

Э. М. НАДАТЯН

ГЕОЛОГИЯ И
МЕТАЛЛОГЕНИЯ
СЕВАНО-АМАСИЙСКОЙ
ЗОНЫ
АРМЯНСКОЙ ССР

« Либанос »

УПРАВЛЕНИЕ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ АРМЯНСКОЙ ССР
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ТРЕСТ

Э. М. МАДАТЯН

ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ
СЕВАНО-АМАСИЙСКОЙ ЗОНЫ

1421

Издательство «Айастан»
Ереван—1973



553 (с 43)

М 13

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
АКАДЕМИК АН АРМ. ССР.

С. С. МКРТЧЯН

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа является результатом обобщения многолетних исследований автора, проводившихся с небольшими перерывами в период 1954—1970 гг. в одном из интересных по геологическому строению областей Малого Кавказа—Севано-Амасийской структурно-фацальной зоне.

Изученная территория вытянута в северо-западном направлении вдоль северо-восточного побережья озера Севан к с. Амасия. Она характеризуется сложным геологическим строением, широким развитием вулканогенно-осадочных пород, интрузивных образований, богатым и разнообразным эндогенным оруденением.

Многочисленные рудные месторождения и рудопроявления издавна привлекали внимание многих исследователей и предпринимателей к этой части республики.

О разработке месторождений в прошлом свидетельствуют древние выработки, металлургические шлаки и частично сохранившиеся печи для плавки руды.

Одно из наиболее интересных золоторудных месторождений района—Золдское разрабатывалось в доисторическое время. Здесь сохранились многочисленные следы древних разработок и переработки руды, орудия труда, а также предметы материальной культуры того времени.

Тандзутское, Фроловское, Дилижанское, Анкадзорское и др. месторождения разрабатывались частными предпринимателями, главным образом иностранными концессионерами.

Первые геологические исследования относятся к 1842 году. Однако систематические, планомерные исследования начались после установления Советской власти в Армении.

В последующем большой вклад в дело изучения района и детальной разведки месторождений внесли геологические организации Советской Армении.

Среди разнообразного оруденения района особое место занимают золоторудные месторождения и рудопроявления. За последние годы в республике помимо традиционных отраслей цветной металлургии (медной, молибденовой, свинцово-цинковой) стала развиваться и золотодобывающая промышленность. Важным резервом для расширения сырьевой базы этой отрасли должен являться исследуемый район. Однако для успешного вскрытия его потенциальных ресурсов путем целенаправленного проведения поисковых и разведочных работ необходимо было изучить закономерности распределения и условия локализации оруденения золота. Этот вопрос, недостаточно изученный предыдущими исследователями, явился одной из основных задач автора настоящей работы.

За последние 15 лет нами проведено систематическое исследование рудных месторождений и проявлений области: в 1954—57 гг.—месторождений и рудопроявлений Чибухлинской группы, в 1958—62 гг.—Тандзут-Дилижанского района, а с 1963 по 1972 гг.—Зодского золоторудного месторождения и прилегающего к нему района.

Впервые вместе с эндогенными месторождениями изучались золоторудные россыпи. Накопленный большой материал позволяет осветить вопросы генезиса изученных месторождений, характера и условий локализации в них оруденения.

Для всестороннего рассмотрения затронутых вопросов на надежной основе были составлены детальные геологические карты.

Выполненные исследования позволили рассмотреть вопросы рудообразования и рудоносности в связи с историей геологического развития района, установить взаимосвязь между тектоникой, магматизмом и металлогенией.

На основе выявившихся закономерностей в распределении оруденения были составлены прогнозно-металлогенические карты, позволившие дать конкретные рекомендации по направлению поисковых и разведочных работ. Часть этих рекомендаций была осуществлена на практике и подтвердила справедливость основных положений, выдвигаемых в настоящей работе.

При выполнении полевых работ и обобщении материалов автор пользовался всесторонней поддержкой и помощью со стороны коллектива Производственного геологоразведочного треста Арм. Упр. Цветмета. Большую помощь оказали также коллективы Управления геологии Совета Министров Армянской ССР, а также геологического отдела НИГМИ.

В процессе составления настоящей работы автор пользовался ценными консультациями Б. С. Вартапетяна, Г. Г. Шехяна, которым автор приносит глубокую благодарность, Особую признательность автор выражает научному руководителю С. С. Мкртчяну.

ГЛАВА I

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СЕВANO-АМАСИЙСКОЙ
СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИИ СЕВANO-АМАСИЙСКОЙ ЗОНЫ

На территории Армянской ССР рассматриваемая зона протягивается в северо-западном направлении от Вардениса по северо-восточному побережью оз. Севан, через районы городов Дилижан, Кировакан, до с. Гукаеян. Протяженность этой части зоны равна 220 км при ширине 30—35 км. К юго-востоку зона переходит на территорию Советского Азербайджана, а к северо-западу—в Западную Армению.

Описываемая зона расположена между двумя крупными структурами Малого Кавказа: Сомхето-Гянджинской (Сомхето-Карабахской) и Армянской складчатой зонами.

В литературе изученная нами зона известна под названиями: офиолитовый пояс Армении (К. Н. Паффенгольц), Севано-Курдистанская зона (Л. Н. Леонтьев), Севано-Ширакская зона (А. А. Габриелян), Присеванская мегасинклинальная зона (А. Т. Асланян), Севано-Амасийская тектоно-магматическая зона (И. Г. Магакьян и С. С. Мкртчян), Севано-Амасийская зона глубинных разломов (Б. С. Вартапетян).

Заложение этого геосинклинального прогиба, по данным одних исследователей, начинается с нижнего или верхнего мела (Габриелян, 1959; Магакьян, Мкртчян, 1957; Асланян, 1958 и др.). А. Р. Арутюнян (1964) заложение зоны относит к началу эоценового времени, а Б. С. Вартапетян (1965)—к палеозою. Последний подкрепляет свое мнение достаточно аргументированными, на наш взгляд, фактами.

Рассматриваемая зона довольно резко отличается от соседних характером фаций и мощностей, структурой, широким проявлением зон глубинных разломов, особенностями интрузивного магматизма и связанной с ним рудной минерализацией.

В геологическом строении зоны принимают участие:

- а) осадочно-вулканогенные породы мела, мощностью 1600—1800 м;
- б) вулканогенные образования эоцена, мощностью 4500—5000 м;
- в) осадочные отложения верхнего олигоцена, мощностью 1000 м;
- г) миоплиоценовые лавы, мощностью до 400 м, залегающие на размытой поверхности более древних пород.

Геологический разрез района завершается озерными и речными аллювиально-глинистыми образованиями четвертичного возраста, мощностью 150—200 метров.

Наиболее широко развиты породы эоценового возраста.

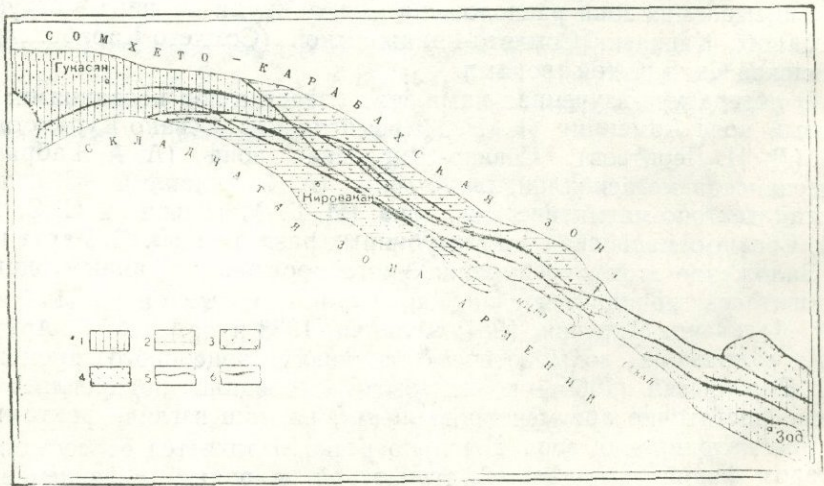
В общем плане древние породы размещены в северо-западной и

юго-восточной частях зоны, а в центральной части они выступают в виде небольших островков, уступая место молодым, в частности, эоценовым отложениям.

Таким образом, в пределах изучаемой зоны на территории Армянской ССР выделяются три элемента мегаструктуры: центральный прогиб, восточное и западное поднятия.

В юго-восточной части зоны развиты многочисленные интрузивные массивы габбро-перидотитовой формации. Они протягиваются в виде широкого пояса северо-западного направления. Среди них устанавливается непрерывный ряд от лейкократовых и меланократовых габбро до анортозитов, дунитов, пироксенитов и перидотитов.

Интрузии кислого состава в этой части зоны проявляются лишь в виде выходов мелких штокообразных и дайковых тел диоритов и кварцевых порфиров. Протяженность полосы выходов ультрабазитов в пределах Севанского хребта достигает 60—70 км, а ширина—3—4 км. К востоку, на территории Азербайджана, она расширяется. Большинство интрузий вытянуто вдоль пояса до десяти и более километров. Отмечающиеся в пределах этого пояса непротяженные разломы являются подновленным проявлением раннего крупного разлома глубинного заложения, залеченного внедрением упомянутых интрузий. Описываемый пояс недалеко от с. Шоржа погружается и опять выступает севернее с. Гукасян, расположенного в западной части структурно-фациальной зоны (фиг. 1).



Фиг. 1. Тектоническая схема Севано-Амасийской зоны (составил Э. М. Мадатян).
1—краевые поднятия; 2—Центральный прогиб; 3—основные разломы; 4—северная полоса; 5—южная полоса; 6—оси основных антиклиналей.

Между двумя отмеченными участками широко проявляются интрузии кислого и среднего составов, представленные гранодиоритами, кварцевыми диоритами, порфиroidными гранитами, липарито-дацитами и щелочными сиенитами. Широко развиты субвулканические кварцевые порфиры. Морфологически кислые интрузии представлены в виде крупных и мелких штоков, дайкообразных тел, пластовых залежей лакколи-

тов и др. Зачастую эти интрузии также проявляют тенденцию вытянутости по направлению складчатости, что особенно хорошо наблюдается у крупных выходов.

На фоне общего отмеченного выше погружения и вздымания зона в предельном направлении испытывает ундуляцию малой амплитуды, образуя чередование брахисинклиналей и брахиантиклиналей. Б. С. Вартапетян (1965) указывает, что брахиантиклинали контролируют размещение гранитоидных интрузий и эндогенных месторождений. Ряд фактов, подтверждающих это положение, приводится в соответствующих разделах настоящей работы.

В пределах зоны выделяются Аглаганский, Ширакский, Иджеван-Мургузский и Севанский антиклинали, протягивающиеся вдоль зоны на значительные расстояния и разделенные друг от друга Лорийским, Чичханским, Дилижан-Красносельским синклиналями. Отмеченные структуры осложнены продольными складками более низких порядков, простирающимися от одного до нескольких десятков километров. Все эти структуры осложнены многочисленными разрывными нарушениями. Из них следует упомянуть региональный надвиг, прослеживающийся по направлению сс. Амасия—Куйбышев—Пушкино—Пушкинский перевал—Шагалинское рудное поле—г. Дилижан—Маймехское полиметаллическое месторождение. Протяженность разлома более 130 км. Такой же разрыв протяженностью в 65—70 км прослеживается вдоль южной границы зоны. Установлен и ряд небольших нарушений широтного направления (фиг. 1).

Мегрут-Маймехский разлом как бы разделяет Севано-Амасийскую зону в продольном направлении на две полосы, отличающиеся некоторыми особенностями геологического строения и рудоносности.

Наличие всех указанных структур создает очень сложную геологическую позицию для рудных полей и месторождений.

Для уточнения представления о геологическом строении Севано-Амасийской зоны и расшифровки основных закономерностей распределения эндогенного оруденения нами на протяжении ряда лет детально изучались три наиболее интересных района—в центральной, восточной и западной частях зоны.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОГИБА

Район центрального прогиба Севано-Амасийской зоны охватывает территорию 800—1000 км² и расположен примерно между рр. Желтая и Бернабад. В геологическом отношении он представляет собой одну из сложнейших частей зоны и обладает рядом специфических черт.

Приведенная ниже геологическая характеристика этого района основана на личных наблюдениях и анализе всех литературных данных.

В результате проведенных автором полевых исследований составлена сводная геологическая карта рассматриваемого района (черт. 1). Геологическое строение района представляется в следующем виде.

1) Осадочные и вулканогенные породы и их стратиграфия

Описываемый район охватывает лишь небольшую часть Севано-Амасийской структурно-фациальной зоны. В геологическом строении этой территории принимают участие: известняки сенона, имеющие сугубо подчиненное распространение, эффузивные, эффузивно-кластические и осадочно-вулканогенные породы среднего и верхнего эоцена, песчано-

глинистые отложения олигоцена и миоплиоценовые лавы. Широкое развитие имеют отложения антропогена в виде террасовых, пойменных, русловых и других морфогенетических новообразований (фиг. 3).



Фиг. 2. Общий вид части Памбакского хребта с юга в пределах Центрального прогиба.

Стратиграфическая схема района представляется в следующей последовательности:

1. Верхний мел (сенон)

а) Мергелистые известняки.

2. Средний эоцен

а) Нижняя туфоосадочная свита.

б) Свита авгитовых и плагиоклазовых порфиритов.

в) Свита кварцевых и бескварцевых кератофиров.

3. Верхний эоцен

а) Нижняя базальная свита

б) Средняя эффузивно-пирокластическая свита

в) Верхняя эффузивная свита.

4. Средний-верхний олигоцен

а) Различные осадочные отложения

5. Миоцен-плиоцен

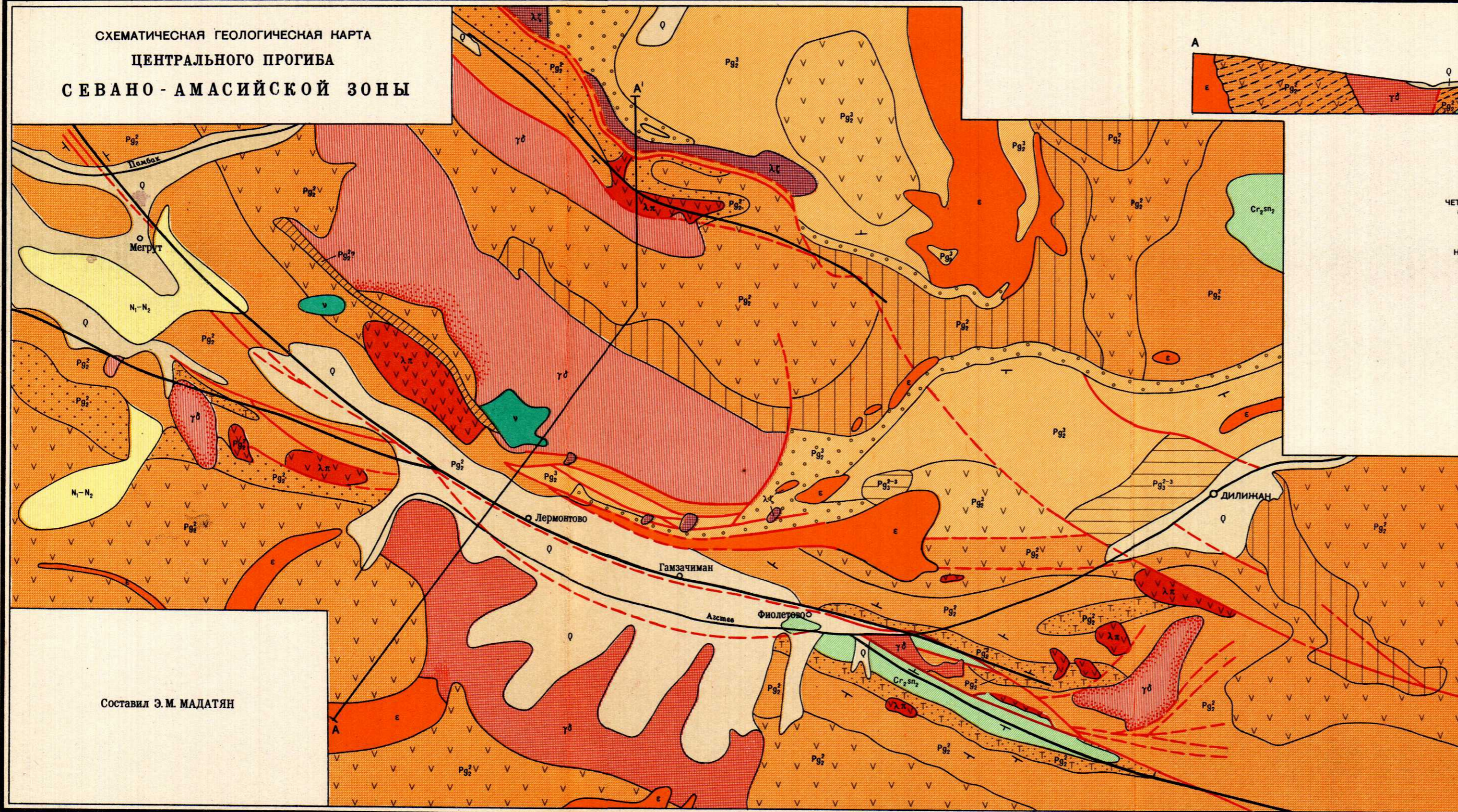
а) Андезито-базальты

6. Антропоген

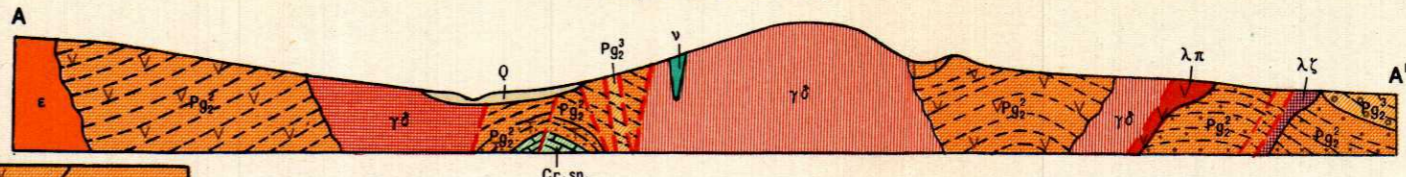
1. Верхний мел (сенон)

В южной части района в основании стратиграфического разреза залегают известняки сенона. Они имеют ограниченное распространение. Слагают ядро так называемой Агстевской антиклинальной складки, осложненной разрывными нарушениями. Их выходы известны у с. Фиолетово, где слагают ряд невысоких разобщенных между собой холмов, образующих в совокупности гряду близширотного простирания. К востоку, вблизи последнего холма, полоса известняков разветвляется. Одна ветвь тянется к верховьям р. Фролова балка, другая—к среднему течению ее. В обоих выходах они одинаково подвергались разрывным и складчатым дислокациям. В них наблюдается также рассланцованность (преимущественно в северной ветви) вблизи минерального источника Фроловой балки. В юго-восточном направлении у подножья Казачьего бугра известняки перекрываются туфопесчаниками нижней свиты среднеэоценового вулканогенного комплекса.

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОГИБА
СЕВАНО-АМАСИЙСКОЙ ЗОНЫ



Разрез по линии А-А'



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА	Q	Аллювиальные, делювиальные и другие образования	МЕЛОВАЯ СИСТЕМА	Cr ₂ sp ₂	Верхний отдел. Верхний сенон. Известняки
НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	N ₁ -N ₂	Миоцен-плиоцен. Долеритовые базальты, андезиты		λπ	Субвулканические кварцевые порфиры
ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	Pg ₂ ²⁻³	Средний-верхний олигоцен. Дилижанская свита. Нонгломераты, песчаники, алевролиты, глины, сланцы с углистыми прослоями	γδ	Габбро и пироксениты	
	Pg ₂ ²	Свита андезитовых порфиритов	γδ	Порфиридные граниты, гранодиориты	
	Pg ₂ ²	Свита туфобрекчий	γδ	Гранодиориты, кварцевые диориты, диориты, монциты	
	Pg ₂ ²	Базальная свита. Нонгломераты и другие туфоосадочные породы	ε	Щелочные сиениты	
	Pg ₂ ²	Свита кварцевых и бескварцевых кераитофиров и туфов	λζ	Экструзии липарито-дацитов	
	Pg ₂ ²	Свита авгитовых и плагиоклазовых порфиритов	λπ	Инъекционные интрузии породы энзоконтакта	
	Pg ₂ ²	Метаморфические сланцы	—	Оси антиклинальных складок	
	Pg ₂ ²	Подсвита туфопесчаников и туфобрекчий с прослоями порфиритов	—	Тектонические нарушения	
Pg ₂ ²	Подсвита туфопорфиритов. Порфириты, туфы и туфобрекчи с подчиненными слоями туфопесчаников	—	Элементы залегания		
Pg ₂ ²	Туфопесчаники с подчиненными прослоями порфиритов, туфобрекчий, туфононгломератов				

Составил Э. М. МАДАТЯН

Падение известняков пологое на север и юг, соответственно 55° и 35°. Вдоль тектонических нарушений известняки дислоцированы интенсивнее, они имеют более крутые углы падения и образуют опрокинутые складки (Вартапетян, 1953).

Видимая мощность известняков составляет 500 метров.

Макроскопически известняки характеризуются светло-серым, белым, иногда пепельно-серым цветом. Структура тонкозернистая, сложение плотное. Слоистость выражена отчетливо. Текстура тонко- и отчасти среднеслоистая. Отличительной особенностью породы является пронизанность ее прожилками кальцита, достигающими иногда значительной густоты. Под микроскопом известняки состоят из тончайших зерен кальцита и карбонатно-глинистого вещества с единичными зернами кварца. Среди основной массы видны многочисленные, нацело раскристаллизованные органические остатки. Под микроскопом изучены также чистые разности перекристаллизованных известняков, состоящих из зерен кальцита с отдельными неправильными контурами перекристаллизованных органических остатков с волосяными кальцитовыми прожилками.

Впервые на верхнемеловой возраст этих пород указывал К. Н. Паффенгольц. Б. С. Вартапетян (1953), исследовавший упомянутые известняки на основе собранной им микрофауны, доказал сенонский возраст, опровергая существовавшее мнение о их среднеэоценовом возрасте. Рассматриваемые известняки контактируют с интрузивными породами западнее Фроловского месторождения, где они окаймляют Фиолетовскую интрузию порфирированных гранитов. Непосредственные их контакты задернованы, однако вблизи них встречаются минерализованные кремниевые разности известняков. Часто встречаются обломки скариновидных известняков с вкрапленностью пирита, халькопирита и магнетита. Из скариновых минералов встречаются гранаты, эпидот и хлорит. Их коренное залегание не обнаружено, однако остроугольные формы обломков указывают на близость коренных выходов.

2. Средний эоцен

Стратиграфически выше верхнесенонских известняков со значительным угловым несогласием залегает трансгрессивная вулканогенно-осадочная толща среднего эоцена, состоящая из различных порфиритов и их пирокластических разностей, связанных между собой сложными фациальными переходами. Общая мощность их составляет более чем 3500 м.

По данным Б. С. Вартапетяна (1953), между известняками и вулканогенной толщей залегает слой континентальной глины, указывающий на существование перерыва после образования известняков.

Широко развитая среднеэоценовая вулканогенно-осадочная толща является основным структурно-фациальным комплексом палеогена. Этот комплекс характеризуется резким преобладанием вулканогенных пород над осадочными, что значительно затрудняет точное стратифицирование свиты. Породы среднего эоцена интенсивно дислоцированы и прорваны различными интрузиями. В них широко развиты процессы гидротермального изменения.

Характерной особенностью среднеэоценовых образований района является большое их разнообразие, наличие частых фациальных переходов.

Среднеэоценовые образования района по литолого-петрографическим особенностям подразделяются на три свиты:

- а) нижняя туфоосадочная свита;
- б) свита авгитовых и плагиоклазовых порфиритов;
- в) свита кварцевых и бескварцевых кератофилов.

а) **Нижняя туфоосадочная свита** представлена тремя подсвитами общей мощностью 500—550 м.

1. Подсвита туфопесчаников залегает в основании свиты, перекрывая сенонские известняки. Она представлена мелкозернистыми туфопесчаниками зеленовато-бурого цвета, переслаивающимися с порфиритами, туфобрекчиями и туфоконгломератами. Эта подсвита слагает юго-западное и северо-восточное крылья Агстевской антиклинали. Последняя, обнажаясь у с. Головино, прослеживается вверх по течению Свинухов ключ, к западу погружается и вновь вздымается у с. Фиолетово. Далее ось складки протягивается по подножью южного склона Геджалинского хребта до с. Мегрут и уходит за пределы района. Породы этой подсвиты обнажаются также в левобережье верхнего течения р. Гарпи в районе Тандзутского рудника, где, прослеживаясь в западном направлении в районе с. Хидзурт, покрываются андезито-базальтовыми лавами мио-плиоцена.

В 1963 г. Р. А. Мартиросяном установлены еще два выхода пород этой подсвиты в сводовых частях двух небольших антиклиналей, находящихся западнее и северо-западнее с. Головино.

Нижний контакт подсвиты отбивается отчетливо, а верхний контакт проводится условно по признаку преобладания порфиритов, туфобрекчий и уменьшению роли туфопесчаников.

Наличие в них тектонических нарушений, контактирование с интрузивами способствовало образованию мощных зон гидротермально переработанных минерализованных пород. При этом глубокому изменению подверглись только порфириты. Породы этой подсвиты являются рудомещающими на Тандзутском и Фроловском месторождениях, Фиолетовском и Поперечнобугорском рудопроявлениях.

2. Туфопорфиритовая подсвита является наиболее широко распространенной. Развита она по левобережью верхнего течения р. Гарпи в бассейнах рек Шамлух, Армянская балка, Русская балка, в районе Тандзутского месторождения, в пределах совхоза Хидзурт, далее обнажается вдоль южного склона Базумского хребта у села Фиолетово, в районах Фроловского и Маймехского месторождений.

Она согласно налегает на нижнюю подсвиту туфопесчаников, слагающая оба крыла Агстевской антиклинальной складки. В описываемой подсвите широко развиты субвулканические кварцевые порфиры, чем и вызвано разрозненное их развитие, что особенно наглядно наблюдается на южном склоне Базумского хребта—северо-западнее с. Лермонтово. Мощность этой подсвиты равна 1000 м. Туфопорфиритовая подсвита сложена порфиритами, туфами и туфобрекчиями с подчиненными маломощными (10—15 м) пачками туфопесчаников. Для пород этой свиты характерна сильная фациальная изменчивость, поэтому при картировании трудно выделить отдельные литологические разности.

Туфопесчаники встречаются на различных горизонтах. Они слагают линзовидные, быстро выклинивающиеся маломощные пачки.

Большим развитием пользуются различные порфириды. Из них наиболее распространены:

1) Плагноклаз-пироксеновые порфириды. Имеют серый и грязно-зеленый цвет различных оттенков. Характеризуются плотным массивным сложением с порфировыми выделениями плагноклазов и пироксенов в стекловатой основной массе.

2) Мандельштейновые порфириды. Характеризуются миндалекаменной текстурой, микропорфировой и пилотакситовой структурой основной массы. Миндалины выполнены карбонатом и хлоритом. Основная масса представлена густолежащими лейстами плагноклаза, промежутки которых заняты хлоритом.

3) Диабазовые порфириды. Характеризуются порфиритовой структурой с офитовой структурой основной массы, состоящей из разрушенных табличек и лейст плагноклаза (№ 56), промежутки между которыми заняты аллотриоморфными зернами пироксена и хлоритом. Широким развитием пользуются брекчии и туфобрекчии порфиритов.

Породы описанной подсветы разбиты многочисленными тектоническими нарушениями.

3. Подсвета туфопесчаников и туфобрекчий связана с нижележащей подсветой постепенным переходом. Ее мощность равна примерно 200 м. Эти отложения являются одним из широко развитых образований района. Описываемая подсвета хорошо выделяется на северных склонах Памбакского хребта в районе Армянской балки, Русской балки, Гандзутского месторождения и других местах. На южном склоне Базумского хребта данной подсвете соответствует выход метаморфических сланцев с азимутом падения СВ 55—60°, обнажающийся в районе месторождения Якшатовой балки в контакте гранодиоритовой интрузии.

В районе Гандзутского месторождения подсвета прослеживается отчетливее. Она имеет северо-западное близширотное простирание с падением к югу и юго-западу 30—40°. С юга тектонически контактирует с рудовмещающими породами Гандзутского месторождения на протяжении более 5 км. Сложена она в основном туфобрекчиями и туфопесчаниками и включает зеленовато-серые порфириды.

Макроскопические туфопесчаники среднезернистые, плотные породы зеленовато-серого цвета; песчаники представлены обломками различных минералов и пород с туфовым цементом. Размеры отдельных обломков—от миллиметра до десятков сантиметров. Среди них выделяются мелко-средне- и крупнозернистые разности лавобрекчий и различных пирокластов.

Нижняя туфоосадочная свита прорвана Геджалинской, Варданлинской, Головинской, Маймехской интрузиями гранодиоритового состава, Гилутской и Фиолетовской интрузиями порфировидных гранитов, а также субвулканическими интрузиями кварцевых порфиритов. С последними связаны и эффузивные потоки кварцевых порфиритов, переслаивающиеся с вулканогенно-осадочными породами среднего эоцена. Кварцевые порфириды по составу аналогичны описываемым ниже субвулканическим интрузиям, отличаясь от них формой залегания и наличием туфогенного материала. В большинстве случаев к тектоническим нарушениям приурочены мощные зоны интенсивно гидротермально переработанных минерализованных пород. Вторичные изменения представлены хлоритизацией, эпидотизацией, окварцеванием, карбона-

тизацией и пелитизацией. В породах этой свиты установлен и цеолит. С ними связаны размещенные в пределах свиты рудопроявления Казачий бугор, Самодуров ключ, Арцруни, Маймехское, Бари-джур.

б) **Свита авгитовых и плагиоклазовых порфиритов** развита на северных склонах Памбакского хребта, южнее Тандзутского рудного поля, в виде полосы северо-западного простирания и на южном склоне Базумского хребта. Мощность этой свиты достигает 750 м. Она согласно залегает на туфобрекчиях среднего эоцена.

Нижняя часть свиты представлена преимущественно комплексом темноцветных авгитовых порфиритов. Породы массивные, плотные, либо без видимых порфировых выделений, либо с редкими и мелкими вкрапленниками плагиоклазов (№ 36—38), или пироксенов (авгит). Нередко встречаются также плагиоклаз-пироксеновые разности. Внешне они характеризуются темносерой и темнозеленоватой окрасками. Имеют порфировую структуру с пилотакситовой и гналопилитовой структурой основной массы. Среди беспорядочно рассеянных зерен пироксена и рудного минерала микролиты плагиоклаза проявляют некоторую ориентированность. По нашим исследованиям, в большинстве случаев она имеет северо-западное направление, что совпадает с общим направлением структуры района.

В верхней части описываемой свиты в виде небольших пластов выделяются туффиты. Последние залегают правильными пластами, иногда сильно рассланцованы. В большинстве случаев представлены песчанистыми или мергелистыми разностями. В этой свите встречаются также темносерые до черного цвета пелитоморфные туфы. В самых верхах свиты выделяется горизонт туфопесчаников.

Свита авгитовых и плагиоклазовых порфиритов прорвана порфировидными гранитами Гилутского массива и небольшими выходами сиенитов. В приконтактных частях породы ороговикованы, хлоритизированы, местами эпидотизированы. Приконтактные участки слабо минерализованы.

в) Свита кварцевых и бескварцевых кератофинов.

Описываемая свита хорошо сохранилась в верховьях левых притоков среднего течения р. Блдан и в районе Маймехского месторождения полиметаллов. В южной части района она размыта.

Мощность кератофиновой свиты достигает 800 м. Она совершенно согласно налегает на свиту авгитовых и плагиоклазовых порфиритов.

В основании ее залегают фиолетовые туфы. Выше разрез представлен кварцевыми и бескварцевыми кератофирами с подчиненными пачками розовых и фиолетовых туфобрекчий. В самых верхах разреза залегают кератофиновые туфобрекчии. Представлены они фиолетовой, розовой (редко—зеленоватой) породой плотного сложения с порфировыми выделениями кварца и полевого шпата (альбит). Структура основной массы аллотриоморфнозернистая, криптокристаллическая и пойкилитовая. Местами основная масса замещена вторичными минералами, в основном представленными скоплениями серицита, хлорита, пелита, а иногда кальцита. Породы этой свиты прорваны интрузиями кварцевых порфиритов, гранодиоритов и сиенитов.

3. Верхний эоцен

Вулканогенная толща среднего эоцена трансгрессивно с угловым несогласием перекрывается мощным комплексом (750—800 м) вулканогенных пород верхнего эоцена. Они развиты на водораздельной ча-

сти Базумского хребта, от северо-западной оконечности с. Гамзачиман до с. Лермонтово. На их верхнеэоценовый возраст впервые указали О. А. Саркисян (1959) и К. А. Мкртчян (1959). Последний дал их фаунистическую характеристику и детальное литологическое расчленение, согласно которому верхнеэоценовые породы подразделяются на три основные свиты:

а) нижняя—базальная (свита конгломератов и других туфоосадочных пород);

б) средняя—вулканогенно-обломочная (свита туфобрекчий);

в) верхняя—эффузивная (свита андезитовых порфиритов).

Ниже приводится краткое описание этих свит.

а) **Нижняя базальная свита** верхнего эоцена представлена конгломератами с маломощными пачками туфопесчаников, что свидетельствует о кратковременных трансгрессиях.

Конгломераты представлены хорошо окатанными, редко остроугольными обломками интрузий гранодиоритового и кварциоритового состава, субвулканических интрузий кварцевых порфиритов и различных пород среднего эоцена (порфириты, туфобрекчий и др.). Цемент песчано-глинистый.

Туфопесчаники—зеленовато-серого цвета породы, мелко- и среднезернистого строения, довольно плотные, образуют среднеслоистые, иногда тонкослоистые пачки. В них К. А. Мкртчяном обнаружены нуммулиты и микрофауна верхнеэоценового возраста.

Породы этой свиты разбиты широкими трещинами, прорваны интрузиями сиенитов и субвулканических трубок липарито-дацитов.

б) **Средняя эффузивно-пирокластовая свита.** Согласно налегает на базальную свиту. Обнажается севернее сс. Гамзачиман—Лермонтово и в районе г. Крчабаш. Она сложена в основном туфобрекчиями, меньше туфами и туфопесчаниками. Встречаются межпластовые тела порфиритов. Туфобрекчий характеризуются различными размерами обломков. Обломки состоят из порфиритов разного состава, сцементированных туфовым материалом. В толще часто встречаются слои биотитовых туфов. Рассматриваемая свита сильно дислоцирована и прорвана мелкими интрузиями сиенитов и липарито-дацитов.

В них протягивается мощная полоса гидротермально измененных пород, ограниченная с двух сторон тектоническими нарушениями.

в) **Верхняя эффузивная свита** развита в районе Гарнасарской интрузии и восточнее Бундукской интрузии, совершенно согласно налегая на предыдущую свиту. Она характеризуется преобладанием трахиандезитов, трахидолеритов и их пирокластов. Их южный контакт с породами верхнеэоценовых пород тектонический. Породы этой свиты прорваны только Бундукской интрузией щелочных сиенитов, которая вызывала в них слабые гидротермальные изменения.

4. Средний-верхний олигоцен

Верхнеэоценовая вулканогенная толща вблизи гор. Дилижан и в восточной части г. Бундук с угловым несогласием покрывается пресноводными озерными образованиями олигоценового возраста общей мощностью 300—500 м.

Описываемые породы представлены конгломератами, различными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, глинами, горючими и угленосными сланцами.

По данным О. А. Саркисяна (1958), эта свита в районе гор. Дилижан расчленяется на следующие подсвиты:

Средние химические составы эффузивных пород района*)

Наименование пород	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Плагиоклазовые порфириты	51,37	0,57	20,64	4,62	4,41	0,13	4,16	7,90	1,87	0,82
Авгитовые порфириты	45,34	1,12	16,42	3,06	6,86	0,30	8,38	10,81	1,42	0,86
Кварц-плагиоклазовые порфириты	64,04	0,55	14,50	5,26	2,29	0,14	2,12	3,59	1,65	4,12
Туфобрекчии порфиритов	53,16	0,81	18,97	7,08	1,55	0,22	3,46	3,66	5,52	3,30
Кератофиры	69,71	0,53	10,88	5,98	0,83	0,20	0,54	1,44	3,60	4,46
Кварцевые кератофиры	73,64	0,46	6,99	2,28	0,31	0,02	0,63	5,05	1,50	—
Андезито-дациты	60,61	0,89	16,67	4,12	1,35	0,19	2,08	4,92	4,30	2,99

*) По данным А. Т. Асланяна, Б. С. Вартапетяна, Э. М. Мадатяна.

1. Подсвета пестроцветных пород, представленная однородными песчаниками и глинами мощностью 40—60 м.

2. Подсвета битуминозных сланцев, представленная горючими и глинистыми сланцами с представителями ихтиофауны, мощностью 200—250 м.

3. Переходная подсвета, сложенная песчаниками и песчанистыми глинами мощностью 50—60 м.

4. Подсвета агстевских конгломератов, представленная мелкозернистыми и среднезернистыми конгломератами, которые иногда переходят в грубообломочные разновидности. Мощность подсветы 200—250 м.

5. Подсвета угленосных сланцев содержит 10—12 пластов угленосных аргиллитов и 2—3 пласта углей. Мощность 80—90 м.

6. Подсвета глин и песчаников мощностью 35—40 м. О. А. Саркисяном (1958) в этих породах обнаружена богатая флора, свидетельствующая об олигоценовом возрасте описываемых пород. Породы эти не подвергались воздействию интрузий и совершенно лишены рудной минерализации.

5. Миоцен-плиоцен

Миоплиоцен в районе представлен долеритовыми базальтами, андезитами и более рыхлыми туфовыми разностями. Они имеют пористую текстуру, серый, серовато-розовый и фиолетовый цвета и проявляются в виде мощных потоков лав, излившихся по северным склонам Маймехского хребта. Кроме того эти породы имеют небольшое развитие в районе с. Хндзурут, перекрывая вулканогенные породы среднего эоцена и значительную часть Хндзурутской гранодиоритовой интрузии.

6. Антропоген

Четвертичные образования в районе имеют широкое площадное развитие. Эрозионно-тектоническое строение отдельных участков обусловило накопление мощных наносов. К таким участкам относится Агстевская котловина. Центральная часть котловины имеет обширное дно, где р. Агстев спокойно меандрирует. Здесь преобладают мелкообломочные глинисто-песчанистые фации, перекрытые сверху торфяным покровом. Склоны долины покрыты делювиально-пролювиальными образованиями, которые выступают в пределах равнины широким веерообразным шлейфом, перекрывая в ряде мест торфяник. Фация делювиально-пролювиальных образований представлена грубообломочными, слабо окатанными, часто щербенистыми отложениями. Помимо указанных образований в пределах котловины имеются останцы—холмы более древних высоких террас.

Из четвертичных образований ограниченное развитие имеют травертины, известные только восточнее с. Фиолетово вблизи минеральных источников (Вартапетян, 1953).

2) Интрузивные комплексы и их возрастные взаимоотношения

Интрузивные породы в пределах изученного района имеют широкое развитие, занимая более 30% его территории. Большинство интрузий отличается друг от друга различной кислотностью, минеральным составом, морфологией, глубиной образования и металлогенической спе-

циализацией. По возрастному признаку интрузии района подразделяются на два комплекса—послесреднеэоценовый и послеверхнеэоценовый. Среди указанных комплексов по петрохимическим особенностям выделяются: габбро, диориты, кварцевые диориты, сиениты, гранодиориты, граниты и ряд других (табл. 2). Морфологически выделяются: штоки, силлы, лакколлиты, пластовые залежи, лапполиты, дайки, «трубки взрывов» и их различные комбинации.

Характерной особенностью условий залегания большинства интрузий является вытянутость параллельно системе складок северо-западного направления. Некоторые из них приурочены к тектоническим нарушениям. Нередки случаи осложнения интрузивов путем подновления старых или проявления новых разрывных структур.

Эволюция интрузивной деятельности района очень сложна. Образование после-среднеэоценовых интрузий начинается с внедрения субвулканических кварцевых порфиров в период волнообразных движений деформаций земной коры. Затем в процессе главной складчатости внедрялись гранитоидные интрузии, диориты, кварцевые диориты, монцониты, гранодиориты и граниты.

Для послеверхнеэоценовых интрузий установлена аналогичная последовательность формирования—первоначально образуются субвулканические липарито-дациты, затем щелочные интрузии среднего состава, которые размещались в широтных тектонических нарушениях или в локальных синклиналиях складках небольших размеров. Становление Гилутской, более поздней группы интрузивов, порфириовидных гранитов отвечает новому этапу тектонической активности.

Эта последовательность, в основном, соответствует существующему представлению о закономерной смене магм разного состава в связи с вертикальной миграцией очагов магмообразования, характерных для геосинклинальных областей (Белюсов, 1966).

Все интрузивные образования рассматриваемого района группируются в следующие возрастные комплексы:

1. Послесреднеэоценовый комплекс
 - а) Субвулканические кварцевые порфиры
 - б) Базум-Геджалинская группа гранитоидных интрузий
2. Послеверхнеэоценовый комплекс
 - а) Субвулканические интрузии липарито-дацитов
 - б) Гилутская группа интрузий порфириовидных гранитов
 - в) Интрузии щелочных сиенитов.

1. ПОСЛЕСРЕДНЕЭОЦЕНОВЫЙ КОМПЛЕКС

- а) Субвулканические интрузии кварцевых порфиров.

В пределах развития среднеэоценовых образований рассматриваемой структурно-фациальной зоны имеются многочисленные выходы кварцевых порфиров.

Отмечаются как субвулканические образования, так и связанные с ними эффузивные потоки кварцевых порфиритов, образующие единый комплекс. Субвулканические кварцевые порфиры отличаются от эффузивов, прежде всего, полным отсутствием туфогенного, обломочного материала. Обладая внешне обликом эффузивных пород, они имеют отчетливую интрузивную форму залегания. Секущий—интрузивный характер их устанавливается на территории Тандзутского месторождения около

Средние химические составы интрузивных пород района*)

Наименование интрузива	Наименование пород	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Выход у Якшатовой балки	Кварцевый порфир	68,60	0,20	16,13	1,76	1,94	0,10	0,60	2,86	3,84	3,32
Лермонтовский	Габбро	46,65	0,47	15,35	6,95	3,33	0,05	9,50	15,5	1,19	0,43
Геджалинский	Гранодиорит	62,14	0,52	15,87	2,77	2,70	0,05	2,29	4,60	3,52	3,04
Бундукский	Щелочной сиенит	60,84	0,36	18,52	3,22	1,70	0,14	0,93	3,09	3,09	4,11
Гилдутский	Порфиرو-видный гранит	66,57	0,39	16,31	0,99	1,61	0,11	1,55	3,10	3,70	5,19
Анкадзорский	Липарито-дацит	71,20	0,02	13,32	2,65	1,54	0,14	0,58	1,31	3,10	4,10

*) по данным В. Н. Котляра, Б. С. Вартапетяна, Г. А. Пилояна, В. Г. Грушевого, Г. П. Багдасаряна, К. А. Мкртчяна и Э. М. Мадагяца.

гор. Дилижана, вблизи с. Фиолетово, Сари-соп, Свинухов-ключ и в ряде других мест. Интрузивный характер рассматриваемых образований проявляется также в инъецированности пород всяческого бока в ущелье Якшатова балка. Местами установлены также их тектонические контакты. Среди них кроме широко развитых нормальных кварцевых порфиров встречаются также амфиболовые разности (Лермонтово, Свинухов-ключ).

Кварцевые порфиры имеют порфировую структуру с различными структурами основной массы—аллотриоморфнозернистой, криптокристаллической, литондной, микрофельзитовой и др. Основная масса состоит из кварц-полевошпатового агрегата, реже—из вулканического стекла с микрелитами плагноклаза. Порфировые включения представлены кварцем, плагноклазом, биотитом. В амфиболовых разностях присутствуют удлиненно-призматические зерна роговой обманки размером не более 0,5 мм. Плагноклаз представлен олигоклазом, образующим короткопризматические фенокристаллы размерами от 2,0 до 0,2 мм. Кварц водяно-прозрачный, большей частью в виде округлых зерен размерами до 2—3 мм. Калиевый полевой шпат встречается редко; из аксессуаров обнаружены апатит и сфен.

Морфология субвулканических интрузий кварцевых порфиров различная. Крупные выходы Якшатовой балки и Тандзутского месторождения представлены пластовыми залежами. Предположение о силловом характере кварцевых порфиров Тандзутского месторождения подтвердилось данными скважин. Кварцевые порфиры силлообразно залегают на различных горизонтах среднеэоценовой толщи. Нередко встречаются лакколиты кварцевых порфиров в виде небольших выходов (Дилижан, Тандзут). Малые выходы интрузивов района с. Фиолетово представлены маломощными трубчатыми и дайковыми крутопадающими телами, секущими известняки сенона; они являются каналами небольших лакколитовых тел, залегающих в контакте известняков сенона и трансгрессивной свиты среднего эоцена.

Относительный возраст рассматриваемых пород определяется следующим образом. В районе Варданлинского совхоза, западнее участка Андраники-джур, кварцевые порфиры вместе с вмещающими их породами прорваны Хндзорутской интрузией гранодиоритового, кварц-диоритового состава. В нескольких местах (с. Лермонтово, Сари-соп и др.) кварцевые порфиры прорываются Геджалинской интрузией такого же состава. Около гор. Дилижан описываемые породы прорваны Головинской интрузией гранодиоритов и кварцевых диоритов. В районе рудопроявления Гарен кварцевые порфиры прорываются дацитовой дайкой близмеридионального направления.

Непосредственные контакты кварцевых порфиров с интрузиями другого состава не обнаружены, однако, учитывая, что они прорываются самыми древними интрузиями Геджалинского комплекса, можно заключить, что кварцевые порфиры являются наиболее ранними среди интрузивных образований района.

В структурном отношении кварцевые порфиры залегают согласно с вмещающими породами и дислоцированы совместно с ними. На территории Якшатовой балки они слагают северное крыло Агстевской антиклинали, а на территории Тандзутского месторождения—южное крыло. На востоке кварцевые порфиры слагают осевую часть Фроловской антиклинальной складки и вместе с ней прослеживаются в северо-

западном—близширотном направлении. Кварцевые порфиры часто разбиты разрывными нарушениями вместе с вмещающими породами.

Местами они, подвергаясь воздействию гидротермальных растворов, изменены. Гидротермально переработанные разности широко развиты в местностях: Тандзут, Казачий бугор, Армянская балка, вблизи гор. Дилижан и в ряде других мест. Гидротермальное изменение выражено каолинизацией, серицитизацией, окварцеванием, реже хлоритизацией и карбонатизацией. Каолинизация характерна для всех выходов, но особенно сильно развита в северной части Казачьего бугра. Здесь за счет кварцевых порфиров образовались нацело каолинизированные разности, местами—монокварциты (Тандзут, Казачий бугор). Встречаются также участки относительно слабо измененных пород. В приконтактной части Геджалинского массива гранодиоритов кварцевые порфиры, несмотря на общее изменение, сохранили реликты порфировой структуры. В измененных разностях в массе породы наблюдаются скопления аллотриоморфных зерен кварца, мелких чешуек хлорита, серицита, пелитового материала, мусковита, реже—скопления эпидота в виде мелких зерен лучистого строения. Основная масса зачастую пропитана гидроокислами железа.

В ряде мест кварцевые порфиры и связанные с ними эффузии являются вмещающими для колчеданных месторождений и рудопроявлений (Тандзут, Арцруни, Анкадзор и др.).

б) Базум-Геджалинская группа гранитоидных интрузий.

Интрузии этой группы широко развиты на исследованной территории. Наиболее значительными массивами являются Геджалинский, Головинский и Хндзорутский; имеются небольшие выходы в районе Маймехского и западнее Тандзутского месторождений. За пределами района, к югу и западу их многочисленные выходы разбросаны на обширной территории.

Крупные интрузии приурочены к синклинальным складкам (Геджалинская), а мелкие—к антиклинальным (Хндзорут, Маймех).

Морфологически рассматриваемые интрузии представлены крупными залежами, штоками различных размеров и др. Большинство контактов крутые— 75° — 85° и направлены в обратную от массивов сторону. Более крутые падения большей частью характерны для тектонических контактов.

Крупные тела вытянуты с юго-востока на запад, северо-запад и местами удивительно точно совпадают с общей направленностью структур района.

Рассматриваемые интрузии прорывают различные горизонты среднеэоценового вулканогенно-осадочного комплекса вплоть до альбитофиринов и кератофиринов. Ими прорываются также субвулканические интрузии кварцевых порфиров. Геджалинская группа интрузий перекрывается верхнеэоценовыми трансгрессивными образованиями, в базальных конгломератах которых обнаружено большое количество галек гранодиоритового состава (С. И. Баласаян, К. А. Мкртчян, Р. А. Мартиросян и автор).

По петрохимическим особенностям породы Геджалинской группы интрузивов характеризуются широкой гаммой разностей. Здесь кроме гранодиоритов и кварцевых диоритов, являющихся основными по широте площадного развития, установлены граниты, монзониты, кварцевые монзониты, диориты и габбро.

Указанные различия связаны между собой постепенными фаціальными переходами. Краевые фации приближаются к основному составу, а кислые дифференциаты—аплитовидные граниты встречаются в виде отдельных полос в центральной части массивов. В некоторых массивах преобладают породы гранодиоритового состава, а в других—кварцевые диориты. Все различия пород характеризуются равномерной средней зернистостью.

Гранодиориты и кварцевые диориты слагают основную часть массивов. Это плотные, серого цвета, полнокристаллической структуры породы, сложенные из мелкокристаллического кварца, полевых шпатов (в основном плагиоклаз), амфиболов и мелких чешуек биотита.

Монцониты имеют темно-серый цвет, образуют вытянутые тела в массиве и связаны с другими породами постепенными переходами. Структура породы монцонитовая, кристаллическая. Порода сложена полевыми шпатами, кварцем и большим количеством темноцветных минералов.

Граниты образуют вытянутые тела площадью около 1,0 км². Они относительно крупнозернисты, поэтому в поле хорошо отбиваются. Порода легко определяется по наличию кристаллов ортоклаза, кварца, плагиоклаза и биотита.

Одной из интересных различий интрузивных пород Геджалинской группы являются габбровые интрузии.

В районе имеются два выхода габбровых пород: Лермонтовский—площадью 1,1 км², обнажающийся севернее с. Лермонтово и небольшой выход между селениями Лермонтово и Мерут. Они изучались В. Н. Котляром, Б. С. Вартапетяном, Г. А. Пилояном, Г. П. Багдасаряном, Р. А. Мартirosяном, А. Р. Арутюняном и др.

Взаимоотношение этого штокообразного массива с Геджалинской гранодиоритовой интрузией рассматривалось по-разному. В. Н. Котляр (1958) считает габбровые интрузии самостоятельной фазой Геджалинской интрузии. Б. С. Вартапетян (1953) рассматривает его как краевую фацию Геджалинской интрузии, подвергавшуюся интенсивному боковому давлению.

Габбро-пироксениты прорывают вулканогенную толщу среднего эоцена и субвулканические интрузии кварцевых порфиров, а сами секутся дайками диоритового состава. Гальки их вместе с гальками гранодиоритов присутствуют в базальных конгломератах верхнего эоцена.

Лермонтовская интрузия сложена разными по составу и структуре породами. Среди них выделяются габбро, оливиновые габбро, шаровые габбро и пироксениты, расположенные в виде концентрических колец. Второй выход имеет только габбровый состав. Слагающие его породы характеризуются шаровой и полосчатой текстурами с резко выраженной габбровой структурой. В минеральном составе участвуют: лабрадор, оливин, моноклинный пироксен, амфибол, биотит, хлорит и рудный минерал, развитый по трещинкам.

Своим весьма изменчивым составом описанные габбровые интрузии существенно отличаются от габброидов ультрабазитового пояса, что, на наш взгляд, свидетельствует об их гибридном характере.

В пределах Геджалинской группы гранитоидных интрузий широко развиты аплитовые, меньше диабазовые, габбро-диабазовые дайки.

Наблюдается интенсивная повсеместная эпидотизация по плоскостям первичных трещин. В пределах Геджалинской интрузии установ-

лено гидротермальное изменение и рудная минерализация (на территории медно-гематитового проявления Гарен). Изменение здесь выражено каолинизацией, пропилитизацией, окварцеванием; отмечаются весьма редкие вкрапленники халькопирита, сфалерита и галенита. Пирит пользуется большим распространением.

Гидротермально измененные породы развиты обычно вблизи этих интрузий, а, зачастую, в их экзоконтакте. Они являются вмещающими для многочисленных медно-гематитовых, медно-пиритовых, пиритовых проявлений района. Медная минерализация обнаружена также в прорывающей интрузию габбро-диабазовой дайке.

В районах ближайшего экзоконтакта рассматриваемых гранитоидных интрузий в пределах линзообразных тел кремнистых известняков образовались скарновые месторождения медно-гематитовой формации: Сисимаданское, Антониевское и др. В контакте с кварцевыми порфирами образовались зоны вторичных корунд-андалузитовых кварцитов с рассеянной минерализацией пирита и халькопирита.

3. ПОСЛЕВЕРХНЕЭОЦЕНОВЫЙ КОМПЛЕКС

а) Субвулканические липарито-дациты

Развиты севернее с. Гамзачиман, в районе гор. Дилижан и на территории Анкадзорского рудного поля. По К. А. Мкртчяну, субинтрузивные образования прорывают среднеэоценовые и верхнеэоценовые породы в виде так называемых «мегадаек» и трубок взрыва.

Отмеченные образования следует рассматривать как корни эффузивов. При таком подходе легко объяснимы как секущие контакты, так и эффузивный характер липарито-дацитов на некоторых участках.

Выходы овальных очертаний типа «трубок взрывов» известны севернее с. Гамзачиман. Здесь имеются всего четыре выхода, площадь каждого из которых равна 0,05 км². Ввиду малых размеров и значительной задернованности района весьма возможно, что часть подобных тел не выявлена, тем не менее их распространение по сравнению с другими породами района ограниченное.

Характерным для описываемых образований является их приуроченность к разрывным нарушениям: Анкадзорский выход приурочен к Шагали-Элиарскому разлому северо-западного направления. Протяженность этого дайкообразного тела более 10 км при мощности 500—600 м.

Дилижанский выход характеризуется меньшими размерами. Он имеет мощность 50—70 м, прослеживается на 2,5 км и приурочен к одноименному разлому северо-западного направления. Таким образом, северо-западные разрывные структуры района, по которым внедрялись липарито-дациты, несомненно уже существовали, более того, они в силу своей активизации являлись наиболее благоприятными структурами для размещения жильных образований.

Значительный интерес представляет взаимоотношение «трубок взрыва» с разрывными структурами района. Показательно, что все «трубки взрыва» расположены на линии широтного нарушения. Это указывает на то, что отмеченные структуры уже имелись в зачаточном состоянии, т. е. они находились в стадии формирования.

В районе с. Лермонтово липарито-дациты интродуцируют верхнеэоценовые образования, а в районе урочища Байгум, по данным К. А.

Мкртчяна (1964), сами прорываются породами группы щелочных интрузий. Этими фактами определяется их место среди других интрузивных образований района, т. е. они относятся к послеверхнеэоценовому комплексу, являясь наиболее ранними.

Для этих пород характерны фиолетовая, розовая и бурая окраски. Отличительной особенностью является флюидальная текстура. Породы большей частью имеют порфиристую структуру с гиалопилитовой структурой основной массы. Порфиристые выделения представлены кварцем, плагиоклазом, реже роговой обманкой, биотитом и пироксеном.

б) Интрузии щелочных сиенитов

Основные выходы этих интрузий расположены на южном склоне Памбакского хребта, в его водораздельной части и на Геджалинском хребте. Большая часть их находится за пределами рассматриваемой территории.

К интрузиям сиенитового состава на исследованной территории относятся: Бундукская интрузия, два небольших выхода южнее села Головино, Ачаджурская цепочка небольших интрузивных тел, Гарнасарская интрузия и пять беспорядочно расположенных дайкообразных выходов в юго-западной части района.

Описываемые породы имеют светлосерую или розоватую окраску и крупнозернистую структуру. Встречаются разности с гипидиоморфной, трахитоидной или порфиристой структурами. Породы состоят из анортоклаза, кислого плагиоклаза, щелочной роговой обманки, щелочного пироксена (эгирин-авгит), иногда неолита, биотита, мусковита-серицита. Характерными минералами-примесями являются сфен, флюорит, апатит, циркон и рудный минерал. В пределах одного и того же массива наблюдается некоторая неоднородность состава.

Морфология интрузий щелочных сиенитов разнообразна: штоки, лапполиты, силлообразные, дайкообразные тела или их сочетания. Хорошим примером может служить Бундукская интрузия. Она протягивается в широтном направлении на 8—10 км в виде дайки с крутым, почти вертикальным, падением. Ширина интрузии в среднем 0,5 км. К западу она постепенно суживается, а у с. Лермонтово совершенно выклинивается. Восточная оконечность интрузии у г. Бундук расширяется до 2,0 км, проявляя тенденцию пальцеования. По-видимому, эта часть интрузии имеет силлообразную форму. Контакты дайкообразной части интрузии тектонические. Породы расланцованы и лимонитизированы. В этой части интрузии отчетливо устанавливается возрастное взаимоотношение сиенитовых интрузий с тектоническими нарушениями широтного направления, которые, являясь более ранними, способствовали внедрению сиенитовой интрузии.

Гарнасарская интрузия, детально изученная А. И. Адамяном и К. А. Мкртчяном (1959), имеет форму лапполита, вмещающие породы и контакты интрузии наклонны к центру.

Небольшие выходы штокообразных тел, расположенных неправильной «россыпью» или цепочкой, известны на Геджалинском хребте, размеры двух наиболее крупных выходов не превышают 0,5—0,6 км², остальные выходы намного меньше (не более 0,05 км²). За пределами рассматриваемой территории встречаются интрузии этой группы с более сплошной морфологией.

Всеми исследователями, изучавшими интрузивы района, принимается, что щелочные сиениты являются послеверхнеэоценовыми образованиями. Они в ряде мест отчетливо прорывают вулканогенную толщу верхнего эоцена, а верхний возрастной предел определяется обнаруженными гальками интрузивных щелочных сиенитов в базальных конгломератах фаунистически охарактеризованной толщи олигоцена (Саркиян, 1959).

Из жильных образований встречаются дайки сиенит-порфиров и диабазов.

В пределах щелочных интрузий некоторые гидротермально измененные зоны известны в выходах, расположенных южнее Гилутской интрузии.

в) Гилутская группа интрузий порфировидных гранитов

Эта группа интрузий детально изучена В. Н. Котляром, Б. С. Вартапетяном, Г. А. Пилюном, Г. П. Багдасаряном, автором и др.

Отдельные выходы порфировидных гранитов известны южнее с. Гамзачиман, Фиолетово и в Фроловской балке. Первые три выхода известны в литературе под названием Гилутского массива. Все выходы имеют штокообразную форму за исключением Фроловского. Фроловская интрузия в своей западной части приурочена к осевой части Агстевской антиклинальной складки, где она имеет дайкообразное залегание. Далее, в юго-восточной части, располагаясь в Фроловской синклинальной складке, расширяется, приобретая силлообразную форму, что доказано пробуренными скважинами №№ 2, 6, 9, 31 и штольнями 16, 17. Мощностью залежи, по данным скважин, 28—45 метров.

Гилутский массив представляет собой шток, вытянутый в северо-западном направлении на 8—10 км. Контакты с вмещающими вулканогенными породами во многих местах скрыты наносами, однако везде они крутые (70—80°), секущие. Более пологими являются южные контакты интрузии. Плоскость контактов падает в обратную от интрузии сторону, но южные контакты местами обнаруживают падение в сторону интрузии.

Породы, слагающие эту группу интрузий, отличаются исключительной однородностью и во всех ее частях имеют один и тот же минералогический состав и структурные особенности. Это является характерной их особенностью.

Структура породы гипидиоморфнозернистая, порфировидная, с гранитовой структурой основной массы. Порфировые выделения представлены полнокристаллическими вкрапленниками калиевого полевого шпата. В минеральном составе породы в порядке убывания участвуют: ортоклаз, плагиоклаз, кварц, амфибол, биотит, иногда хлорит. Из акцессорных минералов—рудный минерал, сфен, апатит. Акцессорные минералы участвуют в значительных количествах.

Гилутская интрузия прорывает среднеэоценовые образования. Верхняя граница этой группы интрузии определяется тем, что они прорываются в ущелье «Зверосовхоз» щелочными сиенитами послеверхнеэоценового возраста (Меликсетян, Геворкян, 1963).

Из жильных образований повсеместно в них встречаются аплитовые жилы, а также невыдержанные тела пегматитов, рассеянных по всему массиву.

В пределах интрузии широко развиты пологопадающие зоны березитизированных пород, несущих богатую золото-вольфрамовую минерализацию. Эти зоны зачастую прослеживаются за пределами интрузивно-го массива на незначительные расстояния.

В заключение отметим, что изложенный фактический материал позволяет провести некоторую параллель между послесреднеэоценовыми и послеверхнеэоценовыми комплексами интрузивных образований. В обоих случаях интрузивная деятельность начинается образованием субвулканических пород, затем средних по кислотности интрузий, а в конце интрузивный цикл завершается становлением кислых интрузивов.

3) Структуры: складчатые формы, разрывные нарушения

Центральный прогиб представляет собой сложное геолого-структурное сооружение. История его развития охватывает длительный период времени, в течение которого неоднократно протекали процессы литогенеза, складкообразования и эрозии. Они сменялись относительно кратковременными этапами складчатых движений и разрывных нарушений, сопровождавшихся вертикальными перемещениями значительных масс и интенсивной магматической деятельностью.

На основании формационного анализа нами выделяются структурные единицы, представленные комплексами осадочных или вулканогенных пород, отделенных друг от друга угловым или стратиграфическим несогласием и характеризующих отдельные этапы развития описываемой части структурно-фациальной зоны.

Всего на территории выделяются четыре этапа складчатости:

- а) меловой,
- б) среднеэоценовый,
- в) верхнеэоценовый,
- г) олигоценовый.

а) Складчатые структуры мела (верхний сенон) отмечены в отдельных частях района в виде вытянутых в северо-западном направлении складок небольших размеров. Такие выходы установлены на юге и юго-востоке в виде полосы, протягивающейся с некоторыми перерывами от с. Фислетово до местности Казачий бугор. Эти структуры сложены исключительно породами карбонатной фации. Складчатые структуры мела имеют высокую степень дислоцированности. Широким развитием пользуются складки более низких порядков.

По морфологическим особенностям среди этих складок Б. С. Вартапетяном (1953) выделены флексуры, сундучные, изоклиналильные и другие типы, весьма часто осложненные разрывными нарушениями.

б) Структуры среднеэоценового этапа складчатости несогласно залегают на складчатые структуры мела; в отношении других складчатых структур района являются наиболее распространенными. Они занимают обширные площади (до 80% территории), создавая общий фон структуры района. Образуют вытянутые в северо-западном направлении протяженные складки с осложнениями на крыльях. Основные складки подчиняются определенной закономерности, размещаясь через равные расстояния (5—6 км) друг от друга, создавая общекавказский рисунок динамики района. Таким образом, подтверждается то обстоятельство, что несмотря на литологическую неоднородность, общая толща в физическом отношении ведет себя, в целом, гомогенно.

Складки более низких порядков развиты на крыльях северо-западных структур и имеют исключительно широтное направление. Протяженность вторичных складок не превышает 4—6 км; они играют важную роль в локализации эндогенного оруденения.

в) **Верхнеэоценовые складчатые структуры** развиты в северо-восточной и восточной частях района. Они с угловым несогласием трансгрессивно перекрывают среднеэоценовые тектонические структуры. Представлены вулканогенной фацией, главным образом, основного состава; проявляют меньшую степень дислоцированности, чем среднеэоценовые образования; развиты в среднеэоценовых структурах, придавая им более сглаженные формы.

Незначительная степень дислоцированности и вулканогенный характер слагающих пород значительно осложняют выделение и, тем более, прослеживание отдельных структур в их пределах.

г) **Структуры олигоценового этапа складчатости** констатированы в районе гор Дилижан и у с. Шамахян. Отложения олигоцена здесь трансгрессивно и несогласно налегают на средне- и верхнеэоценовые структуры. Местами, главным образом у разломов, отложения эти интенсивно дислоцированы. Внутренняя складчатость характеризуется развитием инконтурентных складок и рифтовым опусканием.

Складчатые формы.

Рассматриваемый район характеризуется сложной системой складчатых структур, преимущественно линейного характера, прослеживающихся в северо-западном направлении на десятки километров. Крупные продольные разрывные нарушения образуют большие блоки аналогичного направления.

Ниже рассматриваются отдельные структурные элементы.

1. Агстевская антиклинальная складка прослежена более чем на 50 км. Протягивается она в северо-западной части района в юго-восточном направлении—от с. Мегрут через верхнее течение р. Гарпи, вдоль русла р. Агстев через сс. Гамзачиман, Фиолетово, к верхнему течению ручья Хртюци-джур. Простираение складки северо-западное 300—315°, падение крыльев 25—45°.

Юго-восточное окончание Агстевской антиклинали обрывается вблизи с. Цовагох. В районе Казачьего бугра и Фроловой балки, в ядре антиклинали, выступают известняки верхнемелового возраста. Здесь складка раздвоена и разбита нарушениями.

Между основной—Агстевской и упомянутой второстепенной антиклиналями расположена Фроловская синклиналь второго порядка.

Агстевская антиклиналь в северо-западном направлении, в пределах Гамзачиманской котловины погружается, затем несколько вздымается северо-западнее с. Лермонтово. Здесь складка также разветвляется. Южная ветвь образует небольшую антиклинальную складку в районе Тандзутского месторождения, разбитую рядом разрывных нарушений. Северная основная часть погружается, выступая только у с. Мегрут.

В районе с. Лермонтово ядро складки сложено нижними пачками нижней туфоосадочной подсерии среднего эоцена, а в крыльях, наряду с порфиритами, выступают пластовые залежи субвулканических кварцевых порфиров.

Сводовая часть антиклинали отчетливо прослеживается через с. Мегрут до р. Ахурян (около 100 км).

Описываемая антиклинальная складка образовалась под воздействием пиринейской и ларемийской фаз орогенеза, по всей вероятности, на уже имеющихся зачатках структур австрийской фазы. Это подтверждается несогласным налеганием пород среднего эоцена на меловые и верхнеэоценовых—на среднеэоценовые.

Агстевская антиклинальная складка по положению осевой плоскости относительно линии горизонта является прямой складкой, по положению крыльев относительно осевой плоскости слабо асимметричной, по форме простой. Некоторое осложнение формы складки обусловлено наличием на ее крыльях и оси складок низших порядков. Например, отмеченный Фроловский синклинальный прогиб, расположенный в осевой части описываемой складки и затем отходящий от него под углом 25—30°.

По генетическим особенностям Агстевская антиклинальная складка, являющаяся одной из типичных пликативных структур района, нами относится к подблокированным типам складок, так как деформация изгиба не могла сопровождаться свободным межпластовым скольжением, вследствие чего происходило осложнение крыльев и главным образом шарнира. Наиболее значительными осложнениями Агстевской антиклинали являются: Фроловская антиклинальная и синклинальная складки на северо-восточном крыле и Тандзутская антиклинальная и синклинальная складки на юго-западном крыле.

Фроловская антиклинальная складка второго порядка прослеживается в близширотном направлении на 8—10 км. Она начинается от с. Фиолетово к юго-востоку и протягивается по северной части Фроловской балки, Казачьего бугра и по руслу Свинюхов ключ к Головинской интрузии.

В ядре складки обнажаются мергелистые известняки сенона и нижние свиты среднего эоцена, представленные туфопесчаниками и межпластовыми интрузиями кварцевых порфиров. Падение крыльев складки в северные и южные румбы под углом 25—50°.

Фроловская синклинальная складка расположена между Агстевской и Фроловской антиклиналями. Синклиналь сложена вулканогенно-осадочными породами среднего эоцена. Эта структура благоприятствовала внедрению силлообразной интрузии порфировидных гранитов. Размеры синклинали небольшие, она имеет симметричное строение. В пределах синклинали расположено Фроловское месторождение меди.

Тандзутская антиклинальная складка протягивается в близширотном направлении от верховьев р. Гарпи через Тандзутское месторождение до Варданлинской интрузии гранодиоритового состава. Протяженность около 8—10 км. В районе с. Лермонтово эта складка смыкается с Агстевской антиклиналью. В ядре Тандзутской антиклинали размещена подвита туфопесчаников и межпластовых порфиров средне-эоценового комплекса. Падение крыльев складки 25—40°. К осевой части антиклинали приурочено Тандзутское месторождение серного колчедана и ряд мелких рудопроявлений.

Кроме вышеописанных структур в пределах Агстевской антиклинали установлены более мелкие складки, отличающиеся преимущественно пологими углами падения. Из них следует упомянуть антиклинали в среднем течении р. Фролова балка, севернее Фроловского месторождения и юго-западнее рудника Арцруни.

Севернее Агстевской антиклинали установлены Геджалинская, Халабская, Шагарбанская, Анкадзорская антиклинальные складки и

разделяющие их Шекгельская, Геджалинская, Шагарбанская синклинали складки.

Шекгельская синклиналь расположена к северо-востоку от Агстевской антиклинали и севернее Геджалинской интрузии. Она протягивается через вершину г. Кош в северо-восточном направлении и в бассейне р. Блдан срезается Гамзачиманским нарушением. К северо-западу она прослеживается до Пушкинского перевала. Ядро складки сложено верхней кератофировой свитой среднего эоцена.

Северо-восточнее Шекгельской синклинали расположена **Халабская антиклинальная складка**, прослеживающаяся в северо-западном направлении через вершину г. Халаб. К юго-востоку она протягивается на соединение с Маймехской антиклиналью. За пределами закартированной нами территории она обрывается Шагали-Элиарским нарушением. Северное крыло Халабской антиклинали осложнено Анкадзорской, а южное крыло—Геджалинской антиклинальной и синклиальной складками.

Анкадзорская антиклинальная складка представляет интерес в отношении размещения оруденения, приуроченного к узлу пересечения ее с Шагали-Элиарским надвигом. Северо-восточное крыло антиклинали крутое (45°), а юго-западное—пологое ($10-15^\circ$), поэтому она быстро переходит в Шагарбанскую синклиналиную складку.

Маймехская антиклинальная складка является юго-восточным продолжением Халабской антиклинали. К ней приурочены I и II участки Маймехского полиметаллического рудопроявления, на северных склонах г. Б. Маймех. Простирание структуры северо-западное с падением крыльев под углом $30-40^\circ$.

В юго-восточном направлении структура уходит за пределы исследованной площади, а северо-западнее развиты вулканогенные породы, что затрудняет дальнейшее ее прослеживание.

В осевой части развиты вулканогенно-осадочные породы второй свиты среднего эоцена. Северо-восточнее Маймехской антиклинали расположена небольшая синклиналиная складка, в пределах которой локализованы основные рудные тела Маймехского полиметаллического рудопроявления.

Осевая линия антиклинали совпадает с Шагали-Элиар-Маймехским разломом, что четко фиксируется в 1 км к западу от шт. № 4 Маймехского рудопроявления.

В строении северо-восточной части района принимают участие вулканогенно-осадочные образования верхнего, местами среднего эоцена. В их пределах размещены многочисленные выходы интрузивных трахидацитов и щелочных сиенитов. Здесь наиболее значительной структурой является Бор-Бортская антиклинальная складка общекавказского простирания. Антиклиналь в целом сложена верхнеэоценовыми породами. Ось ее полого погружается к юго-востоку, вблизи Гарнасарского интрузива. Протягиваясь в северо-западном направлении на 10 км, она выходит за пределы исследуемого района.

В районе отмечаются пологие, коробчатые, сундучные брахискладки с почти горизонтально залегающими породами между ними. Самая южная из них—Гарнасарская антиклинальная складка имеет широтное простирание. Антиклиналь сложена породами среднего эоцена, перегибающимися на крыльях верхним эоценом. Складка асимметрична, с крутым южным ($30-40^\circ$) и пологим северным ($12-15^\circ$) крыльями.

Все вышеупомянутые основные антиклинали северо-западного направления (Агстевская, Халаб-Маймехская и Бор-Бортская) в средней своей части погружаются. В погружении их отмечается определенная закономерность. Если мысленно соединить участки их погружения, то получится обширная область опускания, вытянутая в северо-восточном направлении, заполненная молодыми образованиями верхнего эоцена, олигоцена и антропогена.

Борта структуры характеризуются последовательным погружением свит и постепенным изменением азимутов простирания пород. К этому погружению приурочен Шагали-Элиарский надвиг. Гамзачиманское нарушение близмеридионального простирания своим происхождением также обязано этому погружению.

На наш взгляд, образование этой структуры обусловлено подвижным блоковым строением субстрата; об этом косвенно свидетельствует проявление интрузивного магматизма.

Выходы послеверхнеэоценового комплекса интрузий проявляют тенденцию к вытянутости в антикавказском направлении. Создается такое впечатление, что направление их вытянутости несет структурно-фациальную зону. По всей вероятности, щелочные интрузии послеверхнеэоценового возраста связаны с северо-восточными разломами субстрата. Сами интрузии приурочены, главным образом, к северо-западному борту описываемого погружения. По-видимому, это обусловлено северо-западным падением предполагаемого разлома субстрата.

Как следует из описания складчатых структур, складкообразование протекало в три фазы—предварительную, главную и заключительную, каждая из которых связана с определенной стадией колебательных движений и в различной степени проявилась в разных частях зоны. Предварительная фаза проявляется до инверсии и выражена поднятием Агстевской антиклинали. В период инверсии—главной фазы—образовались структуры Базумского хребта. С заключительной фазой связано образование межгорных прогибов.

Предварительная фаза имела малую силу. Она образовала узковытянутую складку и мало сказалась на конечной структуре района.

Фазы складкообразования проявились лишь на отдельных, очень ограниченных участках, что позволяет наблюдать миграцию фаз в тесной связи с поднятием земной коры. До инверсии складчатость была приурочена к Агстевской складке досреднеэоценовой фазы, сопровождавшейся слабым поднятием. После инверсии, отраженной интенсивным поднятием Базумского хребта, образовались складки послесреднеэоценовой фазы. Затем складчатостью были охвачены межгорные прогибы, возраст которых предверхнеэоценовый. Таким образом, миграция фаз в районе выражена четко последовательно в зависимости от колебательных движений и была фронтально направлена с юго-запада на северо-восток. Этому подчиняется и проявление вулканической деятельности, постепенно смещающейся к северо-востоку.

Послеинверсионные движения земной коры в районе Базумского хребта имели противоположные тенденции. После кратковременного поднятия усматривается некоторое обратное движение, выраженное в образовании верхнеэоценовых пород севернее с. Гамзачиман до с. Лермонтово и в других участках с некоторым сужением Базумского хребта, затем опять последовало поднятие с его расширением.

С этими кратковременными опусканиями во времени связано вне-

дрение Геджалинской интрузии, гальки которой обнаружены в верхне-эоценовых конгломератах.

Разрывные нарушения.

В формировании геологических структур района важное место принадлежит разрывным нарушениям. Широкое распространение вдоль тектонических швов гидротермально переработанных полос, разновозрастных интрузивов и даек наглядно указывает на наличие здесь крупных разрывных нарушений. Вдоль них из глубинных очагов поднимались магматические расплавы, а также происходили подвижки различной амплитуды. Судя по протяженности разломов и эндогенным образованиям, приуроченным к разломам, можно говорить о их различной глубинности. Таким образом, разрывные нарушения района имеют различную глубину заложения, возраст, масштаб и ориентировку.

В районе установлены разрывные нарушения, в основном, трех направлений: северо-западного, широтного и северо-восточного или близмеридионального. Такое простое геометрическое подразделение, как будет видно далее, является наиболее удобным, так как в нем полностью отражаются возрастные, генетические и другие факторы.

Все они проявились с различной интенсивностью и одновременно; отличаются своими генетическими и морфологическими особенностями и имеют особое место в процессе эндогенной минерализации.

Последовательное описание отдельных групп нарушений приводит к хронологическому порядку.

1. **Разрывные нарушения северо-западного направления** являются наиболее ранними. Заложены они, по всей вероятности, одновременно с образованием Севано-Амасийской зоны как особой структурной единицы. Они проявляются в верхнемеловых и среднеэоценовых образованиях, в более молодых породах не установлены. К ним приурочены до-верхнеэоценовые интрузии кварцевых диоритов и более молодые интрузивные проявления липарито-дацитов. Описываемые структуры секут субвулканические кварцевые порфиры. Таким образом, время окончательного формирования этих структур определяется довольно точно — непосредственно за внедрением субвулканических кварцевых порфиров.

К этой группе нарушений нами относятся Головино-Мегрутский и Шагали-Элиар-Маймехский разломы; они являются наиболее крупными элементами разрывной тектоники района.

Головино-Мегрутский разлом протягивается по шарниру Агстевской антиклинали, рассекая ее в продольном направлении. Он прослеживается по верхнему течению Русской балки, Казачьему бугру, Фроловскому и Фиолетовскому рудопроявлениям. Нарушение здесь фиксируется полосой гидротермально переработанных пород, рудной минерализацией и линейным расположением минеральных источников. К западу нарушение скрывается под наносами и наличие его предполагается. На это указывает резкое изменение погребенного рельефа дна долины р. Агстев, установленное данными горных выработок и буровых скважин. Между тем, за это время котловина не испытывала поднятия и уступы не могут рассматриваться как погребенные эрозионные террасы.

К северо-западу нарушение вновь выступает у с. Мегрут, в осевой части Агстевской антиклинали и протягивается далеко за пределы рас-

смаатриваемой территории, а к юго-востоку разлом протягивается до соединения с Севанским надвигом.

Аналогично Агсгевской антиклинали разлом простирается в северо-западном направлении. Падение его в южные румбы под углом 60° — 65° (достоверность большинства элементов залегания обосновывается материалами буровых скважин и естественных обнажений).

Описываемое нарушение имеет сбросовый характер. Лежащий бок нарушения опущен на 300 м. В связи с этим верхнемеловые известняки приведены в контакт с отложениями нижней свиты среднеэоценового комплекса. В местах, где нарушение не выходит за пределы среднеэоценовых образований, характеризующихся монотонностью разреза, амплитуда смещения достоверно не определяется.

Зона нарушения представлена сильно раздробленными, гидротермально переработанными породами, мощностью 100—150 м с мощной, иногда рассланцованной, глиной и со следами зеркал скольжения. На отдельных участках обломки сильно пиритизированы и окварцованы. Границы разлома почти всюду выражены довольно четко. Нарушение местами проявляется в виде узкой (5—10 м) полосы раздробленных измененных пород с отдельными мелкими трещинами, выполненными глиной трения.

Это нарушение сопровождается другим зигзагообразным разломом, который то сливается с основным разломом, то опять отходит от него, сохраняя в общем северо-восточное направление. Вследствие этого на плане образуются отдельные овальные блоки, характеризующиеся вертикальными движениями с различными знаками. Примером такого блока может служить Гамзачиманская котловина, испытывающая резкое опускание с накоплением мощных современных осадков. Между тем блок Казачьего бугра, расположенный юго-восточнее, испытывает некоторое поднятие. Это разнонаправленное движение, по-видимому, обусловлено различными углами падения парных разломов.

Шагали-Элиар-Маймехское нарушение, принадлежащее также к этой группе, протягивается в северо-западном направлении параллельно оси Халаб-Маймехской антиклинали. Оно местами совпадает с осью антиклинали, местами несколько отходит к северо-востоку. Нарушение протягивается вдоль Сисимаданской интрузии в юго-восточном направлении и вблизи высоты Беш-Кечмас погружается под верхнеэоценовые образования. В бассейне р. Блдан оно фиксируется выходами минеральных источников. Далее нарушение отчетливо прослеживается у гор. Дилижан и на территории Маймехского полиметаллического рудопроявления.

Падение разлома в южные румбы под углом 60° — 65° . Зона нарушения по интенсивности гидротермального изменения пород, минерализации и раздробленности не отличается от Головино-Мегрутского разлома, а местами проявилась даже более интенсивно. На территории Анкадзорского рудного поля к нему пространственно приурочены Анкадзорский выход липарито-дацитов и Сисимаданская интрузия.

В районе гор. Дилижан падение плоскости сместителя юго-западное под углом 65° и имеет взбросовый характер. По разлому среднеэоценовые отложения соприкасаются с олигоценовыми, при этом опущен лежащий бок с амплитудой смещения более 800 м.

Рассматриваемое нарушение имеет сложное строение, обусловленное наличием ряда параллельных разломов со сложной системой оперяющих тектонических трещин, выполненных каолинизированным ма-

териалом с окатанными обломками и валунами (до 1,5 м в диаметре), порфиритов, кварцевых порфиров, кератофиров и альбитофиров.

Зона тектонического нарушения и сопровождающая ее полоса гидротермально измененных пород имеют мощность около 400—500 м.

Непосредственно сам разлом заполнен тектонической глиной.

Шагали-Элиар-Маймехское нарушение также сопровождается осложняющим нарушением, хорошо устанавливающимся на территории Анкадзорского рудного поля и Маймехского рудопроявления, при этом Анкадзорский блок испытал движение вверх, поэтому средний эоцен контактирует с верхним эоценом. Маймехский блок, по данным буровых скважин, опущен на 82 м.

Резюмируя сказанное о нарушениях северо-западного направления, можно отметить:

1. Нарушения этой группы характеризуются северо-западным простиранием $290-300^{\circ}$ с падением к юго-западу под углом $60-65^{\circ}$.

2. Амплитуда смещения по этим нарушениям колеблется от 300 до 1000 м.

3. Нарушения приурочены к осевым частям основных северо-западных антиклинальных складок.

4. Разломы фиксируются зонами гидротермально переработанных пород, рудной минерализацией, линейным расположением минеральных источников и проявлением интрузивов.

5. Нарушения погружаются вместе с антиклинальными складками, к которым они приурочены, под более молодые образования.

6. Характерной особенностью этой системы является то, что они проявляются в виде «парных» нарушений, которые, переплетаясь, образуют небольшие блоки, вытянутые вдоль них. Эти блоки испытали вертикальные перемещения небольшой амплитуды, и имеют характер надвигов, взбросов и сбросов.

Нарушения, приуроченные к осевым частям антиклиналей, следует рассматривать как трещины отрыва, возникающие при упругом состоянии пластов на относительно небольших глубинах.

2. **Разрывные нарушения широтного направления** являются более молодыми, чем предыдущие. Это доказывается тем, что, во-первых, они секут верхнеэоценовые породы, в пределах которых северо-западные нарушения не проявлялись, а, во-вторых, вдоль широтных трещин размещены более молодые интрузии сиенитов и липарито-дацитов. Нижняя граница определяется тем, что они секут Геджалинскую доверхнеэоценовую интрузию гранодиоритов.

К этой группе принадлежат Южно- и Северо-Тандзутские, Северо-Гамзачиманские нарушения и ряд других. Описываемые нарушения обычно проявляются параллельными группами.

Южно- и Северо-Тандзутские нарушения имеют сбросовый характер. Они в близширотном направлении прослеживаются от с. Лермонтово через Тандзутские рудники до Варданлинской интрузии, в пределах которой они не установлены.

Падение обоих нарушений южное — под углом $50-70^{\circ}$. Контакты нарушений четкие и совпадают с границами зоны гидротермально измененных пород. Нарушениями смещены вулканогенно-осадочные породы среднего эоцена; установленная амплитуда смещения более 100 м. Зона нарушений сложена раздробленными, рассланцованными, каолинизированными породами и обломками окварцованных пород. Глинка типично тектоническая, тонкорассланцованная.

Северо-Гамзачиманское и Лермонтовское нарушения прослеживаются вдоль русла р. Гарпи, севернее сс. Лермонтово и Гамзачиман. Южнее расположено Северо-Гамзачиманское нарушение. Фактически оно состоит из двух почти параллельных разломов, сближающихся к западу и несколько расходящихся к востоку. Падают они к югу под углом $70-85^{\circ}$, а местами—вертикально. Нарушение в своей восточной части приводит в соприкосновение верхнеэоценовые породы со среднеэоценовыми. Южная ветвь этого разлома прослеживается в среднеэоценовых однотипных породах.

По Северо-Гамзачиманскому разлому внедрилась дайкообразная часть Бундукской интрузии.

Лермонтовский сброс севернее с. Гамзачиман пересекает Геджалинскую интрузию гранодиоритов, что позволяет установить более поздний возраст этого разлома по отношению к интрузии.

Описываемые нарушения сопровождаются многочисленными второстепенными трещинами, ориентированными под различными углами.

К разломам приурочены зоны гидротермально измененных лимонитизированных пород.

Широтные трещины большей частью развиты на участке между Шагали-Элиар-Маймехским и Гамзачиманским разломами северо-западного направления.

Характерными чертами трещин широтного направления являются:

1. Строгое широтное простирание с падением преимущественно на юг под углами $70-85^{\circ}$. В одном случае (Тандзутское рудное поле) установлен угол падения 50° .

2. Сбросовый характер смещения с амплитудой более 100 м.

3. Разломы фиксируются зонами гидротермально переработанных пород с рудной минерализацией, проявлением интрузий щелочных сиенитов и экструзий липарито-дацитов.

Вышеописанные трещины проявляются на территории общего погружения складок и имеют направление, аналогичное погружению, поэтому нами предполагается, что широтные трещины, как и северо-западные, являются проявлением структур субстрата на поверхности.

3. Разрывные нарушения северо-восточного направления прослеживаются в породах среднеэоценового и верхнеэоценового возраста. Область их распространения ограничивается Шагали-Элиар-Маймехским и Головино-Мегрутским разломами. Они приурочены к бортам верхнеэоцен-антропогенного прогиба, чем, вероятно, и объясняется их дугообразный след на плане. К группе этих нарушений относятся Гамзачиманское и Головинское.

Генетические условия северо-восточных и широтных разрывных нарушений одни и те же. По возрасту они также не различаются: северо-восточные разломы аналогично широтным нарушают доверхнеэоценовые интрузии гранодиоритов и верхнеэоценовый комплекс вулканогенно-осадочных пород.

Гамзачиманское нарушение расположено севернее с. Гамзачиман. Оно протягивается в близширотном направлении ($30-35^{\circ}$) с крутым падением на северо-запад. В плане разлом имеет дугообразную форму согласно борту погружения. По этому разлому кератофировая толща среднего эоцена в горизонтальной плоскости сдвинута на 150 метров. Вертикальная амплитуда смещения не установлена.

Головинское нарушение протягивается от гор. Дилижан в юго-западном направлении, через Самодуров-ключ, Свинухов-ключ и на юго-западе соединяется с Головино-Мегрутским нарушением. Падение раз-

лома северо-западное — угол $45-60^{\circ}$. Зона тектонического нарушения сложена глиной трения с обломками дробленных, хлоритизированных, пиритизированных пород. Разлом залегает в зоне гидротермально измененных пород мощностью 800—1000 м у гор. Дилижана, а к западу уменьшается до 50—100 м.

Параллельно Головинскому нарушению по р. Шамлух прослеживаются два небольших тектонических нарушения с падением также на юго-восток под углом $60-65^{\circ}$. Эти два нарушения пересекают Головинскую интрузию, сопровождаясь маломощными зонами гидротермально измененных пород.

Таким образом, тектонические нарушения северо-восточного направления, как и широтные разломы, пересекают интрузии досреднеэоценового комплекса.

3. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВОСТОЧНОГО ПОДНЯТИЯ

Эта выделяемая нами структурная единица расположена к юго-востоку от центрального прогиба (черт. 2) и в пределах Армянской ССР занимает площадь более 200 км². Граница между центральным прогибом и восточным поднятием проходит несколько западнее оз. Севан.

Описываемый район охватывает часть северо-восточного побережья оз. Севан, верховья р. Тертер и часть Азербайджанской ССР. В геологическом строении этой части зоны принимают участие: вулканогенно-осадочные породы досенонского возраста, сенона, эоцена и олигоцена; ограниченное развитие имеет плиоцен, широко распространены четвертичные образования. Стратиграфия района характеризуется многочисленными перерывами в отложениях и наличием фациальных переходов (фиг. 5).



Фиг. 4. Общий вид Зодского золоторудного месторождения.

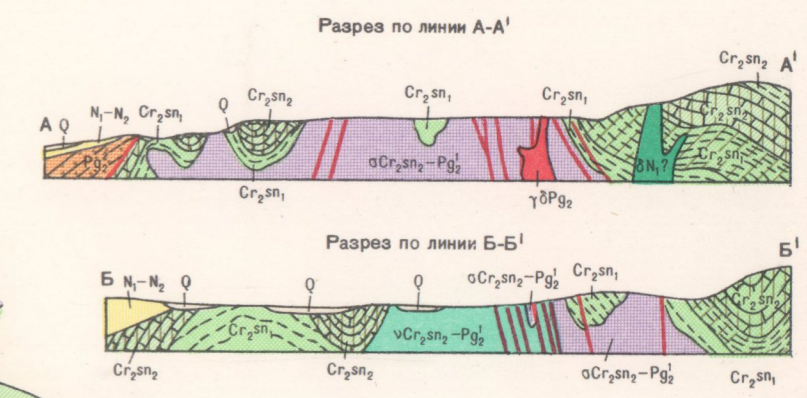
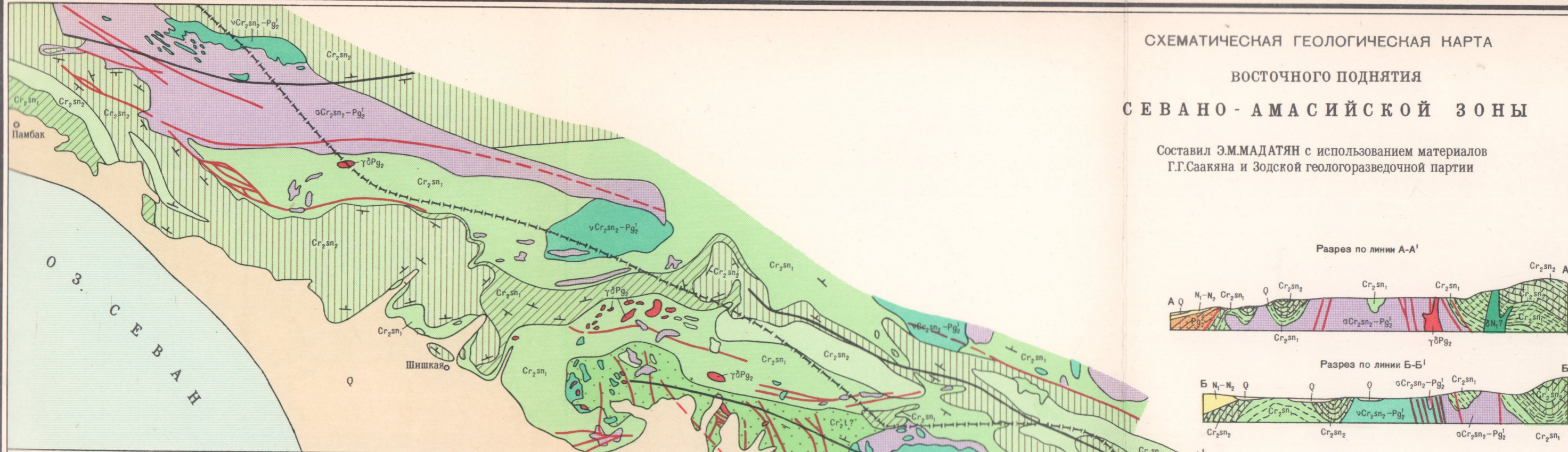
1) Осадочные и вулканогенные породы и их стратиграфия

1. Докембрий—нижний палеозой

Наиболее древними отложениями рассматриваемого района являются метаморфические породы, выходы которых представлены небольшими тектоническими блоками, приуроченными к разломам. Они сложены амфиболитами, горнблендитами и кварцево-сланцевыми роговообманково-сланцевыми, хлорито-амфиболовыми, серицитовыми сланцами. Согласно К. Н. Паффенгольцу (1959), метаморфические сланцы относятся к докембрию—нижнему палеозою и представляют собой ча-

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
ВОСТОЧНОГО ПОДНЯТИЯ
СЕВАНО - АМАСИЙСКОЙ ЗОНЫ

Составил Э.М.МАДАТЯН с использованием материалов
Г.Г.Саакяна и Зодской геологоразведочной партии

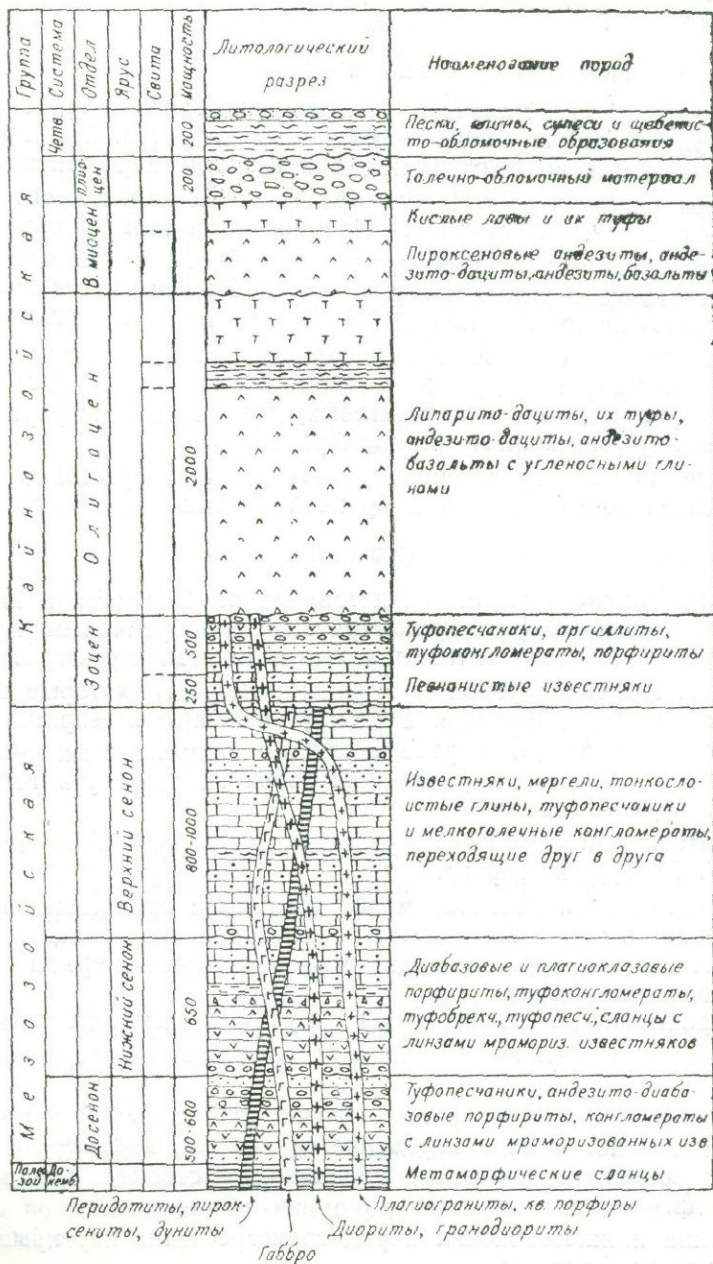


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА	Q	Аллювиальные, делювиальные и пролювиальные отложения	δN ₁ ?	Миоценовые интрузии (?). Диориты, диорит-порфиры и кварцевые диориты
НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	N ₁ -N ₂	Миоцен-плиоцен. Андезиты-дациты, андезитобазальты, липариты-дациты и кристаллические туфы кислых лав	σCr ₂ sn ₂ -Pg ₂ ¹	Верхний сенон-нижний эоцен. Серпентинизированные перидотиты, серпентиниты, дуниты, пироксениты
ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	Pg ₂ ²	Средний эоцен. Известковистые песчаники, песчаные известняки, песчаники, туфоногломераты, туфобрекчи и др.	νCr ₂ sn ₂ -Pg ₂ ¹	Верхний сенон-нижний эоцен. Габбро, лейкократовые габбро, габбро-диориты
МЕЛОВАЯ СИСТЕМА	ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ	Cr ₂ sn ₂	Верхний сенон	Мергелистые известняки и конгломераты в основании
		Cr ₂ sn ₂	Верхний сенон	Тонкослоистые глины с подчиненными пластинами туфопесчаников и мелкогалечных конгломератов
	НИЖНИЙ ОТДЕЛ	Cr ₂ sn ₁	Нижний сенон	Толща перемежающихся миндалекаменных, диабазовых и плагонлазовых порфиритов, туфоногломератов, туфобрекч с линзами мраморизованных известняков
		Cr ₂ sn ₁	Нижний сенон	Туфопесчаники с прослойками мелкогалечных конгломератов
	Cr ₂ t?	Туронский ярус (?)	Переслаивающаяся толща туфопесчаников, андезитовых и диабазовых порфиритов	
				Тектонические нарушения
				Оси антиклиналей
				Элементы залегания

СВОДНАЯ ГЕОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА РАЙОНА ВОСТОЧНОГО ПОДНЯТИЯ

Составил Э.М. Младенко



Фиг. 5

сти древнего фундамента района. К такому мнению К. Н. Паффенгольц приходит на основании аналогии с Дзирульским и Арзаканским массивами.

2. Досенонские отложения

В основании нормального стратиграфического разреза района залегает вулканогенная толща досенонского возраста. Она представлена туфопесчаниками, андезитовыми и диабазовыми порфиритами, которым подчинены редкие прослои межформационных конгломератов и линзы мраморизованных известняков. Породы этой толщи обнажаются в сводовых частях антиклинальных складок. Они развиты между сс. Гейсу и Джанахмет и в верховье р. Шишкая. Породы эти в основном имеют северо-восточное падение— 80° с углами падения $20-25^\circ$; видимая мощность толщи 500—600 м. Эти образования по литолого-петрографическим особенностям подразделяются на две свиты:

- а) туфопесчаников и андезитовых, диабазовых порфиритов;
- б) межформационных конгломератов.

Выше по разрезу досенонские породы трансгрессивно перекрываются толщей конгломератов и брекчий коньяк-сантонского возраста.

3. Нижний сенон (коньяк-сантон)

Толща нижнего сенона представлена диабазовыми и плагиоклазовыми порфиритами, туфоконгломератами, туфобрекчиями, туфопесчаниками, кремнисто-глинистыми сланцами и линзами мраморизованных известняков. Наиболее развиты туфоконгломераты, которые в бассейнах рр. Памбак, Дара, Шишкая и Конгур занимают обширную площадь и чередуются с пластами туфопесчаников и тонкослоистых мергелей грязно-зеленоватого цвета, переходящих вверх по разрезу в тонкослоистые мергели черного цвета.

Аналогичный комплекс туфоосадочных пород обнажается в верховьях рр. Конгур и Тертер.

Здесь, однако, основная масса комплекса представлена пластами мелкозернистых туфопесчаников, с которыми переслаиваются тонкослоистые пласты мергеля и мелкогалечные конгломераты с глинистым туфогенным цементом.

Туфопесчаники подвергнуты сложной складчатости и слагают многочисленные мелкие антиклинали, синклинали и опрокинутые складки.

Видимая мощность нижнесенонских пород около 650 м. Нижнесенонский возраст толщи определяется фаунистически—на основании богатой коллекции иноцерам, пелеципод, гастропод, брахиопод, рудистов и др.

Толща нижнесенонских пород трансгрессивно перекрывается верхнесенонскими породами.

4. Верхний сенон

Литологически верхний сенон представлен толщей известняков, мергелей, тонкослоистых глин, туфопесчаников и мелкогалечных конгломератов, фациально переходящих друг в друга. Они широко развиты вдоль северо-восточного побережья оз. Севан и в ущелье р. Тертер. В основании толщи залегают базальные конгломераты.

Верхнесенонские породы слагают крылья крупных антиклинальных складок северо-западного простираения, в ядре которых обнажаются вулканогенноосадочные породы досенонского и нижнесенонского возраста. В бассейне р. Тертер мощность толщи достигает 1000 м. Однообразное чередование известняков и мергелей придает ей (по В. П. Ренгартену) флишевый характер.

Верхнесенонские отложения в районе являются преобладающими. Они широко развиты в бассейнах рр. Сот, Гасан, Инак, Шишкая, Гюней, Дара и Памбак.

Севернее с. Джанахмед и в бассейнах верхнего течения рр. Гедаквали, Агсу и Буратапа серии светло-серых известняков весьма мощны (100—150 м), как по горизонтали, так и по вертикали фашиально переходят в тонкослоистые глины черного цвета. Здесь верхний сенон в основном представлен толщей тонкослоистых глин, с которыми переслаиваются пласты туфопесчаников и мелкогалечных конгломератов с туфогенным цементом; мощность толщи достигает 800 м.

Верхнесенонский возраст этой толщи также определяется фаунистически на основании найденных в них иноцерам и морских ежей.

Толща верхнесенонских пород трансгрессивно перекрывается породами эоценового возраста.

5. Эоцен

В пределах района эоцен представлен породами осадочной и вулканогенно-осадочной фаций—известняками, известковыми песчаниками, аргиллитами, туфопесчаниками, туфоконгломератами и порфиритами. Выходы их обнаружены в верховьях р. Памбак и между селениями Инак и Зод.

Эоценовые образования подразделяются на две свиты: подстилающую, представленную песчанистыми известняками (мощностью более 250 м) и согласно сменяющей их свитой известковистых песчаников, аргиллитов; мощность последней достигает 500 м.

На западном фланге района широкое развитие имеет средне-верхнеэоценовая вулканогенно-осадочная толща, представленная туфопесчаниками, туфобрекчиями, туфоконгломератами и порфиритами. Слагают они водораздельную часть Севанского хребта; их мощность достигает 500 м.

Возраст этих пород определяется фаунистически на основании нуммулитовой фауны. Толща эоценовых пород имеет пологое падение (25°), трансгрессивно налегая на размытую поверхность верхнесенонских известняков.

6. Олигоцен

Олигоцен представлен вулканогенной толщей, развитой к югу от Зодского месторождения. К западу она прослеживается до с. Инак, а на востоке занимает обширную площадь в верховьях правых притоков р. Сот.

Породы олигоценового возраста представлены липарито-дацитами, кристаллическими туфами кислых лав, андезито-дацитами и андезито-базальтами. Перечисленные породы являются результатом двух потоков излияния. Из них первый поток представлен кислыми лавами светло-серого и светло-розоватого цвета. Второй поток представлен темно-серыми и черными лавами основного состава.

Южнее Зодского месторождения между двумя потоками лав залегают слоистые глины с прослоями угля низкого качества.

В бассейне р. Тертер липарито-дациты и андезиты перекрываются толщей туфогенных пород с прослоями известняков, содержащих обильную нуммулитовую фауну верхнеолигоценного возраста.

Вулканогенная толща олигоцена имеет пологое (15—20°) падение, слагающая юго-западное крыло Зодской антиклинали. Мощность этой толщи 2000 м. Она с резким угловым несогласием налегает на размытую поверхность эоцена и более древних образований.

7. Верхний миоцен

Миоцен развит к югу от Зодского месторождения, в пределах г. Катар и представлен в основном вулканогенной фацией.

В пределах района установлены два потока вулканических пород. Первый поток представлен кристаллическими туфами и кислыми эффузивами светло-серого цвета, постепенно переходящими в светло-розовые разности; текстура пород брекчиевидная. Второй поток представлен пироксеновыми андезито-дацитами, андезито-базальтами.

8. Плиоцен

Плиоценовые образования имеют ограниченное распространение. Они обнажаются в верховьях р. Гасан и в средней части бассейна р. Тигранaget. Представлены они осадочными образованиями терригенного характера. Это обломочный материал, сцементированный плотной песчано-глинистой массой.

Гальки плохо окатаны, имеют угловато-округлую форму; размеры их колеблются от нескольких сантиметров до 15—20 см; состоят они из обломков пород, развитых по всему разрезу, попадают также обломки руды с кварцем. Учитывая, что возраст оруденения датируется миоценом, описанные породы условно относятся к плиоцену.

9. Антропоген

Антропоген в районе представлен озерными, аллювиально-делювиальными и делювиальными образованиями.

Юго-западнее Зодского месторождения четвертичные отложения слагают широкую Мазринскую равнину, где мощность их превышает 200 м. Литологический состав этих отложений отличается преобладанием песков с перемежающимися довольно мощными прослоями глин. Аналогичный литологический состав имеет также береговая полоса оз. Севан, где мощность отложений намного увеличивается. В результате опускания зеркала озера Севан указанная береговая полоса систематически расширяется за счет донных осадков.

Аллювиальные образования широко развиты в долинах pp. Конгур, Сот, Инак, Дара, Памбак, Шишкая и многих других. Мощность и площадь аллювиальных образований обусловлены морфологией пойменных частей долин и продольными их уклонами.

Делювиальные образования широко развиты по всему району, приобретая особенно большую мощность у подножья гор, где делювиальные шлейфы представлены щебенисто-обломочным материалом.

В аллювиальных и делювиальных образованиях бассейнов pp. Сот, Сейдляр, Тигранaget и др. содержится россыпное золото, а в ущелье р. Агегуш установлено значительное содержание киновари.

2) Интрузивные комплексы и их возрастные взаимоотношения

Интрузивные породы района отличаются большим разнообразием—от ультраосновных до кислого состава. Выходы ультраосновных и

основных пород района образуют своего рода пояс, протягивающийся вдоль северо-восточного побережья оз. Севан.

В пределах района замечаются три параллельно простирающихся полосы пород офиолитовой формации, которые обнажаются в сводовых частях имеющих здесь трех антиклинальных складок общекавказского направления.

1. Южная полоса находится в 1,5 км севернее с. Зод; в своде одноименной антиклинали. Развита здесь преимущественно перидотитовые породы, протягивающиеся в виде полосы шириной в 200—300 м. В пределах этой полосы отмечаются три небольших выхода габброидов. Южная полоса является самой маломощной, что обусловлено размерами локализирующей его антиклинальной складки.

2. Центральная полоса расположена в 1,5—2,0 км севернее южной в сводовой части Центральной антиклинальной складки. Эта полоса почти в равной мере состоит из перидотитов и габброидов с некоторым преобладанием пород первой группы. Ширина полосы около 4 км. В районе сс. Кясаман-Шишкая она погружается, а к востоку через Зодский перевал переходит в бассейн р. Тертер.

3. Северная полоса расположена в верховьях рр. Бабаджан, Памбак, Дара; протягивается в северо-восточном направлении, пересекая гребневую часть Севанского хребта и переходит на территорию Аз. ССР.

В пределах вышеупомянутых полос выходы ультраосновных и основных пород представлены как крупными массивами, так и отдельными мелкими выходами.

В южной полосе выделяется, например, Зод-Гасансуйский габбро-перидотитовый массив, вытянутый в близширотном направлении на протяжении около 4,0 км шириной 500—600 м, общей площадью 2,4 км².

В пределах Центральной полосы выделяется Караиман-Зодский габбро-перидотитовый массив; прослеживается он в юго-восточном направлении около 20—22 км при ширине 4,0 км.

Массивы ультраосновных и основных пород представлены перидотитами, пироксенитами, дунитами, габброидами и диоритами. В пределах этих полос встречаются мелкие выходы диоритов, плагиогранитов, гранитов и даек кварцевых порфиров.

Последовательность обособления пород представляется в следующем порядке: наиболее ранними являются перидотиты, включающие в виде шлировых выделений небольшие линзы дунитов и пироксенитов, кристаллизовавшихся одновременно с перидотитами. Габброиды обособились после перидотитов и пересекают их. Относительно более поздними являются лейкократовые габбро и жилы плагиоклазитов, которые пересекают габброиды. Диориты образовались после перидотитов, но возрастное взаимоотношение их с габброидами пока не установлено. По всей вероятности, они являются поздними образованиями. Самыми поздними образованиями являются гранодиориты, плагиограниты и дайки кварцевых порфиров.

В морфологическом отношении выходы ультраосновных и основных пород всеми исследователями рассматриваются как апикальные части тел типа лакколитов, хонолитов, штоков и даек, которые, как предполагают К. Н. Паффенгольц (1934), С. Б. Абовян и др., на больших глубинах сливаются в единое секущее тело, вытянутое вдоль оси Севано-Амасийской зоны.

О возрасте ультраосновных и основных пород Севанского побережья существуют различные мнения.

К. Н. Паффенгольц (1934), С. Б. Абовян (1955) в своих работах обосновывают положение об их верхнеэоценовом—предолигоценном возрасте. Т. Ш. Татевосян (1948) относит их к верхнему мелу, а некоторые обособленные габброидные интрузии — к эоцену. В. Е. Хаин, Л. Н. Леонтьев, Ш. А. Азизбеков доказывают предверхнесенонский возраст ультраосновных пород. По представлениям А. Т. Асланяна (1958), внедрение ультраосновной магмы происходило в три этапа: в турон-коньяке, в верхнем сеноне и в эоцене. Г. Г. Саакян, проводивший в 1959—1964 гг. поисково-съёмочные работы в этих районах, считает, что внедрение ультрабазитов Севанского хребта происходило до верхнесенонского времени.

Анализ всего фактического материала и личные полевые наблюдения автора позволяют полностью согласиться с последним исследователем. Однозначным решением этого вопроса является факт, установленный скв. № 106,—наличие коры выветривания на погребенной границе поверхности интрузива и верхнесенонских мергелистых известняков.

Ко второй группе интрузивных образований района относятся гранитоиды, малые интрузии кислых и умеренно-кислых пород. Эти интрузии встречаются относительно редко и представлены гранодиоритами, плагиогранитами, кварцевыми плагиопорфирами (кв. порфирами) и диорит-порфиритами в виде мелких штокообразных тел. Подобные тела гранитоидов установлены в верховьях рр. Тигранагет, Сюютлю и Конгур. Выходы плагиогранитов имеются севернее сс. Караиман, Кясаман и Гюней, где их насчитывается более 30.

Породы эти обособились после перидотитов и габброидов и их возраст определяется как послеврхнеэоценовый.

Возраст описанных образований устанавливается на основании прорыва верхнеэоценовых образований интрузиями этого комплекса на бортах рр. Тигранагет и Тертер.

3) Структура: складчатые формы, разрывные нарушения

На рассматриваемой территории выделяются три крупные антиклинальные складки и разделяющие их синклинали северо-западного и близиротного простирания: Зодская, Центральная и Северная (черт. 2).

1. Зодская антиклинальная складка расположена в 1,5 км севернее с. Зод, на левом берегу р. Сот. В ядре антиклинали обнажаются отложения нижнего сенона и прорывающие их гипербазиты, а на крыльях—известняки и мергели верхнего сенона. В строении юго-западного крыла антиклинали кроме сенонских известняков участвуют также эоценовые известняки и перекрывающие их эффузивы олигоценного возраста.

Антиклиналь имеет асимметричное строение: северо-восточное крыло падает на СВ $15-20^\circ$, угол $45-50^\circ$, а юго-западное крыло на ЮЗ $200-220^\circ$, угол $60-65^\circ$. Асимметрия, по-видимому, связана с наличием на ЮЗ крыле пород эоценовой и олигоценовой толщ.

В северо-западном направлении, не доходя до с. Инак, антиклиналь распадается на две небольшие антиклинальные складки, быстро погружающиеся под новообразования Мазринской долины. Обнаженная часть антиклинали прослеживается на протяжении 6,0 км. Осевая часть складки разбита рядом невыдержанных разрывных нарушений,

протягивающихся в основном вдоль направления складки с падением на северо-восток $65-70^\circ$.

2. Центральная антиклинальная складка расположена севернее Зодской антиклинали на 4,0 км и протягивается параллельно первой в северо-западном направлении. Протяженность антиклинали на рассматриваемой территории Арм. ССР около 25 км. Начиная от Зодского золоторудного месторождения, она протягивается до сс. Гейсу и Шишкая, где периклинально замыкается, а за пределами описываемой территории протягивается далеко на ЮВ.

Осевая часть складки сложена вулканогенно-осадочной толщей нижнего сенона и мощной полосой прорывающих ее гипербазитов. Ось складки отчетливо прослеживается, только местами, ввиду наличия огромного выхода гипербазитов, внедрившихся, как уже отмечалось, по осевой части складки.

Мелкие кислые интрузии большей частью обнажаются в периферийных частях складки, в особенности на месте периклинального замыкания ее, где они как бы окаймляют погружение антиклинали.

Северо-восточное крыло складки прослеживается через территорию Аз. ССР. В строении этого крыла принимают участие породы верхнего сенона, представленные туфопесчаниками с прослоями конгломератов. Выше налегают однородные известняки, затем толща мергелистых известняков. Юго-западное крыло по своему строению несколько отличается от северо-восточного: здесь отмечаются только известняки верхнего сенона.

Центральная антиклиналь осложнена пликативными структурами более низких порядков. Особенно осложнено северо-восточное крыло складки, где отмечаются многочисленные антиклинали и синклинали второго и более низких порядков. Нередки случаи опрокидывания структур, чем и обуславливается их асимметричный характер.

Осевая часть разбита рядом крупных разрывных нарушений северо-западного и широтного направлений. Встречаются также относительно непротяженные разломы близширотного простирания, особенно часто они развиты в северо-западной части складки, на участке ее погружения.

3. Северная антиклиналь расположена в СЗ части района параллельно и несколько кулисообразно по отношению к Центральной антиклинали. Она расположена в верховьях р. Шишкая, в значительной своей части находится на территории Аз. ССР. Строение складки аналогично вышеприведенной с той лишь разницей, что северо-восточное крыло антиклинали сложено эоценовыми вулканогенно-осадочными породами.

Разрывные нарушения

При формировании геологического строения района значительную роль играли разрывные структуры. Вдоль зон тектонических нарушений поднимались магматические расплавы, образуя крупные интрузивные массивы, вытянутые по направлению этих нарушений, в общей сложности образуя мощный пояс ультраосновных и основных пород. Они являются зачастую структурами, вмещающими дайковые образования.

Вдоль разрывных нарушений широко развиты также полосы гидротермально переработанных пород с рудной минерализацией, образующие иногда крупные месторождения.

Исходя из характера заполнения разломов, их протяженности и

других факторов, можно делать выводы о различной глубине их заложения, масштабах, возрасте и др.

В исследуемом районе установлены более или менее крупные нарушения трех направлений: северо-западного, широтного и близмеридионального. Все они проявлялись с различной интенсивностью и одновременно, имеют свои генетические и морфологические особенности и заполнены различными образованиями. Ниже приводится описание отдельных групп разрывных нарушений в хронологическом порядке.

Разрывные нарушения северо-западного направления являются наиболее ранними образованиями. Они пересекают наиболее древние вулканогенно-осадочные породы и к ним приурочен широкий пояс ультрабазитов—самых древних интрузивных образований. Указанные структуры являются проявлением полосы глубинных разломов. Внедрившиеся интрузии затушевывают зону разлома, вследствие чего она, как таковая, прослеживается по направлению простирания ультрабазитов. Отдельные небольшие нарушения этого направления, имеющиеся в ультрабазитах и за их пределами, являются проявлениями более поздних этапов тектонической деятельности, при которой подновлялись отмеченные нарушения.

Эта система тянется вдоль антиклинальных складок по их шарнирным частям. К нарушениям этой системы относятся Ковасарский, Конгурский, Караиманский, Дарьинский и другие разломы; все они простираются в СЗ направлении 320° с крутыми извилистыми падениями на ЮЗ и СВ.

Кроме продуктов интрузивной деятельности они сопровождаются мощной полосой раздробленных пород, глиной притирания и зачастую гидротермально переработанными породами.

Разрывные нарушения широтного направления являются более молодыми образованиями по сравнению с северо-западными нарушениями. Это доказывается тем, что они секут интрузии гипербазитов и сами выполнены более молодыми дайками кварц-порфиrow.

К этой группе нарушений относятся: Конгурский, Гедаквалинский и Зодская группа разломов. Они обычно проявляются группами трещин, как, например, Зодская группа разломов. Здесь трещины тянутся субпараллельно и, переплетаясь, образуют сложный узор, в целом сохраняя широтное направление.

Местами широтные нарушения сопрягаются с северо-западными, наследуя их направление.

Рассматриваемая система имеет строго широтное простираение с извилистым, в подавляющем большинстве северным падением под углом $70-75^\circ$; по ним установлены смещения на $150-200$ м.

Разломы повсеместно фиксируются зонами гидротермально переработанных пород с рудной минерализацией и проявлением кварц-порфировых даек.

На территории Зодского месторождения эти трещины являются структурами, вмещающими рудные тела. Их количество здесь достигает 40. Детально они описаны в специальной главе.

Разрывные нарушения близмеридионального простираения имеют ограниченное развитие. Они обнаружены севернее сс. Кясаман, Караиман, Джанахмед и в одном случае на территории Зодского месторождения.

Эти нарушения имеют меридиональное простираение с незначительным отклонением к северо-западу или северо-востоку. Падение их крутое к востоку. Их возрастное положение неясно. Они также сопрово-

ждаются дайками кварц-порфиrowого состава, гидротермально переработанными породами и рудной минерализацией.

На территории Зодского месторождения имеющаяся меридиональная трещина фиксируется дайкой кварц-порфира с золоторудной минерализацией, а на территории Тигранабердского месторождения эти разломы представлены гидротермально переработанными брекчированными породами, сцементированными меднорудной минерализацией.

Таким образом, все три системы являются дорудными структурами, некоторые пострудные небольшие подвижки по ним не имеют значительных масштабов.

4) ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОДНЯТИЯ

Геологическая позиция описываемого района характеризуется его расположением в стыковой части северо-западного поднятия и Центрального прогиба, ввиду чего здесь проявлены характерные черты геологического строения обеих структур. В геологическом строении этой части зоны принимают участие древние метаморфические сланцы, имеющие ограниченное распространение, породы верхнего мела преимущественно карбонатного состава и толща вулканогенно-осадочных пород эоцена. Антропоген представлен мандельштейнами и аллювиально-делювиальными образованиями (черт. 3).



Фиг. 6. Общий вид долины р. Желтая в пределах северо-западного поднятия.

1. Древние метаморфические сланцы обнажаются на северном склоне Базумского хребта, в верховьях р. Гергер. Эти породы обладают отчетливо выраженной крутопадающей сланцеватостью. Состав толщ довольно разнообразен. Среди них выделяются кварцево-хлоритовые слюдисто-хлоритовые, кварцево-гранатовые сланцы и эпидотовые амфиболиты. Общая мощность толщ около 500—600 м. И. В. Барканов (1936) считает возможным отнести указанные метаморфические сланцы к докембрийским образованиям по аналогии с породами Дзиркульского кристаллического массива.

2. Верхний мел (сенон)

Представлен осадочными породами, преимущественно карбонатного состава, слагающими весь Армаганский хребт и северную оконеч-

ность Базумского хребта. Это интенсивно дислоцированная толща, ограничена тектоническими контактами, по которым она соприкасается с более молодыми эоценовыми отложениями. Меловая толща в восточной части района трансгрессивно налегает на метаморфические сланцы докембрия, на что указывают подстилающие ее в западной части района конгломераты.

В литологическом отношении описываемые породы представлены почти исключительно светло-серыми и зеленовато-серыми, сильно метаморфизованными и окварцованными известняками, переслаивающимися с песчаниками. Каких-либо несогласий и резких изменений литологического состава не наблюдается.

Внутреннее расчленение меловой толщи затруднено ввиду ее метаморфизма, повсеместного окварцевания и сильной нарушенности. В карбонатной толще в районе урочища «Большая осыпь» встречаются метаморфизованные разности, превращенные в мусковит-эпидот-карбонатные сланцы; структура породы порфиروبластовая. Основная масса породы состоит из чешуек мусковита, серицита, зерен кварца, эпидота, землистых продуктов карбоната и рудного минерала. Известняки сильно засорены туфовым материалом, отчего приобретают зеленоватую окраску. В верхней части свиты встречаются также органогенные разности известняков. Мощность меловой толщи достигает 1000 м.

На основании найденных здесь фораминифер, морских ежей и по аналогии с соседними районами возраст известняковой толщи определен как верхнемеловой.

На территории Чибухлинского медного месторождения в основании описываемой толщи залегают черные тонкослоистые известково-глинистые сланцы видимой мощностью 20—25 м. Подобные черные сланцы обнажаются в ущельях непосредственно выше рудников у р. Желтая, где они контактируют с дайкой ультраосновных пород. На одном участке против балки «Грабовой» из-под сланцев выступают конгломераты мощностью около 10 м, сложенные гальками диабазового состава. Толща этих конгломератов является основанием верхнего мела.

Средний эоцен

Представлен мощной толщей осадочных и вулканогенных пород. Контакт между вулканогенными породами эоцена и верхнемеловыми известняками не всюду тектонический.

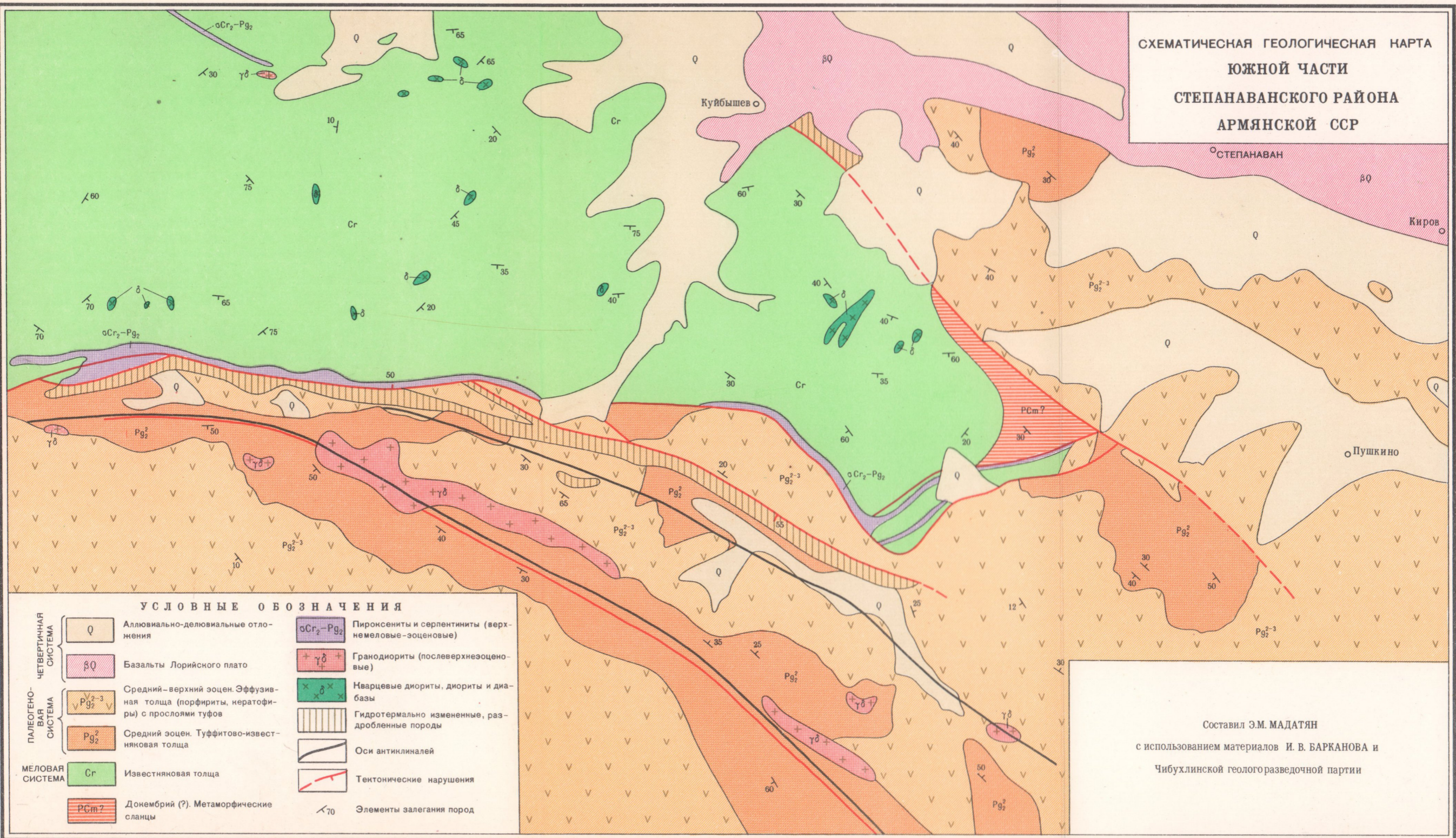
По литологическому признаку эоценовые образования района подразделяются на две свиты: нижнюю с преобладанием осадочных пород и верхнюю, почти целиком сложенную эффузивными породами и их туфами.

Нижняя свита эоцена представлена перемежающимися тонкозернистыми зелеными туффидами, туфами, известняками, туфобрекчиями и туфоконгломератами. Мощность нижней серии пород определяется в 1000 м. Согласно найденной в них фауне моллюсков и фораминифер возраст этой свиты определяется как среднеэоценовый.

Верхняя часть толщи представлена эффузивной серией кварцевых, авгитовых и лабрадорных порфиритов и кератофиров, относящихся также к среднему эоцену. Мощность верхней свиты 1000—1200 м.

Обнажения описываемых пород протягиваются по обоим берегам р. Черная и по правому берегу р. Желтая. Правобережный склон р. Желтая и нижняя часть ее левого берега сложены породами нижней и

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
ЮЖНОЙ ЧАСТИ
СТЕПАНАВАНСКОГО РАЙОНА
АРМЯНСКОЙ ССР



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА	Q	Аллювиально-делювиальные отложения	σCr ₂ -Pg ₂	Пироксениты и серпентиниты (верхнемеловые-эоценовые)
	βQ	Базальты Лорийского плато	γδ	Гранодиориты (послеверхнеэоценовые)
ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА	Pg ₂₋₃	Средний-верхний эоцен. Эффузивная толща (порфиры, кератофиры) с прослоями туфов	δ	Кварцевые диориты, диориты и диабазы
	Pg ₂	Средний эоцен. Туффитово-известняковая толща	▨	Гидротермально измененные, раздробленные породы
МЕЛОВАЯ СИСТЕМА	Cr	Известняковая толща	—	Оси антиклиналей
	PCm?	Донембрий (?). Метаморфические сланцы	- - -	Тектонические нарушения
			↘	Элементы залегания пород

Составил Э.М. МАДАТЯН
с использованием материалов И. В. БАРКАНОВА и
Чибухлинской геологоразведочной партии

отчасти верхней свит среднего эоцена, образующими крупную антиклинальную складку, опрокинутую на север и нарушенную сбросами.

В районе р. Желтая и частично в районе р. Черная распространена нижняя часть эффузивной серии, представленная гидротермально сильно переработанными порфиритами и их туфами. Породы эти являются рудовмещающими. К ним приурочены месторождения медных (р. Желтая) и серно-колчеданных (р. Черная) руд.

Широко распространенные туфогенно-осадочные породы представляют собой тонкослоистые неравномернозернистые породы: от тонкозернистых туфогенных песчаников до туффитов и туфогенных алевролитов, окрашенных в зеленовато-серые тона. Основная масса их сложена обломочным материалом с величиной зерен 0,01—0,02 мм и меньше, при этом более крупный материал обломков представлен полевыми шпатами и кварцем.

Порфириты, распространенные в средней части, имеют зеленую окраску и плотную афанитовую основную массу. Фенокристаллы представлены белыми полевыми шпатами размером 1—3 мм и авгитом.

Макроскопически выделяются две распространенные разновидности порфиритов: первая лишена фенокристаллов авгита—плаггиоклазовые порфириты, и вторая, содержащая фенокристаллы авгита,—авгитовые порфириты.

Наиболее распространенными являются кварцевые порфириты. Они залегают в низах эффузивной серии и подверглись сильному гидротермальному изменению (окварцевание, серицитизация), что затрудняет их микроскопическое изучение.

4. Антропоген

Четвертичные образования в районе представлены оливиновыми мандельштейновыми базальтами Лорийского плато, заходящими отдельными потоками в долины рр. Чибухлы и Катнахпюр. В основании базальтов по долинам рек обнажается древний аллювий—красная глинисто-песчаная масса с окатанными гальками различных пород. Верхние слои антропогена представлены аллювиальными, аллювиально-делювиальными и другими образованиями.

Интрузивные комплексы и их возрастные взаимоотношения

Интрузивные породы в районе имеют небольшое площадное распространение. Большинство интрузий отличается друг от друга различной кислотностью, минеральным составом, морфологией пород и др. Интрузивы ультраосновного и основного состава проявлялись в виде дайкообразных тел, зачастую большого протяжения со значительными раздувами. Другие же более молодые интрузии гранодиоритов представлены телами, вытянутыми по направлению складчатости в виде больших выходов, расположенных в «цепочку».

а. Интрузии ультраосновных и основных пород

Наиболее древними интрузивными образованиями района являются крупные дайкообразные тела габбро-пироксенитового состава, приуроченные к Чибухлинскому надвигу. Дайка эта имеет, в основном, широтное простирание. Прослеживается она с небольшими перерывами на протяжении 20 км. Обнажается дайка на вершинах Армаганского хребта и протягивается в широтном направлении к долине р. Желтая. В районе местности Сукарышан дайка на протяжении 2,0 км прерывается, а затем снова обнажается на правом борту р. Черная и отчетли-

во прослеживается до подножья г. Чах-чах, где распадается на две ветви и протягивается в северо-восточном направлении по склонам Бзовдальского хребта, выклиниваясь в долине балки «Холодный родник». Мощность дайки колеблется в пределах 20—200 м (в раздувах). Падение северное—от пологого—45—55° до вертикального (склоны Бзовдала). Восточное продолжение дайки кончается пальцеванием и широким раздувом у вершины г. Армаган.

Дайка сложена темно-зелеными, крупнокристаллическими пироксенитами и габбро-пироксенитами; пироксен представлен диаллагом, местами замещенным серпентином. Иногда встречаются сплошные массы серпентинита. Габбро-пироксенит—крупнозернистая порода, с величиной отдельных зерен 5—6 мм и состоит из гиперстена, лабрадора (№ 65), моноклинного пироксена и магнетита.

Следует отметить, что между отдельными разновидностями пород дайки существуют постепенные переходы. Пирокластовым составом большей частью характеризуются породы всячего эндоконтакта дайки, тогда как породы лежащего эндоконтакта дайки могут быть отнесены к габбро-порфирирам. Последние являются грубозернистыми породами массивного сложения. Основными породообразующими минералами являются роговая обманка, плагиоклаз и пироксен, в редких случаях встречается оливин.

Северная дайка ультраосновных пород прослеживается непрерывно на 2,0 км при мощности от 3 до 50 м. Она имеет крутое падение, рассекая известняковую толщу сенона. Дайка сложена типичными серпентинитами и мелкозернистыми меланократовыми породами с редкими и мелкими включениями хромита и пирротина. По данным спектральных анализов в дайке повсеместно содержится никель.

Южная дайка ультрабазитов местами (верхний и нижний рудники) сопровождается дайкой диоритового состава широтного направления, мощностью 80—100 м, сопровождающаяся апофизами того же состава. Прослеженная ее длина более 5,0 км. Группа мелких жильных тел аналогичного состава распространена в пределах сенонской толщи. Они не подчиняются напластованию пород и имеют крутое падение. Встречаются линзообразные мелкие тела мощностью 10 м, длиной до 30 м. Порода сложена таблитчатыми зернами альбитизированного и сосюритизированного плагиоклаза и единичными зернами моноклинного пироксена. Основная масса интерсертальная, заполненная зернами хлорита, эпидота, кварца, карбоната, калиевого полевого шпата и светло-зеленой роговой обманки.

б. Интрузии кислого состава

Послесреднеэоценовые интрузии кислого состава обнажаются на правом борту р. Желтая. Они прорывают среднеэоценовые вулканогенные породы и расположены в осевой части отмеченной здесь антиклинальной складки. Интрузивы эти представлены полнокристаллическими крупнозернистыми гранодиоритами. Известно всего шесть выходов. Два из них относительно крупные и вытянуты по оси антиклинали, а остальные четыре расположены «цепочкой» в том же направлении.

Породы отличаются порфировидной структурой со светло-серой основной массой и розоватым оттенком; встречаются фенокристаллы темноцветного минерала.

Под микроскопом порода гипидиоморфнозернистая и характеризуется следующим минеральным составом: плагиоклаз, калинатовый по-

левой шпат, роговая обманка и кварц. Плаггиоклаз составляет около 50% породы, повсеместно пелитизирован и серицитизирован. Наблюдается замещение более основного плаггиоклаза альбитом. Ортоклаз совместно с кварцем образует микропегматитовую структуру. Роговая обманка широко развита, часто замещена хлоритом. Акцессорные минералы: апатит, сфен, циркон и рудный минерал.

Большие интрузивные тела характеризуются значительной однородностью.

Структура: складчатые формы, разрывные нарушения.

В тектоническом отношении исследуемый район по К. Н. Паффенгольцу входит во вторую тектоническую зону, северная граница которой проходит примерно по линии Джар на юго-востоке и с. Куйбышево на северо-западе, составляя продолжение Лорийской синклинали к юго-востоку.

Все породы района, за исключением четвертичных образований, подверглись интенсивной складчатой и разрывным нарушениям, образуют многочисленные антиклинальные и синклиналильные складки и нарушения сбросо-надвигового характера.

Складчатые структуры.

Развитые в районе разновозрастные породы дислоцированы в различной степени. Известняковая толща сенона образует многочисленные опрокинутые на север складки, часто с разорванными купольными частями. Они имеют близширотное простирание. Местами, особенно в западной части Аглаганского хребта, интенсивность складчатости приводит к причудливой плейчатости пород. Интенсивность складчатой дислокации меловых пород и их горстообразное положение, приподнятое в отношении более молодых эоценовых пород, и ряд других факторов позволяют рассматривать этот участок как краевую часть западного поднятия Севано-Амасийской зоны.

Относительно спокойно залегают породы эоценовой толщи, образующие крупные складки северо-западного простирания. Главными элементами складчатой дислокации эоценовых пород в районе являются две крупные антиклинальные складки общекавказского направления и разделяющая их синклиналь.

Упомянутые антиклинальные складки расположены параллельно друг другу. Ось северной складки протягивается по руслу р. Черной по Чибухлинского месторождения серного колчедана, затем через медное проявление—Рудокон переходит в бассейн р. Желтой. Юго-западное крыло упомянутой антиклинали имеет более пологое падение (25—30°), чем северо-восточное (30—70°). Подобное асимметричное строение имеет также южная антиклинальная складка, простирающаяся, как уже отметили, параллельно первой и расположена на 20 км южнее ее. Это антиклинальное сооружение в своей северо-западной части постепенно загибается и к югу приобретает близширотное направление, что, несомненно, связано с краевой частью СЗ поднятия, являющегося более дислоцированным жестким массивом.

Складчатость эоценовой толщи более интенсивно выражена в ее южной полосе, в особенности в западной части, по среднему и верхнему течению р. Желтой, где в туффитах отчетливо наблюдаются круто поставленные и опрокинутые складки.

Массив, расположенный между с. Куйбышево и гор. Степанаван, представляет собой наклонную глыбу, которая к северу, в районе Леджанского массива, проявляет только полого-волнистую складчатость.

Из вышеотмеченного следует, что простираение складок меловых и эоценовых пород разное и свидетельствует об их разновозрастной дислокации. Несомненно, в исследуемом районе имели место две различные фазы складкообразования, первая из которых происходила между мелом и эоценом, а вторая—в послесреднеэоценовое время.

Разрывные нарушения

Основные черты разрывной тектоники района определяются надвигом складчатой толщи мела на эоцен (при этом основание меловой толщи было надвинуто на древние метаморфические породы) и сбросом на южной границе сенона (И. В. Барканов, 1936).

В результате известняковая толща сенона получила своеобразное горстовое положение среди среднеэоценовых пород. Последнее определение И. В. Барканова частично опровергается С. С. Мкртчяном.

По С. С. Мкртчяну (1938), это скорее всего обращенный сброс, вдоль которого в отдельных частях происходило надвигание пород к югу. Нарушение падает на север под углом $45-55^{\circ}$ и с глубиной выполаживается. Кроме мощных дайковых тел, к этому сбросу приурочена мощная зона гидротермально измененных пород, прослеживающаяся примерно на 15 км.

Помимо вышеупомянутых двух крупных нарушений в районе установлены многочисленные мелкие тектонические нарушения преимущественно сбросового характера. Среди последних наиболее значительным является нарушение, протягивающееся по правому борту долины р. Желтой, к которой также приурочена мощная зона гидротермально переработанных пород протяженностью 2—3 км.

В заключение отметим, что Северный надвиг, впервые отмеченный И. В. Баркановым, по всей вероятности, является северо-западным продолжением надвиговой зоны северо-восточного побережья оз. Севан (Гокчинский надвиг), установленного К. Н. Паффенгольцем.

ГЛАВА II

ЭНДОГЕННОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ

Севано-Амасийская зона характеризуется проявлением руд хромита, платиноидов, никеля, меди, молибдена, ртути, полиметаллов, редких земель, вольфрама, золота с теллуридами, мышьяка и сурьмы.

Рудопроявления упомянутых полезных ископаемых по составу основных минеральных ассоциаций и по общности условий образования объединяются в следующие эндогенные рудные формации, выделенные ранее И. Г. Магакьяном, С. С. Мкртчяном, Б. С. Вартапетяном, А. Т. Асланяном и др.

1. **Хромитовая (платино-хромитовая) формация** представлена следующими группами месторождений: Шоржинская, Джильская, Бабаджанская, Памбакская, Даринская, Джанахмедская и Инак-дагская на юго-востоке и Амасийская—на северо-западе зоны. Они представлены главным образом гистеромагматическими телами; руды сегрегационного происхождения, имеют очень ограниченное развитие.

Морфологически это гнездообразные, линзообразные или жиллоподобные тела небольших размеров. Вмещающими породами являются перидотиты и дуниты пояса гипербазитов, с которыми генетически связаны месторождения описываемой формации.

Оруденение представлено густым или редким вкраплением шлиров. Руды хромитовой формации характеризуются следующим минеральным составом: хромит, магнетит, сульфиды меди, железа, никеля, минералы осмия, иридия и самородная платина. Эти руды недостаточно изучены и по имеющимся данным имеют небольшое практическое значение.

На территории Армянской ССР хромитовая формация характерна только для Сомхето-Амасийской зоны; за ее пределами она не обнаружена.

2. **Ранняя медная, медно-никелевая формация** выделяется на основании изучения Тиграбердского медного месторождения и ряда других более мелких проявлений, локализованных в породах габбро, диабазовых порфириров и туфопесчаников в виде прожилкового и вкрапленного оруденения. Руды эти имеют следующий минералогический состав: халькопирит, пирит, пирротин, никелин. Из вторичных минералов развиты гарниерит, ревдинскит и асболан. Эта формация четко отличается от колчеданной формации по условиям залегания, морфологии и др.,

имеет некоторое очень слабое сходство с меднопорфировыми, поэтому рассматривается отдельно.

Руды этой формации парагенетически связаны с породами габбро, в которых они зачастую локализуются, поэтому развиты в определенных местах зоны. Они недостаточно исследованы и на сегодняшний день только одно из обнаруженных проявлений этого типа—Тигранабердское заслуживает детального изучения. Формация характерна только для Севано-Амасийской зоны.

3. Медно-гематитовая формация представлена большим количеством проявлений—Сисимаданское, Антониевское, Инак-дагское, Гамзачиманское, Головинское, Блдргани-дзорское, Якшатова балка. Большое количество подобных рудопроявлений известно в пределах Чибухлинского рудного поля.

Оруденение морфологически представлено гнездами, линзочками, вкрапленностью, жилообразными телами, локализованными в гидротермально измененных и скарнированных породах. Устанавливается генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями среднеэоценового возраста, в которых оно иногда локализуется. В большинстве случаев рудные тела приурочены к приконтактовым частям интрузий.

Минералогический состав руд прост—пирит, гематит, халькопирит, очень редко—сфалерит, галенит. Описанные руды не образуют промышленных скоплений, в связи с чем всеми исследователями медно-гематитовая формация оценивается как малоперспективная.

4. Медно-серноколчеданная формация представлена следующими группами месторождений: Чибухлинская, Анкадзорская, Дилижанская, Тандзутская, Амасийская и др. Морфологически оруденение представлено жилами, жильными зонами, линзами, штоками и гнездами.

Эта формация руд более характерна для соседней северной—Алавердской структурно-фациальной зоны и менее—для южной—складчатой зоны Армении. Месторождения этой формации размещены в вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах эоцена.

Минеральный состав руд представлен: пиритом, халькопиритом, блеклыми рудами, галенитом, сфалеритом, баритом, кварцем и гипсом.

Устанавливается парагенетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями района.

На территории описываемой зоны руды этой формации могут образовать месторождения до средних размеров.

5. Полиметаллическая формация представлена следующими рудопроявлениями: Чибухли, Назонюрт, Маймех и ряд других. Приурочены к вулканогенно-осадочной толще эоцена. Морфологически они представлены линзами, пластовыми залежами, гнездами и жилами.

Основной минеральный состав руд следующий: пирит, галенит, сфалерит, редко барит, халькопирит, кальцит и кварц.

Связь с интрузиями парагенетическая. Часть этих рудопроявлений достаточно изучена. Промышленные скопления обнаружены только за пределами Севано-Амасийской зоны, в Алавердской зоне.

6. Редкоземельная формация представлена скоплением кристаллов ортита в ассоциации с эпидотом и горным хрусталем в виде гнезд и вкрапленности в пегматитах и аплитах, развитых в пределах Гилутского массива порфировидных гранитов. Более интенсивная редкоземельная минерализация имеет место в соседней—складчатой зоне Армении.

7. Золоторудная формация представлена уникальным Зодским месторождением и Гамзачиманским, Гандзутским, Фиолетовским, Поперечно-бугорским, Андраники-джурским и Ванадзорским рудопоявлениями. Рудные тела приурочены к тектоническим трещинам близширотного и северо-западного направлений и оперяющим их трещинам других направлений. В одном случае они приурочены к первичным трещинам интрузивных пород.

Формы рудных тел сложные—жилы, зоны частых прожилков, пологопадающие жилородные тела.

Минеральный состав руд представлен: кварцем, халцедоном, различными карбонатами, пиритом, блеклыми рудами, халькопиритом, галенитом, самородным золотом, различными теллуридами, антимонитом, арсенипиритом, пирротинном, минералами висмута, иногда вольфрамитом, шеелитом и молибденитом.

Руды залегают в самых различных породах—от порфиридных гранитов до перидотитов и вулканогенно-осадочных пород эоцена. Рудные тела обычно сопровождаются зонами гидротермально переработанных пород. Руды описываемой формации парагенетически связаны с послезоценовыми интрузиями порфиридных гранитов, малыми интрузиями кварцевых порфиров и кварцевых диоритов.

За пределами Севано-Амасийской зоны они установлены к югу, в складчатой зоне Армении, где они также образуют промышленные скопления (Меградзор, Агуздаг и др.).

8. Ртутная формация представлена следующими рудопоявлениями: Сараланджское, Кясаманское, Джанахмедское и Агегушское на юго-востоке зоны и проявлением в бассейне р. Марцигет.

Морфологически это жилы, сопровождаемые гидротермально измененными породами. Тип минерализации мелкокрапленный, прожилковый. Вмещающими являются кварц-карбонатные породы.

Генетически оруденение связывается с послезоценовыми интрузивными телами кислого состава. Руды ртутной формации исследованы только с поверхности. Промышленное значение их пока не ясно.

9. Сурьмяно-мышьяковая формация представлена единственным проявлением в бассейне р. Ахурия. Оно размещено в перидотитах гипербазитового пояса. Морфологически рудные тела представлены короткими жилами, гнездами, крапленными рудами и примазками, сопровождаемыми зонами гидротермально измененных пород.

Минеральный состав руд характеризуется наличием антимонита, реальгара, барита, меньше ковеллина и халькопирита. Связь с кислыми интрузиями вероятна. Месторождение плохо изучено; практическое значение не ясно.

Таким образом, в описываемой структурно-фациальной зоне промышленные скопления образуют следующие формации: 1) золоторудную, 2) медно-серно-колчеданную, 3) хромитовую (платино-хромитовую).

Наблюдается определенная связь рудных формаций с магматизмом, в частности, с интрузивными комплексами. Так, с гипербазитами генетически и локально связаны платино-хромитовая, а с базитами—медно-никелевая формация. В частности, с дунитами и перидотитами связана платино-хромитовая формация, а с породами габбро этого же комплекса связана медно-никелевая формация. Эта связь прямая и не вызывает никаких сомнений.

Парагенетическая связь устанавливается также между медно-гематитовой, медно-серноколчеданной и полиметаллической формациями

и комплексом среднеэоценовых интрузий диоритового, кварц-диоритового и гранодиоритового составов. Здесь связь устанавливается по зональному расположению различных рудопроявлений вокруг выходов интрузивов (Вартапетян, 1965), по температурному признаку и по ряду других признаков, которые подробно будут разобраны на примере отдельных рудных полей.

С послеверхнеэоценовыми интрузиями кислого состава: порфировидными гранитами и с малыми интрузиями кварц-порфирового состава парагенетически связана формация золоторудного оруденения.

Ртутная формация изучена слабо ввиду ограниченности ее развития и недавнего выявления. Связь ее с интрузиями, как было отмечено, вероятная.

С послеверхнеэоценовым комплексом интрузий связаны также редкометалльная и сурьмяно-мышьяковая формации.

Распределение и интенсивность проявления вышеупомянутых формаций в пределах Севано-Амассийской структурно-фациальной зоны далеко не одинаковы и подчиняются определенным закономерностям. Так, например, месторождения и рудопроявления платино-хромитовой и медно-никелевой формаций в зависимости от области распределения ультрабазитов развиты только на юго-восточном и северо-западном поднятиях зоны. В структурном отношении они приурочены к участкам вздымания зоны. И, наоборот, — на участках погружения развиты медно-серноколчеданная, медно-гематитовая, полиметаллическая и др. формации руд.

Минерализация золоторудной формации не подчиняется этой закономерности и размещается как в пределах области вздымания, так и в области погружения, что, по-видимому, обусловлено ее поздним — наложенным характером.

Размещение эндогенных рудных формаций проявляется в определенной регионально-металлогенической зональности, обусловленной закономерным их возникновением. Распространение и интенсивность проявления некоторых формаций идеально совмещаются. В связи с этим возникает необходимость объединить парагенетически связанные рудные формации в формационные группы, или комплексы рудных формаций, которые, несмотря на то, что характеризуются различными минеральными ассоциациями, парагенетически связаны с определенным магматическим комплексом и поэтому образуют одинаковую или почти одинаковую зональность.

В описываемом районе отчетливо выделяются следующие группы парагенетически взаимосвязанных формаций:

1. Платино-хромитовая, медно-никелевая;
 2. Медно-серноколчеданная, медно-гематитовая, полиметаллическая;
 3. Золотоносная, ртутная, редкоземельная, сурьмяно-мышьяковая.
- Таким образом, каждому интрузивному комплексу отвечает специфический характерный рудный комплекс.

Вопрос медно-никелевого и платино-хромитового оруденения в этом отношении прост, их связь с интрузиями прямая.

Этот комплекс с вмещающими интрузиями расположен только в описываемой зоне. Более сложен вопрос связи рудных комплексов при парагенетической их связи с интрузиями.

Связь рудных формаций с магматическими циклами, изученная на основании большого количества фактического материала, позволяет на

фоне общей альпийской металлогенетической эпохи соответственно тектоническим фазам выделить ряд металлогенических эпох:

а) **Ранняя, или Ларамийская металлогеническая эпоха** характеризуется становлением интрузий ультраосновных и основных пород, с которыми генетически и территориально связаны формации платино-хромитовой и медно-никелевой формаций. Эта эпоха соответствует ранней стадии геосинклиального развития.

б) **Средняя, или Пиринейская металлогеническая эпоха** характеризуется становлением послесреднеэоценовых интрузий диоритового, кварц-диоритового и гранодиоритового составов и связанных с ними руд медно-гематитовой, медно-серноколчеданной, полиметаллической формаций и соответствует средним этапам развития.

в) **Поздняя, или Савская металлогеническая эпоха** характеризуется становлением интрузий сиенитового и гранитового состава, малых интрузий кварц-порфирового, кварц-диоритового состава и связанных с ними руд редкоземельной, золоторудной и других формаций. Соответствует она поздним этапам геосинклиального развития.

Рудные проявления и месторождения отчетливо расположены вдоль разрывных нарушений. Последние зачастую сопровождаются сетью оперяющих трещин скалывания, которые также фиксируются гидротермальным метаморфизмом, зонами окварцевания и кварц-карбонатными прожилками с рудной минерализацией. Меридиональные и субмеридиональные нарушения более редки.

2. ОПИСАНИЕ ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ФОРМАЦИЯМ РУД

Указанное выше подразделение рудных формаций иногда является условным, поскольку наличие наложенной минерализации затрудняет отнесение месторождений к той или иной формации. В частности, на Таидзутском, Фроловском и Поперечно-бугорском месторождениях установлено наложение золоторудной минерализации на колчеданные руды.

Учитывая, что основное внимание в настоящей работе уделено золоторудным месторождениям, отмеченные объекты при описании отнесены к золоторудным. На прогнозно-металлогенических картах они показаны и в той и в другой группах месторождений.

Ниже приводится описание наиболее типичных представителей выделенных групп.

1) ХРОМИТОВАЯ (ПЛАТИНО-ХРОМИТОВАЯ) ФОРМАЦИЯ

1. **Шоржинская группа хромитовых месторождений**—находится в 12 км к востоку от одноименного селения. Рудные тела залегают в материнских породах, в перидотитах и дунитах в виде шлировых выделений, небольших гнезд и линз. Размеры рудных тел обычно небольшие, мощность достигает 3—4 м; наиболее крупные линзообразные тела в длину достигают 25—30 м при мощности 1—4 м. Содержание в богатых рудах 36—42%, в среднем—10%.

2. **Джилская группа хромитовых месторождений**—расположена вблизи с. Джил. Рудные тела имеют линзообразную или жилкообразную формы. Они залегают среди серпентинизированных дунитов и вытянуты в северо-западном направлении.

В богатых рудах содержание Cr_2O_3 —30—38%, в среднем—10%.

3. **Бабаджанская группа хромитовых месторождений**—находится в ущелье рр. Армутлы и Кочкаран. Группа состоит из 4-х отдельных рудопроявлений. Они также приурочены к серпентинизированным участкам дунитов. Размеры рудных тел небольшие—7—10 м в длину при мощности 0,3—2,0 м.

Далее к востоку по простиранию ультраосновных пород установлены многочисленные линзы и гнезда хромистых железняков. Из них следует упомянуть Даринское, Джанахмедское и Инак-дагское рудопроявления.

В 1932 г. А. Г. Бетехтиным обнаружена в образце дунита Шоржинского массива мелкая вкрапленность самородной платины с содержанием 70 г/т и незначительная примесь пентландита, однако дальнейшие исследования положительных результатов не дали. В шлихах, отобранных по р. Сейдляр работниками треста «Кавзолоторазведка» в 1952 г., также была установлена самородная платина, однако каких-либо работ в районе упомянутой находки до настоящего времени не проводится.

2) РАННЯЯ МЕДНАЯ (МЕДНО-НИКЕЛЕВАЯ?) ФОРМАЦИЯ

Тигранабердское месторождение меди

Расположено на северо-восточном побережье оз. Севан, на юго-западном склоне Севанского хребта, между сс. Караиман и Джанахмед. Район месторождения сложен вулканогенно-осадочной толщей досенонского возраста, перекрытой конгломератами нижнего сенона и мергелистыми известняками верхнего сенона. Вулканогенные породы досенонской толщи прорваны интрузивными телами гипербазитов и габброидов, возраст которых определяется как досенонский на основании находки их гальки в конгломератах сенона. Из более молодых интрузивных и жильно-магматических пород развиты мелкие тела диорит-порфиров верхнеэоценового возраста, дайки дацитов, липаритов, кварц-порфиров, близких к даечным породам Зодского рудного поля и относимых, по аналогии с последними, к верхнетретичному возрасту.

Тигранабердское месторождение локализовано в центральной и южной частях ядра Центральной антиклинали, являющейся наиболее крупной пликативной структурой района и вмещающей также другие крупные месторождения Севанского хребта—Зодское золоторудное, Сараланджское ртутное, образуя таким образом Зодское рудное поле. В ядре Центральной антиклинали обнажаются породы досенонской вулканогенно-осадочной толщи, гипербазиты и габброиды, крылья сложены отложениями сенона и за пределами Тигранабердского месторождения—среднеэоценовыми известняками и песчаниками. Формирование антиклинальной складки произошло в послесреднеэоценовое время.

Характерной особенностью строения территории Тигранабердского месторождения является широкое развитие дизъюнктивных нарушений, к которым в большинстве случаев приурочены гидротермально измененные, метасоматические породы. По своему геолого-структурному положению и характеру гидротермально измененных пород наиболее крупные нарушения разделяются на две группы:

1. Близиширотные—северо-восточные разломы с преобладающим простиранием около 300° , согласные с простиранием Центральной антиклинали и приуроченные к южной части ее ядра. Эти нарушения имеют

взбросовый характер, по ним развиты разрознанные по всему офиолитовому поясу листовиты, формировавшиеся до гидротермального оруденения и местами вмещающие более позднее оруденение меди и ртути.

2. Близмеридиональные—север-северо-восточные зоны нарушений с преобладающим простиранием около 340° . Представлены сериями сближенных нарушений, по которым развиваются гидротермально-измененные породы, с поверхности интенсивно обохренные, переходящие на глубине в полосы дробления с сульфидной минерализацией. Указанные рудовмещающие зоны нарушений формировались в послескладчатый, блоковый период развития района.

Медное оруденение Тигранабердского месторождения локализовано вдоль близмеридиональных зон гидротермально измененных пород и нарушений в виде широких оруденелых полос, среди которых наиболее выдержанными являются Гетакская полоса (прослеженной длиной более 2 км при ширине до 400 м), Спитак-джурская полоса (длиной 2,5 км), образующие наиболее изученные Центральный и Южный участки оруденения. К востоку от указанных полос расположены северный и южный участки меднорудного оруденения, изученные лишь поисковыми маршрутами и отдельными поверхностными выработками. Общая площадь Тигранабердского месторождения около 30 км².

По предварительным данным установлена некоторая закономерная связь оруденения с литологией. Так, в диабазовых порфиритах минерализация выражена более интенсивно, чем в туфопесчаниках.

Наиболее изучено медное оруденение Гетакской полосы Центрального (Арутюновского) участка (фиг. 7), где рудные тела вскрыты с поверхности картировочными и магистральными канавами, двумя штольнями и рядом скважин глубиной до 400 м. Пирит-халькопиритовое оруденение приурочено к вулканогенным породам досенонской толщи—порфиритам, диабазам, меньше—к туфопесчаникам и образует ореолы вокруг зон гидротермально измененных пород. Согласно имеющимся данным, оруденелые участки представляют собой линейно-вытянутые штокверковые тела с прожилково-вкрапленной и вкрапленной минерализацией халькопирита в ассоциации с пиритом, карбонатом, эпидотом, реже гематитом в слабо измененных, иногда почти неизмененных диабазах и порфиритах. В двух пробах обнаружено золото в количествах 2,6; 6,0 гр/т. Вкрапленность халькопирита имеет различные размеры—от субмикроскопических до 2—3 мм (редко крупнее). Средние и крупные вкрапленники халькопирита в большинстве случаев приурочены к миндалинам в диабазах и диабазовых порфиритах; широко развиты прожилки халькопирита различной мощности (до 3—4 см), а также жилкообразные тела мощностью до 10—15 см. В пределах штокверков по направлению наиболее интенсивно проявившихся зон трещиноватости и брекчирования (190 — 200° , угол 70 — 75°) образовались линейно-вытянутые скопления богатых руд с брекчиевой текстурой. Содержания меди в брекчиевых рудах достигают 11%, в прожилковых и вкрапленных рудах—до 1% (в участках сгущения прожилков содержания поднимаются до 2,5—3%). Среднее содержание меди по рудным телам Арутюновского участка, по данным 425 проб из канав и скважин, составляет 0,95%.

Полоса оруденения Арутюновского участка прослежена канавами и скважинами в длину на 800 м (при ширине местами до 600 м), при этом длина полосы гидротермально измененных пород, по данным гео-

логической съемки, превышает 2 км. Полоса оруденения содержит участки и «окна» слабо оруденелых и безрудных пород размерами до 200 м.



Фиг. 7. Схематическая геологическая карта Тиграбердского месторождения (составил Э. М. Мадатян).

1. Антропоген. Наносы. 2. Сенон. Диабазовые порфиры, туфопесчаники (рудовмещающая толща). 3. Доверхнесенонские габбро. 4. Дайки кварцевых порфиров. 5. Рудоносные зоны. 6. Прожилково-вкрапленная минерализация. 7. Зоны гидротермально-измененных окварцованных пород.

По данным геологической съемки, по строению, характеру развития гидротермально измененных пород и сульфидной минерализации Спитакджурская полоса гидротермально измененных пород, содержащая с поверхности сульфидное оруденение и налеты малахита, аналогична Гетакской полосе, что позволяет предполагать наличие здесь второго крупного штокверка. Это предположение подтверждается первыми результатами бурения на Спитакджурской полосе.

На Южном участке оруденения, помимо прожилково-вкрапленной минерализации в диабазах, обнаружены близшироотно вытянутые зоны мощностью до 10 м интенсивно окварцованных габброидов с богатой вкрапленностью халькопирита. По одной зоне бороздовыми пробами среднее содержание меди равно 1,20% (на 8 метров мощности).

Учитывая, что месторождение имеет значительные масштабы при содержании меди 0,95%, близповерхностное залегание рудного тела, позволяющее вести разработку открытым способом, и ряд других экономически благоприятных факторов, оно несомненно представляет практический интерес и требует детальной разведки в ближайшее время.

Чибухлинское проявление никеля

Расположено восточнее одноименного месторождения меди на расстоянии 1,5—2,0 км, в верховьях р. Желтая, на левом ее берегу. Здесь при проведении металлометрической съемки в 1957 году нами был обнаружен ряд аномалий с высоким содержанием никеля, равным от 1,0 до 3,0 %. Они расположены на склоне Аглаганского хребта, выше по рельефу существующей здесь крупной дайки ультраосновных пород. Размеры указанных аномалий равны от 100 до 300 м². Здесь же имеется ряд аномалий меди, зачастую территориально совмещающихся с аномалиями никеля. Конфигурация ореолов с высокой концентрацией указанных элементов близка к форме вытянутого эллипса, длинная ось которого имеет широтное направление, согласно общей структуре района.

Указанные аномалии в дальнейшем не были проверены ни минералогическими исследованиями, для выяснения их природы, и ни горными работами, в связи с чем о характере коренного их залегания не представляется возможность делать какие-либо существенные выводы.

В заключение отметим, что позже аналогичные металлометрические аномалии на той же площади получены также геологом П. Л. Еременом.

3) МЕДНО-СЕРНОКОЛЧЕДАННАЯ ФОРМАЦИЯ

Анкадзорское месторождение меди. Расположено в верхнем течении р. Шакар-джур, в месте слияния ее с р. Геджали, у подножья г. Коша-кар.

В геологическом строении месторождения принимают участие вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования среднего и верхнего эоцена, а также верхнего миоцена. Прорваны они субвулканическими интрузиями кварцевых порфиров, затем гранитоидами Геджалинской интрузии и позже некками липарито-дацитов (см. Геологич. карту Анкадзорского рудного поля).

Наиболее древними на территории месторождения являются породы среднего эоцена. Они здесь представлены двумя свитами: свитой алагноклазовых порфиров и свитой авгитовых порфиров.

В составе первой свиты выделяются два литологически различных горизонта:

1. Горизонт преимущественно плагиоклазовых эпидотизированных порфиритов с подчиненными линзами кремнистых известняков;

2. Горизонт туфов и туфобрекчий плагиоклазовых порфиритов.

Толща этих пород пронизана субвулканическими пластовыми интрузиями кварцевых порфиров. Характерной особенностью рассматриваемой свиты является широко развитая контактовая и гидротермальная измененность, сопровождаемая колчеданным и медно-гематитовым оруденением.

Свита авгитовых порфиритов отличается многообразием слагающих пород и сложными фациальными переходами. Представлена она, в основном, порфиритами среднего и основного состава, их туфами и туфобрекчиями.

Породы вышеописанного комплекса в верховьях р. Чанахчи северо-восточнее месторождения трансгрессивно перекрываются мощной вулканогенно-осадочной толщей верхнеэоценового возраста.

В районе месторождения отмечается крупный дайкообразный выход липарито-дацитов, протягивающийся в ЮЗ направлении.

Интрузивные породы представлены также гранодиоритами, обнажающимися в юго-восточной части месторождения. В непосредственном контакте интрузива расположены вторичные кварциты, образовавшиеся под его воздействием. Гранодиориты прорывают различные горизонты среднего эоцена. Установлены также диабазовые дайки.

Из всех перечисленных пород рудоносными являются только породы свиты плагиоклазовых порфиритов, их туфов и туфобрекчий.

В структурном отношении Анкадзорское месторождение приурочено к одноименной антиклинали. Сводовая часть и северо-восточное крыло Анкадзорской антиклинальной складки срезаны Шагали-Элиарским нарушением. Простираение складки близширотное с выгибанием оси на северо-восток. К востоку она погружается.

Из нарушений разрывного характера наиболее крупным элементом является Шагали-Элиарский надвиг. На территории участка надвиг разветвляется на две части, сливающиеся за пределами рудного поля. Разлом характеризуется непосредством элементов залегания. В пределах Анкадзорского месторождения угол падения разлома колеблется в пределах 45—50°, на участке Назои-Юрт—60°; падает указанное нарушение в сторону интрузии. По всей вероятности, этот разлом играл роль рудоподводящего канала, о чем свидетельствует факт приуроченности гидротермального изменения и рудной минерализации к его висячему боку.

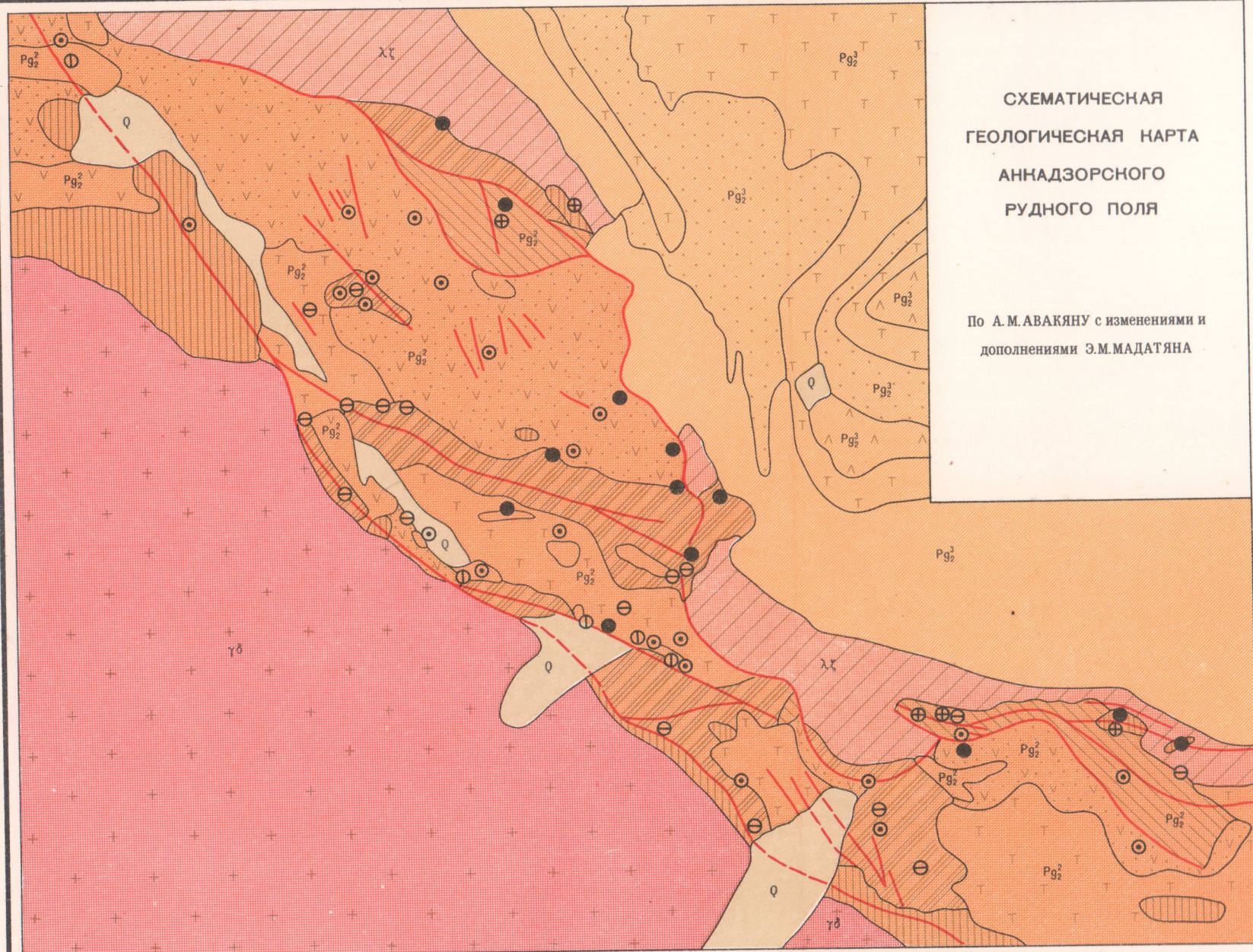
Гидротермально измененные породы приурочены также непосредственно к зоне разлома в виде широкой полосы и представлены хлоритизированными, эпидотизированными, серицитизированными, каолинизированными, окварцованными породами. Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом и гематитом. Из жильных минералов встречаются кварц, кальцит, барит и др. Из окисленных минералов развиты гидроокислы железа, малахит, азурит, халькозин, ковеллин.

Анкадзорское месторождение меди включает два участка: Северный, Южный. Эти участки, кроме территориальной разобщенности, отличаются друг от друга также морфологией рудных тел, поэтому их описание приводится раздельно.

Участок Северный являлся основным объектом исследования Ан-

СХЕМАТИЧЕСКАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
АННАДЗОРСКОГО
РУДНОГО ПОЛЯ

По А.М.АВАКЯНУ с изменениями и
дополнениями Э.М.МАДАТЯНА



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ
СИСТЕМА



Аллювиальные, делювиальные отложения

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Э О Ц Е Н



Трахиандезиты



Туфы и туфобренчии андезитовых порфиритов



Песчаники граувакковые



Порфиры лабрадоровые, авгитовые и их туфы



Зеленокаменные породы



Порфиры плагиоклазовые



Туфы и туфобренчии порфиритов



Кварцевые порфиры



Нарбонатные породы, подчиненные порфирировой толще (рифовые известняки)



Липарито-дациты



Гранодиориты, граниты, кварцевые диориты и др.



Вторичные кварциты



Серицит-кварцевые каолиновые породы



Тектонические нарушения

Месторождения и рудопроявления:



Медные, медно-серноколчеданные



Гематитовые



Серноколчеданные



Свинцово-полиметаллические



Баритовые

кадзорского месторождения. Здесь предполагалось наличие богатого меднорудного штока. Предположение это было основано на данных проводившихся до революции Французской компанией добычных работ, согласно которым отсюда было вывезено 1105 тонн руды с содержанием меди 5,0%.

О наличии богатого оруденения свидетельствуют также «немой» маркшейдерский план горных выработок участка и найденные на отвале этих выработок штуфы с богатой минерализацией меди.

На основании нанесенных на указанном плане направлений (на различных горизонтах) очистных выработок можно сделать некоторые предположения о возможной штокообразной форме рудного тела. Французской компанией, проводившей здесь, как мы уже отметили, добычные работы, была заложена штольня № 20 для разработки нижних горизонтов этого рудного тела, проходка которой, однако, была приостановлена в 1917 г. в связи с прекращением работ Французской компании. Факт заложения штольни говорит о том, что компания располагала геологическими данными, положительно характеризующими нижние горизонты месторождения с практической точки зрения. Штольня была заложена на 56 метров ниже горизонта штольни № 1 с большим сечением (6,0 м²). Проектная глубина штольни больше 900 м.

Первоначально существовало представление, что плоскость нарушения, контролирующего оруденение, падает на северо-восток, поэтому пробуренные, исходя из такого соображения, скважины оказались в лежащем боку разлома и, естественно, не дали положительных результатов.

После установления юго-западного падения плоскости нарушения представление о Анкадзорском месторождении изменилось. Пробуренные висячем боку разлома скв. №№ 6, 8, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 24 вскрыли на различных глубинах мощные зоны прожилково-вкрапленного колчеданного оруденения. Скважина 12 на глубине 72—89 м пересекла массивную руду со средним содержанием меди 3,22%.

Увязка рудных интервалов позволила приблизительно установить морфологию подсеченных рудных тел.

Опираясь на полученные по скважинам данные, Э. Г. Амирбекян (1960) в целях оперативного подсчета запасов меди выделяет две небольшие линзы. Однако, по нашему мнению, они разделены искусственно, так как расположенная между этими линзами скважина № 13 не участвовала в подсчете запасов.

К этому необходимо добавить, что скв. № 17 также подсекала рудное тело на том же горизонте, а скв. № 25 не добурена до рудного тела.

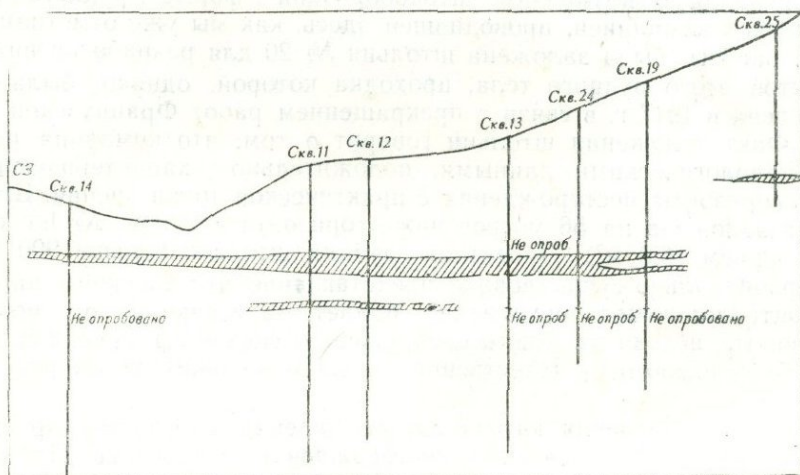
Таким образом, все данные позволяют выделить на этом горизонте одну крупную линзу. Простирается линза широтное с пологим (20—30°) падением к югу. Этот морфологический тип Анкадзорского месторождения изучен очень слабо; данные разведки показали, что рудные тела залегают между туфопорфиритовой толщей и кварцевыми порфирами висячем боку регионального нарушения. По имеющимся представлениям, оно занимает присводовую часть Анкадзорской антиклинали второго порядка. Учитывая вышеуказанное, поисково-разведочные работы проводились юго-западнее скважин №№ 24 и 25.

Эти скважины дали отрицательные результаты, в связи с чем дальнейшие работы были приостановлены.

По нашему мнению, из-за неправильного представления в отношении простираения линзы, скважины пробурены значительно южнее, вне

пределов линзы, и основная часть линзы оказалась за контуром разведки.

Для более подробного выяснения морфологических особенностей линзы Северного участка Анкадзорского месторождения нами составлен разрез по простиранию вмещающих пород из расчета, что линза приурочена к межпластовым ослабленным пространствам, имеет согласное залегание, поэтому составленный разрез для линзы также будет продольным. Следовательно, все пройденные по линии разреза скважины должны были подсесть рудное тело на одном горизонте, что имеет место в действительности (фиг. 8). Скважина № 13 на этом ин-



Фиг. 8. Продольный разрез через рудное тело Северного участка Анкадзорского месторождения (составил Э. М. Мадатян по данным ГРП).

тервале не была опробована, что служит причиной выделения не единой, а двух разобщенных, линз. Скважина № 25 не дошла до рудного тела, поэтому здесь было показано выклинивание.

Для более полного представления морфологии рудного тела был составлен его поперечный разрез (фиг. 9). В этой плоскости рудное тело наклонено к югу под углом $25-30^{\circ}$; оно прослежено до глубины 275 м. Конфигурация рудного тела нечеткая, наблюдаются четкообразные раздувы. Исходя из этого, наличие такого же раздува южнее скважины № 18 весьма вероятно.

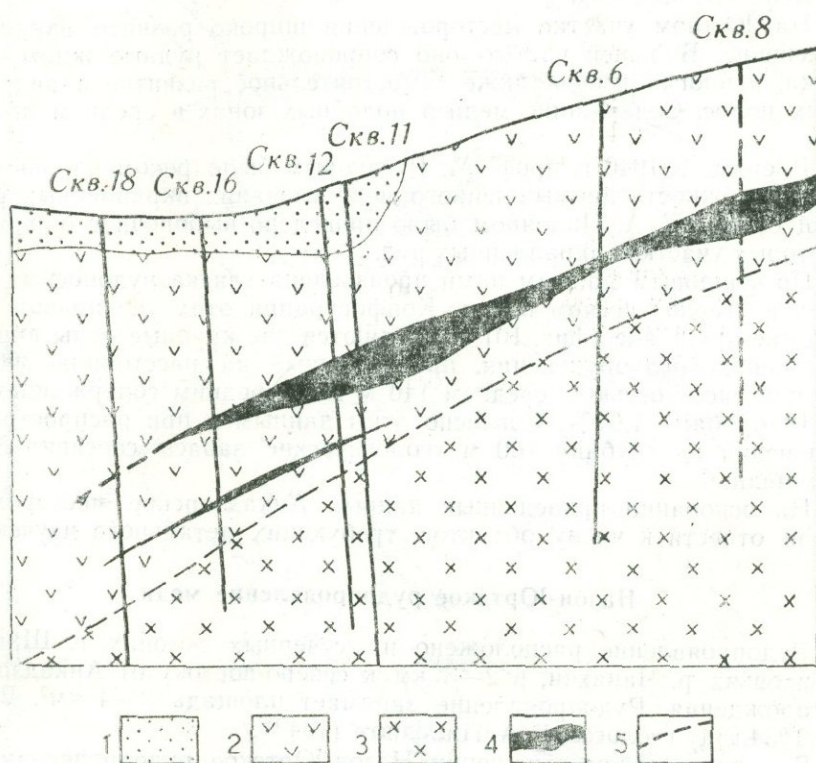
Рассматриваемое рудное тело, согласно приведенным разрезам, разведано на 475 м по простиранию и на глубину 275 м. Средняя мощность равна 7,36 м, а средневзвешенное содержание меди равно 1,63%.

Согласно вышеприведенным данным, запасы меди составляют более 30 тыс. т. Из этого количества следует вычесть отработанную часть—4000 т; оставшиеся в недрах нетронутые запасы меди составляют 26,0 тыс. тонн.

Таким образом, представление о практическом значении северного участка Анкадзорского месторождения меняется в связи с увеличением запасов меди более чем в три раза.

Участок Южный расположен в непосредственной близости от уч. Северный, на левом берегу р. Шакар-джур. На южном участке Анкадзорского месторождения оруденение проявлено в виде кварцево-сульфид-

ных жил, прожилков, вкрапленности рудных минералов между жилами, наиболее обильной в зальбандах жил.



Фиг. 9. Разрез по линии II—II.

1. Четвертичные образования.
2. Плагноклазовые порфириты, их туфы и туфобрекчин
3. Липарито-дациты.
4. Рудные тела.
5. Тектонические нарушения.

На участке известны три крупные и ряд мелких жил. Они расположены субпараллельно в отношении друг к другу и имеют северо-западное простирание $300-330^\circ$ с крутым ($70-90^\circ$) извилистым падением на восток и большей частью на запад. Мощность рудных жил колеблется в пределах от 0,05 до 1,0 м, в раздувах достигая 3,0 м.

Жилы разведаны многочисленными штольневыми выработками на различных горизонтах. По простиранию отдельные жилы прослежены на 200 м, а на глубину—на 120 м, где, по данным Г. А. Пилояна (1949), они не выклиниваются. Изучение нижних горизонтов должно быть одной из основных задач дальнейших исследований.

Рудные жилы по своим морфологическим признакам и по характеру оруденения различны. Среди них выделяются жилы с более или менее четкими зальбандами, иногда сопровождающимися глиной притирания в призальбандовых частях. Рудные скопления в жилах представлены небольшими включениями, гнездами, а чаще всего прожилками. Встречаются также жилы, состоящие из обломков. Часто обломки сами пиритизированы или же пересечены кварцевыми и халькопиритовыми прожилками. Границы таких жил с вмещающими породами нечет-

кие и большей частью сопровождаются густой вкрапленностью пирита и халькопирита. Такие тела правильнее называть жильными зонами. Содержание меди в них колеблется в пределах от 2,0 до 7,0%, достигая в редких случаях 16,0%.

На Южном участке месторождения широко развито вкрапленное оруденение. Большой частью оно сопровождается рудные жилы и прожилки, а иногда имеет также самостоятельное развитие в виде вытянутых полос. Содержание меди в подобных зонах в среднем достигает 1,5%.

Впервые в 1940 г. проф. М. Русаковым было рекомендовано выяснить возможность промышленного использования вкрапленных руд; в связи с этим Г. А. Пилюном было проведено выборочное опробование некоторых участков вкрапленных руд.

По фондовым данным нами произведена увязка рудоносных интервалов на геологическом плане. Конфигурация этих тел приводится на прилагаемом плане (фиг. 10). Выделяются две крупные зоны вкрапленно-прожилкового оруденения, прослеженные на расстоянии 300 м с полезной мощностью в среднем 140 м и со средним содержанием меди по 313 пробам—1,03%. Согласно этим данным и при распространении оруденения на глубину 100 м геологические запасы составят 80 тыс. тонн меди.

На основании приведенных данных Анкадзорское месторождение можно отнести к числу объектов, требующих детального изучения.

Назoi-Юртское рудопроявление меди

Рудопроявление расположено на северных склонах г. Шагарбан, в верховьях р. Чанахчи, в 2—3 км к северо-востоку от Анкадзорского месторождения. Рудопроявление занимает площадь 3—4 км². Выявлено в 1934 году геологом Г. А. Пилюном (1949).

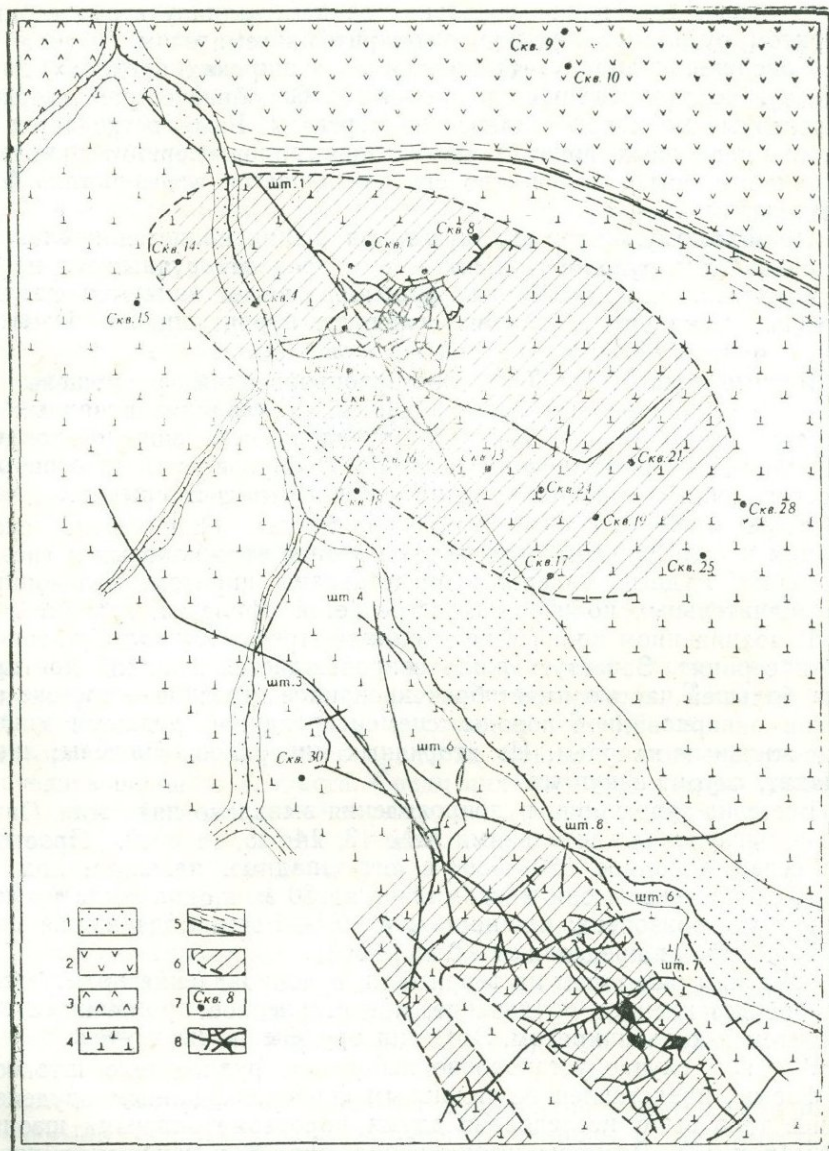
В геологическом отношении Назoi-Юртское рудопроявление приурочено к району развития плагиоклазовых порфиритов среднего эоцена, их туфов и туфобрекчий, завершающихся свитой фельзитовых туфов. В север-северо-восточной части рудопроявления выступают липарито-дациты. Район характеризуется также наличием жильных пород, являющихся, по-видимому, дериватами Геджалинской гранодиоритовой интрузии, расположенной южнее рудопроявления. Дайки пересекают вулканогенную толщу среднего эоцена; по составу являются диабазовыми. Простиране большинства даек юго-западное с крутым углом падения.

Породы вулканогенной толщи образуют небольшую синклиналичную складку широтного направления. Структура эта несколько напоминает строение Фиолетовского и Маймехского месторождений.

Рудовмещающей является туфопорфиритовая толща среднего эоцена. Она интенсивно изменена под воздействием гидротермальных растворов. Вышележащая свита фельзитовых туфов имеет однообразное сложение, гидротермально равномерно изменена и содержит вкрапленность пирита. Исходя из структурного положения и физико-химических свойств, Э. Г. Амирбекян (1960) считает эту толщу хорошим экраном.

Одним из интенсивно выраженных типов изменения пород рудопроявления является окварцевание вплоть до образования вторичных кварцитов. Широкое развитие получил процесс каолинизации.

Вторичные кварциты занимают возвышенные части рельефа и образовались за счет изменения туфов и туфобрекчий порфиритов. Их



Фиг. 10. Геологическая карта Северного и Южного участков Анкадзорского месторождения меди (составил Э. М. Мадатян по материалам ГРП и Французской компании).

1. Аллювиально-делювиальные образования.
2. Фельзитовые липарито-дациты.
3. Кварцевые порфириты.
4. Плагноклазовые порфириты, их туфы и туфобрекчии.
5. Линия надвига и зона раздробленных пород.
6. Проекция рудных тел.
7. Места заложения буровых скважин.

минеральный состав представлен: кварцем, андалузитом, серицитом, хлоритом, рутилом, силлиманитом, пиритом и гематитом.

Содержание андалузита колеблется в широких пределах, достигая 20%, а в исключительных случаях—40%. Он образует равномерно распределенные мелкокристаллические агрегаты. Реже встречается также в виде правильных призматических кристаллов. Серицит присутствует почти повсеместно, количество его уменьшается в разностях, богатых андалузитом.

По-видимому, кварц-андалузитовая фация является неблагоприятной средой для рудообразования — в ее пределах рудных тел не имеется. Более благоприятными для рудообразования являются каолинизированные и хлоритизированные разности пород, широко развитые в районе рудопроявления.

Рудные тела Назои-Юртского рудопроявления размещены среди сильно рассланцованных, окварцованных и каолинизированных пород и представлены в виде жил, заполняющих небольшие тектонические трещины, зон прожилково-вкрапленного оруденения, штокообразных и жилоподобных тел, залегающих в межпластовых срывах.

Жилы имеют довольно четкие зальбанды. Они обычно сложены кварцем и сульфидными минералами в виде прожилковых и гнездовых скоплений. Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом. В незначительных количествах встречается сфалерит, галенит и гематит. В подчиненном количестве в жилах встречаются кальцит, гипс, хлорит и серицит. Зачастую жила сопровождается глиной притирания. Руда большей частью имеет брекчированное строение — состоит из обломков окварцованной породы, сцементированной рудными минералами и жильным кварцем. Из вторичных минералов отмечены: лимонит, малахит, азурит и куприт.

Всего на территории рудопроявления выявлено пять жил. Они изучались неглубокими штольнями №№ 13, 14, 15, 18 и 19. Простираение жил северо-западное 320—330° с юго-западным падением под углом 60—70°, прослежены они максимально на 80 м, а одна жила исследована на двух горизонтах; мощность жил 0,4—1,1 м. Содержание меди в них колеблется в пределах от 3,0 до 11,66%.

Широким развитием на территории рудопроявления пользуется прожилково-вкрапленное оруденение, представленное прожилками кварца с пиритом и халькопиритом. Этот тип оруденения не изучен.

В одном случае установлено небольшое рудное тело штокообразной формы, представленное сплошным серноколчеданным оруденением. Рудное тело было исследовано двумя короткометражными штольнями (№№ 16 и 17). Размеры штока небольшие—37 x 12 x 8 м, в пределах которого содержание серы колеблется от 24,83% до 43,48%.

Жилоподобные тела, залегающие в межпластовых срывах, характеризуются плохо выраженными зальбандами, рассланцованной хлоритизированной жильной массой. Руда брекчирована и сопровождается глиной притирания. Минеральный состав их не отличается от такового жил. Этот тип изучался тремя скважинами и штольней № 15-бис.

На территории рудопроявления пройдено пять скважин, главным образом для выяснения геологического строения участка рудопроявления и для подсечения предполагаемого штокового оруденения. Три скважины подсекли жилообразные тела, залегающие в межпластовых срывах.

Мощность этих тел небольшая—от 0,45 до 1,3 м. Содержание меди колеблется в пределах от 0,71% до 2,4%. Данные о морфологии и ха-

рактуре оруденения рассматриваемых рудных тел настолько скудны, что делать какие-либо выводы в отношении их перспективности не представляется возможным. Необходимо только отметить, что скважины пробурены в краевых частях синклинали складки, между тем как для локализации исследуемого типа оруденения более благоприятной является центральная часть синклинали, где межпластовые срывы становятся более пологими, а приуроченные к ним рудные тела должны быть более мощными.

В случае подтверждения буровой разведкой указанного предположения возможно ожидать большие запасы металла. При подобном подходе наиболее перспективными скажутся жилородные рудные тела, приуроченные к межпластовым пространствам в виде седловидных залежей. При существующих представлениях более или менее перспективными считаются рудные жилы, по которым А. Г. Пилояном (1949) были подсчитаны запасы меди в количестве 2400 т, что явно недостаточно для его положительной оценки.

Таким образом, перспективы месторождения могут быть оценены при разведке рудных тел, приуроченных к межпластовым срывам. Остальные типы руд имеют ограниченные перспективы.

Элиарское месторождение меди

Находится в 4 км к северо-востоку от Анкадзорского месторождения, между вершинами Элиар и Цакери-глух.

Оно состоит из пяти участков рудопроявлений: Элиар-джурского, Цакери-джурского, Цакери-глухского, Баяндурского и Джухтак-тальского, отстоящих друг от друга на расстоянии 0,5—1,0 км.

Месторождение находится в пределах мощной толщи эффузивных пород среднеэоценового возраста. Среди них большим распространением пользуются плагиоклазовые порфириды, менее развиты их туфы и туфобрекчии. В нижних частях толщи залегает горизонт туфов и туфобрекчий с прослоями средне- и грубозернистых туфопесчаников. Они слагают южный и северный склоны горы Цакери-глух и сопровождаются прослойками туфопесчаников. Меньшим распространением пользуются рифовые известняки, обнажающиеся в местности Цакери-глух. Липарито-дациты распространены севернее месторождения и не несут следов оруденения. Породы туфопорфиритовой толщи гидротермально интенсивно переработаны, что обусловлено внедрением гранодиоритовой интрузии.

Изменения выразились в эпидотизации, окварцевании и каолинизации. Интенсивность и характер изменения различны в зависимости от физико-химических свойств породы, в которой они развивались. Интенсивной переработке подверглись туфы и туфобрекчии, а порфириды, как более плотные породы, изменены слабее.

Наиболее распространены каолинитовые кварциты, слагающие северные и южные склоны г. Цакери-глух, прослеживающиеся до Анкадзорского месторождения. Породы эти состоят из кварца, каолина, хлорита и рудных минералов (пирит, редко халькопирит). В небольшом количестве установлены серицит и мусковит.

Изменены также известняки, состоящие из мелких агрегатов карбоната кальция, между зернами которых расположен вторичный кварц, эпидот, хлорит, гранат и рудный минерал. Известняки брекчированы и в дальнейшем сцементированы минеральными новообразованиями.

В структурном отношении Элиарское месторождение приурочено

к северному крылу антиклинальной складки второго порядка, осложненной многочисленными разрывными нарушениями.

Оруденение Элиарского месторождения связано с мощными зонами разрывных нарушений типа надвигов. На территории месторождения прослеживаются два крупных нарушения—Шагали—Элиарское и Сисимадан—Антониевское, простирающиеся параллельно друг другу. Шагали-Элиарский надвиг проходит вдоль южного контакта липарито-дацитов, другой разлом протягивается по западному склону г. Элиар. К юго-востоку, вблизи Тлоти-джурского рудопроявления, эти разломы смыкаются. Кроме них, известен также ряд широтных и близмеридиональных нарушений, контролирующих размещение рудопроявлений и отдельных рудных тел.

Все нарушения сопровождаются мощными зонами перетертых пород, зачастую сцементированных кварцево-рудным материалом.

В структурном отношении месторождение находится в весьма благоприятных условиях.

Рудные тела Элиарского месторождения по морфологическим особенностям подразделяются на три типа. Первый тип представлен жилами массивного кварца с медно-серноколчеданным оруденением, второй тип—зонами прожилково-вкрапленного оруденения и третий тип—линзообразными залежами массивного медно-серноколчеданного оруденения.

Джухтактаьское рудопроявление меди

Расположено на восточном склоне г. Элиар, вблизи водораздельной линии.

В геологическом строении рудопроявления принимает участие вулканогенно-обломочная толща среднего эоцена. По составу толща довольно однородна. Она сложена преимущественно плагиоклазовыми порфиритами, занимающими западную часть участка и имеющими северо-западное простираание. Восточная часть участка сложена преимущественно липарито-дацитами и меньше туффитами, также простирающимися в северо-западном направлении. Контакт плагиоклазовых порфиритов и липарито-дацитов резкий и на значительном протяжении тектонический с падением плоскости нарушения на юго-запад под углом 40—50°.

В тектоническом отношении рудопроявление приурочено к северо-восточному крылу крупной синклинали.

Разрывное нарушение представлено межпластовым смещением, расположенным, как уже отметили, вдоль контакта свиты плагиоклазовых порфиритов и липарито-дацитов. Элементы залегания нарушения ЮЗ 40—50°; ширина полосы нарушения от 10 до 70 м.

Зона разлома характеризуется гидротермально сильно измененными каолинизированными, брекчированными породами, сопровождающимися на некоторых интервалах тектонической глиной. Рассматриваемое рудопроявление размещается в отмеченной зоне.

Первоначально рудопроявление изучалось Французской компанией, затем в 1934 г. работы возобновились Алавердским комбинатом, а в 1948 г. разведочные работы проводились Армгеолуправлением.

По описанию Г. А. Пилояна (1948) и А. М. Авакяна (1943), зона перетертых обеленных пород содержит медно-серноколчеданную руду в виде гнездообразных, линзообразных и жиллоподобных тел, раздробленных пострудной тектоникой и растасканных по зоне. Размеры обломков массивной руды колеблются в пределах от 0,2 до 1,0, в редких случаях

до 1,5 м. Они покрыты глинистой коркой и зачастую имеют округлую форму со сглаженными поверхностями, несомненно являющимися перетасканными отторженцами крупного рудного тела. Руда представлена массивной разностью, а также рудной вкрапленностью пирита и халькопирита с кварцем. Встречаются также рудные обложки со значительным содержанием галенита и сфалерита. Среди обломков встречаются разности с брекчевидной текстурой с пиритовым или халькопиритовым цементом. Содержание меди в валунах колеблется в пределах от 0,62 до 17,75%, а во вмещающих породах оно достигает 0,5% за счет вкрапленной пирит-халькопиритовой минерализации.

В зоне измененных пород сохранились отдельные фрагменты первоначальных рудных тел в виде обрывков жил мощностью 0,3—1,0 м, протяженностью 10—20 м и одна небольшая линза (16 м). В этих сохранившихся частях рудных тел содержание меди колеблется в пределах от 0,78 до 12,46%. Из редких и рассеянных элементов Н. С. Хачатрян (1958) выявлены селен в пирите 0,024—0,016%, теллур—0,016—0,0704%, висмут—до 0,05%.

Для зоны характерно развитие первичного гипса в виде густой сети прожилков, гнезд и корок, также несущих следы пострудной тектоники; редко встречаются прожилки барита.

Анализ имеющихся материалов приводит к выводу, что рудные валуны и гальки являются растасканными частями линзообразных тел, вскрытых штольнями № № 34 и 27 в коренном залегании. Исходя из факта приуроченности рудных тел к всяческому боку Шагали—Элиарского нарушения и принимая во внимание приподнятость всячего бока разлома, можно предположить, что рудное тело находилось выше горизонта валуна и ныне размыто.

Баяндурское рудопроявление меди

Находится на северо-западном склоне г. Элиар, в верховьях реки Чамлуг.

Разведочные работы проводились с 1946 г., когда впервые здесь было выявлено медно-серноколчеданное оруденение в зоне мощного тектонического нарушения.

Участок сложен плагиоклазовыми порфиритами, заключающими в себе небольшой прослой туфопесчаников.

В отличие от Джухтакталяского проявления, здесь оруденение контролируется трещинной структурой второго порядка.

По морфологии рудные тела имеют жильный характер. Заслуживает внимания четыре жилы. Пространственное расположение их определяется элементами тектонических трещин. Для жил характерно непостоянство мощности, невыдержанность по простиранию и изменчивость элементов залегания. Общее направление простирания северо-западное, с крутым, почти вертикальным, падением либо на ЮЗ, либо на СВ. Всем жилам свойственно расщепление на мелкие прожилки и незаметное затухание. Как по падению, так и по простиранию отмечается колебание мощности в значительных пределах—от нескольких см до 2—3 м и больше, длина жил колеблется в пределах от 140 до 370 м. Жилы иногда сливаются; отмечены два случая обнаружения слепых жил.

На глубине основная масса жил состоит из раздробленного брекчированного материала боковых пород, несущих следы гидротермального воздействия, проявившегося в окварцевании, каолинизации и хло-

ритизации различной интенсивности. Остальное жильное выполнение представлено пиритом, халькопиритом, сфалеритом и галенитом.

Пирит является преобладающим и более ранним образованием. Присутствует во всех рудных телах и боковых породах в виде мелких кристалликов, иногда встречаются крупные кристаллы пентагонально-додекаэдрической формы. Халькопирит отмечается не повсеместно; еще более непостоянны галенит и сфалерит. Из нерудных минералов присутствует кварц, меньше кальцит, кое-где обнаружен барит.

По составу среди жил выделяются серноколчеданные и серно-медноколчеданные рудности. В местах интенсивного дробления оруденение приобретает сложную ветвящуюся форму и нередко брекчиевидную текстуру.

Рудные тела подверглись нарушению пострудными тектоническими подвижками как в продольном—вдоль зальбандов, так и в секущем направлениях.

Содержание меди в жилах колеблется в пределах от десятых долей процента до 10,5%.

Гипергенные процессы проявлены достаточно широко, что привело к образованию мощной зоны окисления. Комплекс гипергенных минералов представлен разнообразными гидроксидами железа и меньше азуритом, малахитом и марганцовыми минералами. Глубина зоны окисления местами превышает 20 м. Выщелачивание способствовало почти полному выносу рудного материала.

По жиле № 1 произведен подсчет запасов в количестве 80,6 тонн металла при среднем содержании меди 2,5% (Пилоян, 1949). Остальные жилы слабо разведаны, имеют незначительные размеры и содержание меди в них низкое. Содержание свинца и цинка в среднем равно 0,5%. Единичные пробы показали содержание свинца 1,39%, цинка—4,05%.

Рудопроявление по масштабу рудных тел и по содержанию полезных компонентов не представляет промышленного интереса. Обнаружение новых, ранее не известных слепых рудных тел не исключается.

Элиарджурское рудопроявление меди

Расположено у водораздела бассейнов рр. Сиси-джур и Шакар-джур, в верховьях р. Элиар-джур.

Оруденение приурочено к гидротермально переработанным порфирирам, их туфам и туфобрекчиям.

Контролирующими структурами являются разрывные нарушения северо-западного и широтного направлений.

Оруденение представлено серией параллельных кварцево-рудных жил и зоной прожилково-вкрапленного оруденения. Наиболее детально была изучена одна жила, имеющая на отдельных участках брекчиевидное строение. Рудная минерализация в ней представлена пиритом и халькопиритом, очень редко встречаются теннантит, сфалерит и еще реже гематит. Из жильных минералов повсеместно развит кварц, меньше кальцит, эпидот, хлорит и серицит. В жиле часто встречаются обломки боковых пород. Вкрапленность пирита в рудной массе представлена крупными кристаллами с хорошо выраженными кристаллографическими очертаниями пентагон-додекаэдрической формы, сцементированной мелкозернистым кварцем, кальцитом, халькопиритом и глинистым материалом. Руда большей частью окислена. Из окисленных минералов более или менее развиты лимонит, малахит, азурит и медная чернь.

Мощность жилы 0,2—0,5 м, в раздувах достигает 1,5 м. Средняя мощность 0,4 м. Жила имеет широтное направление с падением к югу под довольно крутым, извилистым углом (75°). Она ведет себя извилисто также в горизонтальной плоскости.

Вмещающие породы представлены хлоритизированными, окварцованными порфиритами, совершенно лишенными рудной минерализации. Содержание меди в руде колеблется в пределах от 0,16 до 6,47%. В среднем по двум горизонтам равно 2,0%. Жила прослежена на расстоянии более 80 м на двух горизонтах, различающихся высотой 12 м.

Вкрапленные руды отличаются от массивного выполнения жил резким преобладанием пирита над халькопиритом. На поверхности прослежена одна такая зона на расстоянии 20 м, где содержание меди в среднем равно 1,18% при средней мощности 0,4 м.

На основании приведенных данных легко убедиться, что запасы металла в них небольшие, вместе с этим необходимо учесть, что выполнен незначительный объем геологоразведочных работ и изучено только одно рудное тело на расстоянии всего 80 м. Имеющиеся случайные подсечения других рудных тел, показавшие низкое содержание меди, не могут быть приняты за основу для прекращения геологоразведочных работ. Исходя из вышесказанного, для окончательной оценки рудопроявления необходимо выполнить определенный объем дополнительных геологоразведочных работ.

Цакери-джурское рудопроявление меди

Расположено в бассейне одноименного притока Элиар-джур, в 1,0—1,5 км южнее рудопроявления Джухтак-тала. Оно приурочено к гидротермально измененным туфам и туфобрекчиям, размещаясь в мощных зонах тектонических нарушений северо-западного простирания. Вдоль указанных нарушений развиты гидротермально-измененные породы, представленные вторичными кварцитами и каолинизированными породами. Рудная минерализация этих зон выражена пиритом и халькопиритом, а жильные минералы—кварцем, эпидотом, хлоритом и кальцитом.

Рудопроявление характеризуется наличием вкрапленного и массивного медно-серноколчеданного оруденения. Минеральный состав представлен кварцем, хлоритом, пиритом, халькопиритом; в небольшом количестве встречаются галенит и гематит. Халькопирит с пиритом образуют густую вкрапленность; содержание меди достигает 3,87%.

Рудопроявление фактически не изучено, поэтому его оценка не может быть дана. Требуется провести определенный объем геологопоисковых работ.

Цакери-глухское рудопроявление меди

Находится на северном и северо-восточном склонах горы Цакери-глух и с севера примыкает к участку Цакери-джур. Оно характеризуется развитием мраморизованных известняков, туфов и туфобрекчий, порфиристов.

На северо-восточном склоне г. Цакери-глух обнаружены многочисленные древние выработки в виде отдельных ям и воронок. Они расположены недалеко от контакта известняков с вулканогенной толщей. Здесь же находится старая французская разведочная штольня, в отвалах которой найдены обломки руды с вкрапленной и массивной минерализацией. Содержание меди в них достигает 1,6—4,14%.

Разведочных работ здесь не проводилось, поэтому не представляется возможным произвести хотя бы предварительную оценку.

Дилижанское месторождение меди

Расположено в нижнем течении р. Шамлух, на правом ее берегу в 2—5 км к югу от гор. Дилижан.

Состоит из двух участков, первый под названием «Рудники Арцруни» расположен в 1,5—2,0 км южнее гор. Дилижан, у шоссе, второй участок находится в 2—3 км южнее первого. Месторождение разрабатывалось горнопромышленником Арцруни с 1867 до 1902 гг.

Район сложен вулканогенными породами среднего эоцена, представленными мощным покровом роговообманковых, авгитовых и других порфиритов, перекрывающихся туфами, туфобрекчиями, песчаниками, а местами известняками. Толща эта налегает на различные горизонты известняков мела. В районе месторождения довольно большое развитие имеют субвулканические кварцевые порфиры.

Весь упомянутый комплекс прорывается Головинской интрузией, расположенной непосредственно к югу от месторождения. Интрузивные породы представлены габбро-диоритами, диоритами и большей частью кварцевыми диоритами.

В тектоническом отношении район представляет собой небольшое антиклинальное сооружение широтного простирания с осью, погружающейся на восток и запад. Крылья складки осложнены интенсивно проявившимися разрывными нарушениями и трещиноватостью преимущественно северо-западного и северо-восточного направлений. Общая площадь распространения рудовмещающих кварцевых порфиритов и их туфов равна 5—6 км². Они вытянуты в широтном направлении вдоль южного контакта интрузивного массива.

В районе известны следующие нарушения—Шагали-Элиар-Маймехский надвиг, протягивающийся через район гор. Дилижан в северо-западном направлении, и Фиолетовское нарушение, прослеживающееся в близширотном направлении через Фиолетово, Фролову балку, Русскую балку до с. Головино, где она упирается в интрузивный массив. Разлом имеет северо-западное, местами широтное простирание с падением на северо-восток 30—60°. Они характеризуются мощной зоной (до 150 м) раздробленных и рассланцованных пород, являясь благоприятным местом для концентрации руд. К этому разлому приурочены Фиолетовское, Фроловское и Головинское рудопроявления.

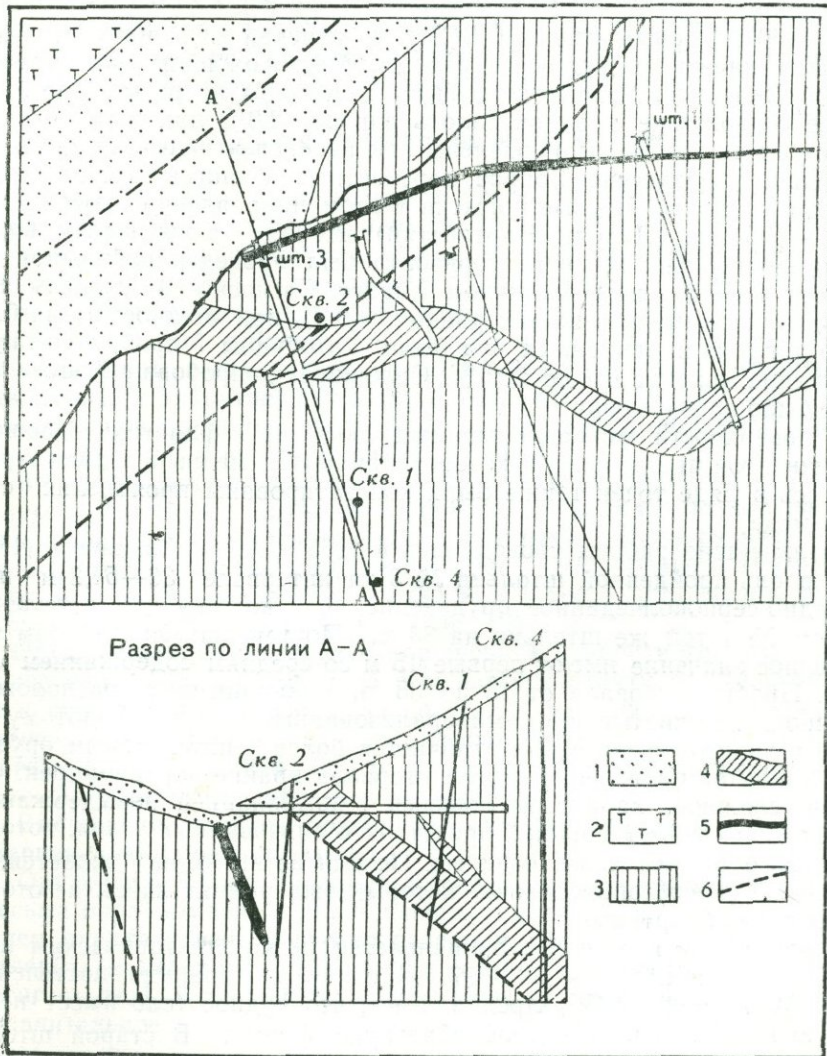
В районе имеется также ряд нарушений различных направлений; мощность их не превышает 30 м; все разломы являются дорудными.

Образовавшаяся здесь вблизи интрузива зона измененных пород территориально тяготеет к правобережью р. Шамлух, только частично переходя на левобережье (фиг. 11).

В пределах участка зона прослеживается вдоль реки на 2 км, затем уходит далеко за ее пределы, где она почти совершенно не изучена. Мощность зоны колеблется от 150 до 350 м.

Изменение слагающих пород выражено окварцеванием, каолинизацией, серицитизацией, хлоритизацией. Повсеместным развитием пользуется пирит. Рудные тела залегают среди вышеупомянутых гидротермально переработанных пород. Многими исследователями (Котляр, 1958; Вартапетян, Пилюян, 1954) месторождение относится к типу жильных. Рудные тела имеют неправильную, жилообразную форму. Встречаются также прожилково-вкрапленные зоны, расположенные

между жилами или обособленно. Вкрапленная минерализация часто окаймляет массивные жильные тела и максимально развивается в местах выклинивания последних, где содержание меди заметно снижается.



Фиг. 11. Геологический план района штолен 1 и 2 рудника Арзуни (составил Э. М. Мадатян по материалам ГРП).

1. Наносы современные. 2. Туфобрекчии порфиритов, средний эоцэн. 3. Гидротермально сильно измененные рудоносные породы. 4. Зона прожилково-вкрапленного оруденения. 5. Кварцево-рудная жила. 6. Предполагаемая линия тектонического нарушения.

Мощность жильных тел колеблется от нескольких сантиметров до одного метра, с отдельными раздувами в 1,5 м. Оруденение неравномерное и не выдержанное. Жилы являются сложными и предположительно имеют небольшую протяженность, хотя до выклинивания не прослежены.

Рудные тела до глубины 20 м и более окислены. Минералогический состав окисленной части зоны представлен глинисто-охристым материалом, лимонитом, малахитом и азуритом. Для зоны сульфидных руд

характерны: пирит, халькопирит, сфалерит, гаденит и меньше молибденит. Из нерудных минералов распространены: гипс, карбонаты кальция и кварц.

В 1930 г. горным отделом ВСНХ Армянской ССР на месторождении были начаты разведочные работы. Месторождение рассматривалось как жильное. Рудные тела были разведаны на расстояние 120 м, среднее содержание меди оказалось равным 2,0% при мощности рудных тел 0,6 м. Жилы были оценены как неперспективные ввиду их незначительных размеров. Вопрос перспективы флангов месторождения не рассматривался. Первые попытки в этом направлении были сделаны в 1953—1954 гг. (Пилюян, Вартапетян). Наряду с частичным восстановлением штольни нижнего горизонта был проведен небольшой объем работ на его северо-восточном фланге. Согласно их данным среднее содержание меди в жилах равно 4,94% при мощности жил 0,7 м. Кроме того, из вкрапленных руд были отобраны 7 проб, показавшие содержание меди от 0,4 до 2,15%. Сплошное опробование этого типа руд не было произведено.

С поверхности минерализованная зона на флангах совершенно идентична той части зоны, к которой приурочен медный рудник Арцруни. Здесь в ряде точек также были констатированы проявления сульфидов меди.

Дальнейшие работы проводились в 1955 г. А. М. Авакяном (1956). Ствол вновь пройденной штольни № 3 на интервале 36—54,8 м пересекает медно-серноколчеданное оруденение. К востоку оно прослежено штоком № 1 той же штольни на 33 м. По имеющимся пробам промышленное значение имеют первые 15 м со средним содержанием меди 2,52%. Пробы интервала от 15 до 33 м, по-видимому, расположены неудачно и не охватывают минерализованные участки, потому что, согласно зарисовке, интервал отличается более интенсивным оруденением. Характер оруденения этого интервала крайне неравномерен. Оруденение сложное, характеризующееся комбинацией невыдержанных, неправильной формы жилок, прожилков и линзовидных тел, которые, сочетаясь, образуют узлы, раздувы. Исходя из этого, нам кажется, что бороздовый способ опробования, который был принят здесь, не отображает реальной картины.

С запада рудное тело ограничивается резко тектоническим нарушением, падающим на $33^{\circ}30' < 7^{\circ}$, а с востока граница постепенная.

А. М. Авакян (1955) предполагает, что рудное тело имеет неправильную конфигурацию, «столбообразную» форму. В старой штольне № 1 также выявлены прожилково-вкрапленные руды со средним содержанием меди 1,49% и полезной мощностью 13,0 м. По данным зарисовок штольни № 1, а также множества канав и шурфов зона эта прослеживается далеко на восток. Согласно увязке, на плане вырисовывается довольно мощное и выдержанное рудное тело широтного простирания. Прослеженная протяженность 200 м при мощности от 13,0 до 24,0 м. На глубину оно прослежено скважинами № № 1 и 4, где мощность рудного тела соответственно равна 24,7 и 20,0 м, а содержание металла по данным опробования шлама равно 0,73 и 0,75%. Данные скважин, на наш взгляд, значительно занижены в связи с крайней неустойчивостью безрудной массы. По данным скважин, рудное тело установлено на глубине 160 м (скв. № 4). На основании изложенного, только на интервале указанных 200 м можно ожидать запасы меди в количестве 20—25 тыс. т, при среднем содержании металла в руде 1,37% и средней мощности 19,0—20,0 м.

В заключение отметим, что первостепенной задачей для месторождения Арцруни является выяснение морфологии рудных тел, после чего можно приступить к разведочным работам. Несмотря на то, что месторождение частично отработано, оно может представить определенный практический интерес, в особенности совместно с расположенным недалеко от него Фроловским месторождением меди.

Серноколчеданное проявление Гарен

Расположено на юго-западном склоне Бундукского хребта, в ущелье Ятаги-Джур, левого притока р. Агстев.

Участок рудопроявления сложен кварцевыми порфирами средне-эоценового возраста и вулканогенно-осадочными породами верхнего эоцена, представленными туфобрекчиями, туффитами, туфопесчаниками и порфиритами, с базальным конгломератом в основании. В север-северо-западной части участка породы среднего эоцена прорываются Геджалинской интрузией кварцевых диоритов. В южной части района дайкообразное продолжение Бундукской интрузии щелочных сиенитов прорывает средне- и верхнеэоценовые породы.

В тектоническом отношении рудопроявление приурочено к северному крылу Агстевской антиклинальной складки, осложненной на территории рудопроявления тремя дизъюнктивными нарушениями сбросового характера. Они имеют близширотное направление и круто падают на юг ($65-75^{\circ}$). Исключение составляет третье нарушение, имеющее близмеридиональное простирание (фиг. 12).

Оруденение приурочено к нарушениям широтного простирания. Первое нарушение проходит по северному контакту Бундукской интрузии и представлено широкой зоной (от 80 до 100 м) гидротермально измененных, каолинизированных, брекчированных пород. Второе нарушение проходит в 250—300 м севернее первого и также представлено зоной гидротермально измененных пород.

Вмещающие породы подверглись каолинизации, пропилитизации, окварцеванию и брекчированию.

Оруденение рудопроявления Гарен имеет кварц-пиритовый состав с весьма неравномерным вкраплением, а местами гнездообразным скоплением пирита. Очень редко встречаются мелкие зерна халькопирита, сфалерита и галенита. Содержание серы в гнездообразных скоплениях достигает от 11,0 до 17,14%; содержание других полезных компонентов незначительное.

Месторождение изучено с поверхности шурфами, канавами и короткометражными штольнями.

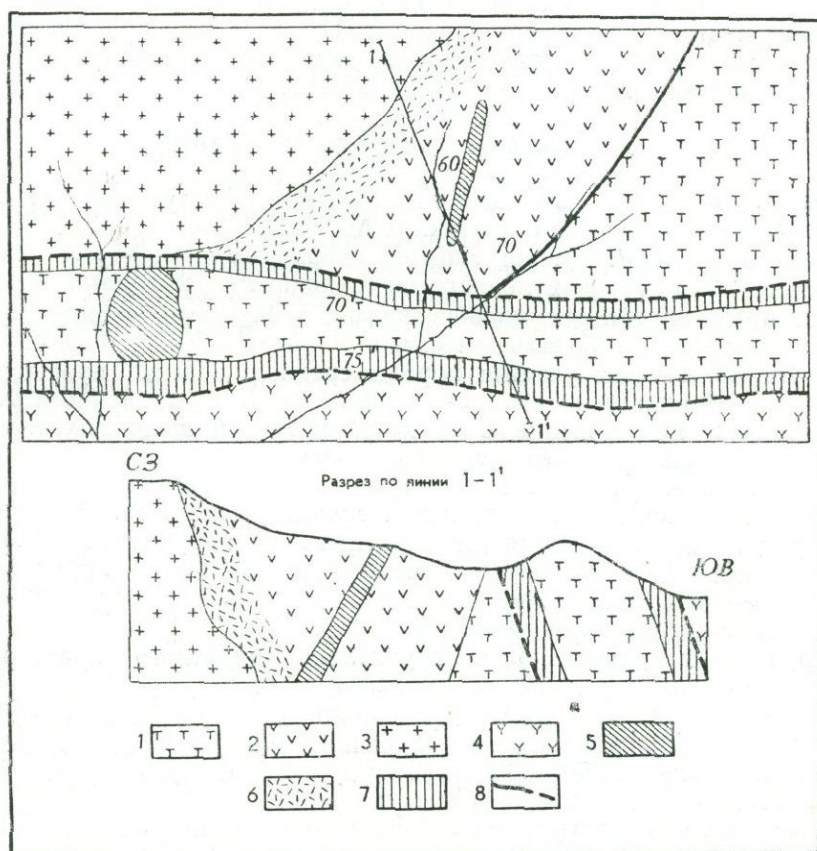
Нахождение аналогичных участков в общей полосе гидротермально измененных пород весьма вероятно, однако они не могут иметь промышленного значения из-за убогого оруденения и, главным образом, ограниченности масштабов.

Фроловское месторождение меди

Расположено в одноименном ущелье правого притока р. Агстев, примерно в 3 км к востоку от села Фиолетово Кироваканского района Армянской ССР.

Месторождение состоит из двух участков: Фроловского и расположенного на 1,5 км восточнее Казачьбугорского.

Фроловское месторождение известно с давних времен и еще с XVIII века служило объектом добычи медных руд.



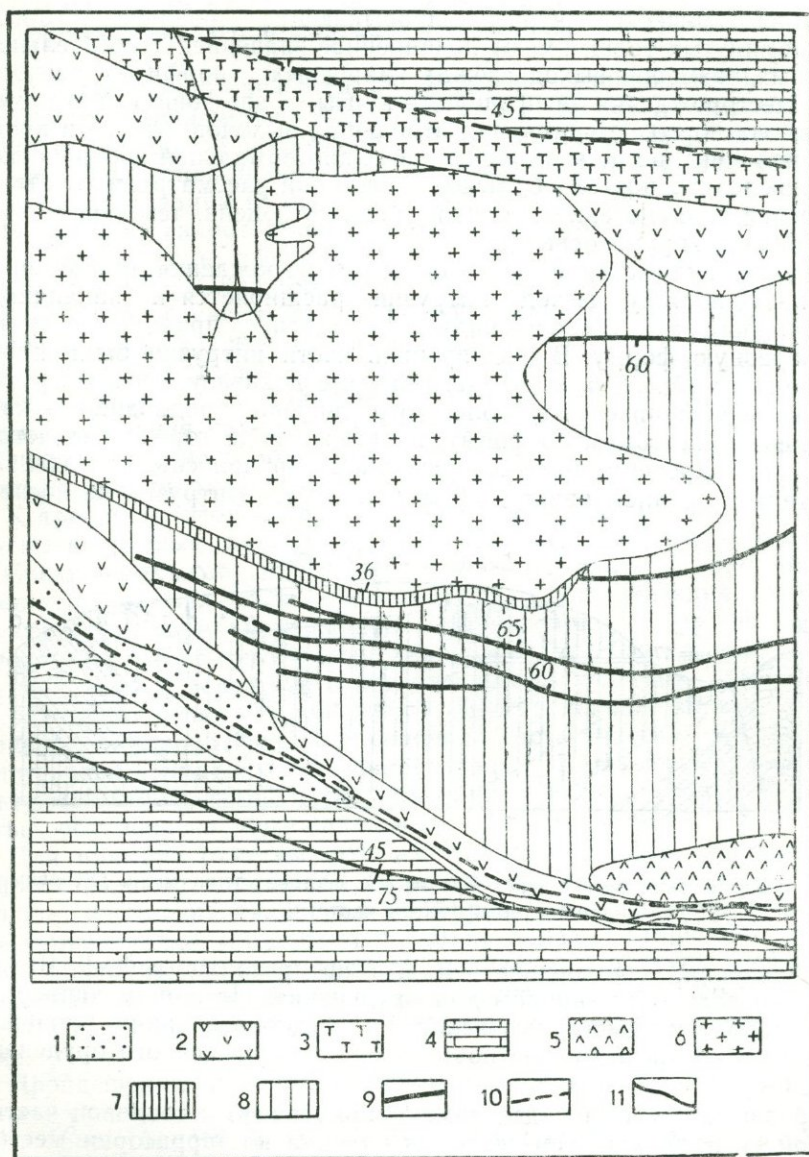
Фиг. 12. Геологическая карта медно-серноколчеданного проявления «Гарен» (составил Э. М. Мадатян).

1. Конгломераты, туфобрекчии с подчиненными пачками порфиритов.
2. Кварцевые порфиры.
3. Кв. диориты, гранодиориты и др.
4. Щелочные сиениты.
5. Липарито-дациты.
6. Ороговикованные породы.
7. Зоны гидротермально-измененных пород.
8. Тектонические нарушения.

В геологическом строении месторождения принимают участие известняки сенона, породы вулканогенной толщи среднего эоцена, субвулканические кварцевые порфиры послесреднеэоценового и порфиrowидные граниты послеврхнеэоценового возраста (фиг. 13).

На северном и южном флангах месторождения выступают окремененные известняки сенона, смятые в складки северо-западного направления. По имеющимся в настоящее время данным они не несут следов оруденения.

Вулканогенные породы среднего эоцена, представленные различными порфиритами, их туфами и туфобрекчиями, с угловым несогласием налегают на сенонские известняки, принимая участие в тех же тектонических сооружениях. Вулканогенные породы имеют наиболее широкое распространение и являются основными рудоносными породами.

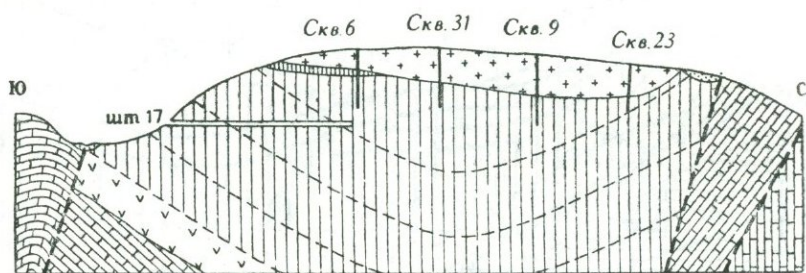


Фиг. 13. Геологическая карта Фроловского м-ния (составлена по данным ГРП).

1. Антропоген. Аллювиально-делювиальные образования. 2. Средний эоцен. Порфири-ты, их туфы и туфобрекчии. 3. Средний эоцен. Свита туфопесчаников. 4. Сенон. Известняки окремненные. 5. Кварцевые порфириды. 6. Порфиroidные граниты, послевер-незоценовые. 7. Ороговикованные породы. 8. Гидротермально измененные порфириды, их туфы и туфобрекчии. 9. Жильные зоны с меднорудным оруденением. 10. Тектони-ческие нарушения. 11. Ось антиклинали

Субвулканические интрузии, прорывающие различные горизонты вышеупомянутых толщ, имеют подчиненное значение. Относительно значительных размеров выход свежих кварцевых порфиров расположен южнее месторождения за пределами карты, вне зоны гидротермально измененных пород. Имеется ряд небольших выходов также в пределах указанной зоны, но в связи с сильной гидротермальной переработкой их трудно выделить, поэтому большей частью они рассматриваются вместе с рудоносной вулканогенной толщей среднего эоцена, тем более, что они также являются рудоносными.

Порфириовидные граниты в районе месторождения имеют широкое развитие. К востоку выход интрузии расширяется и заканчивается пальцеванием, а к северо-западу суживается, приобретая на плане дайкообразную форму. В расширенной части интрузии были пробурены скважины (№ № 6, 9, 23, 31), которые доказали, что интрузия на глубине не расширяется и, более того, лишена подводящего канала. Она имеет силлообразную форму, налегая в виде горизонтального «покрова» на гидротермально переработанные рудоносные породы. Мощность тела в среднем равна 35,0 м (фиг. 14). Интрузия не носит сле-



Фиг. 14. Геологический разрез через Фроловское месторождение меди. (Условные обозначения к геологической карте).

дов оруденения; по мнению Р. А. Мартиросяна и Ф. Г. Шамцяна (1963), она служила экраном для оруденения. По нашим данным, процессы гидротермального изменения и рудообразования происходили до внедрения этой интрузии, поэтому она лишена всякого оруденения и изменения.

Фроловское месторождение меди приурочено к сводовой части Агстевской антиклинали. Описываемая складка на территории месторождения осложняется, распадаясь на две ветви—северную и южную. Между ними образуется небольшая синклиналиная складка низшего порядка. Породы, слагающие синклинали, сильно расслоены. Синклинали к северо-западу постепенно суживается и вблизи с. Фиолетово замыкается, а в юго-восточном направлении—расширяется. В местности Казачий бугор северная ветвь антиклинали и Фроловская синклинали постепенно погружаются. На территории месторождения ширина синклинали достигает 500—600 м.

Широким развитием в пределах месторождения пользуются разрывные нарушения. Наиболее значительным из них является Головино-Мегрутское нарушение, протягивающееся на этом интервале вдоль долины р. Фролова. К нему пространственно приурочена мощная зона раздробленных и гидротермально переработанных пород северо-западного направления. С юга зона гидротермально измененных пород

ограничивается Головино-Мегрутским нарушением, а с севера—нарушением, проходящим вдоль контакта известняков с вулканогенной толщей.

Зона эта характеризуется интенсивной трещиноватостью, полосами расланцевания мощностью до 30 м (шт. № 20) и участками брекчирования, имеющего широкое развитие. В описываемой зоне встречается ряд нарушений небольшого масштаба, протягивающихся параллельно напластованию вулканогенно-осадочной толщи.

В пределах гидротермально измененной зоны в основном известны две системы трещин: первая с падением на ССВ $5-10^{\circ}$, $\angle 55-70^{\circ}$ и вторая с падением на ЮЮЗ $180-185^{\circ}$, $\angle 15-20^{\circ}$.

Вдоль первой системы нарушений очень часто обнаруживается прослой серой или темно-серой тектонической глинки, иногда с зеркалами скольжения. Мощность таких прослоек не превышает 0,8 м. К подобным нарушениям приурочена большая часть рудных тел. Описываемые нарушения не всюду выражены четко, в связи с чем их поиски или прослеживание осложняются. Местами в результате подновления подвижек руда растаскана.

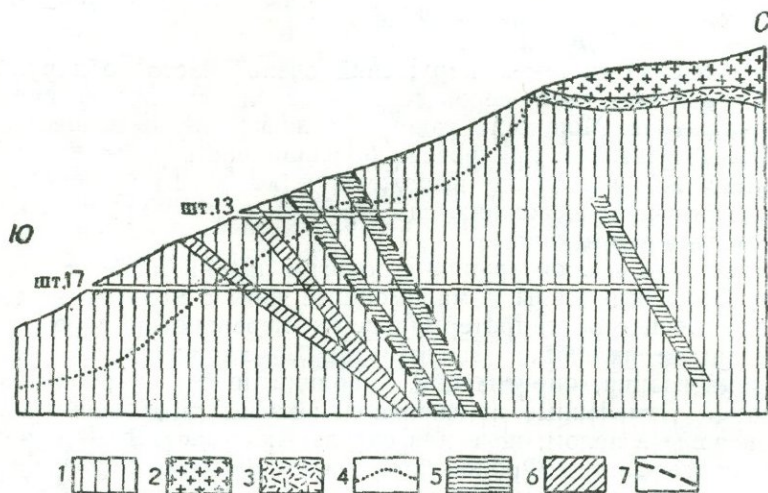
К трещинам второй группы с пологим падением на юг также приурочены кварцевые жилы и маломощные зоны с медным оруденением.

Среди процессов гидротермальной переработки пород наиболее существенными являются: эпидотизация, хлоритизация, окварцевание, серицитизация, пиритизация, каолинизация, карбонатизация и огипсование. Отмеченные изменения далеко не равноценны не только для всей зоны в целом, но и для отдельных участков. Так, например, для западного фланга Фроловского месторождения характерны огипсованность и серицитизация, а основная часть участка Казачий бугор представлена вторичными кварцитами. Повсеместным развитием пользуются пиритизация и каолинизация. Такое разнообразие большей частью обусловлено первоначальным составом вмещающих пород.

Для примера отметим, что на Казачьбугорском участке широко распространенные вторичные кварциты образовались путем гидротермального изменения кварцевых порфиров, с контурами которых они удивительно точно совмещаются. В пределах вторичных кварцитов часто можно обнаружить участки с реликтами структуры первоначальной породы. Этот пример показывает, насколько важен состав первоначальных-материнских пород, подвергшихся гидротермальной переработке.

Пройденными на месторождении штольнями №№ 16 и 17 подсечен ряд рудных жил и зон, не имеющих выходов на дневную поверхность (фиг. 15). Часть из них была известна благодаря ранее проведенным работам, а часть была обнаружена впервые. Наиболее интересным из подсеченных рудных тел является рудная зона № 2, подсеченная на интервале 104—109 м шт. № 17. Она приурочена к тектонической трещине с азимутом падения $70-50^{\circ}$ $\angle 55-60^{\circ}$. Всякий бок зоны нерезкий, рудная минерализация, постепенно убывая, проникает во вмещающие породы, где содержание меди доходит до десятых, затем сотых долей процента. Лежащий бок зоны ограничен тектонической глиной мощностью 0,8 м, в которой нередко присутствует гнездообразная густая вкрапленность пирита и халькопирита. Рудная зона представлена брекчированными гидротермально переработанными порфиритами с неравномерной вкрапленностью пирита, халькопирита и сфалерита. Наряду с вкрапленностью оруденение представлено в виде прожилок мощностью от нескольких миллиметров до 25 см. Мощ-

ность оруденелой части равна 4,0 м при среднем содержании меди 1,8%. Пройденный по простиранию штрек № 2 показал более высокое содержание меди. Оно по данным непрерывного опробования на интервале 10 м равно 4,62%. Более прерывистые содержания получены по рудной зоне № 3. В пройденном по ней штреке № 3 рудная зона в среднем имеет содержание 1,6% меди, в то время как по сечению ствола среднее содержание равно 3,36%.



Фиг. 15. Разрез в створе штолен № № 13, 17.

1. Гидротермально измененные породы. 2. Порфировидные граниты. 3. Ороговикованные породы. 4. Граница зоны окисления. 5. Рудные зоны и прожилки. 6. Гипсовые зоны с рудной минерализацией. 7. Тектонические трещины. 8. Содержание меди и мощность рудного тела.

Оруденение представлено двумя типами—прожилково-вкрапленным и жильным. Прожилково-вкрапленный тип приурочен к тектоническим нарушениям близширотного простирания, с неравномерным оруденением, представленным сетью кварц-карбонат-сульфидных и сульфидных прожилков.

Зоны прожилково-вкрапленных руд прослеживаются на 300—350 м. Мощность их колеблется в пределах от 2 до 4,0 м, в раздувах достигая 6,0 и более метров. Они по своей морфологии приближаются к сплюснутым линзоподобным телам и характеризуются значительной прерывистостью.

Содержание меди и цинка в них неравномерное и колеблется в пределах соответственно 0,4—6,1% и 0,0—15,3%. Корреляция между содержанием меди и цинка отсутствует.

Минералогический состав следующий: пирит, халькопирит, сфалерит, реже галенит. Характерно преобладание пирита. Основным рудным минералом является халькопирит. В умеренных количествах встречается сфалерит. Из нерудных минералов встречаются хлорит, кварц, кальцит и гипс; текстура руд брекчиевидная.

Жильный тип оруденения представлен неправильными жилноподобными телами мощностью от 0,13 до 1,1 м с прослеженной длиной до 120 м и азимутами падения на юг 180—185°, \angle 15—20°. Рудная минерали-

зация более разнообразна. Она представлена скоплением пирита, халькопирита, в незначительных количествах присутствуют блеклые руды, сфалерит, галенит, гематит, магнетит; редко устанавливается рутил. Из окисленных минералов присутствуют лимонит, реже малахит, азурит, ковеллин. Жильные минералы представлены гипсом, карбонатом кальция, кварцем, сидеритом и баритом. Текстура руды полосчатая, реже массивная и коррозионная. Рудная вкрапленность широко развита и во вмещающих породах.

Содержание меди по жилам достигает 5,35%, в среднем по сечениям 2,5%. По непрерывному опробованию отдельных интервалов—4,62%. Содержание цинка в среднем составляет 0,58%, местами достигая 5,38%. Незначительными примесями являются золото—0,26—0,53 г/т, в одном случае 2,2 г/т, серебро до 33,4 г/т, селен и теллур.

Глубина зоны окисления небольшая и в редких случаях достигает 10—12 м.

Большинство рудных тел не имеют выхода на дневную поверхность и являются сложными, что затрудняет проведение поисково-разведочных работ.

На основании имеющихся данных Ф. Т. Шамцяном произведена оценка месторождения. Авторскими подсчетами запасы меди по рудной зоне № 3 оценены в 4835 т. Затем, учитывая количество подобных уже известных рудных тел, для месторождения в целом определены геологические запасы меди в количестве 40—45 тыс. т металла. Эти запасы самостоятельно не представляют практического интереса.

На наш взгляд, морфология рудоносных зон достаточно не изучена, поэтому подобная оценка не может быть реальной. Некоторые косвенные данные говорят о том, что рудные тела, вероятно, приурочены к межпластовым пространствам. На это указывает направление простирания рудных тел, угол падения и направление их падения. Так, например, рудные тела, расположенные на южном крыле синклинали, почти все падают на север и, наоборот, рудное тело, обнаруженное на северном крыле, падает на юг. По данным скважин №№ 16 и 19, произведена схематическая увязка. Таким образом, возможно наличие рудных тел типа седловидных залежей с пережимами. Некоторые прожилки южного крыла синклинали, имеющие обратное падение, могут рассматриваться как проводники.

При таком представлении возникает необходимость переоценки месторождения после проходки ряда скважин по оси синклинали складки. Кроме этого, требуется также проверка ряда аномалий, полученных при биогеохимической съемке.

4) МЕДНО-ГЕМАТИТОВАЯ ФОРМАЦИЯ

Сисимаданское медно-гематитовое месторождение

Расположено в ущелье р. Сиси-джур в 2,5—3,0 км к юго-востоку от с. Шагали.

В геологическом строении рудопроявления принимают участие толща сильно измененных (мраморизованных) известняков, породы вулканогенной толщи среднего эоцена, прорывающие их интрузии гранодиоритового состава и дайки диабазов близмеридионального направления.

Контролирующими оруденение структурами являются крутопадающие разрывные нарушения северо-западного и близмеридионального

направления, представленные мощными зонами перетертых брекчированных пород.

Рудопроявление приурочено к небольшому выходу метаморфизованных известняков, залегающих между окварцованными порфиритами и туфоосадочной толщей. Выход гранодиоритов расположен в 700 м к югу от рассматриваемого рудопроявления. Своим происхождением рудопроявление обязано контактовому воздействию указанной интрузии.

Рудные тела представляют собой жилообразные минерализованные зоны с эпидот-хлоритовой, гранат-эпидот-хлоритовой и тальк-тремолит-хлоритовой массой. Рудная минерализация представлена густой вкрапленностью крупнозернистого пирита, гематита и халькопирита. Местами путем замещения известняков образуются сплошные рудные скопления линзообразной формы, распределение халькопирита в руде неравномерное. На глубоких горизонтах разрабатывались более крупные штокообразные залежи медно-гематитовых руд и сплошные пиритовые руды. Жилообразные тела были прослежены и разработаны до глубины 50 м, сведений о простирации жил не имеется. Содержание меди в них в среднем 1,5—2,0%, в некоторых местах встречались руды с более высоким содержанием меди—6—8%. Мощность жилообразных тел 1,0—2,0 м.

Верхние горизонты месторождения, по-видимому, уже полностью выработаны.

Антониевское медно-гематитовое рудопроявление

Расположено на западном склоне г. Цакери-глух в верховьях правых притоков р. Сиси-джур.

В районе рудопроявления развиты мраморизованные известняки, плагиоклазовые и кварцевые порфириты, туфы и туфобрекчии средне-эоценового возраста. Весь этот комплекс прорван Геджалинской интрузией кварцевых диоритов и гранодиоритов. В пределах известняков широко развиты диабазовые дайки различных направлений.

Через территорию рудопроявления протягивается крупный разлом северо-западного направления, который прослеживается далее через Сисимаданское рудопроявление. Здесь имеется также ряд поперечных относительно мелких нарушений, сопровождающихся мощными зонами брекчированных пород.

Все рудные проявления приурочены к зоне этих нарушений, в полосе мраморизованных известняков. Гранодиоритовый интрузив располагается в непосредственной близости от известняков, чем, вероятно, и обусловлен интенсивный метаморфизм пород и проявление рудной минерализации. Гидротермальное изменение выражено в серицитизации, хлоритизации, эпидотизации и окварцевании.

Рудопроявление было известно и разрабатывалось с глубокой древности. Широко развитые здесь отвалы древних отработок и шлаки выплавки говорят о больших масштабах и продолжительности проводившихся работ. Все имеющиеся выработки недоступны, поэтому достоверных данных о характере оруденения и о степени выработанности месторождения не имеется. По имеющимся скудным данным известно, что рудные тела имеют жилообразную форму и по простирацию не выдержаны. Максимально они прослежены на 60—70 м в северо-западном, редко в северо-восточном направлениях. Мощность их до 30 см, в раздувах достигает 1,5—5,0 м. Содержание меди от 1,34 до 6,64%.

Кроме жиллообразных тел здесь имеются также небольшие гнездообразные тела и бедные прожилковые и вкрапленные руды.

Оруденение имеет крайне неравномерный характер. Из рудных минералов присутствуют крупнокристаллический пирит, меньше—халькопирит и гематит.

Рудопроявление «Якшатова балка»

Расположено на южном склоне Базумского хребта в ущелье рч. Якшатова балка.

В геологическом строении района принимают участие вулканогенные породы среднего эоцена, представленные туфогенными песчаниками, кварцевыми порфиритами, кордиеритовыми и плагиоклаз-пироксеновыми сланцами, порфиритами, их туфами и туфобрекчиями. Вся эта голща прорвана Геджалинским интрузивным массивом кварцевых диоритов (фиг. 16).

С. Ш. Саркисяном (1958) в приконтактной части интрузива установлены мелкозернистые габбро (ранее считавшиеся туфопесчаниками).

В структурном отношении породы моноклинально падают к северо-востоку под углом 75° , представляя северо-восточное крыло Агстевской антиклинальной складки.

В районе месторождения породы сильно ороговикованы и инъецированы породами Геджалинской интрузии. По контакту интрузии и роговиков протягивается крутопадающее ($75-80^{\circ}$) тектоническое нарушение, сопровождающееся небольшими трещинами северо-восточного направления. К этим трещинам локально приурочены рудные тела.

Вмещающими оруденение породами являются ороговикованные порфириты, их туфы и туфобрекчии, частью—инъецированные породы экзоконтакта интрузии.

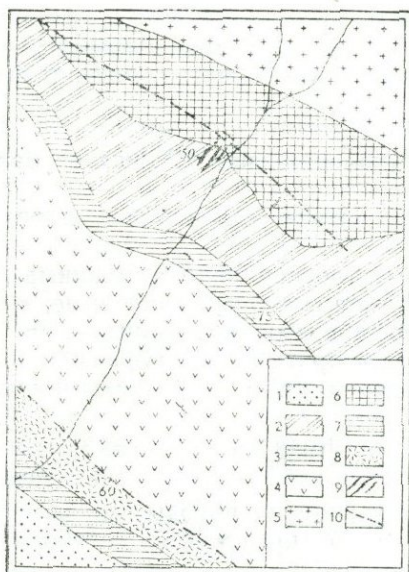
Рудопроявление ограничивается с севера вышеупомянутым тектоническим нарушением, а с юга—метаморфическими сланцами.

Рудные тела имеют форму жил с медно-гематитовым оруденением. Всего известны девять жил мощностью от 0,2 до 1,0 м. Жилы, в основном, падают на северо-запад $320^{\circ} \rightarrow 35-40^{\circ}$, за исключением одной жилы, падающей на юго-запад $220^{\circ} \rightarrow 50^{\circ}$. Морфология рудных тел сложна, что обусловлено непостоянством мощности и содержания полезных компонентов. Протяженность рудных тел незначительна—до 70 м.

Минералогический состав следующий: гематит, халькопирит, пирит. Из окисленных минералов встречаются лимонит, малахит и азурит. Содержание полезных компонентов в руде колеблется: меди от 0,17 до 2,47%, Fe_2O_3 —от 20,72 до 76,4%.

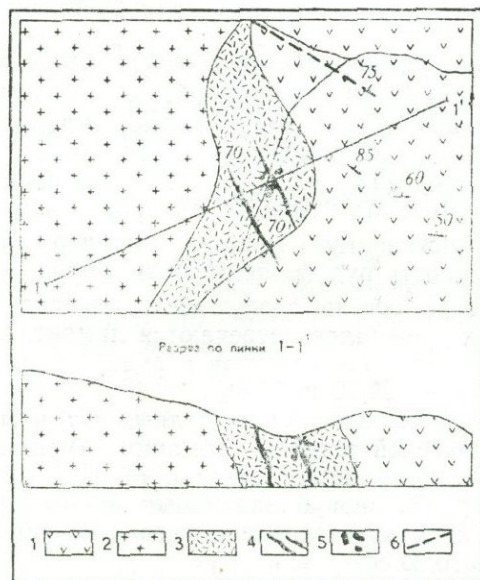
В районе месторождения, вблизи рудных тел, встречаются прожилки крупнокристаллической роговой обманки (уралит), с зональным плагиоклазом и мелкозернистым сфеном. Мощность таких прожилков не превышает 5 см. По неопубликованным данным С. Ш. Саркисяна, в упомянутых прожилках установлено несколько повышенное содержание церия, связанного со сфеном.

Поисковые и поисково-разведочные работы на медно-гематитовом проявлении «Якшатова балка» проводились дважды. В результате этого выяснилось, что рудопроявление имеет весьма ограниченные масштабы и низкое содержание полезных компонентов, поэтому оно может иметь некоторое значение только при решении вопросов, касающихся общей металлоносности района.



Фиг. 16. Геологическая карта рудопроявления Якшатова балка.

1. Делювиальные образования.
2. Ороговикованные порфиры, их туфы и туфобрекчии.
3. Метаморфические сланцы.
4. Кварцевые порфиры.
5. Кварцевые диориты.
6. Инъекционные кварцевым диоритом породы.
7. Туфогенные песчаники.
8. Гидротермально измененные породы.
9. Рудные жилы.
10. Тектонические нарушения.



Фиг. 17. Геологический план Гамзачиманского медно-гематитового проявления.

1. Порфиры, их туфы и туфобрекчии.
2. Гранодиориты, кварцевые диориты, диориты и граниты.
3. Ороговикованные породы экзоконтакта.
4. Эпидиотозые жилы с медно-гематитовой минерализацией.
5. Медно-гематитовые линзы и гнезда.
6. Тектонические нарушения.

Гамзачиманское (Блдргани-дзорское) медно-гематитовое проявление

Находится в верховьях р. Блдрган, на правом ее берегу (фиг. 17).

Наличие в районе рудопроявления древних горных выработок и остатков шлака свидетельствует о плавке руды в древности.

В районе рудопроявления распространены гранодиориты, кварцевые диориты и диориты Геджалинской интрузии и связанные с их контактами роговики, развитые на большой площади. Рудные тела приурочены к указанным роговикам и имеют формы небольших, невыдержанных линз, гнезд и жиллоподобных тел сложной конфигурации. Согласно нашему осмотру, последние, по-видимому, являются наиболее выдержанными. В минералогическом составе, главным образом, участвуют энидот, гематит, магнетит и меньше халькопирит. Из окисленных минералов в виде примазок встречаются лимонит, малахит и азурит.

5) РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФОРМАЦИИ

Цахкасарское проявление свинцово-баритовой минерализации

Расположено на северо-восточном склоне г. Шагарбан, севернее Назон-юртского проявления меди.

Рудопроявление приурочено к липарито-дацитам, которые, кроме рассматриваемого рудопроявления, других следов оруденения не несут. Породы эти на территории рудопроявления претерпели гидротермальное изменение, в связи с чем окварцованы и каолинизированы. Развиты здесь баритоносные кварциты, имеющие широтное простирание. Ширина полосы от 20 до 150 м; она с перерывами прослеживается на расстоянии более 600 м. Зона имеет южное падение под углом 60—70°.

Оруденение контролируется сбросовой трещиной второго порядка, сопровождающейся множеством трещин более низких порядков (трещины отрыва), являющихся локализаторами оруденения. Имеют место также пострудные подвижки.

Морфологически оруденение ближе к рассеянному типу, в виде мелких невыдержанных жиллоподобных тел, линз, гнезд и прожилок, приближающихся иногда к штоквержовому типу с неравномерной минерализацией.

Установлены два баритоносных участка—Левобережный и Правобережный. Более перспективным является Левобережный участок. Площадь минерализации 42 x 80 м. Оруденение по флангам затухает постепенно. Минералогический состав представлен баритом, изредка жильным кварцем. Второстепенными являются пирит и галенит. Местами баритовая руда приобретает брекчиевидную текстуру.

Среднее содержание барита в руде, по данным поверхности, 29,07—38,52%, а на глубине—33,01%.

Обнаружено слепое рудное тело со свинцовым оруденением. Содержание свинца в среднем составляет 0,71% при мощности 3,0 м. Вещественный состав руды характеризуется наличием барита, пирита, кварца, галенита, в меньшем количестве присутствует халькопирит. В этой зоне наблюдается полосчатая текстура, обусловленная чередованием тонких прослоек пирита и барита.

Из окисленных минералов установлены лимонит, малахит, изредка азурит.

Маймехское полиметаллическое рудопроявление

Находится в Иджеванском районе Армянской ССР, в 5—6 км к юго-востоку от гор. Дилижан, между высотами Большой и Малый Маймех.

В строении рудопроявления принимают участие породы вулканогенно-осадочной толщи среднего эоцена. Геологический разрез представлен следующими разностями:

1. Темноцветные брекчии порфиритов и плитчатые туфопесчаники видимой мощностью 200 м.
2. Порфириты и их брекчии мощностью 700—800 м.
3. Порфириты, их туфы, туфобрекчии, туфопесчаники мощностью 300—400 м.
4. Альбитофиры мощностью 70 м.
5. Керагофиры мощностью 100 м.

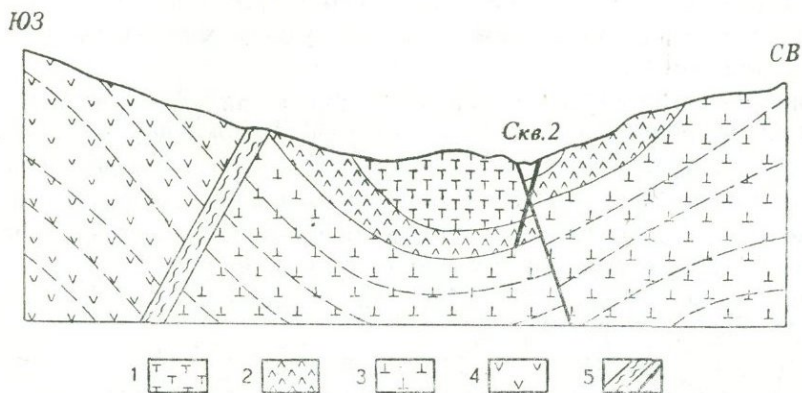
Все эти породы налегают друг на друга согласно.

В районе ограниченное развитие имеют интрузивные породы. Небольшой выход интрузива кварц-диоритового состава расположен в северо-восточной части рудопроявления. Это среднезернистые породы, сложенные плагиоклазом, пироксеном, хлоритом по биотиту, меньше кварцем, калиевым полевым шпатом, апатитом и магнетитом. Площадь выхода интрузива—150 x 250 м с расширяющимися с глубиной контактами. Недалеко от рудопроявления расположена Головинская интрузия такого же состава.

Даечные образования развиты южнее рудопроявления и представлены габбро-диоритами с офитовой структурой. В большинстве случаев они падают на северо-запад $260\text{—}280^\circ$ под углом $75\text{—}85^\circ$. По минералогическому составу они сходны с вышеупомянутым интрузивом. Разница отмечается только в количественном соотношении минералов. Исходя из этого—территориальной близости и одинакового возраста—можно предполагать, что они связаны с общим очагом.

Породы вулканогенной толщи слагают крупную антиклинальную складку северо-западного простирания. Северо-восточное крыло антиклинали осложнено небольшой синклиальной складкой более низко-

го порядка (фиг. 18). К осевой части последней приурочено Маймехское полиметаллическое проявление. Это напоминает структурную позицию Фроловского месторождения меди.



Фиг. 18. Геологический разрез через Маймехское рудопроявление.

1. Кератофиры. 2. Альбитофиры. 3. Туфопесчаники, песчаники, порфириды, их туфы и туфобрекчии. 4. Порфириды и порфириновые брекчии. 5. Тектонические нарушения.

Через территорию рудопроявления протягивается крупное Шагали-Элиар-Маймехское тектоническое нарушение северо-западного направления. Падает оно в южные румбы под углом 60° . По центральной части упомянутой синклинали складки протягивается другое нарушение сбросового характера с амплитудой смещения 80 м и падением в северные румбы под углом 75° . Амплитуда смещения и угол падения сместителя установлены по данным скважины № 2. Это нарушение в северо-западном и юго-восточном направлениях сочленяется с Шагали-Элиар-Маймехским нарушением регионального характера. Различные направления падения этих двух нарушений обуславливают наличие расширяющегося с глубиной опущенного тектонического блока.

На территории месторождения установлено также нарушение северо-восточного или близмеридионального направления, именуемое прежними исследователями третьей ветвью Маймехского разлома (Мартиросян, Арутюнян, 1959). Оно берет начало от Шагали-Элиар-Маймехского нарушения, протягивается почти в меридиональном направлении с падением на восток под углом 55° . Такого же направления небольшие нарушения установлены и в других частях рудопроявления. На поверхности нарушения фиксируются гидротермально сильно измененными, каолинизированными, окварцованными, хлоритизированными, ожелезненными, местами совершенно обеленными породами с мощной глиной трения и четкими контактами. В самой зоне в большом количестве имеются окатанные обломки пород. В них установлено наличие халькопирита, галенита и сфалерита. Пирит распространен широко, повсеместно, местами образует значительные скопления.

Таким образом, можно полагать, что Маймехское полиметаллическое рудопроявление парагенетически связано с внедрением интрузий кварцево-диоритового состава. Отделившиеся от интрузии гидротермы устремились по тектоническим трещинам к поверхности, образуя вытянутые вдоль них полосы гидротермально измененных окварцованных минерализованных пород и на отдельных участках убогие вкрапленно-прожилковые руды.

Зоны гидротермально измененных пород являются рудоносными. Единственное рудное тело, с кондиционным содержанием металлов располагается в пределах зоны № 1, несущей крайне неравномерное оруденение в виде отдельных, тектонически окатанных обломков полиметаллических руд. Рудное тело раздроблено, растаскано по плоскости нарушения и первичное его залегание невозможно установить. Величина обломков руды в среднем 20—35 см, иногда доходит до 1,0 м. Их скопление приурочено к средней части зоны № 1.

Основными рудными минералами являются: галенит, сфалерит, халькопирит и пирит; из вторичных минералов в подчиненном количестве находятся церуссит, англезит, смитсонит, малахит, азурит и борнит. Нерудные минералы представлены кварцем, карбонатом и реже гипсом.

Кроме указанных минералов химическим и спектральным анализами в рудах в незначительных количествах установлены: селен, теллур, серебро, кадмий, меньше цирконий, золото и др. Особенно высоко в отдельных пробах содержание никеля, достигающее более 1%.

Нижняя граница зоны окисления, по данным подземных выработок, проходит в 10—15 м от поверхности.

Существовало мнение (Мартirosян и Арутюнян, 1959), что рудное тело в своем коренном залегании не обнаружено и что выявленные рудные обломки в результате тектонических движений вынесены из глубины. Пробуренная в всячем боку разлома скважина № 2 не выявила следов оруденения. Для полной сценки следовало, как справедливо отмечают вышеупомянутые авторы, пробурить еще одну скважину в левом боку разлома.

Оруденение в сопрягающихся с рудоносной зоной № 1 близмеридиональных трещинах аналогично таковому основного нарушения и наблюдается в местах стыков с последними и на небольшом от него удалении. Поэтому следует предполагать, что рудное тело раздроблено на месте своего первичного залегания под воздействием пострудных движений.

6) ЗОЛОТОРУДНАЯ ФОРМАЦИЯ

Еще совсем недавно—до пятидесятих годов текущего столетия—территория Армянской ССР считалась бесперспективной для поисков месторождений золота. Только после выявления и успешной разведки Зодского месторождения эти взгляды были пересмотрены.

Между тем, золото вовсе не было неизвестным металлом для древнего населения Армении. В рукописном наследии Матенадарана есть

сведения о том, что многие изделия и монеты чеканились из золота, добытого на территории Армении. Однако лучшим неоспоримым доказательством указанного факта явились следы древних разработок. С этими следами особенно часто стали сталкиваться в последние годы при разведке ряда золоторудных месторождений Армянской ССР и в настоящее время уже совершенно очевидно, что для большинства из них можно говорить о повторном открытии и эксплуатации. Замечательное искусство древних рудознатцев пришло в упадок из-за неблагоприятно сложившейся исторической обстановки, когда варварские орды разрушали все ценное в ее древней культуре, все прекрасное, созданное трудом, потом и кровью народа.

Изучение древнего наследия имеет не только познавательное значение. Не имея современной техники и возможностей, древние рудопродцы имели, вероятно, довольно точные и тонко подмеченные данные о природных закономерностях, благодаря чему исключительно эффективно (для своего времени) проводили эксплуатацию месторождений. Древние отработки по известным в настоящее время данным проходились с наибольшим размахом на Зодском месторождении.

Обнаруженные на Зодском месторождении отработки и собранный по ним археологический материал представляют большой интерес для датировки использования золоторудных богатств, выяснения методики и принципа проводимых в то время работ, их масштабов и др. Вместе с тем археологические находки приобрели и важное поисковое значение: именно по следам древних отработок были обнаружены золоторудные проявления в с. Меградзор на местности Кабахлу, южнее с. Гамзачиман и восточнее с. Фиолетово. В результате этих находок впервые была выявлена новая золотоносная провинция.

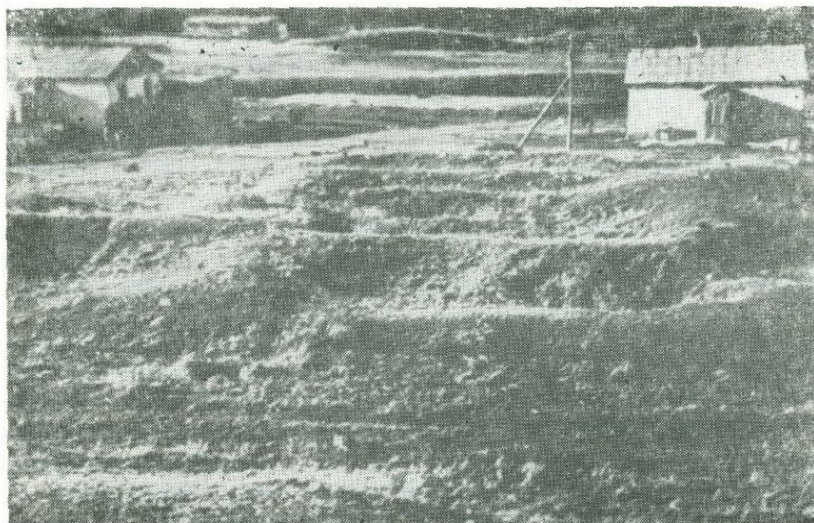
Древние отработки Зода изучались автором, а также некоторыми другими исследователями в течение ряда лет. Поскольку эти работы представляют помимо историко-археологического и определенный геологический интерес, ниже приводятся основные результаты выполненных исследований.

1. Древние отработки

Южнее Зодского месторождения долина р. Сот на протяжении 1,5—2,0 км покрыта неестественными большими увальными формами рельефа, тупо обрывающимися со стороны, обращенной к течению реки и напминающими заброшенные русловые забой с наваленными по бортам рифлями. Здесь в древности проводилась добыча рассыпного золота. Большого масштаба работы велись также по р. Сейдляр, расположенной севернее Зодского месторождения. Оба борта довольно узкой долины этой реки на расстоянии 3—5 км завалены промытым материалом. Следы промывки отмечались также по притокам и склонам. Разработка россыпей велась определенной системой—вверх по течению параллельными выемками (фиг. 19). Первоначально должны были разрабатываться те россыпи, где требовалось меньше труда,—это русловые мелкозалегающие россыпи.

Кроме того, на территории Зодского коренного месторождения в современном рельефе были обнаружены в большом количестве неестественные бугорки и воронки, покрытые почвенно-растительным слоем, которые привлекли внимание своими масштабами и ориентированностью. Скоро было установлено, что воронки эти представляют завалившиеся древние отработки, а бугорки—отвалы древних разработок. Все эти расположены строго по линии простираения рудных зон.

Описываемые следы древних отработок хорошо сохранились в пологих элементах рельефа. На крутых склонах их контуры, размываясь, сглаживаются и иногда напоминают естественные удлиненные ложбины, соответствующие топографии местности. Наиболее четко следы выработок сохранились на водораздельном плато. Здесь по простири-



Фиг. 19. Следы отработки россыпей Зодского месторождения параллельными выемками.

нию первой и второй рудных зон вытянуты плотно насаженные воронкообразные углубления, обрамленные древними отвалами; они простираются до одного километра. Размеры воронок различные, диаметр 10—15 м (увеличены вследствие завалов), глубина 2—3 м. В пределах первой рудной зоны установлено параллельное расположение выработок вдоль линии ее простиранья. Весьма вероятно, что отработка велась двумя параллельными полосами в пределах одной зоны. Помимо этих разработок, очень много воронок наблюдается вдоль остальных рудных тел. До настоящего времени эти воронки служат безошибочным поисковым критерием.

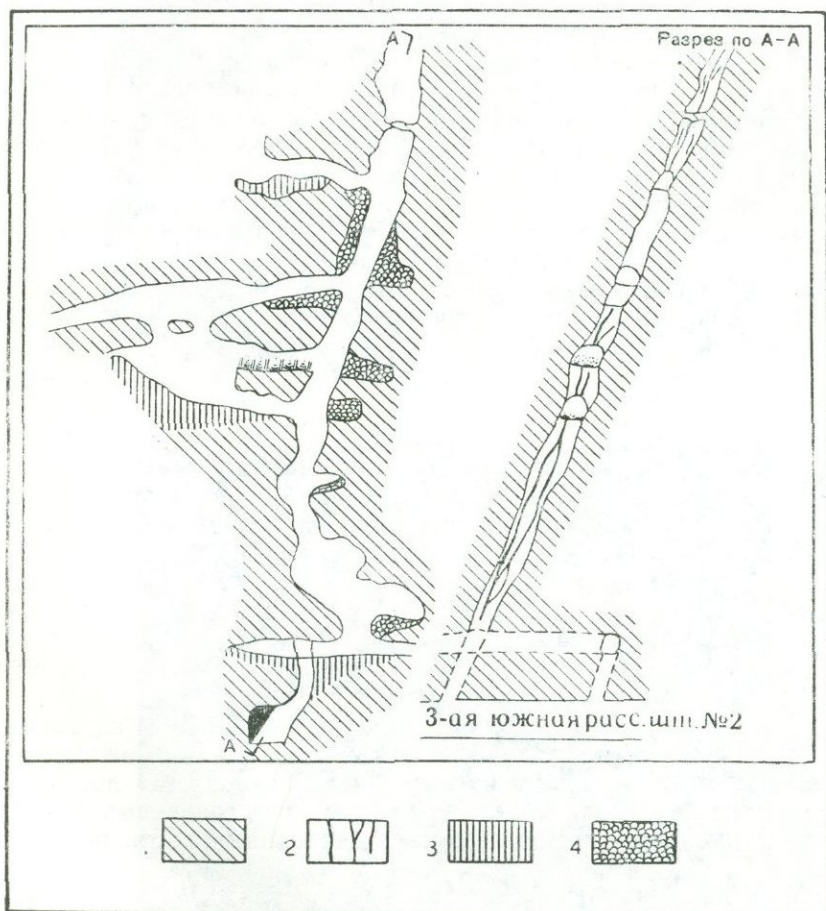
Поверхностными работами установлен характер этих выработок. Здесь встречаются как отработки траншейного типа, так и крупные нисходящие наклонки типа дудок и горизонтальных ортов. Видимо, первоначально велись работы поверхностные—траншейные, затем подземные. Глубина этих траншей равна 5—6 м, при ширине 0,5—1,0 м. Естественно, что в таких траншеях дальнейшая углубка стала технически невозможной и возникла необходимость проводить работы подземными методами. Разработка глубоких горизонтов коренного золота велась подземными выработками определенной системы, обеспечивающей рациональный отбор высокосортной руды. Наиболее выгодными являлись интенсивно заохранные породы в контакте с кварцевыми телами, насыщенными золотом. Во избежание лишнего труда основная грубая сортировка руды производилась непосредственно в выработках, о чем свидетельствует закладка ненужных уже выработок низкопроцентной рудой. Для закладки использовалась также пустая порода, отбитая при проходке подходящих выработок. На высокий уровень развития гор-

ного дела указывают такие детали, как специальные устройства для естественной вентиляции, деревянные лестничные устройства.

На территории месторождения обнаружены следующие пять типов отработок:

1. Щелевидные
2. Наклонные
3. Камеры неправильной формы
4. Квершляжные
5. Комбинированные.

Такое подразделение произведено условно, на основании их форм и назначения. Для общего представления об этих выработках приводятся некоторые зарисовки (фиг. 20).



Фиг. 20. Зарисовка древних выработок при отработке кварц-карбонатных прожилков среди габбро.

1. Вмещающие породы. 2. Кварцево-рудные прожилки. 3. Древняя забутовка. 4. Древняя закладка.

2. Орудия производства

Впервые следы материальной культуры на территории месторождения найдены в 1951 г. геологом А. Т. Степаняном. Им были обнаружены обломок железного серпа и подвязная фибула для украшения женской одежды. Казалось, что при помощи найденных материалов возможно определить возраст Зодских отработок. Поэтому они были посланы в Тбилиси, где специалистами эта культура была отнесена к VII—VIII векам н. э. Однако эти находки не имеют никакой связи с Зодским месторождением, разве только постольку, поскольку они найдены вблизи месторождения. В «Географии» Агания Ширакаци (VII в. н. э.) на территории Зодского месторождения или поблизости от него в перечне полезных ископаемых золота не упоминается, о чем современники, при таких больших масштабах производства, не могли не знать. Таким образом, железные находки VII в. н. э., найденные на территории месторождения, нами принимаются как остатки более поздней культуры, не имеющей никакой связи с Зодским месторождением и тем более с горным производством.

Дальнейшие находки уже непосредственно связаны с производством золота. Из орудий труда здесь найдены многочисленные рудотерки. На территории Армянской ССР подобные зернотерки широко применялись, начиная с неолита, а у малоразвитых народностей они применяются и поныне.

Рудотерки—это лоткообразные углубленные каменные орудия с поперечными и продольными бороздами на дне незначительной—2—3 мм глубины. Общая длина их 70—85 см при ширине 35—40 см. Продольные борозды расположены близко друг от друга на расстоянии 0,5—1,0 см. Они образовались при притирании, поэтому отстоят на неравных расстояниях друг от друга и технологического значения не преследовали. Поперечные борозды расположены на равных расстояниях—10—12 см. Они специально выбиваются как преграда для задержки золота при промывании, производившемся одновременно с истиранием.

Подобные лотки—рудотерки в значительных количествах встречаются также на территории Гамзачиманского месторождения золота, что позволяет сделать предварительный вывод о близости времени их эксплуатации.

При изучении лотков было установлено, что их глубина различна: от едва заметной до 15—20 см (фиг. 21). Таким образом, ясно, что лотки использовались как для промывки, так, в основном, и для истирания, поэтому прибор постепенно изнашивался, в связи с чем поперечные борозды часто приходилось обновлять.

Масштабы промытых россыпей говорят о том, что на таких небольших каменных лотках не представлялось бы возможным промывать столь большое количество материала. Такие лотки должны были изготовляться из выдолбленного дерева или из деревянных досок в виде канав наподобие Гавайских бутар. Деревянные лотки не могли сохраниться.

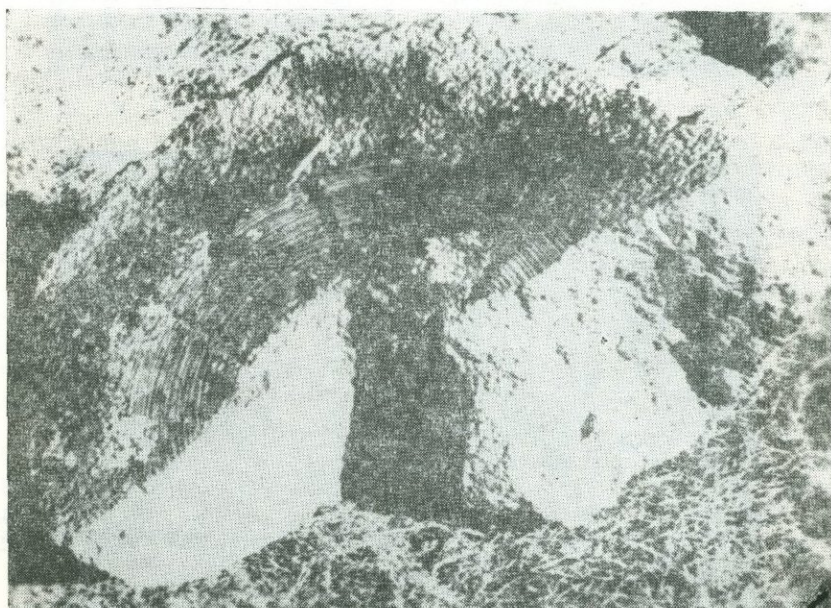
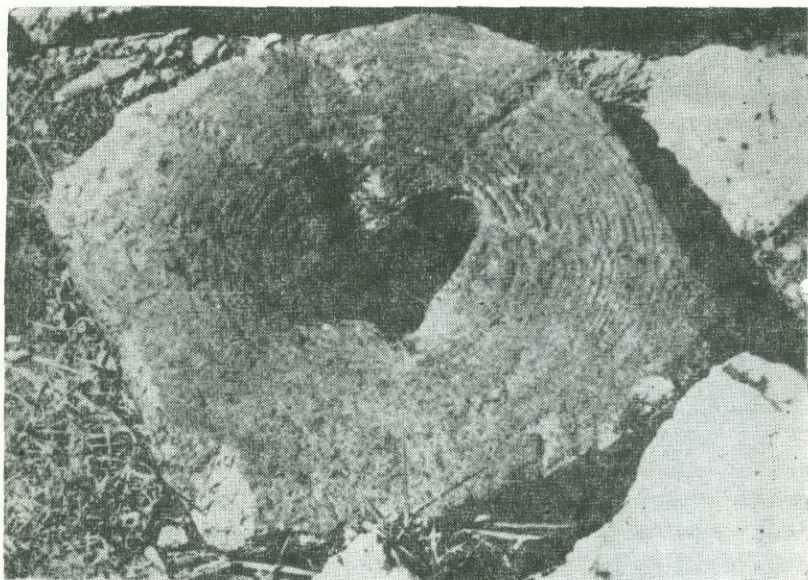
После снижения уровня оз. Севан недалеко от с. Лчашен было обнаружено погребенное поселение. Начиная с 1956 г. археологические раскопки здесь проводились специальной экспедицией Государственного исторического музея Армянской ССР. Золотые изделия местного производства при раскопках были обнаружены в курганах этого поселения типа каменных ящиков. В этих могильниках найдены также бронзовые мечи, глиняные кувшины, украшения, повозка-катафалк и др. Возраст могильников определяется около 3200—3300 лет.

Найденное здесь золотое украшение было проанализировано на элементы—примеси, по содержанию которых, а также по высокой пробыности они совпадают с анализами Зодского золота, отобранного из приповерхностных окисленных руд.

На основании вышеприведенных данных доказывается давность разработки приповерхностной части окисленных руд, равная 3200—3300 лет. Этот период характеризуется добычей руды траншеями на поверхности с последующей обработкой на рудотерках.



Фиг. 21. Рудотерки, найденные на территории Зодского месторождения.



Фиг. 22. Жернова, найденные на территории Зодского месторождения.
На верхнем фото—нижний круг; на нижнем—обломок верхнего круга.

Из орудий производства более позднего времени известны жернова. Это парные круглые отшлифованные камни, подобранные и используемые по принципу обычной мельницы. Они изготовлялись из липарита, липарито-дацита или из вторичных кварцитов, одним словом, из твердых, трудно изнашиваемых пород. Нижний круг относительно легкий. В центральной части круга имеется отверстие крестообразной формы (фиг. 22), куда вставлялась ось, которая укреплялась поперечной шпилькой в виде заклинки. Таким образом, имелась неподвижная ось, вокруг нее крутился второй более тяжелый круг, под давлением которого заранее обработанная руда измельчалась. Верхний круг, по-видимому, приводился в движение при помощи ослов, запрягавшихся своеобразными деревянными хомутами.

Следующий прибор для измельчения руды—это каменная ступка. Ее применение во времени совпадает с применением каменных рудомолок. Каменные ступки на территории поселка встречаются реже, чем остальныe приборы, что говорит об ограниченности их применения. Ступки представляют собой хорошо отбесанные камни высотой около 40 см, диаметром круга 20—25 см. Глубина их разная. У ступки образуются круговые выступы, являющиеся краями прежнего дна (фиг. 23), чем они отличаются от найденных на территории месторождения атрушанов*, стенки которых ровные (фиг. 24).

Прежде чем перейти к описанию назначения этих ступок, приведем краткое изложение методики обработки руды в древности. Долгое время извлечение золота, находившегося в руде в тонкодисперсном субмикроскопическом состоянии, не удавалось. Однако во всех золоторудных месторождениях Армянской республики, в древности отрабатывались руды именно с тонкодисперсным золотом. Этот вопрос: каким именно образом нашим предкам удавалось извлечь его, долго оставался неразгаданным. В 1926 г. И. Н. Плаксиным установлен факт укрупнения мелких золотинок, рассеянных в сульфидах, при нагревании или обжиге последних.

Как известно, тонкодисперсное золото в самородном виде присутствует в различных минералах, в частности, в пирите, в виде механической примеси. При нагревании движение молекул в решетке пирита ускоряется, вследствие чего все посторонние элементы, в том числе и золото, отжимаются на поверхность кристалла и укрупняются, после чего его отделение не представляет особой трудности.

В древности для облегчения процесса измельчения руды она сначала обжигалась, затем обливалась холодной водой. В силу резкой перемены температуры, следовательно, и объема, руда растрескивалась и легче поддавалась дальнейшему измельчению. Попутно, включая свое древнее божество—огонь—в технологический процесс, люди несознательно помогали ему совершать действительное «чудо».

После вышеописанного процесса иногда в небольшом количестве оставались более или менее крупные куски руды, которые не представлялось возможным размолоть жерновами и приходилось их измельчать сначала в каменных ступках, чем и объясняется их ограниченное применение.

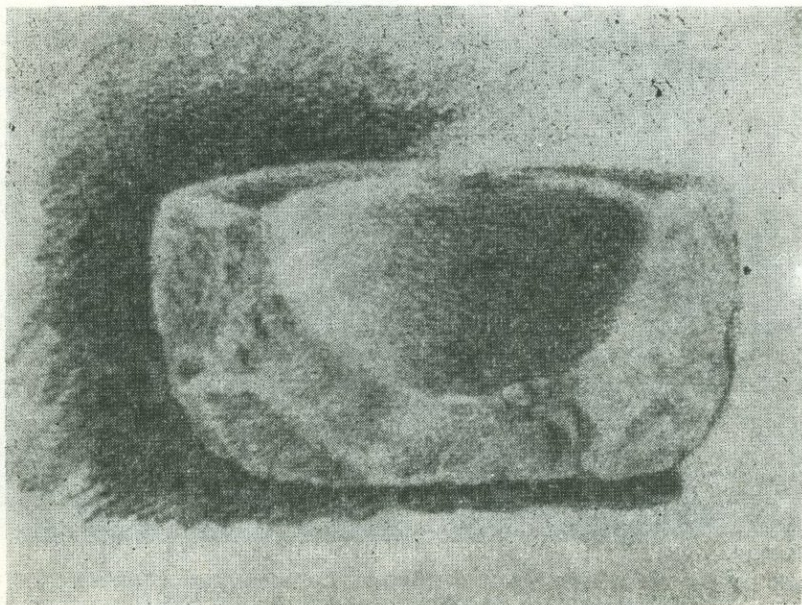
Как видно из изложенного, орудия производства также делятся на три типа.

К первому типу относятся деревянные простейшие промывательные приборы, которые не сохранились. Ко второму типу относятся рудотер-

*; Культовые светильники.



Фиг. 23. Каменная ступка, вкопанная в землю (1/10 натур. велич.).



Фиг. 24. Атрушан—культурный светильник из Зода (1/3 натур. велич.).

ки, применяемые для обработки рыхлых дресвоподобных руд вручную, а к третьему типу относятся широко распространенные жернова, приводимые в движение при помощи домашних животных.

По мере усложнения технологии обработки руд применялись более сложные орудия. Первоначально золото добывалось при помощи промывки песков, затем дресвоподобная руда протиралась промывалась, а в третью, более сложную стадию, обжигалась, обмывалась водой, крупные куски разбивались в ступке, затем обработанная руда молотась жерновами, после чего только промывалась на лотках. Хотя эти этапы довольно отдалены во времени, в производственном отношении они являются непосредственным продолжением друг друга.

О наличии золота в районе Зодского месторождения имеется заявка 1898 года горного инженера Лебедева Кавказскому горному департаменту. В 1974 г. геологи А. С. Горбаченко и А. С. Серопян обнаружили золото в бассейне р. Сейдляр, берущей начало на территории Зодского месторождения. Одновременно в 1947 г. И. Г. Магакьяном отмечено наличие золота в аллювиальных образованиях р. Мазра. В 1948—49 гг. геологом И. Г. Гаспарян составлена шлиховая карта СВ побережья оз. Севан, где в россыпях долины р. Сот (Центральный участок Зодского месторождения) установлено россыпное золото, чем была обоснована необходимость организации детальных поисковых и разведочных работ на этой территории.

Разведочные работы, проводившиеся на Зодском золоторудном месторождении, подразделяются на два периода.

Первый период с 1951 по 1954 гг. Работы за этот период проводились Тертерской партией конторы «Кавзолоторазведка» геологами В. Г. Сарибекковым, Т. Г. Яшвили, Т. М. Степаняном и др. Первоначально на территории Зодского месторождения были найдены рудные образцы и промыты шлихи, содержащие золото. После этого проводились штольни, скважины и другие горноразведочные выработки. Подсчитанные за этот период оперативные запасы по категории С₁ незначительные и не приняты на баланс. Указанными авторами месторождение оценивалось отрицательно.

В 1955 г. после передачи месторождения Армянскому геологическому управлению начался новый этап разведки Зодского месторождения. Поисково-разведочные работы осуществлялись Зодской геологоразведочной экспедицией. В результате этих работ рудоносные зоны были прослежены на большие расстояния.

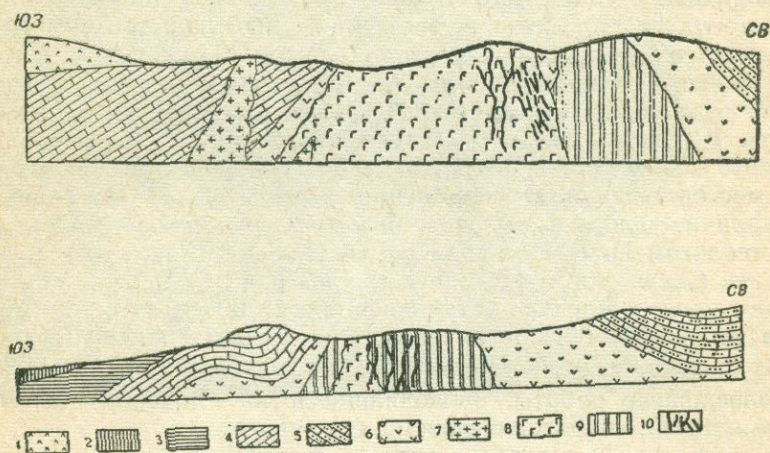
На Центральном участке горными выработками изучались глубокие горизонты месторождения. Отдельными скважинами рудные тела подсечены на больших глубинах. Подсчитанные за этот период запасы металла намного превышают первоначальные запасы по промышленным категориям. Таким образом, по сути дела, было обнаружено месторождение золота, на базе которого строится золоторудный комбинат. В разведке месторождения участвовал большой коллектив геологов, в числе которых и автор настоящей работы.

Геологические позиции Зодского золоторудного месторождения

Зодское золоторудное поле приурочено к Центральной антиклинали северо-западного простирания, которая на юго-востоке вмещает Зодское месторождение золота; восточнее последнего находится Сюютлинское и Тутхунское золоторудные проявления.

Северо-западное и юго-восточное крылья существующей здесь антиклинали представляют несколько индивидуализированные блоки одной структуры, разделенные породами офиолитового пояса, по существу являющегося мощной тектонической зоной.

Геологическое строение района Зодского месторождения представлено на разрезах (фиг. 25).



Фиг. 25. Геологическое строение Зодского м-ния в поперечных разрезах (составил Э. М. Мадатян).

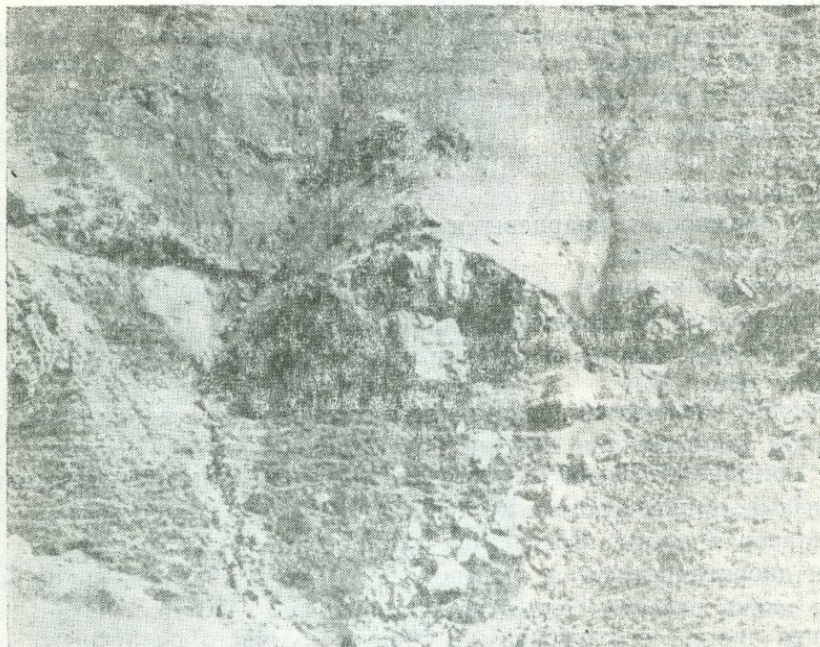
1. Четвертичные андезиты-дациты. 2. Олигоцен. Андезиты, липариты. 3. Средний эоцен. Песчанистые известняки. 4. Верхний сенон. Известняки. 5. Верх. сенон. Туфопесчаники с прослоями конгломератов. 6. Нижний сенон. Вулканогенная толща. 7. Гранитоиды. 8. Предверхний сенон. Габброиды. 9. Предверхний сенон. Перидотиты. 10. Зоны золотоносного оруденения.

В строении северо-западного крыла антиклинали принимают участие вулканогенные породы нижнего сенона. На них налегают породы верхнего сенона, представленные туфопесчаниками с прослоями конгломератов, выше налегают однородные известняки, затем — толща мергелистых известняков. Юго-западное крыло по своему строению несколько отличается от северо-восточного крыла. Здесь на вулканогенные породы нижнего сенона непосредственно налегают известняки верхнего сенона. Таким образом, имеют место различные геологические условия на двух крыльях одной антиклинали.

В конце нижнего сенона были внедрены интрузии основных и ультраосновных пород офиолитовой формации. Многочисленные интрузивные массивы концентрируются в виде широкого пояса северо-западного направления. Среди интрузий господствуют производные габбро-перидотитовой магмы и ее дифференциаты, образующие непрерывный ряд от лейкократовых и меланократовых габбро до анортозитов, дунитов, пироксенитов, перидотитов, серпентинитов (фиг. 26). Интрузии кислото состава на территории Зодского рудного поля отмечаются лишь в виде редких выходов штокообразных или дайковых тел диоритов, кварцевых диоритов, кварцевых порфиров и др. Если площадь интрузивных пород принять равной 100%, то габброиды составляют 30% площади,

перидотиты—70%, а выходы кислых интрузий, включая и даечные породы того же состава, составляют менее 1%.

Зона внедрения офиолитового пояса—крупнейшая тектоническая структура. Протяженность полосы выходов ультрабазитов в пределах Севанской полосы Арм. ССР достигает 60—70 км, а ширина—3—4 км. К востоку она переходит на территорию Советского Азербайджана. Большинство интрузий вытянуто вдоль пояса до десяти и более километров. В пределах полосы часто наблюдаются такого же направления



Фиг. 26. Выходы ультрабазитов в долине р. Сейдляр.

непротяженные разломы, являющиеся проявлениями крупного раннего разлома глубокого заложения, залеченного внедрением упомянутых интрузивов. Из них относительно небольшой разлом диагонально пересекает Центральный участок Зодского месторождения под углом 30—40°; падение разлома 75° на юго-запад. Разлом на территории месторождения местами сопровождается неширокой полосой гидротермально измененных пород. На северо-западном продолжении этого разлома расположено Верхнеконгурское проявление меди.

Пространственное размещение золотого оруденения и структура рудного поля

Структурная позиция рудного поля определяется его расположением в зоне интенсивного развития субпараллельных разломов преимущественно широтного направления и многократного дробления пород, несущих признаки интенсивного гидротермального метаморфизма. Отдельные трещины падают вертикально-извилисто в пределах от 75 до 90°, редко 55—60°. Крупные складчатые и другие структуры в плане пересекаются зоной разломов под углом 5—10°. На разных участках зоны находятся габброиды и перидотиты, подвергавшиеся весьма интенсивной

гидротермальной переработке с образованием кварц-карбонатных метасоматитов. Иногда разломы контролируют и дайки кварцпорфиров. Структуры широтного направления являются основными рудоносными телами. (См. карту и разрез Зодского месторождения).

Субширотные разломы сопровождаются сетью оперяющих трещин скалывания, которые фиксируются кварц-карбонатными прожилками на востоке и зонами окварцевания и гидротермального метаморфизма на западе; эти структуры также являются рудоносными.

Более редки меридиональные и субмеридиональные разломы. Известны они на западе и востоке Центрального участка месторождения. Некоторые из них также контролируют дайки кварц-порфиров и кварц-плагипорфиров. Нередко эти структуры сопровождаются зонами гидротермально переработанных золотоносных пород.

Дайки и малые интрузии кислого комплекса представлены кварцевыми порфирами, кварцевыми плагипорфирами и другими породами кислого состава.

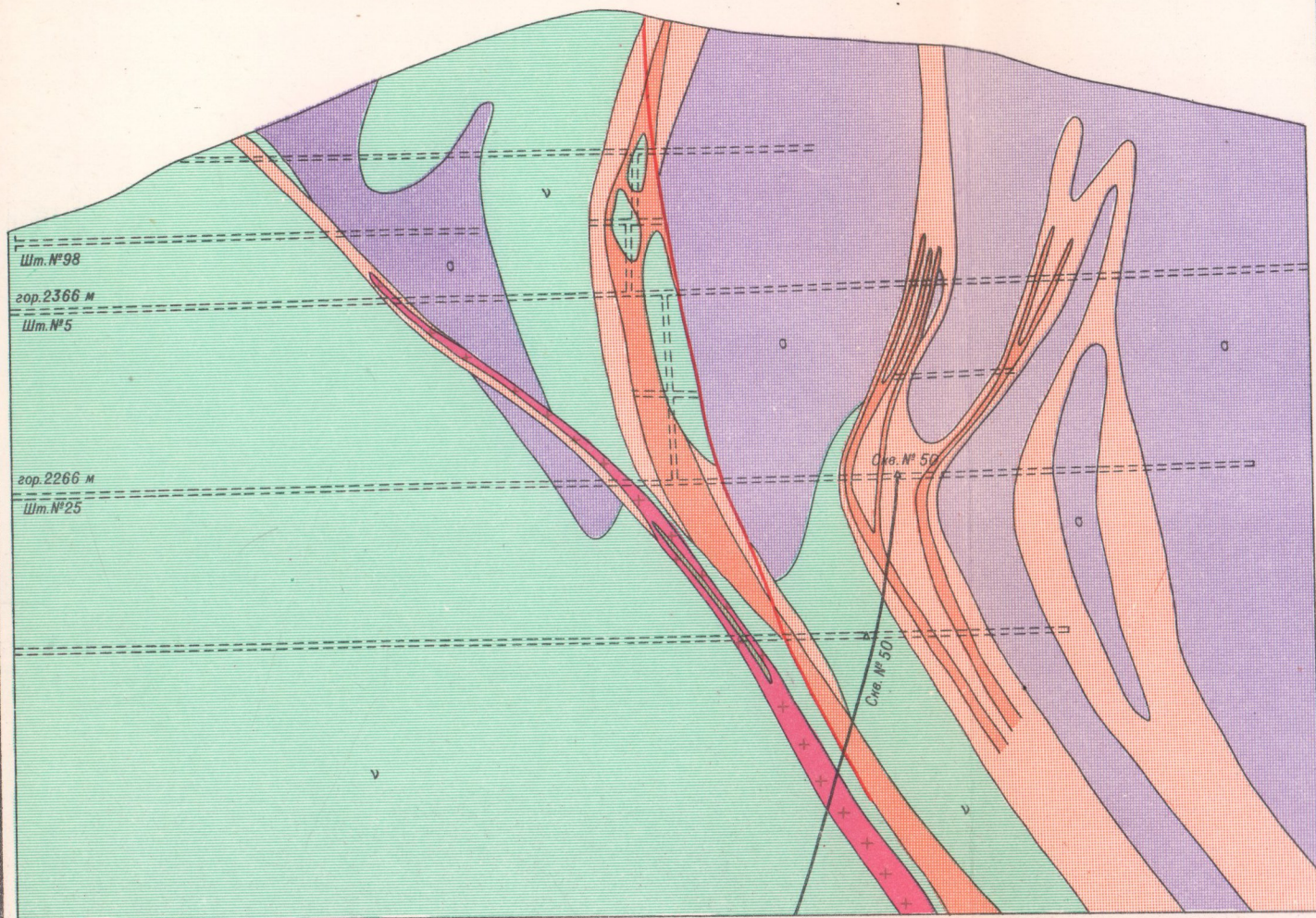
Наиболее крупные дайки, длина которых достигает 500—800 м, известны на юге Центрального участка. Они имеют сложную ветвящуюся морфологию, слагают вытянутые тела с крупными раздувами и пережимами (фиг. 27).

Диорит-порфириты представлены вытянутыми в продольном и поперечном направлениях телами небольших размеров. Длина их 250—300 м при ширине 50—60 м, многочисленными мелкими невыдержанными апофизами, приуроченными к трещинам оперения. Развиты они на уч. Тигранасар и южнее. Возрастные взаимоотношения кварцевых порфиров и диоритпорфиров не установлены. Таким образом, кварц-порфировые дайки развиты только на территории Центрального участка, большей частью на глубоких его горизонтах, часто по рудоносным зонам, а зачастую представляют собой рудные тела или вмещают оруденение. Это позволяет говорить о «погружении» даек в плоскости зон. Юго-западнее Центрального участка развиты малые интрузии диоритпорфиритов, а восточнее—кварц-плагипорфировые тела. Все перечисленные кислые интрузии в той или иной мере гидротермально изменены и пересекаются кварц-карбонатными прожилками.





В целом строение месторождения характеризуется неоднородностью, что предопределило различную степень проницаемости магматических расплавов и гидротермальных растворов в разных направлениях. В этом отношении наиболее благоприятной явилась зона интенсивного развития субпараллельных разломов широтного направления, сопровождающаяся сетью трещин оперения. Менее интенсивно проявилась инъекция по системе близмеридиональных трещин. Наименьшая проницаемость характерна для северо-западных трещин.

Структуры, несущие золотое оруденение, развиты как на южном крыле существующей здесь антиклинальной складки, так и в приосевой ее части. Направление основных структур близширотное, параллельное оси складки, падение крутое. Некоторая тенденция изменения направления к юго-востоку наблюдается в восточном продолжении зон. Общая протяженность отмеченных структур несколько десятков километров. Ширина зоны интенсивного дробления несколько сот метров. В зоне разлома наблюдается ряд несущих золотое оруденение тек-

СХМАТИЧЕСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ
 ЧЕРЕЗ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УЧАСТОК ЗОДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

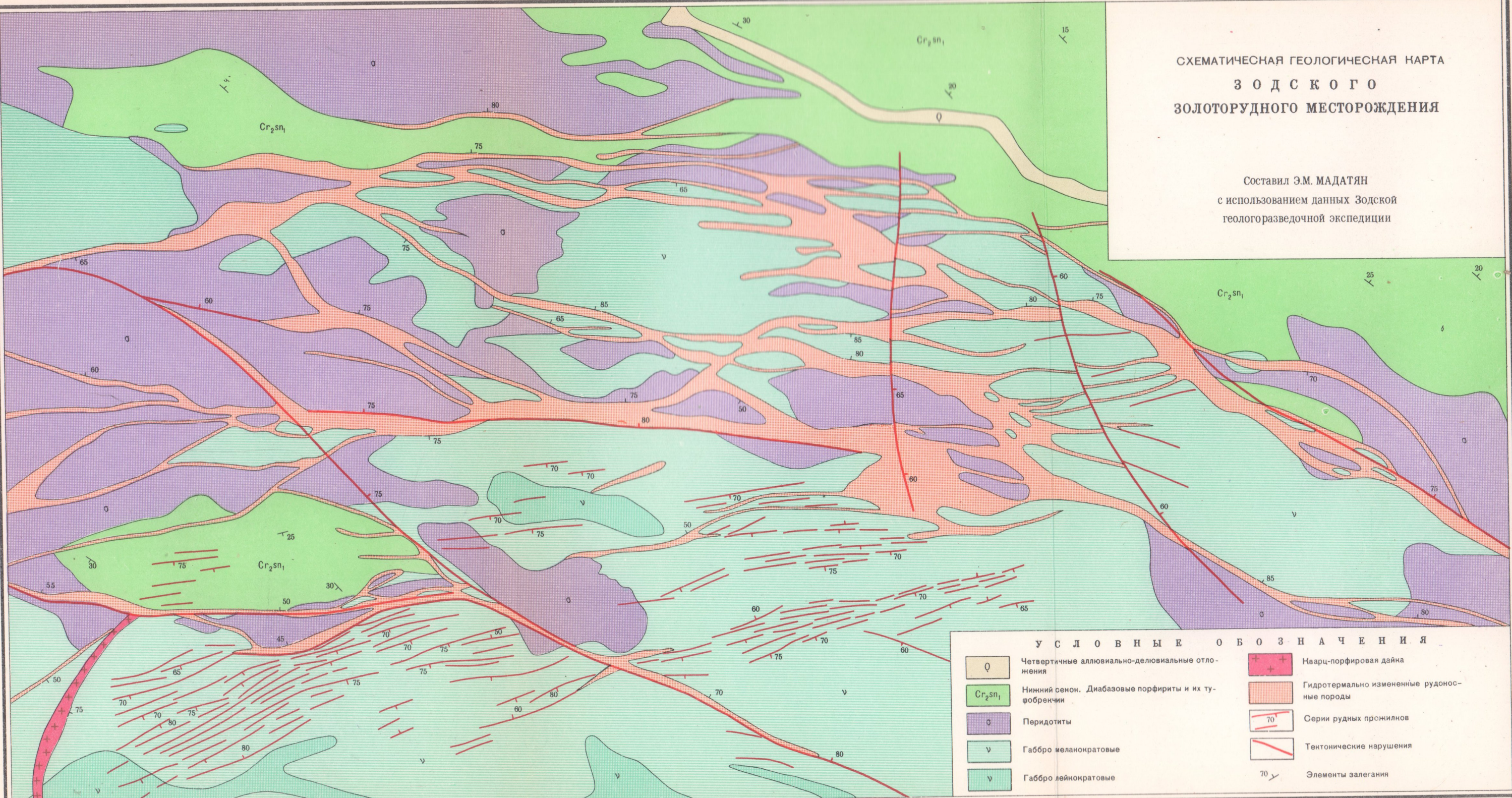


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	Перидотиты		Гидротермально измененные рудоносные породы
	Габбро меланократовые		Рудные тела
	Кварцевые порфиры		Тектоническое нарушение

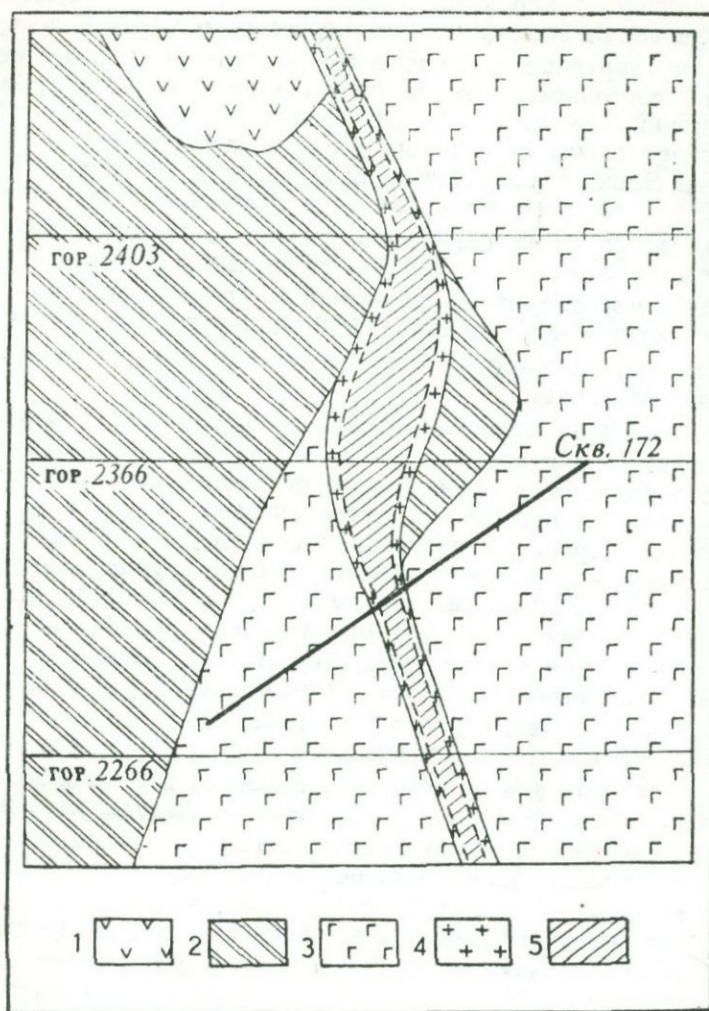
СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
 З О Д С К О Г О
 З О Л О Т О Р У Д Н О Г О М Е С Т О Р О Ж Д Е Н И Я

Составил Э.М. МАДАТЯН
 с использованием данных Зодской
 геологоразведочной экспедиции



У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я

Q	Четвертичные аллювиально-делювиальные отложения	+	Кварц-порфировая дайка
Cr ₂ sn ₁	Нижний сенон. Диабазовые порфириты и их туфобрекчи	70	Гидротермально измененные рудоносные породы
O	Перидотиты	70	Серии рудных прожилков
V	Габбро меланократовые	— / —	Тектонические нарушения
v	Габбро лейнократовые	70	Элементы залегания



Фиг. 27. Пример структурной «ловушки». (составил Э. М. Мадатян)

1. Порфириты. 2. Перидотиты. 3. Габбро. 4. Дайка кварцевых порфиров. 5. Золоторудное тело.

тонических трещин, часто ветвящихся, переплетающихся и секущих друг друга. Преобладающее направление трещин близширотное и северо-западное с крутыми углами падения.

Выясняется различная роль разных структурных элементов в зависимости от механизма их образования. Золотоносными трещинами являются:

- 1) широтные, субширотные протяженные зоны гидротермально переработанных пород сдвига-сбросового происхождения;
- 2) северо-восточные серии субпараллельных кварц-карбонатных прожилок трещин оперения.

Намечается некоторое различие в распределении золота в основных золотоносных зонах и расположенных южнее полосах субпарал-

лельных прожилок, характеризующихся меньшими масштабами золотого оруденения и специфическими чертами структур.

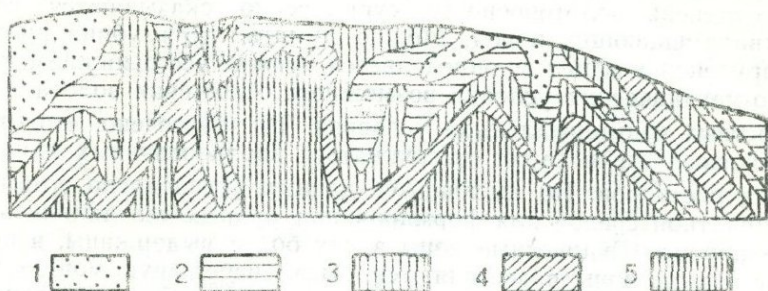
Роль внутрирудных тектонических нарушений сказывается прежде всего в пространственном совмещении разновозрастных минеральных ассоциаций. Имеются признаки, свидетельствующие о заполнении трещин минеральными агрегатами той или другой стадии минералообразования. Вновь образующиеся интерминерализационные трещины управляли размещением более поздних ассоциаций, обуславливая общую качественную изменчивость оруденения. Мелкие трещины, расположенные вокруг более крупных, почти не подновлялись. Совмещение многократных внутрирудных нарушений и приоткрытий характеризует главным образом Центральные части более крупных жил, в которых в связи с этим сосредоточен наиболее полный комплекс разновременных минеральных ассоциаций.

Хотя и минералогический состав, и степень изменения рудных зон на больших расстояниях имеют в общем однообразный характер, в отношении золотоносности зоны далеко не равноценны. Основное количество золота сосредоточено на Центральном участке, несмотря на то, что рудоносные структуры протягиваются далеко за его пределами. Здесь по всем рудным телам, включая и серии субпараллельных прожилок, наблюдается интенсивная золотая минерализация. На этом интервале более или менее протяженные участки рудных тел, с некондиционным содержанием золота почти отсутствуют. По трем разведочным горизонтам четко устанавливается «погружение» оруденения к востоку и западу от Центрального участка (фиг. 28). Участки с новым «вздыманием» пока четко не установлены. Можно предполагать некоторое слабое «вздымание» на Западном участке. Здесь в рудной зоне обнаружено промышленное оруденение золота на значительном расстоянии. Это тело, по-видимому, представляет самые верхние части «вздымания». Глубокие горизонты должны быть более богатыми и мощными по примеру этого же рудного тела на Центральном участке. В остальных рудных телах как западного, так и восточного флангов распределение золота не подчиняется каким-либо закономерностям и имеет спорадический характер.

Некоторые из обособленных проявлений ранней ассоциации могут явиться лишь верхними или краевыми частями более интенсивно оруденелых участков, что надо иметь в виду при их оценке. По данным геологов Азербайджанского Госгеолкома, на восточном фланге хотя и выявлен ряд золоторудных проявлений, однако каких-либо выдержанных рудных тел с кондиционным содержанием золота не установлено. На геологической карте отчетливо наблюдается вздымание рудоносных структур на Соютлинском участке, затем более отчетливо — на Гайдаринском участке.

В пределах рудных тел Центрального участка также наблюдается неравномерное распределение золота: в центральных частях рудных тел количество металла несравненно больше, чем на периферии. Возможно предположить, что особенности Центрального участка определяются тем, что в его пределах размещались главные каналы следования рудоносных гидротерм, может быть имеющих наиболее глубокие корни. Это предположение несколько подтверждается прилагаемым разрезом. Здесь усматривается пространственное размещение золота

по определенным «каналам», при удалении от которых количество металла постепенно уменьшается (фиг. 28).



Фиг. 28. Распределение золота в плоскости первого рудного тела в условных единицах, 1—от 1 до 10; 2—от 11 до 20; 3—от 21 до 40; 4—от 41 до 70; 5—от 71 и выше.

В пределах Зодского золоторудного месторождения установлены следующие типы золотоносных структур, характерные для гидротермальных месторождений.

1. **Жильные зоны** трещинных структур, приуроченных к сдвиго-сбросовым нарушениям. Перемещения по этим плоскостям происходили до начала минерализации и продолжались в течение всего процесса рудообразования. Формирование золоторудных тел протекало в обстановке неоднократного возобновления тектонических усилий, о чем свидетельствует многостадийность минералообразования. Этот морфологический тип для Зодского месторождения является главным носителем золота, к нему относятся основные рудные тела. Другие типы структур, за исключением одного, являются производными жильных зон.

2. **Жилы, в сбросах вдоль контактов даек.** Этот тип мало распространен. К нему относятся три рудных тела. Одно рудное тело на нижнем горизонте на значительном протяжении протягивается вдоль дайки, а местами по ее зальбанду. На другом горизонте рудное тело на отдельных участках совершенно отходит от дайки, образуя обычную зону. Другое рудное тело, исследуемое штольней, строго приурочено к зальбанду дайки и редко отходит на 1—2 м. Это, по видимому, более типичного для сбросов вдоль контактов даек.

3. **Рудные столбы в пределах жильных зон.** На месторождении нередко наблюдаются участки большой мощности с высоким содержанием, имеющие в общем разрезе столбообразную форму. Описываемые структуры встречаются в местах переплетения различных рудных тел, их сочленений, а иногда в местах «упирания» зон в массивы перидотитов и изгибов выклинивания даек. Удельное количество металла в рудных столбах иногда составляет большой процент от жильных зон, в системе которых они располагаются.

4. **Полосы субпараллельных рудных прожилков,** приуроченные к оперяющим трещинам, имеющим в целом северо-восточное направление. Рудная минерализация, в основном, сосредоточена в прожилках. Падают они на юг, но иногда встречаются трещины с обратным падением. Серии близрасположенных прожилков объединяются и рассматриваются как единое тело, имеющее параметры жил. Этот тип золото-

содержащих структур развит южнее основных рудных тел Центрального участка, среди габброидных пород, которые, в силу своей высокой крепости являлись благоприятной средой для образования оперяющихся трещин.

На степень золотоносности существенно сказываются состав и свойства вмещающих пород. Можно думать, что глубина промышленного оруденения в целом определяется прежде всего нижним пределом физико-механических условий возможного отложения золота в близповерхностных «эпитермальных» условиях. Не исключено, что отдельные золотоносные струи будут продолжаться вдоль основных каналов следования растворов. По имеющимся данным установлено, что наиболее благоприятной средой для формирования рудных тел являлись габброидные породы. Рудоносные зоны в них более выдержаны, в перидотитах же рудные зоны разветвляются, имеют небольшую мощность и низкое содержание. Все это объясняется различием физико-механических свойств и химическим составом пород. Перидотиты и серпентиниты в условиях средних и малых глубин обладают высокопластическими свойствами, поэтому рудоносные структуры в них развиты сравнительно плохо. Необходимо отметить, что подобные свойства пород способствуют образованию особого типа рудных столбов при упирании рудоносных зон в небольшие массивы перидотитов. С глубиной наблюдается некоторое увеличение площадей перидотитов, однако не исключается и обратное, что очень хорошо усматривается в поперечных разрезах Центрального участка и можно предполагать по небольшим выходам Западного участка. Следует отметить, однако, что немало хороших результатов получено в перидотитах на территории Центрального и других участков.

Вещественный состав и типы руд

Вещественный состав руд Зодского месторождения наиболее полно освещен Н. Н. Тагуновой (1958, 1961).

Минералогический состав руд первоначально изучался Т. А. Твалчредидзе (1953), а в дальнейшем—Г. А. Мачабели (1963) и наиболее детально—Ш. О. Амиряном (1959, 1960).

В рудах выявлено больше ста гипогенных и гипергенных минералов, имеющих далеко неравномерное распространение. Ниже (табл. 3) с учетом частоты встречаемости приводится перечень гипогенных минералов, развитых в рудах Зодского месторождения. На верхних горизонтах месторождения наибольшим распространением пользуются окисленные руды, составляющие «шапку» около 240 м, а ниже этого горизонта руды представлены в основном пиритом с примесью сульфидов цинка, сурьмы, никеля, меди, теллуридов, золота и др.

Анализируя материалы исследователей (Н. Н. Тагунова и Ш. О. Амирян), а также используя фактический материал Зодской экспедиции и личные наблюдения, формирование руд Зодского золоторудного месторождения можно представить в виде ряда последовательных стадий минерализации: 1) кварцевой; 2) пирит-арсенопиритовой; 3) халькопирит-сфалеритовой; 4) антимонитовой; 5) золотой; 6) карбонатной; 7) халцедоновидного кварца и халцедона.

Продукты различных стадий минерализации обособлены во времени и частично в пространстве, что подтверждается полосчатым строением жил, пересечением одних парагенетических ассоциаций другими.

Кварцевые жилы и прожилки развиты широко. Реже встречаются

Таблица 3

Рудные		Нерудные	
Часто встречающиеся	Редко встречающиеся	Часто встречающиеся	Редко встречающиеся
Пирит	Серебро	Анкерит	Брейнерит
Марказит	Висмут	Доломит	Сидерит
Арсенопирит	Мелонит	Родохрозит	Магнетит
Сфалерит	Нагиагит	Кальцит	Опал
Халькопирит	Калаверит	Халцедон	Кварцин
Пирротин	Вейссит	Кварц	Брусит
Пентландит	Теллур	Серпентин	Сепиолит
Сульфоантимонит свинца	Креннерит	Тальк	Циркон
Теннантит	Сильванит	Фуксит	Апатит
Тетраэдрит	Петцит	Серицит	Цеолиты
Фрейбергит	Колорадоит	Хлорит	Барит
Антимонит	Риккардит	Манганокальцит	Диккит
Галенит	Висмутин	Родонит	
Аргентит	Лёллингит		
Тетрадимит	Раммельсбергит		
Алтант	Миллерит		
Гёссит	Энаргит		
Теллуrowвисмутит	Люционит		
Пильзенит	Вёллерит		
Линнеит	Борнит		
Полидимит	Виоларит		
Смальтин	Хромшпиннелит		
Хлоантит	Рутил		
Герсдорфит	Купровисмутит		
Кобальтин	Геокронит		
Бравоит	Колусит		
Никелин			
Бурвоит			
Кубанит			
Хромит			
Ильменит			
Магнетит			
Гематит			
Золото			

небольшие линзы и гнезда. Продукты пирит-арсенопиритовой стадии в рудах имеют широкое распространение. Они представлены вкрапленной, массивной, брекчиевой, брекчиевидной, полосчатой текстурами.

В описаниях Н. Н. Тагуновой, Ш. О. Амиряна золото, ассоциирующееся с пиритом, сформировалось в раннюю стадию минерализации и не имеет промышленного интереса. Детальные наши наблюдения, а также просмотр ряда шлифов склоняют нас к мысли о том, что золото выделялось позже главнейших сульфидов и «осаждалось» в виде мельчайших частиц в пирите; оно является здесь поздним и соответствует продуктам золотой стадии минерализации. Халькопирит-сфалеритовая минерализация в кварцевых жилах имеет неповсеместное распространение.

Продукты более поздних стадий—антимонитовой, золотой также в пределах рудных тел проявляются весьма неравномерно. Более поздняя минерализация—карбонатная и халцедоновая—больше накладывается по тем же структурам, что и ранее образовавшиеся сульфидные руды.

Химические анализы ряда технологических проб дают полное представление о вещественном составе различных типов руд (табл. 4).

В приведенных табл. 5 и 6 сведены результаты спектральных и химических анализов руд Зодского месторождения.

Элементы Re, Li, V, Se, Ba, Nb, Hf, U, Ia, Se методом спектрального анализа в рудах Зодского месторождения не обнаружены или обнаружены в единичных случаях в незначительных количествах.

Из комплекса рассеянных элементов, по данным ряда исследователей, заслуживает внимания только теллур, остальные рассеянные элементы либо отсутствуют, либо имеют незначительные содержания порядка 0,000п—0,00п долей процента.

Всего на теллур проанализировано 122 групповых пробы. В результате этих анализов среднее содержание теллура для окисленных руд равно 46 г/т, а для сульфидных—73 г/т.

В табл. 4 и 6 приводится условное содержание золота, теллура и полиметаллов в различных типах руд.

Ввиду того, что зона окисления сульфидных руд является особым генетическим типом на золоторудных месторождениях, имеющим промышленное значение, и переработка этих руд требует особой технологии, вопросы вторичной зональности Зодского золоторудного месторождения послужили предметом специального изучения (Э. М. Мадатян, 1969).

Размеры и очертания окисленных руд в плане определяются конфигурами первичных рудных тел на данном сечении, отвечающем уровню современной эрозии. Они то суживаются до тонких полос, то расширяются в виде новых, мощных рудных раздувов, а местами переплетаясь или сливаясь друг с другом, образуют мощные узлы сложного очертания. Зоны эти, как наиболее слабые, послужили путями для циркуляции подземных вод.

По физико-химическим условиям, вещественному составу и различной степени окисления на Зодском месторождении можно выделить три зоны:

1. Зона окисления—сложенная бурыми железняками с реликтами сульфидных руд.

2. Зона частичного выщелачивания, представленная сульфидными и окисленными рудами.

3. Зона первичных или сульфидных руд, представленная кварц-карбонатной породой с сульфидной минерализацией.

Химический состав руд Зодского месторождения

Таблица 4

Компоненты	Химический состав окисленных руд						Химический состав сульфидных руд				Различные руды		Хлорит-карбонатиз. габбро	Кварц-кар. породы
	СКГМИ		ЦНИГРИ		НИГМИ		ЦНИГРИ		НИГМИ		УГ и ОН при СМ Арм. ССР			
	1955	1958	1958	1959	1960, 30-1	1960, 30-1	1960, 30-2	1961	1960, с 3С-1	1960, с 3С-2	1956, 5619	1956, 5628	ИГН АН Арм. ССР	АН Арм. ССР
SiO ₂	69,76	57,20	58,50	58,50	51,92	50,3	53,71	38,2	34,45	36,24	39,19	43,48	41,02	74,74
Al ₂ O ₃	7,24	2,67	3,82	9,16	4,63	5,15	5,18	4,0	1,37	3,77	2,39	2,33	17,06	16,64
Fe ₂ O ₃				5,19	12,37	11,15	12,00		8,38	13,66	8,14	5,94	8,62	2,16
P ₂ O ₅					0,04	0,59	0,27	0,18	0,02	0,22				
TiO ₂				0,07	0,12	0,20	0,21	0,06			0,13	0,11	0,14	0,10
CaO	3,09	4,69	3,87	3,87	4,77	5,45	5,2	3,62	3,0	8,96	13,24	3,02	10,20	0,23
MgO	4,10	9,49	10,04	10,04	9,16	10,15	9,18	25,44	26,0	10,66	18,44	20,25	11,05	0,11
K ₂ O+N ₂ O					0,81	0,94	0,65		1,18		0,46	0,61	1,72	
MnO ₂					0,21	0,31	0,43			0,60	0,11	0,20	0,08	
Cu	0,11	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,03	0,01	0,14				
Fe (общ.)	6,2	7,72			9,63	7,05	8,26		6,33	9,49				
Fe (окис.)			10,54		6,53		6,07	8,00	2,20	1,10	1,22	1,84	0,15	
S (общ.)	0,17	0,62	0,87	0,87	2,51	3,37	1,65	3,78	3,7	5,98	0,7	0,6		
S (сульф.)	0,02	0,02	0,13	0,13	0,14	—	0,09	ан. нет	0,11	0,03				
As	0,43	0,43	0,60	0,60	0,49	0,38	0,11	0,14	0,26	4,00				
Sb	0,02	0,038			0,55	0,52	0,82	0,10	0,37	2,90				
Ni	0,10	0,12	0,10	0,1	0,21	0,12	0,11	0,08	0,13	0,21				
Co	0,004	0,0034	0,01	0,01	0,028	0,013	0,013	0,007	0,017	0,04				
Se		нет	сл.	сл.	30 г/т	40 г/т	—	0,0003	0,0002	15 г/т				
Te		0,003	0,0044	0,0044	28 г/т	43 г/т	80 г/т	0,0076	60 г/т	150 г/т				
Bi		0,29			8,0 г/т		12 г/т	0,03	12 г/т	24 г/т				
Je					2,7 г/т				2,6 г/т					
Au				12,675	7,2	9,2	13	13	31		нет	4,6		
Ag				13,75	14	13	31	14	63					
Pb	нет	0,034	0,12	0,12	—	0,01	0,04	—	—	0,87				
Zn	0,34	0,34	0,04	0,04	—	0,26	0,46	—	—	1,78				
Влага					0,04				0,05		0,32	0,34	0,32	0,18
п. в. п.					10,9	12,72	12,50		22,56	22,2	15,78	21,35	9,70	6,14

Частота встречаемости рассеянных элементов в рудах Зодского месторождения, по спектральным анализам 369 проб

Таблица 5

Элементы и их со- держ. в %	Co	Ni	Ag	Zn	Cd	La	Cu	Y	Sn	Mo	Tl	Bi	In	Ga	Mn	W	Sb	As	Pb	Ci	Te
1,0	—	20	—	14	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	9	—	4	18	3	—	—
0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	2	3	—	5	—
0,3	—	23	—	18	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	20	—	5	27	—	66	—
0,2	—	1	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	4	—	3	3	—	5	—
0,1	—	43	—	38	—	—	31	—	—	—	1	—	—	—	54	—	25	39	7	—	—
0,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,08	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	14	—	22	5	—	12	—
0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
0,06	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	10	—	—	4	—
0,05	—	—	—	10	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	31	—	35	18	6	32	—
0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,03	15	100	—	54	—	—	33	—	—	7	8	1	—	—	111	—	44	45	12	—	6
0,02	22	39	—	4	—	—	5	—	13	—	—	—	—	—	5	—	—	9	2	—	3
0,01	107	56	—	60	—	—	92	8	—	—	12	—	1	—	56	—	34	58	35	—	—
0,009	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,008	24	3	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	2
0,007	23	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	1
0,006	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
0,005	21	28	16	—	9	1	—	20	—	—	2	—	—	—	—	—	—	5	9	—	5
0,004	20	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
0,003	40	31	11	90	6	1	67	26	—	1	26	6	—	2	23	30	30	28	49	—	7
0,002	2	—	16	1	2	—	2	2	1	—	5	1	2	—	—	2	1	1	1	—	7
0,001	7	30	101	26	9	31	42	154	40	—	85	18	13	13	8	—	—	—	90	—	9
0,0009	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
0,0008	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
0,0007	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
0,0006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
0,0005	—	—	30	—	—	—	—	2	—	—	1	—	7	1	—	—	—	—	—	—	—
0,0004	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	9
0,0003	—	—	17	—	—	—	—	—	2	—	—	5	55	3	—	—	—	—	—	—	11
0,0002	—	—	—	—	2	2	—	—	2	—	1	—	31	—	—	—	—	—	1	—	1
0,0001	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Э. М. МАДАТЫН

Таблица 6

Условное содержание теллура, золота и полиметаллов в различных типах руд* и метасоматически измененных породах Зодского золоторудного месторождения, по данным химических, пробирных и спектральных анализов, выполненных лабораторией ЦНИГРИ

(по Н. Н. Тагуновой)

№ п/п	Типы руд и пород	Число проб	Условное содержание для золота и теллура и в % для остальных элементов							
			Te		Au	Zn	Cu	Sb	Ag	Pb
			по данным спектр. ан.	по данным химич. анал.						
1.	Жильный тип; кварц-карбонатно-сульфидные руды	6	80	95	6,7	0,06	0,06	0,05	0,04	0,009
2.	Жильный тип, существенно арсенопиритовые руды	7	51	72	8,0	0,08	0,2	0,27	0,09	0,015
3.	Прожилковые руды		29	44	5,5	0,03	0,02	0,06	0,05	0,003
4.	В крапленные руды в сильно окварцованных породах на контакте с жилами	12	25	23	5,5	0,01	0,01	0,18	0,09	0,003
5.	Кварц-карбонатные породы с фукситом и сульфидной вкрапленностью	14	10	15	1,6	0,003	0,004	0,04	0,02	0,001
6.	Кварц-карбонатные породы	6	5,5	2,5	1,7	0,01	0,004	0,09	0,06	0,001
7.	Серпентинизированные породы	7	2	8	0,3	0,002	0,006	0,04	0,005	0,0004
8.	Габбро	14	2,7	7	0,06	0,002	0,003	0,06	0,015	0,0009

*) Проанализированные руды представляют собой преимущественно окисленные разности с небольшим количеством сульфидов.

Зона окисления Зодского месторождения является неоднородной. Различные ее горизонты находятся, как уже отметили, в различных стадиях развития. Так, близповерхностные горизонты, как обычно, являются более поздними стадиями развития зоны окисления.

Вертикальная глубина зоны окисления (включая и зону выщелачивания) по данным пройденных выработок составляет более ста метров. По отдельным структурам процессы окисления проникали в более глубокие горизонты. Нижняя граница зоны окисления выражена менее четко.

По имеющимся четырем горизонтам золото распределяется относительно равномерно как в окисленных, так и в сульфидных рудах. Наиболее благоприятным для образования зоны вторичного обогащения по геологическим условиям является вышеуказанная глубина. Среднее содержание золота по этому горизонту соответствует среднему содержанию по месторождению. Таким образом зона вторичного сульфидного обогащения отсутствует.

При изучении вещественного состава зоны окисления выявлены более 48 гипергенных минералов, перечень которых приводится ниже.

Таблица 7

Гипергенные минералы Зодского месторождения			
Часто встречающиеся		Редко встречающиеся	
Гётит	Опал	Медь	Вермикулит
Гидрогётит	Бисмутит	Аннарбергит	Атталульгит
Лимонит	Монтанит	Эритрин	Эммонсит
Пиролоюзит	Смитсонит	Монтмориллонит	Церуссит
Ковеллин	Малахит	Милонит	Теллурит свинца
Халькозин	Азурит	Керолит	Сервантит
Скородит	Магнезит	Галлуазит	Хризоколла
Непуит	Золото	Валентинит	Блекейт
Гарциерит	Серебро	Стибиконит	Кремнезит
Каолинит	Тенорит	Бисмит	Сепнолит
Кварц	Испломелан	Заратит	Борнит
Халцедон		Семармонтит	

Таблица составлена на основании материалов Т. А. Твалчредидзе, Н. Н. Тагуновой, Ш. О. Амиряна, Зодской геологоразведочной экспедиции и др.

По составу гипергенных минералов руды зоны окисления представлены почти полностью гидроокислами железа—гидрогетитом и гетитом, связанными переходами. Прочие гипергенные минералы занимают подчиненное положение. По текстурным особенностям легко отличаются остаточные и переотложенные лимониты. Последние отлагались из нисходящих вод по трещинам на более глубоких горизонтах от поверхности. В рудных зонах в изобилии встречаются лимониты, придающие всей зоне ржаво-бурую окраску. Макроскопические и микроскопические наблюдения показывают, что в рудных зонах Центрального участка, в особенности в рудах с брекчиевидной текстурой перенесенный лимонит

(«протеки») почти отсутствует. Основная масса лимонита представлена остаточной разностью.

В рудах Зодского месторождения широко представлены брекчиевидные текстуры. Относительно меньше встречаются равномерно вкрапленные, ленточные и пятнистые разности. Упомянутые текстуры руд в пределах зоны окисления являются благоприятными для переотложения золота, за исключением широкоразвитых брекчиевидных руд. Цементом для брекчиевидных текстур служит более поздняя генерация кварца (халцедона), что значительно затрудняет процесс вторичного обогащения. В полосчатых текстурах сплошность минералов способствовала быстрому и полному окислению, тогда как в брекчиевидных текстурах на поверхности месторождения сульфиды еще встречаются свежими.

Минералогический и химический состав руд в известной степени должен влиять на интенсивность миграции золота. Жильный кварц практически является инертным минералом. Нередко в составе рудных жил участвуют, в значительных количествах, карбонаты железа и кальция. Во вмещающих породах содержание карбоната также очень высокое. Известно, что большое количество карбонатов в составе жилы или во вмещающих породах приводит к утрате кислотного характера рудничных вод, которые не содействуют миграции золота.

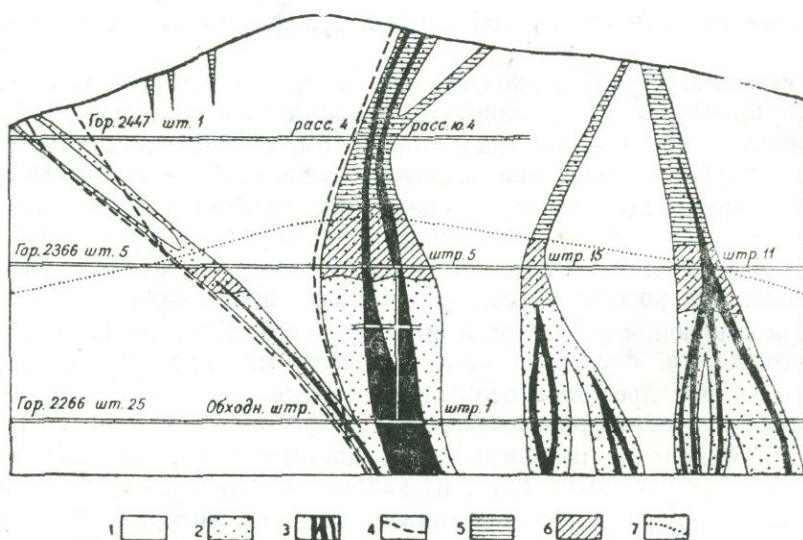
При окислении в частности пирита—носителя первичного тонкодисперсного золота, последнее могло частично мигрировать. Однако этот процесс не мог протекать особенно интенсивно, так как ввиду ограниченности количества разнообразных сульфидов возникновение электрохимических явлений не могло иметь достаточного места. На дневной поверхности и несколько ниже из кварца выщелочен пирит. В связи с этим наблюдается на верхних горизонтах и на поверхности некоторое понижение золотоносности. На это указывает и содержание теллура в рудах верхнего горизонта. В бурых железняках содержание его достигает 46 г/т, а в сульфидных—74 г/т.

Морфология зон и изменение мощности по линии падения могут сильно способствовать интенсивности окисления и миграции элементов (Альбов, 1960). С этой точки зрения рудные жилы Зодского месторождения обладают значительной мощностью, которая с глубиной увеличивается, что не может благоприятствовать концентрации нисходящих золотоносных вод в пределах жилы.

Все рудоносные зоны Зодского месторождения, за исключением четвертой, имеют крутое падение ($75-90^\circ$), поэтому они являются наиболее проницаемыми и нисходящие по ним воды переносятся на большие глубины.

Суммируя все сказанное, нельзя не признать, что условия для значительного перемещения золота по вертикали на Зодском месторождении чрезвычайно неблагоприятны. Составленные разрезы по рудной зоне (фиг. 28) и вкрест протирания рудных тел (фиг. 29) показывают, что распределение золота в окисленных и сульфидных рудах подчиняются одним и тем же закономерностям. Во всех случаях рудные тела являются едиными, поэтому не приходится говорить о какой-либо существенной миграции золота. Если принять во внимание высказывание академика С. С. Смирнова (1951), что длительной переработкой поверхностными водами одна и та же порция золота неоднократно может

переходить в раствор, испытывая каждый раз пусть ничтожное, но преобладающее вниз направление перемещения, не исключается некоторое обеднение поверхности и незначительное обогащение близповерхностных участков. И действительно, естественные выходы окисленных руд Зодского месторождения большей частью имеют низкое содержание золота и серебра. Содержание золота по поверхности вдвое меньше по месторождению, поэтому отрицательные результаты анализов на поверхности не могут служить основанием для оценки золотоносности глубоких горизонтов. Это доказано на Центральном участке и имеет очень важное значение для дальнейшего исследования западного и вос-



Фиг. 29. Схема зоны окисления Зодского месторождения на поперечном разрезе
 1. Боковые породы. 2. Зоны гидротермально измененных пород. 3. Промышленные рудные тела. 4. Тектонические нарушения. 5. Зона окисления. 6. Зоны выщелачивания.
 7. Уровень грунтовых вод.

точного флангов месторождения, где имеющиеся окисленные зоны требуют изучения на глубине.

О степени разложения сульфидов можно судить в первую очередь по количеству свободной и связанной серы. Для окисленных руд процент сульфидной серы составляет от 3,5 до 12,4% от общей серы, тогда как для сульфидных руд свободная сера составляет либо ничтожные доли, либо совершенно отсутствует. Для окисленных руд отмечены случаи низкого содержания свободной серы по отношению к общей, что объясняется либо механическим переносом, либо переносом в растворенном состоянии. Другим, более надежным показателем окисленных руд является соотношение окисленного железа к общему железу. В окисленных рудах процент окисленного железа доходит до 74%. За нижнюю границу можно принять 35%, учитывая и выщелоченные руды. Содержание общего и окисленного мышьяка также может дать определенные представления об интенсивности процессов окисления. По анализу двух проб окисленный мышьяк составляет 88% от общего количества мышьяка. О других гипергенных изменениях как о выносе элементов говорит увеличение SiO_2 от 35% в сульфидных рудах до 65—70% — в окисленных рудах. Ниже приводятся результаты неко-

горых анализов тех элементов, которые могут быть использованы при определении степени окисления руд (см. табл. 8).

Учитывая, что значительная часть золота связана с сульфидами, при рассмотрении зоны окисления их разложение, в особенности пирита, имеет очень важное значение. При окислении сульфидов золото высвобождалось, что приводило к образованию определенного количества так называемого «ржавого» золота, т. е. золота, покрытого пленкой. Наличие «ржавого» золота установлено рациональными анализами технологических и других проб. При этом в сульфидных рудах количество «ржавого» золота намного меньше от общего, а в окисленных рудах оно значительно больше.

Для определения границы зоны окисления произведены специальные исследования путем анализа проб на содержание окисленного и общего железа в рудах по восстанию рудных зон.

Таблица 8

Компоненты	Результаты анализов окисленных руд					Результаты анализов сульфидных руд	
	I	II	III	IV	V	VI	VII
SiO ₂	69,76	57,2	58,5	51,92	53,71	36,24	34,45
S общ.	0,17	0,62	0,87	2,51	1,65	5,98	3,7
S сульф.	0,02	0,02	0,13	0,14	0,09	0,03	3,11
Fe общ.	6,2	7,72	5,19	9,6	8,3	9,48	6,33
Fe окисл.	—	—	10,54	6,5	6,0	1,10	2,20
As общ.	0,43	0,43	—	0,49	0,71	4,0	0,26
As окисл.	0,38	0,38	—	—	—	—	—
Te	0,003	0,0028	0,0044	0,0028	0,0076	0,0076	0,0060

Анализы выполнены в Северо-Кавказском ГИИ, ЦНИГРИ, НИГМИ, ИГН АН Армянской ССР и др.

По результатам технологических исследований граница зоны окисления находится ниже поверхности более ста метров, где одновременно встречаются окисленные и сульфидные руды. Для осторожности граница зоны окисления принимается на 50 м ниже горизонта.

Помимо окисленных и сульфидных руд, для Зодского месторождения на основании технологического изучения выделяются также смешанные руды, которые, по-видимому, соответствуют образованиям зоны выщелачивания. В упомянутых рудах железо окислено от 35 до 70%, золото представлено «ржавым» и сульфидными формами примерно в равных количествах.

Учитывая, что вопрос о смешанных рудах возник после проведения разведки Зодского месторождения, а также ввиду того, что смешанные руды имеют ограниченное развитие и при обогащении будут обрабатываться совместно с окисленными рудами, нами они отдельно не оцениваются.

Особенности распределения золота

На основании многолетних исследований Зодского месторождения установлены следующие формы нахождения видимого золота:

1. Самородное свободное золото среди жильных и рудных минералов.

2. Тонкодисперсное золото, наблюдаемое микроскопически, в полях сульфидов.

3. Золото в виде теллуристых соединений.

4. Вторичное золото, образовавшееся при окислении сульфидов.

Золото в рудах Зодского месторождения в основном имеет субмикроскопический характер, наличие которого устанавливается только пробирным анализом.

Самородное золото в рудах представлено разнообразными формами. Наиболее распространенными из них являются: шестоватые, комковатые, нитевидные, чешуйковидные, изометричные, пластинчатые, скелетообразные сростки и др. Размеры золотин: до 0,3 мм для изометричных; до 0,5 мм в длину для удлиненных; 1,0—1,5 см² для пластинчатых и листоватых форм. Максимальной крупности золото встречается очень редко в окисленных рудах вблизи поверхности. Среди видимого преобладает тонкозернистое золото. Оно развивается по трещинам и контактам зерен скисленных и рудных минералов, иногда образуя прожилки длиной 1,5—2,0 см с частичным замещением вмещающих минералов. Золотины наследуют конфигурацию пор, в которых они формируются. Распределение золотин в сульфидах обусловлено физико-механическими свойствами отдельных минералов. В хрупких и твердых минералах, таких, как арсенопирит, пирит, кварц, преобладают остроугольные золотины, а в мягких—теллуридах, пирротине—изометричные с плавными контурами.

В поверхностных и приповерхностных частях рудных тел золотосодержащие минералы разрушаются и золото, содержащееся в них, «восстанавливается» до самородного состояния. Такое вторичное золото в виде точечных, червеобразных, губчатых форм размерами 0,003—0,01 мм концентрируется вокруг первичных золотин, уцелевших от разрушения теллуридов, или образует рыхлый, моховидный агрегат из мельчайших шаровидных частиц. Золото, высвобожденное при разрушении сульфидов и теллуридов, встречается в виде округлых зерен в лимонитах.

В жилах золото встречается в парагенезисе с сульфоарсенидами (арсенопиритом, реже герсдорфитом), теллуридами свинца, висмута, серебра, никеля и др. Из сульфидов в основном связано с пиритом и галенитом, меньше—с пирротинном. Со всеми упомянутыми минералами золото образует сростки в виде изометричных пластинчатых выделений размером 0,008—0,2 мм. Иногда в прожилках размеры золотин достигают 2,0—3,0 мм.

В. Г. Агеенков (1959), производивший технологическое исследование руд Зодского месторождения, отмечает, что золото в руде присутствует в виде очень тонкой вкрапленности с увеличением содержания в тонких классах от 10,8 г/т в классе +32 меш. до 15,9 г/т в классе —200 меш.

В арсенопирите золото встречается в виде мелких овальных или

неправильной формы выделений, тонких прожилков по трещинкам, по границам зерен в виде вкрапленности размером 0,001—1,01 мм. Чрезвычайно интересны тонкогубчатые выделения свободного золота или его сростков с тетрадимитом или калаверитом в арсенопирите.

В пирите золото представлено мелкими включениями изометрической, овальной и неправильной формы как в зернах пирита, так и в промежутках и по трещинкам. Так же, как в арсенопирите, золото в пирите находится в тонкодисперсном состоянии в виде механической примеси.

Крайне интересно, что золото находится в сростании с сульфидами никеля и висмута.

С герсдорфитом золото образует сростания, которые в некоторых случаях можно интерпретировать как тончайшие структуры замещения.

В ряде случаев золото отлагалось по периферии висмутина или выделялось в виде тонких прожилков мощностью 0,01—0,1 мм.

В галените представлено изометричными, пластинчатыми, реже выделениями неправильной формы с ровными границами (0,01—0,012 мм) и точечными выделениями размером до 0,001 мм.

Наиболее часто видимое золото связано с теллуридами. Из теллуридов обнаружены: креннерит, калаверит, сальванит, гессит, петцит, теллуровисмутит, тетрадимит, пильзенит, алтаит, нагиагит, мелонит, колорадоит, риккардит, вейссит, колусит. Золото выделяется в виде изометричных каплевидных зерен, образует неправильные полоски по краям теллуридов или проявляется в виде тонких прожилков. Границы сростаний золота с алтаитом и тетрадимитом ровные или плавно извилистые, что указывает на их близодновременное образование.

Нередко золото в теллуридах выделяется в виде тончайшей сетки прожилков, не выходящих за пределы золотосодержащего минерала. Это подтверждается тем, что самородный теллур всегда тяготеет к выделению самородного золота, располагаясь или вблизи него, или между ними и тетрадимитом. При этом золото обладает определенной ксеноморфностью. В кварце золото выделяется в виде ксеноморфных образований как в свободном виде, так и в сростках с теллуридами, располагаясь по швам сростания кристаллического агрегата кварцевых зерен. Границы сростаний с кварцем неровные, зазубренные. Нередко золото обволакивает зерна кварца. Изометричной формы выделения золота встречаются реже и представляют собой ступенчатые, наростные друг на друга кристаллы, достигающие размеров 1—2 мм. Форма золотин крючковатая, ступенчатая, бугристая, палочкообразная, дендритообразная, пластинчатая, шарообразная. Цвет золота ярко-желтый и соломенно-желтый. Свободное золото в кварце, не связанное с сульфидами, отличается малым количеством примесей—высокой пробностью.

В сульфидных рудах золото содержит значительно больше примесей. Пробность золота в среднем для окисленных руд выше, а для сульфидных несколько ниже.

Кроме видимых выделений свободного золота и связанного с сульфидами и теллуридами, в кварцевых и сульфидных жилах присутствует тонкодиспергированное золото, которое устанавливается только по

Таблица 9

Химические анализы золота Зодского месторождения из окисленных руд				
Элементы	Результаты анализов			
	1	2	3	4
Au	93,22	93,03	84,14	95,3
Ag	5,07	6,13	14,85	5,00
Cu	0,43	0,005	0,01	0,005
Pb	0,15			
Bi	нет	0,005	0,005—0,01	0,005
Ti	0,18	0,03	0,01	0,02
As	0,01	0,009	0,004	0,001
Sb	нет	0,005	0,005	0,005
Ni	0,01			
Se	0,004	0,003	0,024	
Te	0,025			
Fe		0,26	0,024	0,051
Нерудный минерал	1,13	0,58	52	26

Химические анализы проведены в ЦНИГРИ Ф. А. Ферьянчицем.

данным пробирного анализа, удельный вес которого в общем содержании золота значительный. Практически доказывается, что основное количество золота, как видимое, так и субмикроскопическое, заключено в сульфиды и теллуриды, лишь относительно небольшая ее часть находится в кварце. Высокие содержания золота, наблюдаемые в кварце, могут быть объяснены лишь присутствием сравнительно крупных золотинок. Содержание золота в кварце кварцеворудных жил низкое. Сульфиды и теллуриды, несущие тонкодиспергированное золото, обогащены последним в десятки раз, по сравнению с кварцем. Так, например, в арсенопирите содержание золота составляет 44 г/т.

В гидротермально-метасоматических породах видимое золото не наблюдалось, но в большом количестве устанавливается по данным пробирного анализа. По-видимому, оно находится в тонкодисперсном состоянии, в основном в пирите, меньше—в пирротине, полидимите, блеклой руде, герсдорфите, кобальтине и кварце. Для полного представления о состоянии нахождения золота в руде в таблице 10 приводятся результаты рационального анализа восьми проб. Из таблицы видно, что в окисленных рудах при примерно равном содержании золота главная доля металла 81,45—57,7% приходится на сростки, а в сульфидных рудах количество его значительно ниже. Такое увеличение сростков, несомненно, происходило за счет золота, заключенного в сульфиды, что в первичных рудах составляет 48,4%, а в окисленных—от 2,07 до 19,2%. Если учесть, что золото в сростках также является свободным, то становится очевидным, что процессы окисления протекали в направлении восстановления золота.

Золото в наибольших количествах встречается в «стержневых» частях рудных зон. Во вмещающих породах золото присутствует в меньших количествах. Выделяются участки с высоким содержанием зо-

Таблица 10

**Рациональный анализ окисленных и сульфидных руд
по результатам технологических проб**

Состояние золота	Распространение золота в окисленных рудах, в %				Распространение золота в сульфидных рудах, в %			
	9,72	10,3	6,5	8,3	15,4	21,4	17,3	н. о.
Золото свободное	9,72	10,3	6,5	8,3	15,4	21,4	17,3	н. о.
Золото в «сростках»	81,45	78,40	78,87	61	57,70	23,0	44,5	18,3
Золото, покрытое пленкой	5,76	5,9	8,37	16,7	7,7	3,2	4,3	2,4
Золото, заключенное в сульфидах	2,07	5,4	6,27	14,0	19,2	48,4	33,9	79,3
Золото, заключенное в породе	1,0	—	сл.	нет	сл.	4,0	—	нет
Пробность золота	—	—	850			760		

лота. При этом они иногда выдерживаются при прослеживании рудноносных структур на значительные расстояния. Средние содержания в оконтуренных рудных телах почти одинаковы. Все это свидетельствует о высокой интенсивности проявления собственно золотой минерализации в рудах Зодского месторождения.

Однако далеко не все участки рудного поля характеризуются столь высокой золотоносностью. Известны рудные тела или фланги рудных тел с убогими рудами (фланги первого и третьего рудных тел и ряд других).

Таким образом, для Зодского месторождения отмечается неравномерность распределения золота, однако менее «контрастная», чем во многих других золоторудных месторождениях. Коэффициент вариации для первой рудной зоны по четырем горизонтам равен 132%. По отдельным горизонтам коэффициент вариации первого рудного тела определяется следующими показателями:

- поверхность—70%;
- горизонт 2447 м—139,8%;
- горизонт 2366 м—141,4%;
- горизонт 2266 м—116,7%.

Таким образом, наблюдается некоторое увеличение коэффициента вариации с глубиной. Коэффициент вариации по другим рудным телам колеблется в пределах вышеуказанных цифр.

Основная масса золота на месторождении, как указано, сосредоточена в протяженных жильных зонах, содержащих около 80% всего количества металла. Остальная часть металла сосредоточена в кварц-карбонатных прожилках, в габбро.

Распределение золота в основных рудных телах неравномерное. Выявляются обогащенные участки, иногда довольно протяженные. Обычно они приурочены к «стержневым» частям рудных тел, к местам усложнения морфологии рудных тел, их сочленения, к осложненным частям рудолокализирующих структур, к разветвлениям, иногда к местам изгибов.

Местами наблюдается обогащение рудных тел вблизи северо-западных нарушений, имеющих длительную историю развития как в межминерализационный период, так и в послерудное время.

При анализе планов и разрезов выявляется, что в основных рудных телах в пределах крупных раздувов, прослеженных по восстанию, наблюдается увеличение содержания золота. Такие раздувы установлены в первом, четвертом, пятнадцатом, двадцать третьем рудных телах. Изучение конфигурации раздувов, поведения их на глубине позволяет заключить, что они представляют собой своеобразные рудные столбы, тесно связанные с жильными узлами. Отметим, что большая их часть прослеживается на глубину и подсечена на нескольких горизонтах почти без склонения. Изменениям подвергаются лишь их параметры и детали внутреннего строения. Часть столбов (раздувов) выклинивается, другие вновь появляются. Наблюдается некоторое прерывистое их размещение как по падению, так и по простиранию. На каждом горизонте устанавливаются от 6 до 8 раздувов.

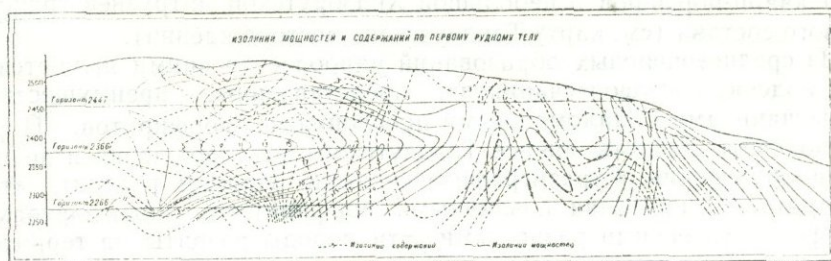
Крупный раздув подсечен при сочленении рудного тела № 1 с телом 2. Этот раздув прослежен на глубину более 300 м. Хотя среднее содержание немного превышает таковое по жиле, все же основное количество металла сосредоточено в упомянутом раздуве в виде рудного столба.

Интересным представляется поперечное расположение обогащенного участка в пределах первого рудного тела на горизонте 2447 м.

Составленные нами продольные разрезы позволяют сопоставить положение обогащенных участков в различных жилах, показывают независимость в характере золотоносности жил. Наряду с этим наблюдается некоторое закономерное размещение обогащенных участков. В целом наиболее крупные, богатые участки тяготеют к центральным частям рудных тел, постепенно погружаясь на флангах. Следует отметить, что имеющиеся данные не позволяют выявить признаки общей вертикальной зональности месторождения. В общем разрезе некоторые рудные тела выклиниваются, на нижних горизонтах обнаруживаются новые. Содержание золота с глубиной возрастает. На продольном разрезе показаны изолинии содержания и мощностей по первому рудному телу (фиг. 30). Во всех случаях изолинии пересекаются, хотя местами наблюдается некоторое совмещение высоких содержаний с большими мощностями. Разрез довольно отчетливо позволяет установить погружение оруденения на флангах рудного тела.

Завершая описание Зодского месторождения, считаем необходимым отметить, что открытие и разведка Зодского месторождения существенно изменили взгляды на перспективы золотоносности территории Армянской ССР. Именно это обстоятельство вызвало проведение специальных поисково-разведочных и ревизионных работ на золото.

Необходимо отметить, что первый этап разведочных работ на Зодском месторождении (1951—1955 гг.) не дал ощутимых результатов. Однако уже за 1955—1960 гг. разведанные запасы на месторождении резко возросли, перспективы его стали оцениваться как многообещающие.



Фиг. 30.

Такое положение было обусловлено коренным изменением методики его разведки.

Если до 1955 г. изучалась только приповерхностная часть месторождения, то с 1955 г. были вскрыты его глубокие горизонты. Это, разумеется, было связано с известным «риском» (учитывая не особенно благоприятные результаты первого этапа работ). По крайней мере, два фактора свидетельствовали о целесообразности дальнейшего изучения месторождения—следовало только правильно их оценить.

Во-первых, это масштабы рудного поля и многочисленные следы древних отработок.

Во-вторых, несколько своеобразное развитие процессов эрозии и окисления в молодой горной стране. В условиях Армении практически исключена возможность образования характерных для многих золоторудных месторождений «железных шляп», обогащенных полезным компонентом. Кстати, в силу тех же причин на колчеданных месторождениях рассматриваемого региона отсутствуют четко выраженные зоны вторичного сульфидного обогащения.

В силу указанного, приповерхностная часть месторождений обычно обеднена, и оценка перспектив месторождения только по результатам изучения поверхности может привести к грубым ошибкам.

Если учесть при этом, что рудоносные структуры имеют в большинстве крутые углы падения, а породы в пределах рудных зон обычно сильно нарушены и переработаны гидротермальными растворами, что очень затрудняет применение буровой разведки, становится очевидной необходимость вскрытия и изучения глубоких горизонтов месторождения горными выработками тяжелого типа.

Принятая на Зодском месторождении методика и система разведочных работ оказалась полностью оправданной и позволила в кратчайший срок разведать и передать промышленности рассматриваемый объект.

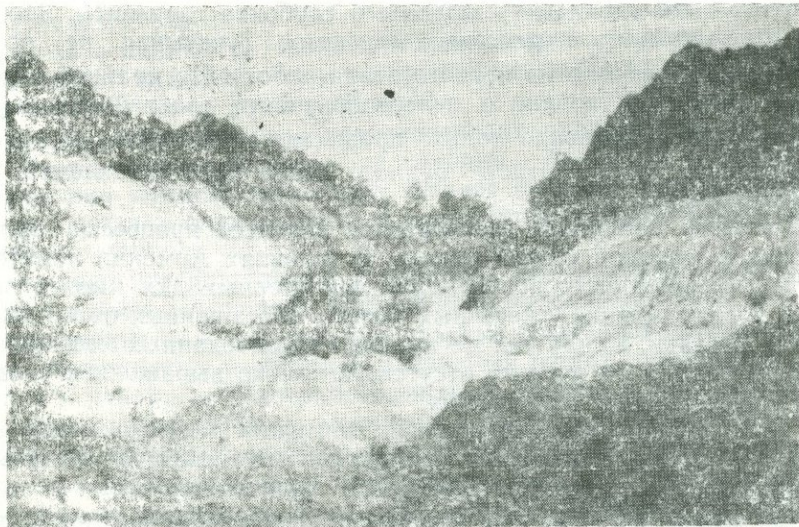
Тандзутское месторождение золота и серного колчедана

Месторождение расположено на северном склоне Памбакского хребта, в верховьях р. Тандзут. От г. Кировакан оно отстоит на расстоянии 7—8 км к востоку.

Район месторождения характеризуется развитием среднеэоценовых вулканогенно-осадочных пород, прорванных субвулканическими интруз-

зиями кварц-порфиров и небольшой Хндзурутской интрузией гранодиоритового состава (см. карту Тандзутского месторождения).

Из среднеэоценовых образований наиболее древними являются породы подсвиты «туфопесчаников», представленные преимущественно туфопесчаниками с маломощными прослойками порфиритов. Породы этой подсвиты развиты южнее Тандзутского месторождения и не несут следов оруденения. Стратиграфически выше залегает подсвита «туфопорфиритов», сложенная различными порфиритами, альбитофирами и их туфокластическими разностями. Эти породы развиты на территории собственно Тандзутского месторождения и несколько южнее его. Они большей частью гидротермально переработаны и являются рудовмещающими. Вышеуказанные породы с севера тектонически контактируют с подсвитой туфопесчаников и туфобрекчий, совершенно лишенной следов оруденения. Они располагаются вне пределов Тандзутского месторождения.



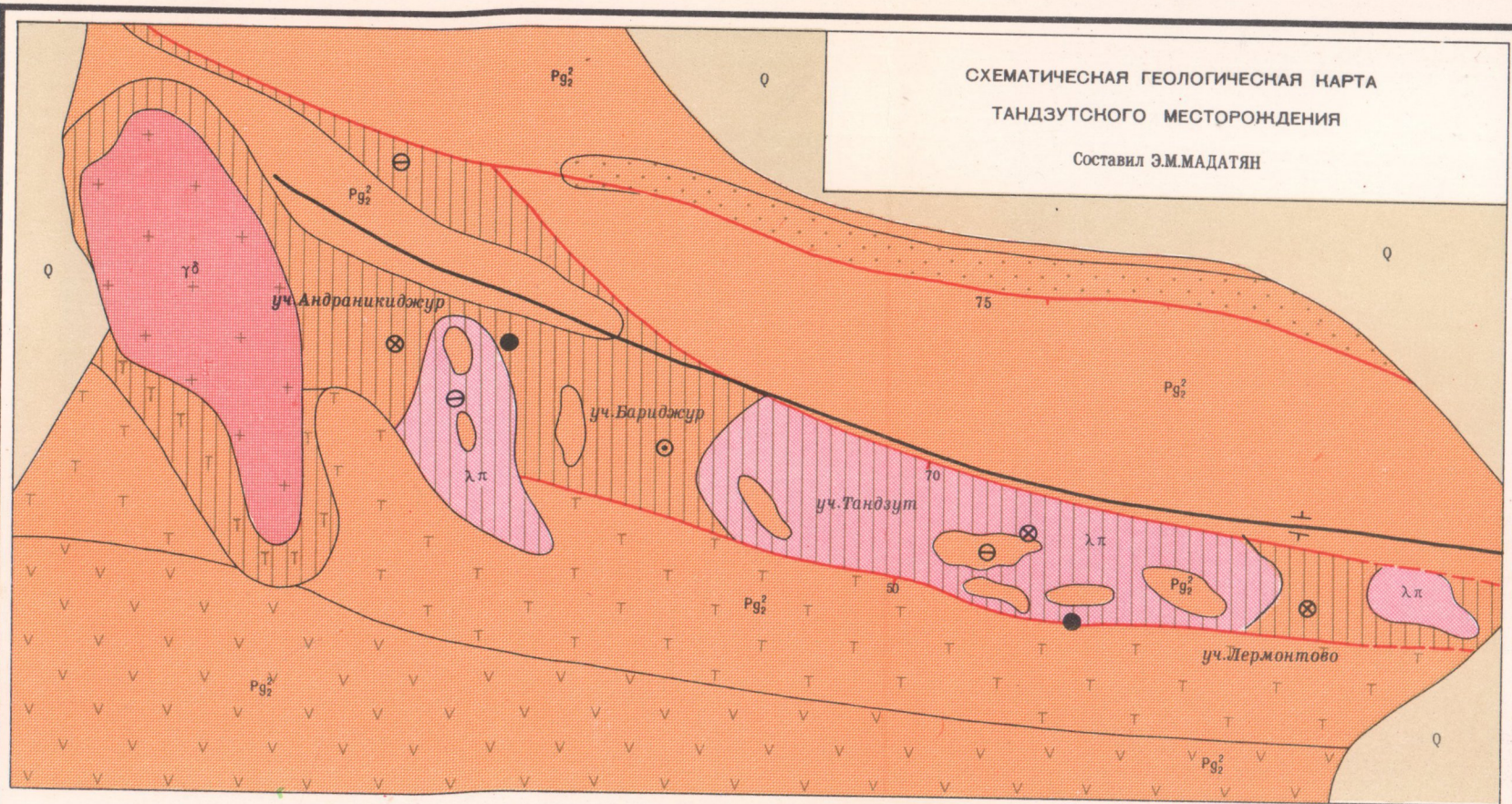
На территории месторождения широко развиты пластовые залежи субвулканических кварцевых порфиров, зачастую превращенных под воздействием гидротермальных растворов во вторичные кварциты, с богатой минерализацией серного колчедана.

Западнее месторождения расположен небольшой выход гранодиоритовой интрузии послесреднеэоценового возраста. Этот выход с запада как бы ограничивает общую зону измененных пород. Сам интрузив окаймлен небольшим ореолом гидротермально измененных пород. На территории месторождения установлены также плагиоклаз-порфиритового состава дайки мощностью от 0,3 до 0,8 м с падением на юго-запад 60--70°. Указанные дайки секутся кварцевыми, кварц-пиритовыми и кварц-барит-халькопиритовыми прожилками, чем доказывается их до-рудный возраст.

Первоначально считалось, что Тандзутское месторождение расположено на западном продолжении крупной Агстевской антиклинали. Впоследствии на основании более детальных исследований установле-

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
ТАНДЗУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Составил Э.М.МАДАТЯН



У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Q

Аллювиальные и делювиальные отложения

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Pg₂²

Авгитовые порфиры

Pg₂²

Туфобрекчи, туфопесчаники

Pg₂²

Туфобрекчи порфиритов

Pg₂²

Песчаники, туфопесчаники

+γδ+

Гранодиориты, кварцевые диориты (послесреднеэоценовые)

λπ

Субвулканические кварцевые порфиры

|||

Гидротермально измененные породы

—/—

Тектонические нарушения

—/—

Ось Тандзутской антиклинали

Месторождения:

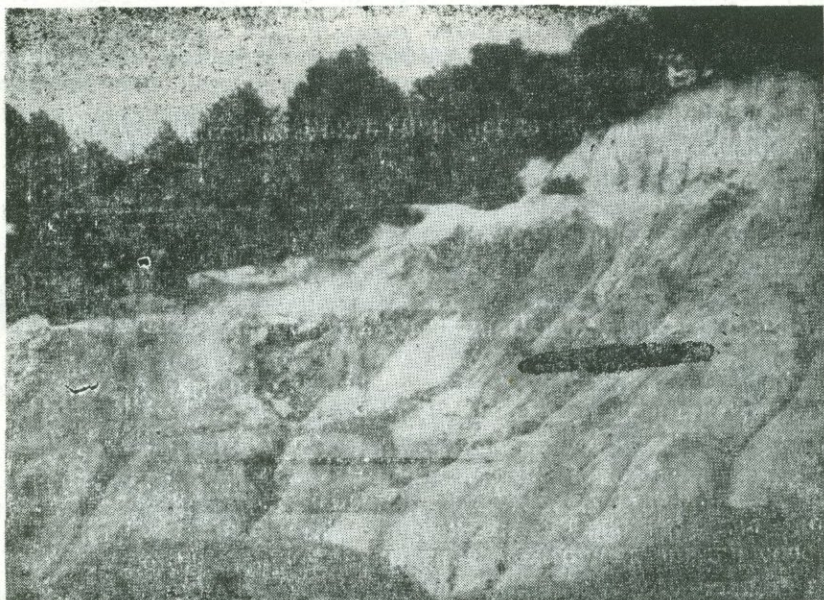
⊖ Серноколчеданные

⊙ Меднорудные

● Полиметаллические

⊗ Золоторудные

но, что Агстевская антиклинальная складка продолжается в северо-западном направлении и вздымается у с. Мегрут, а через территорию Тандзутского месторождения—в широтном направлении протягивается небольшая антиклинальная складка низшего порядка, осложняющая юго-восточное крыло Агстевской антиклинали.



Фиг. 31. Различные виды старого карьера Тандзутского месторождения.

Ось Тандзутской антиклинали проходит несколько севернее Тандзутского месторождения. Складка имеет асимметричное строение с пологим ($35-50^{\circ}$) южным и крутым ($60-65^{\circ}$) северным крыльями. Месторождение расположено на северном крыле непосредственно вблизи сводовой части складки.

Разрывные структуры представлены тремя крупными разломами близширотного простираения. Из них два разлома резко ограничивают рудное поле с юга и севера. Оба они падают на юг. Северный разлом имеет более пологое падение, в результате чего к зениту они образуют крышеобразную структуру. Обусловленная положением разломов, зона измененных пород к западу расширяется, а к востоку сужается. Таким образом, зона измененных пород явно подчиняется структурному контролю. Третий разлом—так называемый Тандзутский сброс—проходит южнее по ущелью р. Жангот-джур. Между северным и ближайшим южным разломами расположены туфопесчаники и туфопорфиры, не затронутые гидротермальными процессами. Это, по-видимому, объясняется тем, что последние два разлома на глубине сходятся, образуя «отрицательную» структурную форму.

В пределах месторождения выделяется ряд сравнительно небольших разрывных нарушений различной пространственной ориентировки с преобладанием близширотной. Из них наиболее значительными являются два широтных нарушения, прослеживающихся через собственно Тандзутское месторождение и контролирующих оруденение золота. Установлен также ряд оперяющих и сопряженных разрывных структур, ко-

торые, как правило, расположены под острыми углами к главному нарушению. Протяженность их весьма незначительна.

Трещины широтного простирания в отношении рудоносности являются более перспективными. Они характеризуются значительной протяженностью, сопровождаются мощными зонами дробления, расслаивания, интенсивными околотрещинными гидротермальными изменениями.

Характерной чертой пород рудовмещающей толщи является их переработанность в своеобразные кварцево-серицитовые породы, которые в виде мощной (300—700 м) полосы широтного направления прослеживаются через Тандзутское месторождение. Отмеченная полоса с двух сторон ограничивается мощными тектоническими нарушениями. Зона разломов, а также породы, находящиеся между ними, подвергались интенсивному дроблению, расслаиванию, осветлению и минерализации. Породы этой полосы зачастую сохранили реликты порфировой структуры, обусловленной наличием зерен кварца, псевдоморфоз серицита, реже пелитоморфного вещества по плагиоклазу. Основная масса сложена гидротермальным кварцем в ассоциации с серицитом, мусковитом, хлоритом, редко эпидотом, цоизитом, алунитом, пелитовым веществом, баритом, гипсом и зуннитом. Почти повсеместно присутствует пирит в виде крупных и мелких кристаллов. Из рудных минералов установлены халькопирит, галенит, сфалерит, самородное золото и др.

Среди пород зоны выделяются переходные разности между гидротермально слабо и сильно измененными породами, при этом менее измененные породы отличаются разнообразием минерального состава.

Наличие зоны окисления на Тандзутском месторождении с достаточной определенностью устанавливается широким развитием гидроокислов железа на выходах рудных тел и образованием натечных форм лимонита, а также наличием волосяных, сетчато расположенных прожилков ковеллина и включений последнего, развитых в местах нахождения более или менее значительных выделений халькопирита.

Небольшая глубина процессов гипергенного изменения руд обусловлена в первую очередь крутизной рельефа и в зависимости от этого смывом поверхностными водами продуктов окисления.

В Тандзутское месторождение входят следующие участки:

1. Тандзутский,
2. Андраникиджурский,
3. Бариджурский,
4. Лермонтовский.

Ниже приводится описание наиболее интересных первых двух участков.

1. Тандзутский участок

Серноколчеданные руды Тандзутского месторождения представлены тремя параллельными рудными телами линзообразной формы. Простирание линз близширотное с падением на юго-запад под углом 45° , согласно элементам залегания вмещающих пород. Линзы эти в литературе известны под названием Основная, Северная и Южная. Прослеживаются они по простиранию соответственно на расстоянии 560, 280 и 140 м. По падению—от 10 до 70 м. Мощность линз колеблется от 5,0 до

40,0 м. К востоку они выклиниваются в виде «конского хвоста», переходя во вмещающие породы. Местами наблюдаются резкие контакты с вмещающими породами, однако в основном переход оруденения во вмещающие породы постепенный, поэтому границы рудных тел устанавливаются по минимальному бортовому содержанию серы.

Оруденение представлено преимущественно серным колчеданом, образующим массивные, брекчиевидные, сланцеватые и вкрапленные скопления (фиг. 32). В рудах спорадически присутствуют также халькопирит и сфалерит, локализованные на периферии рудных тел.



Фиг. 32. Сланцеватые руды серного колчедана Тандзутского месторождения

На большинстве участков руды обладают сланцеватой текстурой. Меньшим развитием пользуются брекчиевидные и массивные руды. Последние два типа развиты в центральных частях рудных тел. Местами брекчиевидные руды встречаются также и в краевых частях линз. Сланцеватые руды располагаются исключительно в краевых частях рудных тел, зачастую образуя крупные скопления. Вкрапленные руды развиты повсеместно.

Кроме текстурного различия руды отличаются также по содержанию серы. Выделяются следующие разновидности руд:

1. Массивные руды с содержанием серы 40%.
2. Сланцевые мелкозернистые руды с глинистым материалом. Содержание серы 15—25%.
3. Брекчиевидные, сильно окварцованные руды с содержанием серы до 20%.
4. Вкрапленные руды с содержанием серы 8—10%.

Промышленное значение могут иметь только первые три типа руд со средним содержанием серы, равным 16%. Характерной особенностью руд является неравномерное содержание серного колчедана.

Химический состав руды по результатам исследования двух технологических проб, заимствованный из отчета Д. Г. Чатыняна, приводится в табл. 11.

Таблица II

Химический состав руд Тандзутского месторождения*

Элементы и окиси	S	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Cu	Se	Te	Au	Ag
Пробы													
1	8,9	39,96	0,29	32,80	10,0	0,2	0,12	0,004	0,08	0,015	0,003	0,5	3,0 г/т
2	28,6	26,90	0,62	40,63	11,33	0,30	0,23	0,004	0,11	0,011	0,003	0,7	5,0 г/т

* Аналитики: Капанадзе, Гогоуадзе.

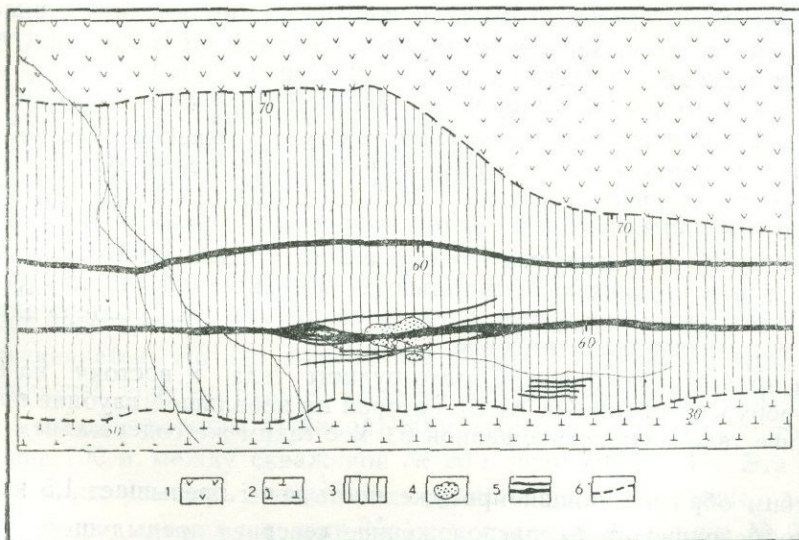
Минералогический состав руд следующий: пирит двух типов (крупнокристаллический и колломорфный), халькопирит, сфалерит, галенит, станнин, виттихенит, энаргит, блеклая руда, рутил, гипс, барит, алунит, кварц. В виде примесей присутствуют: золото, серебро, селен, теллур, рений, германий и таллий. Из гипергенных минералов установлен ковеллин.

По данным Д. Г. Чатыняна (1955), промышленные запасы серы составляют 2,4 млн. т. и находятся в исключительно благоприятных горнотехнических условиях.

Восточнее серноколчеданных линз в непосредственной близости от них, а также на глубоких горизонтах обнаружены рудные тела со свинцово-цинковым оруденением, морфологически представленные непротяженными жилами и прожилками. Встречаются также тела с медно-колчеданным оруденением; все они изучены недостаточно.

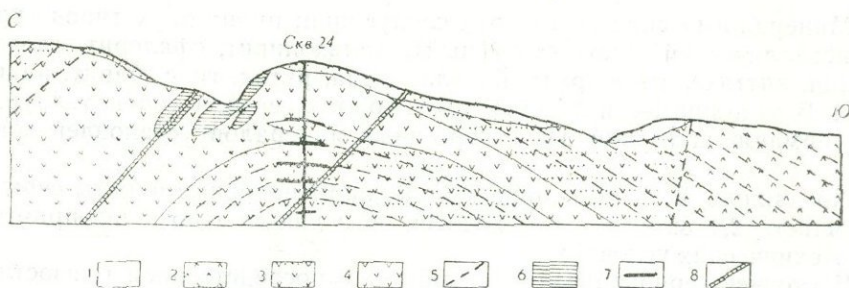
Тандзутское месторождение золота территориально совмещается с одноименным месторождением серного колчедана.

Геологическими работами было установлено, что на территории Тандзутского месторождения кроме серноколчеданной имеются руды полиметаллической и золоторудной формаций. При этом золото обнаруживается как с колчеданными, так и с полиметаллическими рудами, что говорит о наложении золотого оруденения на ранее существующие типы руд. В подтверждение этого отметим, что на территории собственно Тандзутского месторождения золотое оруденение сечет линзы серного колчедана в широтном направлении (фиг. 33,34).



Фиг. 33. Геологическая карта Тандзутского месторождения золота и серного колчедана (составил Э. М. Мадатян).

1. Средний эоцен. Туфопесчаники, порфириды и их брекчии.
2. Средний эоцен. Туфопесчаники и туфобрекчии.
3. Зона гидротермально переработанных пород.
4. Линзообразные залежи серного колчедана.
5. Золоторудные тела.
6. Линии разрывных нарушений.



Фиг. 34. Геологический разрез через Тандзутское месторождение золота и серного колчедана (составил Э. М. Мадатян).

1. Наносные образования. 2. Авгитовые порфиры. 3. Порфиры, их брекчии и туфопесчаники. 4. Кварцевые порфиры. 5. Тектонические нарушения. 6. Рудные тела серного колчедана. 7. Полиметаллическая минерализация. 8. Золоторудная минерализация.

Золотым оруденением заражены почти все гидротермально измененные разности пород в пределах рассматриваемого месторождения. Границы золоторудных тел нечеткие и могут быть определены только путем опробования вкост простирания общей зоны гидротермально измененных пород. Они образуют обычно сложные жилеобразные зоны с множеством апофиз и разветвлений при общем широтном простирании. Падают рудные тела на юг под углом 60° .

Золото здесь представлено в тонкодисперсном состоянии в виде механической примеси, заключенной, главным образом, в позднем пирите. Поэтому корреляционная связь между серой и золотом в пределах линзы не наблюдается. Самородное золото установлено в двух случаях.

Первое, наиболее крупное рудное тело, осложненное серией апофиз, прослеживается через карьер Тандзутского месторождения. Оно изучено относительно детально. Полезная мощность его составляет 17,0—22,0 м при невысоком содержании золота. Прослежено оно на расстоянии 500 м шурфами, канавами и неглубокими скважинами. Фактически эти данные относятся только к поверхностной части рудного тела. Несмотря на небольшую глубину по штольне № 1, содержание золота в той же зоне более высокое.

На продолжении описываемого рудного тела к востоку на 800 м была пробурена скважина № 20, которая на небольшой глубине подсекла рудное тело мощностью, равной 6,0 м с таким же содержанием золота.

Таким образом, общая протяженность зоны превышает 1,5 км.

Другое рудное тело, расположенное севернее предыдущего, подсечено шурфом № 47 и скважиной № 24 на одной разведочной линии, имеет небольшую мощность и изучено недостаточно хорошо.

По этим рудным телам можно ожидать значительные запасы золота, в связи с чем Тандзутский участок заслуживает серьезного внимания для постановки детальных поисково-разведочных работ.

Участок Андраники-джур

Расположен в русле одноименного ручья на расстоянии около одного км от месторождения Андраники-джур и р. Жангот-джур.

Участок в прошлом изучался как объект серноколчеданного оруденения и получил отрицательную оценку, а с 1953 по 1954 гг.—трестом «Груззолото» исследовался на предмет золотого оруденения. Работы по поискам золота возобновились с 1959 г. Гамзачиманской партией УГ и ОН при СМ Арм. ССР. Работы были приостановлены в 1961 году в связи с полученными отрицательными результатами.

После тщательного разбора имеющегося материала выяснилось, что рудное тело и его апофизы на западном фланге были подсечены скважиной № 28 на глубине 70 и 140 м, однако из-за низкого выхода керна эти интервалы не опробованы. Не был опробован также интервал 214—236 м скважины № 26, где ожидалось рудное пересечение. И, наконец, эта же скважина на 25—30 м не добурена до основного рудного тела. Этим и обусловлена отрицательная оценка западного фланга Андраники-джурского участка. Восточный же фланг вообще не изучен.

Увязка данных опробования позволила выделить на плане определенную рудоносную зону. Границы ее определяются низким содержанием золота. На горизонте штольни 1-а зона имеет конфигурацию простой линзы, расширяющейся к западу. Мощность линзы у устья штольни равна 30 м, а к востоку она суживается до 1,0 м.

В пределах рассматриваемой зоны выделяется отдельное рудное тело, имеющее форму разветвленной сложной жильной зоны (фиг. 35). Мощность жилы и ее апофиз колеблется в пределах от 1,0 до 1,5 и более метров со средним содержанием золота, в пределах кондиции.

Для выяснения перспектив исследованного участка приводим данные разведки по основному рудному телу. На горизонте штольни № 1 оно прослежено более чем на 150 м канавами №№ 17 и 2, рассечками 2 и 3 штольни № 1-а. Средняя мощность, по данным этих выработок, 1,37 м при значительном среднем содержании. Это же рудное тело на глубине 220 метров подсечено скважиной № 21. Таким образом, устанавливается некоторое практическое значение этих рудных тел.

По имеющимся данным, запасы по остальным апофизам можно оценить величиной того же порядка.

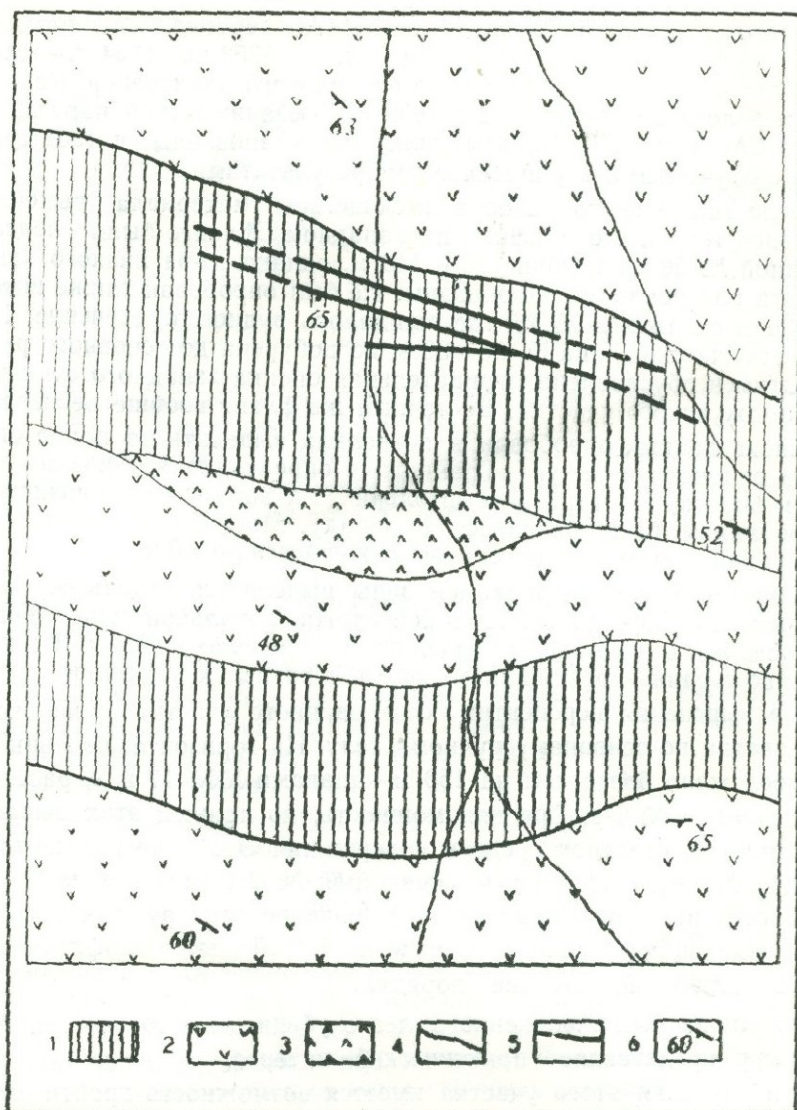
Исходя из вышеизложенного, легко убедиться, что участок Андраники-джур представляет практический интерес.

Для изучения этого участка имеется возможность пройти штольни вкрест простирания зоны на 80 м ниже горизонта штольни № 1-а. Нам представляется, что для дальнейшей разведки участка проходка штольни является первоочередной. Помимо штольни вначале требуется проходка одной скважины глубиной 160 м и для подсечения рудного тела на глубине 100 м, между скважиной № 20 и штольней № 1-а. Эта скважина позволит уточнить морфологию рудного тела и повысит достоверность увязки данных штольни № 1-а с данными скважины № 21.

Проявление «Поперечный бугор»

Расположено на правом берегу р. Агстев, против с. Фиолетово, в местности Поперечный бугор.

В геологическом строении рудопроявления участвуют известняки



Фиг. 35. Геологическая карта уч. Андраники-джур (составил Э. М. Мадатян).
 1. Гидротермально измененные железные породы. 2. Порфиры, туфопесчаники и их брекчии. 3. Измененные кварцевые порфиры. 4. Тектонические нарушения. 5. Золоторудные тела. 6. Элементы залегания.

сенона, осадочно-вулканогенная толща среднего эоцена и послеверхне-эоценовые порфиroidные граниты. Известняки сенона развиты только в северо-восточной части района. Они представлены, главным образом, окварцованными, реже эпидотизированными известняками. По имеющимся данным в них не обнаружено следов оруденения.

На известняки сенона с угловым несогласием налегают породы среднего эоцена, представленные в нижней части подсвитой туфопесчаников—мелкозернистые туфопесчаники зеленоватого цвета—переслаивающимися с порфирами, туфобрекчиями и туффитами. Они транс-

грессивно под углом 30° налегают на сенонские известняки. Обнажаются в центральной части Поперечного бугра.

В верхней части разреза, к югу от отмеченных пород, обнажается туфопорфиритовая подсвета, представленная порфиритами, туфами и туфобрекчиями с подчиненными маломощными пачками туфопесчаников. Отмечается интенсивное гидротермальное изменение с рудной минерализацией.

Все описываемые породы падают на юг под углом $30-35^{\circ}$, образуя южное крыло Агстевской антиклинальной складки. Породы района вблизи рудопроявления прорваны Гилутским интрузивным массивом порфиroidных гранитов, с которыми парагенетически связано рассматриваемое рудопроявление.

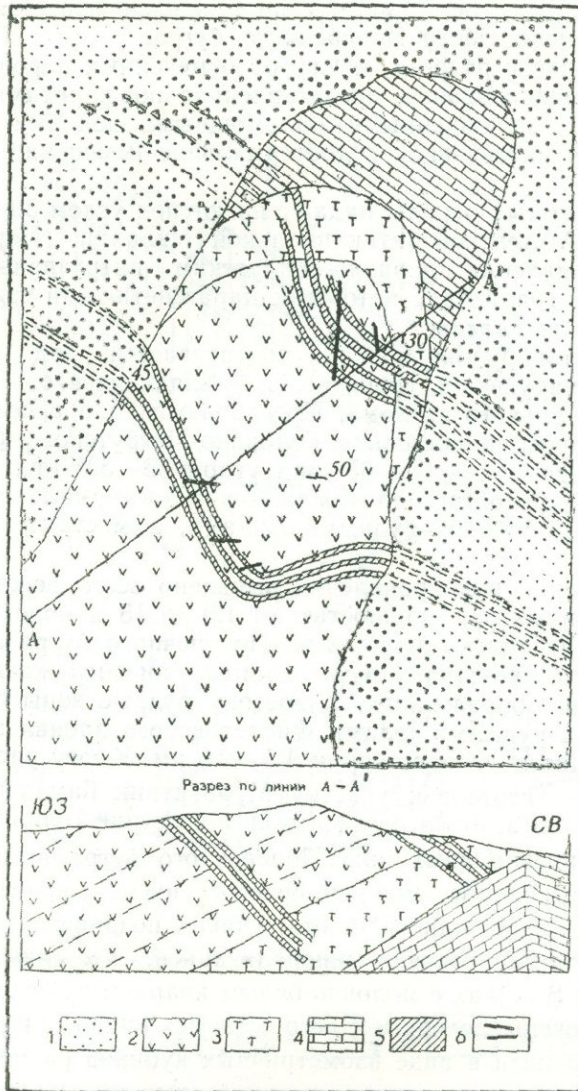
Через участок рудопроявления протягивается ряд параллельных тектонических нарушений, вероятно, ответвляющихся от Головино-Мегрутского регионального разлома. Простираются они в северо-западном направлении почти параллельно Головино-Мегрутскому разлому с падением на северо-восток $60-65^{\circ}$ под углом $35-50^{\circ}$ (фиг. 36). Эти нарушения на поверхности сопровождаются гидротермально переработанными породами, кварцево-рудными жилами, а местами — глиной притирания.

На территории рудопроявления выявлено всего восемь гидротермально измененных зон мощностью от 1,0 до 15 и более метров. Прослеживаются они только в пределах Поперечного бугра на расстоянии 300—500 м. К северо-западу и юго-востоку они погружаются под мощные четвертичные образования. К востоку рудные зоны протягиваются на соединение с рудными телами Фиолетовского проявления золота, от которого находятся на расстоянии 1,5—2,5 км. К югу рассматриваемое рудопроявление тяготеет к участку Муравятник Гамзачиманского месторождения золота, от которого находится на расстоянии 2,0 км.

Среди кварцеворудных жил Поперечного бугра выделяются относительно мощные жилы молочно-белого цвета с полиметаллическим оруденением, не содержащим золота, и более поздние мутные прожилки кварца с золото-пиритовой минерализацией, где содержание золота очень высокое. В жилах с молочно-белым кварцем рудные минералы зачастую выщелочены, вследствие чего остаются крупные пустоты в форме кристаллов галенита в виде изометричных кубиков размерами 2—3 см. Полное отсутствие на поверхности окисленных минералов свинца свидетельствует о том, что миграция рудных компонентов из кварцеворудной жилы не была обусловлена процессами окисления, а скорее всего связана с эндогенными процессами и протекала под воздействием более поздних гидротермальных растворов.

Золоторудные тела имеют небольшую мощность. Кроме кварцеворудных жил в рудное тело включается та часть гидротермально измененных зон, которая в том или ином количестве содержит золото. Они обычно намного беднее кварцеворудных жил. Распределение золота в рудных телах крайне неравномерное. В пределах рудных тел видимое золото не обнаружено, связано оно с пиритом, в котором находится в тонкодисперсном состоянии.

Потенциальные возможности рудопроявления «Поперечный бугор» могут оцениваться небольшими, но промышленными запасами. Однако перспективы этого объекта целесообразно рассматривать совместно с



Фиг. 36. Геологическая карта Поперечно-Бугорского рудопроявления золота (составил Э. М. Мадатян).

1. Антропоген. Аллювиально-делювиальные образования.
2. Средний эоцен. Порфириты.
3. Средний эоцен. Туфопесчаники.
4. Сенон. Известняки.
5. Гидротермально-измененные золотосные зоны.
6. Шурфы и каналы.

Гамзачиманским месторождением и Фиолетовским рудопроявлением золота.

Проявление «Казачий бугор»

Расположено в верховьях р. Фроловой и Русской балки в пределах одноименного бугра.

Геологическое строение рудопроявления, а также установленная небольшая минерализация меди, цинка и свинца рассмотрены при опи-

сании Фроловского месторождения меди, от которого оно находится на расстоянии 1,5 км и расположено в пределах той же зоны гидротермально измененных пород.

Здесь вкратце излагаются соображения, касающиеся золотого оруденения.

В пределах Русской, Армянской и других смежных балок и ключей издавна было известно наличие золота в обломочных образованиях. Большинство русловых образований подвергалось разработке путем старательской добычи (1943—1945 гг.). Здесь был найден ряд самородков весом 46, 69, 73 г. Самый крупный самородок весил 146 г. Проведенная позже шлиховая съемка привела всех исследователей к Казачьему бугру, через который протягивается мощная зона гидротермально переработанных минерализованных пород. На предмет обнаружения золота детальному опробованию подвергались вторичные кварциты и другие гидротермально измененные породы. Только из вторичных кварцитов Маймехской ГРП были отобраны 110 проб, в которых золото практически отсутствует, а содержание серебра не превышает 15 г/т. Позже отобранные нами здесь пробы в количестве около 100 шт подтвердили имеющиеся данные. Содержание золота, по нашим данным, 1,4 г/м не имеющей никакого практического значения. Кроме того, исследовались столько же искусственных шлихов путем промывки и просмотра промытого материала под бинокулярной лупой, однако золото в этой зоне не было обнаружено.

Таким образом, рудные тела, содержащие крупные самородки, не были найдены. Предположение об их нахождении приводится в главе «Россыпи как поисковый признак».

Фиолетовское проявление

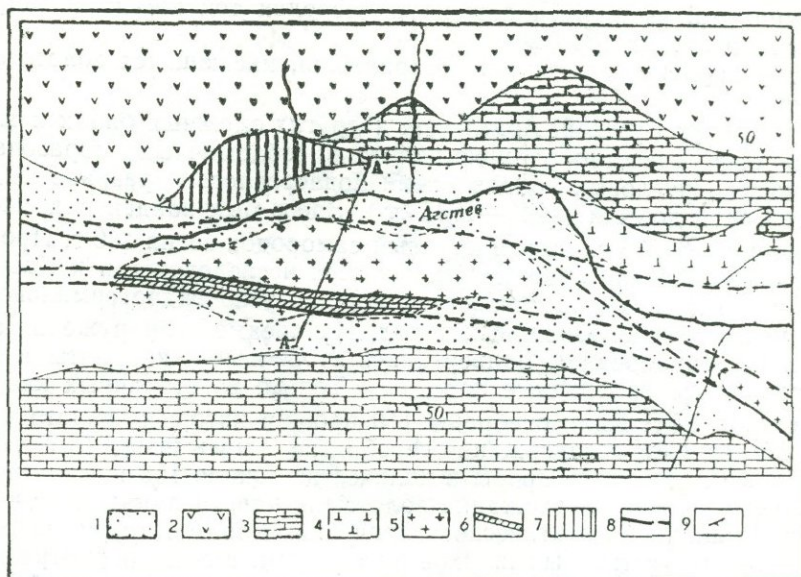
Находится у восточной конечности с. Фиолетово, на правом берегу р. Агстев.

Рудопроявление изучено наземными горными выработками, неглубокими буровыми скважинами и одной короткометражной штольней. При проведении горных работ обнаружены древние отработки в виде наклонных выработок.

Рудопроявление как самостоятельный объект не разведывалось.

В геологическом строении участка принимают участие известняки сенона (видимая мощность 60 м), на которые с некоторым угловым несогласием налегают порфириды, их туфы и туфобрекчии среднего эоцена. На территории рудопроявления породы прорваны субвулканическими интрузиями кварцевых порфиров и более поздними небольшими интрузиями порфиroidных гранитов (фиг. 37). Непосредственные контакты гранитов с известняками не известны. Не обнаружены также зоны скарнов, хотя Ф. Т. Шамцяном (1962) в районе рудопроявления найдены отдельные обломки магнетитовых скарнов.

Сенонские известняки в районе рудопроявления образуют антиклинальную складку с падением крыльев на СВ $10^{\circ}L55^{\circ}$ и ЮЗ $190^{\circ}L50^{\circ}$. Вдоль оси антиклинальной складки наблюдается ряд нарушений. Наиболее крупное из них—Головино-Мегрутское нарушение прослеживается вдоль русла реки Агстев с падением плоскости на юг 75° . Вдоль этого нарушения в сводовой части антиклинали расположены выходы Фиолетовской интрузии порфиroidных гранитов. К нему приурочена мощная зона гидротермально переработанных пород.



Фиг. 37. Геологический план тиолетовского проявления золота.

1. Аллювиальные образования р. Агстев.
2. Порфириты, их туфы и туфобрекчии среднего эоцена.
3. Кремнистые известняки сенона.
4. Субвулканические кварцевые порфириты послесреднеэоценовые.
5. Порфиroidные граниты послесреднеэоценовые.
6. Золоторудные тела.
7. Гидротермально-измененные брекчированные породы.
8. Линии тектонических нарушений.
9. Элементы залегания.

Южнее вышеупомянутого нарушения расположены два небольших нарушения широтного простирания. Они ограничивают небольшую гидротермально измененную рудоносную зону с юга и севера. Простирание зоны широтное с извилистым падением: на поверхности она падает на юг $80-85^\circ$ а на глубине—к северу под углом $60-65^\circ$.

Кроме перечисленных нарушений установлен ряд невыдержанных переплетающихся разломов близширотного и северо-западного направлений. К двум вышеописанным широтным нарушениям приурочены два параллельных рудных тела типа минерализованных жильных зон.

Минеральный состав руд следующий: пирит, халькопирит, из вторичных минералов—лимонит, малахит и меньше азурит; из нерудных минералов присутствуют кварц и кальцит. Самородное золото в рудах не обнаружено. Оно находится в пирите в виде механической примеси.

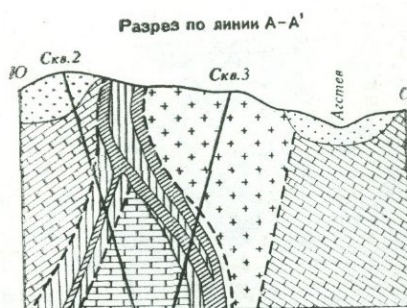
Хотя рудные тела не имеют четких геологических границ и очертывание их производится по данным опробования, тем не менее, макроскопически они отличаются относительно интенсивной минерализацией, в частности, медной. Рудные тела на поверхности имеют небольшую мощность при прослеженной длине 200—300 м. Содержание золота также низкое. Зоны подсечены на 120 м ниже горизонта поверхности. Мощность их на глубине, а также содержание золота увеличивается более чем в два раза.

компонентов достигает: золота—до 35,6 г/т, серебра—до 42,6 г/т.

Оба рудных тела залегают в пределах одной зоны гидротермально измененных пород. На поверхности они разделены полосой пустых по-

род шириною 15 м, суживающейся на глубине до 2 м. Далее они, вероятно, сливаются в одно рудное тело (фиг. 38).

К востоку рудные тела смыкаются с основным Головино-Мегрутским разломом. К западу они уходят под мощный покров четвертичных образований. Судя по направлению простирания и характеру оруденения, они протягиваются на соединение с рудными телами Поперечно-бугорского проявления золота.



Фиг. 38

Помимо вышеупомянутых рудных тел, к югу от рудопроявления в последнее время были обнаружены аналогичные зоны гидротермально переработанных пород с минерализацией золота. Они могут заметно увеличить практическое значение рудопроявления.

Гамзачиманское месторождение золота

Расположено на правом берегу р. Агстев, на северном склоне Памбакского хребта, к югу от селения Гамзачиман. Оно находится в порфировидных гранитах Гилутского массива. Только восточнее участка Муравятник оруденение частично выходит за пределы интрузии, где единичные своеобразные рудные тела залегают во вмещающих порфиритах среднего эоцена.

Гилутский массив является одним из крупных интрузивов района. Он представляет шток, вытянутый в северо-западном направлении на 8—10 км. Южная граница массива несколько не доходит до водораздельной линии Памбакского хребта, северная граница проходит вдоль р. Агстев. На западе и частично юго-западе интрузив контактирует с авгитовыми порфиритами среднего эоцена, которые местами ороговикованы. В верховьях ущелья «Зверосовхоз» авгитовые порфириты частично ороговикованы и содержат рассеянные единичные вкрапленники

халькопирита. С востока и юго-востока массив граничит с плагиоклазовыми порфиритами, их туфами и туфобрекчиями среднеэоценового возраста (фиг. 39). Порфириты местами окварцованы с образованием в них небольших зон вторичных кварцитов. Вся северная граница Гилутского массива, выходящая на широкую долину р. Агстев, перекрыта новейшими делювиально-пролювиальными и аллювиальными образованиями.



Фиг. 39. Контакт порфировидных гранитов со среднеэоценовыми порфиритами. На образце видны инъекционные шилы 1/2 натур. велич.

Контакты интрузии с вмещающими вулканогенными породами во многих местах скрыты под наносами, однако везде, где они вскрываются, крутые ($70-80^\circ$), секущие; несколько пологи только северные контакты интрузии.

В общем, плоскости контактов наклонены от интрузии в сторону прорванных вулканогенных пород, но отмечены случаи и с обратным падением (южные контакты интрузии).

Породы, слагающие Гилутский массив, отличаются исключительной однородностью и во всех ее частях имеют один и тот же минералогический состав и структурные особенности. Массив сложен светло-серыми

с розовым оттенком полнокристаллическими породами с порфировыми выделениями розовых калиевых полевых шпатов. Структура породы гипидиоморфнозернистая, порфиroidная с гранитовой структурой основной массы. В ее минералогическом составе в порядке убывания присутствуют: ортоклаз, плагиоклаз, кварц, амфибол, биотит. Из аксессуарных минералов: сфен, апатит.

По числовым характеристикам А. Н. Заварицкого, В. Н. Котляр (1958) относит их к гранитам (близким к рапакиви), Б. С. Вартапетян—к ряду от гранитов до кварцпорфиров, а Г. П. Багдасарян—к граносенитам; нами они названы порфиroidными гранитами.

Массив рассекается многочисленными жилами аплитов, нередко несущими ортитовую минерализацию. Мощность их большей частью колеблется в пределах 0,1—0,6 м, достигая в редких случаях 30 м (Большой Гилут).

В массиве порфиroidных гранитов встречаются также небольшие пегматитовые жилы, которые недостаточно изучены.

Ксенолиты в порфиroidных гранитах распространены повсеместно, их размеры от 1,0 до 20—25 см, представлены они большей частью ортогидроксидами порфиритами.

Работами ряда лет установлено, что зоны гидротермально измененных пород развивались от первичных трещин. Это хорошо усматривается в штольнях №№ 1, 6 и 7, во многих канавах и шурфах. Зоны гидротермально измененных пород одновременно являются рудными телами и своим происхождением, а также элементами залегания обязаны трещиной структуре интрузива.

Установлено, что Гамзачиманский массив рассечен густой сетью трещин трех систем, которые по характеру и направлению в отношении интрузивного массива делятся на поперечные северо-восточного направления (Q); продольные северо-западного направления (S) (фиг. 40) и пологопадающие трещины того же направления (L)*. С первыми двумя направлениями связаны аплитовые дайки и пегматитовые жилы, а с последним, более поздним направлением трещин связано образование рудных зон (фиг. 41). Трещины эти как в плане, так и в вертикальной плоскости имеют дугообразную форму.

В пределах Гамзачиманского рудного поля выявлены около 30 зон гидротермально измененных, окварцованных, минерализованных пород мощностью от 2 до 30 м с элементами залегания $160-180^\circ < 25-30^\circ$, $200-210^\circ < 25-30^\circ$. Проекция зон на плане и в вертикальной плоскости имеет дугообразную форму, выпуклая сторона которой обращена на юг. Рудные тела имеют резкие, прямолинейные контакты с вмещающими породами. Боковые породы у контакта обычно слабо изменены на расстоянии первых 5—10 см. Элементы залегания и мощность рудных тел на значительном расстоянии выдержаны. Встречаются измененные зоны как пологопадающие, так и крутопадающие; они иногда пересекаются как по простиранию, так и по падению. В штольне № 7 обнаружена одна зона с обратным северным падением, промышленное значение которой пока не ясно.

Среди гидротермально измененных пород выделяются хлоритизированные и березитизированные разности. Березитизированные разности характеризуются разнообразием рудной минерализации и глубоко

*) Обозначения по Г. Клоусу.

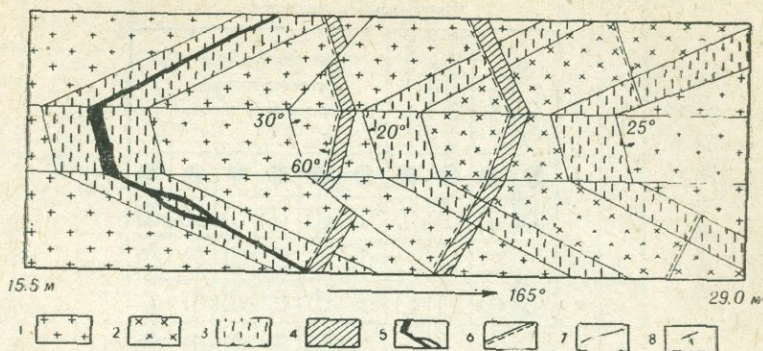


Фиг. 40. Первичная продольная трещиноватость Гилутского массива порфиroidных гранитов.

зашедшими процессами изменения. Хлоритизированные разности зачастую незаметно переходят в свежие породы (фиг. 42, 43).

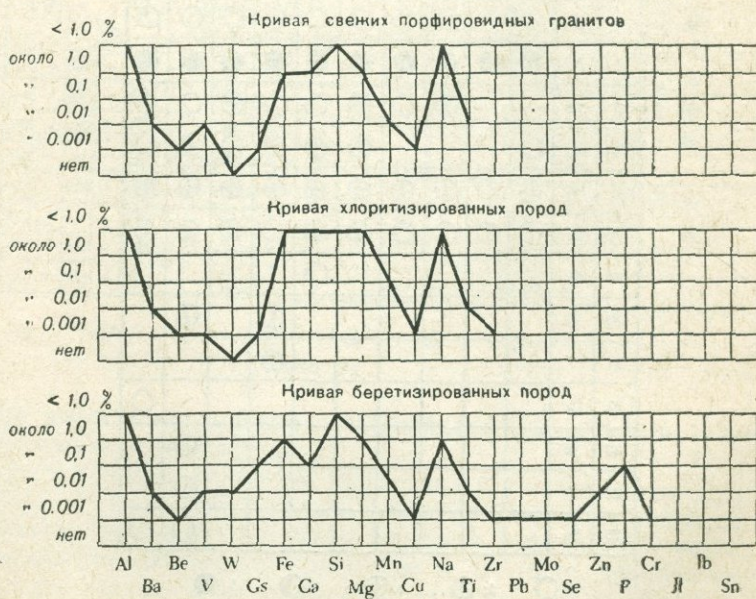
В строении гидротермально измененных зон отмечаются некоторые закономерности: внешние зоны хлоритизированы, чередуются со свежими гранитами, а по центральной части протягивается зона березитизированных пород с серией кварцевых прожилков. Березитизированные породы во внешней части переходят в хлоритизированные разности.

Здесь встречается ряд невыдержанных по мощности и протяженности кварцевых, реже карбонатных прожилков мощностью от нескольких миллиметров до 5 см, редко до 10—50 см (древняя наклонка № 2).



Фиг. 41. Зарисовка фрагмента штольни № 1

1. Свежие порфированные граниты.
2. Зоны хлоритизированных пород.
3. Березиты.
4. Аплитовые дайки в поперечных трещинах.
5. Кварцевые прожилки.
6. Поперечные трещины.
7. Полсгпадающие трещины.
8. Элементы залегания.



Фиг. 42. Сравнительная таблица графических изображений средних химических составов гидротермально измененных и свежих порфировидных гранитов Гилутского массива (по 669 спектральным анализам).

№ п/п	Элементы	Степень измененности пород									
		Свежие порфировидные граниты		Гидротермально измененные хлорит породы		Гидротермально измененные грейзенизированные порфировидные граниты					
1	Al	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	Ba	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
3	Be	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	V	⊕	⊕	○	○	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
5	W					⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
6	Ga	○	○	⊕	○	○	○	○	○	○	○
7	Fe	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	Ca	⊕	⊕	●	●	⊕	●	⊕	●	⊕	●
9	Si	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●
10	Mg	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
11	Mn	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
12	Cu	⊕	○	○	○	○	⊕	○	⊕	○	⊕
13	Mo			○	○	○	○	○	○	○	○
14	Na	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
15	Pb			⊕	○	⊕	○	○	○	○	⊕
16	Ag	○				⊕	⊕	○	○	⊕	○
17	Ti	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
18	Zr	⊕	⊕	○	○	⊕	⊕	○	⊕	⊕	⊕
19	Se					○					
20	Zn							⊕		⊕	
21	P							⊕			
22	Cr										○
23	Yb									○	
24	It									○	
25	Sn									○	○

○ 2 ⊕ 3 ⊕ 4 ● 5 ●

Фиг. 43.

1—около 0,001%; 2—около 0,01%; 3—около 0,1%; 4—около 1% и более; 5—значительно более 1%.

Каждая вертикальная графа выражает результаты анализов десяти проб, всего в таблицу вошли анализы его рядовых проб.

Номера проб	Легкая магнитная фракция						Электромагнитная фракция					Магнитная фракция		Легкая фракция										
	Вес проб (кг)	Апатит	Золото	Молибденит	Пирит	Циркон	Сфен	Шеелит	Вес фракции (гр)	Биотит	Лимонит	Рог. обм.	Ортит	Стег.	Вольфрам	Вес фракции (гр)	Магнетит	Вес фракции (гр)	Мусковит	Биотит	Грочит	Долит	Кларк.	Вес фракции (гр)
3261	4.5	едз	-	-	едз	-	едз	0.01	-	●	-	-	-	○	-	3.40	1.3	-	○	○	-	●	3.68	
3262	4.6	едз	-	-	○	едз	○	0.02	-	●	-	-	-	-	-	2.28	3.73	-	○	○	⊕	●	17.19	
3263	4.0	едз	-	-	○	едз	○	0.02	едз	○	-	-	-	⊕	-	0.10	2.45	-	○	-	○	○	15.26	
3264	3.7	○	-	-	○	-	○	0.02	едз	○	-	-	-	-	-	1.37	0.36	-	○	○	○	○	18.93	
3265	3.0	-	едз	-	-	-	-	0.02	-	○	-	-	-	-	-	1.06	1.70	-	○	-	⊕	●	22.07	
3266	5.6	-	-	-	едз	едз	едз	0.01	-	●	-	едз	едз	-	-	2.30	0.17	-	едз	○	едз	○	12.38	
3307	10.5	-	-	-	●	-	-	○	21.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	едз	едз	⊕	●	24.68	
3308	9.5	-	-	-	-	-	-	○	15.59	-	-	-	-	-	-	-	0.45	-	○	○	○	○	21.55	
3309	12.0	-	-	-	●	-	○	едз	0.51	○	○	○	-	-	-	8.62	5.31	-	○	едз	○	○	16.07	
3310	13.5	-	-	-	●	-	○	0.64	○	○	○	-	-	-	-	7.98	5.25	-	○	-	○	○	15.17	
3311	16.5	-	-	-	●	-	-	едз	1.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	⊕	○	●	24.27	
3312	14.0	-	-	-	●	-	-	⊕	2.06	○	○	○	-	-	-	3.45	3.45	-	○	⊕	○	○	17.25	
3313	8.0	-	-	-	●	-	-	⊕	13.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊕	⊕	⊕	○	18.65	
3314	14.0	-	-	-	●	-	-	⊕	15.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	⊕	○	○	18.24	
3315	14.0	-	-	-	⊕	-	-	○	32.87	-	-	-	-	-	-	1.95	-	-	○	-	⊕	○	11.19	
3316	7.0	-	-	-	⊕	-	-	○	7.84	-	-	-	-	-	-	1.90	-	-	○	○	-	⊕	13.67	
3317	10.5	-	-	-	-	-	-	○	9.53	-	-	-	-	-	-	2.26	-	-	-	-	⊕	-	○	23.27
3318	12.5	-	-	-	○	-	-	○	2.65	-	-	-	-	-	-	5.93	-	-	-	⊕	○	○	22.20	
3319	9.5	-	-	-	○	-	-	○	1.90	-	-	-	-	-	-	2.63	-	-	○	-	⊕	○	31.54	
3320	8.5	-	-	-	○	-	-	○	2.40	-	-	-	-	-	-	1.22	-	-	○	-	⊕	○	33.32	
3327	10.0	○	-	-	○	едз	○	едз	0.12	○	-	-	-	-	-	7.17	4.42	-	⊕	○	○	○	25.40	
3399	15.0	-	-	-	○	-	-	○	0.12	○	○	-	○	-	-	2.15	4.51	-	○	○	○	○	20.68	
3434	13.5	-	едз	-	⊕	-	-	○	0.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊕	⊕	○	○	57.00	
3435	16.0	-	едз	-	○	-	-	○	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊕	⊕	○	○	30.57	
3436	17.0	-	едз	-	○	-	-	○	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊕	-	-	○	33.57	
3437	14.0	-	-	-	○	-	-	○	3.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3438	15.0	-	едз	-	○	-	-	○	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	⊕	⊕	○	11.65	
3439	14.5	-	-	-	⊕	-	-	○	0.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	едз	едз	⊕	-	○	14.97
обр 10	-	-	едз	-	○	-	-	○	0.02	-	-	-	-	⊕	112.0	130.0	-	-	-	-	-	-	-	-
обр 12	-	-	едз	-	○	-	-	○	0.02	-	-	-	-	⊕	110.0	130.0	-	-	-	-	-	-	-	-



Фиг. 44.

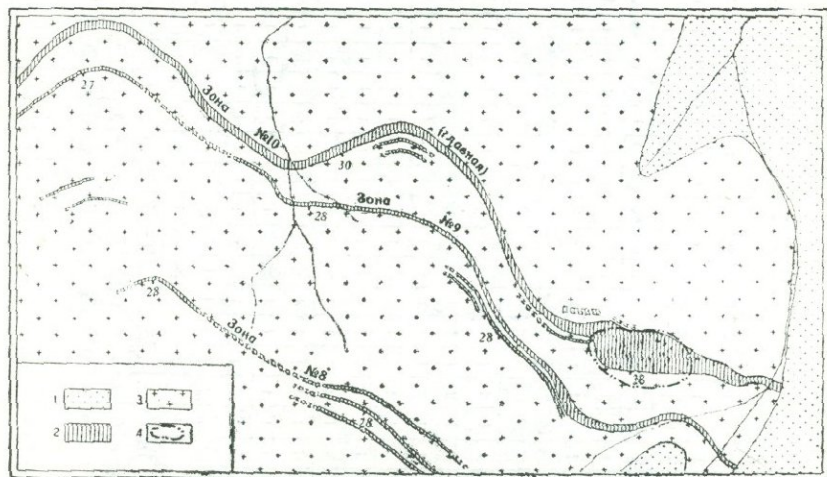
Золотое оруденение связано с кварцевыми прожилками, в которых оно распределено неравномерно.

Минералогический состав зон представлен (по протолочкам): кварцем, карбонатом кальция, полевыми шпатами, сфеном, апатитом, цирконом, золотом, шеелитом, биотитом, роговой обманкой, магнетитом, ортитом, редко вольфрамитом, серицитом и др. (фиг. 44). Из окисленных минералов встречаются различные охры железа и марганца, возможно вольфрамовая охра и лимонит по пириту. Полевые шпаты большей частью превращены в каолин, иногда частично замещены кварцем или серицитизированы. Помимо вышеуказанного, химанализом установлено наличие золота, достигающего в отдельных случаях очень высокого содержания, а спектральными анализами установлены Be, Ga, Mo, Zn, Se, Te, It, Sc (табл. 12), значительно выше кларковых содержаний, связанные, по всей вероятности, со сфеном. По данным Ш. О.

Амиряна (1966), в рудах присутствуют также различные теллуриды золота. В частности, сивланит, петцит, гессит. Из других теллуридов установлены теллурувисмутит, тетрадимит, алтаит. По характеру кристаллизации в рудах исследуемого объекта выделяются две группы кварцевых прожилков—массивные, матовые и прозрачные, часто молочно-белого цвета с хорошо кристаллизованными индивидами, что говорит о более низкотемпературном происхождении его. Наличие двух разновидностей шеелита (медово-желтый и молочно-белый) также дает основание для предположения об их различных генерациях.

Золото в основном связано с кварцевыми прожилками первой группы. Судя по чередованию шеелитовых прожилков с кварцевыми, можно предполагать о возможности слабого проявления процесса телескопирования.

Участок Акои-джур расположен в 3—3,5 км к югу от с. Гамзачиман, в местности Акои-джур. На участке выявлены зоны гидротермально измененных пород: № 8, 9, 10 и ряд других, более мелких зон (фиг. 45).



Фиг. 45. Схематическая геологическая карта уч. Акои-джур.

1. Аллювиально-делювиальные образования. 2. Порфиридные граниты. 3. Гидротермально измененные породы рудоносных зон. 4. Контуры древних отработок.

По флангам участок покрыт мощными (до 20 м) наносами, что затрудняет его изучение.

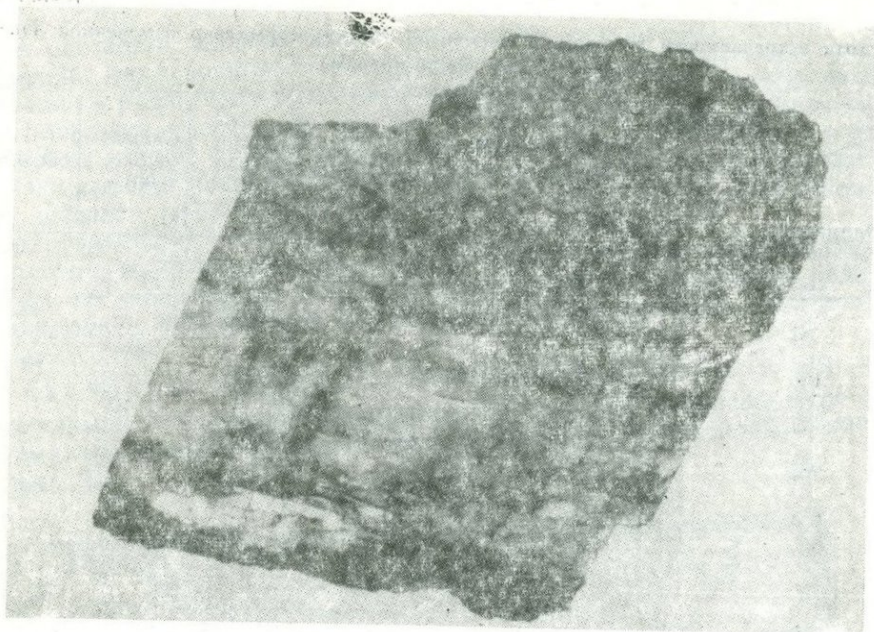
Из всех зон наиболее детально изучена зона № 10 (Главная). Она в древности являлась объектом разработок—об этом свидетельствуют древние отработки в виде карьеров и наклонок, а также каменные рудотерки, найденные на территории древнего карьера.

Зона № 10 на поверхности прослежена на расстоянии 420 м, а более редкой сетью—до 1000 м. Мощность зоны небольшая. На территории древнего карьера, в раздуве, мощность ее достигает 30 м. Азимут падения зоны $180-220^\circ < 25-30^\circ$. Содержание золота на поверхности в среднем низкое. На глубине 100 м от поверхности зона изучена штольной № 9. В стволе штольни она в мощности уменьшается. Про-

Таблица 12

Частота встречаемости химических элементов в гидротермально измененной зоне
Гилутского массива (по 20 пробам)

Элементы	Содержание					
	Оч. мн. около 1%	Много, около 1%	Есть, около 0,1%	Мало, около 0,01%	Следы около, 0,001%	Не обн.
Al	20	—	—	—	—	—
Si	20	—	—	—	—	—
Fe	19	1	—	—	—	—
Na	18	4	—	—	—	—
Mg	16	2	—	—	—	—
Ca	—	4	16	—	—	—
Ba	—	—	—	17	—	3
W	—	—	—	—	—	—
Mn	—	—	2	18	—	—
Ti	—	—	—	20	—	—
Ag	—	—	—	—	—	—
Zr	—	—	—	1	14	5
Pb	—	—	—	—	—	—
Cu	—	—	1	16	3	—
Zn	—	—	—	5	—	15
As	—	—	—	—	—	—
Be	—	—	—	—	18	2
Sc	—	—	—	—	5	15
V	—	—	—	5	15	—
Ga	—	—	—	—	20	—
Su	—	—	—	—	—	—
Cr	—	—	—	1	7	12
Hf	—	—	—	—	—	—
Mo	—	—	—	—	3	17
Jt	—	—	—	—	10	10
Jb	—	—	—	—	10	10
Ni	—	—	—	—	11	9
Co	—	—	—	—	17	3
B	—	—	—	6	9	5



Фиг. 46. Кальцитовая жила из шт. № 9, уч. Аколи-джур., 1/4 натур. велич.

мышленное содержание золота показывает только лежащий бою зоны мощностью всего 2,0 м. Среднее содержание золота довольно высокое. Остальные 3,5 м зоны в среднем содержат серебра, не имеющего никакого практического значения. Высокое содержание золота показал кварц-карбонатный прожилок мощностью 7,0—10,0 см, расположенный в лежащем боку зоны (фиг. 46). На горизонте штольни № 9 зона изучена штреками и рассечками на расстоянии 110 м. Средняя мощность зоны, по данным 4 сечений—2,0 м с кондиционным содержанием золота. По данным ГРП, к востоку и западу она смещена на 5—7 м. Пострудное нарушение западного фланга имеет СЗ направление, а восточного фланга—СВ близмеридиональное направление.

Зоны №№ 8 и 9 изучены очень слабо, только с поверхности редкой сетью выработок. Содержание золота в них колеблется в пределах от десятых долей грамма до 2,0 г/т.

Следует также отметить, что скважина № 20, пройденная на ЮЗ фланге участка, на глубине 106,5—107,2 м подсекла слепое рудное тело, которое, несмотря на плохой выход керна, показало кондиционное содержание золота в руде.

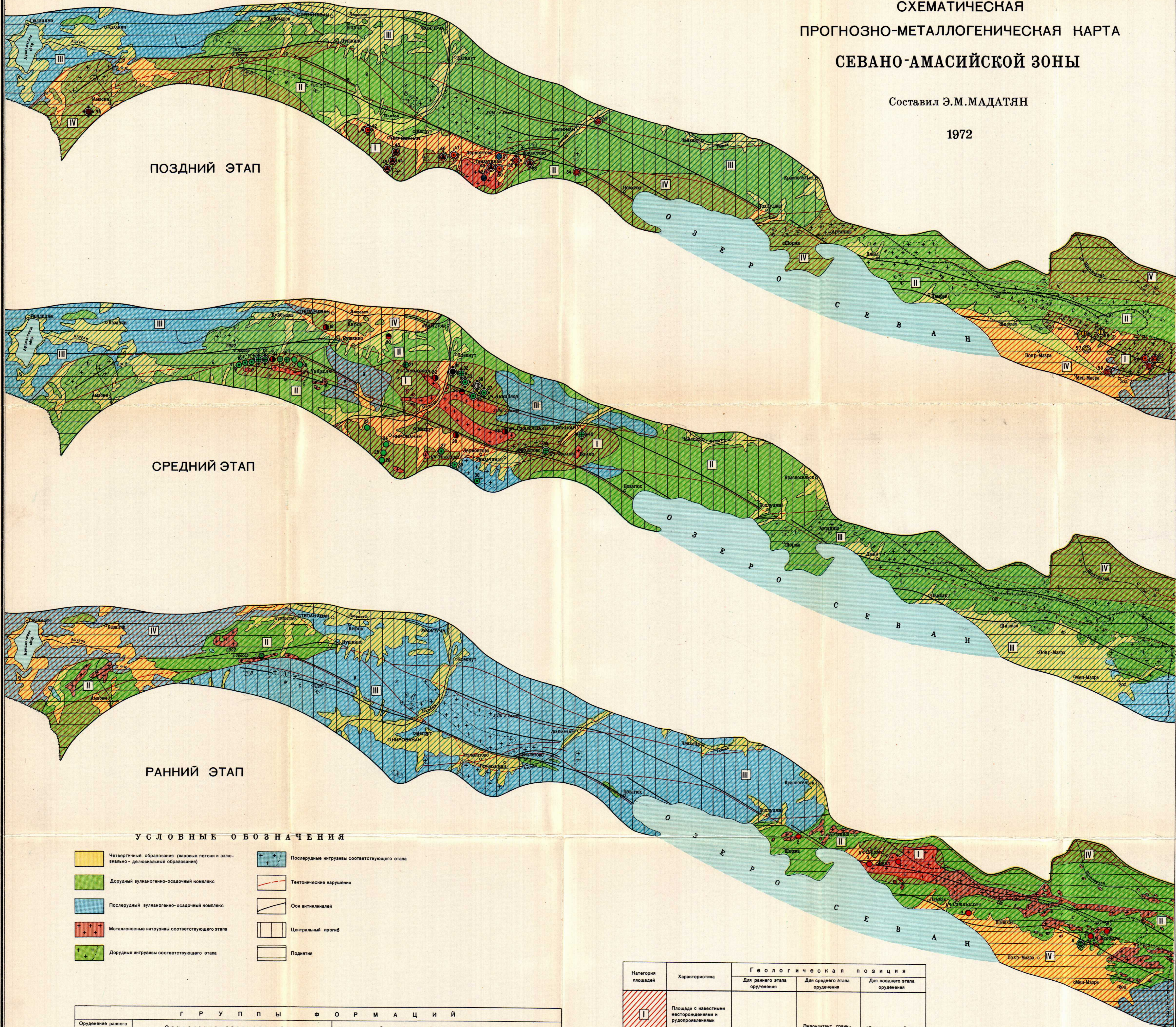
Участок Аколи-джур изучен весьма слабо и заслуживает постановки поисковых и разведочных работ на флангах и глубину.

Участок Муравятник расположен в 5 км ЮВ с. Гамзачиман. На участке древние разработки имеют наиболее широкие масштабы. Они велись, главным образом, наклонными выработками, из них шурфами были вскрыты 9 наклонок. Поисковые работы были сконцентрированы в массиве порфиридных гранитов Гилутской интрузии, где выявлено 12 гидротермально измененных зон, которые опосредованы шурфами, канавами, штольнями №№ 6, 7, 10 и скважинами № 1 и № 2 (фиг. 47).

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ПРОГНОЗНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ КАРТА СЕВАНО-АМАСИЙСКОЙ ЗОНЫ

Составил Э.М.МАДАТЯН

1972



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | |
|---|--|
| Четвертичные образования (паводковые потоки и аллювиально-делювиальные образования) | Последующие интрузивы соответствующего этапа |
| Дорудный вулканогенно-осадочный комплекс | Тектонические нарушения |
| Последующий вулканогенно-осадочный комплекс | Оси антиклиналей |
| Металлоносные интрузивы соответствующего этапа | Центральный прогиб |
| Дорудные интрузивы соответствующего этапа | Поднятия |

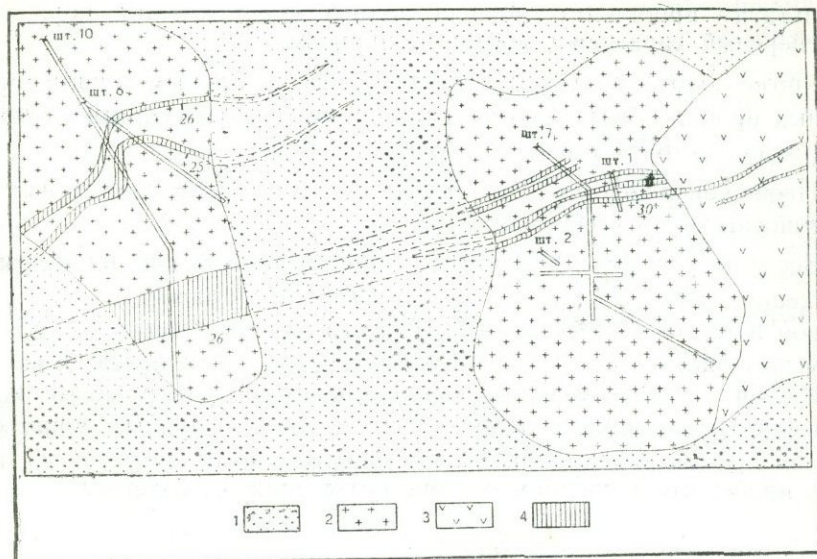
Г Р У П П Ы Ф О Р М А Ц И Й

Оруденение раннего этапа		Оруденение среднего этапа						Оруденение позднего этапа								
Хроно-вая	Медно-никелевая	Медно-серноколчеданная		Медно-гемацитовая		Полиметаллическая	Золоторудная	Ртутная	Редкоземельная	Сульфидно-мышьяковая						
Линзы, гнезда и негравитационные тела	Вирраллениты и прожилки	Штосы, линзы, гнезда, штоковые вкрапления	Жилы	Вирраллениты и прожилки	Жилы	Гнезда и негравитационные тела	Гнезда, линзы и негравитационные тела	Жилы и прожилки	Жилы и жильные зоны	Вирраллениты и прожилки	Россыли (доминирующие в русловых)	Гнезда, вкрапления, прожилки	Россыли (доминирующие в русловых)	Вирраллениты	Россыли (доминирующие в русловых)	Вирраллениты и прожилки

Категория площадей	Характеристика	Геологическая позиция		
		Для раннего этапа оруденения	Для среднего этапа оруденения	Для позднего этапа оруденения
I	Площади с известными месторождениями и рудопроявлениями	Интрузивы ультрабазитов и их эвконтакты в пределах поднятий	Эвконтакты гранитоидных интрузивов среднего этапа и удаленные зоны в пределах центрального прогиба	Южная полоса Севано-Амассийской зоны на участках развития кислых интрузивов верхнего этапа
II	Геологически благоприятные площади с рудопроявлениями или без них			
III	Малоперспективные, геологически неблагоприятные площади	Центральный прогиб	Поднятия, лишенные выходов гранитоидных интрузивов	Северная полоса Севано-Амассийской зоны, лишенная проявлений верхнеэоценового интрузивного магматизма
IV	Недостаточно ясные в отношении геологического строения и рудоносности площади			

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТАХ

Поиски	Разведка	Ревизия



Фиг. 47. Схематическая геологическая карта уч. Муравятник.

1. Аллювиально-делювиальные образования. 2. Порфиры (средний эоцен). 3. Порфиroidные граниты. 4. Гидротермально измененные породы рудоносных зон. 5. Контуры древних отработок.

В основном, зоны пологопадающие с близширотным простиранием и падением в южные румбы. Мощность зон доходит до 3,0 м, выдержаны они по простиранию на 200 м. Вмещающими оруденение породами являются березитизированные граниты. Контакты зон с вмещающими породами четкие. Гидротермально измененные породы макроскопически имеют желтобурую окраску, окварцованы, серицитизированы, карбонатизированы и пропитаны гидроокислами железа. Часто окварцованность выражена в образовании кварцевых жил и прожилков мощностью до 20 см.

Минералогический состав зон следующий: кварц, карбонат, кальцит, полевой шпат, иногда целиком замещенный каолином, биотит, сфен, апатит, шеелит, золото, пирит, серицит, магнетит реже ортит и турмалин. Широко развиты кварцевые прожилки, подавляющая часть которых залегает по диаклазовым трещинам.

По характеру кристаллизации можно выделить две группы кварцевых прожилков: а) прожилки плотные, массивные, молочно-белого и бурого цвета; б) прожилки с хорошо раскристаллизованными индивидами, полупрозрачные, с различными оттенками. В прожилках второй группы часто встречаются пустоты, выполненные друзами горного хрусталя.

Золото и шеелит, в основном, связаны с плотными кварцевыми прожилками. Шеелит встречается в окварцованных березитизированных гранитах в виде вкрапленности и в кварцевых прожилках. Различаются две разновидности шеелита: а) медово-кремовый (бежевый) и б) соломенно-белый. Возможно, они являются результатом различных генераций, но дают одинаковую голубую люминесценцию.

О золотоносности гидротермально измененных зон можно судить по результатам пробирного анализа: золото имеет главным образом тонкодисперсный характер и связано с пиритом.

Кроме золота, вольфрама и серебра спектральным анализом в отдельных пробах обнаружены скандий и редкие рассеянные элементы, содержание которых выше кларковых.

Необходимо отметить, что зоны гидротермально измененных пород золотоносны не по всей мощности.

Всего на участке Муравятник обнаружено 8 зон гидротермально измененных пород. Мощность их колеблется от 1,0 до 10,0 м. Азимут падения зон ЮВ $145-170^\circ < 25-45^\circ$. На поверхности они прослежены на 200 м по канавам, шуфрам и отвалам древних отработок. К востоку и западу они покрыты мощными наносами, которые затрудняют их дальнейшее прослеживание. Распределение золота по рудным зонам спорадическое. Здесь рядом с высокими содержаниями встречаются и «пустые» пробы, что в среднем по зоне резко снижает содержание золота.



Фиг. 48. Устье древней отработки, пройденной по кварцево-золоторудным прожилкам (Гамзачиманское месторождение золота).

Относительно выдержанными по содержанию золота являются кварцевые прожилки, по которым, по-видимому, проходились наклонки с целью их отработки (фиг. 48). Проверочное опробование этих прожилков в наклонках показало, что содержание золота в них высокое и довольно постоянное. Содержание серебра в рудных зонах и прожилках в среднем равно содержанию золота.

Некоторый интерес представляет содержание NO_3 , который по имеющимся анализам, колеблется в пределах 0,01—1,7%.

Для исследования этих зон пройдены всего три неглубокие штольни, две скважины, шурфы и канавы. Для правильной оценки золотосодержимости участка Муравятник такое количество выработок явно недостаточно, более того, нельзя уверенно сказать, что здесь подсечены настоящие золотосодержащие структуры, тем более, что большая мощность почвенного слоя и лесной массив затрудняют геологическое картирование и прослеживание структур.

Наряду с этим следует упомянуть, что масштабы древних отработок, судя по их отвалам, очень большие. Здесь имеется также древний поселок, в пределах которого найдены рудотерки и жернова, разновозрастность которых подтверждает, что месторождение обрабатывалось в различные эпохи.

Исходя из вышеизложенного, нам представляется, что необходимо продолжить более детальные исследования этого участка, принимая во внимание, в первую очередь, древние отработки, изучать их детально, при помощи этих выработок выяснить морфологию, элементы залегания рудоносных зон, после чего только приступить к их разведке.

Участок Восточный. Восточнее участка Муравятник, в пределах развития порфиритных пород, были обнаружены древние отработки в виде траншей. Пройденные здесь шурфы вскрыли четыре зоны гидротермально измененных, оруденелых пород, расположенных на расстоянии не более 20 м друг от друга.

Азимуты падения зон варьируют в пределах $20-40^\circ < 190-210^\circ$. Представлены они гидротермально сильно переработанными окварцованными породами с густой и мелкой вкрапленностью пирита, зачастую сопровождающимися маломощными кварцевыми прожилками. Описываемые зоны прослежены на расстоянии 50—100 м. Мощность их колеблется в пределах от 0,3 до 6,0 м. Содержание золота по всем зонам этого участка кондиционное. Имеются также участки со значительным содержанием полезного компонента.

Морфология этих зон изучена очень слабо, они не прослежены по простираннию. Исходя из этого, увязка их не представляется возможной. Не изучены также глубокие горизонты участка. Необходимость дальнейшего изучения обосновывается еще и тем, что древние отработки здесь имеют большие масштабы. Это свидетельствует о наличии богатых руд.

7) РЕДКОЗЕМЕЛЬНАЯ ФОРМАЦИЯ

К этой формации относится лишь Гилутское проявление редких земель, краткое описание которого приводится ниже.

Гилутское проявление редких земель.

Рудопроявление находится на правом берегу р. Агстев, южнее с. Гамзачиман Кироваканского района.

Первоначально ортит был обнаружен геологом А. Г. Мидяном в 1953 г. в обломочных образованиях всех притоков, протекающих через Гилутский массив. Затем были выявлены коренные выходы ортитовой минерализации в местностях Гилут, Цклаки-ахпюр, Хртноци-джур и др. Редкоземельная минерализация здесь представлена только ортитом, распространенным исключительно в пределах Гилутского массива порфиридных гранитов. Участок месторождения сложен интрузивными породами этого массива, подробно описанными выше. В пределах массива широко развиты аплитовые дайки различных направлений и мощностей. Наиболее крупные дайки, несущие ортитовую минерализацию, приурочены к первичным поперечным трещинам интрузивного массива и имеют северо-восточное простирание с крутым, почти вертикальным падением к северо-западу. Мощность даек колеблется от нескольких сантиметров до 2,0 и более метров. Дайки других направлений, хотя и несут слабую ортитовую минерализацию, являются маломощными и не выдержаны по простиранию.

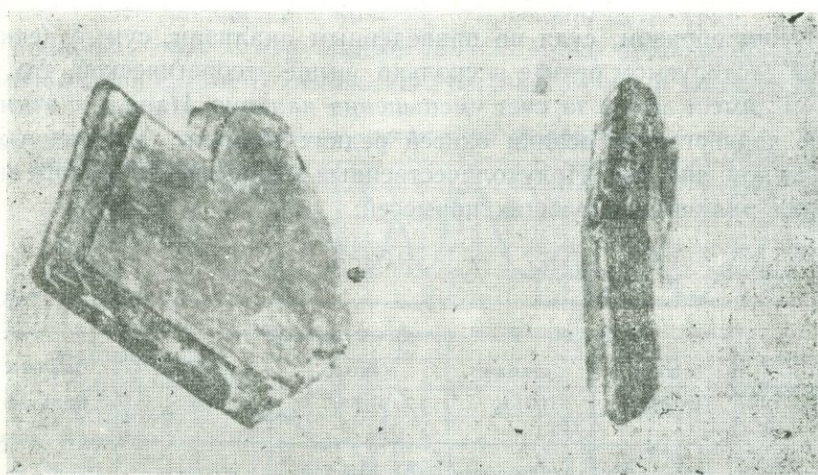
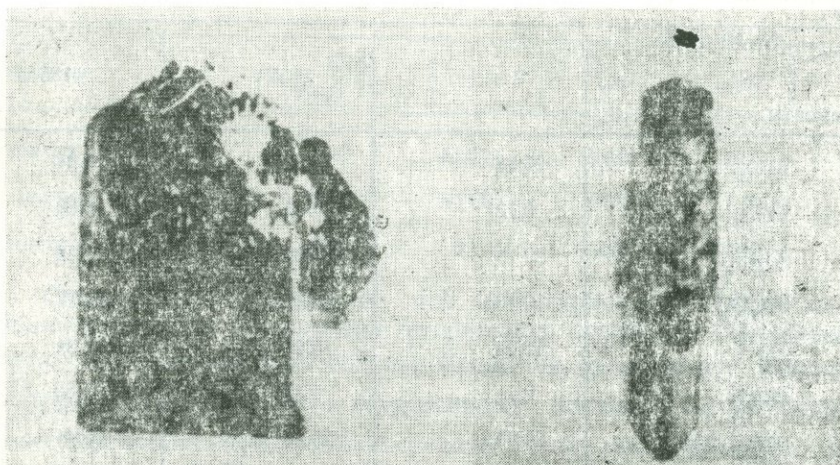
Как отмечалось, в коренном залегании ортит связан, главным образом с аплитовыми жилами. Заметно меньше встречается в порфиридных гранитах Гилутского массива. В аплите ортит встречается большей частью в виде гнезд размерами 0,5x20x10 см, обычно расположенными в призальбандовых частях жил. Встречаются также отдельные индивиды в самом аплите в виде идиоморфных кристаллов, а чаще всего в виде бесформенного смолистого материала, пропитавшего породу. Нередки случаи нахождения мелкокрапленного ортита.

В гнездах кристаллы ортита ассоциируют с идиоморфными кристаллами калиевого полевого шпата, бесцветным, часто темным кварцем типа морина, биотитом и эпидотом. Ортит часто окаймлен эпидотом, который сильно серицитизирован.

Проведенная с целью прослеживания даек эманационная съемка показала зараженность почвы тороном до 100 эман., что, по-видимому, обусловлено наличием горня в ортите.

Порфиридные граниты так же, как аплитовые дайки, не несущие видимой минерализации, обладают гамма-активностью 20—25 гамм, а при наличии видимых включений ортита активность даек повышается до 40—60 гамм; ортит обладает гамма-активностью до 80 ед.

Минералогические исследования, произведенные в лабораториях ВИМС-а, Громовской экспедиции и Гамзачиманской партией, показали, что ортиты из Гилутского массива принадлежат к моноклинной сингонии. Размеры кристаллов иногда достигают $10 \times 5 \times 1,5$ см. Без особого труда устанавливаются грани (001), (100), (110), (011), (210), образуя комбинационную форму пинакоидов и моноклинных призм (фиг. 49).



Фиг. 49. Таблитчатые кристаллы ортита, уплощенные по (100), (010), (110), (011), со скошенными гранями второго пинакоида.

Облик кристаллов таблитчатый и тонко таблитчатый, имеет черный цвет, в тонких осколках просвечивает коричневым цветом. Радиоактивен. Редко встречаются электромагнитные разности, что обусловлено высоким содержанием железа, содержание которого в ортите не постоянно.

Рентгенографический анализ исследованного минерала показал идентичность его структуры со структурой типичного ортита.

Химический состав минерала приводится в табл. 13.

Таблица 13

Лаборатории	ВИМС-а		Арм. ГУ
№ № проб	2	1135	1135 а
Элементы			
SiO ₂	25,88	25,10	24,84
TiO ₂	0,73	0,30	0,85
Al ₂ O ₃	22,71	21,28	21,38
Fe ₂ O ₃	19,40	15,37	20,77
CaO	12,34	10,29	9,34
MgO	2,11	2,19	1,80
(Ce,La) ₂ O ₃	23,00	25,40	20,44
Th	0,67		
U	0,002	0,005	0,004

Таким образом, судя по приведенным анализам, сумма редких земель в исследуемом ортите несколько выше теоретической, что, по-видимому, имеет место за счет уменьшения кальция. Наряду с этим изучению подвергались осадки окисей редких земель, полученных при химическом анализе. Полуколичественный метод спектрального анализа показал наличие следующих примесей:

Таблица 14

№ № проб	Около 0,01%	Около 0,01%	Около 0,1%	Около 1%	Значительно больше 1%
1135	Mn, Cu, Sn	Fe, Ti, Sc	Al, Mg, Ca Pb, U, Ba	Si, Th	La, Ce

При сопоставлении спектральных и химических анализов этих проб с анализами осадков редких земель выясняется, что элементы, содержащиеся в больших количествах, как и следовало ожидать, перешли в осадок в незначительных количествах, а редкие и рассеянные элементы—целиком, что позволяет определять их количество в минерале, тогда как их незначительное количество в исходной пробе ниже уровня чувствительности применяемых методов. Таким способом было опреде-

лено наличие Sn—0,001%, Sc—0,01%, U—0,1%, Pb—0,1%, что для первичной пробы составляет Sn—0,00008%, Sc—0,00008%, U—0,008% и Pb—0,008%.

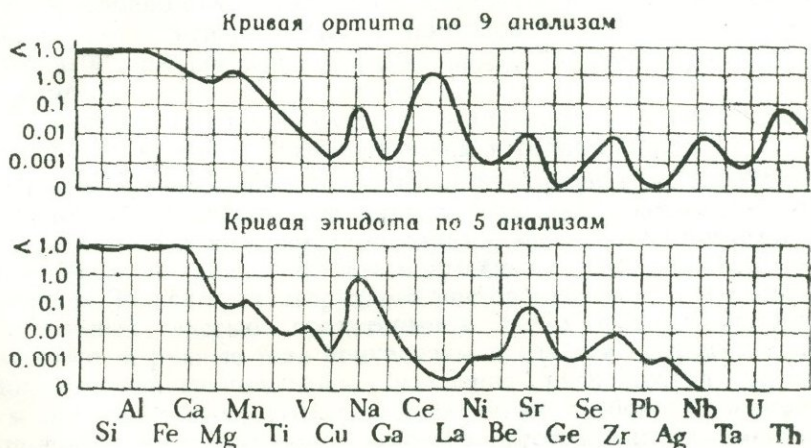
Раздельный анализ элементов группы редких земель позволил определить цериевый характер исследуемого ортита.

Таблица 15

Анализы	ΣR сумма Р. З.	La	Ce	Pr	Nd
I анализ	9,20	62,21	33,27	1,51	3,01
II анализ	9,20	61,69	33,68	1,54	3,08
Содержание в пробе в %	9,20	5,72	3,06	0,13	0,27

Согласно Г. И. Ванштейн и А. Н. Тугаринову (1958), отмечается преимущественное обогащение иттриевыми землями Ca-содержащих минералов и цериевыми землями фосфатов (моноцита). Однако небезынтересно отметить, что к петрогенному элементу Ca по своим геохимическим особенностям близки редкие земли, как иттриевой, так и цериевой группы. В Гамзачиманском ортите Ca ассоциирует с цериевой группой, как результат специализации исходного раствора.

Для выяснения соотношения ортита и эпидота как минералов одной группы и встречающихся совместно в коренном залегании, спектральному анализу подвергался также эпидот. Ниже приводится диаграмма сопоставления среднего химического состава ортита и эпидота (фиг. 50).



Фиг. 50. Вариационные кривые химического состава ортита и эпидота по данным спектрального анализа.

Из приведенных данных следует, что после того, как из растворов за отсутствием редких земель стал отлагаться эпидот, произошло заметное изменение химического состава: уменьшилось содержание Mn, увеличилось—Ca.

Гамзачиманское проявление

Кроме Гилутского проявления редких земель в коренном залегании известны также россыпи довольно значительных масштабов, где содержание ортита на $1,0 \text{ м}^3$ породы достигает $12\text{--}15 \text{ кг}$, составляя в среднем $5\text{--}7 \text{ кг}$. При удалении валунов, которые составляют $30\text{--}40\%$ общей массы, содержание ортита увеличится более чем в 3 раза.

Россыпи эти залегают непосредственно у коренных пород, на полого наклонном плотике. В результате хрупкости минерала он не встречается на расстоянии более $1,0\text{--}1,5 \text{ км}$ от своих коренных источников. С точки зрения промышленного освоения россыпи находятся в очень выгодном положении. Однако ввиду того, что технология извлечения редких земель из ортита пока неразработана, рудопроявление в настоящее время не является первоочередным объектом. При возрастании потребности на редкие земли вопрос технологии извлечения, видимо, может быть разрешен, так как ортит как химически, так и физически очень не устойчив и легко может быть переработан.

Г Л А В А III

РОССЫПИ КАК ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ

1. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ РОССЫПЕЙ

Россыпи, образуясь за счет экзогенного разрушения коренных месторождений, обнаруживают тесную связь с ними. Поэтому успех поисков коренных источников—базы питания россыпей в значительной степени зависит от того, насколько полны и правильны наши представления о строении россыпей, об их генетических и морфологических типах, возрасте, направлении сноса, минералогическом составе и др. Исходя из этого, в данной главе кратко рассматриваются условия образования россыпей района.

Образование обломочных отложений обусловлено:

1. Благоприятным для выветривания климатом.
2. Наличием колебательных движений, обуславливающих развитие определенных морфологических типов.
3. Эрозионно-аккумуляторной деятельностью рек Агстев, Гарпи, Шамлух, Сот, Тигрангет и их притоков.

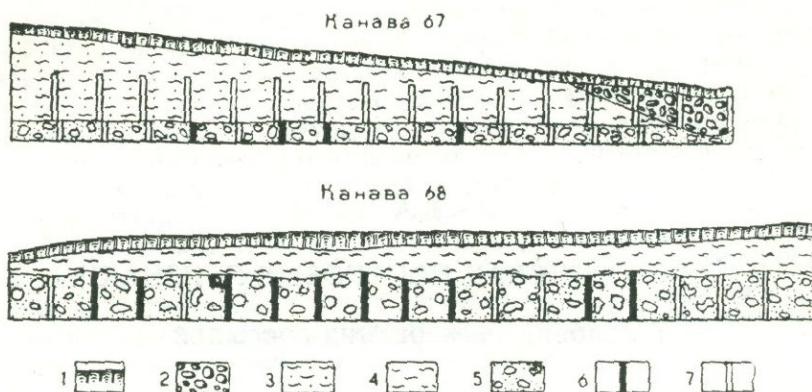
Образованию россыпей способствовало наличие коренных источников золота.

Климатические условия определяют степень и характер выветривания коренных месторождений и горных пород.

Процесс физического и химического выветривания в районе происходит интенсивно; этому способствуют типичный континентальный климат, значительное колебание инсоляции, физико-механические свойства пород, обилие трещиноватости и ряд других факторов. Так, например, в пределах Зодского золоторудного месторождения, где вмещающие породы большей частью представлены легко разрушающимися перидотитами, а рудные тела приурочены к слабым зонам интенсивной трещиноватости, граница зоны окисления расположена на глубине 120 м, а в отдельных случаях залегает более глубоко. При этом следует упомянуть, что эрозионное вскрытие месторождения имеет небольшую давность. В этом случае химическое выветривание явно преобладает над физическим.

Одними из наиболее распространенных пород района Гамзачиманского месторождения являются порфирировидные граниты, которые, разрушаясь с поверхности, образуют элювиальную дресву толщиной от **50 см до 1,5 м**. Она в виде корки предохраняет материнские породы и месторождение от дальнейшего интенсивного физического выветривания. В этих случаях становятся более активными процессы химического выветривания. В верхних слоях оно протекает до образования глин

(фиг. 51), чему способствует наличие в районе обильной растительности.



Фиг. 51. Зарисовки канав.

1. Почвенно-растительный слой.
2. Речной аллювий.
3. Глинистый песок.
4. Глина.
5. Песчано-галечные образования.
6. Пробы, содержащие золото.
7. Пробы без содержания золота.

Химическое выветривание глубоких частей приводит к растворению и удалению наиболее подвижных составных частей породы и к постепенному изменению состава остаточных продуктов. Это изменение выражается главным образом в окислении и гидратизации.

В районе, где развиты различные порфириды, обладающие иными физическими свойствами, характер выветривания отличается от указанных выше порфиридовидных гранитов. Здесь несколько интенсивнее проявляется химическое выветривание, хорошо усматривающееся на Тандзутском, Фроловском месторождениях и особенно на руднике Арцруни. Тем не менее, воздействие процессов химического выветривания носит ограниченный характер.

Глубина зоны окисления в районе месторождений колеблется в пределах от 10 до 30 м. Нацело окисленные руды здесь не встречаются. Это обычно смешанные руды с содержанием первичных сульфидов в довольно значительных количествах. Порою первичные сульфиды встречаются даже на поверхности. Процессы окисления химической миграции золота не вызывают. Золото переносится в россыпь только механическим путем.

Колебательные движения и связанная с ними эрозионно-аккумулятивная деятельность рек

Ю. А. Билибин (1955) на основании геоморфологических построений предложил схему зональности россыпей, с помощью которой можно предугадать характер россыпи. Эта схема основывается на изучении фаз развития речной сети. Согласно ей зона развития речной сети, обусловленная колебательными движениями, зависит от удаленности базиса эрозии и характеризуется россыпями определенных типов. Как поисковый критерий больше всего заслуживают внимания зоны углубления долин с развитием русловых и террасовых россыпей. Так как эта

часть долины расположена наиболее близко к базе питания, россыпи этой зоны сохраняют пространственную минералогическую или другую связь со своими источниками питания, что дает определенное направление поисковым работам, суживая границы поисков коренных выходов в пределах зоны.

Закономерность формирования современных обломочных образований в значительной мере определяется неравномерным проявлением тектонических движений. В речной системе района отмечаются шесть надпойменных террас четвертичного возраста. Высота террас меняется в различных частях бассейна. Так, по мере продвижения вверх по течению высота террасы уменьшается, а в верховьях рек террасы совершенно исчезают. Так, например, по р. Агстев между западной оконечностью гор Дилижана и Гамзачиманской депрессией террасовые уступы совершенно отсутствуют. Это свидетельствует о тенденции опускания базиса. При этом крутые склоны подвергались денудации с образованием делювиального материала. В долины поступало огромное количество материала, из которого высвобождались устойчивые минералы, формируя россыпи. Дальнейшая интенсивная деятельность рек приводила к образованию террас различных уровней.

В верхнем течении р. Агстев, в пределах Гамзачиманской котловины существовали совершенно иные тектонические условия. В этой части долины установлены, в основном, три аккумулятивные террасы, из них две глубоко врезаны в коренные породы, а нижняя имеет наклонный характер, обусловленный постепенным опусканием дна долины. Здесь локальное опускание долины типа межгорных впадин сочетается с более медленным поднятием водоразделов, обуславливая интенсивный размыв бортов котловины. Это подтверждается и полевыми геоморфологическими наблюдениями. Склоны Памбакского и Геджалинского хребтов характеризуются глубоким эрозийным расчленением, «V»-образными долинами, устойчивыми руслами рек, характерными для области поднятия. В противоположность этому в Гамзачиманской котловине, где река Агстев свободно меандрирует, накапливается огромное количество обломочного материала.

Колебательные движения, в основном, выражались опусканием дна Гамзачиманской котловины и поднятием водоразделов Памбакского и Геджалинского хребтов, чем и объясняется скопление таких мощных (150 м), по данным скважин, наносных образований на небольшом (8,0 км) расстоянии долины. Выходы коренных пород около сс. Лермонтово и Фиолетово доказывают, что ложе котловины имеет чашеобразную форму, которая может быть объяснена резким опусканием дна котловины. Поэтому в его пределах устанавливается скопление материалов по закону ножиц, на что указывает взаимоотношение фаций в вертикальном разрезе пойменных и надпойменных отложений.

Подобные условия накопления аллювия являются важным поисковым критерием погребенных, сложных россыпей.

Аналогичные впадины в виде локальных депрессий характерны для рассматриваемой геолого-структурной зоны. Например, Севанская впадина, расположенная на юго-восточном продолжении, Кироваканская и затем Спитакская на северо-западном продолжении Гамзачиманской впадины.

А. Р. Давтян и Р. Б. Хачикян (1961) в пределах геолого-структурной зоны выделяют следующие районы относительных опусканий—Налбандский, Спитакский, Кироваканский, Гамзачиманский, которые разде-

лены поднятиями—Джаджурским, Налбанд-Спитакским, Арчутским и др. Зоны опускания заполнены озерными отложениями и продуктами вулканической деятельности.

В силу вертикальных движений четвертичные образования в пределах рассматриваемой впадины расположены определенными поясами:

1. Водораздельно-выветривающийся (элювиально-пролювиальный наклонный).

2. Подгорно-верный или вееро-обломочный (пролювиальный наклонный).

3. Равнинно-долинный (аллювиально-равнинный). Эти пояса схематично изображены на фиг. 52, 53.

По характеру строения часть долины, по нашему мнению, является наиболее благоприятным для накопления россыпи, так как весь материал русел и террас, содержащий золото, смывается в эту долину. Чашеобразное строение не позволяет дальнейшего переноса золота по руслу, тогда как легкий материал, без особого препятствия, переносится через имеющийся здесь Фиолетовский порог (Мадатян, 1958).

Г. П. Валарович (1961) для аналогичных месторождений (Нижний Амур) указывает, что в областях с широко проявленными неотектоническими движениями, обусловившими дифференциальные относительные опускания отдельных блоков геологических структур, находятся россыпи, погребенные под речными и озерными отложениями, местами значительной мощности. Такие россыпи, как правило, характеризуются сложным строением самого золотоносного пласта и значительной его мощностью на отдельных участках, что связано с длительным поступлением золота в россыпь и некоторым переотложением золотоносных образований.

В районе Зодского золоторудного месторождения колебательные движения выражены очень слабо и имеют одностороннюю направленность, в связи с чем в этом районе **большого морфогенетического разнообразия обломочных образований** на наблюдается.

2. ТИПЫ РОССЫПЕЙ И ИХ КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Наиболее детально нами изучались россыпи бассейна р. Агстев, где они представлены большим разнообразием, которые и описываются ниже.

Благоприятные климатические условия района и колебательные движения определили интенсивную эрозионно-аккумулятивную деятельность рек.

Россыпи района приурочены к руслам ключей и долин рр. Агстев, Гарпи, Шамлух.

Воды этих рек, транспортируя материал, подвергли его разрушению, дроблению, истиранию и растворению. Легко разрушающиеся минералы превращались в тончайший материал и переносились на большие расстояния. Устойчивые же минералы тяжелой фракции при более медленном переносе отделялись с образованием россыпей различных типов.

Таким образом, для формирования россыпей имелся ряд благоприятных условий, под воздействием которых образовались различные генетические и морфологические их типы. В связи с этим ниже будут рассмотрены только те аллювиальные россыпи, которые в районе более развиты.

Русловые россыпи

Русловые россыпи установлены по р. Агстев в отрезке от с. Лермонтово до гор. Иджевана (более 70 км) по ее правым притокам: Гилут, Джагац-джур, Спитак-джур, Цклаки-ахпюр, Аюпи-джур, Хртноци-джур, Фролова балка, Панкин ключ и др. По р. Шамлух русловые россыпи установлены в районе с. Головино до гор. Дилижан, по ее левым притокам: Русская балка, Вонючая балка, Свинухов ключ и др. Русловые россыпи обнаружены также по р. Гарпи и по ее притокам: Жангот-джур, Андраники-джур и др.

Этот тип аллювиальных россыпей характеризуется небольшой шириной—10—50 м. Ширина россыпей равна ширине русел. Они ограничиваются по бортам большей частью коренными породами, а порою коллювием. Протяженность россыпей достигает 5,0 и более километров при мощности песков 1,0—1,5 м. Мощность торфов небольшая. Плотик постепенно выполаживается по направлению к базису, имея в среднем уклон 10—15°. Золото в основном накапливается на поверхности коренных пород, в различных неровностях, часто в трещинах плотика.

Распределение металла меняется от истоков, где оно крайне неравномерно, приобретая к устью более или менее равномерный характер.

Для русловых образований типичным является довольно резкое фациальное изменение режима притоков; смена элювия, коллювия и делювия особенно хорошо выражена в верхней и средней частях боковых притоков. Большой частью русловые россыпи соответствуют «периоду врезания русла в коренные породы» (Билибин, 1955), в связи с чем в районе более распространены именно русловые россыпи.

Долинные россыпи

Долинные россыпи имеют развитие:

- а) в верхнем течении р. Агстев.
- б) в пределах среднего течения р. Агстев, между городом Дилижан и с. Куйбышево;
- в) между правыми притоками реки Агстев, покрытыми пролювиальными отложениями в виде конусов выноса.

Помимо этого на основании отдельных проб можно предполагать наличие долинных россыпей в нижнем течении р. Гарпи.

а) **Долинные россыпи верхнего течения р. Агстев** характеризуются горизонтальным, несколько корытообразным положением плотика, хорошей сортированностью материала и относительно большой протяженностью (длина до 8,5 км, ширина 2,0 км). Общая мощность обломочных образований варьирует в пределах 70—150 м и обусловлена, как отмечалось выше, характером строения долины.

Благодаря интенсивному прогибанию дна долины происходило накопление мощных наносов с образованием сложных погребенных россыпей с несколькими горизонтами песков, разделенных пластами пухлого аллювия и пролювия. Как в вертикальном разрезе, так и в плане наблюдается смена гранулометрического состава, что требует более тщательного фациально-литологического анализа, отложений типа погребенных сложных россыпей. В толще этих отложений принимают уча-

стие разнообразные пески, глины, перемежающиеся с пролювиальными отложениями, содержащими крупные валуны; в пролювиальных отложениях наблюдаются чередующиеся слои песков, между которыми хорошо выделяются глинистые прослойки или суглинки, служащие ложными плотиками; чередование продолжается до основного плотика.

О перспективности долинных россыпей верхнего течения р. Агстев было отмечено выше.

б) **Долинные россыпи среднего течения р. Агстев** расположены между гор. Дилижан и селением Куйбышево. Протяженность россыпи около 13—15 км при ширине 100—150 м, местами расширяется до 200 м. Мощность аллювиальных образований доходит до 5—15 м.

Образование описываемых долинных россыпей связано с расширением этой части долины. Переход русловых россыпей к долинным является постепенным и провести четкую границу между ними не представляется возможным. От русловых россыпей последние отличаются тем, что долина иногда отходит от русловой россыпи и местами имеются несколько металлоносных струй. В этой части долины опять появляются относительно богатые участки, которые являются результатом многократного переотложения золота. Здесь ложных плотиков не имеется, золото накапливается на основном плотике, состоящем из различных вулканогенных пород. Эти россыпи вместе с русловыми в прошлом являлись основными объектами добычи золота на Дилижанском месторождении.

в) **Долинные россыпи, расположенные между правыми притоками р. Агстев**, характеризуются относительно большим уклоном плотика, который по направлению к р. Агстев постепенно выполаживается. Характер плотика неровный; он прорезан старыми руслами в продольном направлении. Притоки р. Агстев, блуждая на определенной территории, одновременно образовали русловые в то время россыпи, которые в дальнейшем перекрывались мощными пролювиальными образованиями в виде часто террасированных конусов выноса. Часть нижележащих образований, следовательно и часть россыпей, была смята.

Пролувиальные отложения склонов в виде конусов выноса выступают в пределах долины р. Агстев широким веерообразным шлейфом, перекрывая в ряде мест отложения поймы, по вертикали перемежаясь с нормальными аллювиальными образованиями р. Агстев.

Пролувиальные отложения грубообломочны, плохо сортированы и резко меняются по мощности. Обломки представлены преимущественно порфиридовидными гранитами. Реже встречаются обломки аплита и порфирита. Заполнитель—песчано-глинистый материал составляет в среднем 50% общей массы. Образцы из этих отложений были направлены на палинологические исследования. По данным Я. Б. Лейе, возраст их определен как рисс-вюрмский.

Главным носителем золота является материал, накопившийся в древних руслах в погребенных отрицательных элементах древнего рельефа, однако в вышележащих пролювиальных отложениях также установлено наличие россыпи в виде струи, обогащенной ортитом.

Для образования долинных россыпей, подобных описанным, имеются условия по р. Гарпи, однако до сих пор никаких исследований в этом направлении не велось.

Террасовые россыпи

На основании исследований С. П. Бальяна (1957), А. Р. Давтяна, Р. Б. Хачикяна, (1961), Э. М. Мадатяна (1958, 1969) и др. выделяются следующие террасовые уровни:

1. Пойма и первая надпойменная терраса 2—3—5 м.
2. Вторая надпойменная терраса 10—15 м.
3. Третья надпойменная терраса 20—25—30 м.
4. Четвертая надпойменная терраса 40—50 м.
5. Пятая надпойменная терраса 60—70 м.
6. Шестая надпойменная терраса 120—130 м.

Денудационные уровни установлены на относительных высотах 180—200 и 450—500 м. Из перечисленных более или менее хорошо сохранилась первая надпойменная терраса. Небольшие останцы террас других уровней сохранились на отдельных участках гидросети—около гор. Дилижан, с. Головино, с. Гамзачиман и др. IV, V и VI террасы являются только эрозионными. По наклону этих террас можно предполагать, что в начале (V, VI террасы) перенос материала происходил по направлению Гамзачиман-Кировакан (северо-запад), затем (IV терраса) в обратном направлении материал переносился в Гамзачиманскую котловину на юго-восток.

Все террасы района сложены валунно-галечно-песчаными образованиями, обычно с суглинистым заполнителем. В нижних течениях количество и размер валунов уменьшается за счет увеличения песчанистого материала. Отложения поймы и первой надпойменной террасы в пределах Гамзачиманской котловины отличаются выдержанностью однотипной аллювиальной фации и представлены в основном мелкозернистыми песками, перемежающимися с прослоями супесей и глин.

В общей морфологии долин вырисовывается следующая картина: низкие террасы имеют аккумулятивный характер, а высокие, древние—эрозионный.

Золотоносность террас различная, она закономерно меняется в

Таблица 16

Характер отложения	Генетический тип	Морфологический тип	Распространение	Поисковое значение
1	2	3	4	5
Дресва	Элювиальные	Площадные на водоразделах и на выровненных площадях	Незначительное	Небольшое, ввиду ограниченного развита
Обломочные и дресвенные материалы, не сортиров.	Делювиальные и колювиальные	Конусы выноса площадные и на склонах	Широкое по всему району	Для выявления конкретных месторождений, отдельных рудных тел, прикл. минералогического состава, характера окисления и др.

1	2	3	4	5
Гравийно-песчано-глинистые образования с крупными валунами, не сортированные	Проллювиальные	Долинные конусы выноса	Среднее только в пределах Гамзачиманской котловины	Практического значения не имеют
Преимущественно песчаные, меньше песчано-глинистые иногда стлочно сортированные	Аллювиальные	Омертвевшие участки, долины, террасовые долинные русловые, редко косовые	Широкие по всему району	Могут служить для определения металлогенических границ рудных районов

двух направлениях: по вертикали и по горизонтали. Естественно, что гипсометрически ниже расположенные террасы более золотоносны, чем высокие, которые зачастую совершенно лишены золота. В горизонтальном направлении террасы одного и того же уровня в нижнем течении реки являются золотоносными, а в верхнем течении не содержат золота. Например, 20—25—30-метровая терраса около гор. Дилижан содержит золото в пределах кондиции, в то время как в верхнем течении в ней золото не обнаружено.

Четвертичные образования, следовательно и россыпи, рассматриваемого района по своим морфологическим и генетическим признакам подразделяются на следующие типы (табл. 16).

В настоящей классификации выделены генетические, затем в каждом из них выделяются морфологические типы. Таким образом, одни и те же морфологические типы образовались в различных генетических условиях.

Несомненно, что в районах высокогорья, где рельеф сильно расчленен, нет благоприятных условий для образования россыпей крупных масштабов, но, с другой стороны, не имеется и основания отрицать наличие промышленных россыпей небольших размеров, тем более, что в пределах изученного района установлены древние отработки значительных масштабов (Головино, Дилижан).

Из приведенных генетических типов россыпей практический интерес могут представить и частично делювиально-аллювиальные отложения, остальные генетические типы в условиях района не могут быть перспективными. Из морфологических типов россыпей наиболее интересными являются омертвевшие участки долин, долинные и частично русловые. В горных местностях с расчлененным рельефом значение элювиальных россыпей весьма мало. Они могут приобрести важную роль при поисках.

Поисковое значение этих россыпей различно, некоторые русловые и часть долинных россыпей могут служить косвенным признаком на обнаружение рудных районов и полей.

3. ДЕЛЮВИАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ИХ ПОИСКОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Делювиальными образованиями, как принято, считаются продукты выветривания, перемещающиеся по склонам. Колювиальные и пролювиальные образования, как разновидности делювия, не имеют в районе широкого распространения.

Элювиальные образования из-за отсутствия благоприятных условий менее развиты. Границы между элювием и делювием неопределенные. Чисто элювиальных образований не существует, скорее всего это элювиально-делювиальные образования, переходящие к делювию.

Широкое развитие делювиальных образований в районе обусловлено интенсивностью процессов выветривания, скоростью денудации, которая, однако, в пределах Севано-Амасийской зоны не везде одинакова. В районе Дилижан-Тандзут она имеет наибольшее значение, а за пределами района, вдоль северо-восточного побережья оз. Севан, в отрезке сс. Цовагюх—Шоржа соотношение интенсивности между выветриванием и денудацией несколько изменяется, чем и объясняется относительно ограниченное распространение делювия. Здесь имеется большое количество обнажений.

При перемещении делювия основной движущей силой является гравитационная сила, которой активно способствуют атмосферные и грунтовые воды (Кухаренко, 1961). В районе они достаточно обильны. Первые смывают с поверхности, а грунтовые воды уменьшают внутреннюю вязкость образований и облегчают перемещение вниз по склону. Из-за обильности грунтовых вод в районе города Дилижан движение делювия приобрело формы оползней и вывалов, значительно осложняя нормальное залегание делювия. Скорость перемещения зависит от крутизны склона, насыщенности водой, растительного покрова и величины продуктов физического выветривания. Для района характерными являются щебнево-глинистый материал, для которого закономерны перемещения всей толщи как единого целого, за исключением оползней и оплывин. При наличии прочих равных условий—режим грунтовых вод, наличие растительного покрова и др.—основным фактором, с которым необходимо считаться в каждом конкретном случае, при изучении делювия и при поисках,—это крутизна склонов и их форма.

Состав делювия очень разнообразен. Местами делювий состоит из угловатых обломков коренных пород, погруженных в суглинок без сортировки по удельному весу. При движении обломков становится меньше, а суглинистого материала больше. Постепенно образуется лессоподобный очень тонкозернистый суглинок с обильным глинистым материалом. Эти образования для поисковых целей мало пригодны, так как они не подвергались необходимой сортировке и золото крайне рассеяно. Из промытых проб не получается даже тяжелого шлиха. Помимо этого, в связи с наличием большого количества глинистого материала, порода очень трудно поддается промывке.

Наряду с этим делювиальные образования района большей частью характеризуются преобладанием мелкого материала над крупным и незначительным количеством тонкого материала, поэтому существуют условия для полного разделения золота от делювия путем гравитации.

В условиях денудации иногда происходит рассеивание золота за счет перемешивания делювия с «пустым» материалом, зависящим во многом от конфигурации склона.

От последней зависит также мощность делювия: на вогнутых скло-

нах наблюдается резкое увеличение мощности делювия. Наименьшая мощность отмечается на выпуклых склонах, что необходимо учитывать при заложении поисковых выработок как для исследования коренного ложа, так и при изучении делювия. Вогнутые элементы рельефа в силу большого водосбора, мощности наносов, корытообразной формы могут быть благоприятными для образования делювиальных россыпей.

Делювиальные россыпи могут быть сформированы в некотором удалении от своих коренных источников. Тем не менее, в течение всего времени своего образования они сохраняют связь с коренными источниками и имеют неопределимое значение для выявления коренных месторождений.

Делювиальные россыпи перемещаются, как выше упоминалось, со всеми рыхлыми образованиями по склону; в связи с чем они являются весьма кратковременными и имеют большое значение для поисковых целей, в то время как основной особенностью аллювиальных россыпей является длительное накопление в них полезного ископаемого, благодаря гравитационной сортировке и многократному переотложению.

Кратковременность придает делювиальным россыпям следующие преимущества поискового характера.

1. Присутствие делювиальных россыпей указывает на наличие коренных источников поблизости, так как между денудацией коренного источника и образованием делювиальных россыпей не может быть перерыва. Фактически делювиальные россыпи являются переходными между коренными источниками и аллювиальными россыпями, тогда как террасовые долинные и, возможно, русловые россыпи во времени, а также пространственно могут быть оторваны от своих коренных источников и удалены от них на большие расстояния.

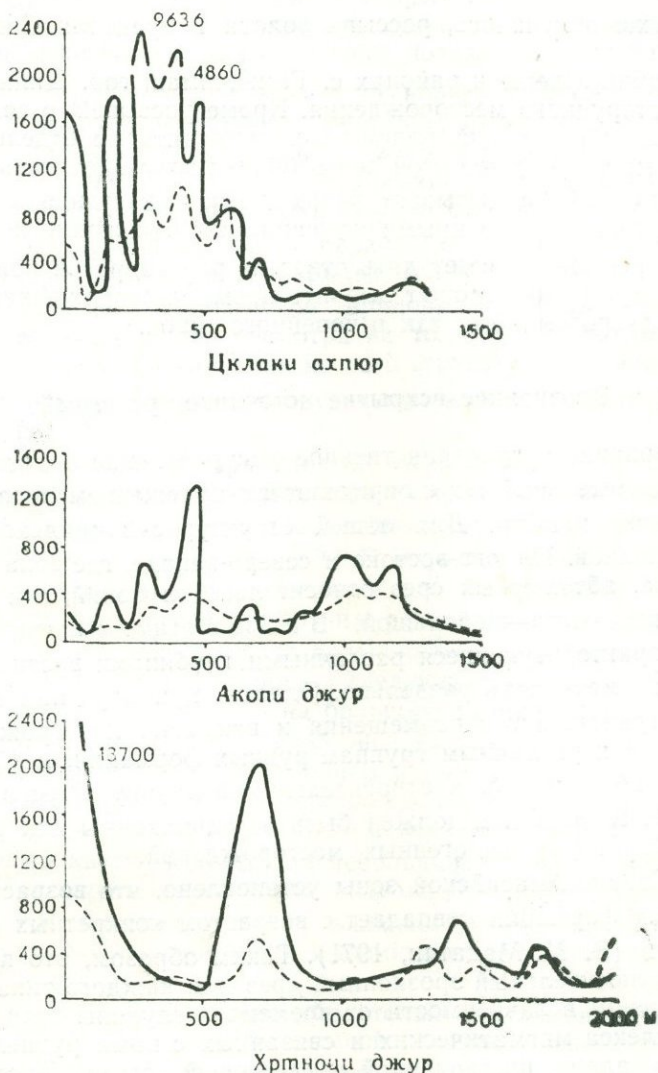
2. Делювиальные россыпи могут дать предварительную информацию о вещественном составе коренного месторождения, питающего россыпи. В делювии сохраняются все сульфидные минералы, ассоциация которых уже дает определенное представление об условиях образования. Исследования Гамзачиманских шлихов из делювия показали широкое развитие в них пирита, шеелита, редко—халькопирита, тогда как в долинных россыпях сохраняется только шеелит, а пирит и халькопирит разлагаются. Окисленных минералов встречается очень мало (только лимонит по пириту). И действительно, зона окисления развита слабо, на поверхности уже встречается немало сульфидных минералов. Зачастую рудные минералы не полностью отделены от жильных минералов (кварца, карбоната и др.). Например, в делювии вблизи Гамзачиманского месторождения часто встречались золотины в сростании с кварцем, что подтверждает их совместное образование в березитизированных зонах.

3. По масштабам делювиальной россыпи можно делать определенные выводы о степени эрозии, а по форме судить о морфологии рудных тел.

4. По среднему содержанию золота в делювии в некоторых случаях можно делать вывод о содержании золота в коренном залегании—богатые, бедные или средние руды, исходя из того принципа, что в силу их кратковременности накопление большого количества золота здесь не может происходить, поэтому содержание золота в россыпи будет близко к содержанию своих первоисточников. Действительно, как видно из приведенного графика (фиг. 54), даже в верхних течениях русел (Цкланд-ахпюр, Хртноци-джур и др.) содержание золота в россыпи высокое и

соответствует его содержанию в коренных породах. Аналогичные случаи очень часто приходилось наблюдать на Зодском золоторудном месторождении.

Особняком стоят делювиальные россыпи Казачье-бугорского участка. Здесь все делювиальные образования склонов содержат значительное количество золота, при этом немало крупного. Все пробы, содержащие золото, взятые по мелким ручейкам и склонам, располагаются вокруг Казачьего бугра, указывая на его вершину как наиболее вероятное место для обнаружения коренного месторождения золота. Наличие здесь гидротермально измененных пород с вторичными кварцитами,



Фиг. 54. Вариационные кривые содержания ортита и золота в русловых россыпях правых притоков р. Агстев. 1. Ортит в граммах. 2. Золото в знаках.

протягивающихся в виде полосы через Казачий бугор, наводило на мысль, что именно они и являются источниками золота. Однако пройденные здесь многочисленные разведочные выработки не могли обнаружить какие-либо следы золотого оруденения. Оказалось, что питание делювия золотом происходило за счет древней террасы, расположенной первоначально на вершине Казачьего бугра, на котором ныне сохранилась лишь выровненная площадь и часто попадаются хорошо окатанные речные гальки.

4. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРСПЕКТИВ ЗОЛОТОНОСНОСТИ

Как уже отмечалось, россыпи золота в пределах Севано-Амасийской структурно-фациальной зоны имеют значительное распространение. Они обнаружены в районах с. Гамзачиман, гор. Дилижан и Зодского золоторудного месторождения. Кроме россыпей, о золотоносности обломочных образований района можно судить по отдельным промытым шлихам из участков этой зоны. Общая золотоносность обломочных образований района вызывает необходимость изучения взаимоотношения россыпей с их коренными источниками. Выяснение источников образования россыпей может дать ответ на ряд вопросов поискового значения и безусловно поможет выявить новые месторождения и рудопроявления как россыпного, так и коренного типов.

Эрозионное вскрытие источников россыпей

Образование и пространственное распределение золотоносных россыпей в значительной мере определяется положением эрозионного среза изучаемой области. Для общей структурно-фациальной зоны этот срез неодинаков. На юго-востоке и северо-западе, где зона значительно приподнята, абсолютный срез относительно глубокий, а в центральной провисающей части — небольшой. В связи с этим вышеупомянутые три района, характеризующиеся различными глубинами эрозионного среза, следует рассматривать раздельно. Однако при изучении закономерностей пространственного размещения и вскрытия месторождений, принадлежащих к различным группам рудных формаций, необходимо учитывать не абсолютную, а относительную величину эрозионного среза. Последний, естественно, должен быть не одинаковым для разновременных образовавшихся эндогенных месторождений.

Для Севано-Амасийской зоны установлено, что возраст определенных рудных формаций совпадает с возрастом конкретных интрузивных комплексов (Э. М. Мадатян, 1971). Таким образом, это позволяет определить относительный эрозионный срез для каждого типа эндогенных месторождений в зависимости от времени и глубины становления данного комплекса магматических и связанных с ними рудных формаций. Исходя из задачи, поставленной в настоящей главе, рассматривается глубина эрозионного среза только золоторудных месторождений.

По имеющимся многочисленным данным, золотое оруденение моложе почти всех рудных формаций района (Э. М. Мадатян, 1969). Во

времени оно совпадает с послеверхнеэоценовым комплексом кислых интрузий. Надрудными в этом случае являются олигоценовые и более молодые образования. Начало эрозионного вскрытия золоторудных месторождений, в пределах Центрального прогиба определяется следующим образом: олигоценовые обломочные образования здесь лишены золота. Миоцен в районе представлен только вулканогенной фацией, а вопрос об эрозионном вскрытии месторождения золота в миоцене отпадает по той причине, что высокие террасы четвертичного возраста также лишены россыпного золота. Из самых древних четвертичных образований золото обнаружено на террасе «Казачий бугор» (третья надпойменная терраса). Таким образом, эрозионное вскрытие золоторудных месторождений, залегающих в провисающей части зоны, относится к концу антропогена.

Учитывая отдаленность россыпей от коренных источников, высоту золотоносных террас и ряд других факторов, можно предполагать, что первоначально эрозией было вскрыто месторождение, расположенное южнее Казачьего бугра, затем Гамзачиманское месторождение, Тандзутское месторождение, Андраники-джур и Вана-дзор. Весьма вероятно, что западнее указанных могут располагаться другие месторождения, не вскрытые эрозией, или вскрытые только частично.

Что же касается юго-восточной приподнятой части зоны района Зодского месторождения, то несмотря на то, что абсолютный эрозионный срез здесь наиболее глубокий во всей структурно-фациальной зоне (вскрыты отложения мела), для оруденения золота относительный срез все же неглубок.

Для рассматриваемой приподнятой части зоны не представляется возможным непосредственно определить стратиграфическую границу начала эрозионного вскрытия месторождений золота, так как в этом районе более молодые образования промыты, месторождение расположено непосредственно в пределах основных и ультраосновных интрузий и, в целом, отсутствует пестрая картина разновозрастных аккумулятивных террас. Тем не менее, глубина эрозионного среза Зодского месторождения определяется на основании следующих косвенных фактов.

Рудные тела протягиваются на большую глубину (имеется пересечение на глубине 700 м). С глубиной увеличивается мощность рудных тел. Вблизи поверхности с уменьшением их мощности отмечается явление «пальцевания». На флангах месторождения оруденение постепенно погружается. На поверхности и вблизи поверхности широко развит халцедоноподобный кварц, который на небольшой глубине совершенно исчезает. В кварц-карбонатных жилах с глубиной карбонат резко уступает место кварцу. И, наконец, золото в аллювии распространено только в современных условиях и, частично, в долинных образованиях, а также на склонах в делювии.

Все вышеуказанное довольно убедительно доказывает, что Зодское месторождение золота затронуто эрозией недавно, вследствие чего обнажены только приповерхностные части рудных тел.

Таким образом относительная глубина эрозионного среза для золоторудных месторождений, в пределах общей структурно-фациальной зоны, небольшая, поэтому поиски рудного золота более перспективны, чем золота россыпного.

Известные источники золотоносных россыпей

Базой питания золотом обломочных образований изученной зоны явился ряд месторождений и рудопроявлений, краткое описание которых приводится ниже.

1. Гамзачиманское месторождение золота является источником для россыпей верхнего течения реки Агстев и ее правых притоков.

Месторождение представлено зонами березитизированных порфировидных гранитов и гидротермально переработанных порфиритов с шелифзолотоносными, кварцевыми, кварц-карбонатными прожилками.

Распределение золота и шеедута в обнаруженных зонах спорадическое. Местами их концентрация превышает существующие кондиции для коренных месторождений. Мощность зон достигает 30 м. Отдельные прожилки имеют небольшую мощность, в максимуме достигая 20 см. Содержание металла в них высокое и выдержанное в пределах первых десятков грамма на тонну. Золото в основном тонкодисперсное. Под бинокляром установлены пластинчатые и неправильные зерна золота размерами в несколько десятков долей миллиметра.

Выходы описываемых зон обнаружены на участках Муравятник (Мрчнаноц), Акопи-джур, Поперечный бугор, Цклаки-ахпюр и Монтитала.

2. Тандзутское месторождение золота является источником питания россыпей Жангот-джур и Гарпи. Здесь имеется мощная (200—300 м) зона гидротермально переработанных пород близширотного простирания, среди которых согласно залегают три линзы серного колчедана. Золоторудные тела в продольном направлении секут линзы серного колчедана. Они на поверхности хотя и изучены слабо, но можно сказать, что характеризуются относительно равномерным содержанием золота. Глубокие же горизонты совершенно не изучены. Видимое золото обнаружено на участке Андраники-джур в виде одного маленького зерна, в основном же золото имеет тонкодисперсный характер. Содержание золота в пределах кондиции; местами несколько превышает ее. Кроме собственно золоторудных тел установлена общая зараженность золотом гидротермально измененных пород. В них встречаются отдельные пробы с содержанием золота до 11,0 гр/т.

3. Зодское золоторудное месторождение является источником питания золотом россыпей рек Сот, Сейдляр, Тигрангет и частично равнины Масра.

Месторождение представлено мощными зонами гидротермально начело измененных пород, протягивающимися в широтном направлении на территории Армянской ССР на 8—10 км и столько же на территории Азербайджанской ССР.

Переплетаясь и сочленяясь, зоны эти образуют в плане сложные узоры. Среди зон размещены кварцеворудные золотоносные тела с сульфидной минерализацией и с теллуридами золота.

По морфологическим особенностям рудные тела представлены жильными зонами, зачастую образующими крупные рудные столбы в системе жильных зон. Южнее рудоносных зон в массиве габбро несколько под углом к зонам расположены серии крутопадающих субпараллельных кварцеворудных золотоносных прожилков. Кроме них установлены также золоторудные тела в виде жил и столбов, приуроченных к кварц-порфировым дайкам.

Все указанные рудные тела характеризуются относительно равномерным содержанием золота как по горизонтали, так и по вертикали. Содержание золота в них высокое. Протяженность промышленных тел составляет 1,0—2,0 км при значительной мощности. Кроме мелкого субмикроскопического золота здесь часто встречаются участки с большим количеством видимого золота, размерами 2—3 мм, иногда до 1,0 см. В россыпи обнаружено много самородков до 10—15 гр., в одном случае до 154 гр.

Перспективы золотоносности района

Из практики известно, что размеры золотин в коренном залегании предопределяют характер россыпей. На основании этого в районе выделяются следующие три группы месторождений:

1. Месторождения с тонкодисперсным золотом—Тандзутская группа месторождений; связанных с ней россыпей пока не известно.

2. Месторождения с преимущественно тонкодисперсным и мелким видимым золотом. К этому типу относится Гамзачиманская группа месторождений; с ней связаны небольшие россыпи с низким содержанием золота.

3. Месторождения с преобладающим крупным золотом. К этому типу относятся предполагаемое месторождение Казачьего бугра и Зодское месторождение. С ними связаны богатые россыпи Дилижанского района и района Зодского месторождения с относительно большими масштабами

Эти три типа коренных месторождений или одно из них выветривания и высвобождения золота, в зависимости от размеров золотин, могут образовывать россыпи двух различных типов, отличающихся как по своей отдаленности от базы питания, так и по характеру строения и масштабам:

1. Россыпи, расположенные близко от базы питания, характеризуются неравномерным содержанием полезного компонента, крупными золотинками, самородками весом до 200 гр., большим уклоном плотика, небольшой мощностью песков и торфов. Россыпи эти имеют небольшие размеры и представлены русловыми, мелкими террасовыми и склоновыми морфологическими разностями. К этому типу относятся россыпи рр. Тигранаберд, Русская балка, Свиных ключ, Шамлух, делювиальные россыпи Казачьего бугра и др.

2. Россыпи, удаленные от базы питания, характеризуются относительно равномерным характером распределения металла с мелкими золотинками. Самородки отсутствуют или почти отсутствуют, с почти горизонтальным или пологим уклоном основного плотика, большой мощностью песков и торфов. Отличительной их чертой являются большие масштабы. Морфологически они преимущественно представлены долинными, крупными русловыми и др. типами. К этому типу россыпей относятся россыпи Гамзачиманской котловины, долинные россыпи нижнего течения р. Агстев, возможно р. Памбак и в особенности россыпи Масринской долины.

Учитывая изложенное, а также относительную глубину эрозионного среза для отдельных участков рассматриваемого района, можно отметить следующее.

В районе Гамзачиманского месторождения, судя по данным шлихового опробования и имея в виду благоприятные геологические условия, можно предполагать наличие золотоносных зон на участках

Хртноци-джур, Спитак-джур, Джагацци-джур, Мец-гилут, Покр-гилут и др. Особенно большое содержание золота и шеелита обнаружено в россыпи участка Покр-гилут. Таким образом, наличие россыпей указывает на наличие неизвестных нам до сих пор золоторудных тел, расположенных на отрезке, начиная от Фиолетовского месторождения на востоке до Тандзутского месторождения на западе, общей протяженностью 10—12 км, исключая уже известные небольшие участки.

Весь материал денудации из этих рудных тел через правые притоки р. Агстев смывается в Гамзачиманскую котловину, исследование которой с участием автора обнаружило выходы рудных тел в отмеченных участках. Уместно упомянуть, что при этом руководствовались вышеприведенными рассуждениями.

Обнаружение Тандзутского месторождения золота шло не вверх по гидрографической сети, как это обычно делается, а сначала был опробован фланг уже известного месторождения серного колчедана, где в обломочных образованиях геологом А. Г. Мидяном были выявлены зерна золота.

Таким образом, нижнее течение реки Гарпи на золото систематически не было опробовано, в связи с чем россыпи золота, связанные с Тандзутским месторождением, до сих пор не выявлены и не изучены.

Ю. А. Араповым и Н. Я. Малаховым в 1938 году, а И. Г. Магакьяном в 1954 году из русловых образований р. Памбак, в которую впадает р. Гарпи, были отобраны шлихи, показавшие 33 и 10 мелких знаков золота пластинчатой формы. Известно, что золото, связанное с колчеданными месторождениями, россыпей не образует (Ю. А. Билибин, 1955).

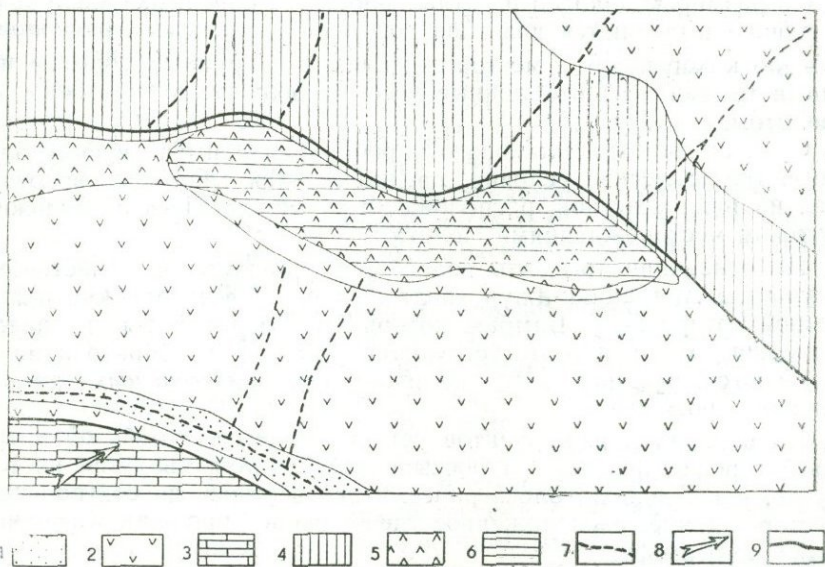
Пластинчатая форма зерен допускает перенос золота на большие расстояния. По нашему мнению, золото могло переноситься из Тандзутского месторождения. Это предположение должно быть проверено путем опробования русловых образований реки Памбак и Гарпи, а также их притоков. Необходимость опискования диктуется еще и тем, что не исключается наличие другого рудопроявления золота, расположенного западнее Тандзутского месторождения, тем более, что рудопроявления других металлов здесь имеются (Ванадзорское проявление меди). Наряду с этим указанные исследования позволят обнаружить и изучить предполагаемые россыпи на предмет их промышленной оценки.

В районе Казачьего бугра весьма вероятно выявление коренного месторождения золота. Наличие этого месторождения предполагается по следующим соображениям.

Бассейн реки Шамлух расположен в значительном отдалении от известных коренных месторождений с совершенно обособленной системой гидросети, что абсолютно исключает возможность питания золотом обломочных образований р. Шамлух за счет их денудации. Между тем россыпи этого района являются наиболее богатыми среди всех обнаруженных россыпей и вдобавок к этому здесь встречаются довольно крупные самородки золота. Найдены самородки весом до 200 гр. Отсюда становится ясным, что база питания этих россыпей имеет совершенно другой характер. Шлиховое опробование, проведенное прежними исследователями, привело их к Казачьему бугру, где, естественно, был задан ряд поисковых выработок. Однако позже нашими наблюдениями было выяснено, что на высоте Казачьего бугра в древности существовала аккумулятивная терраса, которая впоследствии,

разрушаясь, переотлагалась в виде русловых россыпей Русской балки, Вонючей балки, Свинухова ключа и др. (фиг. 55).

По имеющимся шлихам, отобранным из делювия, расположенного гипсометрически выше террасы «Казачий бугор», можно судить о том, что месторождение коренного залегания расположено южнее Казачьего бугра, что следует учесть при дальнейших поисках.



Фиг. 55. Схематическая геологическая карта проявления Казачий бугор (составил Э. М. Мадатян).

1. Литроноген. Наносы. 2. Средний эоцен. Порфириды. 3. Сенон. Известняки кремнистые. 4. Гидротермально измененные породы. 5. Вторичные кварциты. 6. Тектонические нарушения. 7. Предполагаемая древняя аккумулятивная золотоносная терраса. 8. Золотоносные ручьи. 9. Предполагаемое направление сноса золота из коренного источника.

Зодское золоторудное месторождение было выявлено при изучении обломочных образований. Благодаря своему особому положению россыпи золота из Зодского месторождения могли образоваться по рекам Сот, Сейдляр и по примыкающим к ним справа ручьям. Однако золотоносность ряда ручьев юго-западного склона Севанского хребта и Масринской долины, находящихся на расстоянии до двух десятков и более километров от Зодского месторождения, на одном гипсометрическом уровне, не могла образоваться за счет денудации Зодского месторождения, тем более, что между их гидрографическими сетями не устанавливается соответствующая связь и в древности.

В связи с этим возникает необходимость опосредования юго-западных склонов Севанского хребта с целью обнаружения новых коренных месторождений золота и оценки золотоносных россыпей.

Из вышеуказанного следует, что:

1. Относительный эрозионный срез должен определяться для каждого типа эндогенных месторождений в зависимости от времени и глубины становления данного магматического комплекса и связанных с ними рудных формаций.

2. Для золоторудных месторождений Севано-Амасийской зоны, возраст которых определяется как послевержнеэоценовый, надрудными являются олигоценые и более молодые образования, а нижний предел их эрозионного вскрытия относится к антропогену.

3. Все коренные месторождения района по размерам золотин делятся на три группы: а) с тонкодисперсным золотом; б) с тонкодисперсным и мелким видимым золотом и в) с крупным золотом.

4. По размерам золотин и отдаленности от коренных месторождений в районе выделяются два типа россыпей: а) россыпи, расположенные близко к коренным месторождениям с крупным золотом и небольшими телами и б) отдаленные россыпи больших масштабов с мелким золотом.

5. Судя по данным шлихового опробования и имея в виду благоприятные геологические условия, предполагается наличие золоторудных тел на ряде участков, расположенных между Гамзачиманским и Тандзутским месторождениями золота.

6. На основании того, что водосбором Тандзутского месторождения и участка Андраники-джур являются рр. Жангот-джур и Гарпи с основной артерией—р. Бамбак, которые не опробованы на предмет обнаружения золота, а соответствующие условия для образования россыпей имеются, предполагается наличие здесь золотоносных россыпей на большом протяжении.

7. На основании ряда фактов устанавливается, что базой питания Казачьбугорских россыпей и россыпей р. Шамлух является не Казачий бугор, как предполагалось ранее, а неизвестное до сих пор коренное месторождение, расположенное где-то южнее урочища Казачий бугор, выше по рельефу.

8. Золотоносность гидрографической связи с Зодским золоторудным месторождением, предопределяет возможность обнаружения новых коренных месторождений золота в указанном районе.

5. ПРИМЕНЕНИЕ ШЛИХОВОЙ СЪЕМКИ ПРИ ПОИСКАХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

На изученной территории, как уже отметили, большая часть гидрографической сети является золотоносной. К ней относятся: основная артерия р. Агстев и почти все ее правые притоки, р. Шамлух в своей средней и нижней части, вся Русская балка и ее притоки. К западу золотоносными являются отложения р. Гарпи и ее левого притока—р. Жангот-джур. На юго-восточном продолжении этой полосы золотс выявлено в обломочных образованиях в виде единичных зерен на всем протяжении до Зодского золоторудного месторождения и намного восточнее—в Агуздаге и в пределах Нагорного Карабаха.

В пределах этой полосы одновременно многими исследователями были проведены шлиховые съемки различных масштабов. Однако эти работы в силу разрозненности не могут выяснить перспективы золотоносности района. Тем более, что они не были направлены на поиски золота, требующего некоторой специфики производства работ. Поэтому возникает необходимость проведения планомерного шлихового опробования всей отмеченной полосы с учетом результатов работ прежних исследователей.

В связи с поставленной задачей применение шлихового метода рассматривается только в свете обнаружения коренных месторождений золота и выяснения общей металлогенической характеристики района. Поиски россыпных месторождений не входят в задачу данной работы. Поэтому россыпи ближнего сноса являются более важными.

Можно назвать три основные задачи, которые должны решаться шлиховым методом:

1. Обнаружение рудных полей или перспективных площадей с золоторудной минерализацией и границ металлогенических поясов в менее изученных районах.

2. Обнаружение новых золоторудных месторождений или рудопроявлений в пределах уже известных рудных районов.

3. Обнаружение отдельных рудных тел на флангах уже известных золоторудных месторождений и проявлений.

Исходя из вышеизложенного, применяемая в районе шлиховая съемка должна иметь сетку различной детальности в каждом конкретном случае. В отличие от общих шлиховых изысканий, исследования должны проводиться конкретно на золото.

Размещение золота в обломочных образованиях, состав шлиховых минералов, размеры и формы золотинок, наличие минералов-спутников, цвет, химический состав и ряд других признаков создают весьма интересные закономерности, позволяющие судить о местонахождении коренных, ранее неизвестных месторождений золота.

Сложная ассоциация шлиховых минералов установлена в бассейне верхнего течения р. Агстев. Состав шлиховых минералов россыпей чрезвычайно разнообразен и целиком зависит от состава пород, в которых проложены долины р. Агстев и ее притоков. В пределах Гамзачиманского месторождения в настоящее время обнаружены 40 различных минералов тяжелой фракции, которые распределяются по отдельным минеральным классам следующим образом (см. табл. 17).

Весь этот комплекс шлиховых минералов образовался из ряда минеральных ассоциаций. Каждой геологической обстановке должна соответствовать определенная ассоциация шлиховых минералов. Однако в долинах крупных рек, собирающих материал из ряда мелких долин, все ассоциации смешаны. Лишь редко в долинах мелких притоков встречается одна минеральная ассоциация. Среди Гамзачиманских россыпей удалось выделить следующие ассоциации шлиховых минералов, по Ю. А. Билибину, 1951.

1. Из кислых, средних интрузивов и связанных с ними аплитовых даек, занимающих почти весь южный склон этого района. Эта ассоциация представлена следующими минералами: сфен, ортит, гематит, магнетит, эпидот, циркон, гранат, апатит, анатаз.

2. Из пневматолитовых и гидротермальных образований, расположенных в пределах указанных кислых интрузий. Минеральная ассоциация этой группы следующая: шеелит, циркон, золото, турмалин, висмутин, молибденит и др. сульфиды, флюорит, монацит, вольфрамит.

3. Из контактовых пород, большей частью представленных роговиками, возможно также и скарнами. Эта ассоциация минералов в составе Гамзачиманских россыпей выражена слабо и представлена следующими минералами: сфен, пироксен, эпидот, гранат, амфиболы, рутил, шпинель, корунд.

В Гамзачиманских россыпях наблюдается совместное нахождение золота, шеелита, ортита и циркона. Из них золото и шеелит являются спутниками, а ортит и циркон — сопутствующими, что подтвердилось

после находжений коренных выходов. Спутником ортита является эпидот, который в больших количествах присутствует в местах скопления ортита. Часто ортит обрастает эпидотом.

Таблица 17

Группы минералов и классы	Фракции		
	Магнитная	Электромагнитная	Тяжелая
Самородные элементы	—	—	Золото, медь, олово, серебро, ртуть
Сульфиды, сульфосоли и арсениды			Арсенопирит, боунит, висмутит, галенит, молибденит, пирит, халькопирит, марказит
Галогены, окислы, и гидроксиды	Магнетит, титаномagnetит, кубанит	Гематит, лимонит, ильменит	Флюорит, анатаз, брукит, корунд, рутил, шпинель
Силикаты и титаносиликаты	Роговая обманка, авгит, гроссуляр, альмандин, ортит, эпидот, турмалин, сфен	—	Циркон
Фосфаты, вольфраматы, молибдаты и др.	—	Монацит	Малахит, азурит, апатит, шеелит, вульфенит

Наличие в районе многочисленных разновозрастных интрузий гранитоидов создало сложный состав шлиховых минералов. Выявлено, например, пять цветных разновидностей циркона, много разновидностей рутила и др., так что ассоциации минералов кислых интрузий, с которыми связано золото, не могут служить надежным поисковым критерием для обнаружения золоторудных месторождений.

Более конкретными поисковыми признаками являются минералы-спутники, имеющие достаточно широкое развитие в обломочных образованиях района.

Известно, что минералы-спутники или комплекс минералов могут служить основой для выделения определенной площади для поисков. «Золото, к сожалению, не имеет столь характерных спутников, так как встречается в разнообразной геологической обстановке и сопровождается различными минеральными ассоциациями» (Билибин, 1955).

Для района в целом ввиду отсутствия детальной шлиховой съемки специальные работы такого направления не проводились, за исключением Гамзачиманского месторождения. Тем не менее можно отметить, что минералы-спутники должны устанавливаться в каждом отдельном случае. Так, например, для Гамзачиманского месторождения характерным спутником является шеелит, в то время как для находящегося рядом Гандзутского месторождения шеелит является редким, даже случайным минералом. По всей вероятности, здесь имеются другие спутники, которые могут быть установлены только в пределах мелких русел

и логов с относительно маленьким бассейном питания в пределах месторождения или на примере уже известных золотоносных рудных тел. Эти данные можно применять для нахождения новых участков, отдельных рудных тел или же расширения флангов месторождения.

Вопрос минералов-спутников для Тандзутского месторождения осложняется тем, что здесь имели место два совершенно различных этапа минерализации, наложенных друг на друга.

Среди спутников встречаются минералы, которые в составе обломочных образований могут переноситься далеко от своих коренных источников. В качестве примера может служить шеелит. Вместе с тем большинство рудных минералов ввиду быстрого разложения уносится недалеко. Степень устойчивости минералов имеет большое значение при шлиховой съемке. Устойчивые минералы имеют значение при решении вопросов более общего характера, мелкомасштабных работах, а при производстве работ конкретных— крупного масштаба или с целью обнаружения рудных тел первостепенную роль играют минералы неустойчивые, которые в силу кратковременности своего существования в экзогенных условиях переносятся от коренных источников на незначительные расстояния, этим самым указывая на близость коренных выходов к россыпям во времени и пространстве. К таким минералам относятся все сульфиды, вольфраматы и другие.

По данным К. Райборна и Г. Мильнера (1933), содержание вольфрамита в делювии при переносе на 400 м уменьшается более чем в 24 раза (месторождение Уиднес, Бирма). По-видимому, этим объясняется отсутствие вольфрамита в обломочных образованиях вблизи Гамзачиманского месторождения, где в коренном залегании вольфрамит в небольших количествах присутствует вместе с шеелитом и золотом.

Сульфидные минералы, как например, пирит, халькопирит, галенит и др., также указывающие на близость коренного источника, в условиях Гамзачиманского месторождения удаляются не более чем на 0,5 км, что значительно ограничивает площадь поисков.

Необходимо учитывать также, что появление в шлихах большого разнообразия рудных и жильных минералов также предсказывает близость коренных выходов.

Нередко в россыпи в значительных количествах встречается пирит, который обязательно следует проанализировать на предмет обнаружения золота хотя бы спектральным методом, так как тонкодисперсное золото, по мнению большинства специалистов (Билибин, 1955; Карташев, Шило, 1960), при выветривании не образует россыпей. В этой связи обнаружение месторождений такого типа значительно осложняется.

Важное значение имеет количественная сторона (А. П. Сигов, 1939). При приближении к коренным выходам часто количество данного минерала увеличивается, указывая на близость источника питания. Наряду с этим на близость источника питания указывают форма, размеры и состав золотин.

Для верхнего течения р. Агстев, до места слияния ее с рекой Шамлух (гор. Дилижан) закономерным является повсеместное обнаружение мелкого россыпного золота. Такая же закономерность наблюдается и по всем правым притокам р. Агстев на отмеченном отрезке.

В пределах нижнего течения р. Агстев, по р. Шамлух и ее левым притокам заметно увеличиваются размеры золотин. Нередко встречаются самородки весом 10, 74, 76, 93, 146 и даже 200 г. Подобные самородки встречались по Русской балке, особенно много их в месте ее слияния с р. Шамлух, по р. Шамлух и по р. Агстев, ниже гор. Дилижан.

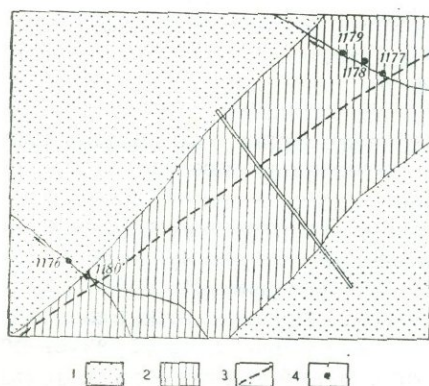
Если для жильных зон характерно мелкое золото с подавляющим количеством тонкодисперсного, то крупное, более позднее золото, по-видимому, характерно для кварцевых, кварц-карбонатных жнл.

Успех шлихового способа поисков связан с участками гидрографической сети, где имеют место процессы углубления и расширения долины с непосредственным размывом коренных пород. Именно в этих участках необходимо сгустить сеть шлихового опробования. Золотоносные террасы большей частью не могут служить прямыми указателями коренных источников.

В условиях густо изрезанного рельефа с крутыми склонами русловые образования в отношении обнаружения коренных месторождений золота являются менее надежными, чем делювиально-колювиальные, особенно на участках, примыкающих к интервалам коренных рудных тел с высоким содержанием полезных компонентов.

Вблизи коренного месторождения в русловой россыпи распределение полезного компонента проявляет резкую изменчивость, хотя в общем содержание полезного компонента высокое. Эта закономерность хорошо усматривается в приведенной фиг. 54.

При помощи шлихового опробования русел р. Агстев и ее притоков удалось установить полосу золоторудной минерализации в Гилутском массиве порфиоровидных гранитов. И затем путем более деталь-



Фиг. 56. Схема поисковых работ на уч. Муравятник.

1. Наносы. 2. Зона гидротермально-измененных золотоносных пород. 3. Предполагаемое направление рудного тела. 4. Места отбора наиболее верхних по рельефу золотосодержащих шлифов.

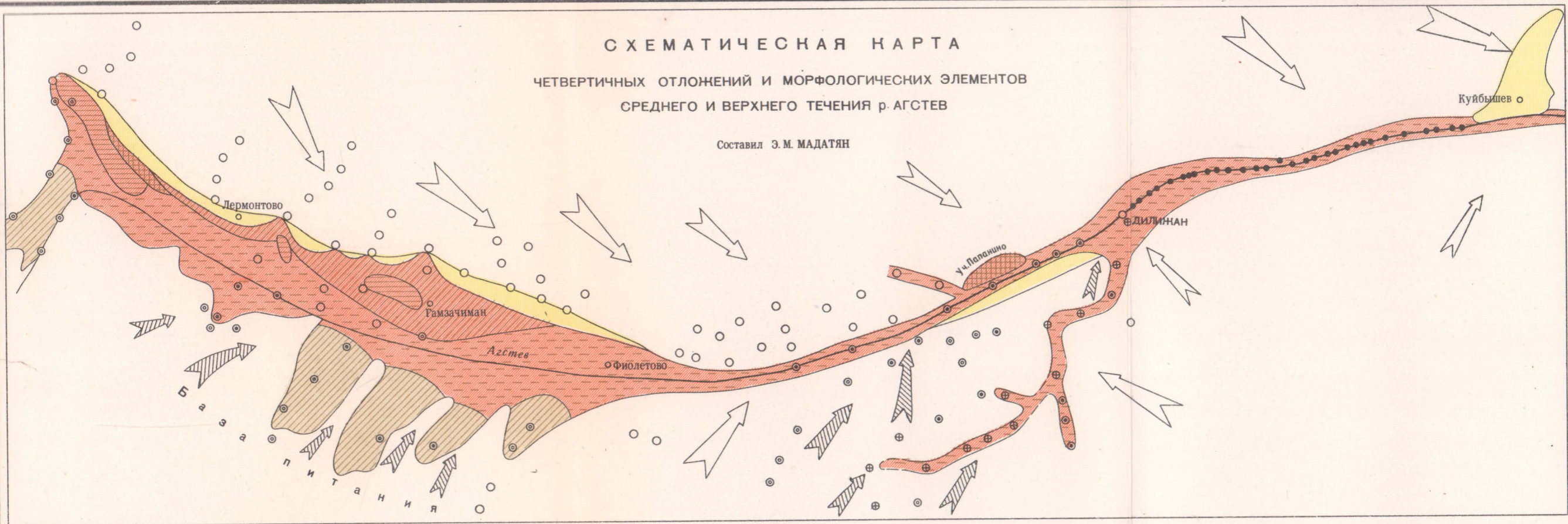
ного опробования делювия удалось обнаружить рудные тела на уч. Муравятник, Акости-джур, Монти-тала и др. (фиг. 56).

Обобщая изложенное в отношении шлихового метода опробования применительно к рассмотренному району, отметим, что:




1. Для обнаружения рудных полей, перспективных площадей или границ рудных районов достаточно опробовать аллювиальные образования долинных, русловых и террасовых россыпей.





СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. АГСТЕВ








Составил Э. М. МАДАТЯН



У С Л О В Н Ы Е О Б О З Н А Ч Е Н И Я

ГЕНЕТИЧЕСНИЙ ТИП	
	Аллювий
	Делювий
	Пролувий, аллювий-пролювий

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ	
	Пойма и первая надпойменная терраса
	Вторая надпойменная терраса
	Третья надпойменная терраса
	Пологонаклонные шлейфы конусов выноса

ЭЛЕМЕНТЫ ЗОЛОТОНОСНОСТИ			
	Направление сноса безрудного материала		Более 10 знаков
	Направление сноса золотоносного материала		Пробы с содержанием золота в миллиграммах на 1 м ³
	Шлихи, без содержания золота		Шлихи с крупными зернами и самородными золотом
	От 1 до 10 знаков		

2. Для обнаружения новых золоторудных месторождений в пределах уже известных рудных районов шлиховому опробованию должны подвергаться, в основном, аллювиальные россыпи верхних течений русел рек и их притоков, а также делювиально-пролювиальные образования склонов.

3. Для обнаружения отдельных рудных тел на флангах уже известных золоторудных месторождений или проявлений шлиховому опробованию должны подвергаться делювиальные и элювиальные образования.

Таким образом, обнаружение коренных источников должно быть направлено от низовья гидросети к истокам с определением перспективы оруденения первоначально в региональном масштабе, затем более конкретно до обнаружения отдельных рудных тел.

ГЛАВА IV

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ

Анализ изложенного в предыдущих главах материала позволяет установить основные закономерности распределения эндогенного оруденения и выделить главные факторы, контролирующие его локализацию: структурный, литологический и магматический.

1. ЛИТОЛОГО-СТРУКТУРНЫЙ КОНТРОЛЬ ОРУДЕНЕНИЯ

В пределах Севано-Амасийской зоны литолого-структурный контроль проявился как в региональных, так и локальных масштабах. В региональном плане выделяется центральная—провисающая и краевые—приподнятые ее части. Центральный прогиб заполнен мощной толщей вулканогенно-осадочных образований кайнозоя, из-под которой местами выступают отложения мела (известняки). В этой толще, прорванной многочисленными интрузиями гранитоидов, хорошо проявлены разновозрастные пликативные и дизъюнктивные структуры более мелких порядков.

В приподнятых частях зоны обнажаются древние породы (мезозой) с отчетливо выраженными полосами глубинных разломов, к которым приурочены интрузии ультрабазитов.

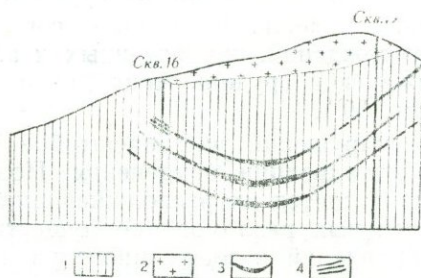
Разломы глубокого заложения прослеживаются в средней части зоны на всем протяжении, расчленяя ее на две примерно равные половины. Отмеченное строение Севано-Амасийской зоны определяет неравномерное, в целом, распределение в ней различных типов интрузивных образований и связанного с ними эндогенного оруденения. В центральной части зоны широко развиты формации руд, связанные с гранитоидами, а в приподнятых частях—с ультрабазитами.

В распределении оруденения большую роль играли пликативные структуры второго порядка, представленные брахиантиклиналями и брахисинклиналями. Брахиантиклинальные структуры, особенно хорошо проявленные в центральном прогибе, довольно отчетливо контролируют размещение гранитоидных интрузий и эндогенных месторождений. Типичным примером в этом отношении является Анкадзорская антиклиналь, контролирующая одноименное рудное поле.

Если крупные антиклинальные сооружения контролируют в целом размещение рудных полей, то более мелкие пликативные структуры являются непосредственным вместилищем оруденения. Последнее может быть приурочено как к антиклинальным, так и синклинальным

складкам, поскольку в пликативных структурах обоих типов развиваются рудолокализирующие структуры и межпластовые срывы.

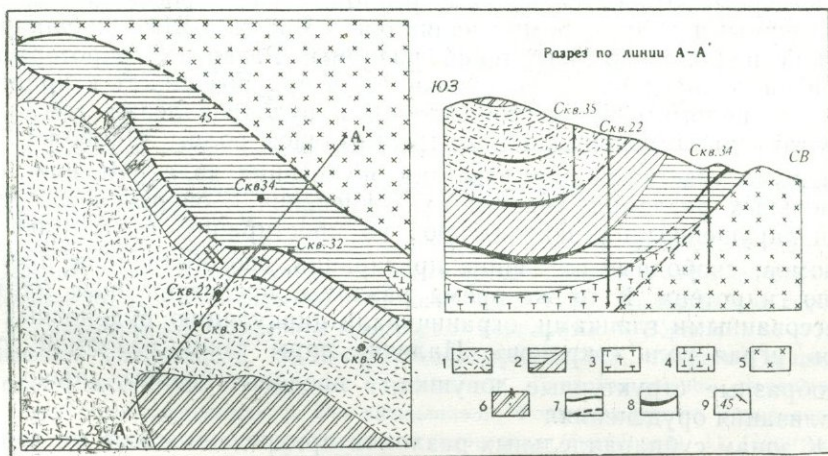
Примерами месторождений, приуроченных к синклиналим структурам, являются Фроловское, Назои-юртское месторождения меди и Маймехское месторождение полиметаллов (фиг. 57, 58).



Фиг. 57. Разрез по линии скважин №№ 16 и 19.

1. Гидротермально сильно измененные рудоносные породы. 2. Порфиroidные граниты.

3. Рудные тела, приуроченные к межпластовым срывам. 4. Зона рассланцевания.



Фиг. 58. Геологическая карта Назои-юртского рудопроявления меди.

1. Фельзитовые туфы. 2. Туфы, туфобрекчии, туфоконгломераты, кверху переходящие в порфириты. 3. Порфириты плагиоклазовые. 4. Кварцевые порфириты. 5. Липарито-дациты. 6. Вторичные кварциты. 7. Тектонические нарушения. 8. Кварц-сульфидные залежи и зоны оруденения. 9. Элементы залегания.

Следует отметить, что локализация оруденения обусловливается зачастую благоприятным сочетанием структур разного типа. Так, на Назои-юртском рудопроявлении рудные тела залегают согласно складчатости в полостях, образованных межпластовыми срывами и экранируются пачкой фельзитовых туфов. На Фроловском месторождении устанавливается интересное сочетание пликативных и дизъюнктивных структур. Контролирующая оруденение синклинали складка представляет собой осложненную сводовую часть Аггетовской антиклинали. Ограничена она двумя параллельными разломами, протягивающимися вдоль оси складки. Наряду с секущими рудными телами здесь возможны и седловидные залежи, залегающие согласно складчатости.

Примером месторождений, приуроченных к **антиклинальной складке**, являются Дилижанское (рудник Арцруни) и Анкадзорское месторождения меди (фиг. 59.).

Дизъюнктивные нарушения всех масштабов играли важную роль в распределении и локализации оруденения. Позиция рудных полей большей частью определяется их расположением в зонах интенсивного развития субпараллельных разломов преимущественно северо-западного и широтного направлений и зонах многократного дробления пород, несущих признаки интенсивного гидротермального метаморфизма. Рудные проявления и месторождения отчетливо расположены вдоль дизъюнктивных нарушений. Последние зачастую сопровождаются серией оперяющих трещин скалывания, которые также фиксируются гидротермальным метаморфизмом, зонами окварцевания и кварц-карбонатными прожилками с рудной минерализацией. Меридиональные и субмеридиональные нарушения более редки. Можно выделить три типа разрывных структур: рудоподводящие и распределяющие каналы, рудные экраны и рудолокализирующие структуры.

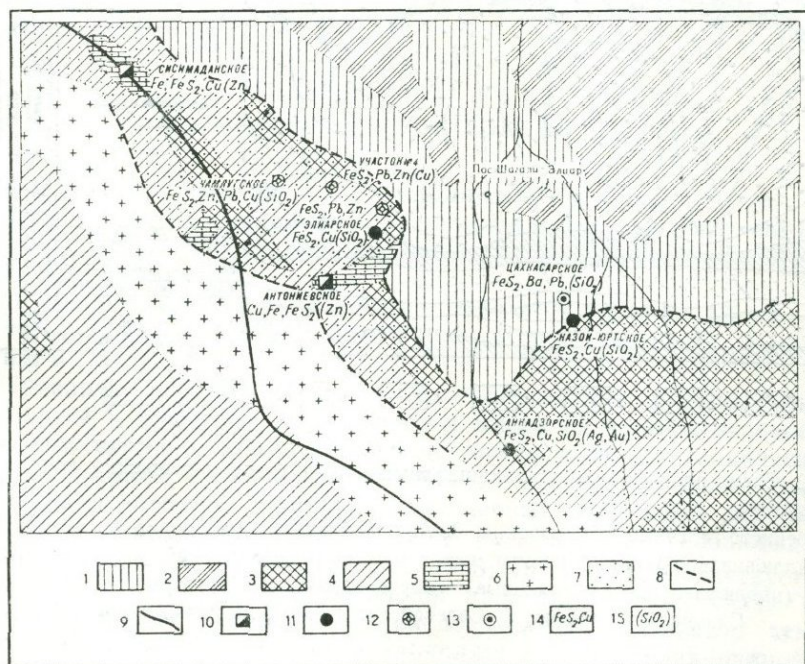
К первым относятся крупные разломы типа сбросов или надвигов. Характерными примерами являются Чибухли-Шагали-Элиар-Маймехский и Головино-Мегрутский разломы. Развитие гидротермально-измененных пород вдоль этих разломов и приуроченность к приразломной зоне целого ряда месторождений и рудопроявлений (см. карты) не оставляет сомнений в их контролирующей роли. Наиболее благоприятными участками для развития оруденения являются зоны субпараллельных разломов, участки их сочленения с оперяющими разрывными нарушениями резких изгибов по простиранию и падению. Зоны разломов, свободные от глинки притирания, способствовали проникновению гидротерм. В то же время разломы, представленные плотными спрессованными глинками, ограничивали циркуляцию рудоносных растворов, играя роль «экранов». Наличие пары таких разломов создает своеобразные структурные ловушки, в пределах которых происходила локализация оруденения.

К зонам субпараллельных разломов приурочено много месторождений и рудопроявлений. К их числу относятся Элиарское, Анкадзорское и Сисимаданское, расположенные между Шагали-Элиарским и Сисимадан-Антониевским нарушениями. Парными разломами контролируются Фроловское и Тандзутское месторождения.

Рудовмещающими структурами являются разрывы более мелких порядков, оперяющие трещины скола, отрыва, межпластовые срывы, а также зоны дробления. Эти структуры полностью предопределяют как пространственное положение отдельных рудных тел, так и их морфологические особенности.

В свою очередь, развитие структурных элементов во многом определяется особенностями среды и в первую очередь физико-механическими особенностями рудовмещающих пород.

Пликвативные структуры ярче всего проявлены в относительно пластичных осадочных и вулканогенно-осадочных образованиях. В плотных вулканогенных и интрузивных породах развиваются разрывы сколового типа, а в относительно хрупких породах—зоны дробления. Именно поэтому структурный анализ не может производиться без учета литологического фактора. Характерными примерами в этом отношении являются Зодское и Анкадзорское месторождения.



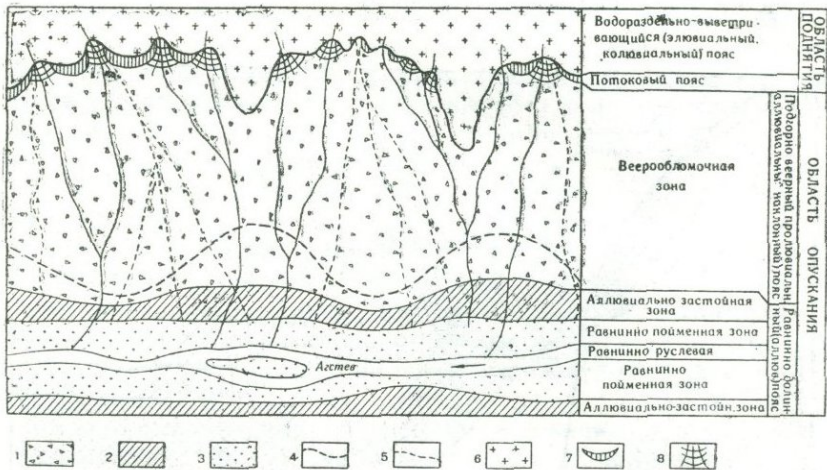
Фиг. 59. Схема горизонтальной минералогической зональности в пределах Анкадзорского рудного поля. (Составил Б. С. Вартапетян).

1-Верхний эоцен. Липарито-дациты, дациты, их туфы и мелкообломочные брекчии
 2. Верхний эоцен. Пестроцветные мелкообломочные брекчии и туфы порфиров с небольшими участками порфиров. 3. Средний эоцен. Туфы, туфобрекчии и туфопесчаника. 4. Средний эоцен. Порфиры и кварцевые порфиры. 5. Верхний мел (?). Мраморизованные известняки. 6. Постверхний гоцен-предолигоцен. Граниты, гранодiorиты, кварцевые монцониты и кварцевые диориты. 7. Гидротермальное изменение пород
 8. Тектонические нарушения. 9. Ось антиклинали. Формации руд по минералогическому составу. 10. Магнетит-гематит-пирит-халькопиритовая (скарновая). 11. Пирит-халькопиритовая (полиметаллическая). 13. Пирит-барит-галенитовая. 14. Главные элементы в рудах. 15. Второстепенные элементы в рудах.

В Анкадзорском рудном поле отмечается исключительная приуроченность жильково-вкрапленных руд к вторичным кварцитам и развитие рудных тел жильного типа в порфиритах.

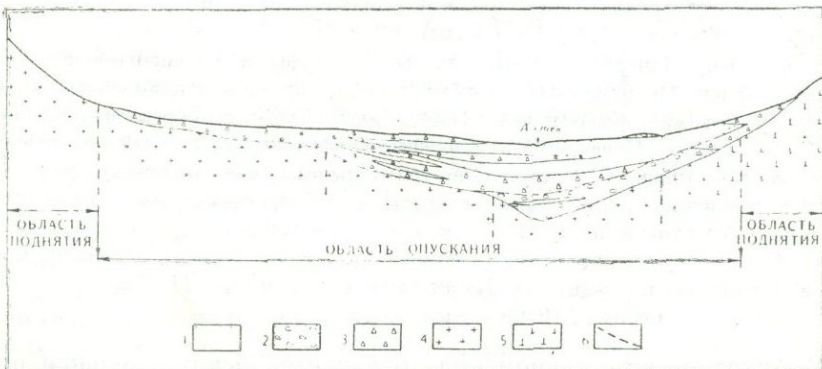
Литолого-структурный фактор, обуславливающий развитие разнохарактерных структур и различных морфологических типов рудных тел на Зодском месторождении, проявлен следующим образом.

В оперяющих трещинах скола и отрыва локализируются рудные тела типа жил и жильных зон—самый распространенный морфологический тип рудных тел для месторождений изученной зоны (Анкадзор, Зод, Тандзут—золото). Несомненно менее распространены рудные тела, залегающие согласно складчатости. Приурочены они, как правило, к межпластовым срывам. В зонах дроблений развивается прожилково-вкрапленный тип рудных тел (Анкадзор, Тандзут, частично Зод).



Фиг. 52. Схема-план фациально-ландшафтных поясов и зон в депрессии верхнего течения р. Агстев.

1. Щебенисто-галечные образования.
2. Аллювиальные образования р. Агстев.
3. Границы аллювиально-застойной зоны, перекрытой веерообломочной зоной.
4. Ветропогодные (противоаллювиальные) образования.
5. Равнинно-долинные пески.
6. Склоновые шлейфы.
7. Селевой комплекс.
8. Коренные породы.



Фиг. 53. Разрез долины р. Агстев.

1. Пески, глинистые пески, песчаные глины, глины.
2. Песчано-галечные образования.
3. Валунно-щебенистые образования.
4. Гранодиориты.
5. Порфириты.
6. Тектонические нарушения, предполагаемые.

В массиве относительно свежих габбро развиты прожилковые руды. В интенсивно раздробленном эндоконтакте габбровой интрузии и отчасти перидотитах отмечаются жильные зоны. Прожилки, вкрапленники и гнезда (метасоматические) приурочены к телам кварцевых порфиров, а интенсивно серпентинизированные перидотиты являются относительно малоблагоприятной средой для развития рудолокализирующих структур и оруденения.

Литолого-структурным фактором обуславливается избирательная приуроченность оруденения к порфирирам и весьма слабое развитие минерализации в туфопесчаниках на Тигранабердском месторождении.

Литологический контроль особенно хорошо устанавливается в пределах Зодского месторождения, где развиты породы двух различных типов—перидотиты и габбро, обладающие различными физико-механическими свойствами.

2. МАГМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОРУДЕНЕНИЯ

Генетическая или парагенетическая связь различных групп рудных формаций с определенными интрузивными комплексами выявляется достаточно отчетливо. Указанная связь устанавливается на основании следующих факторов:

а) Наблюдается тесная пространственная приуроченность эндогенных месторождений к интрузивным образованиям.

Проявления хромитовых и медно-никелевых руд непосредственно приурочены к выходам гипербазитов и зонам их эндо- и экзоконтакта. Медно-гематитовые, медно-серноколчеданные и полиметаллические руды локализуются в экзоконтактовой зоне умеренно-кислых гранитоидов, образуя довольно отчетливо выраженный зональный ряд. Закономерная горизонтальная зональность в размещении указанных типов руд, отмеченная ранее (Вартапетян, 1958; 1965), свидетельствует об их генетическом единстве и несомненной парагенетической связи с интрузивом, в ореоле которого они располагаются. Интересно отметить, что горизонтальная зональность проявляется в пределах единой группы парагенетически связанных рудных формаций. На фиг. 59 приведена схема зональности месторождений и рудопроявлений, парагенетически связанных с умеренно-кислыми гранитоидами.

Более молодое оруденение (в частности, золоторудное) подчиняется несколько иным закономерностям и может накладываться на ранее образованные руды.

Золоторудные месторождения и проявления тяготеют к выходам кислых интрузий порфировидных гранитов, малых интрузий плагийгранитов. К этому же интрузивному комплексу тяготеют редкометалльные и ртутные проявления.

б) Возраст разных групп рудных формаций совпадает с возрастом определенных интрузивных комплексов. Самыми древними являются докембрийские ультрабазиты и приуроченные к ним хромитовые месторождения. К среднему эоцену относятся как медно-серноколчеданное оруденение, так и интрузии гранодиоритов, а молодое, наложенное золоторудное оруденение совпадает со временем внедрения послеверхнеэоценового комплекса кислых интрузий.

в) Размещение интрузивов и связанного с ними оруденения контролируется одними и теми же крупными структурами.

В региональном плане это проявляется следующим образом. В поднятых частях Севано-Амасийской зоны, где мы имеем относительно глубокий эрозионный срез, широко развиты древние интрузии ультрабазитов, а в прогибе—гранодиориты среднего эоцена.

Нахождение молодых кислых интрузий исключительно в южной полосе зоны свидетельствует, вероятно, об их связи с магматическим бассейном, активное действие которого проявилось на территории Складчатой зоны Армении после верхнего эоцена.

Пространственное положение интрузивов предопределялось также структурами более мелкого порядка. Так, основные и ультраосновные интрузивы отчетливо вытянуты вдоль зон разломов, а выходы гранодиоритов контролируются крупными брахиантиклиналями нижне-среднетретичного тектонического этажа. Определенная линейная вытянутость с общим простиранием зоны согласная, отмечается и в цепочке выходов кислых интрузий верхнего эоцена.

В связи с отмеченной специализацией металлоносных интрузивов и их размещением в пределах Севано-Амасийской зоны наблюдается следующая картина распределения оруденения.

Ультраосновные интрузии и хромитовое оруденение развиты в северо-западной и юго-восточной частях зоны. В центральном прогнате широко распространены интрузии умереннокислых гранитоидов, в связи с чем здесь представлено медно-гематитовое, медно-серноколчеданное и полиметаллическое оруденение.

Молодыми кислыми образованиями, как отмечено, интродуцирована вся южная полоса Севано-Амасийской зоны. Связанное с ними золоторудное оруденение также развито на всем протяжении зоны, местами накладываясь на ранее образовавшиеся здесь руды (Тандзут, Ванадзор). В этой же полосе проявлено ртутное и редкометальное оруденение.

Магматический контроль оруденения хорошо иллюстрируется на приведенной схеме магматического контроля эндогенного оруденения.

Металлоносная специализация разновозрастных интрузивных комплексов предопределяет и стратиграфический контроль оруденения, выражающийся в следующем. Для рудных формаций первой группы (хромитовой, медно-никелевой) рудовмещающими могут быть только образования дотретичного возраста. Месторождения и рудопроявления второй группы (медно-гематитовые, медно-серноколчеданные, полиметаллические) могут размещаться в пределах среднеэоценовых и более древних толщ. Для золоторудного, редкоземельного, ртутного и сурьмяно-мышьякового оруденения надрудными являются отложения олигоцена и более молодые образования, возможно плиоценовые.

СХЕМА МАГМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ
СЕВАНО-АМАСИЙСКОЙ ЗОНЫ

Составил Э. М. МАДАТЯН



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Области развития меловых гипербазитов



Области развития послесреднеэоценовых гранитоидных интрузий



Области развития послеврхнеэоценовых кислых и щелочных интрузий

● Месторождения и рудопроявления первой группы: Cr - Pt; Ni - Co - Cu

⊕ Месторождения и рудопроявления второй группы: Cu - Fe, Cu - S, Pb - Zn

⊙ Месторождения и рудопроявления третьей группы: Au - Te, Se - La, Hg

ГЛАВА V

ПРОГНОЗ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГО-ПОИСКОВЫХ И РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

1. МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГНОЗНО- МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ КАРТ

Прогноз концентрации эндогенного оруденения, отраженный на прогнозных и металлогенических картах, является конечной целью металлогенических исследований и позволяет рационально направлять поисковые и разведочные работы (черт. 4).

При составлении прогнозных карт различные исследователи (Щербаков, 1955; Серпухов, 1955; Сатпаев, 1957; Радкевич, 1957; Вартапетян, 1965 и др.) применяют разную методику обработки и отображения материала. Во всех случаях исходным материалом является геологическая карта с нанесенными на нее известными месторождениями и рудопроявлениями, а также рудоконтролирующими структурами. Однако при обработке этих данных составители карт руководствуются своими представлениями об истории геологического развития рассматриваемой области, месте, времени и условиях рудообразования. Соответственно, на прогнозных и металлогенических картах выделяются факторы, сыгравшие, по представлениям их авторов, решающую роль в распределении и локализации оруденения.

Прогноз эндогенного оруденения на территории изученной нами структурно-фациальной зоны основан на выявленных закономерностях его распределения и установленных рудоконтролирующих факторах, описанных в предыдущих главах.

Как указывалось, на изученной территории развиты три разновозрастных комплекса интрузивных образований, обладающих определенной металлоносной специализацией. В связи с этим представляется целесообразным составление прогнозных карт для каждой из трех групп, парагенетически связанных рудных формаций, а именно:

I группа—формации, генетически и парагенетически связанные с интрузиями ультрабазитов—хромитовая (хромит-платиновая) и ранняя медная (медно-никелевая?)

II группа—формации, парагенетически связанные с умереннокислыми гранитоидами—медно-гематитовая, медно-серноколчеданная и полиметаллическая.

III группа—формации, связанные с молодыми кислыми интрузиями—золоторудная, ртутная, сурьмяно-мышьяковая и редкоземельная.

Для каждой из прогнозно-металлогенических карт нами составлена специальная основа. Следует отметить, что при проработке геологического материала нами использовался имеющийся опыт составления прогнозных карт, в частности, весьма удачная прогнозная карта на медь для Армянской ССР Б. С. Вартапетяна (1962).

На составленных основах для всех трех прогнозно-металлогенических карт отражены следующие элементы, являющиеся, на наш взгляд, решающими факторами для оценки перспектив рудоносности той или иной территории в пределах исследуемого района:

- а) элементы мегаструктуры: центральный провис (прогиб) и поднятые части зоны;
- б) основные складчатые и разрывные структуры;
- в) дорудные и послерудные комплексы вулканогенно-осадочных пород;
- г) дорудные и послерудные комплексы интрузивных образований;
- д) интрузивы, с которыми парагенетически связана данная группа рудных формаций;
- е) известные месторождения и рудопроявления каждой группы с указанием их масштаба, генетического типа, формации (по минералогическому составу руд) и морфологии рудного тела.

На основе анализа всех данных, показанных на карте, с учетом изложенного выше фактического материала, выделены площади, отличающиеся по степени благоприятности для концентрации эндогенного оруденения различных групп. Кроме того, для известных рудопроявлений и месторождений указаны рекомендуемые работы.

Площади, выделенные по степени благоприятности для концентрации оруденения, подразделены на три группы: благоприятные, неблагоприятные и недостаточно изученные.

Среди площадей, благоприятных для концентрации оруденения, отмечены:

1. Перспективные, геологически благоприятные площади с известными месторождениями и рудопроявлениями.
2. Перспективные, геологически благоприятные площади без отчетливо выраженных рудопроявлений.

Отнесение определенных площадей к неблагоприятным для концентрации оруденения произведено в соответствии с нашими представлениями о рудоконтролирующих факторах. Главнейшие из этих факторов (литолого-структурный, магматический и стратиграфический) отражены на карте.

Оценка недостаточно изученных площадей на карте не отражена. Однако общие соображения позволяют дать некоторые рекомендации по их изучению.

Три прогнозные карты, составленные по изложенному принципу, имеют заметные отличия, сущность которых ясна из следующего описания.

Прогнозно-металлогеническая карта для I-ой группы рудных формаций.

Ультрабазиты, с которыми генетически связано оруденение, развиты в приподнятых частях зоны и являются образованиями досенонского возраста. На тех же участках обнажается дорудный (доверхнесенонский) вулканогенно-осадочный комплекс. Более молодыми образованиями заполнена вся центральная часть зоны. Ими же перекрыт в значительной степени дорудный комплекс и на поднятиях. Месторож-

дения I группы относятся к ликвационному и гидротермальному типам, соответственно приурочиваясь непосредственно к выходам ультраосновных интрузивов и к их экзоконтактам. До настоящего времени известно только одно промышленное месторождение хромита.

Благоприятные для эндогенного оруденения площади располагаются на участках развития ультрабазитов.

Неблагоприятными, естественно, являются вся надрудная толща третичного возраста, а также молодые интрузивы. Недостаточно изучены западное поднятие (район Амасии) и участки, перекрытые четвертичными образованиями.

Прогнозно-металлогеническая карта 2-ой группы рудных формаций.

Эта группа формаций связана с умеренно-кислыми интрузиями послесреднеэоценового возраста развитыми, как указывалось, только в пределах центрального прогиба (провиса) зоны. Здесь же сосредоточены все месторождения и рудопроявления отмеченной группы. Располагаются они в ближайшем экзоконтакте интрузивов, удаленной и отчасти далекой зонах (название зон по Б. С. Вартапетяну, 1965). Здесь известно несколько мелких месторождений и многочисленные рудопроявления серного колчедана, меди и полиметаллов. Наиболее благоприятными для оруденения являются удаленная и частично далекая зоны.

На поднятиях Севано-Амасийской зоны выходы гранитоидов доверхнеэоценового возраста отсутствуют, следовательно, эти территории по магматическому критерию можно отнести к неблагоприятным для поисков эндогенного оруденения 2-ой группы рудных формаций.

Прогнозно-металлогеническая карта 3-ей группы рудных формаций.

Послеверхнеэоценовый комплекс кислых интрузий, с которыми генетически связано золотое, ртутное, редкоземельное и сурьмяно-мышьяковое оруденение, развит на всем протяжении южной полосы Севано-Амасийской зоны и отсутствует на территории северной полосы. В соответствии с этим вся северная полоса оценивается нами как малоперспективная в отношении оруденения рассматриваемых формаций.

Следует отметить, что южная полоса зоны, в целом оцениваемая положительно, недостаточно изучена, так как месторождения 2-ой группы являются наиболее сложными объектами как для поисков, так и разведки. Поэтому на карте выделены значительные площади IV категории.

Известные месторождения и рудопроявления 3-ей группы не многочисленны.

2. Прогноз концентрации эндогенного оруденения и рекомендации относительно направления геолого-поисковых и геологоразведочных работ.

Анализ всего изложенного позволяет указать следующее

1. Для рудных формаций 1-ой группы

1. Хромитовые месторождения можно ожидать на поднятиях, в полосе развития ультрабазитов. Однако эрозионный срез для ультрабазитов здесь относительно неглубокий, поэтому вряд ли можно ожидать от-

крытия месторождений даже средних масштабов. Крупные месторождения этого типа обычно приурочены к более глубокому срезу, где вскрываются громадные массивы дунитов (например, изученный автором район хр. Циляншань в Китае).

Учитывая изложенное, специальные поисковые работы на хромит нами не рекомендуются—поиски можно проводить попутно при исследовании района в других целях. В настоящее время нет достаточных данных и для выделения объекта под детальные исследования.

2. По медно-никелевым месторождениям ожидаются средние перспективы, хотя до настоящего времени известно только два рудопроявления—Тигранабердское и проявление в районе с. Чибухли.

Рекомендуются поиски по всей площади I, II и IV категорий. На Тигранабердском месторождении рекомендуются поисково-разведочные работы. Здесь судя по площади развития оруденения, ожидаются месторождения средних масштабов.

2. Для рудных формаций 2-ой группы

Перспективы для различных формаций оцениваются:

- а) медно-гематитовые—незначительные;
- б) медно-серноколчеданные—мелкие, возможно средние;
- в) полиметаллические—возможно мелкие.

Рекомендуются: 1) на площадях I категории ревизия и поисково-разведочные работы; 2) поисково-съемочные работы на площадях II категории; 3) геофизические и геохимические исследования на площадях IV категории с редким бурением структурных скважин.

Площади I категории выделены в пределах Анкалзорского и Чибухлинского рудных полей.

Необходимость проведения поисково-разведочных и ревизионных работ вызывается относительно слабой (в свете современных требований и технических возможностей) изученностью этих районов. Недостаточно изучены даже известные месторождения и рудопроявления. По этим объектам рекомендуется выполнение следующих работ:

1. Проведение геолого-съемочных и поисковых работ м. 1:10000 на всей площади I категории с целью составления кондиционных карт, отвечающих современным требованиям.

2. Проведение разведочных работ на Анкалзорском месторождении в связи с пересмотром представлений о морфологическом типе оруденения на обоих его участках. При этом следует учесть, что на Северном участке может быть применена буровая система разведочных работ, а на Южном—горнобуровая.

3. Поисковое бурение на Назои-юртском месторождении с целью уточнения данных о морфологическом типе оруденения.

Аналогичные работы рекомендуются на Фроловском, Цахкасарском и Маймехском месторождениях.

4. Ревизионные работы следует провести на Элиар-джурском, Дилижанском (р-к Арцруни) и Сисимаданском месторождениях.

3. Для рудных формаций 3-ей группы

1. По золоту. Ожидаются перспективы на площадях I категории, средние—на площадях II и IV категорий.

Рекомендуются: а) детальные разведочные работы на Зодском месторождении; б) предварительная разведка на Гамзачиманском и Тандзутском месторождениях; в) ревизия и поисково-разведочные работы на всех остальных проявлениях золота.

При проектировании работ на этих объектах следует учесть, что все они изучены очень слабо. Поисково-разведочными работами затронуты лишь приповерхностные части месторождений и рудопроявлений. Как указывалось, опыт изучения Зодского месторождения показал, что без вскрытия и разведки глубоких горизонтов правильная оценка таких сложных месторождений, как золоторудные, невозможна.

Однако даже имеющиеся скудные данные позволяют довольно высоко оценить перспективы большинства рудопроявлений. Косвенным, но довольно надежным признаком, свидетельствующим о больших потенциальных возможностях этих объектов, являются значительные по масштабам следы древних отработок (Гамзачиман).

2. По ртути. На известных проявлениях рекомендуются поисково-разведочные работы. Особое внимание следует обратить на россыпи, которые, на наш взгляд, могут иметь промышленное значение. Поисковые работы на ртуть рекомендуются также в районе Амасии.

3. По мышьяку и сурьме специальные работы не рекомендуются. Имеющиеся данные недостаточны для оценки и выдвижения объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе освещены следующие проблемы:

1. Особенности геологического строения Севано-Амасийской зоны с детальным исследованием трех ее структурных сооружений.

2. Закономерности распределения эндогенного оруденения в пределах исследуемой зоны с выделением различных групп парагенетически связанных рудных формаций.

3. Литолого-структурный, стратиграфический и магматический контроль оруденения и условия его локализации.

4. Поисковые предпосылки и методы поисков золотого оруденения.

5. Прогноз концентрации эндогенного оруденения и рекомендации по дальнейшему направлению геолого-поисковых и геологоразведочных работ.

Основные выводы по рассмотренным вопросам сводятся к следующему:

1. Геолого-структурная позиция Севано-Амасийской зоны определяется ее особым положением на стыке двух крупных структур Малого Кавказа: Сомхето-Карабахской и Складчатой зоной Армении (Армянской).

Заложение этой структуры, представляющей собой узкий и вытянутый синклиналиный прогиб, относится к нижнему палеозою (средний девон-триас).

Возникновение рассматриваемой зоны проявилось, прежде всего, в заложении глубоких разломов, благодаря чему единая территория Малого Кавказа была расчленена на отмеченные области, пережившие в дальнейшем существенно разную историю геологического развития. Эта региональная зона разломов, возникшая под влиянием каледонской орогенической фазы, развивалась в последующие этапы геологической истории и была интродуцирована магматическими образованиями разных возрастов и составов.

2. В строении Севано-Амасийской зоны четко устанавливаются две характерные особенности:

а) в центральной части зоны (район верхнего течения р. Агстев) фиксируется крупный прогиб (провис), заполненный молодыми вулканогенно-осадочными образованиями. Здесь наблюдается широкое развитие кислых интрузивов при почти полном отсутствии выходов основных и ультраосновных глубинных пород.

В противоположность этому в восточной (СВ берег оз. Севан) и крайней западной частях зоны отмечаются поднятия, что выражается в наличии древних отложений и резком преобладании ультрабазитов, образующих офиолитовый пояс Малого Кавказа. Погружение офиолитового пояса и центральной части зоны позволяет четко установить границы отмеченного прогиба;

б) граничное положение на стыке двух различных областей Малого Кавказа сказалось и на внутреннем строении Севано-Амасийской зоны, внутри которой довольно четко выделяются южная и северная

полосы. Первая, примыкающая непосредственно к Складчатой зоне Армений, обнаруживает некоторые сходные с ней черты, в частности, в отношении металлогении. Северная полоса обнаруживает такое же сходство с Сомхетско-Карабахской зоной.

3. В пределах Севано-Амасийской зоны устанавливаются разновозрастные складчатые и разрывные структуры. В целом они характеризуются общностью плана деформации и вытянуты в соответствии с генеральным простиранием зоны. Разновозрастные структуры, однако, отличаются интенсивностью дислокации, некоторым угловым несоответствием, морфологическими особенностями и степенью проявленности. Детальные исследования позволяют выделить складчатые структуры мела (нижний сенон), среднего эоцена, верхнего эоцена и олигоцена, среди которых в центральной части лучше всего проявлена зона эоценовой складчатости, а в западной — меловой.

Неоднократное подновление разрывных структур несколько затрудняет их возрастное расчленение, однако имеющиеся данные позволяют четко выделить две группы разломов:

- а) нарушения доверхнеэоценового возраста, имеющие в основном северо-западное простирание;
- б) послевеерхнеэоценовые нарушения близширотного и северо-восточного простирания.

4. В Севано-Амасийской зоне отмечается появление интрузивного магматизма разного возраста. Здесь можно выделить следующие интрузивные комплексы:

- а) гипербазиты (дуниты, перидотиты, габбро) мелового возраста;
- б) послесреднеэоценовые интрузии диоритов, кварцевых диоритов и гранодиоритов;
- в) послевеерхнеэоценовые интрузии кислого и щелочного состава: порфириовидные граниты, малые интрузии кварц-порфиоров, сиениты.

Из указанного очевидна определенная направленность в развитии интрузивного магматизма от основного к кислому.

5. По составу минеральных ассоциаций и общности условий образования в Севано-Амасийской зоне выделяются следующие эндогенные рудные формации:

- а) Хромитовая (платино-хромитовая)
- б) Ранняя (медно-никелевая)
- в) Медно-гематитовая
- г) Медно-серноколчеданная
- д) Полиметаллическая
- е) Редкоземельная
- ж) Золоторудная
- з) Ртутная
- и) Сурьяно-мышьяковая.

Из перечисленных формаций наиболее характерными для рассматриваемой зоны являются медно-серноколчеданная и золоторудная. Наибольший практический интерес представляет золоторудная формация.

В перспективе практический интерес могут представить также месторождения ртутной и медно-никелевой формации.

6. Устанавливается парагенетическая связь между различными рудными формациями и определенными интрузивными комплексами, подтверждающаяся их пространственно-временными соотношениями.

Хромитовая и медно-никелевая формации генетически связаны с гипербазитами досенонского возраста; медно-гематитовая, медно-серноколчеданная и полиметаллическая — с интрузиями умеренно-кислых гранитоидов послесреднеэоценового возраста; с молодыми кислыми интрузиями связаны золоторудная, редкоземельная, сурьмяно-мышьяковая и ртутная формации.

Группы рудных формаций, связанные парагенетически, обычно подчинены одним и тем же закономерностям в распределении оруденения и образуют единый зональный ряд.

В пространственном размещении этих групп наблюдаются следующие закономерности.

Колчеданные, полиметаллические и медно-гематитовые рудопроявления развиты в северной части Севано-Амасийской зоны, тяготея к однотипному оруденению Сомхето-Карабажской зоны. К южной полосе приурочено золоторудное, редкометальное и отчасти медно-молибденовое оруденение (как проявление минерализации), характерное для соседней с юга области.

В соответствии с широким развитием гранитоидов в центральной, прогнутой части Севано-Амасийской зоны здесь представлены связанные с ними формации руд, а во вздымающихся ее частях, где выступает офиолитовый пояс—хромитовые и медно-никелевые проявления.

По всей южной полосе распространены проявления и месторождения золота и других молодых формаций руд, накладывающихся на более ранние образования.

7. Литолого-структурный контроль эндогенного оруденения проявляется как в региональном, так и локальном планах.

Как правило, размещение рудных полей контролируется крупными антиклинальными сооружениями, осложненными вторичной складчатостью и дизъюнктивами. Пространственное положение месторождений и отдельных рудных тел контролируется структурами как антиклинального, так и синклинального типов. В локализации оруденения решающую роль сыграли дизъюнктивные нарушения, которые являлись рудо-подводящими и рудораспределительными каналами (крупные разломы и оперяющие трещины скола), рудными экранами и вместилищем оруденения (зоны дробления, отдельные трещины отрыва, межпластовые срывы).

В свою очередь характер развития разрывных структур во многом предопределялся особенностями среды рудообразования и в первую очередь физико-механическими свойствами вмещающих пород.

8. Детальное изучение золотоносных россыпей (на примере бассейна р. Агстев) позволило выделить четыре их генетических типа и отметить поисковое значение каждого типа россыпей.

В соответствии с этим предложена методика шлиховой съемки, позволяющая эффективно направить поисковые работы с целью обнаружения новых рудных полей, новых золоторудных месторождений в пределах известных районов, а также отдельных рудных тел на флангах известных месторождений.

9. Проведенное нами специальное изучение древних отработок показало, что они могут явиться очень надежным поисковым признаком. Для оценки возможных перспектив изучаемого объекта следует учитывать как масштабы отработок, так и длительность эксплуатации месторождений. Последнее можно установить путем изучения орудий производства, что иллюстрируется примером Зодского месторождения.

10. Анализ имеющихся материалов по всем выявленным в пределах Севано-Амасийской зоны золоторудным месторождениям и рудопроявлениям показывает, что все они (за исключением Зода) изучены очень слабо.

Как показал опыт разведки Зодского месторождения, для правильной оценки этих объектов необходимо вскрытие и изучение их глубоких горизонтов. Достоверные данные при этом могут быть получены, в основном, с помощью горных выработок тяжелого типа.

11. Обобщение выявленных закономерностей распределения и условий локализации эндогенного оруденения на изученной территории позволило составить прогнозные металлогенические карты Севано-Амасийской зоны.

На этих картах выделены четыре категории площадей, в различной степени благоприятных для концентрации оруденения каждой из парагенетически связанных групп рудных формаций, а также показаны рекомендуемые работы на известных месторождениях и рудопроявлениях.

Приведенные в работе конкретные рекомендации по методике и очередности выполнения поисковых и разведочных работ, а также прогноз ожидаемых результатов являются конечным результатом выполненных исследований.

СПИСОК МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ПО
ФОРМАЦИОННЫМ ГРУППАМ

(к металлогеническим картам)

№ № на прог- нозной карте	Наименования месторождений и рудопроявлений	Основные элементы
1	2	3
Платино-хромитовая, медно-никелевая формационная группа		
1.	Чибухлинское рудопроявление	никель
2.	Безымянное	хромит
3.	Джильское	-»-
4.	Шоржинское	-»-
5.	Сатанахачское	-»-
6.	Бердасарское	медь
7.	Хромитовое	хромит
8.	Хромитовое	-»-
Медно-серноколчеданная, медно-гематитовая, полиметаллическая формационная группа		
9.	Желтореченское	серн. колч.
10.	Желтореченское	медь
11.	Желтореченское	-»-
12.	Чибухлинское	
13.	Чибухлинское	полиметалл.
14.	Большая осыпь	серн. колч.
15.	Балка Грабовая	»
16.	Балка Известочная	»
17.	Балка «Рудокоп»	медь
18.	Чибухлинское	серн. колч.
19.	Климова гора	медь
20.	Гюлагарак	»
21.	Замалинское	»
22.	Сисимадан	»
23.	Кишлерское	»
24.	Кармиркарское	»
25.	Ванадзорское 1-ое	»

1	2	3
26.	Ванадзорское 2-ое	медь
27.	Тандзутское	»
27а.	Маймехское	»
28.	Якшатова балка	-»-
29.	Зверосовхоз	
30.	Архашанское	
31.	Чамлугское	полиметалл.
32.	Участок № 4	
33.	Элиарское	медь
34.	Антониевское	»
35.	Анкадзорское	-»-
36.	Цахкасарское	
37.	Назoi-юртское	»
38.	Гамзачиманское	»
39.	Фролова балка	»
40.	Дилижанское	»

Золоторудная, ртутная, редкоземельная, сурьмяно-мышьяковая формационная группа

41.	Андраники-джурская	золото
41 а.	Поперечный бугор	»
42.	Кишлякское	золото (?)
43.	Кармиркарское	золото (?)
44.	Ванадзорское 1-ое	золото
45.	Ванадзорское 2-ое	»
46.	Андраники-джурское	»
47.	Тандзутское	»
48.	Редкоземельное	редкие земли
49.	Редкоземельные россыпи	ортит
50.	Акопи-джур	золото
51.	Муравятник	-»-
52.	Гамзачиманские россыпи	-»-
53.	-»- -»-	-»-
54.	Фиолетовское	-»-
55.	Казачьбугорские россыпи	»
56.	Дилижанские россыпи	-»-
57.	Караиманское	ртуть
58.	Джанахмедское	-»-
59.	-»- россыпи	-»-
60.	Мазринские россыпи	золото
61.	Зодское	-»-
62.	Зодское	-»-
63.	Зодские россыпи	-»-

ЛИТЕРАТУРА

1. Абовян С. Б. и др.—Химические составы изверженных и метаморфических горных пород Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1962.
2. Адамян А. И., Мкртчян К. А. Гарнасарская интрузия щелочных сиенитов в восточной части Халабского хребта (Арм. ССР). Труды Управления геологии и охраны недр, № 2, 1959.
3. Альбов М. Н. О формах миграции золота в зоне окисления рудных месторождений. Известия АН Арм. ССР, серия геол., № 4, 1952.
4. Альбов М. Н. Вторичная зональность золоторудных месторождений Урала. Госгеолтехиздат, 1960.
5. Арсентьев А. В. Золотоносность северо-западного Кавказа. Труды Сев.-Кавк. горнометаллургического ин-та, вып. 4, 1948.
6. Арутюнян А. А. Основные черты тектонического строения и рудоносности южной части Севано-Ширакского синклиория. Известия АН Арм. ССР, XVII, № 6, 1964.
7. Аслаян А. Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1958.
8. Аслаян А. Т. О глубине формирования интрузивных комплексов Армении. Сборник научных трудов ЕрПИ, № 11, вып. 2, 1955.
9. Афанасьев Г. Д. Некоторые закономерности развития магматизма складчатых областей СССР. Изд. АН СССР. Международный геологический конгресс, доклады советских геологов, Петрографические провинции и метаморфические горные породы, Москва, 1960.
10. Багдасарян Г. П. Новые данные о возрасте некоторых интрузивных массивов Армении. Доклады АН Арм. ССР, т. XXVIII, № 2, 1959, Ереван.
11. Баласанян С. И. Щелочные породы Геджалинского хребта. Сов. Армения. Научн. тр. Ер. гос. у-та, серия геол. наук, вып. 3, 1957.
12. Балеysкое золоторудное месторождение. Сов. золотопромышл., № 8, 1936.
13. Белоусов В. В. О возможных глубинах в условиях магматизма. Изд. «Недра», Советская геология, № 4, 1955, Москва.
14. Березин Е. С. Сиси-Маданское месторождение андалузита в ССР Армении. «Разведка недр», № 22, 1936.
15. Бернштейн П. С., Петровская Н. В., Мирчинк С. Г., Шварева З. Н., Андреева М. Г., Курбанов Н. К. Геологическое строение мезо-кайнозойских депрессий Ундино-Ононского и Ундино-Даинского районов Восточного Забайкалья и закономерности размещения оруденения Балеysкого типа в их пределах. Тр. Ин-та НИГРИЗолото, вып. 24, 1957.
16. Билибин Ю. А. О некоторых чертах металлогении золота. Зап. ВМО, ч. 76, вып. 1, 1947.
17. Билибин Ю. А. Локализация золотоносности в связи с тектоникой Северо-Востока. Сов. геология, №№5—6, 1937.
18. Билибин Ю. А. О возрасте некоторых золоторудных месторождений Калымского района. Сов. геология, №№5—6, 1940.
19. Билибин Ю. А. О роли батолитов в золотом оруденении в СССР. ДАН СССР, т. 50, 1945.
20. Билибин Ю. А. Основы геологии россыпей. Изд. АН СССР, Москва, 1955.
21. Бонштедт-Куплетская Э. М. и Прокопенко Н. М. Ортит из гранитов с р. Басы-Джи в Сев. Киргизии. Зап. Всероссийского мин. об-ва, № 3, 1946.
22. Бородаевский Н. И., Панов В. В. и Чернышева. Геолого-структурное изучение золота в Алкабеском и Курчунском районах Южного Алтая. Тр. Ин-та НИГРИЗолото, вып. 24, 1957.
23. Бородаевский Н. И., Бородаевская М. Б. Березовское рудное поле. Metallurgizdat, 1947.
24. Вайнштейн Э. И. и Тугаринов. Редкие элементы в изверженных горных породах. Сов. геология, № 4, 1958.
25. Вардапетян Б. С. О возрасте известняков района с. Фиолетово в Армянской ССР. Сб. научн. тр. ЕрПИ, № 11, 1955.

26. **Вардапетян Б. С.** Закономерности распределения медного оруденения на территории Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1965.
27. **Воларович Г. П.** Геологические особенности золотоносных областей Урала, Сибири и Дальнего Востока, Сборник материалов по геологии цветных, редких и благородных металлов. Труды ЦНИГРИ, вып. 5 М., 1961.
28. **ВСЕГЕИ.** Методическое руководство по изучению и геологической съемке четвертичных отложений. Часть 1.
29. **Габриелян А. А.** Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.
30. **Герасимов А. П.** Геологическая карта Ленского золотоносного района. III—6. 1907, 6/7 1910, II—6, 1914. Геол. исслед. в золотон. об. Сибири.
31. **Герасимов А. П.** Граниты окрестностей Константиновского прииска и их роль в образовании золотых россыпей. Материалы по общ. и прикл. геологии, вып. 50. 1926.
32. **Гинзбург А. С.** Геолого-петрографическое описание южного побережья оз. Севан. Изд. АН Арм. ССР, 1930.
33. **Грушевой В. Г.** Медные месторождения Алавердского района Арм. ССР. Труды ЦНИГРИ, вып. 36, 1935.
34. **Заварицкий А. Н.** Изменения боковых пород Зырянского месторождения. Зап. Горн. ин-та, 1917, III, стр. 176.
35. **Заварицкий А. Н.** О генезисе колчеданных месторождений. Известия АН СССР, серия геол., № 3, 1943.
36. **Зверев В. Н.** Материалы для характеристики Томотского золотоносного района. Труды Гл. геол.-разв. упр., вып. 26, 1931.
37. **Звягинцев О. Е.** Геохимия золота. Изд. АН СССР, 1941.
38. **Звягинцев О. Е.** и др. Химические исследования золота Балейского рудника (Забайкалье). Изв. АН СССР, серия хим., № 2, 1938.
39. **Иванов А. А.** Геология коренных месторождений золота на Урале. Труды Горно-геол. ин-та Ур. фил. АН СССР, Свердловск, вып. 16, 1948.
40. **Казакевич Ю. П. и Божинский А. П.** Закономерности формирования и размещения золотоносных россыпей Алта-Саянской области. Закономерности размещения полезных ископаемых. IV россыпи. Изд. АН СССР, 1960.
41. **Карасик М. А.** Послемагматические рудные поля и их классификация. Изд. АН УССР, Киев, 1963.
42. **Карташев И. П., Шило Н. А.** Закономерности размещения россыпей, обусловленные экзогенными процессами. Закономерности размещения полезных ископаемых, III, Изд. АН СССР, 1960.
43. **Кобилев А. Г.** Пермские золотоносные конгломераты Северного Кавказа (Точеновский массив). Матер. Азово-Черномор. геол. упр. по геол. и пол. ископ., сб. 3, 1938.
44. **Коноваленко С. С.** Основные закономерности размещения россыпей на Южном Урале. Закономерности размещения полезных ископаемых. IV россыпи. Изд. АН СССР, 1960.
45. **Константинов Р. М.** Некоторые вопросы изучения эндогенных формаций при металлогенических исследованиях Междунар. геологич. конгресс. XXII сесс. докл. сов. геологов. Вопросы металлогении. Изд. «Недра», 1965.
46. **Королев А. В., Шехтман Н. А.** Послемагматические рудные тела и методы их геологического анализа. Госгеолтехиздат, 1954.
47. **Котляр В. Н.** Памбак (геология, интрузивы и металлогения). Изд. АН Арм. ССР, 1958.
48. **Котульский В. К.** Геологические исследования в Витиканском золотоносном районе в 1909 г. Тр. Всес. геол.—разв. объедин., вып. 197, 1932.
49. **Крейтер В. М.** Поиск и разведка месторождений полезных ископаемых, часть I. Госгеолтехиздат. М., 1960, гл. Методика поисков, стр. 148—155.
50. **Крейтер В. М.** О миграции золота в зоне окисления. Сб. матер. по геологии золота и платины, вып. 8, 1948.
51. **Крейтер В. М., Аристов В. В., Волюнский П. С., Крестников А. И., Кувичинский В. В.** Поведение золота в зоне окисления золотосульфидных месторождений. Госгеолтехиздат, 1958.
52. **Кузнецов Ю. А.** Магматические формации и их классификация. Доклады сов. геолог. Петрографические провинции, изверженные и метаморфические горные породы. Изд. АН СССР, 1960, М.

53. Кутюхин и др. О Березовском месторождении. Сов. геология, вып. 14—15, 1947.
54. Кушнарв И. П. Об условиях образования трещин, вмещающих лестничные жилы Березовского месторождения на Урале, Изв., АН СССР, сер. геол., № 5, 1949.
55. Кухаренко А. А. Минералогия россыпей. Госгеолтехиздат, М., 1961.
56. Леонтиев Л. Н. Тектоническое строение и история геотектонического развития М. Кавказа, 1948.
57. Линдгрэн В. Месторождения золота и платины. Цветметиздат, 1932.
58. Лугов С. Ф. Основные черты геологического строения и металлогенности Чукотки, Госгеолтехиздат, 1962.
59. Магакьян И. Г. Стибио-теллуровисмутит Зодского золоторудного месторождения (Басаргечарского района Армянской ССР). ДАН Арм. ССР, т. XXIII, № 5, 1956.
60. Магакьян И. Г. Металлогения Армении. Изв. АН Арм. ССР, 1954.
61. Магакьян И. Г. Окончательный отчет о шлиховой съемке и поисковых работах на редкие металлы в северных районах Армянской ССР. Ереван, 1945. Геолфонды УГ и ОН при СМ Арм. ССР.
62. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Взаимосвязь структуры, магматизма и металлогении на примере Малого Кавказа. Известия АН Арм. ССР, серия геол.—географ. наук, № 4, Ереван, 1957.
63. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа). Зап. Арм. отд. ВМО, № 1, 1959.
64. Мадатян Э. М. Типы золотоносных россыпей басс. р. Агстев и их поисковое значение. Известия Ереванского Гос. ун-та, № 3, 1969.
65. Мадатян Э. М., и др. Некоторые вопросы зоны окисления Зодского золоторудного месторождения. Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле, № 3, 1969.
66. Мадатян Э. М. К вопросу о структурных особенностях размещения золоторудных месторождений северной части Арм. ССР. Известия АН Арм. ССР, серия геол., № 6, 1969.
67. Мадатян Э. М. Закономерности размещения эндогенного оруденения в Севано-Амассийской структуро-фациальной зоне. Известия АН Арм. ССР. Наука о Земле, № 5, 1971.
68. Макеров Я. Геологический очерк месторождений золота в Амурском бассейне. Пред. отчет, Известия Вост.—Сиб. отд. геогр. об-ва, XX, № 3.
69. Мейстер А. Восточная окраина Ленского золотоносного района. Геологические исследования в золотообл. Сибири Ленск. золот. района, вып. X, 1914.
70. Мейстер А. Геологическая карта Енисейского золотоносного района, К—7, 1903.
71. Мейстер А. Геологические исследования на восточной окраине Ленского золотонос. района в 1907—1909 гг. Геол.-исслед. в Ленск. зол. р., вып. V.
72. Мейстер А. Горные породы и условия золотоносности южной части Енисейского горного округа. Геол.-исслед. золот. обл. Сибири. Енисейский район, вып. IX, 546, 1910.
73. Меликсетян Б. М., Геворкян Р. Г. вопросу о возрастных взаимоотношениях щелочных и гранитоидных интрузиях Памбакского хребта. Доклады АН Арм. ССР. XXXVII, № 3, 1963. Ереван.
74. Мкртчян К. А. Формация субинтрузивных трахидацитов севанской звгеосинклинали. Известия АН Арм. ССР. XVII, № 5, Ереван, 1964.
75. Мкртчян С. С. К проблеме поисков скрытых колчеданных и медно-молибденовых рудных тел на Малом Кавказе. Геология рудных месторождений, № 4, 1960.
76. Мкртчян С. С., Паффенгольц К. Н., Хачатрян Э. А. Алавердский рудный район (геология и рудоносность). Изд. АН Арм. ССР, 1968.
77. Музылев С. А. и др. Методическое руководство по геологической съемке и поискам. Госгеолтехиздат, М., 1954. гл. X. Шлиховое опробование при геологической съемке (М. И. Ицксон), стр. 331—550.
78. Музылев С. А., Тихомиров Н. И. Геология и тектоника Балейского месторождения. Известия АН СССР, серия геол., № 1, 1944.
79. Нифонтов Р. В. Геология россыпей. Труды Треста «Золоторазведка» и НИГРИЗ, вып. 6, 1937.
80. Обручев В. А. Новые золотоносные районы Восточной Сибири. Горный журнал, № № 1—7, 1924.
81. Паффенгольц К. Н. Сейсмоструктурная Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1946.
82. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Изд. АН Арм. ССР. Ереван, 1959.

83. Паффенгольц К. Н. Бассейн оз. Гёкча. Труды Всесоюзн. Геологоразв. об-ва, вып. 219, 1934.
84. Петровская Н. В. К вопросу о принципах минералогической классификации типов первичных золотоносных руд. Тр. НИГРИЗолото, вып. 20, 1955.
85. Плюшко В. В. Об аксессуарном ортите из актинолитов р. Малой Лабы. Известия АН СССР, № 11, 1958.
86. Рейборн К. и Мильнер Г. Поиски и разведка аллювиальных месторождений. Госгеолнефтеиздат, 1933.
87. Риплас К. Геологическая карта Зейского золотоносного района. Описание листа П—I. 1910.
88. Рожков И. С. Основные факторы образования россыпей. Разведка и охрана недр, № 8, 1955.
89. Рожков И. С. Геология россыпей Северного и Среднего Урала и закономерности их размещения. М., Госгеолтехиздат, 1954.
90. Саакян П. С. и Лягин К. И. Основные черты металлогении Центрального Кавказа. Госгеолтехиздат, 1941.
91. Саркисян С. Ш. О гидротермальных измененных вмещающих породах Таандзутского серно-колчеданного месторождения. Известия АН Арм. ССР, серия геол.-геогр. наук, 1958.
92. Свительский Н. Геологические исследования в Цинкамском золотоносном районе. Изв. геол. ком., вып. 2, 1915.
93. Соловкин А. Н. Геолого-петрографический очерк южного Карабаха и прилегающих частей Курдистанского района Аз. ССР. Тр. геол. ин-та Аз. филиала АН СССР. 1939.
94. Саркисян О. А. О возрастном расчленении интрузивов Севано-Ширакского синклинория. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.—геогр. наук, т. XII, № 1, 1959.
95. Сасим П. С. Методика сбора и обработки шлихов. Зап. Сиб. ГРТ, 1934.
96. Семенов А. П. Принципы выделения металлогенических провинций. Вопросы металлогении. Междунар. конгресс XXII сессии 1964 г. Доклады сов. геологов. Изд. «Недра», 1965.
97. Сигов А. П. Шлиховые изыскания. Тр. Уральского научно-исслед. ин-та геологии, разведок и исслед. минерального сырья и Свердловского горного ин-та, вып. IV, Свердловск-Москва, 1939.
98. Сидоров А. А. Золото-серебряное оруденение Центральной Чукотки. Изд. «Недра», 1966.
99. Смирнов С. С. Зона окисления сульфидных месторождений. Изд. АН СССР, 1951.
100. Смирнов В. И. Металлогения тектонических зон геосинклиналей. Вопросы металлогении. Международный геологический конгресс XXII сессии 1964 г. Доклады сов. геологов. Изд. «Недра», 1965.
101. Смирнов В. И. Металлогения геосинклиналей. В кн. «Закономерности размещения полезных ископаемых», вып. 5, М., Изд. АН СССР, 1962.
102. Соболев А. Д. Ультрабазиты Большого Кавказа. Госгеолтехиздат, 1952.
103. Твалчрелидзе Т. А. Золото-висмут-теллуровая ассоциация Дамблудского и Зодского месторождений. Тр. КИМС, № 1, Госгеолтехиздат, 1959.
104. Тимофеевский Д. А. Геолого-структурная и минералогическая характеристика Дарасунского рудного поля и его периферических частей. Тр. Ин-та НИГРИЗолото, вып. 26, 1957.
105. Флёров Б. Л. К методике поисков коренных месторождений олова. Сов. геология, сб. 1, 1938.
106. Фогельман Н. А. и Шабаловский А. Е. Геология и металлогения Коммунарвско-Балахчинского золоторудного района на восточном склоне Кузнецкого Алатау. Тр. Ин-та НИГРИЗолото, вып. 24, 1957.
107. Фогельман Н. А. и Шабаловский А. Е. Условия локализации штокверковых месторождений в пределах Коммунарвского рудного поля на восточном склоне Кузнецкого Алатау. Тр. НИГРИЗолото, вып. 21, 1956.
108. Хамрабаев И. Х. Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане. Изд. АН Уз. ССР, Ташкент.
109. Хачатурян Э. А. К минералогии серноколчеданных руд Таандзутского и Чибухлинского месторождений Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, серия геол. и геогр. наук, № 3, 1957.

110. Хачатурян Э. А. К геохимии руд колчеданной формации Северной Армении. Известия АН Арм. ССР, серия геол.—геогр. наук, № 4, 1957.
111. Херасков А. П., Потемкин К. В. и Синицын А. М. Закономерности образования и размещения россыпей редких металлов. Закономерности размещения полезных ископаемых, IV россыпи. Изд. АН СССР, 1960.
112. Хлопонин А. Амуру-Приморский золотоносный район. VII—1907.
113. Цейтлин С. М. О некоторых закономерностях размещения алмазонасных россыпей в Центральной части Тунгусской синеклизы. Закономерности размещения полезных ископаемых. IV россыпи. Изд. АН СССР, 1960.
114. Чупилин И. И. К генезису Кочкарского месторождения. Сов. геология, № 1, 1937.
115. Чухров Ф. В. О миграции золота в зоне окисления. Известия АН СССР, серия геол., № 4, 1947.
116. Шаманский Л. И. Геология россыпей. ГОНТИ, Рязань, 1931.
117. Эдельштейн Я. Енисейский золотоносный район, XII, 1912.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Геологическое строение Севано-Амасийской структурно-фациальной зоны	
1. Общие сведения о геологии Севано-Амасийской зоны	5
2. Геологическое строение Центрального прогиба	7
3. Геологическое строение Восточного поднятия	24
4. Геологическое строение северо-западного поднятия	43
Глава II. Эндогенное оруденение	
1. Общие вопросы металлогении	49
2. Описание эндогенных месторождений по формациям руд	53
1) Хромитовая (платино-хромитовая) формация	53
2) Ранняя медная (медно-никелевая) формация	54
3) Медно-серноколчеданная формация	57
4) Медно-гематитовая формация	79
5) Рудопроявления полиметаллической формации	63
6) Золоторудная формация	66
7) Редкоземельная формация	144
Глава III. Россыпи как поисковые признаки	
1. Условия образования россыпей	149
2. Типы россыпей и их краткая характеристика	152
3. Делювиальные образования и их поисковое значение	157
4. Некоторые вопросы перспектив золотоносности	160
5. Применение шлиховой съемки при поисках золоторудных месторождений	166
Глава IV. Закономерности размещения эндогенного оруденения	
1. Литолого-структурный контроль оруденения	172
2. Магматический контроль оруденения	177
Глава V. Прогноз эндогенного оруденения и направление геолого-поисковых и разведочных работ	
1. Методика составления и содержание прогнозно-металлогенических карт	179
2. Прогноз концентрации эндогенного оруденения и рекомендации относительно направления геолого-поисковых и геологоразведочных работ	181
Заключение	184
Список месторождений и рудопроявлений по формационным группам	188
Литература	190

ЭРИК МИРДАТОВИЧ МАДАТЯН

Геология и металлогения Севано-Амасийской зоны

Редактор Р. Т. Мальцева
Художник и худ. редактор Ан. В. Гаспарян
Техн. редактор С. М. Симонян
Контрольный корректор Г. Я. Арутюнян

Сдано в набор 25. IX. 1972 г.
Подписано к печати 28. III. 1973 г.
Бумага типографская № 1
Печ. 12,25 л. = 17,15 усл. печ. л., Уч-изд. 13,8 л. + 10 вкл.
Цена 2 р. 06 коп.
Изд-во «Айастан», Ереван—9, ул. Теряна, 91.

ВФ 03208

Заказ 1731

Тираж 1000

Типография Хозуправления Управделами Совета Министров Арм. ССР.
Ереван, ул. Налбандяна, 32.