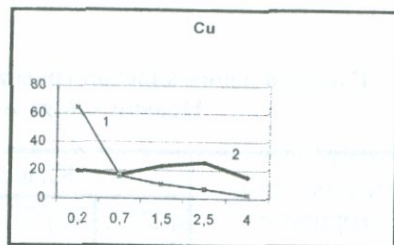
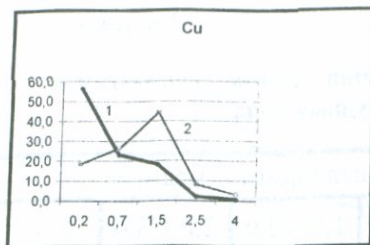
В пределах промышленных контуров рудных тел кварц-золото-пиритовая ассоциация развита относительно слабо и носит спорадический характер. Промышленный интерес представляет золото-пирит-халькопирит-сфалерит-галенитовая ассоциация, которая распространена довольно широко. В этой связи, на основании фактического материала - результатов опробования горных выработок - на продольных проекциях Пятого и Первого рудных тел выделяются участки с высокими содержаниями меди, свинца и цинка (рис.2.3.1.1-2.3.1.2). Эти участки носят разрозненный характер и перемежаются с более бедными рудами. В большинстве случаев данные опробования по полиметаллам отсутствуют, что не дает возможности для полного представления о составе руд в отношении распределения полиметаллов. Тем не менее, по имеющимся данным сравнительно богатые полиметаллами руды местами обособляются, и по ним выделяются золотосодержащие **пирит-халькопирит-сфалерит-галенитовая**, а по бедным рудам - **кварц-пиритовая природные разновидности**.

Результаты технологических исследований руд Пятого рудного тела (пробы М-2 и М-5), с содержанием меди в руде 0,87-1,09%, показывают, что при коллективно-селективной схеме флотации возможно получение кондиционных по золоту и меди золотосодержащих медного и пиритного концентратов, а по пробе М-6, с содержанием меди в руде 0,4% - медного продукта с достаточно высоким суммарным извлечением золота (87-96%) и меди (85-90%). Из хвостов медно-пиритной флотации по пробе М-2 получен кондиционный цинковый концентрат с содержанием золота 10,5 г/т. Кроме того, как уже было отмечено выше, из руд Центрального участка (проба № 1, Второе рудное тело), с содержанием в руде теллура 60 г/т, был получен теллуристый концентрат с содержанием теллура 5800 г/т, золота - 2185 г/т и серебра - 3109 г/т.

Отсутствие достаточных данных по содержанию теллура не дает возможности пространственно оконтурить золото-теллуровую парагенетическую ассоциацию. Однако технологические исследования Горно-металлургического института по 12 технологическим пробам показали возможность высокого извлечения теллура. Поэтому, учитывая довольно высокие средние содержания теллура в Первом (21,45 г/т) и Пятом (12 г/т) рудных телах и в рудах Центрального участка (30,6 г/т), был произведен подсчет запасов теллура по категории C_2 в количестве 15,4 т, при среднем содержании 23,4 г/т по месторождению.

Относительно меди, свинца и цинка следует отметить следующее. В настоящее время промышленная технологическая схема по извлечению меди, свинца и цинка пока не доработана и в ближайшее время вряд ли Компания AGRC будет заинтересована в комплексном использовании сырья, из-за отсутствия надлежащего госконтроля. Приведенные выше данные вполне достаточны для оконтуривания обогащенных полиметаллами запасов Первого и Пятого рудных тел. К сожалению, ГКЗ РА при утверждении запасов (и ТЭО кондиций) Меградзорского месторождения воздержалась от учета запасов полиметаллов или хотя бы утверждения параметров, обеспечивающих селективную их добычу, с целью оптимизации качества рядовой товарной руды и тем самым процесса рудоподготовки. Эти запасы следует оконтурить рудничным геологам в процессе эксплуатационной разведки и учесть при перспективном и оперативном планировании горных работ и рудоподготовке, т.к. в этих эксплуатационных блоках качество добытой руды принципиально будет отличаться от рядовых. Это тот самый редкий случай, когда есть возможность оконтурить парагенетическую ассоциацию минералов и перевести ее в категорию природной минеральной разновидности. Однако это не имеет смысла, т.к. на данной стадии изученности месторождения золотополиметаллической формации оптимальная промышленная схема извлечения полиметаллов не доработана.

К сказанному следует добавить следующее. На рис.2.3.1.3 приведены кривые распределения классов содержаний и количества полиметаллов (меди, свинца и цинка) в Первом и Пятом рудных телах, в процентах. Кривые построены на основании



А

Б

Рис.2.3.1.3. Распределение полиметаллов по классам содержаний по Первому (А) и Пятому (Б) рудным телам.

1 - кривая распределения частоты классов содержаний по меди, свинцу и цинку. 2 - кривая распределения количества полиметаллов по классам содержаний. По горизонтальной оси - ср.сод.кл., %; по вертикальной - частость, %.

**Распределение классов содержаний меди по горизонтам в
Первом и Пятом рудных телах**

Рудное тело, горизонт	Классы содержаний меди, %				
	0 - 0,4	0,4 - 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 3,0	> 3,0
Первое рудное тело	56,4	23,00	18,1	2,0	0,5
гор.штольни 70	59,3	20,4	13,6	6,7	-
50	53,4	24,4	21,1	-	1,1
69	40,0	40,0	20,0	-	-
66	63,6	18,2	16,4	1,8	-
Пятое рудное тело	64,7	16,0	10,1	6,7	2,5
гор.штольни 52	65,9	22,8	8,5	2,8	-
66	64,3	13,1	10,7	8,3	3,6

Таблица 2.3.1.4

**Распределение классов содержаний свинца по горизонтам в
Первом и Пятом рудных телах**

Рудное тело, горизонт	Классы содержаний свинца, %				
	0 - 0,4	0,4 - 1,0	1,0 - 2,0	2,0 - 5,0	> 5,0
Первое рудное тело	50,5	21,1	11,3	11,3	5,8
гор.штольни 70	52,3	22,7	2,3	15,9	6,8
50	53,3	12,2	15,6	12,2	6,7
69	40,0	33,3	20,0	6,7	-
66	51,9	28,4	8,1	6,4	5,2
Пятое рудное тело	75,6	10,2	6,7	4,2	3,3
гор.штольни 52	54,3	14,3	11,4	14,3	5,7
66	84,5	8,3	4,8	-	2,4

**Распределение классов содержаний цинка по горизонтам в
Первом и Пятом рудных телах**

Рудное тело, горизонт	Классы содержаний цинка, %			
	0 - 0,5	0,5 - 2,0	2,0 - 5,0	> 5,0
Первое рудное тело	44,1	33,3	16,2	6,4
гор.штольни 70	38,6	38,6	18,2	4,6
50	45,5	28,9	20,0	5,6
69	33,3	46,7	20,0	-
66	49,1	32,7	7,3	10,9
Пятое рудное тело	73,1	15,1	9,2	2,6
гор.штольни 52	57,1	22,9	20,0	-
66	79,8	11,9	4,8	3,5

анализов 323 рядовых проб, в т.ч. по 204 пробам по Первому (41% от общего числа проб, участвующих в Подсчете - 2001) и 119 пробам по Пятому (30,5%) рудным телам.

Среднее содержание меди в обоих рудных телах почти одинаково: 0,61-0,66% (точка пересечения кривых 1 и 2). В 35-42% от общего количества проб содержание меди выше среднего и достигает в отдельных случаях 4-4,5%. Максимальное количество меди - 44,2% - сосредоточено в классе 1-2% по Первому и 25% в классе 2-3% по Пятому рудным телам. В Пятом рудном теле наблюдается вертикальная зональность в распределении меди, что выражается значительным увеличением с глубиной роли классов выше 1% (табл.2.3.1.3). В Первом рудном теле содержание меди по горизонтам почти равномерное.

Среднее содержание свинца в Первом рудном теле составляет 1,22%. В 28,5% от общего количества проб содержание свинца выше среднего с постепенным уменьшением с глубиной роли класса 1-2% (табл.2.3.1.4). То же самое наблюдается и в пределах Пятого рудного тела, где среднее содержание свинца составляет 0,7%. Максимальные содержания свинца в этих рудных телах достигают 20%.

Среднее содержание цинка в Первом и Пятом рудных телах составляет 1,54 и 0,87% соответственно. Максимальное количество металла (35-37%) в этих рудных телах сосредоточено в классе 2-5%. Подобно свинцу содержание цинка также с глубиной уменьшается (табл.2.3.1.5). Максимальное значение цинка в Первом рудном теле - 12,5%, а в Пятом - 9,16%.

Вышеприведенные данные убедительно показывают, что среднее содержание полиметаллов по Первому и Пятому рудным телам хорошо согласуются с их содержаниями в технологических пробах, из которых получены золотосодержащие концентраты или промпродукты полиметаллов. Следует учесть то обстоятельство, что на полиметаллы опробованы всего 36% рудных пересечений Меградзорского месторождения. Можно предположить, об их наличии и в остальных пересечениях. Рудничная служба должна заняться этим вопросом.

Таким образом, оконтуривание запасов меди, свинца и цинка в контуре золотоносных балансовых руд Меградзорского месторождения является настоятельной необходимостью.

Проблема комплексного использования многокомпонентного сырья в свое время (СССР, 1983г.) не волновала объединение "Союззолото" (то же - "Армзолото") по конъюнктурным соображениям, а в настоящее время частную компанию AGRC - по экономическим. В этом вопросе более последовательными должны были быть ГКЗ СССР (1983г) и ГКЗ РА (2001г). Хотя ради справедливости надо отметить, что в протоколе ГКЗ СССР по ТЭО кондиций записано: "В контурах балансовых и забалансовых запасов подсчитать запасы свинца, меди, цинка, серы, висмута, селена и теллура", что отражало желание проектирующей и эксплуатирующей организаций комплексно использовать минерально-сырьевую базу месторождения. Это было правильное решение. К сожалению, ГКЗ РА не пошла по этому пути и убрала эту запись.

Фактический материал, изложенный в настоящей главе, дает нам основание провести типизацию руд Меградзорского золоторудного месторождения по формационно-технологическому ряду: **парагенетические ассоциации минералов → природные минеральные разновидности → минералого-технологические сорта**

(разновидности) → геолого-технологические типы → промышленные типы.

Промышленная типизация руд Меградзорского месторождения проведена по 16 главным компонентам с учетом вещественного состава; текстурноструктурных особенностей и физико-механических характеристик руд и рудовмещающих пород; морфоструктурных особенностей локализации оруденения; горно-геологических условий и горно-технических возможностей отработки руд; оптимальной схемы обогащения с основными технологическими показателями и номенклатуры товарной продукции (таблицы 2.3.1.3; 2.3.1.4).

Таким образом, весь вышеизложенный материал по формационной принадлежности Меградзорского месторождения свидетельствует о том, что с генетической точки зрения Меградзорское месторождение относится к золототеллур-полиметаллической подформации золотополиметаллической рудной формации. По формационно-технологической типизации руды Меградзорского месторождения относятся к золотосульфидному геолого-технологическому типу или к золото-серебряному промышленному типу.

Оценивая понятие “рудная формация”, И.Г.Магакьян отмечает, что оно должно отражать не только “геологические условия образования и минералого-химический состав руд, но и целеустремленное направлять поисково-оценочные работы и правильно оценить перспективность месторождений, ... предопределить масштаб и качество руд месторождений” (Магакьян, 1969). В этом плане, по мнению И.Г.Магакьяна, наиболее полное отражает сущность термина “рудная формация” определение С.С.Смирнова, согласно которому под рудной формацией понимается “группа рудных образований, объединенных общностью минерального состава, генетических особенностей, геологических условий проявления и сходным экономическим значениям”. При выделении промышленных рудных формаций мы руководствовались как формационно-генетическими, так и технологическими критериями, учитывая при этом типы руд и номенклатуру промышленно извлекаемых полезных компонентов. Такой подход соответствует специфике наших исследований, т.е. руд-

ным формациям и промышленным типам руд придается экономическое содержание (Алоян, 2001).

Таблица 2.3.1.3

Промышленная типизация руд Меградзорского месторождения

 α - содержание в руде, % и г/т β - содержание в к-те, % и г/т γ - ВЫХОД К-ТА, % ε - извлечение в К-Т, %

ρ - плотность (объемная масса), г/см³

Е - модуль Юнга (упругость),
 $\text{п} \cdot 10^{-5} \text{ кгс/см}^2$

 $\sigma_{сж}$ -прочность, МПа

П - пористость, %

 μ - к-т Пуассона, пластичность

N - набухаемость, %

№№ п/п	Главные компоненты	Технологические показатели
1	2	3
1.	Стадия разведки месторождения	Эксплоразведка
	Основа типизации	Геолого-технологическое картирование и материал технологических проб
	Количество проб	1 полупромышленная проба, весом 100 т 14 технологических проб, весом от 50 до 100 кг 21 малообъемная проба картирования, весом до 10 кг
2.	Минеральный состав:	
	пирит	+++
	халькопирит	++
	сфалерит	++
	галенит	+
	арсенопирит	+
	блеклые руды	+

1	2	3
	вторичные сульфиды меди	+
	теллуриды	++
	гематит	++
3.	Характер оруденения	Вкрапленный, жильный, прожилково-вкрапленный
4.	Золотосодержащие парагенетические ассоциации минералов	1. Кварц-золото-пиритовая 2. Золото-пирит-халькопирит-галенит-сфалеритовая 3. Золото-теллуровая
5.	Природные минеральные разновидности	А. Пиритовая (1) Б. Пирит-халькопирит-галенит-сфалеритовая с теллуридами (2+3)
6.	Зона окисления	Развита слабо
7.	Оптимальная схема обогащения и номенклатура товарной продукции	1. Гравитация+флотация Концентраты: гравитационный, коллективно-флотационный. 2. Прямое цианирование руды с получением металла Доре
8.	Рудовмещающие породы	Вулканогенно-осадочные образования, преимущественно андезитового состава, монцониты, монцосиениты.
9.	Характер изменения пород Околорудные метасоматиты	Пропилитизация: имеет площадное развитие, окварцевание, серицитизация, эпидотизация, каолинизация. Аргиллизация, березитизация, кварц-карбонат-серицит-каолиновые; развиты вдоль кварц-сульфидных рудных жил на 450-500 м при мощности до 15-20 м, локализуясь вдоль тектонической трещиноватости и контактов даек (гранодиорит-порфиоров, лампрофиоров) и интрузивов с андезитами.

1	2	3
10.	Физико-механические параметры руд и рудовмещающих пород $\rho, E, \sigma_{сж}$ руда, порода П, μ , N	$\frac{2,66; 4,42; 120}{2,98; 0,15; 7,0} \quad \frac{2,61; 4,78; 110}{5,44; 0,23; 5,0}$
10.1	Кусковатость, % 0-200мм; 400; 600; 800	46; 30; 14; 10
11.	Основные технологические показатели по оптимальной схеме обогащения 1. $\frac{\text{гравитация}}{\text{флотация}} \alpha \frac{\gamma; \beta; \varepsilon}{\gamma; \beta; \varepsilon} \sum \varepsilon$ 2. Прямое цианирование руды	$15,4 \frac{20,0; 55,0; 70,5}{16,6; 24,7; 26,6} 97,1$ $\varepsilon_{Au} - 92\%, \quad \varepsilon_{Ag} - 68\%,$ $\beta_{\text{доре } Au:Ag} - 55 : 45\%$
12.	Минералогическо-технологические разновидности руд	1. Золото-колчеданная (А). 2. Золото-теллур-полиметаллическая (Б)
13.	Морфология рудных тел	Жилы, жильные зоны Жилы (II, IX и Сл.). Минимальная мощность 0,1-0,6м, максимальная - 3-4м. Содержание золота - 10,1-11,6 г/т. Простирание 270-900м, по падению - 200-360м, количество разведочных гор. II - 8 гор, IX - 3 гор, Сл. - 6 гор.

1	2	3
		Жильные зоны (I,V). Минимальная мощность 0,2-0,9м, максимальная - 5,8-10,2м. Содержание золота - 11,9-19,3 г/т. Простираение 300-360м, по падению - 200-300м, количество разведочных гор. I - 5 гор, V - 5 гор.
14.	Способ и системы разработки	Подземная разработка, система подэтажного обрушения с торцовым выпуском руды. Рекомендуются: 1. Система разработки с отбойкой руды из восстающих с последующей закладкой выработанного пространства, при М до 2м. 2. Система разработки с нисходящей слоевой выемкой с закладкой подрываемыми вмещающими породами, при М до 1,8м. 3. Система разработки слоевого обрушения, при М > 2-3м. 4. Система нисходящей слоевой выемкой с твердеющей закладкой.
15.	Горно-геологические условия и горно-технические возможности селективной добычи минералого-технологических разновидностей руд	Горно-геологические условия простые. Селективная добыча невозможна в связи с частой перемежаемостью разновидностей. Нет достаточных данных о содержании свинца, цинка и меди.
16.	Геолого-технологический тип Промышленный тип	Золото-сульфидный с теллуридами Золото-серебряный (с теллуrom).

**Схема типизации руд Меградзорского месторождения
по формационно-технологическому ряду**

Формация месторождения	Типизация руд месторождения			
Золотополиметаллическая, подформация золото-теллур-полиметаллическая	Формационно-технологический ряд			
Золотоносные парагенетические ассоциации минералов	Природная минеральная разновидность	Минералогическая разновидность (сортность)	Геологический тип	Промышленный тип
1. Золото-пиритовая	А. Пиритовая (1)	Золото-колчеданная (А)	Золото-сульфидный с теллуридами (А+Б)	Золото-серебряный (с теллуром)
2. Золото-пирит-халькопирит-галенит-сфалеритовая	Б. Пирит-халькопирит-галенит-сфалеритовая с теллуридами (2+3)	Золото-теллур-полиметаллическая (Б)		
3. Золото-теллуровая				

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

3.1. Технология геологоразведочных работ на Меградзорском месторождении

3.1.1. Методика разведки, плотность разведочной сети

В условиях Меградзорского месторождения наиболее рациональным и теоретически обоснованным способом разведки, позволяющим выяснить основные свойства рудных тел, качественно-технологические и количественные показатели полезных компонентов, явилось создание системы разрезов при помощи наземных и подземных горных выработок, а также буровых скважин.

Система разведки продольными разрезами сыграла основную роль при изучении месторождения. Она обеспечила получение достоверной информации о строении и свойствах полезного ископаемого по совокупным данным разведочных горизонтов (линий), расположенных друг от друга на определенном расстоянии. Представление о свойствах полезного ископаемого в промежутках между разведочными горизонтами (по падению рудного тела) главным образом получались путем интерполяции фактических данных. Вычисление средних значений основных параметров рудного тела по разрезу производилось по данным всех разведочных горизонтов и дополнительных горных выработок, характеризующих рудное тело на разных его участках. На основании информации, полученной по разведочным пересечениям, были составлены системы графических изображений рудных тел месторождения - геологические планы, проекции, разрезы и др. и их количественные характеристики - средние параметры, содержания полезных компонентов, запасы и др.

Система разведки горными выработками соответствует характеру месторождения. Наземные горные выработки применялись для изучения известных и выявления новых рудоносных структур, прослеживания их по простиранию, а также изучения зоны окисления и выщелачивания путем сопоставления результатов опробования наземных выработок с подземными, пройденными ближе к поверхности. Подходные штольни закладыва-

лись вкрест простирания основных рудоносных структур, которые по простиранию изучались штреками. В тех случаях, когда штреки не охватывали полную мощность рудоносных жил или зон, из них вкрест простирания рудных тел проходились дополнительные выработки - орты и рассечки. С целью уточнения контуров кондиционных руд ниже основных разведочных горизонтов и для определения целесообразности заложения нижнего штольневого горизонта, в некоторых случаях пробурены подземные скважины. С целью изучения характера и сплошности оруденения в рудном теле по восстанию, между двумя разведочными горизонтами проходились восстающие, при необходимости с рассечками из них для вскрытия и характеристики полной мощности рудного тела. Таким образом, примененная для разведки месторождения система горных выработок позволила получить полную характеристику рудных тел на разведочных горизонтах.

Несмотря на возможность разведки месторождения с применением буровых скважин в сочетании с подземными горными выработками, предпочтение отдано подземным выработкам, ввиду того, что бурение с поверхности связано со строительством большого объема подъездных дорог в условиях сильно расчлененного и высокогорного рельефа. Кроме того, подземные горные выработки, обеспечивая возможность непосредственных визуальных наблюдений, позволяют получить незаменимую геологическую информацию о характере изменчивости основных параметров рудных тел, что особенно важно для изучаемого месторождения, учитывая крайне неравномерный характер его оруденения, неустойчивость рудных тел по сравнению с рудовмещающими породами.

Рациональное соотношение между горными выработками и буровыми скважинами при изучении месторождения определялось исходя из конкретных геологических условий и сложности разведочных задач, подлежащих решению на разных стадиях разведки.

При выборе сечений горных выработок учитывались: глубина выработки и ее назначение, вид и размеры горно-проходческого оборудования с учетом бесперебойного движения рудничного транспорта и создания нормальных условий труда. С другой стороны, для выбора наиболее благоприятных форм по-

перечного сечения горных выработок принимались во внимание крепость и другие горно-механические условия проходки, а также возможность их использования в качестве подготовительных выработок при эксплуатации.

На стадии предварительной разведки, после детального изучения поверхности по жилам и зонам, были заданы наклонные буровые скважины, подсекающие рудные тела на горизонте 60-80 м ниже поверхности или горизонта, разведанного горными выработками. Затем были пройдены подземные горные выработки вкрест простирания рудовмещающих структур (зон, жил и др.), которые по простиранию были изучены штреками до полного их выклинивания или же полного отсутствия в них рудной минерализации. Если суммарная мощность жилы или других рудовмещающих структур превышала сечение штреков, через 10-20 м были заданы орты и рассечки для вскрытия их на всю мощность. По простиранию рудного тела, обычно через 80-120 м, были пройдены восстающие для изучения рудных тел по падению (восстанию).

Верхний разведочный горизонт располагался на глубине около 30-40 м от поверхности (по падению рудного тела), а следующие горизонты - через 50-60 м (на величину одного эксплуатационного этажа). При разведке более крупных (длиною более 300 м) рудных тел с относительно выдержанным показателем по мощности, высота разведочного этажа на первой стадии разведки была увеличена до 80-100 м. В некоторых случаях разведка нижних горизонтов рудных тел была осуществлена подземными скважинами колонкового бурения. При этом расстояние между ними как по простиранию, так и по падению рудного тела составила 50-60 м (для обоснования запасов категории C_1). Для обоснования запасов категории C_2 указанные выше расстояния между разведочными горизонтами и рудными пересечениями были увеличены в два раза.

На стадии детальной разведки плотность разведочной сети определена исходя из необходимости более детального изучения внутреннего строения рудных тел, выявления морфологически обособленных участков рудных тел (рудных столбов) и выявления в их пределах участков богатых руд. С целью оценки надежности выбранной плотности разведочной сети, в процессе

детальной разведки месторождения на разных по сложности внутреннего строения участках, между пройденными ранее разведочными горизонтами, характеризующими рудные тела по простирацию, непрерывно были пройдены дополнительные штольневые горизонты и восстающие между ними. Так, например, на Центральном участке месторождения, в пределах Второго рудного тела, между разведочными горизонтами штолен №№ 6 и 20 был пройден дополнительный разведочный горизонт штольни № 48, а между горизонтами штолен №№ 6 и 4 - дополнительный горизонт штольни № 49. Погрешность определения средних значений параметров рудных тел (содержание, мощность, линейные запасы и др.), вычисленных по данным полного комплекса разведочных пересечений и без учета данных дополнительно пройденных выработок, не превышает 3-5%% (относительных). Незначительное расхождение в определениях средних значений основных параметров рудных тел, а также однозначная увязка полученных данных в геологических разрезах (внешнего контура рудных тел на продольных разрезах) свидетельствуют об эффективности принятой на месторождении разведочной сети.

С целью оценки принятых для разведки месторождения расстояний между разведочными выработками и разработки оптимального варианта плотности разведочной сети аналитическим способом, Ю.А.Давтяном проводились также экспериментальные исследования на кафедре "Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" Московской геолого-разведочной академии. Сущность проведенных исследований и основные их результаты весьма сжато сводятся к следующему. В условиях рассматриваемого месторождения, в зависимости от принятой системы разведки, выбор параметров разведочной сети сводится к определению расстояний между разведочными горизонтами по падению рудного тела и разведочными пересечениями - по простирацию (восстающие, орты, позабойные пробы, буровые скважины и др.). Применение современных методов геолого-математического моделирования основных параметров рудных тел (мощность, содержание, линейные запасы и др.), как показывает практика разведки месторождений за последние годы, позволяет более обоснованно подойти к изучению место-

рождения. Для исследования изменчивости основных параметров рудных объектов различных уровней строения (различные стадии оценки) выбраны математические модели стационарной случайной функции и случайной полигармонической функции. Расчет параметров статистических распределений структурной и корреляционной функции, спектра амплитуд как для самих значений признаков, так и для натуральных логарифмов этих значений, производился при помощи программы “Спектр”. В результате проведенных исследований была установлена связь между основными количественными характеристиками наблюдаемой изменчивости основных параметров рудных тел и геологическими особенностями строения рудных объектов.

Количественные характеристики изменчивости основных параметров рудных тел различных уровней строения, а также опыт детальной разведки отдельных участков месторождения показывает, что для надежной оценки рудных тел разных морфологических типов на различных стадиях разведки наиболее оптимальным можно считать следующий вариант плотности разведочной сети (таблица 3.1.1.1).

Таблица 3.1.1.1

Параметры разведочной сети

Объекты оценки по уровням строения	Размеры элементов неоднородности, м	Рациональные расстояния между разведочными пересечениями и пунктами опробования по простираению рудного тела, м
1	2	3
На стадии предварительной разведки:		
Рудоносные зоны:		
• крупные рудоносные зоны сложного строения	210-250	100-120
• мелкие рудоносные зоны простого строения	140-150	70-80

1	2	3
На стадии детальной разведки:		
а) Рудные тела:		
• первого морфологического типа	90-125	50-60
• второго морфологического типа	60-70	30-35
б) Морфологически обособленные участки рудного тела	40-50	20-25
в) Локально обособленные участки богатых руд	5	2,5

Для месторождений третьей группы, согласно действующей классификации запасов месторождений, указанные в таблице расстояния между разведочными пересечениями и пунктами опробования на стадии детальной разведки могут быть использованы для обоснования промышленных запасов категории C_1 . Для обоснования запасов категории C_2 эти расстояния могут быть увеличены примерно в два раза.

По данным таблицы, на стадии предварительной разведки для выявления рудных тел в пределах мелких по размерам рудоносных зон расстояние между разведочными выработками по простиранию рудного тела не должно превышать 70-80 м. Создание такой густой разведочной сети буровыми скважинами, как уже отмечалось, экономически нецелесообразно в условиях высокогорного и сильно расчлененного рельефа. А при увеличении расстояний между разведочными пересечениями не будет уверенности в правильности геометризации продуктивных частей рудоносных зон, и точность оценки запасов будет определяться дисперсией признака и количеством наблюдений по формулам математической статистики. Рекомендуемые параметры разведочной сети, естественно, подлежат уточнению по мере получения новых фактических данных по эксплуатации месторождения. Это в основном относится к расстояниям между разведочными горизонтами по падению рудного тела, ввиду отсут-

ствия по ним в достаточной степени представительных количественных характеристик (восстающие выработки пройдены не по всем рудным телам и их ограниченное количество не может обеспечить характерные для всех рудных тел месторождения количественные показатели изменчивости разведанных параметров).

При разведке месторождения, рудные тела которого представлены кварцево-сульфидными жилами сложного строения и раздробленными (по сравнению с вмещающими их породами) минерализованными зонами с весьма неравномерным характером распределения оруденения, как и на некоторых других золоторудных месторождениях подобного типа, буровые скважины не дают полноценных данных о характере распределения оруденения в рудных телах. Они в основном констатируют наличие (или отсутствие) рудоносных структур. Данные о мощности рудных тел и содержании в них золота и других полезных компонентов в точках пересечения рудного тела скважинами, даже при кондиционном выходе керна, получаются со значительной погрешностью.

Кроме того, на достоверность результатов бурения скважин на рассматриваемом месторождении большое влияние имеет также и технологический режим бурения - причины, вызывающие, в первую очередь, искривление ствола скважин (трещиноватость и другие физико-механические свойства вмещающих рудные тела пород), необходимость перехода на меньший диаметр, раздробление и избирательное истирание керна. Ввиду этого и других неблагоприятных факторов, указанных выше, применение буровых скважин в условиях Меградзорского месторождения имело вспомогательное значение, особенно на стадии детальной разведки.

Однако, в зависимости от характера решения тех или иных конкретных задач, возникших на разных стадиях изучения месторождения (особенно на ранних стадиях его разведки), в сочетании с подземными горными выработками были пробурены скважины колонкового бурения как из горизонтов подземных горных выработок, так и с поверхности, в объеме, достаточном для выяснения поставленных конкретных задач.

При разведке Первого, Второго, Девятого и, частично,

Пятого рудных тел ниже последнего (гипсометрически самого нижнего) горизонта, разведанного штольнями, применялись буровые скважины с поверхности или из подземных горизонтов.

Основной диаметр бурения 59 мм, а в особо сложных случаях - 76 мм. Нередко применялись также диаметры 130, 110 и 90 мм. Подземные скважины пробурены алмазными коронками диаметром 56-76 мм. Для обеспечения высокого процента выхода керна, особенно по рудоносным жилам и минерализованным зонам, часто были применены двойные колонковые трубы и укороченные рейсы. По рудным интервалам, как правило, был обеспечен выход керна не менее 70%. Измерения кривизны скважин (зенитного и азимутального) производились каротажным отрядом Геолого-геофизической экспедиции Управления геологии с помощью инклинометра типа "ИК-2", точечным способом, через каждые 10-20 м глубины скважины. Для уточнения геологических границ литологических разновидностей пород, минерализованных зон и жил в скважинах проводился также комплекс каротажных измерений, в том числе каротажа сопротивления (КС), естественной поляризации (ПС), естественной гамма-активности (ГК).

3.1.2. Опробование. Оценка достоверности опробовательских и аналитических работ.

Методика опробования. С целью выявления качества полезного ископаемого - его химического и минерального состава, технологических свойств и внутреннего строения - опробованию были подвергнуты подземные и наземные горные выработки, буровые скважины, естественные обнажения. Данные опробования позволили оценить основные свойства рудных тел, характеризующие в первую очередь их внутреннее строение и состав, а также выделить природные разновидности и технологические типы руд, изучить физические свойства и инженерно-технические характеристики рудных тел и вмещающих пород и подсчитать запасы полезных компонентов.

При определении методики опробования были учтены следующие основные факторы: характер изменчивости оруденения и мощности рудных тел как по падению, так и по простиранию.

нию; форма и размеры морфологически обособленных, обогащенных золотом участков рудных тел (рудные столбы и др.); структурно-текстурные особенности руд, их физико-механические свойства.

Для месторождения характерно крайне неравномерное распределение золота и других полезных компонентов в рудных телах и довольно резкие колебания содержаний полезных компонентов и параметров (мощности) рудных тел даже на коротких расстояниях. Обогащенные золотом участки (иногда с содержанием золота в несколько сотен г/т) чередуются с более или менее значительными по размерам участками бедных или некондиционных руд. В плоскости падения рудного тела они часто образуют обособленные участки богатых руд неправильной формы. Для выявления и характеристики обогащенных золотом участков в пределах разведанных рудных тел и в зависимости от целевого назначения проводимых работ, на различных стадиях изучения месторождения применялись различные способы опробования.

На стадиях предварительной и детальной разведки, в связи с необходимостью более точного определения качества полезного ископаемого, минерального и химического состава руд, выяснения закономерностей пространственного размещения ценных компонентов, применялся широкий комплекс различных способов опробования - секционное бороздвое, задиrkовое, валовое и др. Таким образом, на всех стадиях изучения месторождения в качестве основного применялся бороздвой способ опробования. В зависимости от назначения отбираемых на месторождении проб, были проведены следующие виды опробования:

- Штуфное и малообъемное - для определения содержаний основных и попутных полезных компонентов и вредных примесей в руде и для выяснения характера их распределения. Для выяснения минералогического состава руды, взаимоотношения отдельных минералов и других свойств, необходимых для выяснения условий образования месторождения, были проведены специальные виды опробования, а также отбор шлиховых проб и отбор образцов с целью изготовления и минералого-петрографического исследования шлифов и аншлифов.
- Технологическое - для изучения технологических свойств ру-

ды, разработки рациональных схем обогащения и технологии переработки руды с целью максимального извлечения из нее золота и других полезных компонентов.

- Петрофизическое - для изучения физико-механических свойств руды и вмещающих пород (определение объемной массы, влажности, категории крепости и др.).

Чтобы отобранные пробы были представительными и правильно отражали среднее качество полезного ископаемого, по аналогии с другими однотипными месторождениями и на основании проведенных ранее экспериментальных исследований были выбраны наиболее рациональные для месторождения размеры поперечного сечения борозды - 10x5 см (ширина на глубину). Длина борозды определялась в каждом конкретном случае в зависимости от мощности рудного тела, в пределах 0,2-1,0 м. При мощности рудного тела более 1 м, в зависимости от внутреннего строения рудного тела и характера распределения рудной минерализации, борозды разбивались на отдельные секции, длиной, как правило, не более 1 м, каждая из которых составляла одну пробу. Секционные пробы отбирались в целях выявления промышленных или вредных компонентов в отдельных сортах руд или частях жил сложного строения. С помощью секционного способа опробования были изучены следующие составные части характерных для месторождения рудных тел сложного строения: вмещающие, в основном безрудные, породы всячего и лежачего боков; призальбандовые части; обогащенные, в различной степени минерализованные центральные или призальбандовые участки, представленные в основном кварцево-сульфидными жилами или же интенсивно измененными породами. При отборе проб направление борозды всегда совпадало с направлением наибольшего изменения рудной минерализации, т.е. с линией нормальной мощности рудного тела.

Расстояние между пробами выбиралось с учетом характера распределения полезных компонентов в рудных телах. В выработках, идущих вкрест простираения мощных рудных тел, пробы отбирались по стенкам, независимо от метода опробования по всей мощности рудного тела. Расстояние между такими линиями опробования определялось расстоянием между разведочными выработками - канавами, шурфами, ортами и рассечками.

Расстояние между пробами или опробованными пересечениями в выработках, идущих по простиранию рудного тела, на первом этапе изучения месторождения выбиралось по аналогии с известными однотипными месторождениями и составило 1,5-2,0 м. В дальнейшем при разведке месторождения проводилась экспериментальная проверка и обоснование принятого интервала (шага) опробования методом разрежения.

По данным опробования рудных тел, изученных на разведочных горизонтах штолен №№ 20, 21 и 13, которые характеризуются сравнительно густой сетью опробования (1-1,5 м), были вычислены средние значения содержаний полезных компонентов сначала по данным густой сети опробования, а затем через одно пересечение (т.е. через 2-3 м).

Сравнение полученных средних значений содержаний показало, что относительное их отклонение после разрежения составляет всего 3-4%, подтверждая надежность выбранных расстояний между интервалами опробования - 1,5-2,0 м. В тех случаях, когда мощность рудного тела превышала ширину штрека, данные забойных проб не были включены в подсчет запасов. В подсчет запасов были включены только пробы, характеризующие полную мощность рудного тела.

Задирковое опробование применялось в основном с целью контроля бороздового способа опробования, редко - для оценки маломощных рудных тел (менее 20 см). Перед отбивкой задиговой пробы участок опробуемого рудного тела выравнивался, с каждой единицы площади по мере возможности отбивались равные объемы. Длина задижки определялась в зависимости от мощности рудного тела и составила порядка 1-2 м, ширина - по всей его мощности при глубине 5-10 см. Весь материал, полученный с одной задижки, объединялся в одну пробу.

Для контроля бороздового опробования, а также для отбора проб на технологические испытания применялось **валовое опробование**. Учитывая крайне неравномерный характер оруденения, отбор более представительных валовых проб производился на разных интервалах разведочного горизонта с последующим их объединением в одну пробу. В пределах каждого опробуемого интервала пробы отбирались через каждую отпалку.

Сопоставление результатов бороздового способа опробо-

вания с результатами задириковых и валовых проб показало удовлетворительную сходимость этих данных (Давтян и др., 1983, табл.3.1.1).

Отбор проб из буровых скважин. При изучении месторождения буровыми скважинами материалом для опробования являлся керн, а при необходимости и шлам. Керновому опробованию подвергались все рудовмещающие структуры, зоны гидротермально измененных, оруденелых пород, а также вмещающие рудные тела минерализованные породы. Опробование керна производилось вручную, путем его продольного раскола, по возможности, точно на две половины, одна из которых составляла пробу, а другая была оставлена как геологический документ, характеризующий разрез рудного тела и вмещающих пород. При линейном выходе керна менее 70% (по рудному интервалу) в пробу отбирался керн и шлам с одного и того же интервала. При диаметре буровой коронки менее 75 мм в пробу был включен весь керн. Независимо от диаметра коронки, весь керн был отобран также при неравномерном распределении рудной минерализации в пределах опробуемого интервала. Керновые пробы отбирались с учетом длины рейсов. При высоком выходе керна одного рейса был разделен на несколько проб (пробы по жиле и ее зальбандам). Полученное при расколе керна количество мелочи, обычно обогащенной хрупкими рудными минералами, выкрашиваемыми из керна, было собрано по каждому интервалу опробования, разделено пополам, одна половина смешана с пробой, а другая оставлена с документационной частью керна. Керн из рудных интервалов опробовался полностью, без пропусков, а интервалы отдельных проб устанавливались в зависимости от общей мощности рудного тела. Интервалы кернового опробования обычно не превышали 0,5-1,0 м (по рудным телам) или 2-3 м (по вмещающим и слабо оруденелым породам). Пробы из скважин считались представительными только при выхода керна не менее 70% от пробуренного интервала. При меньшем выходе керна результаты опробования не были использованы при подсчете запасов.

Принципы составления объединенных проб. В целях сокращения объема дорогостоящих аналитических работ и производства полных химических, спектральных и рациональных анали-

зов, из дубликатов рядовых проб были составлены групповые пробы. В групповых пробах были определены содержания полиметаллов, редких и рассеянных элементов и вредных примесей, т.к. низкое их содержание в рудных телах не представляется возможным определить в рядовых борздовых пробах. В групповые пробы были объединены дубликаты рядовых проб, характеризующих отдельные рудные интервалы или разведочные горизонты. Длина рудных интервалов, охарактеризованных групповыми пробами, не превышала 15-20 м. Вес навесок, отобранных из дубликатов рядовых проб и объединяемых в групповые, определялся пропорционально длине рядовых проб (а не их весу). Вес этих навесок превышал минимально допустимый (надежный) вес, определенный по формуле Чечотта для крупности материала объединяемых проб. Объединенный материал навесок тщательно перемешивался, а затем, путем последовательного квартования, выделялся из него в групповую пробу и равный ей по весу дубликат. Вес групповых проб, направленных в лабораторию на анализ, обеспечил возможность производства необходимых определений.

Контроль опробования. Учитывая, что достоверность результатов опробования в значительной мере определяет достоверность результатов разведки, в процессе изучения месторождения все операции опробования систематически контролировались.

Результаты сопоставления теоретических и фактических масс, произвольно выбранных из журналов опробования рядовых проб, характеризующих отдельные периоды геологоразведочных работ (1973-1976 гг.; 1977-1979 гг. и 1980-1983 гг.), показали, что количество проб в каждой выборке составило не менее 100 проб, а среднеквадратическая погрешность фактической массы рядовых проб по сравнению с расчетной для всех трех периодов составляет 8,4-9,2%. Это дает основание говорить о представительности (по весу) отобранных борздовых проб.

Представительность и качество принятого на месторождении основного способа опробования (борздового) систематически проверялись путем сравнения с результатами задиркового и валового способов опробования.

Обработка проб проводилась строго по схеме, разработан-

ной для месторождения с учетом неравномерного характера ору-
ждения. Согласно принятой схеме, для каждой стадии процесса
обработки был установлен оптимальный вес пробы, отража-
ющий содержание золота в исходной пробе с оптимальной по-
грешностью. Конечные веса проб-навесок принимались равны-
ми 0,5-0,6 кг для пробирного анализа на золото и серебро и 0,2
кг для спектрального и химанализов на медь, полиметаллы и др.
элементы. Сокращение проб в каждой стадии обработки прово-
дилось до минимально допустимого (надежного) веса, который
определялся в каждом отдельном случае по общеизвестной фор-
муле. Начиная с ранних стадий разведки месторождения величи-
на коэффициента "К" была выбрана по аналогии с известными
однотипными золоторудными месторождениями. Это было обос-
новано данными по расчету величины коэффициента вариации
по месторождению, которая, как уже отмечалось, по фактичес-
ким данным опробования основных рудных тел не превышает
160%. В дальнейшем, в процессе детальной разведки месторож-
дения, были проведены экспериментальные работы для обосно-
вания принятой величины (0,5) коэффициента "К".

Контролируемые рядовые пробы (в количестве 123), раз-
личные по вещественному составу и содержанию полезных ком-
понентов, сначала были обработаны по обычной схеме при
 $K=0,5$ (без выброса остатков после необходимых сокращений) и
отправлены на анализ. Затем весь остаток из каждой рядовой
пробы был измельчен до размеров частиц лабораторной пробы и
после тщательного размешивания измельченного материала была
отобрана навеска для анализа (контрольная проба).

Сопоставлением результатов анализов рядовых и кон-
трольных проб, выполненных вышеуказанным способом, была
определена степень надежности выбранной величины "К".
Результаты этого сопоставления показали, что значения средней
относительной погрешности между контрольными и рядовыми
анализами по золоту составляют всего 7,8%, по серебру - 11,7%,
что и дало основание не сомневаться в надежности принятой
для месторождения схемы обработки и значения коэффициента
"К".

Контроль обработки проб. Контроль обработки проб про-
водился во избежание систематических ошибок при подготовке

проб к анализам и осуществлен путем пробирного анализа всех остатков от сокращения материала при обработке каждой выбранной для этой цели основной пробы. Остатки контролируемых проб были доведены до веса лабораторных проб при том же коэффициенте "К", который был принят для обработки основных проб. Анализ контрольных проб был проведен по двум параллельно зашифрованным навескам одним и тем же лицом и методом. Обработка этих проб производилась следующим способом: по данным рядовых и соответствующих контрольных анализов определялась средняя арифметическая ошибка (как среднеарифметическая частных отклонений без учета знака) согласно "Методическим указаниям по разведке и геолого-промышленной оценке месторождений золота".

Аналитические работы и их контроль. Содержание золота и серебра в рядовых пробах определено пробирными анализами в Центральной лаборатории Управления геологии РА, работа которой систематически проверялась внутренними и внешними геологическими контрольными анализами с целью выявления и своевременного устранения возможных случайных и систематических погрешностей. Внешний геологический контроль осуществлялся в Полевской лаборатории Уральского территориального геологического Управления Свердловской области. В связи с тем, что в некоторых классах содержаний были установлены систематические погрешности в основных анализах по отношению к контрольным (внешним) анализам, были проведены также арбитражные анализы в пробирной лаборатории ЦНИГРИ (г.Москва).

Геологический контроль анализов проб проводился в строгом соответствии с действующими методическими указаниями. Результаты геологического контроля анализов проб за период разведки месторождения с 1962 по 1973 гг. апробированы в ГКЗ СССР при рассмотрении отчета по месторождению за 1970-1973гг. При этом, обобщая результаты контрольных анализов за указанный период, ГКЗ СССР отметила, что количество основных пробирных анализов на золото в целом представляется достаточно надежным. Внутренний и внешний контроль анализов до 1966 г. по классам содержаний осуществлялся нерегулярно. В классе содержаний 4,0-16,0 г/т, на который приходится основ-

**Сводная таблица количества контрольных анализов по периодам и классам содержаний
(по данным Сводного отчета, 1983).**

а) по золоту

Годы, периоды	Общее количество отобранных проб	в т.ч. по классам содержаний, в г/т				Количество проб, отправленных на внутренний контроль					Количество проб, отправленных на внешний контроль				
		0,0-4,0	4,0-16,0	16,0-64,0	64,0 и более	всего в %%	в т.ч. по классам содержаний в г/т				всего в %%	в т.ч. по классам содержаний в г/т			
							0,0-4,0	4,0-16,0	16,0-64,0	64,0 и более		0,0-4,0	4,0-16,0	16,0-64,0	64,0 и более
Всего 1962- 1982гг.	26293	23572	1733	719	273	<u>3203</u> 12,2%	<u>1958</u> 61,1	<u>748</u> 23,4	<u>350</u> 10,9	<u>147</u> 4,6	<u>2885</u> 11%	<u>1767</u> 61,3	<u>644</u> 22,3	<u>341</u> 11,8	<u>133</u> 4,6

б) по серебру

Годы, периоды	Общее количество отобранных проб	в т.ч. по классам содержаний, в г/т				Количество проб, отправленных на внутренний геологический контроль					Количество проб, отправленных на внешний контрольный анализ				
		0,5-1,9	2,0-9,9	10,0-49,9	50,0 и более	всего в %%	в т.ч. по классам содержаний в г/т				всего в %%	в т.ч. по классам содержаний в г/т			
							0,5-1,9	2,0-9,9	10,0-49,9	50,0 и более		0,5-1,9	2,0-9,9	10,0-49,9	50,0 и более
Всего 1962-1982гг	26293	8390	12007	2246	495	<u>2116</u> 8,05%	<u>296</u> 14,0	<u>1083</u> 51,2	<u>572</u> 27,0	<u>165</u> 7,8	<u>2025</u> 7,7%	<u>392</u> 16,9	<u>1056</u> 52,1	<u>474</u> 23,4	<u>153</u> 7,6

ное количество проб в контуре балансовых запасов, **средние погрешности анализов находятся в допустимых пределах.** По классам проб с содержанием золота менее 4 г/т и более 16,0 г/т в отдельные периоды имели место отклонения, превышающие допустимые, при этом количество контрольных анализов для этих классов не всегда достаточно для оценки качества основных анализов. При внешнем контроле анализов установлено, что основная лаборатория имеет систематическую погрешность в сторону занижения содержаний золота, что подтверждено арбитражными анализами. Для класса 4-16 г/т содержание золота в основных анализах в среднем оказалось более низким на 7-8% (относит.) по сравнению с внешним контролем и арбитражными анализами (Протокол 6954 от 10.08.1973г.).

В связи с вышеизложенным, в настоящем разделе приводятся результаты внешних и внутренних контрольных анализов проб по золоту только за период с 1973 по 1983 гг., а по серебру - за весь период разведки, т.к. в геологическом отчете за 1970-1973 гг. результаты обработки контрольных анализов на серебро не были приведены и, ввиду этого, запасы серебра категории C_1 были переведены в C_2 .

Обработка проб велась по следующим классам содержания:

по золоту	- 0-4; 4-16; 16-64; 64 и более г/т;
по серебру	- 0,5-1,9; 2,0-9,9; 10-49,9; 50-199,9; 200 и более г/т.

Выбранные классы содержаний основных компонентов примерно соответствовали параметрам принятых кондиций в 1983г. по месторождению, особенно в пределах класса содержания 4-16 г/т, на который приходится основное количество проб в контуре балансовых запасов.

Внутренний контроль. За весь период разведки месторождения, начиная с 1962г. по 1982г. включительно, отобрано 26293 пробы. Из них на внутренний геологический контроль на золото были отправлены 3203 пробы, т.е. 12,2% от общего количества проб. По разным периодам и классам содержаний это количество колеблется от 4,4% до 31%. Такое большое отклонение количества контрольных проб (как внутренних, так и внешних) от принятых норм, как видно из представленных таблиц, наблюда-

ется главным образом в высоких классах содержаний и объясняется отсутствием необходимого количества проб с высоким содержанием по данному периоду, т.е. на контрольный анализ вынуждены были отправить все пробы или основную часть рядовых проб по данному классу или периоду. По классам содержаний золота количество внутренних контрольных анализов распределяется следующим образом: в классе 0-4 г/т анализировались 1958 проб или 61,1% (от общего числа контрольных проб); 4-16 г/т - 748 проб или 23,4%; 16-64 и более 64 г/т - 447 проб или 15,8%. Общее количество контрольных анализов в классах 0-4 и 4-16 г/т составляет 84,5% от общего числа контрольных проб.

По серебру на внутренний контроль были отправлены 2116 проб, что составляет 8,05% от общего количества отобранных рядовых проб. По отдельным периодам контрольные анализы составили от 3,4% до 24,3% от общего количества проб. Количество внутренних контрольных анализов по классам содержаний серебра распределяется: в классе 0,5-1,9 г/т - 296 проб или 14,0% в классе 2-9,9 г/т - 1083 пробы или 51,2%, в классе 10-49,9 г/т - 572 пробы или 27%. Распределение внутренних контрольных анализов по классам показывает, что классы содержаний золота до 16 г/т и серебра до 49,9 г/т, имеющих решающее влияние на оценку промышленных запасов, охарактеризованы достаточным количеством контрольных анализов.

Имеющиеся 1958 внутренние контрольные анализы по золоту сгруппированы по 38 периодам, общее количество классов-периодов составляет 69, из них в 17 случаях относительная среднеквадратическая погрешность превышает допустимые пределы (Давтян и др., Сводный отчет, 1983, табл.3.15). При этом из 17 случаев 14 приходится на 1974-1976 годы, когда формировались поисково-оценочные работы на нескольких участках и на флангах месторождения был пройден большой объем горных выработок, и, кроме того, были пройдены основные подходные выработки по детальной разведке, в основном по вмещающим породам с низким содержанием золота - ниже чувствительности пробирных анализов. В трех случаях (из 17-и) среднеквадратические погрешности превышают допустимые пределы только в классе содержания золота 0-4 г/т, с преобладанием "следов". В

отдельных случаях значения относительных среднеквадратических погрешностей в пределах или часто даже меньше допустимых отклонений.

Таким образом, внутренним геологическим контролем анализов установлено, что фактические величины случайных погрешностей рядовых анализов проб, за редкими исключениями, **по золоту находятся в допустимых пределах, т.е. основная лаборатория** при определении содержаний золота в рядовых пробах (в классах, имеющих решающее влияние на подсчет промышленных запасов) **не допускает значительные случайные погрешности.** При определении содержаний серебра в рядовых пробах основная лаборатория, по данным внутреннего контроля, допустила случайные погрешности в сторону занижения. Однако забраковать результаты анализов серебра в рядовых пробах не представлялось возможным ввиду того, что в лаборатории не сохранились дубликаты аналитических проб по всем периодам и классам содержаний.

Арбитражный контроль. После утверждения первого подсчета запасов месторождения ГКЗ СССР в 1973г. были направлены на арбитражный контроль 392 разведочные пробы за период разведки 1963-1969 гг. Кроме того, в 1977г. на арбитражный контроль были направлены дополнительно 94 пробы. Арбитражные анализы на золото, результаты которых сгруппированы в 4-х классах по 20-25 анализов в каждом, сравнивались с результатами анализов как основными, так и внешнеконтрольными (Давтян и др., Сводный отчет, 1983г., табл.3.19). Результаты сравнения основных анализов с арбитражными показывают, что систематическая относительная среднеквадратическая погрешность в основных анализах составляет от 1,3 до 7% со знаком минус, т.е. основная лаборатория систематически занижает содержание золота в размере до 7% истинного содержания.

Согласно оценке величин расхождения результатов анализов по t-критерию и критерию "ничтожной погрешности" в классе содержания золота 16-64 г/т систематическое расхождение значимо.

Арбитражным контролем результатов анализов доказывается, что основная лаборатория допускает систематическое занижение содержания золота в рядовых пробах, что доказано также

в результате внешнего контроля качества пробирных анализов. При сравнении анализов арбитражного контроля с внешним контролем выяснилось, что относительное среднеквадратическое расхождение в трех классах составляет от 1,2 до -8,25%, доказывающее, что в анализах внешнего контроля также допущено занижение содержания золота, за исключением класса 16-64 г/т, где относительное среднеквадратическое расхождение составляет +7,24%. Однако величина расхождения по основному t-критерию оценивается как незначимая.

Данные сравнительного анализа по серебру также показывают систематическое занижение содержания серебра в рядовых анализах основной лабораторией от 6,04 до 8,38%, причем расхождение, судя по величине оценки как по t-критерию, так и по критерию "ничтожной погрешности" значимо. Арбитражными анализами установлено, что основная лаборатория при выполнении пробирных анализов в основном допускала систематическое занижение содержания серебра в разведочных пробах.

Ввиду того, что в классах содержания 0-4 и более 64 г/т систематическое расхождение по оценке $t_{0,05}$ критерия и критерия "ничтожной погрешности" незначимо, а в классах 4-16 и 16-64 г/т значимо, в результаты анализов основной лаборатории следует внести поправку.

Величина поправочного коэффициента для класса содержаний золота 0-4 г/т при относительной среднеквадратической погрешности 7,0% составила 1,07; для класса содержаний 16-64 г/т поправочный коэффициент составил 1,057. Величина поправочного коэффициента для введения поправки в результаты анализа на серебро составила: по классу 2-9,9 г/т - 1,083, по классу 10-49,9 г/т - 1,06.

При подсчете запасов в 1983г. поправочные коэффициенты на содержание серебра не были применены, а коэффициент на содержание золота был введен на среднее содержание по рудным телам в среднем 1,05.

При подсчете запасов в 2001г. поправочные коэффициенты на среднее содержание золота по рудным телам не применялись по нижеследующим причинам:

1. ГКЗ СССР рекомендовала (в 1983г.) использовать поправочный коэффициент на содержание золота по рудным телам

(в среднем 1,05) исходя из того, что для класса содержаний 0-4,0 г/т поправочный коэффициент составлял 1,07, а для класса 16-64 г/т - 1,057. В связи с тем, что по новым параметрам кондиций (2001г.) было введено бортовое содержание 3,5 г/т условного золота в пробе (группе проб), то пробы класса 0-4,0 г/т в принципе в подсчете запасов не принимают участие.

2. При сглаживании "пиковых" содержаний золота нами применялась иная методика, чем при подсчете запасов в 1983г., - методика гистограмм. Усовершенствованный нами вариант методики гистограмм фактически производит общее сглаживание среднего содержания золота по рудному телу, т.к. устанавливается максимальный порог содержаний по пересечениям и подсчетным блокам. Этот порог в среднем по 5 рудным телам составил 43 г/т, что значительно ниже верхнего порога класса 16-64 г/т. В результате, среднее содержание золота по рудным телам составило от 10,1 г/т (Девятое рудное тело) до 11,9 г/т (Пятое рудное тело). Исключение составило Первое рудное тело, где среднее содержание золота составило 19,3 г/т, т.к. по рекомендации ГКЗ РА учитывалось пространственное расположение проб с повышенными содержаниями полезных компонентов и их сглаживание не производилось, а выделялись отдельные подблоки с богатым оруденением.

3.1.3. Геофизические работы

На месторождении проводились рудничные геофизические работы, характеристика и результаты которых, вместе с результатами других исследований, приводятся в Сводном отчете за 1973-1983 гг. Здесь приводятся только основные выводы проведенных на Меградзорском рудном поле геофизических исследований (Бадалян и др., 1982).

1. Наземными работами методом ВП в пределах центральной аномальной зоны на левобережных участках, на площади 1 кв.м выявлены ореолы рассеяния золота, меди, свинца. В пределах северо-западной аномальной зоны была заложена штольня 52, которая на интервале 190 м подсекла кварцево-сульфидную жилу мощностью около 1 м. Штольней № 27 (Пятое рудное тело) вскрыта кварцево-сульфидная жила, именуемая

как Слепое рудное тело. Другая аномалия была проверена штольнями 22 и 23, которые вскрыли зону со слабой минерализацией, с некондиционным содержанием золота. В пределах Арчасарской аномалии, выявленной методом ВП, была задана штольня 26, вскрывшая зону с кварцево-сульфидными прожилками и жилами, местами с высоким содержанием золота. Шахтно-рудничными работами проведены геологические результативные работы по электрической корреляции рудных пересечений - зон №№ 1, 5 и др. между разведочными горизонтами и поверхностью на горизонтах штолен 52, 55, 60, 69, 50, 70, 68, с использованием данных канав 2293, 2069, 2004, расчистки 2063 и др. Данные по увязке были использованы при геологоразведочных и горно-проходческих работах. На крайнем северо-восточном фланге месторождения, в районе пионерлагеря "Зейтун", для проверки магнитной наземной аномалии пройдена канава № 2309. Она вскрыла 5 зон сульфидной минерализации и 2 зоны гидротермально измененных пород.

2. Дальнейшие геологоразведочные работы на рудном поле должны включать более детальную проверку горными выработками аномалий ВП на правобережных участках и южнее участка Гюгиерес. Нужно также проверить канавами, шурфами и штольной аномалии МПП и КЭП. Ниже горизонта штольни 66, в пределах интервала 210-290 м, квершлага 1, может находиться апофиза Пятого рудного тела, не вскрытая выработкой. Выделена комплексная аномалия в интервале 250-350 м ствола штольни 69, вызванная, вероятно, слепым оруденением.

Составлена схема картирования сейсмоработами МОВ-КМПВ крутопадающих границ (разломы, контакты) и схема разломной тектоники Меградзорского рудного поля.

Метод ВП дал хорошие результаты и в комплексе он является одним из ведущих. Хорошие результаты получены также электроразведочными методами заряженного тела, электрической корреляции, переходных процессов и сопротивлений.

3.1.4. Геохимические работы

Особенности состава и строения геохимических ореолов на Меградзорском месторождении изучались по трем попереч-

ным разрезам - опробованию подверглись штольни №№ 10, 50, 52, 66, 69, 70, 71, 72, 73, керн ряда скважин, а также дубликаты проб Меградзорской ГРЭ из недоступных для опробования выработок. Всего по месторождению отобрано 5914 проб.

Элементный состав. Первичные геохимические ореолы месторождения являются многокомпонентными. Сопоставление элементного состава ореолов и рудных тел показал их полное сходство в составе (рис.3.1.4.1, 3.1.4.1а, 3.1.4.2).

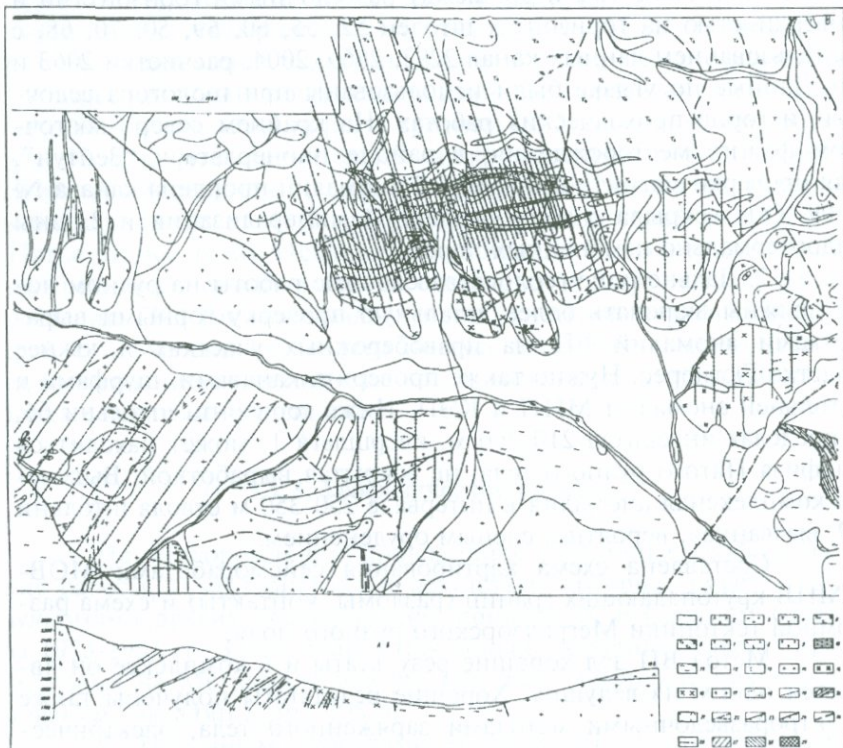


Рис. 3.1.4.1. Расположение геохимических профилей на геологической основе М 1:10000.

Условные обозначения на рис.3.1.4.1а.

Золоторудные тела сопровождаются широкими и интенсивными геохимическими ореолами Zn, Ag, Pb, Ba, Mo, Sn, V, Co, Ni, Cu и Cr.

Минералого-геохимические и математические методы исследований позволили выделить среди них наиболее эффективные (информативные) элементы-индикаторы золотого оруденения. Приблизительно-количественный спектральный анализ мономинеральных фракций показал, что из широкого комплекса элементов наиболее эффективными являются те элементы, которые находятся в тесной связи с золотом в различных минералах. Такими элементами-индикаторами являются Zn, Pb, Ag, As, Sb и Cu. Высокие содержания Zn, Pb, Ag, As, Cu и Sb и соответственно низкие - Ni, Co, Mo установлены в минералах, содержащих золото в повышенных концентрациях.



Рис. 3.1.4.1а. Первичные геохимические ореолы $\frac{\text{Zn} \cdot \text{Pb} \cdot \text{Ba}}{\text{Ni} \cdot \text{Co} \cdot \text{Cr}}$
Меградзорского месторождения (поверхность)

1. Делювиальные отложения (Q). 2. Андезито-базальты ($N_2^1 - N_2^2$).
3. Пемзовые пески ($N_2^1 - N_2^2$). 4. Туффиты (p_2^2). 5. Туфоалевролиты (p_2^2). 6. Туфобрекчии (p_2^2). 7. Андезиты (p_2^2). 8. Диорит-порфириты (субвулканические) (p_2^2). 9. Роговики и ороговикованные порфириты ($pt_3 - pz_1$). 10. Доломиты и доломитизированные известняки ($pt_3 - pz_1$). 11. Метаморфические сланцы ($pt_3 - pz_1$). 12. Нефелиновые и щелочные сиениты ($p_3^3 - p_3^1$). 13. Сиениты, граносиениты, кварцевые сиениты ($p_2^3 - p_3^1$). 14. Сиенит-порфиры ($p_2^3 - p_3^1$).
15. Кварцевые сиениты и кварцевые монзониты ($p_2^3 - p_3^1$). 16. Монзониты и сиенито-диориты ($p_2^3 - p_3^1$). 17. Гранодиориты и кварцевые диориты ($J_3 - K_1$). 18. Плагипорфиры и гранит-порфиры (Pz_3). 19. Лампрофиры. 20. Диабазы. 21. Зоны гидротермально измененных пород. 22. Кварцево-сульфидные жилы и жильные зоны. 23. Региональные разломы. 24. Поперечные разломы. 25. Мелкие тектонические нарушения. 26. Интервалы опробования. 27-29. Величины коэффициента зональности $\frac{Zn \cdot Pb \cdot Ba}{Ni \cdot Co \cdot Cr}$: 27. $1,0 \cdot 10^3$; 28. $(1,0-10,0) \cdot 10^3$; 29. $10,0 \cdot 10^3$.

Корреляционным анализом между содержаниями золота и элементовиндикаторов установлен ряд индикаторной значимости элементов для золота: Au-Ag(+0,89), далее по мере понижения характера и меры связи с золотом следуют - Pb(+0,83), Sb(+0,80), Zn(+0,76), Cu(+0,69), As(+0,68), Ba(+0,57), Bi(+0,50), Mo(+0,27), Sn(+0,05), Co(-0,14), Ni(-0,22), V(-0,30), Cr(-0,37). Величины коэффициентов корреляции усреднены по восьми выборкам, по 45-50 проб в каждой.

По усредненным данным (12 выборкам, 470 проб) корреляционного анализа установлено, что Zn, Pb, Ag, Ba, As, Sb, Cu, проявившие тесную положительную связь с золотом находятся между собой также в тесной (очень тесной) положительной корреляционной связи и, наоборот, в слабой положительной (отри-

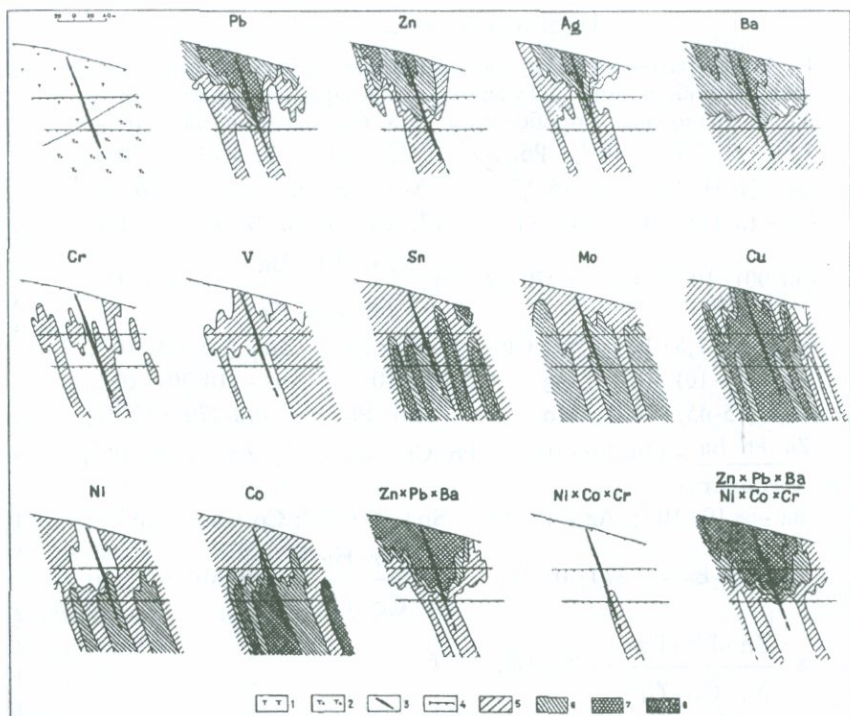


Рис. 3.1.4.2. Первичные геохимические ореолы элементов-индикаторов Пятого рудного тела на горизонтах штолен №52 (2014м) и №66 (1971м).

цательной) связи с Sn, Mo, Ni, Co, V и Cr, а Mo, Sn, Co, Ni, V и Cr проявляют тесную положительную связь между собой.

Интенсивность. Вокруг рудных тел выявлены ореолы с повышенными содержаниями Zn - $>10 \cdot 10^{-2}$, Ag - $>45 \cdot 10^{-5}$, Pb и Cu - $45 \cdot 10^{-3}$, а также Ba - $>10^{-2}\%$. Sn, Mo и V создают ореолы средней интенсивности, а элементы, обладающие на нижних горизонтах высокими концентрациями на поверхности проявляются очень слабо - Ni $(0,5-1,5) \cdot 10^{-3}$, Co $(5-15) \cdot 10^{-4}$, Cr $(1-3) \cdot 10^{-3}\%$ (рис.3.1.4.2). Интенсивные ореолы Zn, Pb, Ag и Ba на поверхности сопровождают зоны измененных пород и по мере удале-

1. Агломератовые и грубообломочные туфы андезито-дацитов, туфобрекчии. 2. Туффиты. 3. Кварцево-сульфидная жила. 4. Интервалы опробования. 5-8. Содержания элементов: 5. Ni - $(0,5-1,5) \cdot 10^{-3}$; Pb, Cu - $(5-15) \cdot 10^{-3}$; Zn - $(3-10) \cdot 10^{-2}$; Ba - $(1-3) \cdot 10^{-2}$; Ag - $(5-15) \cdot 10^{-5}$; V - $>30 \cdot 10^{-3}$; Sn - $(3-10) \cdot 10^{-4}$; Co - $(5-15) \cdot 10^{-4}$; Mo - $(1-3) \cdot 10^{-4}$; Cr - $1 \cdot 10^{-3}\%$; Zn · Pb · Ba -

$$(30-90) \cdot 10^{-7}; \text{ Cr} - > 270 \cdot 10^{-10}\%; \frac{\text{Zn} \cdot \text{Pb} \cdot \text{Ba}}{\text{Ni} \cdot \text{Co} \cdot \text{Cr}} - (1-10) \cdot 10^3.$$

6. Ni - $> 1,5 \cdot 10^3$; Pb, Cu - $(15-45) \cdot 10^{-3}$; Zn - $(10-30) \cdot 10^{-2}$; Ba - $(3-10) \cdot 10^{-2}$; Ag - $(15-45) \cdot 10^{-5}$; Sn - $(10-30) \cdot 10^{-4}$; Co - $(15-45) \cdot 10^{-4}$; Mo - $3 \cdot 10^{-4}$; Zn · Pb · Ba - $(90-270) \cdot 10^{-7}\%$; $\frac{\text{Zn} \cdot \text{Pb} \cdot \text{Ba}}{\text{Ni} \cdot \text{Co} \cdot \text{Cr}} - (10-30) \cdot 10^3$. 7. Pb, Cu - $45 \cdot 10^{-3}$; Zn - $> 30 \cdot 10^{-2}$; Ba - $> 10 \cdot 10^{-2}$; Ag - $45 \cdot 10^{-3}$; Sn - $30 \cdot 10^{-2}$; Co - $> 45 \cdot 10^{-4}$;

$$\text{Zn} \cdot \text{Pb} \cdot \text{Ba} - > 270 \cdot 10^{-7}\%; \frac{\text{Zn} \cdot \text{Pb} \cdot \text{Ba}}{\text{Ni} \cdot \text{Co} \cdot \text{Cr}} - (30-90) \cdot 10^3;$$

$$8. \frac{\text{Zn} \cdot \text{Pb} \cdot \text{Ba}}{\text{Ni} \cdot \text{Co} \cdot \text{Cr}} - > 90 \cdot 10^3.$$

ния от них концентрация элементов в ореолах понижается, достигая минимальных содержаний $\sim (3-10) \cdot 10^{-2}$, $(5-15) \cdot 10^{-3}$, $(5-15) \cdot 10^{-5}$, $(1-3) \cdot 10^{-2}\%$. Пространственно эти поля совпадают с ореолами Ni, Co и Cr, для которых по мере удаления от скрытых рудных тел (на разведочных горизонтах) и зон измененных пород (на поверхности) установлено повышение содержаний.

Размеры ореолов во много раз превышают рудные тела, вокруг которых они развиты. Вертикальная протяженность ореолов от верхней кромки скрытых рудных тел достигает 100-200м. Наиболее протяженные ореолы по вертикали создают Zn, Ag, Ba и Pb. В плане интенсивные ореолы надрудных элементов протягиваются по простиранию до 1000-1200м, ореолы со средней интенсивностью - до 2500-3000м. Ширина ореолов различна - от первых метров до 50-60. Установлено, что ореолы, развитые в вулканогенных породах по своим размерам превышают ореолы, приуроченные к интрузивным породам (рис.3.1.4.1а).

Морфология. Геохимические ореолы месторождения, окаймляющие крутопадающие рудные тела, в поперечном сечении имеют форму пламени свечи, вытянутой вверх по восстанию. Для надрудных ореолов характерно расширение кверху, а для подрудных - сужение (рис.3.1.4.2). В плане ореолы имеют лентообразную форму и в общих чертах согласуются с морфологией рудных тел. Разветвление скрытых рудных тел и их раздувы на поверхности проявляются сильным расширением ореолов изометрической формы, слегка вытянутой по их простиранию (рис.3.1.4.1а).

Зональность ореолов изучалась по трем поперечным разрезам. Рудные тела создают широкие и контрастные геохимические ореолы Ag, Pb, Ba, Zn, Sn, Mo, V, Co, Ni, Cu и Cr (рис.3.1.4.2.).

Разрез 1-1. Наиболее широкие и контрастные ореолы в надрудных частях разреза создают Pb, Zn, Ag и Ba, где максимальные их концентрации достигают соответственно $>45 \cdot 10^{-3}$, $>30 \cdot 10^{-2}$, $>45 \cdot 10^{-5}$ и $10 \cdot 10^{-2}\%$. С глубиной размеры ореолов уменьшаются, интенсивность слабеет. Нижние части разрезов характеризуются развитием контрастных ореолов Ni ($>4,5 \cdot 10^{-3}$), Co ($>45 \cdot 10^{-4}$), Mo ($>4,5 \cdot 10^{-4}$), Mo ($>4,5 \cdot 10^{-4}$) и Sn ($10 \cdot 10^{-4}\%$). Cu, V и Cr создают интенсивные ореолы в средних-нижних горизонтах. Следовательно, определенная группа элементов (Pb, Zn, Ag, Ba) избирательно накапливается в надрудных частях ореолов, другая группа - (Sn, Mo, Cu, Ni, Co) - в нижних (подрудных) сечениях разреза.

Выбор наиболее эффективных элементов-индикаторов зональности требует сравнительной оценки зональности различных элементов. Для этой цели был использован метод составления рядов элементов-индикаторов зональности с помощью коэффициента контрастности зональности, который представляет собой отношение значений параметра ореола данного элемента на верхнем (числитель) и нижнем (знаменатель) сечениях исследуемых разрезов (Беус, Григорян, 1975). В первом случае параметром ореола элемента было принято среднее содержание в процентах (табл.3.1.4.1). Установлен ряд элементов-индикаторов по степени понижения величины коэффициента контрастности, где слева направо происходит смена элементов в соответствии с

Таблица 3.1.4.1

**Величины средних содержаний элементов-индикаторов Пятого рудного тела
Меградзорского месторождения (разрез I-I)**

Уровни ореолов	Величины средних содержаний элементов-индикаторов в %										
	Ba	Cr	V	Ni	Co	Cu	Ag	Zn	Pb	Sn	Mo
Поверхность	0,076	0,002	0,030	0,0006	0,0007	0,02	0,0002	0,3	0,047	0,0007	0,0001
Гор.шт.66 (1971,1 м)	0,056	0,001	0,030	0,0005	0,001	0,04	0,0001	0,11	0,018	0,0007	0,0003
Гор.шт.52 (2014 м)	0,02	0,001	0,031	0,002	0,005	0,07	0,0001	0,05	0,005	0,0014	0,0004
Коэффициент контрастности	3,8	2	0,96	0,3	0,14	0,28	2	6	9,4	0,5	0,25

Таблица 3.1.4.2

**Величины линейной продуктивности элементов-индикаторов Пятого рудного тела
Меградзорского месторождения (разрез I-I)**

Уровни ореолов	Величины средних содержаний элементов-индикаторов в %										
	Ba	Cr	V	Ni	Co	Cu	Ag	Zn	Pb	Sn	Mo
Поверхность	<u>11,4*</u>	0,04	1,2	0,072	0,105	2,6	<u>0,026</u>	<u>39,0</u>	<u>6,58</u>	0,105	0,015
Гор.шт.66 (1971,1 м)	7,84	<u>0,08</u>	<u>4,2</u>	0,04	0,14	5,6	0,006	8,8	2,16	0,1	0,042
Гор.шт.52 (2014 м)	2,8	0,04	2,2	<u>0,26</u>	<u>0,7</u>	<u>9,1</u>	0,004	1,5	0,2	<u>0,2</u>	<u>0,056</u>
Коэффициент контрастности	4,07	1,0	0,6	0,28	0,15	0,29	6,5	26,0	32,9	0,53	0,27

*Подчеркнуты максимальные для каждого из элементов значения линейной продуктивности.

**Величины показателя зональности элементов-индикаторов Пятого рудного тела
Меградзорского месторождения**

Элементы	Коэффициент нормирования, Кн	Нормированное значение линейной продуктивности			Показатель зональности		
		Горизонт, м			Горизонт, м		
		поверх- ность	Гор.шт.66 (1971,1 м)	Гор.шт.52 (2014 м)	поверх- ность	Гор.шт.66 (1971,1 м)	Гор.шт.52 (2014 м)
Ba	1	11,4	7,84	2,8	<u>0,043*</u>	0,03	0,01
Cr	1000	40,0	80,0	40,0	0,152	<u>0,27</u>	0,12
V	10	12,0	42,0	22,0	0,05	<u>0,14</u>	0,07
Ni	100	7,2	4,0	26,0	0,03	0,014	<u>0,08</u>
Co	100	10,5	14,0	70,0	0,04	0,05	<u>0,21</u>
Cu	10	26,0	56,0	91,0	0,098	0,192	<u>0,27</u>
Ag	1000	26,0	6,0	4,0	<u>0,098</u>	0,02	0,012
Zn	1	39,0	8,8	1,5	<u>0,15</u>	0,03	0,004
Pb	10	65,8	21,6	2,0	<u>0,25</u>	0,074	0,006
Sn	100	10,5	10,0	20,0	0,04	0,034	<u>0,06</u>
Mo	1000	15,0	42,0	56,0	0,06	0,14	<u>0,17</u>
Сумма		263,4	292,2	335,3			

*Подчеркнуты максимальные для каждого из элементов значения показателя зональности.

зональностью их ореолов: Pb (9,4) - Zn (6,0), Ba (3,8), Ag (2), Cr (2), V (0,96), Sn (0,50), Ni (0,30), Cu (0,29), Mo (0,25), Co (0,14).

Во втором случае параметром ореола элемента была принята линейная продуктивность в М% (табл.3.1.4.2). По порядку убывания величины коэффициента контрастности составлен ряд вертикальной зональности элементов-индикаторов (сверху вниз): Pb (32,9) - Zn (26,0) - Ag (6,5) - Ba (4,07) - Cr (1,0) - V (0,6) - Sn (0,53) - Cu (0,29) - Ni (0,28) - Mo (0,27) - Co (0,15).

Использование коэффициента контрастности дает однозначные результаты только при условии монотонного характера изменения по вертикали продуктивностей ореолов. Однако, величины линейных продуктивностей ореолов с глубиной изменяются неравномерно. В связи с этим, как отмечает С.В.Григорян (1974), более надежно можно использовать показатель зональности элемента-индикатора, который представляет собой отношение продуктивности ореола данного элемента к сумме продуктивностей ореолов всех элементов-индикаторов исследуемого типа оруденения. При этих подсчетах нормирование продуктивностей ореолов производится следующим образом: максимальные значения продуктивностей ореолов по исследуемому разрезу выражаются в единых порядках и в соответствии с этим уточняются остальные.

Среди всех элементов (табл.3.1.4.2) наиболее высокое значение характерно для цинка. Нормирующий коэффициент (Кн) для него будет равен единице. Для остальных получим следующие нормирующие коэффициенты, равные разности порядков максимальных значений пары цинк-элемент: Ba - (1), Cr - (1000), V - (10), Ni - (100), Co - (100), Cu - (10), Ag - (1000), Pb - (10), Sn - (100), Mo - (1000). Из таблицы следует, что максимальное относительное накопление Pb, Zn, Ag и Ba наблюдается на верхнем уровне ореолов, Cr и V - на среднем, а Sn, Mo, Cu, Ni и Co - на нижнем. Таким образом, по результатам расчета показателя зональности можно составить следующий ряд элементов (сверху вниз): (Ba, Ag, Zn, Pb) - (V, Cr) - (Ni, Co, Cu, Sn, Mo). Для уточнения местоположения элементов, заключенных в скобки (максимальные значения их показателя зональности установлены на одних и тех же горизонтах ореолов) в ряду зональности, использована изменчивость величины показателя зональ-

ности по вертикали (Григорян, 1974). После соответствующих расчетов ряд вертикальной зональности элементов-индикаторов примет вид (сверху вниз): Pb - Zn - Ag - Ba - Cr - V - Sn - Mo - Cu - Ni - Co. Методом показателя зональности элемента-индикатора установлены ряды геохимической зональности элементов и по другим разрезам: разрез II-II - Zn - Ag - Pb - Ba - Cu - Co - Ni - Sn - Cr - V - Mo; разрез III-III - Zn - Ag - Pb - Ba - Mo - Sn - V - Co - Ni - Cu - Cr (Безирганов, Гарейн, 1983).

Анализ рядов зональности установленных на различных участках Меградзорского месторождения, показывает, что, несмотря, на удаленность объектов (разрезы I-I и II-II расположены на Центральном участке; III-III - на Аджаридзорском) ореолы определенных групп элементов по вертикали располагаются одинаково. Например, надрудные элементы располагаются следующим образом (сверху вниз): - разрез I-I - Pb - Zn - Ag - Ba; разрез II-II - Zn - Ag - Pb - Ba; разрез III-III - Zn - Ag - Pb - Ba. Обобщенный ряд вертикальной зональности элементов-индикаторов Меградзорского месторождения представлен следующим образом (сверху вниз): Zn - Pb - Ag - Ba - Sn - V - (Au) - Cu - Mo - Cr - Co - Ni.

Место золота определено по ограниченному количеству проб. Установленный ряд согласуется с единым рядом вертикальной зональности элементов-индикаторов гидротермальных месторождений (Овчинников, Григорян, 1970).

Вертикальная зональность элементов-индикаторов имеет большое практическое применение, так как на ее основе определяются наиболее эффективные элементы-индикаторы зональности ореолов, используемые для оценки уровня среза геохимических аномалий. Для Меградзорского месторождения такими будут элементы, максимально удаленные один от другого в ряду зональности, Pb - Zn - Ag - Ba (надрудные) и Mo - Cr - Co - Ni (подрудные), поскольку отношения подобных пар элементов с глубиной меняются более контрастно и поэтому надежнее в практическом отношении. Установленная зональность особенно четко проявляется в строении мультипликативных ореолов. При их построении резко усиливается контрастность зональности ореолов и, благодаря большим размерам, применение этих ореолов дает более стабильные результаты (рис.3.1.4.2). При вы-

боре наиболее эффективного коэффициента зональности применен метод вариантов, т.е. различные комбинации надрудных и подрудных элементов. Ореолы надрудных элементов сужаются на глубину и на нижнем горизонте доходят до своих минимальных концентраций, обратная картина характерна для подрудных элементов.

Результаты расчетов средних мультипликативных показателей надрудных $Zn \cdot Pb \cdot Ba$ и подрудных $Ni \cdot Co \cdot Cr$ элементов, а также мультипликативного коэффициента геохимической зо-

нальности $\frac{Zn \cdot Pb \cdot Ba}{Ni \cdot Co \cdot Cr}$ сведены в таблицу 3.1.4.4. и по ним сос-

тавлены графики изменения с глубиной этих показателей (рис.3.1.4.3). Как видно, средний мультипликативный показатель надрудных элементов от $11876,4 \cdot 10^{-7}$ на поверхности понижается до $14,5 \cdot 10^{-7}\%$ на нижнем горизонте (1973,2м), т.е. на глубину в 90-100 м уменьшается в 800 раз, а для подрудных элементов, наоборот, с глубиной увеличивается от $3,7 \cdot 10^{-10}$ до $45,6 \cdot 10^{-10}\%$. Для каждой пробы были рассчитаны величины мультипликативного коэффициента геохимической зональности (отношение мультипликативных величин надрудных элементов к подрудным) и по этим значениям оконтурены их ореолы. Они характеризуются высокой контрастностью, развитием в верхних сечениях разреза (рис.3.1.4.2). Для достоверного (в методическом отношении) использования мультипликативного коэффициента зональности (K_z) при оценке перспектив рудоносности геохимических аномалий составлен график изменения средней величины данного коэффициента на глубину (рис.3.1.4.3). Эта величина от $12254,9 \cdot 10^3$ на поверхности понижения до $1,1 \cdot 10^3$ на горизонте 1973,2 м и, таким образом, на глубину 90-100 м уменьшается приблизительно в 11000 раз. Следовательно, исследуемый участок отрицательно оценивается на глубину, что было заведомо известно результатами геологоразведочных работ. Высокое значение коэффициента контрастности (отношение средней величины K_z верхнего горизонта к нижнему) - 11140,8 - указывает на правильность его выбора.

Первичные геохимические ореолы, оконтуренные по величине K_z , интенсивностью $90 \cdot 10^3$ окаймляют зоны околоруд-

ных изменений пород, рудные сечения в подземных горных выработках, а также фиксируют на поверхности скрытые рудные тела, залегающие на глубине более 100 м.

Таким образом, $K_3 \frac{Zn \cdot Pb \cdot Ba}{Ni \cdot Co \cdot Cr}$ можно использовать как

надежный критерий оценки перспектив рудоносности глубоких горизонтов месторождения, его ближайших флангов и прилегающих к нему участков.

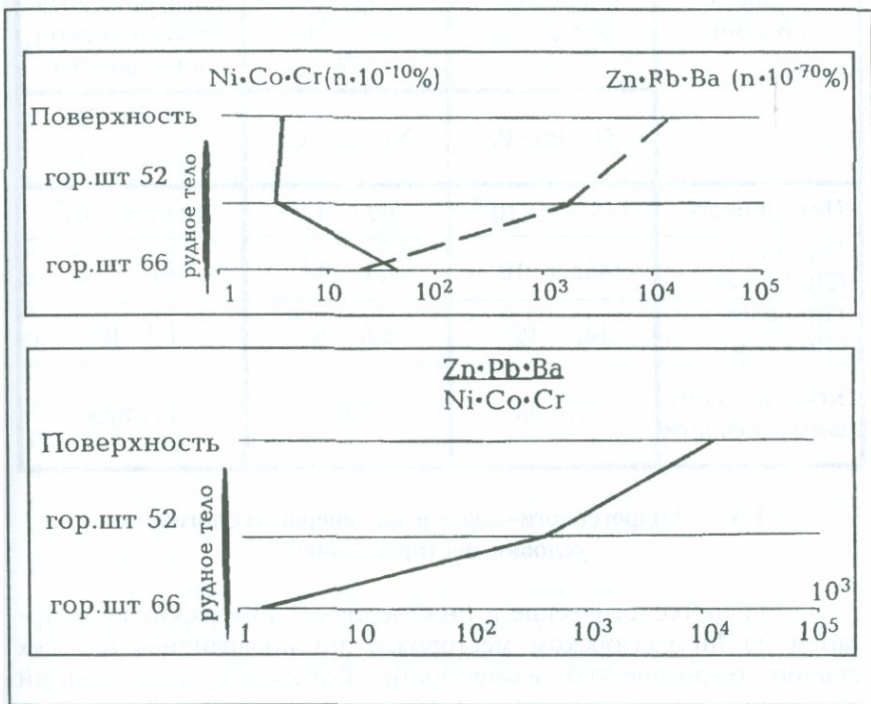


Рис. 3.1.4.3. Графики изменения с глубиной средних мультипликативных показателей элементов и коэффициента геохимической зональности Меградзорского месторождения (разрез I-I).

**Средние величины мультипликативного коэффициента
геохимической зональности по Пятому рудному телу
Меградзорского месторождения (разрез I-I)**

Уровни ореолов	Средние мультиплика- тивные показатели надрудных элементов, %	Средние мультиплика- тивные показатели подрудных элементов, %	Средние величины мультиплика- тивного коэффициента геохимической зональности
	Zn · Pb · Ba	Ni · Co · Cr	$\frac{Zn \cdot Pb \cdot Ba}{Ni \cdot Co \cdot Cr}$
Поверхность	$11876,4 \cdot 10^{-7}$	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$12254,9 \cdot 10^3$
Гор.шт.52 (2014,03м)	$1465,1 \cdot 10^{-7}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$	$414,8 \cdot 10^3$
Гор.шт.66 (1971,0 м)	$14,5 \cdot 10^{-7}$	$45,6 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^3$
Коэффициент контрастности	819,06	0,08	11140,8

3.1.5. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия месторождения

Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования на Меградзорском месторождении проводились на всех стадиях геологической изученности. Результаты исследований обобщены в соответствующих геологических отчетах. Проведены гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемки в масштабе 1:10000 на площади 10 кв.км. с охватом бассейнов р.р.Шакар, Аджариджур и Бадан. Изучены условия залегания водоносных горизонтов и образования поверхностных стоков с количественной и качественной оценкой технологических показателей. Дана оценка модуля и генетических типов трещинова-

тости, водопроявлений, рудничных вод и условий их возможного отвода. Изучены устойчивость и фильтрационность рудовмещающих пород, инженерные условия строительства рудника и дана характеристика питьевого и технического водоснабжения будущего горнорудного предприятия. Организованы стационарные гидрогеологические наблюдения для количественной и качественной оценки речных, родниковых и рудничных вод. Проведена подземная комплексная съемка в масштабе 1:2000 всех пройденных геологоразведочных выработок (Давтян и др., Сводный отчет, 1983).

Гидрогеологические условия. Подземные воды района Меградзорского месторождения подразделяются на 2 типа:

1. Поровые воды современных поверхностных рыхлообломочных пойменных отложений,
2. Трещинные, пластово-трещинные и трещинно-жильные грунтовые воды коренных пород.

Поровые воды. Наибольший интерес представляет горизонт грунтовых вод, приуроченный к аллювиальным и аллювиально-пролювиальным отложениям р.Мармарик и его притоков, мощностью до 80-100 м. Грунтовые воды залегают на глубине от 0,5 м до 10-15 м в предгорьях. Эти воды слабо минерализованы - 0,3-0,65 г/л и слабокислые ($pH=5,5-7,0$) при температуре 9,2-13°C. Состав гидрокарбонат-кальциевый. Водоснабжение с.Меградзор осуществляется за счет грунтовых родников уч.Айдинидзор (род.Цурт-джур, 18 л/с). Для хозяйственно-питьевого водоснабжения горнорудного предприятия используются грунтовые воды аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений р.Мармарик.

К делювиальным и делювиально-пролювиальным отложениям приурочены многочисленные родники с небольшим дебитом и значительными сезонными колебаниями. Родниковые воды пресные с минерализацией 0,35-0,55 г/л, жесткость 3,5-5,5 мг/экв. Состав вод гидрокарбонатно-кальциевый или гидрокарбонатно-натриевый. С делювиальными отложениями связаны локальные горизонты грунтовых вод, залегающие на глубине 14-15 м. Эти образования представлены неокатанным дресвяно-щербенистым материалом с глинисто-суглинистым заполнением. Коэффициент фильтрации варьирует от 0,8 до 3,5 м/сут. Делю-

виально-пролювиальные отложения представлены суглинистыми и глинистыми образованиями с обломочным материалом, мощностью 8-10 см. Коэффициент инфильтрации варьирует от 1 до 2,5 м/сут.

Наименьшее распространение имеют элювиальные отложения, представленные супесчано-глинистыми отложениями с небольшим количеством дресвы и щебня, подстилающимся трещиноватыми скальными породами. Они способствуют просачиванию атмосферных осадков и талых вод в глубь коренных пород. Мощность элювиальных образований небольшая - 1,5-2,0 м. Коэффициент фильтрации колеблется в пределах от 0,8 до 3,2 м/сут.

Трещинные воды. Наиболее водоносными являются трещиноватые андезиты-дациты. Зафиксировано 15 родников с суммарным дебитом 2,7 л/с. Воды слабо минерализованные (0,5-0,6 г/л). Состав вод гидрокарбонатно-натриевый или гидрокарбонатно-кальциевый. Воды холодные, бактериологически чистые и обладают достаточными питьевыми качествами. Интрузивные породы сиенит-монцитонитового ряда плотные, слабо трещиноватые и имеют локальное, пятнообразное развитие. Эти воды умеренно холодные с температурой 8-12°C. Состав гидрокарбонатно-кальциевый с минерализацией 0,3-0,6 г/л.

Режим подземных и поверхностных вод. На формирование режима подземных и поверхностных вод существенное влияние оказывают изрезанные глубокие ущелья ручьев Чер-Чер, Шакар, Аджар и Бадаң. Областью питания являются южные склоны Памбакского хребта. Поверхностные воды наиболее подвержены сезонным изменениям, поскольку питание сточных вод происходит исключительно за счет талых и дождевых вод. В отличие от речных вод, режим подземных вод значительно отрегулирован, хотя в связи с ограниченностью области питания и небольшим расстоянием переброски он также подвержен значительным сезонным колебаниям. В свою очередь, режим рудничных вод по сравнению с родниковыми более отрегулирован. Родники, как правило, разгружаются в поверхностных рыхлообломочных отложениях и лишь потом выходят на дневную поверхность. При этом значительная часть родниковых вод, вследствие боковой фильтрации, движется по уклону водоупора. В отличие от них

рудничные воды вытекают прямо из трещин скальных пород, концентрируются искусственным дренированием (проходкой горных выработок) и выводятся к пунктам замеров.

Максимальные дебиты подземных вод зафиксированы в конце весны - начале лета, а минимальные - к зимним месяцам.

Условия обводнения горных выработок. Водообильность горных пород предопределяется их трещиноватостью. Выделяются трещины двух типов - выветривания и эндогенные.

Трещины выветривания проникают на глубину 27-32 м и играют большую роль в инфильтрации и транзите атмосферных и талых вод. Часть этих вод выходит на поверхность в виде родников с суммарным дебитом 7,2 л/с (группа родников у штольни № 71, родник № 5 у штольни № 69 и др.). В неглубоких горных выработках наблюдается круглогодичный капеж (штольни № 69, 51, 73 и др.), что объясняется тем, что тектонические трещины с трещинами зоны выветривания образуют единую систему водопроницаемости. Обводнение глубоких горизонтов происходит вдоль тектонических разломов и трещин при доминирующей роли Цахамаргского взбросо-сдвига, простирающегося параллельно водоразделу Памбакского хребта, образуя полосу шириной 0,5-1 км на протяжении 4 км. Этим обеспечивается водопиток в виде интенсивного и частого капежа в штольнях № 50, 73, 70, 68, 69, 66. Эти воды относятся к слабоосновным ($\text{pH}=7,5-8,3$).

Выполненный большой объем горнопроходческих и эксплуатационных работ привел к образованию значительной по величине депрессионной воронки, поэтому расчет притока воды в горные выработки был проведен с учетом динамических запасов подземных вод в соответствии с "Методическими указаниями по изучению режима шахтных (рудничных) вод на месторождениях твердых полезных ископаемых". Балансовый метод оценки возможных водопритокров в горные выработки дал основание установить нижеследующее. Водосборная площадь составляет 10 кв.км., норма осадков - 650 мм/год, норма испарения - 375 мм/год, среднегодовой многолетний расход ручья Шакар составляет 8,9 л/с, р.Аджар - 11 л/с, р.Бадан - 10 л/с и р.Чер-чер - 11,7 л/с. Суммарный речной сток по этим данным составляет около 42 л/с, а 16 родников - 18,7 л/с. Расчеты показывают, что разница в приходной и расходной частях водного

баланса составляет 30,6 л/с, доля испарения - 57,3%, поверхностного стока - 19,5%, родникового стока - 8,8% и подземного стока - 14,4%. Проникновение вод в очистные горные выработки, особенно в весенне-осенний периоды, приводит к усложнению горных работ.

На территории Меградзорского месторождения, в результате значительного объема эксплуатационных работ, образовалась огромная дренажная воронка, занимающая около 60-70% разведанной площади. Базисом эрозии является р.Мармарик. Подземные горные выработки располагаются выше уровня реки на 50 и более м.

Характеристика инженерно-геологических условий. 1. В пределах Меградзорского месторождения рыхлообломочные отложения представлены элювиальными, делювиальными, делювиально-пролювиальными, аллювиальными и аллювиально-пролювиальными образованиями. Скальные породы представлены туфобрекчиями, туфами, туфопесчаниками, андезито-дацитами, а также интрузивными породами сиенит-монцититового ряда. По данным лабораторных исследований предел прочности при сжатии сухого образца для туфов - 14,0-16,9 МПа, дацитов - 28,0-80,0 МПа и интрузивов - 260,0-280,0 МПа.

2. Аллювиальные отложения слабокарбонатизированные (0,73-1,08%), слабонабухающие (0,7-4,0%), обладают высокой пористостью (52,2%) и относятся к повышенно-сжимаемым грунтам с допустимой нагрузкой не более 0,15 МПа. Аллювиально-пролювиальные отложения представлены глинами и тяжелыми суглинками с обломочным материалом. Они также характеризуются слабой карбонатностью (0,37-1,8%), высокой пористостью (35,4-52,8%), слабой способностью к набуханию (0-6,0%). По консистенции они относятся к полутвердым грунтам, а по сжимаемости - к повышенно-сжимаемым с допустимой нагрузкой не более 0,2 МПа. Угол внутреннего трения 29° при сцеплении 0,5.

3. По данным гранулометрического анализа, делювиальные отложения подразделяются на глины, суглинки тяжелые и суглинки пылеватые, которые характеризуются низким водонасыщением, высокой пористостью (40,2-48,4%), небольшой объемной массой (1,4-1,7 г/см³) и плотностью (2,68-2,75 г/см³),

низким содержанием карбонатных веществ (0,37-1,45%) и относятся к грунтам полутвердой консистенции. Они определены как сильносжимаемые (по шкале Н.Н.Маслова) с допустимой нагрузкой не более 0,1 МПа. Угол внутреннего трения доходит до 19° при сцеплении 0,45. Делювиально-пролювиальные отложения также представлены суглинисто-глинистыми разностями с обломочным материалом, которые характеризуются следующими показателями: естественная влажность 27,8%, пористость - 31,9-52,5%, плотность - 2,68-2,75 г/см³, карбонатность - 0,72-6,37%; они относятся к сильносжимаемым грунтам с допустимой нагрузкой не более 0,15 МПа.

3.2. Горно-технические условия и системы разработки

3.2.1. Физико-механические свойства руд и рудовмещающих пород

Изучение физико-механических свойств руд и рудовмещающих пород Меградзорского месторождения проводилось в процессе проведения геолого-разведочных работ геологической службой рудника, лабораторией геологии Горно-металлургического института, а также специалистами ИГИС НАН РА в процессе проведения геофизических работ.

Наиболее детально изучены физико-механические свойства Первого, Девятого и Пятого рудных тел и их рудовмещающих пород (табл.3.2.1.1).

Первое рудное тело изучено на горизонтах штолен 66,69 и по восстающему 18. Оно представляет собой окварцованную жильную зону. Кварц в жильной зоне сильно катаклазирован и перекристаллизован. В рудах содержится цинк, свинец, медь, марганец, титан, ванадий, молибден, серебро, золото, теллур, мышьяк и другие металлы. Средняя плотность руды 2,71 т/м³, отличаются невысокие значения упругости - модуль Юнга - $4,42 \cdot 10^{-5}$ кг/см², модуль сдвига - $1,84 \cdot 10^{-5}$ кг/см², а также коэффициента Пуассона - 0,15.

Относительно невысокая прочность - 90 МПа - в комплексе с указанными показателями упругости указывают на то, что руды достаточно жесткие и под напряжением могут разру-

**Основные физико-механические параметры руд и рудовмещающих
пород Меградзорского месторождения
(по данным лаборатории геологии ГМИ)**

Рудные тела, номера проб, место их взятия	Водонасыщение, %	Объемная масса, т/м ³	Эффективная пористость, %	Скорость упругих волн, км/с		Модуль Юнга (упругости), кг/см ² $\times 10^{-5}$	Модуль сдвига, кг/см ² $\times 10^{-5}$	Коэффициент Пуассона (пластичность)	Прочность, МПа
				продольных V_p	поперечных V_s				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первое рудное тело. Пр.8. Кварц-сульфидная жила. Восст.18, гор.шт.69	1,13	2,80	2,98	4,4	2,5	4,42	1,84	0,15	90
Пр.7. Туфобрекчия рудной зоны, ствол шт.69, инт.425м, левая стен.	1,81	2,72	4,94	4,9	2,5	3,50	1,68	0,24	145
<i>Лежащий бок Первого рудного тела.</i> Пр.3. Лавобрекчия андезита. Рас.8, штрек 7, шт.69	2,15	2,60	5,58	4,5	2,65	4,46	1,82	0,24	120

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пр.4. Андезиты, в 3-х м от контакта. Рас.8, штрек 7, шт.69	1,0	2,62	2,62	5,1	2,9	5,56	2,25	0,26	100
Пр.10. Андезито-базальты, в 20-ти м от контакта, устье штрека 2, кверш.1, шт.66	1,15	2,80	3,24	6,3	3,1	7,21	2,67	0,24	140
Пр.11. Андезиты, в 10-ти м от контакта, устье штрека 1, кверш.1, шт.66	1,28	2,72	3,49	5,5	2,9	5,71	1,96	0,30	110
<i>Висячий бок Первого рудного тела.</i> Пр.5. Лампрофировая дайка, рас.8, штрек 7, шт.69	2,13	2,57	5,43	5,0	3,0	5,53	2,31	0,23	115
Пр.6. Андезиты, в 10-ти м от контакта, ствол шт.69	2,74	2,71	7,47	5,5	2,6	3,95	1,88	0,27	125
Пр.9. Андезиты, штрек 2, кверш.1, шт.66	4,17	2,54	10,6	5,1	2,3	3,93	1,40	0,26	120
Пятое рудное тело.									
Пр.12. Андезиты лежачего бока, в 5-ти м от контакта, устье штрека 2, шт.66	0,82	2,76	2,30	6,1	4,0	6,0	3,24	0,11	-
Девятое рудное тело.									
Пр.14. Рудная зона. Андезиты, ствол шт.73, инт.306 м, левая стен.	0,74	2,78	2,02	-	-	-	-	-	85
<i>Висячий бок Девятого рудного тела.</i> Пр.13. Андезиты, в 30-ти м от контакта, ствол шт.73	1,49	2,75	4,10	5,2	3,0	6,1	2,46	0,26	120
<i>Лежащий бок Девятого рудного тела.</i> Пр.15. Монцитониты, в 16-ти м от контакта, ствол шт.73	0,83	2,72	2,25	5,7	3,3	6,29	2,38	0,26	130
Пр.16. Монцитониты, в 40 м от контакта, ствол шт.73	0,87	2,71	2,34	5,2	3,1	6,17	3,62	0,24	110

шаться, не подвергаясь упругой или пластичной деформации. Породы всячего бока, представленные андезитами, вблизи контакта с рудным телом сильно изменены - катаклазированы, эпидотизированы и хлоритизированы с образованием тонкой сети эпидот-цоизитовых, реже хлоритовых и карбонат-кремниевых прожилков (0,01-0,3 мм) и разуплотнены. Плотность снижена до 2,57 г/см³ (пр.№ 5). Количество сульфидных минералов здесь резко сокращается. Поры и пустоты в породе не закупорены сульфидами, а пористость увеличилась до 5,43%. Породы менее окварцованы, что привело к возрастанию пластичности. Коэффициент Пуассона по мере удаления от контакта с рудным телом меняется и на расстоянии 10 м от контакта достигает 0,23 (проба № 6); характер физических параметров изменяется в сторону возрастания плотности (2,71 г/см³), прочности (125 МПа) и резкого повышения пластичности (коэффициент Пуассона - 0,27). По мере повышения пластичности пород сфера проникновения гидротермальных и рудоносных растворов ограничиваются. Вне зоны воздействия метасоматических процессов характер изменения физико-механических свойств (проба № 7) рассматривается как общее фоновое значение. Здесь наблюдается некоторое понижение пористости (4,97%), пластичности (0,24), увеличение прочности (140 МПа), упругости ($3,50 \cdot 10^{-5}$ кг/см²) (рис.3.2.1.1).

В лежащем боку Первого рудного тела породы представлены андезитами и их лавобрекчиями. Под микроскопом андезиты обнаруживают миндалекаменную текстуру, выполненную преимущественно кварцем, реже эпидотом и хлоритом; ближе к контакту андезиты эпидотизированы и хлоритизированы. Вблизи контакта с рудным телом породы (проба № 3) также разуплотнены (2,60 г/см³), однако в меньшей степени, чем в всячем боку; соответственно повышены пористость 5,58% и пластичность - 0,24 по сравнению с рудами. На некотором расстоянии (не менее 10 м) от контакта, аналогично породам всячего бока (проба № 4) постепенно возрастает плотность - 2,62 г/см³, упругость $5,56 \cdot 10^{-5}$ кг/см² и понижается пористость - 2,62% (рис.4.1). Аналогичная картина изменений физико-механических свойств по Первому рудному телу и вмещающим его породам наблюдается и на горизонте штольни 66.

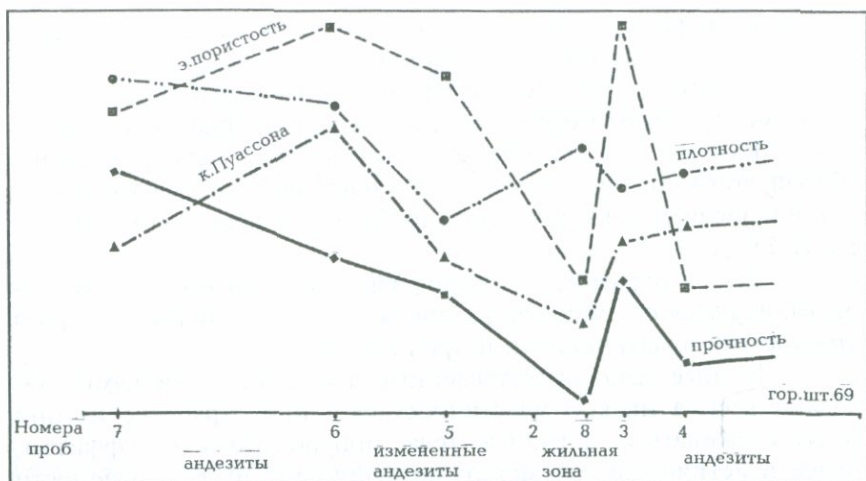


Рис. 3.2.1.1. Характер изменения петрофизических параметров в пределах жильной зоны Первого рудного тела (по данным табл. 3.2.1.1). Составили: П.Г.Алоян, Р.Г.Шагинян, С.У.Вартанян и В.С.Асланян.

Девятое рудное тело, изученное на горизонте штольни № 73, приурочено к контакту андезитовых порфириров с монцитовой интрузией. Породы рудной зоны сильно изменены - катаклазированы, перекристаллизованы с заметным развитием карбонатизации. Плотность руд достигает $2,78 \text{ г/см}^3$, соответственно низкая пористость - $2,02\%$ и весьма низкое значение прочности - 85 МПа .

При пробуривании цилиндров в штуфных образцах из рудного тела образовывался обильный глинистый материал, затруднявший бурение. Выхода керна в большинстве случаев не было, вследствие чего прочность не определялась. При обработке образцов на камнерезном станке для выравнивания поверхности образцов, предназначенных для измерения скорости прохождения упругих волн, они распадались на отдельные куски. Процесс обработки материала из Девятого рудного тела свидетельствует о том, что при отработке его в подземных горных выработках он будет иметь сравнительно высокий коэффициент слеживаемости. Этот факт требует проведения специального изу-

чения и разработки методики определения степени слеживаемости по эксплуатационным блокам рудника.

Девятое рудное тело с висячего бока контактирует с андезитами и андезито-базальтами, а с лежачего бока - с монцонитами. Монцониты в лежачем боку рудного тела непосредственно вблизи контакта не отличаются по плотности от руд (проба № 15), а в висячем боку андезиты (проба № 13) несколько уплотнены ($2,75 \text{ г/см}^3$).

Таким образом, по петрофизической характеристике руды отличаются от вмещающих пород своей хрупкостью и низкой упругостью, пластичностью и прочностью.

Рудные тела, представленные кварцевыми жилками, обладают весьма низкой пластичностью и при отработке их они будут слеживаться, а рудные тела, приуроченные к туффитам, более пластичны и, очевидно, коэффициент их слеживаемости будет высокий.

Во вмещающих породах приконтактных частей лежачего и висячего боков рудных тел наблюдается некоторая зональность в изменении характера физико-механических свойств, что можно использовать при поисковом прогнозировании.

Параметрическими исследованиями установлено, что рудные тела и развитые вокруг них околорудно-измененные породы немагнитны (Мириджанян, Петросян, 1981; Бадалян и др., 1981) (табл.3.2.1.2). Рудовмещающие породы (туффиты, туфобрекчии и другие) обладают относительно высокими магнитными свойствами, которые по степени повышения интенсивности преобразований теряют свои магнитные свойства. В пределах зон гидротермально измененных пород золоторудные тела не выделяются в силу сходства их магнитных свойств. Рудные тела легко дифференцируются от вмещающих пород по величине удельного электрического сопротивления (рудные тела - 65, вмещающие породы - 1150-1970 ом) и поляризуемости (13,5 и 2,2%).

По плотности рудные тела и вмещающие породы практически не дифференцируются. Пьезометрическими исследованиями (Бадалян, Овсепян и др.; 1979) установлено, что вмещающие породы месторождения не обладают пьезоэффектом, пьезоактивность рудных тел достигает $5,2 \cdot 10^{-10}$ СГСЭ.

**Физические свойства рудовмещающих пород и
руд Меградзорского месторождения**
(Мириджанян, Петросян, 1981; Бадалян и др., 1981)

Рудовме- щающие породы, породы жильной зоны, руды	Магнитная восприимчивость χ , 10^{-6} ед. СГСМ	Остаточная намагниченность J_r , 10^{-6} ед. СГСМ	Плотность σ , $г/см^3$	Уд.электрич. сопротивление ρ , ОММ	Поляризуемость η , %	Пьезоактивность d , 10^{-6} ед. СГСЭ
Андезиты	490	43	2,75	1600	1,70	-
Пиритизиро- ванные анде- зиты	190	25	2,64	-	-	-
Туфы андезитов	164	51	2,63	1150	2,20	-
Пиритизирован- ные туффиты	115	21	2,63	-	-	-
Туффиты гидротермально измененные	14	8	2,61	-	-	-
Туфобрекчии андезитов	10	3	2,61	-	-	-
Туфобрекчии гидротермально измененные	0	0	2,51	-	-	-
Гранодиориты	1200	-	2,74	1970	2,1	-
Кварц-сульфид- ные жилы (руда)	0	0	2,63	55	13,5	5,2
Породы жильной зоны (околоруд- ные породы)	0	0	2,44	125	1,3	-

Определение естественной влажности. Влажность определялась в лабораторных и в полевых условиях. Вычисление влажности производилось по формуле:

$$A = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100, \text{ где}$$

A - влажность руды в процентах;

P_1 - вес образца во влажном состоянии;

P_2 - вес образца после высушивания.

Средняя влажность руд по данным 10 образцов составляет 2,3%.

Определялась также влажность в товарной руде.

Средняя влажность составила 4,69% (табл.3.2.1.3).

Таблица 3.2.1.3

Определение влажности товарной руды

№№ п/п	Место отбора и номер пробы	Вес пробы, кг		Влаж- ность, %
		начальный	конечный	
1.	Штольня № 70, ствол пр.ст. (21863)	196,0	185,0	5,61
2.	Шт.50, штр.7, на 213,4 м (21754)	267,3	242,3	9,36
3.	Шт.66: ствол л.ст. 409-419 м (20877)	142,5	139,5	2,11
4.	Шт.66, штр.2, рас.-1 (20412)	227,0	113,0	6,17
5.	Шт.50, ствол (386-390 м, 20411)	240,0	234,8	2,17
6.	Шт.66, штр.2, рас.1 (20410)	1024,0	996,0	2,73
Средняя влажность				4,69

В заключение приводим усредненные физико-механические параметры по рудным телам Меградзорского месторождения по 34 определениям (табл.3.2.1.4).

**Усредненные физико-механические параметры
по рудным телам Меградзорского месторождения**

Наименование рудного тела	Водонасыщение, %	Эффективная пористость, %	Скорость ультразвука, км/с	Модуль Юнга, $\text{н} \times 10^{-5} \text{ кг/см}^2$	Модуль сдвига, $\text{н} \times 10^{-5} \text{ кг/см}^2$	Коэффициент Пуассона	Коэффициент крепости (по М.М. Протодяконову)	Объемная масса, т/м^3
Первое	1,13	2,98	4,4	4,72	2,84	0,15	9,0	2,71
Второе	1,87	4,9	4,15	4,0	1,9	0,23	11,4	2,60
Пятое	0,85	2,4	6,2	5,2	2,85	0,13	14,7	2,65
Девятое	0,94	2,48	5,1	4,9	2,9	0,17	12,0	2,60
Слепое	1,0	2,74	4,4	4,5	2,5	0,15	12,0	2,60

**3.2.2. Горнотехнические условия и системы разработки
месторождения. *)**

Рудные тела Меградзорского месторождения представлены кварцевыми, кварцево-сульфидными жилами, а также сильно гидротермально измененными зонами с прожилково-вкрапленным оруденением.

Рельеф местности в пределах Меградзорского месторождения типично горный, сильно расчлененный многочисленными притоками реки Мармарик.

*) В настоящем разделе использованы материалы профессора Ю.А.Агабаляна.

Промышленный интерес представляют Первое, Второе, Пятое, Слепое и Девятое рудные тела. Разведанные части этих рудных тел практически полностью расположены выше господствующего рельефа местности, что позволило осуществить их вскрытие штольневым способом. Добытая на верхних этажах руда с помощью системы капитальных рудоспусков перепускается на горизонт Транспортной штольни и вывозится к складу готовой продукции.

Горно-технические условия разработки месторождения в целом характеризуются следующими факторами:

- Нахождением месторождения на южных отрогах Памбакского хребта в высокогорной местности с абсолютными отметками 1800-2500 м.
- Сейсмичностью района - 8 баллов.
- Морфологическими особенностями рудных тел, представленными крутопадающими маломощными кварцевыми жилами и жильными зонами.

По простиранию и падению рудные тела прослежены с помощью подземных горных выработок на несколько сотен метров. Мощности рудных тел колеблются в широких пределах: от тонких (0,6-2м) до средней мощности (4-5м), а в раздувах Пятого рудного тела мощность превышает 10 м. Углы падения рудных тел крутые; только на верхних этажах западного фланга Девятого рудного тела углы падения не превышают 45°. По отдельным подсчетным блокам средние мощности рудных тел составляют: Первого - 0,7-2,4 м, Второго - 0,6-1,3 м, Пятого - 1,4-5,1 м, Девятого - 0,6-1,3 м и Слепого - 0,7-1,2 м.

- Прерывистостью оруденения, при которой в ряде случаев целесообразна селективная добыча.
- Высоким качеством руды, что требует высокого извлечения ее из недр при меньших потерях и разубоживании.
- Коэффициентом крепости по шкале проф. М.М.Протодякова.

а) кварцевых жил - $f=15-18$;

б) рудных зон - $f=8$;

в) вмещающих пород - $f=10$.

- Показателями устойчивости:

а) руды - весьма неустойчивые;

б) вмещающих пород у рудных тел - от неустойчивых до средней устойчивости; висячий бок Слепого рудного тела достаточно устойчив.

в) коренных пород в удалении от рудных тел - устойчивые.

- Слеживаемостью и налипаемостью руды, кроме нижних горизонтов Пятого рудного тела.

Неустойчивость руды предопределяет использование нисходящей слоевой выемки, усиленного крепления или отбойки руды из специальных восстающих, а как правило, невысокая устойчивость вмещающих пород у контактов с рудными телами делает целесообразным использование твердеющей закладки, что обеспечивает также и лучшие экологические условия.

- Слабой обводненностью горных выработок на вскрытых горизонтах.

- Объемной массой руды 2,6-2,7 т/м³.

- Коэффициентом разрыхления руды 1,4-1,5.

При подземной добыче руд наибольшее влияние на эффективность горного производства, очевидно, оказывает система разработки. Достаточно отметить, что в полной себестоимости добычи затраты по системе составляют 40-60%, а такие важные показатели, как разубоживание и потери руды, при добыче предопределяются системой разработки. Поэтому из перечисленных выше показателей наибольшего внимания заслуживают устойчивость руды и вмещающих пород, а также мощность рудного тела, которые непосредственно влияют на выбор оптимальных систем разработки.

В первые годы эксплуатации на Меградзорском месторождении первоначально применялась система разработки с распорной (частично с несколько усиленной) крепью и выемкой со сплошным подэтажным забоем по простиранию. Однако, в силу отмеченных выше причин, она не выдержала испытаний, и после обрушения висячего бока в двух блоках эта система больше не применялась. Из-за указанных обрушений часть прилегающих к этим блокам балансовых запасов руды законсервирована, то есть практически безвозвратно потеряна.

Последующая эксплуатация производилась системой разработки со слоевым обрушением. Известно, что эта система ха-

рактируется большим расходом крепежного леса, низкой производительностью труда забойного рабочего, недостаточно благоприятными условиями труда, обрушением вмещающих пород и земной поверхности и т.д. В то же время при разработке мощных рудных тел она обеспечивает очень хорошие качественно-количественные показатели извлечения руды из недр. При разработке же тонких рудных тел, что в основном имеет место на Меградзорском месторождении, резко возрастает разубоживание руды, так как минимальная ширина очистного пространства при этой системе ограничивается тремя метрами. Поскольку в условиях отработки тонких рудных тел система потеряла основное достоинство, то от нее также пришлось отказаться.

Применяемая в дальнейшем (по настоящее время) система разработки по своим конструктивным особенностям может быть отнесена к подэтажному обрушению с торцовым выпуском руды (с сокращенной высотой подэтажа, примерно равной двойной высоте слоя). В отличие от предыдущей, эта система характеризуется меньшими затратами (при обрушении "ленты"), но более высокими разубоживанием и потерями руды при добыче, что связано как с конструктивными особенностями системы подэтажного обрушения, так и наложением дополнительных факторов - малой мощности рудных тел и незначительной высоты подэтажа. Планируемые на руднике показатели разубоживания (40%) и потерь (8%) с учетом отмеченных обстоятельств для тонких частей рудных тел не могут быть выполненными и представляются заниженными. Кроме того, недостатком применяемого варианта системы является большой объем подготовительно-нарезных работ (проводимых в основном во вмещающих породах). При обрушении вмещающих пород и земной поверхности в очистное пространство проникают воды, что снижает устойчивость боковых пород, ухудшает условия труда, повышает потери золота в результате уноса рудной мелочи с водой.

Анализ данных горно-геологических и горно-технических условий позволяет Ю.А.Агабяну отобрать для сравнения по техническим возможностям нижеследующие конкурентоспособные системы разработки:

I. Система разработки с отбойкой руды из восстающих с последующей закладкой выработанного пространства.

Система разработки с отбойкой руды из восстающих была внедрена на рудниках “Дарасан” (Россия), “Оурей” и “Моуат” (США) и другие.

II. Система разработки с нисходящей слоевой выемкой с закладкой подрываемыми вмещающими породами. Эта система внедрена на руднике Приморск (Россия).

III. Система разработки слоевого обрушения.

Система разработки слоевого обрушения была внедрена на рудниках “Быньговский”, “Чабаргатинский”, “Кансайский”, “Крылатовский”, “СУБР”, “Золотушинский” (Россия), “Рыбница” (Болгария), “Зульцбах” (ФРГ), “Принц Леопольд” (Заир) и др.

IV. Система нисходящей слоевой выемки с твердеющей закладкой.

Последняя система разработки (IV) по материально-трудовым затратам на добычу и качественно-количественным показателям извлечения руды из недр практически не отличается от системы разработки слоевого обрушения. В то же время она характеризуется целым рядом существенных достоинств: в конструктивном исполнении исключительно проста: вследствие своей гибкости может применяться в любых сложных горно-геологических условиях; позволяет обеспечить высокую степень механизации очистных работ; обеспечивает комфортность труда рабочих забойной группы; дает возможность сохранения земной поверхности и вмещающих пород от обрушения, что препятствует проникновению в очистное пространства поверхностных вод; позволяет вести многоэтажную разработку рудных тел. Для реализации этой системы разработки необходимо строительство закладочного комплекса на Меградзорском руднике. Эта система успешно применялась на Соткском месторождении.

Во всех отобранных вариантах систем разработки подготовка блока рудная, без оставления рудных целиков у подготовительных выработок.

3.3. Обогащаемость руд

Технологические испытания проводились по 13 лабораторным и одной полупромышленной пробам, характеризующим основные рудные тела месторождения.

Изучение обогатимости технологических проб проводилось по различным схемам обогащения: гравитации, флотации, цианирования и их комбинаций.

Во всех случаях гравитационное обогащение руд не позволяет получить отвалы, по содержанию золота, хвосты (табл. 3.3.1). Сочетание гравитационного обогащения в голове процесса с последующей флотацией хвостов гравитации обеспечивает высокое сквозное извлечение золота: от 82,7% до 97% (Аджаридзорский участок, проба №2). Следует отметить, что цианирование руд этой же пробы позволяет извлечь 98,6% золота.

Таблица 3.3.1

Сводные показатели обогащения технологических проб руды

Наименование участков	№ пробы	Продукты	Выход, %	Содержание, г/т		Извлечение, %	
				Au	Ag	Au	Ag
1	2	3	4	5	6	7	8
Центральный	1	Гравиконцентрат	1,7	76,2	130,2	8,11	8,2
		Флотоконцентрат	9,0	150,48	254,57	84,64	84,85
		Итого извлечено	10,7	138,68	234,8	92,74	93,05
		Хвосты флотации	89,3	1,3	2,1	7,26	6,95
		Исходная проба	100,0	16,0	27,0	100,0	100,0
	2	Гравиконцентрат	9,5	52,3	51,0	54,0	39,0
		Флотоконцентрат	7,9	43,5	75,0	37,0	47,5
		Итого извлечено	17,4	48,0	61,8	91,0	86,7
		Хвосты флотации	82,6	1,0	2,0	9,0	13,5
		Исходная проба	100,0	9,2	12,4	100,0	100,0
	3	Флотоконцентрат	10,3	85,4	124,2	90,7	87,6
		Хвосты флотации	89,7	1,0	2,0	9,3	12,4
		Исходная проба	100,0	9,7	14,6	100,0	100,0

2	3	4	5	6	7	8
4	Гравиконцентрат	1,54	172,3	180,0	27,6	23,4
	Флотоконцентрат	2,76	191,3	224,0	55,1	52,1
	Итого извлечено	4,3	184,6	208,0	82,7	75,5
	Хвосты флотации	95,7	1,75	3,19	17,3	24,5
	Исходная проба	100,0	9,6	11,86	100,0	100,0
5	Гравиконцентрат	0,6	413,0	295,0	20,9	10,6
	Флотоконцентрат	4,92	161,4	192,0	66,7	50,0
	Итого извлечено	5,52	-	-	87,6	60,6
	Хвосты флотации	94,48	1,6	8,0	12,4	39,4
	Исходная проба	100,0	11,8	18,8	100,0	100,0
1	Гравиконцентрат	11,6	66,4	49,0	81,2	69,12
	Флотоконцентрат	2,5	57,8	50,3	15,0	15,1
	Итого извлечено	14,1	65,0	49,2	96,2	84,3
	Хвосты флотации	85,9	0,4	1,5	3,8	15,7
	Исходная проба	100,0	9,5	8,21	100,0	100,0
2	Гравиконцентрат	20,0	54,2	103,5	70,4	63,6
	Флотоконцентрат	8,3	49,4	116,4	26,6	29,0
	Итого извлечено	28,3	52,8	107,3	97,0	92,6
	Хвосты флотации	71,7	0,7	3,8	3,0	7,4
	Исходная проба	100,0	15,4	32,6	100,0	100,0
3	Гравиконцентрат	2,8	52,0	66,5	42,8	24,8
	Флотоконцентрат	5,5	28,6	65,8	46,4	40,9
	Итого извлечено	8,3	36,5	59,4	89,2	65,7
	Хвосты флотации	91,7	0,4	2,8	10,8	34,3
	Исходная проба	100,0	3,4	7,5	100,0	100,0
4	Гравиконцентрат	5,0	65,6	195,4	28,6	25,9
	Флотоконцентрат	17,0	44,8	147,8	66,6	63,8
	Итого извлечено	22,0	49,52	159,6	95,2	89,7
	Хвосты флотации	78,0	0,7	5,0	4,8	10,3
	Исходная проба	100,0	11,45	37,7	100,0	100,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Адjarидзор-ский	5	Гравиконцентрат	2,25	133,2	147,0	41,6	23,6
		Флотоконцентрат	8,4	45,7	69,0	51,5	41,6
		Итого извлечено	10,65	64,9	85,5	93,1	65,0
		Хвосты флотации	89,35	0,4	5,6	6,9	35,0
		Исходная проба	100,0	7,2	14,0	100,0	100,0
Северный	1	Гравиконцентрат	0,61	207,0	189,0	12,0	7,68
		Флотоконцентрат	7,71	112,6	155,8	82,73	80,1
		Итого извлечено	8,32	119,6	158,25	94,73	87,78
		Хвосты флотации	91,68	0,6	2,0	5,25	12,22
		Исходная проба	100,0	10,5	15,0	100,0	100,0
	2	Гравиконцентрат	3,83	85,6	139,0	35,64	43,64
		Флотоконцентрат	7,1	73,36	78,0	56,62	45,41
		Итого извлечено	10,93	77,65	99,4	92,26	89,05
		Хвосты флотации	89,07	0,8	1,5	7,74	10,95
		Исходная проба	100,0	9,2	12,2	100,0	100,0

Показатели извлечения золота при цианировании технологических проб определяются формами нахождения золота в рудах и колеблются от 71,3% до 98,6%.

Полузаводская технологическая проба весом 100т была отобрана в октябре 1971г. на разведочном горизонте штольни №48 (РТ-2). Среднее содержание золота в исходной пробе составило 11,8 г/т, серебра - 18,8 г/т и серы - 3%.

Технологические испытания проведены на опытной фабрике Соткского золоторудного комбината в течение 12 полных смен по различным схемам, включающим: флотацию руды; гравитацию руды с последующей флотацией хвостов гравитационного обогащения; гравитацию, флотацию и цианирование хвостов.

Промышленные испытания проведены по двум первым схемам. Извлечение золота по ним получено практически однозначное - 87,2-87,6% при содержании золота в отвальных хвостах,

равном 1,6г/т. Хвосты флотации подвергались цианированию и сорбционному выщелачиванию в крупнолабораторном масштабе. Установлено, что извлечение золота при этом повысилось до 96,8% при содержании золота в отвальном кеке 0,4 г/т (табл.3.3.2).

Таблица 3.3.2

Показатели обогащения пробы руды на опытной фабрике

Схема переработки	Продукты	Выход, %	Содержание Au, г/т	Извлечение Au, %
<i>Флотация</i>	Флотоконцентрат	7,92	130,0	87,3
	Хвосты флотации	92,08	1,6	12,7
	Исходная проба	100,0	11,8	100,0
<i>Гравитация+ флотация хвостов гравитации</i>	Гравиконцентрат	0,6	413,0	20,9
	Флотоконцентрат	4,92	161,4	66,7
	Итого извлечено	5,52	-	87,6
	Хвосты флотации	94,48	1,6	12,4
	Исходная проба	100,0	11,8	100,0
<i>Гравитация+ флотация+ цианирование хвостов флотации</i>	Гравиконцентрат	0,6	413,0	20,9
	Флотоконцентрат	4,92	161,4	66,7
	Цианистый раствор	-	-	9,2
	Итого извлечено	5,52	-	96,8
	Хвосты отвальные	94,48	0,4	3,7
	Исходная проба	100,0	11,3	100,0

Содержание и извлечение сопутствующих золоту металлов в продуктах, полученных из руды Меградзорского месторождения, приведены в табл.3.3.3.

В период полупромышленных испытаний были отобраны пробы концентратов гравитационного стола, флотации и хвостов флотации для цианирования, сорбционного выщелачивания в лабораторных условиях (табл.3.3.4).

Исследования показали, что при цианировании концентратов в раствор переходит 91% золота.

Таблица 3.3.3

Содержание и извлечение золота и сопутствующих металлов в продуктах обогащения

Выход, %	Содержание							Извлечение, %						
	г/т			%										
	Au	Ag	Te	S	Cu	As	Zn	Au	Ag	Te	S	Cu	As	Zn
Концентрат гравитации														
0,6	413,0	295,0	310,0	30,0	0,5	0,7	0,5	20,9	10,6	11,3	7,2	3,0	2,6	2,7
Концентрат флотации														
4,92	161,4	192,0	210,0	35,5	1,0	0,73	1,0	66,7	50,0	62,5	70,0	49,2	15,9	45,6
Итого извлечено														
5,52	-	-	-	-	-	-	-	87,6	60,6	73,8	77,2	52,2	18,5	48,3

Таблица 3.3.4

Результаты сорбционного выщелачивания продуктов опытной фабрики

Продукты	Содержание в исходном, г/т		Содержание в кеке, г/т		Извлечение, %	
	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
<i>Гравиконцентрат</i>	440,0	198,0	16,8	64,0	91,4	73,4
<i>Флотоконцентрат без доизмельчения</i>	150,6	190,0	17,6	66,4	88,5	65,0
<i>Флотоконцентрат с доизмельчением до -40 мкм</i>	150,6	190,0	14,0	57,0	91,0	70,0
<i>Хвосты флотации</i>	1,7	-	0,4	-	76,0	-

Детальное изучение технологической пробы 1997г. по различным схемам обогащения с определением оптимального реагентного режима и требуемой тонины помола выявило, что прямое цианирование руды, а также сочетание процессов гравитации и цианирования хвостов гравитации, гравитации и флотации, флотации и цианирования хвостов флотации обеспечивают высокое извлечение золота (табл. 3.3.5). В целом по результатам исследований золотосодержащие руды Меградзорского месторождения следует отнести к легкообогащаемым.

Показатели извлечения золота и серебра по различным схемам обогащения руд

Полная комбинированная схема, включающая гравитационное обогащение руды, флотацию хвостов гравитации и цианирование хвостов флотации не дает прироста извлечения золота по сравнению со схемой флотации с последующим цианированием хвостов флотации.

Расход реагентов при обогащении Меградзорской руды по различным схемам и необходимое время цианирования приведены в табл. 3.3.6.

Таблица 3.3.6

Расход реагентов по различным схемам обогащения руды

Схема обогащения	Р а с х о д р е а г е н т о в							Время цианирования, час
	г/т				кг/т			
	СаО	Ксантогенат	Аэрофлот	Сосновое масло	NaCN	СаО	Pb(NO ₃) ₂	
Флотация	400	12	30	100				
Цианирование					1,3	0,4	0,25	16
Гравитация+ цианирование					0,45	0,2	0,15	16
Гравитация+ флотация	400	120	30	100				
Флотация+ цианирование	400	120	30	100	0,45	0,2	0,15	16
Гравитация + флотация + цианирование	400	120	30	100	0,45	0,2	0,15	8

3.3.1. Оптимальная промышленная схема переработки руд

При выборе технологической схемы обогащения Меградзорских руд необходимо учитывать то обстоятельство, что получение гравитационных и флотационных концентратов сопряжено не только с высоким расходом реагентов при обогащении руд, но и с необходимостью их последующей переработки, тогда как прямое цианирование руды позволяет получать металл Доре непосредственно на обогатительной фабрике. Следует также

учесть, что при цианировании руд в фабричных условиях часть золота, определенного как "ржавое", т.е. покрытое гидроокислами железа, подвергается растворению в цианистых пульпах, вследствие обдирки и обнажения поверхности золотинок в измельчительном оборудовании, трубопроводах и аппаратах выщелачивания.

Ожидаемое извлечение золота и серебра при цианировании руд Меградзорского месторождения соответственно 92,0% и 68,0%.

Рекомендуемая технологическая схема переработки руд Меградзорского месторождения приводится ниже.

Золотоизвлекательная фабрика производительностью 1700 тыс. тонн в год перерабатывает лежалые хвосты Арапатской ЗИФ по схеме их прямого цианирования (рис.3.1.2.1). С целью вовлечения в переработку руд Меградзорского и Соткского месторождений золота на фабрике проведены работы по восстановлению измельчительного оборудования и изменению схемы классификации.

Доставка руды осуществляется по железной дороге. Разгрузка руды в бункер производится с помощью вагонопрокида и, далее, пластинчатым питателем подается через систему конвейеров либо на рудный склад, либо в бункера измельчительного отделения.

Разгрузка бункера производится пластинчатым питателем на конвейер, питающий мельницу самоизмельчения "Каскад". На горловине мельницы самоизмельчения установлена бутара, разделяющая пульпу слива мельницы и рудную галю.

Рудная галя собирается в контейнере и, по мере накопления, загружается с помощью мостового крана в мельницу. Разгрузка мельницы самоизмельчения самотеком поступает в зумпф, откуда насосом подается на операцию классификации в гидроциклонах, пески которых подаются в шаровую мельницу второй стадии измельчения. При необходимости часть песков может быть возвращена в мельницу самоизмельчения.

Слив шаровой мельницы объединяется со сливом мельницы самоизмельчения и поступает на операцию классификации в гидроциклоны. Слив гидроциклонов, содержащий 80% класса - 75 мкм, поступает на грохот для отделения перед ци-

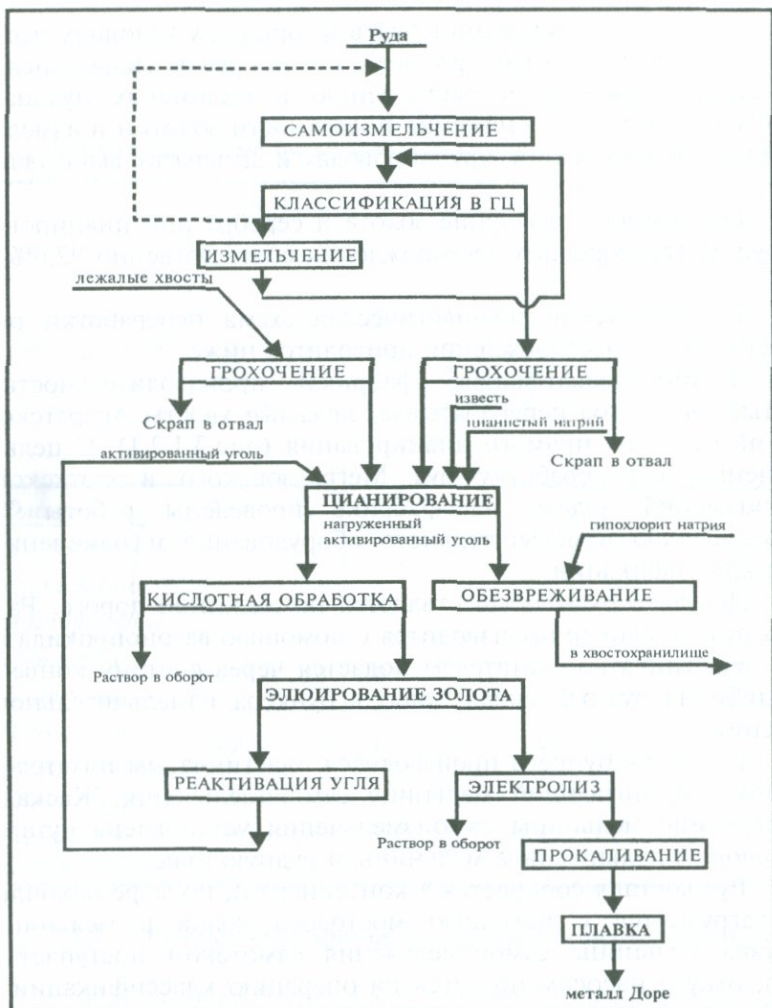


Рис.3.1.2.1. Принципиальная технологическая схема совместной переработки руд Меградзорского месторождения и лежалых хвостов Араратской золотоизвлекательной фабрики.

нированием крупных классов, направляемых в отвал по мере накопления.

Технологическая схема предусматривает совместную переработку лежалых хвостов АрЗИФ и руд Меградзорского месторождения. Лежалые хвосты распульповываются в реакторах-мешалках, установленных вблизи хвостохранилища, до плотности 45-50% твердого и насосом подаются на фабрику, расположенную на расстоянии 8 км от хвостохранилища. Пульпа лежалых хвостов подвергается грохочению на отдельном грохоте и после удаления крупных классов поступает в первый аппарат выщелачивания, где смешивается со сливом гидроциклонов, прошедшего грохочение в отдельном цикле. На фабрике установлены шесть аппаратов выщелачивания объемом 2185 м^3 каждый, обеспечивающих время цианирования 36 часов. Процесс цианирования совмещен с процессом сорбции на активированный уголь, для чего активированный уголь загружается в последний аппарат цианирования и последовательно перемещается противотоком пульпе к первому аппарату выщелачивания. Концентрация угля в аппаратах при переработке хвостов составляет 5 г/л. В случае совместной переработки с рудой концентрация активированного угля составит 10 г/л пульпы.

Насыщенный золотом и серебром активированный уголь, содержащий примерно 4 кг/т золота и 5 кг/т серебра, выгружается из первого аппарата выщелачивания, промывается и направляется в узел элюации золота и регенерации угля.

Хвосты процесса выщелачивания, содержащие роданиды, комплексные и простые цианиды, поступают на обезвреживание гипохлоритом натрия и сбрасываются в хвостохранилище.

Активированный уголь последовательно подвергают кислотной обработке 3%-ым раствором соляной кислоты, промывке водой и элюации золота горячими щелочными растворами цианида натрия при температуре 110°C и давлении 276 КПа, концентрации гидроокиси натрия - 3% и цианида натрия - 2%.

Обеззолоченный активированный уголь подвергают реактивации в цилиндрической печи при температуре $650-700^{\circ}\text{C}$, охлаждают и возвращают в цикл цианирования в последний аппарат выщелачивания.

Цианистый щелочной товарный регенерат подается на

электролиз. Обеззолоченный раствор после электролиза возвращается в оборот, катодный осадок отделяется от катодной основы сильным потоком воды, обезвоживается в конусе осаждения, сушится, прокаливается и направляется на плавку. Конечной продукцией фабрики является металл Доре.

4. ПОДСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ. СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАСШИРЕНИЯ.

4.1. Достоверность геологоразведочных данных

По данным Меградзорского рудника за 1985-1998гг., по Первому, Второму, Пятому и Слепому рудным телам добыто 312 тыс.т руды со средним содержанием золота 5,89 г/т и погашено 225,5 тыс.т руды со средним содержанием золота 8,81 г/т. Фактически за тот же период погашено 310,7 тыс.т руды со средним содержанием золота 21,5 г/т. Коэффициент сопоставления погашенных запасов составляет в среднем 0,41 (табл.4.1.1). Такое расхождение объясняется тем, что по многим эксплуатационным блокам, особенно в первые годы эксплуатации, потери не учтены, а также к погашенным не были отнесены запасы в оставленных целиках, которые практически уже не могут быть добыты. Кроме того, одним из ключевых и спорных моментов является обоснование метода сглаживания "ураганных" содержаний в пробах при выводе средних содержаний по подсчетным блокам. То же самое замечание было сделано ГКЗ-83 при утверждении запасов Меградзорского месторождения в 1983г. (Пр.№ 9384 от 16.12.1983г.).

К сожалению, в настоящее время сопоставление материалов эксплуатации с данными разведки не может быть полноценным, т.к. объемы добычи за 2001г. очень малы, а имеющиеся данные по эксплуатации за 1985-1998гг. не подвергнуты контрольным (внешним и внутренним) анализам. Поэтому нами предварительно оценены имеющиеся новые данные эксплуатации, а также рассмотрены альтернативные варианты сглаживания высоких ("ураганных") содержаний.

За 6 месяцев 2001г. на Меградзорском руднике из Второго и Слепого рудных тел по 11 эксплуатационным блокам было добыто 23,9 тыс.т руды со средним содержанием золота 2,53 г/т, при разубоживании 42,3%. За тот же период погашено 14,2 тыс.т руды со средним содержанием золота 4,39 г/т, при потерях руды в количестве 439 т и золота - 1,9 кг. Четырнадцать эксплуатационных блоков размещались в основном в трех подсчетных

Таблица 4.1.1

**Сводные качественно-количественные показатели Мегралзорского рудника
за 1985-1998г.г. и показатели погашения запасов**

Номера рудных тел	Погашено рудником			Добыто товарной руды			Погашено фактически			Коэффициент сопоставления содержания золота в погашенных запасах
	Руды, т	Металла, кг	Среднее содерж. золота, г/т	Руды, т	Металла, кг	Среднее содерж. золота, г/т	Руды, т	Металла, кг	Среднее содерж. золота, г/т	
Первое	38466	542,56	14,10	51507	511,65	9,93	80850	3308,3	40,9	0,34
Второе	112444	781,96	6,95	153905	721,77	4,69	126635	1839,8	14,5	0,48
Пятое	23327	161,84	6,94	31961	155,05	4,85	59032	855,5	14,5	0,48
Слепое	51267	499,27	9,74	74638	449,23	6,02	44169	671,4	15,2	0,64
Всего	225504	1985,62	8,81	312011	1837,71	5,89	310686	6675,0	21,48	0,41

**Сводные качественно-количественные показатели добычи руды за 6 месяцев 2001г.
по эксплуатационным блокам и показатели по подсчетным блокам ГКЗ-83**

Подсчетный блок ГКЗ-83				Данные Меградзорского рудника										
				Эксплуатационный блок - 2001 (погашено)				Потери			Разубоживающая масса, т (%)	Добыто товарной руды		
Номер блока	Руда, т	Средн. содерж., г/т	Металл, кг	Номер блока	Руда, т	Среднее содержание, г/т	Металл, кг	Руда, т (%)	Средн. содерж., г/т	Металл, кг			Руда, т	Средн. содерж., г/т
Б-10(2)-С ₁	34575	10,8	373,4	5/22,5/23, 5/24,5/25	6838	3,93	26,856	181 (2,6)	3,95	0,715	3707 (35,8)	10364	2,52	26,141
Б-20(2)-С ₁	34871	16,5	575,4	6/26,6/27, 6/28	2123	6,79	14,423	42 (2,0)	6,05	0,254	723 (25,8)	2804	5,05	14,169
Сглаживание по гистограмме, лимит 22 г/т	34871	5,72	199,46											
Б-6(Сл)-С ₁	43732	11,2	489,8	7/С ₁ , 7/С ₂ , 7/С ₃ , 7/С ₄	5272	4,03	21,233	216 (4,1)	4,37	0,943	5683 (52,9)	10739	1,89	20,290
Сглаживание по гистограмме, лимит 22 г/т	43732	6,04	264,14											
Всего	113178	12,71	1438,6		14233	4,39	62,512	439 (3,1)	4,36	1,1912	10113 (42,3)	23907	2,53	60,600

блоках-83, с общими запасами руды в количестве 113,2 тыс.т со средним содержанием золота 12,71 г/т (табл.4.1.2).

В Подсчете-2001 средние содержания полезных компонентов определялись с учетом длины влияния каждого пересечения по простиранию рудного тела, а в утвержденных ГКЗ-83 запасах длина влияния не учитывалась, т.е. средние содержания определялись отношением суммы метрограммов к сумме мощностей всех пересечений, что в большинстве случаев завышало значения среднего содержания золота по подсчетным блокам. Это хорошо видно из содержаний золота в урезаемых запасах по Первому, Второму и Пятому рудным телам при установлении бортового содержания в пробе для оконтуривания рудных тел по мощности (3,5 г/т). Как показали расчеты, при сравнении данных Подсчета-83 и Подсчета-2001 в урезаемых запасах по трем рудным телам среднее содержание золота составляет в среднем 4,47 г/т.

В течение 2001г. Меградзорский рудник направил на внешний анализ 111 проб (около 12% всех отобранных проб) в Центральную аналитическую лабораторию Министерства экологии. По классам содержаний пробы распределялись следующим образом: класс 0-3,4 г/т - 43 пробы, класс 3,5-12,0 г/т - 36 проб и класс более 12 г/т - 32 пробы. Результаты обработки внешних контрольных анализов и сопоставление с данными основной лаборатории (Меградзорский рудник) приводятся в табл. 4.1.3.

Как видно из табл. 4.1.3, сопоставление внешних контрольных анализов по классам содержаний золота с данными основной лаборатории показывает хорошую сходимость данных и высокую достоверность показателей эксплуатации в тех блоках, которые затронуты эксплуатацией на 65-70%, в остальных случаях сопоставление фактически некорректно.

Эксплуатационные блоки 5/22 (25% его площади), 5/23 (полностью) и 5/24 (25% его площади) входят в подсчетный блок Б-10(2)-С₁ по подсчету 1983г. и в блок Б-11(2)-С₁ по новой маркировке (2001г.). По каждому из этих блоков опробован один слоевой штрек и отобрано всего 25 проб, характеризующих лишь 11-12% запасов руды подсчетного блока. Эксплуатационный блок 5/26 на 65-70% выходит за контуры подсчетных блоков, а 20-23% запасов входит в подсчетный блок Б-13(2)-С₁ (новая

Таблица 4.1.3

**Результаты обработки внешних контрольных анализов
и сопоставление с данными основной лаборатории по
классам содержаний золота**

n - количество сопоставляемых проб

C_k и C_o - содержание золота в контрольных и основных пробах

M_k и M_o - среднее содержание золота по контрольным и основным пробам

r - коэффициент корреляции

δ - абсолютное отклонение средних содержаний

γ - относительное отклонение

№ п/п	Контрольные пробы				Основные пробы				Произведение отклонений первой степени
	Номера проб	Содержание золота, г/т	Отклонение от среднего содержания, г/т	Квадраты отклонений	Номера проб	Содержание золота, г/т	Отклонение от среднего содержания, г/т	Квадраты отклонений	
	C_k	Δ_k	Δ^2_k		C_o	Δ_o	Δ^2_o	$\Delta_k * \Delta_o$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Класс 0,0 – 3,4 г/т									
1	40995	0,3	-1,18	1,3924	50031	0,1	-1,36	1,85	1,60
2	2814	0,2	-1,28	1,6384	21389	0,2	-1,26	1,59	1,61
3	2313	0,2	-1,28	1,6384	10003	0,2	-1,26	1,59	1,61
4	2312	0,2	-1,28	1,6384	10002	0,3	-1,16	1,35	1,48
5	17704	0,1	-1,38	1,9044	10025	0,3	-1,16	1,35	1,60
6	2816	0,3	-1,18	1,3924	21403	0,4	-1,06	1,12	1,25
7	40970	0,4	-1,08	1,1664	10021	0,4	-1,06	1,12	1,14
8	40951	0,6	-0,88	0,7744	21471	0,4	-1,06	1,12	0,93
9	2711	0,6	-0,88	0,7744	21385	0,5	-0,96	0,92	0,84
10	40989	0,4	-1,08	1,1664	50025	0,5	-0,96	0,92	1,04

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	40972	0,5	-0,98	0,9604	10023	0,5	-0,96	0,92	0,94
12	40948	0,5	-0,98	0,9604	21468	0,6	-0,86	0,74	0,84
13	5815	0,6	-0,88	0,7744	21399	0,6	-0,86	0,74	0,76
14	17709	0,4	-1,08	1,1664	10036	0,6	-0,86	0,74	0,93
15	17705	0,6	-0,88	0,7744	10026	0,8	-0,66	0,44	0,58
16	40939	0,9	-0,58	0,3364	21459	0,9	-0,56	0,31	0,32
17	17721	0,6	-0,88	0,7744	50047	0,9	-0,56	0,31	0,49
18	40950	1,0	-0,48	0,2304	21470	0,9	-0,56	0,31	0,27
19	40949	1,3	-0,18	0,0324	21469	1,1	-0,36	0,13	0,06
20	2315	1,5	0,02	0,0004	10005	1,2	-0,26	0,07	-0,01
21	2314	1,4	-0,08	0,0064	50004	1,2	-0,26	0,07	0,02
22	40971	1,4	-0,08	0,0064	10022	1,3	-0,16	0,03	0,01
23	2712	1,6	0,12	0,0144	21386	1,4	-0,06	0,00	-0,01
24	40957	1,0	-0,48	0,2304	10008	1,4	-0,06	0,00	0,03
25	40993	1,6	0,12	0,0144	50029	1,6	0,14	0,02	0,02
26	40968	1,7	0,22	0,0484	10019	1,6	0,14	0,02	0,03
27	2817	1,6	0,12	0,0144	21407	1,7	0,24	0,06	0,03
28	40943	2,1	0,62	0,3844	21463	1,9	0,44	0,19	0,27
29	40986	1,1	-0,38	0,1444	50022	1,9	0,44	0,19	-0,17
30	40999	1,1	-0,38	0,1444	50035	1,9	0,44	0,19	-0,17
31	17708	2,0	0,52	0,2704	10034	2,1	0,64	0,41	0,33
32	17715	2,5	1,02	1,0404	21477	2,1	0,64	0,41	0,65
33	40969	2,1	0,62	0,3844	10020	2,3	0,84	0,71	0,52
34	40987	2,8	1,32	1,7424	50023	2,4	0,94	0,88	1,24
35	40941	3,6	2,12	4,4944	21461	2,5	1,04	1,08	2,20
36	40991	2,0	0,52	0,2704	50027	2,7	1,24	1,54	0,64
37	40988	3,0	1,52	2,3104	50024	2,8	1,34	1,80	2,04
38	40942	3,2	1,72	2,9584	21462	2,9	1,44	2,07	2,48
39	40953	3,0	1,52	2,3104	21473	3,0	1,54	2,37	2,34
40	2811	2,8	1,32	1,7424	21383	3,1	1,64	2,69	2,16
41	40944	3,4	1,92	3,6864	21464	3,2	1,74	3,03	3,34
42	2818	4,1	2,62	6,8644	21418	3,2	1,74	3,03	4,56
43	4096	3,4	1,92	3,6864	21466	3,3	1,84	3,39	3,53
$\delta = M_o - M_k = 1,46 - 1,48 = -0,02$ $\gamma = \delta * 100 / M_k = -1,35\%$									
Класс 3,4 - 12,0 г/т									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2612	3,8	-2,5	6,2001	21398	3,5	-2,74	7,5076	6,8226
2	2618	2,6	-3,7	13,6161	21415	3,6	-2,64	6,9696	9,7416
3	17720	2,8	-3,5	12,1801	50045	3,7	-2,54	6,4516	8,8646
4	41001	3,8	-2,5	6,2001	50037	3,8	-2,44	5,9536	6,0756
5	2314	3,6	-2,7	7,2361	10004	4,1	-2,14	4,5796	5,7566
6	2616	4,2	-2,1	4,3681	21411	4,2	-2,04	4,1616	4,2636
7	17724	6,3	0,0		50044	4,2	-2,04	4,1616	-0,0204
8	17712	4,5	-1,8	3,2041	21483	4,2	-2,04	4,1616	3,6516
9	2611	4,6	-1,7	2,8561	21397	4,3	-1,94	3,7636	3,2786
10	17723	4,1	-2,2	4,7961	50040	4,3	-1,94	3,7636	4,2486
11	2517	4,4	-1,9	3,5721	50007	4,5	-1,74	3,0276	3,2886
12	40961	6,0	-0,3	0,0841	10012	4,6	-1,64	2,6896	0,4756
13	40954	2,8	-3,5	12,1801	21474	4,6	-1,64	2,6896	5,7236
14	17719	10,0	3,7	13,7641	50043	4,8	-1,44	2,0736	-5,3424
15	40940	8,5	2,2	4,8841	21460	5,0	-1,24	1,5376	-2,7404
16	40985	6,0	-0,3	0,0841	50021	5,2	-1,04	1,0816	0,3016
17	2615	6,4	0,1	0,0121	21408	5,5	-0,74	0,5476	-0,0814
18	2511	3,3	-3,0	8,9401	50001	5,6	-0,64	0,4096	1,9136
19	40992	6,0	-0,3	0,0841	50028	5,7	-0,54	0,2916	0,1566
20	17714	3,1	-3,2	10,1761	21475	5,8	-0,44	0,1936	1,4036
21	17700	6,5	0,2	0,0441	10033	6,3	0,06	0,0036	0,0126
22	2813	6,0	-0,3	0,0841	21387	6,4	0,16	0,0256	-0,0464
23	17717	5,8	-0,5	0,2401	21499	6,6	0,36	0,1296	-0,1764
24	40996	6,7	0,4	0,1681	50032	7,1	0,86	0,7396	0,3526
25	2614	7,0	0,7	0,5041	21404	7,1	0,86	0,7396	0,6106
26	2713	7,5	1,2	1,4641	21388	7,5	1,26	1,5876	1,5246
27	40998	5,1	-1,2	1,4161	50034	7,8	1,56	2,4336	-1,8564
28	41000	7,4	1,1	1,2321	50036	7,9	1,66	2,7556	1,8426
29	17716	2,0	-4,3	18,4041	21496	8,0	1,76	3,0976	-7,5504
30	2617	11,0	4,7	22,1841	21413	8,2	1,96	3,8416	9,2316
31	40956	7,9	1,6	2,5921	10007	8,4	2,16	4,6656	3,4776
32	2716	6,4	0,1	0,0121	21405	8,6	2,36	5,5696	0,2596
33	2516	11,0	4,7	22,1841	50006	9,2	2,96	8,7616	13,9416
34	40997	9,7	3,4	11,6281	50033	10,2	3,96	15,6816	135036
35	40990	15,1	8,8	77,6161	50026	12,0	5,76	33,1776	50,7456

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36	17713	14,4	8,1	65,7721	21500	12,0	5,76	33,1776	46,7136
Итого		226,3		339,9836		224,5		182,4036	190,3686
Среднее		6,29				6,24			
Мк=6,29 г=0,76 Мо=6,24 δ=-0,05 γ=-0,79%									
Класс 12,1 - 999 г/т									
1	17710	17,7	-37,7	1420,536	21481	12,1	-42,33	1791,829	1595,4177
2	2513	12,8	-42,6	1813,908	50003	12,5	-41,93	1758,125	1785,7987
3	17707	10,6	-44,8	2006,144	10030	12,9	-41,53	1724,741	1860,1287
4	2613	14,8	-40,6	1647,548	21400	13,6	-40,83	1667,089	1657,2897
5	2515	16,8	-38,6	1489,188	50005	14,2	-40,23	1618,453	1552,4757
6	2718	13,2	-42,2	1779,996	21412	14,8	-39,63	1570,537	1671,9897
7	2717	14,0	-41,4	1713,132	21406	15,1	-39,33	1546,849	1627,8687
8	17706	11,3	-44,1	1943,928	10028	18,5	-35,93	1290,965	1584,1537
9	40958	20,2	-35,2	1238,336	10009	19,2	-35,23	1241,153	1239,7437
10	2311	18,0	-37,4	1398,012	10001	19,7	-34,73	1206,173	1298,5547
11	2518	18,1	-37,3	1390,544	50008	19,8	-34,63	1190,237	1291,3527
12	2714	45,4	-10,0	99,8001	21401	20,4	-34,03	1158,041	339,9597
13	17700	24,8	-30,6	935,7481	10032	21,1	-33,33	1110,889	1019,5647
14	2812	27,2	-28,2	794,6761	21384	22,8	-31,63	1000,457	891,6497
15	2715	25,0	-30,4	923,5521	21402	23,3	-31,13	969,0769	946,0407
16	40952	24,0	-31,4	985,3321	21472	27,8	-26,63	709,1569	835,9157
17	17722	33,0	-22,4	501,3121	50038	33,4	-21,03	442,2609	470,8617
18	2512	47,2	-8,2	67,0761	50002	34,5	-19,93	397,2049	163,2267
19	2519	53,0	-2,4	5,7121	50009	41,1	-13,33	177,6889	31,8587
20	40994	32,2	-23,2	537,7761	50030	41,5	-12,93	167,1849	299,8467
21	17703	43,9	-11,5	132,0201	10039	44,7	-9,73	94,6729	111,7977
22	40964	56,4	1,0	1,0201	10015	60,2	5,77	33,2929	5,8277

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	17718	60,0	4,6	21,2521	50048	63,2	8,77	76,9129	40,4297
24	40967	83,4	28,0	784,5601	10018	81,9	27,47	754,6009	769,4347
25	40966	76,5	21,1	445,6321	10017	86,9	32,47	1054,301	685,4417
26	40965	87,0	31,6	999,1921	10016	88,9	34,47	1188,181	1089,5967
27	17711	113,7	58,3	3400,056	21487	115,3	60,87	3705,157	3549,3297
28	17702	111,7	56,3	3170,816	10037	115,5	61,07	3729,545	3438,8517
29	40963	113,4	58,0	3365,16	10014	118,9	64,47	4156,381	3739,9047
30	40962	133,3	77,9	6069,968	10013	119,5	65,07	4234,105	5069,6037
31	40959	193,9	138,5	19185,02	10010	191,5	137,07	18788,18	18985,5657
32	40960	220,1	164,7	27129,38	10011	216,9	162,47	26396,5	26760,4337
Итого		1772,6		87396,34		1741,7		86958,94	86409,9154
Среднее		55,39				54,43			
Мк=55,39 г=0,99 Мо=54,43 δ=-0,96 γ=-1,73%									

маркировка). По этой части опробованы два слоевых штрека и взято всего 13 проб, характеризующих 10% запасов подсчетного блока. Такова картина и по другим блокам. Исключение составляет подсчетный блок Б-14(2)-С₁, который переопробован на 65-70%. Здесь полностью расположились эксплуатационные блоки 6/26 и 6/27 (75% площади). По этим блокам опробовано 4 слоевых штрека. По данным опробованных 67 пересечений наблюдается неравномерность распределения оруденения как по простиранию, так и по падению рудного тела. По данным 67 анализов контрольных проб среднее содержание золота в блоке Б-14(2)-С₁, без сглаживания "ураганных" содержаний, составляет 33,3 г/т. После сглаживания по методу ГКЗ СССР среднее содержание золота в блоке составило 9,96 г/т, что соответствует

среднему содержанию золота в блоке, рассчитанному по методу гистограмм - 9,93 г/т.

Проведено также сопоставление данных по эксплуатационным блокам 6/26-6/29 с данными разведки подсчетного блока (1983) Б-20(2)-С₁ (табл.4.1.2). При сглаживании высоких содержаний методом ГКЗ СССР среднее содержание золота в блоке составляет 13,1 г/т, а по методу гистограмм - 5,72 г/т.

Вполне понятно, что вышеприведенные данные крайне недостаточны для сопоставления материалов разведки и эксплуатации в полном объеме, однако учитывая “достоверность” результатов эксплуатационного опробования, использован альтернативный вариант сглаживания “ураганных” содержаний в пробах, что, возможно, явилось причиной имеющихся расхождений данных по содержанию золота. Следует напомнить, что по “Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых” ГКЗ РА (1998) для месторождений 3-ей группы допустимая погрешность при определении основных подсчетных параметров по категории С₁ лимитируется от ± 25 до $\pm 40\%$, а для запасов категории С₂ - от ± 40 до $\pm 60\%$.

Ограничение влияния высоких содержаний полезных компонентов. По подсчету запасов-83 на балансе Меградорского месторождения числятся запасы руды по категории С₁+С₂ в количестве 1,55 млн.т при среднем содержании золота 14,2 г/т. На 01.01.2001г. остаток утвержденных запасов руды составляет 1,1 млн.т при среднем содержании золота 11,9 г/т, а среднее содержание золота в погашенных запасах составило 21,48 г/т, против 8,81 г/т по данным рудника.

На Меградорском месторождении в процессе разведочных работ отобрано 26233 бороздовых, 28 задиговых и 15 валовых проб. В подсчете запасов-83 участвовало 5290 проб. К “ураганным” отнесены 17 проб по золоту и 10 проб по серебру. Сглаживанию по золоту подвергнуты всего лишь 0,3% от общего количества бороздовых проб.

В настоящее время нет четких критериев выделения “пиковых” или “выдающихся” проб, а также инструктивных материалов по методике их сглаживания при подсчете запасов. Существующие методики носят рекомендательный характер, а их достоверность ничем не гарантирована. Обычно пробы с “пи-

ковыми” содержаниями встречаются на месторождениях с очень неравномерным или крайне неравномерным распределением основного компонента.

В последние десятилетия в практике широко применялся метод профессора И.Д.Когана. В подавляющем большинстве случаев утвержденные ГКЗ параметры подсчета подтверждались при эксплуатации месторождений. В некоторых случаях, когда возникали серьезные расхождения между данными разведки и эксплуатации, запасы переутверждались.

Учитывая очень неравномерное распределение золота по простиранию рудного тела и во избежание значительных расхождений между данными подсчета запасов - 2001 и эксплуатации по среднему содержанию золота в запасах Меградзорского месторождения, нами рассмотрен альтернативный вариант - метод гистограмм для сглаживания “пиковых” (“выдающихся”) содержаний в пробах.

Метод гистограмм широко применялся в 30-50 г.г. в СССР, а в настоящее время в Индии, Канаде и Австралии. Сущность метода заключается в следующем. С использованием максимального количества наблюдений строится кривая распределения золота по классам (частота) содержаний и на ней в точке минимальной частоты отсекается предельное содержание золота в пробе (лимит) по рудному телу или по отдельному подсчетному блоку.

Во избежание возможных недоразумений, мы изначально апробировали этот метод на золоторудных месторождениях Армении с утвержденными запасами в ГКЗ РА. В качестве примера рассмотрены материалы Первого рудного тела Тертерасарского, Первого рудного тела Азатекского и Восьмого рудного тела Мгартского месторождений, а также двух подсчетных блоков-83 Меградзорского месторождения: (Б-20(2)-С₁ и Б-6(Сл)-С₁). Материалы пересчета запасов по золоторудным месторождениям Армении после сглаживания высоких содержаний в пробе методом гистограмм приводятся в табл.4.2.1. Материалы пересчета показали удовлетворительную сходимостъ сопоставляемых значений:

- по Тертерасарскому месторождению среднее содержание золота в сульфидных рудах составило по категории С₁+С₂

Сопоставление утвержденных запасов золоторудных месторождений Армении с пересчитанными запасами после сглаживания высоких содержаний в пробе методом гистограмм

№ № п / п	Месторождение, рудное тело	Запасы руды, т	Среднее содержание, г/т		Запасы золота, кг	
			до сгла- жива- ния	после сгла- жива- ния	до сглажи- вания	после сгла- жива- ния
1.	Тертерасарское, Первое рудное тело					
	Окисленные руды	3851	18,5	18,31	71,13	70,5
	Сульфидные руды	79022	7,18	6,95	567,74	549,46
	в т.ч. кат. С ₁	27812	11,7	11,55	325,24	321,13
	С ₂	51210	4,74	4,46	242,5	228,33
2.	Азатекское, Первое рудное тело, всего	115510	3,5	3,3	4011,3	3808,6
	в т.ч. кат. С ₁	830800	3,4	3,2	2792,5	2628,8
	С ₂	324300	3,8	3,6	1218,8	1179,8
3.	Мгартское, Восьмое рудное тело, всего	251700,22	7,20	7,12	1811,27	1791,96
	в т.ч. кат. С ₁	168088,64	7,22	7,1	1213,87	1194,52
	С ₂	83611,58	7,14	7,14	597,40	597,40

6,95 г/т вместо 7,18 г/т, а запасы золота - 549,46 кг вместо 567,74 кг. В окисленных рудах среднее содержание составило 18,31 вместо 18,5 г/т. Таким образом, расхождение среднего содержания по сульфидным рудам составило 3,2%, а по окисленным - около 1%.

- по Азатекскому месторождению среднее содержание золота снизилось на 5,7% и составило 3,3 г/т вместо утвержденного 3,5 г/т.

- по Мгартскому месторождению среднее содержание в запасах по категории C_1+C_2 снизилось на 1,1% и составило 7,12 г/т вместо утвержденных 7,20 г/т.

Такую удовлетворительную сходимость данных, по-видимому, можно объяснить относительно невысоким и сравнительно равномерным распределением золота на рассмотренных объектах. Поэтому мы провели контрольный пересчет по двум подсчетным блокам-83 с утвержденными запасами в ГКЗ СССР (табл.4.1.2) с заведомо очень неравномерным распределением золота в них. Были выбраны два подсчетных блока, отрабатываемые в течение 2001г. Данные пересчета показали резкое расхождение с утвержденными данными: по Б-20(2)- C_1 среднее содержание составило 5,72 г/т вместо 16,5 г/т, а по блоку Б-6(Сл)- C_1 - 6,04 г/т вместо 11,2 г/т. Вполне естественно, что добычные работы затронули менее 10% запасов руды и нет основания для полноценного сопоставления данных, однако эти данные хорошо согласуются со средними содержаниями в погашенных Меградзорским рудником запасах за 6 месяцев 2001г.

Вышеприведенные данные показывают, что методика гистограмм приемлема для сглаживания “ураганных” проб золоторудных месторождений Армении и можно использовать ее как альтернативный вариант при подсчете запасов Меградзорского месторождения.

Методика гистограмм нами использовалась в двух основных вариантах:

1. При сглаживании высоких содержаний золота в пробе по пяти рудным телам.

2. При сглаживании высоких содержаний золота в пробе по отдельным подсчетным блокам. В тех случаях, когда количество проб в подсчетных блоках было малым, лимит ограничения устанавливался для смежных блоков.

Для сравнительного анализа были построены также гистограммы по материалам ГКЗ СССР-83 по трем рудным телам - Первому, Второму и Пятому. По Первому рудному телу коли-

чество проб 947, по Второму рудному телу - 246 и по Пятому - 528.

Графо-аналитические исследования показали, что сходимость средних содержаний золота по подсчетным блокам при сглаживании “пиковых” содержаний различными методами **удовлетворительная** при равномерном и относительно низком содержании золота в рудных телах без скачкообразных колебаний от среднего. В тех случаях, когда распределение золота очень неравномерное, содержания относительно большие и высок размах скачкообразных колебаний от среднего, сходимость **неудовлетворительная**. Традиционный метод ГКЗ СССР это не учитывает, и в данном случае более надежным, в новых условиях хозяйствования, представляется метод сглаживания “ураганных” проб по гистограммам.

Отстроенные гистограммы по материалам Подсчета-2001 дали возможность установить лимиты ограничения среднего содержания золота в пробе в целом по рудным телам и отдельным подсчетным блокам. (Подсчет-2001, т.2, табл. П.7.1-П.7.3).

Анализ имеющихся материалов показывает, что в отдельных случаях нужен индивидуальный, а точнее дифференцированный, подход к “пиковым” содержаниям, т.к. встречаются рудные участки, где кучность таких проб высока. Учитывая особенности внутреннего строения рудных тел Меградзорского месторождения, в частности, т.н. “рудные столбы”, ГКЗ РА при рассмотрении эксплуатационных кондиций рекомендовала: “При определении средних содержаний полезных компонентов в подсчетных блоках учесть пространственное расположение проб с повышенными содержаниями, выделяя в конкретных случаях подблоки с богатым оруденением” (Пр.№110 от 12.10.2001г.). По Первому рудному телу таких блоков выделено три: $(Б-3^a(1)-C_1)$, $Б-3^a_1(1)-C_1$ и $Б-4^a(1)-C_1$.

4.2. Кондиции для подсчета запасов

ГКЗ РА 12 октября 2001г. утвердила нижеследующие эксплуатационные кондиции для подсчета запасов по Меградзорскому золоторудному месторождению (Пр. № 110).

- Боротвое содержание условного золота в пробе (груп-

пе проб) - 3,5 г/т.

- Минимальное промышленное содержание условного золота в блоке ($C_{\min}$) в зависимости от мощности рудного тела (M) и коэффициента рудоносности ($K_{\text{руд}}$):

Таблица 4.2.1.1

$K_{\text{руд}}$	$C_{\min}$ (г/т), при мощностях рудных тел (м)										
	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	3,0	4,0	5,0 и более
1,0	7,1	5,9	5,1	4,4	4,2	6,0	5,7	5,8	5,4	5,1	5,0
0,9	7,1	5,9	5,1	4,4	4,2	6,3	6,0	6,2	5,8	5,4	5,3
0,8	7,1	5,9	5,1	4,4	4,2	6,8	6,4	6,6	6,1	5,8	5,6
0,7	7,1	5,9	5,1	4,4	4,2	7,3	6,9	7,2	6,6	6,3	6,1

- Минимальное содержание условного золота в интервалах межкондиционных руд протяженностью по простиранию от 3-х до 10-и метров - 2,6 г/т; при этом подсчет запасов осуществлять статистическим способом с применением коэффициента рудоносности.

- Минимальное содержание условного золота в крайних пересечениях (группах пересечений) - 3,8 г/т.

- Коэффициент для перевода содержания серебра в условное золото - 0,018.

- Длина по простиранию интервалов пустых пород и некондиционных (ниже $C_{\min}$) руд, не включаемых в подсчет запасов - не менее 10 м.

- К балансовым отнести запасы блоков с содержанием условного золота ниже минимального промышленного, но выше бортового содержания.

- В контурах балансовых и забалансовых запасов подсчитать запасы золота, серебра, теллура; запасы теллура отнести к категории C_2 .

- При определении средних содержаний полезных компонентов в подсчетных блоках учесть пространственное расположение проб с повышенными содержаниями, выделяя в конкретных случаях подблоки с богатым оруденением.

Относительно утвержденных новых кондиций на руды Меградзорского месторождения считаем нужным отметить следующее.

1. По кондициям 1983г. предусматривалось “подсчет запасов производить в геологических контурах рудных тел без выделения прослоев некондиционных руд”. По кондициям 2001г. вводится несколько дополнительных параметров с целью повышения качества товарной руды.

Во-первых, введено бортовое содержание условного золота в пробе (группе проб) - 3,5 г/т, в то время, как уже было отмечено выше, класс содержаний 0-4 г/т в подсчете 1983г. составлял более 60% от общего количества проб. С другой стороны, вводом бортового содержания значительно уменьшается мощность рудного тела, причем вместо естественных (природных - фактически тектонических) границ, устанавливаются трудно фиксируемые в горных выработках искусственные границы, что должно привести к смене технологии добычных работ. Это относится в основном к Первому и Пятому рудным телам, где сосредоточено свыше 52% запасов руды по категории C_1+C_2 и 61% запасов золота.

Во-вторых, установлено трехступенчатое ограничение при оконтуривании прослоев пустых пород и некондиционных руд: до 3-х метров, от 3-х до 10-ти и свыше 10-ти метров, причем при второй ступени “подсчет запасов следует осуществлять статистическим способом с применением коэффициента рудоносности”. С такой сложной системой оконтуривания пустых прослоев и некондиционных руд по простирацию рудных тел рудничная геологическая служба вряд ли справится и, кроме того, возникающие при этом “отвальное руды” или “некондиционные” целики могут создать дополнительные производственные хлопоты, на которые рудничная служба не пойдет. На Меградзорском руднике рудное отвальное хозяйство изначально не запроектировано, т.е. вся добытая руда идет на переработку.

2. Как видно из табл.4.2.1.1, коэффициент рудоносности не играет никакой роли при определении минимально промышленного содержания условного золота в блоке при мощности рудных тел от 0,6 до 1,5 м; его влияние проявляется при мощности свыше 1,5 м.

3. Фактически к забалансовым рудам отнесены руды класса 3,5-6,3 г/т условного золота. В условиях Меградорского рудника среднее содержание данного класса обеспечивает безубыточную производственную деятельность.

4. Фактический материал, изложенный в предыдущей главе, убедительно показал необходимость оконтуривания и последующего учета запасов, обогащенных полиметаллами (медью, свинцом и цинком), так как качество этих руд резко отличается от рядовых и сильно скажется на показателях обогащения.

4.3. Геометризация подсчетных блоков и категоризация запасов

С учетом морфологии, условий залегания рудных тел и принятой методики разведки подсчет запасов руды и полезных компонентов осуществляется методом геологических блоков; оконтуривание подсчетных блоков произведено на вертикальных проекциях рудных тел, где на всех разведочных горизонтах приводятся подсчетные параметры - мощность рудного тела и содержания полезных компонентов - по всем разведочным пересечениям. Подсчетные параметры по пересечениям определялись на основе вышепринятых кондиций с использованием соответствующих планов опробования.

Мощность промышленной части рудного тела по пересечению определялась суммированием длин кондиционных проб данного пересечения, а средневзвешенные содержания полезных компонентов - отношением суммы метрограммов к мощности рудного тела по пересечению. Разведка месторождения осуществлялась опробованием забоев штреков, стенок ортов (рассечек), восстающих и буровых скважин. В подсчет запасов включались лишь те пересечения, совокупность проб в которых характеризовала рудное тело по всей мощности.

Отдельные интервалы (в основном с повышенной мощностью рудных тел) опробовались с помощью ортов (рассечек). В этих случаях, с целью недопущения искажения (как в сторону завышения, так и занижения), при определении мощности рудного тела и содержаний полезных компонентов определялись средневзвешенные подсчетные параметры по пересечениям двух стенок ортов (рассечек).

Оконтуривание подсчетных блоков по категориям C_1 и C_2 проведено на вертикальных проекциях рудных тел. К категории C_1 относились запасы подсчетных блоков, в которых вертикальное расстояние между смежными разведочными горизонтами, как правило, не превышает 60м (при высокой сплошности оруденения - до 80м), при сплошном опробовании рудных штреков (когда мощность рудного тела полностью охватывается шириной выработки) и обоих стенок ортов, расположенных друг от друга на расстоянии 10-15м. К категории C_2 отнесены запасы подсчетных блоков, в которых вертикальное расстояние между смежными разведочными горизонтами превышает 60м, а также экстраполируемые (рис.4.3.1-4.3.3).

По вертикали подсчетные блоки выделялись между смежными разведочными горизонтами или путем экстраполяции. По простиранию блоки во многих случаях ограничивались оконтуриванием некондиционных интервалов протяженностью 10м и более, в результате чего оконтурен ряд рудных столбов, имеющих различные углы склонения. Особенно четко рудные столбы выделяются во Втором рудном теле. Они выделяются также в Первом, Слепом и Девятом рудных телах.

Пятое рудное тело характеризуется наибольшей мощностью, которая в отдельных пересечениях достигает 10м. Это рудное тело характеризуется и наиболее высокой сплошностью оруденения. В то же время мощность рудного тела на разных интервалах горизонтов штолен 52, 57 (2014 м) и 66 (1978 м) изменяется в довольно широких пределах. В этой связи подсчетные блоки здесь оконтуривались с учетом мощности рудного тела на том или ином интервале: до 3-х метров и свыше 3-х метров. В результате, между указанными горизонтами выделено пять подсчетных блоков - Б-1^а(5)- C_1 - Б-1^д(5)- C_1 , средние мощности в которых составили от 1,4-2,1 м до 4,7-5,1 м. Такая блокировка может способствовать более правильному выбору систем разработки для отдельных частей рудного тела.

Наиболее высокими содержаниями золота характеризуется Первое рудное тело. Высока здесь и сплошность оруденения. Подсчетные блоки здесь выделены, как правило, между смежными разведочными горизонтами и экстраполяцией.

По новым параметрам кондиций, при определении сред-

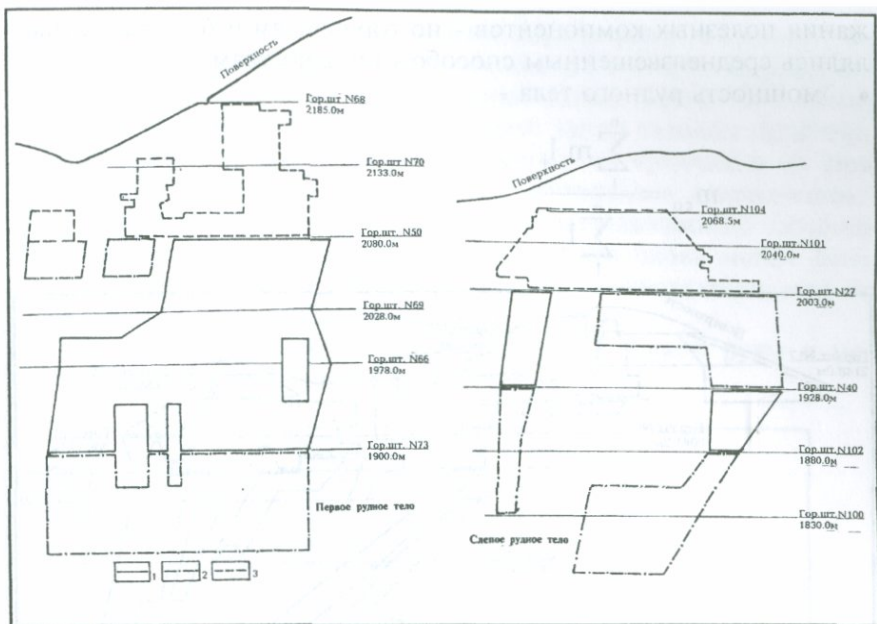


Рис. 4.3.1. Геометризация и категоризация запасов Первого и Слепого рудных тел.

1 - контур разведанных запасов (кат. C_1), 2 - контур предварительно оцененных запасов (кат. C_2), 3 - контур отработанных запасов.

них содержаний полезных компонентов в подсчетных блоках, следует учесть пространственное расположение проб с повышенными содержаниями, выделяя в конкретных случаях блоки (подблоки) с богатым оруденением. В пределах Первого рудного тела таких блоков выделено три: блоки $B-3^a(1)-C_1$ и $B-3^a_1(1)-C_1$ между горизонтами штолен 50 (2080 м) и 69 (2028 м), а блок $B-4^a(1)-C_1$ - между горизонтами штолен 66 (1978 м) и 69.

Подсчетные параметры - мощность рудного тела и содер-

жания полезных компонентов - по горизонтам и блокам определялись средневзвешенным способом по формулам:

- мощность рудного тела -

$$m_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i l_i}{\sum_{i=1}^n l_i}$$

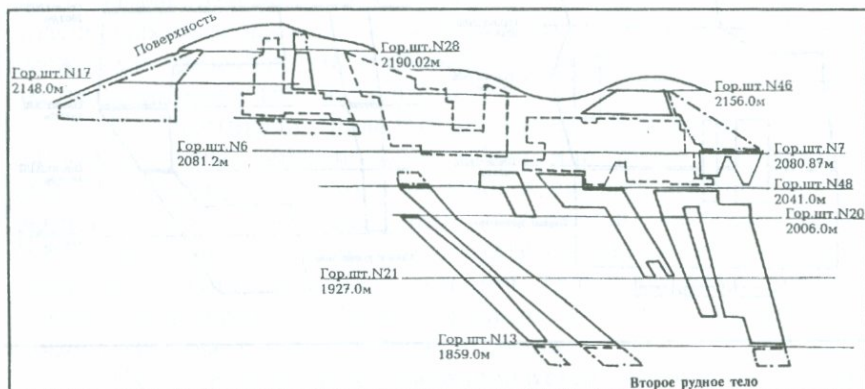


Рис. 4.3.2. Геометризация и категоризация запасов Второго рудного тела.

1 - контур разведанных запасов (кат. C_1), 2 - контур предварительно оцененных запасов (кат. C_2), 3 - контур отработанных запасов. Условные обозначения на рис. 4.3.1.

- содержания полезных компонентов:

$$C_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i l_i c_i}{\sum_{i=1}^n m_i l_i},$$

где m_i - мощность рудного тела в i -ом пересечении, м;
 l_i - расстояния между смежными пересечениями, м;
 C_i - содержания полезного компонента в i -ом пересечении, г/т;
 n - количество пересечений.

В соответствии с принятыми параметрами кондиций, по простиранию выделялись некондиционные интервалы руд (менее 2,6 г/т), что позволило расчет подсчетных параметров в блоках осуществить по двум подвариантам: 1) при валовом подсчете, то есть без выделения некондиционных интервалов и 2) при раздельном подсчете - с выделением интервалов некондиционных руд. Окончательное решение по использованию способа расчета этих параметров для того или иного блока может быть принято после выбора систем разработки, позволяющих или не позволяющих вести раздельную выемку руды.

Подсчетные параметры по блокам и запасы руды и металлов приводятся в табл.4.3.1.

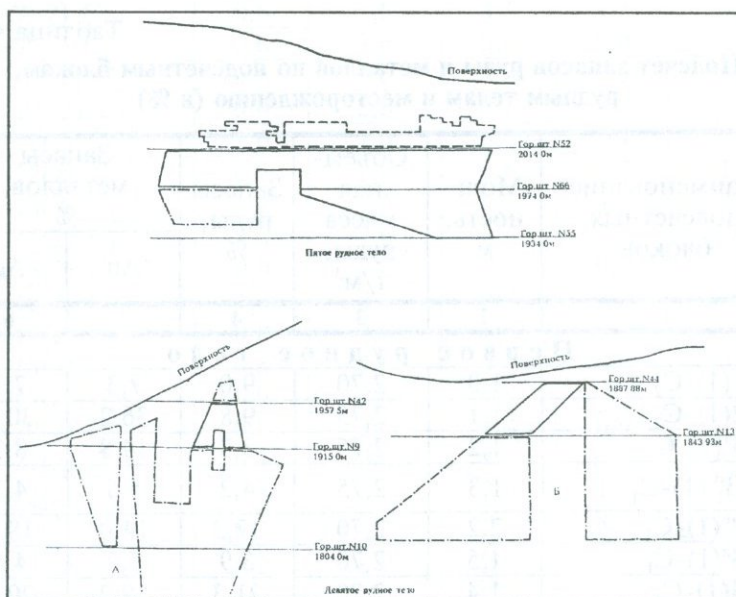


Рис. 4.3.3. Геометризация и категоризация запасов Пятого и Девятого рудных тел. (А - восточный фланг, Б - западный фланг).

1 - контур разведанных запасов (кат. C₁), 2 - контур предварительно оцененных запасов (кат. C₂), 3 - контур отработанных запасов. Условные обозначения на рис. 4.3.1.

В процессе геологоразведочных работ бороздовые пробы в горных выработках отбирались в направлении нормальной мощности рудного тела. Такой способ отбора бороздовых проб предопределил и метод подсчета объемов руды в блоках, как произведение истинной площади подсчетного блока $S_{\text{и}}$ на среднюю нормальную мощность рудного тела $m_{\text{ср}}$. Истинная площадь блока $S_{\text{и}}$, в свою очередь, определялась по формуле:

$$S_{\text{и}} = \frac{S}{\sin \alpha},$$

где S - измеренная на вертикальной проекции
площадь блока, м^2 ;
 α - угол падения рудного тела, градус.

Таблица 4.3.1

**Подсчет запасов руды и металлов по подсчетным блокам,
рудным телам и месторождению (в %)**

Наименование подсчетных блоков	Мощ- ность, м	Объем- ная масса руды, т/м^3	Запасы руды, %	Запасы металлов, %	
				Au	Ag
1	2	3	4	5	6
Первое рудное тело					
Б-1(1)- C_2	1,0	2,70	9,0	7,3	7,7
Б-2(1)- C_2	1,1	2,75	9,8	36,2	30,3
Б-3 ^a (1)- C_1	1,2	2,75	3,3	14,8	8,3
Б-3 ^a ₁ (1)- C_1	1,3	2,75	4,2	5,5	4,3
Б-3 ^b (1)- C_1	2,2	2,70	17,3	14,0	18,0
Б-4 ^a (1)- C_1	1,5	2,70	3,9	7,2	4,5
Б-4(1)- C_1	1,4	2,70	21,3	19,2	20,2
Б-5(1)- C_1	1,1	2,70	33,5	29,0	32,9
Б-6(1)- C_1	0,7	2,70	16,5	10,2	11,7
Б-7(1)- C_2	0,7	2,70	81,2	56,5	62,0
Итого по C_1	-	-	82,0	83,6	83,0
Итого по C_2	-	-	18,0	16,4	17,0
Итого по C_1+C_2	-	-	100,0	100,0	100,0

1	2	3	4	5	6
Второе рудное тело					
Б-1(2)-C ₂	1,1	2,6	9,9	7,4	7,7
Б-2(2)-C ₂	1,2	2,6	25,9	16,6	18,8
Б-3(2)-C ₂	1,3	2,6	3,5	2,6	1,6
Б-4(2)-C ₁	1,0	2,6	3,2	2,3	1,4
Б-5(2)-C ₂	0,9	2,6	8,3	6,8	11,7
Б-6(2)-C ₂	0,6	2,6	1,7	0,8	1,0
Б-7(2)-C ₁	0,7	2,6	2,4	1,4	1,4
Б-8 ^a (2)-C ₁	0,7	2,6	5,0	4,7	8,9
Б-8 ^b (2)-C ₁	0,7	2,6	6,1	5,2	5,3
Б-9 ^a (2)-C ₁	0,6	2,6	4,1	4,2	5,8
Б-9 ^b (2)-C ₁	0,6	2,6	6,0	5,0	3,4
Б-10 ^a (2)-C ₂	0,6	2,6	3,2	3,5	3,2
Б-10 ^b (2)-C ₂	0,6	2,6	5,1	3,8	3,7
Б-11(2)-C ₁	1,0	2,6	6,4	3,4	2,5
Б-12(2)-C ₁	0,9	2,6	2,6	2,3	1,6
Б-13(2)-C ₁	1,2	2,6	4,3	4,0	2,9
Б-14(2)-C ₁	1,0	2,6	8,4	7,3	10,5
Б-15(2)-C ₁	0,9	2,6	9,1	9,9	15,8
Б-16(2)-C ₂	1,3	2,6	20,7	36,6	33,8
Б-17(2)-C ₂	0,8	2,6	13,2	16,4	9,2
Б-18(2)-C ₁	0,8	2,6	5,7	7,9	3,2
Б-19(2)-C ₁	0,9	2,6	9,8	13,4	9,8
Б-20(2)-C ₁	0,9	2,6	7,4	6,9	7,6
Б-21(2)-C ₁	0,7	2,6	10,9	13,5	11,1
Б-22(2)-C ₂	0,8	2,6	2,4	1,7	4,6
Б-23(2)-C ₁	0,7	2,6	8,6	8,3	7,2
Б-24(2)-C ₂	0,8	2,6	6,2	3,8	4,7
Итого по C ₁	-	-	57,1	55,8	59,7
Итого по C ₂	-	-	42,9	44,2	40,3
Итого по C ₁ +C ₂	-	-	100,0	100,0	100,0
Пятое рудное тело					
Б-1 ^a (5)-C ₁	2,0	2,65	16,6	19,2	13,9
Б-1 ^b (5)-C ₁	5,1	2,65	30,1	28,6	34,0

1	2	3	4	5	6
Б-1 ^в (5)-С ₁	1,4	2,65	4,5	7,1	6,1
Б-1 ^г (5)-С ₁	4,7	2,65	9,7	9,0	6,6
Б-1 ^а (5)-С ₁	1,8	2,65	2,5	2,3	1,3
Б-2(5)-С ₂	2,1	2,65	100,0	100,0	100,0
Б-3(5)-С ₁	4,9	2,65	36,6	33,8	38,1
Итого по С ₁	-	-	91,2	93,4	96,4
Итого по С ₂	-	-	8,8	6,6	3,6
Итого по С ₁ +С ₂	-	-	100,0	100,0	100,0
Девятое рудное тело					
Б-1 ^а (9)-С ₁	0,6	2,6	50,6	58,0	43,3
Б-1 ^в (9)-С ₂	0,9	2,6	5,5	6,9	8,7
Б-2 ^а (9)-С ₂	0,6	2,6	17,6	15,7	7,4
Б-2 ^в (9)-С ₂	0,9	2,6	22,7	28,3	35,7
Б-3(9)-С ₂	0,9	2,6	0,6	0,0	0,0
Б-4 ^а (9)-С ₂	0,9	2,6	1,1	2,3	1,0
Б-4 ^в (9)-С ₂	1,3	2,6	1,9	1,0	1,0
Б-4 ^п (9)-С ₁	0,9	2,6	49,4	42,0	56,7
Б-5 ^а (9)-С ₂	1,0	2,6	4,9	8,5	4,8
Б-5 ^в (9)-С ₂	1,2	2,6	30,5	24,4	26,6
Б-6(9)-С ₂	1,3	2,6	15,2	12,9	14,8
Итого по С ₁	-	-	6,1	4,5	3,5
Итого по С ₂	-	-	93,9	95,5	96,5
Итого по С ₁ +С ₂	-	-	100,0	100,0	100,0
Слепое рудное тело					
Б-1 ^а (сл.)-С ₁	0,8	2,6	61,6	73,9	82,3
Б-1 ^в (сл.)-С ₂	0,7	2,6	34,8	30,1	36,2
Б-2 ^а (сл.)-С ₂	1,1	2,6	6,0	3,2	4,5
Б-2 ^в (сл.)-С ₁	0,7	2,6	38,4	26,1	17,7
Б-3 ^а (сл.)-С ₂	1,2	2,6	3,0	2,2	4,8
Б-3 ^в (сл.)-С ₂	1,1	2,6	22,0	18,4	21,1
Б-4(сл.)-С ₂	1,2	2,6	34,2	46,1	33,4
Итого по С ₁	-	-	16,0	12,2	20,2
Итого по С ₂	-	-	84,0	87,8	79,8
Итого по С ₁ +С ₂	-	-	100,0	100,0	100,0

1	2	3	4	5	6
Всего по месторождению					
По категории C_1			60,1	64,8	67,2
По категории C_2			39,9	35,2	32,8
По категориям C_1+C_2			100,0	100,0	100,0

4.4. Запасы и прогнозные ресурсы

Подсчет запасов руды и металлов по расчетным блокам, рудным телам и месторождению приводятся в табл.4.3.1.

Состояние запасов Меградзорского месторождения на 1.01.2002г. приводится в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1

Состояние запасов руды и основных металлов Меградзорского месторождения на 1.01.2002г.

№ № п / п	Номер рудных тел	Запасы, %								
		категория C_1			категория C_2			категория C_1+C_2		
		руда	Au	Ag	руда	Au	Ag	руда	Au	Ag
1.	Первое	35,8	48,5	49,4	11,9	18,1	20,8	26,3	38,0	40,0
2.	Второе	21,1	16,4	19,0	23,9	24,8	26,4	22,2	19,3	21,4
3.	Пятое	39,1	32,7	28,2	5,7	4,4	2,2	25,8	23,0	19,7
4.	Девятое	1,7	0,9	0,5	40,3	36,0	27,6	17,1	13,0	9,4
5.	Слепое	2,3	1,5	2,9	18,2	16,7	23,0	8,6	6,7	9,5
		100	100	100	100	100	100	100	100	100

Как видим, 96% разведанных запасов руды (категория C_1) и 41% предварительно оцененных запасов руды (категория C_2) сосредоточено в Первом, Втором и Пятом рудных телах, а по категории C_1+C_2 - 74,3%. Запасы золота в трех рудных телах по категории C_1 составляют 97,6%, по категории C_2 - 47,3%, а по категории C_1+C_2 - 80,3%. Соотношение запасов руды по категориям ($C_1:C_2$, в %) составляет соответственно: по Первому рудному телу - 82:18; Второму - 57:43; Пятому - 91:9; Девятому - 6:94;

Слепому - 16:84. В целом по месторождению это соотношение составляет 60:40. Приведенные данные показывают, что Первое и Пятое рудные тела переразведаны, а Девятое и Слепое - недо-разведаны.

Сравнительная оценка запасов категории C_1+C_2 по Мег-радзорскому месторождению за 1983 и 2001г.г. приводится в таб-лице 4.4.2.

Таблица 4.4.2

**Сравнительная оценка запасов руды и золота по ГКЗ СССР-83 и
ГКЗ РА-2001**

№ п/п	Материалы	Запасы руды по категории C_1+C_2 , %	Среднее содержание золота, г/т	Запасы золота, %
1.	Подсчет запасов, ГКЗ СССР, 1983г.	100	14,2 ^{*)}	100
2.	Остаток утвержденных запасов на 1.01.2001г., ТЭО, 2001	70,87	11,9	60,3
3.	ТЭО кондиций с дополнением ГКЗ РА, 2001	42,4	12,9	38,5
4.	Подсчет запасов, ГКЗ РА, 2001	42,4	13,4 ^{**)}	39,9

Такая разница в запасах руды и металла объясняется сле-дующими причинами:

- С баланса списаны изолированные и некондиционные по новым параметрам кондиций подсчетные блоки.
- Списаны руды в оставленных целиках, как потеря-ные.

^{*)} с учетом поправочного коэффициента ГКЗ СССР на среднее содер-жание золота по рудным телам - 1,05 (в среднем)

^{**) без учета поправочного коэффициента ГКЗ СССР}

- Введено бортовое содержание условного золота в пробе (группе проб) - 3,5 г/т и дополнительные параметры по оконтуриванию пустых прослоев по простиранию рудных тел.

- Учтены объемы добычи за 1985-2000г.г.

При подсчете запасов не учтены также материалы по некоторым рудным телам, запасы которых были утверждены ГКЗ СССР в 1983г. Ниже приводим краткое описание этих рудных тел, которые в последующем могут быть объектом изучения.

Третье рудное тело. Состоит из двух изолированных участков. Первый из них представлен блоком Б-1(3)-С₁, который изучен на интервале длиной 40м штреком 1 штольни 7. Из 16-ти пересечений лишь в двух имеется кондиционное содержание золота. Мощности рудного тела по пересечениям - 0,2-0,5м. Утвержденные в прошлом забалансовые запасы руды составляли 2 тыс.т.

Второй участок разведан на двух горизонтах с выделением трех подсчетных блоков. На горизонте шт.20 рудное тело (длина 60м) изучено штреками 1 и 2. Из 24 пересечений (средняя мощность 0,4м) имеется всего одно кондиционное пересечение. На горизонте шт.21 рудное тело длиной 80м изучено штреками 5 и 6. Из 33-х пересечений (средняя мощность 0,5м) кондиционными являются четыре. Утвержденные забалансовые запасы по блокам Б-2(3)-С₁, Б-3(3)-С₁, Б-4(3)-С₁ составляли 14,0 тыс.т руды.

Шестое рудное тело на интервале длиной около 50м изучено лишь на горизонте шт.13. Из 19 пересечений (средняя мощность 0,6м) кондиционными являются шесть. Здесь может быть выделен кондиционный по содержанию интервал длиной 10м. Утвержденные по блоку Б-(6)-С₂ запасы руды составили 6,4 тыс.т.

Апофиза Второго рудного тела также изучена лишь на одном горизонте (шт.7). На интервале длиной 40м из 19 пересечений кондиционными по содержанию являются шесть. На интервале длиной 15-20 м возможно выделение кондиционного по содержанию золота участка. Утвержденные запасы руды по блоку Б-1(2а)-С₂ составили 5,8 тыс.т.

Промышленная ценность двух последних рудных тел окончательно может быть установлена лишь при их доразведке и

наличии положительных результатов на верхних и нижних горизонтах.

Одиннадцатое рудное тело изучено подземными горными выработками на горизонте штольни 59 (длина интервала 67м) и скважинами. Из 18 пересечений (средняя мощность - 0,6м) подземными выработками кондиционными являются пять. Из восьми пересечений рудного тела скважинами кондиционными по содержанию золота являются четыре. По сравнению с вышеописанными, это рудное тело характеризуется большими размерами и заслуживает дальнейшего геологического изучения. Утвержденные запасы руды по блоку Б-1(11)-С₂ составили 52 тыс.т. По степени изученности правильнее ресурсы этого рудного тела квалифицировать как прогнозные категории Р₁.

Помимо отмеченных рудных тел в подсчет запасов не включаются **два блока Пятого рудного тела** с утвержденными забалансовыми запасами - Б-1(5)-С₁ (3,2 тыс.т руды) и Б-2(5)-С₁ (4,6 тыс.т руды). Средние содержания золота в этих блоках составляют 3,3 и 3,8г/т соответственно. На разведочных горизонтах этих блоков практически не выделяются кондиционные по содержанию золота интервалы, а приведенные (довольно низкие) содержания получены благодаря наличию нескольких пересечений с повышенными содержаниями золота. Кроме того, блок Б-2(5)-С₂ снизу подработан много лет тому назад.

Попутные полезные компоненты. Рудные тела Меградзорского месторождения помимо золота содержат серебро и теллур, в небольшом количестве селен, висмут, медь, цинк, свинец и серу.

При разведке месторождения содержание сопутствующих золоту попутных полезных компонентов (кроме серебра), а также вредных примесей (мышьяка и сурьмы) определялось в групповых (объединенных) и технологических (валовых) пробах, характеризующих отдельные рудные интервалы разведочных горизонтов основных рудных тел.

Анализ результатов групповых и рядовых проб показал, что медь и полиметаллы характеризуются сравнительно низкими содержаниями. Отдельные пробы, отличающиеся сравнительно высоким содержанием этих элементов, пространственно не увя-

зываются между собой. В ряде случаев отсутствует технология извлечения этих компонентов.

Вопросы, связанные с учетом и использованием попутных компонентов, нами подробно были рассмотрены в главе 3. Здесь приведем вкратце данные по теллуру.

Среднее содержание теллура составляет по Первому рудному телу 21,45 г/т, Пятому - 12,0 г/т, а по Центральному участку - 30,6 г/т.

Результаты исследований по двенадцати технологическим пробам показали, что из сопутствующих золоту элементов в настоящее время могут быть извлечены только серебро и теллур. Содержание мышьяка в концентратах не превышало 1%.

Исходя из вышеизложенного, произведен подсчет запасов теллура по рудным телам и месторождению в целом (табл.4.4.3).

Таблица 4.4.3

**Подсчет запасов теллура по Меградзорскому
месторождению**

№ п/п	Номера рудных тел	Запасы руды по категориям $C_1 + C_2$, тыс.т.	Среднее содержание теллура, г/т	Запасы теллура, т
1.	Первое	172,2	21,45	3,7
2.	Пятое	169,6	12,0	2,0
3.	Рудные тела Центрального участка	316,4	30,6	9,7
Итого по месторождению		658,2	23,4	15,4

Оценка перспектив месторождения. Количественная оценка перспектив месторождения производится комплексно на основе анализа и обобщения результатов геологоразведочных работ, проведенных в Меградзорском рудном поле. Источником расширения сырьевой базы месторождения являются как прогнозные ресурсы категории P_1 за контурами подсчитанных запасов категории C_2 , так и дополнительно выявленные рудные тела

на разведанных участках. В Меградзорском рудном поле особого внимания заслуживает Лусаджурский участок, расположенный на северо-западном фланге месторождения (рис.4.4.1). Рудные тела на участке представлены жилами и жильными зонами.



Рис.4.4.1. Схема расположения Лусаджурского участка Меградзорского золоторудного месторождения

Левобережная группа участков:

1 - Центральный, 2 - Северный, 3 - Аджаридзорский, 4 - Лусаджурский.

Правобережная группа участков:

5 - Арчасарский, 6 - Зарский, 7 - Новый.

Из более чем 10 изученных рудных зон наибольший практический интерес представляют Третье и Четвертое рудные тела. Лусаджурский участок предварительно разведан комбинированной (горно-буровой) системой. В настоящее время завер-

шены работы по предварительной разведке и с использованием параметров постоянных кондиций по Меградзорскому месторождению подсчитаны запасы руды, основных и попутных полезных компонентов (таблицы 4.4.4, 4.4.5).

Таблица 4.4.4

**Подсчет запасов руды и металлов по Лусаджурскому участку
Меградзорского золоторудного месторождения
(по данным Лусаджурской ГРП, 1995г.)**

Категория запасов	Запасы руды, %	Среднее содержание металлов, г/т		Запасы металлов, %	
		Au	Ag	Au	Ag
Четвертое рудное тело					
Балансовые запасы					
C ₁	13,3	6,37	12,01	13,9	17,4
C ₂	65,7	6,2	8,4	66,9	60,2
C ₁ +C ₂	79,0	6,22	9,0	80,8	77,6
Забалансовые запасы					
C ₂	3,4	1,73	3,47	1,0	1,3
Третье рудное тело					
Балансовые запасы					
C ₂	17,5	6,32	11,03	18,2	21,0
Итого по участку					
Балансовые запасы					
C ₁	13,3	6,37	12,01	13,9	17,4
C ₂	83,3	6,22	8,96	85,1	81,3
C ₁ +C ₂	96,6	6,24	9,37	99,0	98,7
Забалансовые запасы					
C ₂	3,4	1,73	3,47	1,0	1,3
Всего по участку	100	6,08	9,17	100	100

Подсчет запасов попутных компонентов по Лусаджурскому участку

№ № п/п	Наимено- вание рудного тела	Категория запасов	Запасы руды, %	Среднее содержание компонентов, г/т		Запасы металлов, %	
				Te	Bi	Te	Bi
1.	Четвертое	C_1+C_2	81,9	12,5	9,0	81,9	81,9
2.	Третье	C_2	18,1	12,5	9,0	18,1	18,1
Итого		C_1+C_2	100	12,5	9,0	100	100

Учитывая, что рудные тела Лусаджурского участка расположены в 500-600м от Второго рудного тела и характеризуются аналогичными с Центральным участком месторождения горно-геологическими, горно-техническими условиями разработки, а также практически теми же качественно-технологическими свойствами руд, ГКЗ РА рекомендовала проведение детальной разведки, а в дальнейшем и освоение этого участка осуществлять с использованием горно-капитальных выработок Меградзорского рудника.

В связи с изложенным, считаем целесообразным в ближайшее время со стороны AGRC предпринять шаги с целью правового решения вопроса по доизучению и дальнейшему освоению Лусаджурского участка.

Своевременное решение этого вопроса позволит использовать поддерживаемые в настоящее время капитальные горные выработки рудника, изучить пространство между участками "Лусаджур" и "Центральный" с целью возможного выявления новых рудных тел, а в конечном итоге - расширить сырьевую базу рудника.

Перспективность Лусаджурского участка подтверждена геофизическими и геохимическими работами (Безирганов, 1983; Мириджанян, Петросян, 1983; Бадалян и др., 1981).

Участок сложен андезитами и туфобрекчиями среднего эоцена, прорванными на юго-западе небольшой интрузией сиенит-порфиоров. На исследуемой площади развиты ореолы измененных пород, представленные зонами окварцевания, серици-

тизации и березитизации, приуроченными к зонам трещиноватости пород близширотного простираения. На участке выявлены контрастные первичные геохимические ореолы надрудных (Zn, Pb, Ba, Ag) и слабые ореолы подрудных (Ni, Co, Cr, Mo, Cu) элементов-индикаторов. К зонам измененных пород приурочены геохимические ореолы с максимальными значениями $K_z \left(\frac{Zn \cdot Pb \cdot Ba}{Ni \cdot Co \cdot Cr} \right)$ - более $90 \cdot 10^3$ (рис.4.4.2). Зоны измененных пород отчетливо фиксируются геофизическими аномалиями (Мириджанян, Петросян, 1983). В пределах развития интенсивных геохимических ореолов оконтурены пониженные (отрицательные) магнитные аномалии ΔZ , повышенные аномалии поляризуемости - η_k (ВП), а также аномалии, выявленные методами комбинированного электрического профилирования (КЭП) и переходящих процессов (МПП).

Выявлено пространственное совмещение минералогических и геохимических ореолов с геофизическими аномалиями.

По характеру и интенсивности проявления предполагаемого скрытого рудного тела на поверхности (ореолы измененных пород, интенсивные геохимические ореолы, контрастные геофизические аномалии) объект оценивается по "второй поисковой модели" золоторудной формации. Перспективы рудоносности объекта оцениваются положительно. Залегание скрытого оруденения предполагается на глубине 40-50 м от поверхности. Положительные перспективы участка на глубину подтверждены результатами геологоразведочных работ - на глубине 50-55 м вскрыто слепое рудное тело, местами с кондиционным содержанием золота.

Прогнозные ресурсы. Промышленные запасы Меградзорского месторождения могут быть значительно увеличены за счет изучения глубоких горизонтов известных рудных тел (прогнозные ресурсы категории P_1). Рудные тела месторождения разведаны до глубины 300-400м от дневной поверхности. Выклинивание рудных тел или их кондиционной части по падению слабо изучено. Не установлена также и максимальная глубина распространения промышленного оруденения, однако имеются данные буровых скважин, подтверждающие распространение оруденения

на глубину (скв.1 и др.). Поэтому прогнозные ресурсы категории P_1 подвешены на 100-200 м к подсчетным блокам категории C_2 .

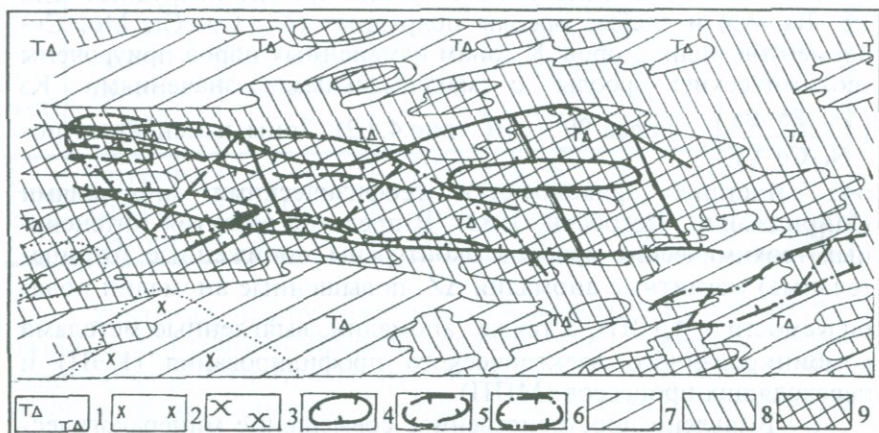


Рис. 4.4.2. Оценка перспектив рудоносности Лусаджурского участка Меградзорского месторождения.

(Б.Г.Безирганов, Г.Р.Гареян, 1987)

1 - туфы, туфобрекчии андезитов, 2 - сиенит-порфиры, 3 - монцониты и сиенито-диориты, 4 - аномалии КЭП, 5 - аномалии ΔZ , 6 - аномалии МПП, 7-9 - величины коэффициента зональности $\frac{Zn \cdot Pb \cdot Ba}{Ni \cdot Co \cdot Cr}$; 7 - $< 1,0 \cdot 10^3$, 8 - $(1,0-10,0) \cdot 10^3$; 9 - $> 10 \cdot 10^3$.

Подсчет прогнозных ресурсов категории P_1 произведен как за счет расширения площадей распространения оруденения по пяти рудным телам за контуром подсчета запасов категории C_2 , так и ранее выявленных, но слабо изученных жил и жильных зон, а также с учетом геохимических и геофизических данных. Результаты подсчета прогнозных ресурсов приведены в табл. 4.4.6.

Подсчет прогнозных ресурсов Меградзорского золоторудного месторождения по категории P₁

№ № п / п	Наименование участков, рудных тел и жил	Параметры рудных тел, м			Объем, м ³	Объемная масса, т/м ³	Прогнозные ресурсы, тыс.т	Среднее содержание, г/т		Прогнозные ресурсы металлов, кг	
		глубина	длина по прости- ранию	средняя мощ- ность				Au	Ag	Au	Ag
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Первое	100	225	1,0	22500	2,7	60,8	17,2	24,1	1045,8	1465,3
2.	Второе	50	100	0,8	4000	2,6	10,4	11,6	16,5	120,6	171,6
3.	Слепое	50	80	1,0	4000	2,6	10,4	12,3	22,4	127,9	233,0
4.	Девятое	100	300	0,8	24000	2,6	62,4	15,4	12,2	961,0	761,3
5.	Апофиза Второго рудного тела	-	-	-	-	-	5,8 ^{*)}	6,6 ^{*)}	12,3 ^{*)}	38,3	71,3
6.	Третье	-	-	-	-	-	16,7 ^{*)}	3,5 ^{*)}	8,1	58,4	135,3
7.	Шестое	-	-	-	-	-	6,4 ^{*)}	13,3 ^{*)}	5,5 ^{*)}	85,1	35,2
8.	Одиннадцатое	-	-	-	-	-	104,0 ^{**)}	4,8	6,4	499,2	665,6
9.	Жила № 22	150	100	1,0	15000	2,6	39,0	5,0	6,0	195,0	234,0

Продолжение таблицы 4.4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10.	Левобережье (другие рудные тела)	200	100	1,5	30000	2,6	78,0	5,0	8,0	390,0	624,0
11.	Участок Арчасар (жилы)	300	180	0,8	43200	2,8	121,0	8,0	25,0	968,0	3025,0
12.	Участок Новый (жилы)	150	100	0,8	1200 0	2,8	33,6	5,0	15,0	168,0	504,0
Итого прогнозные ресурсы по категории P_1							548,5	8,5	14,4	4657,3	7925,6

- *) Используются количественно-качественные показатели утвержденных в 1983г. запасов
 **) Содержания полезных компонентов приняты по данным утвержденных в 1983г. запасов,
 а количество руды увеличено вдвое с учетом данных скважин и благоприятных геологических предпосылок

Экономика освоения месторождения. В таблице 4.4.7 приводятся усредненные основные технико-экономические показатели освоения Меградзорского месторождения. При среднем содержании золота в пределах 14 г/т, годовой производительности рудника 125 тыс.т, полной себестоимости 1 т руды в 42,75 условных единиц (усл.ед.) и извлекаемой ценности из 1 т руды 83,47 усл.ед. Меградзорский рудник будет высокорентабельным предприятием.

Таблица 4.4.7

Основные технико-экономические показатели освоения Меградзорского месторождения *)

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателей
1	2	3	4
1.	Запасы руды в недрах	%	100
2.	Коэффициент извлечения руды из недр	-	0,96
3.	Извлекаемые запасы руды	%	96
4.	Коэффициент изменения качества руды при добыче	-	0,769
5.	Эксплуатационные запасы руды	%	125
6.	Содержание золота в недрах	г/т	14,0
7.	Запасы золота в недрах	%	100
8.	Содержание золота в эксплуатационных запасах	г/т	10,8
9.	Запасы золота в эксплуатационных запасах	%	88,7
10.	Полная себестоимость добычи, транспортирования и переработки 1 т руды с учетом платы за недра	усл.ед.	42,75
11.	Цена 1 г золота (на 1.01.2001г.)	усл.ед.	8,35

*) Основные ТЭП рассчитаны без учета попутных компонентов.

1	2	3	4
12.	Извлекаемая ценность из 1 т руды	усл.ед.	83,47
13.	Прибыль из 1 т руды	усл.ед.	40,72
14.	Годовая производительность рудника	тыс.т	125,0
15.	Годовые эксплуатационные затраты на добычу, транспортирование и переработку руды	млн.усл. .ед.	5,3
16.	Годовая товарная продукция	-//-	10,4

5. ОХРАНА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ *)

Функционирование горного предприятия неизбежно сопровождается отрицательным воздействием на природную среду, заключающемся в отчуждении земельных площадей из сельскохозяйственного оборота, в образовании так называемых техногенных ландшафтов, в нарушении гидрогеологического режима сопредельных территорий, загрязнении водного и воздушного бассейнов и др. В то же время развитие общества не может быть обеспечено без использования природных ресурсов и природной среды. Поэтому на каждом этапе своего развития общество вынуждено решить проблему рационального и комплексного использования ресурсов, одновременно восстанавливая нарушенные экологические связи природной среды и сводя к минимуму отрицательное антропогенное воздействие на нее.

Применяемые на Меградзорском руднике технологии добычи в ряде случаев приводят к обрушению земной поверхности с отрицательным воздействием на поверхностные и грунтовые воды, качество воздуха, флору и фауну. Обрушение вмещающих пород и земной поверхности способствует проникновению в очистное пространство поверхностных вод, которые ухудшают показатели устойчивости боковых пород в выработанном пространстве, условия труда и приводят к повышению потерь полезных компонентов из-за уноса их части с водой. Кроме того, с водой выносятся и другие компоненты, загрязняющие окружающую среду. Для предотвращения обрушения вмещающих пород и земной поверхности рекомендуется применять варианты систем с нисходящей слоевой выемкой с твердеющей закладкой, которые, помимо улучшения условий поддержания и повышения устойчивости вмещающих пород, будут иметь благоприятное влияние на оздоровление экологической ситуации.

Основными источниками загрязнения поверхностных и грунтовых вод являются:

- взвешенные вещества, которые в некоторых отдельных штольнях имеют высокие концентрации ионов металлов;

*) Излагается по материалам Подсчета-2001.

- нефтепродукты с участков хранения топлива, территории мастерских техобслуживания, пропитанных горюче-смазочными материалами.

Ухудшение качества поверхностных и грунтовых вод может привести к следующим отрицательным явлениям:

- сокращению численности и разнообразия водной и сухопутной фауны;
- сокращению количества хозяйственной воды и воды для орошения сельскохозяйственных угодий;
- к концентрации вредных веществ в продуктах сельского хозяйства.

Для предотвращения вредного воздействия на окружающую среду загрязненных поверхностных и грунтовых вод необходимо осуществить следующие основные природоохранные мероприятия:

1) строительство сдерживающих средств - прудов-отстойников рядом с Транспортной штольной (по которой выносятся большая часть рудничных вод) и в долине, вдоль которой расположена дорога, ведущая к руднику. В этих прудах произойдет осаждение взвешенных веществ, и осветленная вода будет использоваться для увлажнения подъездных путей или сбрасываться в реку;

2) создание инфраструктуры дренажа для мастерских и складских территорий для предотвращения сбросов, что включает в себя сооружение герметических полей и нефтеловушек;

3) удаление почвы, загрязненной в результате случайных утечек нефтепродуктами и смазочными материалами;

4) рекультивация нарушенных земель в устьях тех выработок, которые в дальнейшем не будут эксплуатироваться;

5) проведение постоянного контроля за качеством воды.

Основными источниками пылевыведения во время эксплуатации Меградзорского рудника являются отвалы пустых пород, грунтовые автодороги и взрывные работы, проводимые во время подготовительных и очистных работ.

Для уменьшения вредного воздействия пылевыведения на качество воздуха предусматривается периодически орошать подъездные пути и образующиеся отвалы в засушливые и вет-

ренные периоды, а также подавлять пыль, образующуюся при ведении взрывных работ.

С целью снижения возможного вредного экологического воздействия на флору и фауну предусматривается принять следующие меры:

- рекультивировать отвалы штолен, не подлежащих дальнейшей эксплуатации;
- вести постоянный контроль за качеством рудничных вод;
- использовать породы отвалов для восстановления подъездных путей на руднике, тем самым уменьшая отводимую под отвалы земельную площадь.

После завершения работ на Меградзорском руднике, с целью восстановления экологического равновесия, намечается выполнить следующие работы:

- закрыть устья подземных горных выработок;
- рекультивировать все отвалы и посадить на них свойственную данной местности растительность;
- восстановить ландшафт на некоторых участках, где произошло оседание земной поверхности.

Понятие “формационно-технологические параметры месторождения” в геологическую литературу вводится впервые. Необходимость такого определения продиктована широким набором классификационных показателей эксплуатируемых и подготовленных к промышленному освоению месторождений. Чем детальнее стадия изученности месторождения, тем полнее и качественнее набор параметров. Формационно-технологические параметры широко используются при перспективном и оперативном планировании и проектировании технологии геологоразведочных (эксплоразведочных) добычных и перерабатывающих работ, геолого-экономической и технологической (обогащение, металлургический передел) переоценке месторождений, графо-аналитическом и статистическом анализе данных, при подсчете запасов и прогнозных ресурсов, экономической и экологической экспертизе на предмет инвестирования и т.д. Это - основополагающие вопросы рудничной геологии, которые крайне слабо освещены в литературе по конкретным объектам, т.к. преимущественная их часть остается в технико-экономическом обосновании различных стадий изучения и в проектно-технической документации по каждому объекту.

Классификационные параметры месторождения отчетливо подразделяются на три группы: формационные, технологические (технические) и подсчетные.

Формационные параметры учитывают: геолого-структурные условия локализации оруденения; морфоструктурные условия залегания и особенности внутреннего строения рудных тел; вещественный состав, текстурно-структурные особенности руд (минеральный состав, соотношение минеральных ассоциаций, степень окисления, характер рудного выполнения) и их типы: состав, характер и степень метасоматического и гипергенного изменения рудовмещающих пород; морфогенетические особенности распределения полезных компонентов, коэффициенты вариации основных наиболее изменчивых параметров оруденения (содержание, мощность); проблемы формационной принадлежности месторождения и промышленной типизации руд вкупе с вопросами рационального и комплексного использования сырья.

Технологические параметры учитывают: технологические схемы геолого-разведочных работ (геолого-геофизических, геохимических, инженерно-геологических, гидрогеологических), добычных и перерабатывающих работ с выходом на товарную продукцию; физико-механические характеристики руд и рудовмещающих пород; горнотехнические условия и системы разработки месторождения.

Подсчетные параметры включают комплекс показателей, обеспечивающих достоверность геологоразведочных и аналитических данных, параметры кондиций для подсчета запасов руды и металлов, прогнозные параметры перспективной оценки месторождения, экономику и экологию освоения недр.

Классификационные параметры в последующем будут уточняться и по мере необходимости расширяться в зависимости от формационной принадлежности конкретного месторождения и достигнутого уровня технологических и технических возможностей.

Создание справочно-аналитической базы данных по формационно-технологическим параметрам месторождений полезных ископаемых Армении будет способствовать развитию горно-рудной и металлургической промышленности республики и стимулированию инвестиционных программ народнохозяйственного значения.

“Հանքավայրի ֆորմացիոն-տեխնոլոգիական չափանիշներ” հասկացությունը երկրաբանական գրականության մեջ տրվում է առաջին անգամ: Այդ ձևակերպման անհրաժեշտությունը թելադրվում է շահագործվող և արդյունաբերական յուրացման համար նախապատրաստված հանքավայրերի դասակարգման ցուցանիշների լայն ընտրանիի առկայությամբ: Որքան մանրամասն է հանքավայրի ուսումնասիրման փուլը, այնքան ամբողջական է և որակյալ ցուցանիշների ընտրանին: Ֆորմացիոն-տեխնոլոգիական չափանիշները լայնորեն օգտագործվում են երկրաբանահետախուզական (շահագործողահետախուզական), արդյունահանման և վերամշակման աշխատանքների տեխնոլոգիայի հեռանկարային և օպերատիվ պլանավորման և նախագծման, հանքավայրերի երկրաբանատնտեսական և տեխնոլոգիական (հանքհարստացում, մետալուրգիական վերամշակում) վերագնահատման, տվյալների գրաֆոանալիտիկ և վիճակագրական վերլուծության, պաշարների և կանխատեսումային ռեսուրսների հաշվարկման, տնտեսական և էկոլոգիական փորձաքննության ժամանակ, ներդրումներ կատարելու նպատակով և այլն: Դրանք հանքային երկրաբանության հիմնարար հարցերն են, որոնք առանձին օբյեկտներով չափազանց թույլ են լուսաբանված գրականության մեջ, քանի որ նրանց գերազանցող մասը մնում է յուրաքանչյուր օբյեկտի ուսումնասիրման տարբեր փուլերի տեխնիկատնտեսական հիմնավորման և նախագծատեխնիկական փաստաթղթերի շրջանակներում:

Հանքավայրերի դասակարգման չափանիշները պարզորոշ բաժանվում են երեք խմբերի՝ ֆորմացիոն, տեխնոլոգիական (տեխնիկական) և հաշվարկային:

Ֆորմացիոն չափանիշները հաշվի են առնում. հանքայնացման տեղայնացման երկրաբանաստրուկտուրային պայմանները, հանքային մարմինների տեղադրման մորֆոստրուկտուրային պայմանները և ներքին կառուցվածքի առանձնահատկությունները, հանքաքարի նյութական կազմը և ստրուկտուրա-տեքստուրային առանձնահատկությունները (միներալային կազմը, միներալային համակցությունների հարաբերակցությունը, օքսիդացման աստիճանը, հանքալցման բնույթը) և նրանց տեսակները, հանքհարակից ապարների կազմը, մետասոմատիկ և հիպերգեն փոփոխությունների բնույթն ու աստիճանը օգտակար տարրերի տեղաբաշխման մորֆոգենետիկ առանձ-

կան ցուցանիշների (պարունակություն, հզորություն) տատանման գործակիցները, հանքավայրի ֆորմացիոն պատկանելիության և հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակավորման պրոբլեմները՝ հուլիսի արդյունավետ և համալիր օգտագործման հարցերի ընդգրկմամբ:

Տեխնոլոգիական չափանիշները հաշվի են առնում. երկրաբանահետախուզական (երկրաբանա-երկրաֆիզիկական, գեոքիմիական, ինժեներաերկրաբանական, հիդրոերկրաբանական), արդյունահանման և վերամշակման աշխատանքների տեխնոլոգիական սխեմաները ապրանքային արտադրանքի ելքի ապահովմամբ, հանքաքարի և հանքների փակոց ապարների ֆիզիկամեխանիկական բնութագիրը, հանքավայրի լեռնատեխնիկական պայմանները և մշակման համակարգերը:

Հաշվարկային չափանիշները ընդգրկում են ցուցանիշների մի համալիր, որն ապահովում է երկրաբանահետախուզական և անալիտիկ տվյալների հուսալիությունը, հանքաքարի և մետաղների պաշարների հաշվարկման համար անհրաժեշտ կոնդիցիայի ցուցանիշները, հանքավայրի հեռանկարային գնահատման կանխատեսումային չափանիշները, ընդերքի յուրացման էկոնոմիկան և էկոլոգիան:

Դասակարգման չափանիշները հետազայում կճշգրտվեն, իսկ անհրաժեշտության դեպքում կընդլայնվեն, կախված կոնկրետ հանքավայրի ֆորմացիոն պատկանելիությունից և տեխնոլոգիական ու տեխնիկական հնարավորությունների նվաճման մակարդակից:

Հայաստանի օգտակար հանածոների հանքավայրերի ֆորմացիոն-տեխնոլոգիական չափանիշների տեղեկատվական-անալիտիկ տվյալների հենքի ստեղծումը կնպաստի հանրապետության լեռնահանքային և մետալուրգիական արդյունաբերության զարգացմանը և ժողովրդատնտեսական նշանակություն ունեցող ներդրումային ծրագրերի խթանմանը:

THE CONCLUSION

The idea of "formational-technological parameters of deposit" is introduced in the geologic literature for the first time. The necessity of such definition is stipulated by a broad set of classification indexes of the deposit, exploited and prepared for industrial development. The more detail is the deposit's stage of study, the fuller and more qualitatively is the set of parameters. The formational-technological parameters are widely utilized both at perspective and operational planning and designing of technology of geological-survey (exploration-survey) mining and refining operations, geological-economical and technological (processing, metallurgy stage) revaluation of deposits, graph-analytic and statistical analysis of data, at counting of reserves and reconnaissance resources, economical and ecological expertise for investment etc. These are establishing problems of mining geology, which are extremely weakly represented in the literature on particular objects, since preferential part of them remains in the feasibility-study of different stages of analysis and in the design-engineering specifications on each object.

The classification arguments of a deposit are clearly subdivided into three groups: formational, technological (engineering) and count.

Formational parameters take into consideration geological-structural conditions of mineralization's localization; morphostructural conditions of occurrence and peculiarity of the internal constitution of ore bodies; material composition, textural-structural features of ores (mineral composition, proportion of mineral associations, rate of oxidation, nature of ore implementation) and their types: composition, nature and extent of metasomatic and hypergenous variation of ore enclosed rocks; morphogenetic features of mineral resources allocation, variation coefficients of the basic most mutable parameters of mineralization (contents, power); problems of formational belonging of a deposit and ores industrial typing together with problems of rational and all-up utilization of raw material.

Technological parameters take into consideration the technological schemas of explorations (geological-geophysical, geochemical, design-geological, hydrological), mining and refining operations with an exit on a commodity output; the physical-mechanical

performances of ores and ore enclosed rocks; mining conditions and mining methods of a deposit.

Calculated parameters include a complex of indexes supplying the veracity of exploration and analytical datas, parameters of quality requirements for calculation of ore and metals reserves, reconnaissance parameters for a perspective estimation of a deposit, economics and ecology of resources development.

The classification parameters in future will be updated and will be reamed in case of need depending on formational accessory of a particular deposit and reached level of technological and technical possibilities.

The creation of the referential-analytical database on formational-technological parameters of mineral deposits of Armenia will promote developing of ore mining and metallurgical industries of the Republic and urging of the investment programs of economic value.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агабалян Ю.А. Теория и практика оптимального освоения недр. М., Недра, 1994.
2. Алоян П.Г. Геология горнорудных районов Армении. Ереван, Геоид, 2001, 243с. ISBN 99930-900-0-X.
3. Амирян Ш.О., Карапетян А.И. Минеральный состав руд Меградзорского золоторудного месторождения. В сб. "Экспериментально-методические исследования рудных минералов". Москва, Недра, 1965.
4. Амирян Ш.О. Золоторудные формации Армянской ССР. Ереван, Изд. АН Арм.ССР, 1984, 303с.
5. Багдасарян Г.П. Интрузивные породы Базумо-Памбакской области. В кн. "Геология Арм.ССР", т.3, Ереван, 1966.
6. Бадалян С.В., Газарян Г.О., Гамоян В.Б. Подземная электроразведка на рудных месторождениях Армении. Ереван, Изд. АН Арм.ССР, 1980, 222с.
7. Безирганов Б.Г., Гареян Г.Р. О значении вертикальной зональности первичных геохимических ореолов при поисках скрытого эндогенного оруденения на Меградзорском месторождении Армянской ССР. Ереван. Уч.зап. ЕрГУ, естественные науки, 1983, №3, с.119-123.
8. Безирганов Б.Г., Гареян Г.Р. К методике оценки прогнозных ресурсов скрытого эндогенного оруденения по геохимическим ореолам. М., Изв. ВУЗ, Геология и разведка, 1987, №10, с.122-123.
9. Григорян С.В. Геохимические методы при поисках эндогенных рудных месторождений (Методические рекомендации). М., ИМГРЭ, 1974.
10. Григорян С.В. Рудогенные геохимические аномалии. М., Недра, 1982.
11. Григорян С.В. Рудничная геохимия. М., Недра, 1992, 291с.
12. Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления на государственную экспертизу материалов промышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых и обоснования параметров кондиций. Ереван, ГКЗ РА, 2000.

13. **Карапетян А.И., Амирян Ш.О.** Об обнаружении теллуридов золота, серебра, висмута и свинца в рудах Меградзорского золоторудного месторождения. ДАН Арм.ССР, т.38, №1, 1964.

14. **Карапетян А.И.** Эндогенные рудные формации Памбак-Зангезурской металлогенической зоны Малого Кавказа. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1982.

15. **Классификация** запасов месторождений и пргнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Ереван, ГКЗ РА, 1998.

16. **Константинов М.М.** Золотое и серебряное оруденение вулканогенных поясов мира. М., Недра, 1984, 165с.

17. **Котляр В.Н.** Памбак. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1958.

18. **Меликсетян Б.М., Мелконян Р.Л.** Петрология и геохимия интрузивных комплексов некоторых рудных районов Арм.ССР. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1976.

19. **Мхитарян Дж.В.** Геолого-структурные условия формирования Меградзорского месторождения. Автореферат канд. диссертации, М., 1985, 25с.

20. **Синанян Г.А.** Основные черты структуры Меградзорского рудного поля. Москва, Тр.ЦНИГРИ, 1968, вып.79.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	стр
1. Общие сведения о районе и изученности месторождения.	4
1.1. Природно-климатические условия района, инфра- структура.	4
1.2. Этапы изучения месторождения.	6
2. Формационные параметры месторождения.	9
2.1. Геолого-структурные особенности.	9
2.2. Морфология, условия залегания и внутреннее стро- ение рудных тел.	17
2.3. Вещественный состав и типы руд.	48
2.3.1. Типизация руд.	57
3. Технологические параметры месторождения.	77
3.1. Технология геологоразведочных работ на Меградзор- ском месторождении.	77
3.1.1. Методика разведки, плотность разведочной сети.	77
3.1.2. Опробование. Оценка достоверности опробователь- ских и аналитических работ.	84
3.1.3. Геофизические работы.	98
3.1.4. Геохимические работы. (Б.Г.Безирганов).	99
3.1.5. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия месторождения.	112
3.2. Горно-технические условия и системы разработки...	117
3.2.1. Физико-механические свойства руд и рудовмеща- ющих пород.	117
3.2.2. Горно-технические условия и системы разработки месторождения.	125
3.3. Обогащаемость руд. (Л.А.Галустян).	129
3.3.1. Оптимальная промышленная схема переработки руд.	136
3. Подсчетные параметры. Состояние минерально-сырьевой базы и перспективы ее расширения.	141
4.1. Достоверность геологоразведочных данных.	141
4.2. Кондиции для подсчета запасов.	154
4.3. Геометризация подсчетных блоков и категоризация запасов.	157
4.4. Запасы и прогнозные ресурсы.	165
5. Охрана природных условий.	179
Заключение (на русском, армянском и английском языках).	182
Литература.	188

Петрос Геворкович Алоян, Гайк Петросович Алоян,
Араик Артаваздович Давтян, Юрий Араратович Давтян
Алексан Агасиевич Маркосян, Видок Варанцовович Товмасян

ФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МЕГРАДЗОРСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Серия: Рациональное использование рудного сырья
и эффективное освоение недр Армении

Выпуск 4

Художественный редактор

Ж.Д.Саакян

Технические редакторы

В.С.Асланян, Т.М.Арутюнян

Компьютерный набор

З.Г.Гаспарян

Графическое оформление

Л.М.Геворкян

Тираж 100 экз.

Общество охраны недр, ГЕОИД, Ереван-9, ул.Корюна, 14.

E-mail: geoid@netsys.am ☎ 524443

**Рациональное использование рудного сырья и
эффективное освоение недр Армении**

Издано

- Выпуск 1. Алоян П.Г. Геология горнорудных регионов Армении. Повышение эффективности освоения рудных месторождений.
Ереван, ГЕОИД, 2001, 243 с. ISBN 99930-900-0-X
- Выпуск 2. Алоян Гайк П., Алоян П.Г. Геологическое строение и типы руд Марцигетского золотополиметаллического месторождения.
Ереван, ГЕОИД, 2001, 129 с. ISBN 99930-900-1-8
- Выпуск 3. Алоян П.Г. Редкие металлы в промышленных рудах Армении.
Ереван, ГЕОИД, 2002, 135 с. ISBN 99930-900-2-6
- Выпуск 4. Алоян П.Г., Алоян Гайк П., Давтян А.А. и др. Формационно-технологические параметры Меградзорского золоторудного месторождения.
Ереван, ГЕОИД, 2002, 190 с. ISBN 99930-900-3-4

Готовятся к изданию в 2003г.

- Выпуск 5. Формационно-технологические параметры Тертерасарского золоторудного месторождения.
- Выпуск 6. Формационно-технологические параметры Техутского золоторудного месторождения.
- Выпуск 7. Геолого-структурные особенности и типы руд Азатекского золотополиметаллического месторождения.

5403