

592

# ГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ  
XLIII

АРМЯНСКАЯ  
ССР

ЧАСТЬ II  
ПОЛЕЗНЫЕ  
ИСКОПАЕМЫЕ

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР



Г Е О Л О Г И Я  
С С С Р



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
АКАДЕМИК *А.В.Сидоренко*

МОСКВА 1974

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ СОВЕТА МИНИСТРОВ АРМЯНСКОЙ ССР

Уч. № 00299

# ГЕОЛОГИЯ СССР



ТОМ  
XIII

АРМЯНСКАЯ ССР  
ЧАСТЬ II

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Редакторы: *А.Т. Асланян, Э.Х. Гулян*

МОСКВА 1974

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ  
ТОМА XLIII

*А.Т.Асланян, Г.М.Арсенян, Э.Х.Гулян И.Г.Мага-  
кьян, К.А.Мкртчян, Н.С.Хачатрян*

---

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

# ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ



## ПРЕДИСЛОВИЕ

XIII том "Геология СССР" - Армянская ССР состоит из двух частей. Первая посвящена геологическому описанию территории Армянской ССР, вторая - полезным ископаемым. В последней обобщены результаты многочисленных геологопоисковых и геологоразведочных работ, проведенных в основном за время Советской власти, которые привели к значительному расширению масштабов целого ряда ранее известных месторождений полезных ископаемых (медь, молибден, полиметаллы, золото и др.) и открытию новых полезных ископаемых (алюминиевое сырье, титан, ртуть и др.).

В связи с отдельным изданием второй части тома в открытой и закрытой печати, данная книга охватывает лишь часть полезных ископаемых - месторождения цветных, благородных и редких металлов, проявлений бора и пьезооптического сырья. В работе даны также сведения по гидрогеологии и инженерно-геологическая характеристика территории республики.

Исходя из сложности геологического строения Армении, существует множество различных точек зрения на генезис, структуру и металлогению региона, однако авторы книги, приводя ту или иную концепцию, основывались главным образом на фактическом материале.

Первая, вводная, глава, освещающая некоторые вопросы металлогении Армении, составлена в полном соответствии со схемой стратиграфии, магматизма и тектоники, приведенной в первой части тома. Наиболее детально описываются промышленные месторождения меди, молибдена, полиметаллов и золота. Наряду с этим, даются краткие описания незначительных месторождений и проявлений, часто сведенные в таблицы.

Данные о запасах месторождений приведены по состоянию на I/I 1972 г., согласно опубликованным БГФ балансам.

В главе "Гидрогеология" авторы, кратко останавливаясь на вопросах формирования и закономерностей распределения подземных вод (имеется в издании XI том "Гидрогеология ССР" (Армянская ССР), дают сводку о естественных ресурсах вод, их эксплуатационных запасах и водоснабжении населения Армянской ССР.

В работе принимал участие большой коллектив авторов, в основном сотрудников Управления геологии Совета Министров Армянской ССР, непосредственно занимавшихся изучением и выявлением описываемых месторождений.

Вторая часть тома подготовлена к печати тематическим отрядом Геолого-геофизической экспедиции в составе Ю.Т.Никулиной, Л.А.Акопян; О.А.Оганян и Е.О.Пиджян под непосредственным руководством начальника экспедиции К.А.Икртчяна. Общее научное редактирование сводной работы по полезным ископаемым выполнено начальником Управления Совета Министров Армянской ССР Э.Х.Гуляном.

Настоящая работа должна рассматриваться как обобщающая сводка данных по полезным ископаемым, полученных за определенный период исследований.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

По особенностям геологического строения территория Армении представляет собой типичную вулканогенную область, составляющую небольшую часть Средиземноморской складчатой зоны альпийского возраста. Широкое развитие в ее пределах осадочных, вулканогенно-осадочных, магматических и метаморфических образований с отсутствующим им комплексом рудных и неметаллических полезных ископаемых, строительных материалов и минеральных источников, сформированных на разных этапах тектонического развития Армянской складчатой зоны, выдвигает территорию Армении в ряды наиболее интересных и оригинальных геосинклинальных областей, издавна привлекавших внимание исследователей.

Первые геологические исследования на территории Армении были проведены Г.Абихом в середине XIX столетия. Целеустремленное изучение минеральных ресурсов на территории республики начато лишь после советизации и первый этап его становления неразрывно связан с именами К.Н.Паффенгольца (1939ф), В.Г.Грушевого (1930гф, 1935), В.Н.Котляра (1929ф, 1931), А.В.Кречковско-го (1930ф, 1931).

Широкий размах геологических исследований по выявлению закономерностей распределения полезных ископаемых на территории республики связан с созданием в 1935 г., под руководством О.Т.Карапетяна, научного центра - Института геологических наук, вошедшего впоследствии в систему Армянского филиала АН СССР и организованного в 1938 г. на базе Горного отдела при ВСНХ Армении Армянского геологического управления. С этого периода изучением, поисками и разведкой полезных ископаемых по различным видам сырья занимается огромный коллектив геологов Армении и научных центров Союза.

Вопросы металлогении Армении широко освещены в работах И.Г.Магакьяна (1954), К.Н.Паффенгольца (1948), А.Т.Асланяна (1958) и др. Исследования по геологии, магматизму и металлогении различных районов проведены О.С.Степаяном, С.С.Мкртчяном, Б.С.Вардапетяном, С.А.Мовсисяном. Сводные работы по магматизму составлены С.И.Баласаяном (1967) и К.Н.Паффенгольцем (1970); по исследованию минеральных вод - А.П.Демехиным (1940), Н.И.Долухановой (1956), А.А.Тер-Мартirosяном (1968) и другими исследователями.

Обобщение результатов коллективных исследований последних лет дано в XIII томе "Геология СССР" « Армянская ССР ч. I, к которому приложены геологическая и тектоническая карты Армении в масштабе 1:600 000 (редакторы А.Т.Асланян, А.А.Вегуня, 1970). Указанная работа положена в основу нижеприводимого тектонического и металлогенического районирования Армении. При этом уч-

тены также современные аспекты металлогении складчатых областей, нашедшие свое отражение в работах В.И.Смирнова, В.Е.Хаина, Е.А.Радкевич, И.Г.Магакьяна, Г.А.Твалцрелидзе и других исследователей.

В тектоническом отношении Армения входит в состав Тавро-Кавказской геосинклинали и представляет собой небольшую часть Средиземноморской металлогенической зоны, которая проходит через Малый Кавказ к юго-востоку в Иран и к северо-западу во внутреннюю Анатолию и Балканы.

По особенностям глубинного строения территория Армянской ССР выявляет много общего со строением островных дуг и относится к трехслойному континентальному типу. Средняя мощность земной коры здесь, по данным Н.К.Карпетян (1955), составляет 52 км. Гравитационное поле характеризуется в целом отрицательными аномалиями силы тяжести (в редукции Бугэ) до 170 мГ, что указывает на прогибание земной коры в области Малого Кавказа. При этом наибольшее прогибание приходится на зону Ахалкалаки-Арагац-Гегамское, на горье Джермук-Дачия-Горис, к которой приурочены проявления молодого вулканизма. Согласно исследованиям В.К.Балавадзе, Г.К.Твалцвадзе и других, глубина волноводного слоя Гутенберга, в котором предположительно залегают первичные очаги вулканов, составляет 80-100 км, а глубина подошвы верхней мантии земли 600-650 км.

Благодаря наличию многочисленных разломов и флексур глубокого заложения, земная кора на территории Армении подразделяется на ряд тектонических зон северо-западного простирания. Зоны эти закладывались в разное время и развивались на консолидированном фундаменте предположительно докембрийского возраста (рис.1).

Наиболее ранней является Еревано-Ордубадская зона, расположенная на юго-западе Армянской ССР. Глубина залегания фундамента в наиболее прогнутых частях зоны составляет 4 км. Начало заложения зоны совпадает с верхней силур-девонской трансгрессией. Главные стадии формирования основных структур приходится на триас-юру, мел-палеоген, палеоген-неоген.

Вторыми по времени заложения являются зоны Сомхето-Карабахская (Адаверди-Шамшадинская) на крайнем северо-востоке и Кафанская на юго-востоке республики. Глубина залегания фундамента в наиболее прогнутых частях упомянутых зон составляет 3,5 км. Начало заложения зон совпадает с тоар-нижнеаванской трансгрессией. Формирование основных структур зон происходило на границе средней и поздней юры, поздней юры и раннего мела, позднего мела-палеогена.

Третьей по времени заложения является Присеванская зона. Глубина залегания фундамента в наиболее прогнутых частях ее составляет 6 км. Время заложения зоны по А.Т.Асланяну (1958) совпадает с позднюрской-раннемеловой трансгрессией. Формирование основных структур зоны происходило на границе позднего мела-палеогена, палеогена-неогена.

Следующей по времени формирования является Мисхано-Зангезурская зона, глубина залегания фундамента которой в наиболее прогнутых частях составляет 3-4 км. Начало ее заложения совпадает с позднемеловой трансгрессией. Структура зоны формировалась в несколько стадий, среди которых решающими являются мел-палеогеновая и палеоген-неогеновая.

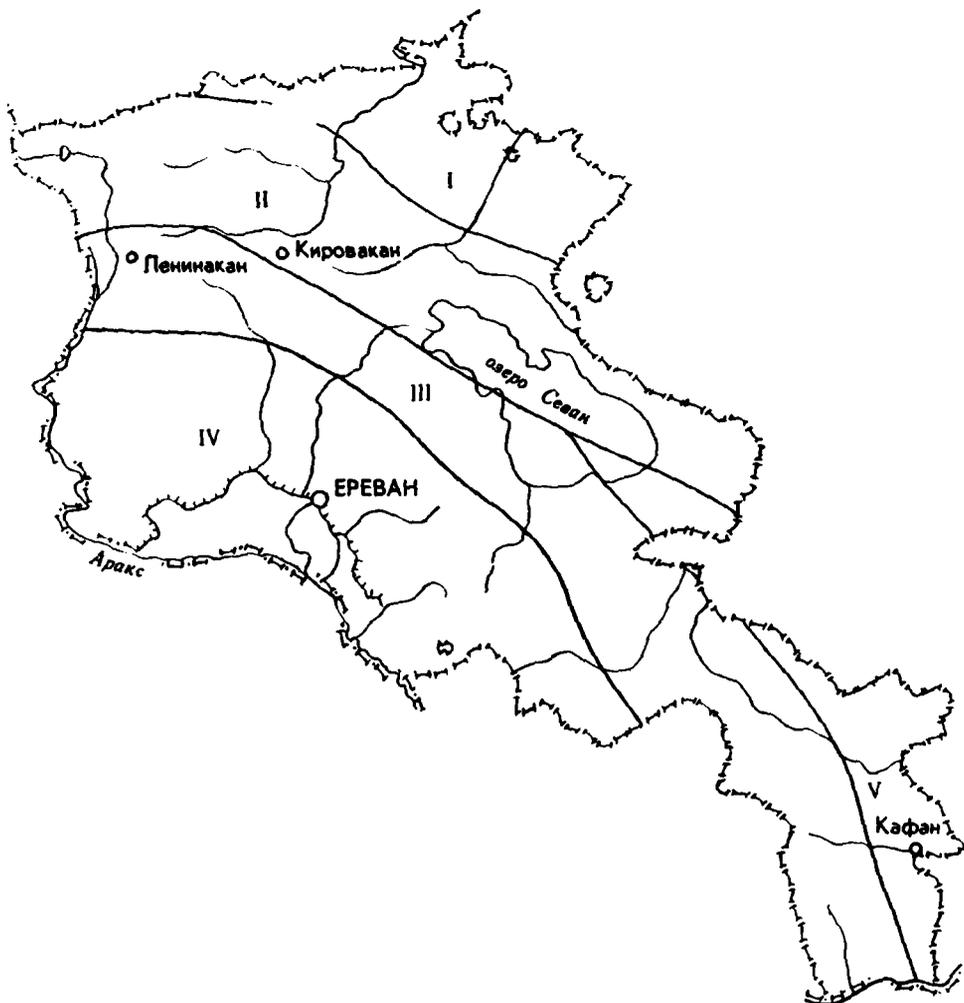


Рис. 1. Схема донеогеновой тектонической зональности  
Армянской ССР (по А.Т.Асланяну)

I - Сомхето-Карабахская интрагеоантиклиналь; II - Присеванская интрагеосинклиналь; III - Мисхано-Зангезурская интрагеоантиклиналь; IV - Еревано-Ордубадская интрагеосинклиналь; V - Кафанская интрагеоантиклиналь

Выделенные тектонические зоны или автономные интрагеосинклинали разновременного заложения и консолидации определяют общий структурный план Армянского складчатого сооружения до позднемиоценового времени. На границе позднего миоцена-плиоцена устанавливается общее изменение тектонического плана развития области, что отчетливо проявляется в формировании трех наложенных структурно-фациальных зон, ориентированных косо к относительно более древним. Наложенные структуры отличаются обычно наибольшими отрицательными аномалиями и характеризуются проявлением верхней неоген - четвертичного вулканизма базальтоидной магмы.

Ниже приводится краткая геология и закономерности размещения полезных ископаемых в сменяющихся с северо-востока на юго-запад структурно-фациальных зонах.

**С о м х е т о - К а р а б а х с к а я з о н а** (Алаверди-Шамшадинская) расположена на северо-востоке территории Армении и в тектоническом отношении представляет интрагеосинклираль, вытянутую с северо-запада на юго-восток. С северо-востока ее ограничивает Прикуринская мезогеосинклираль, а с юго-запада - Присеванская эвгеосинклираль. Субстрат зоны представлен метаморфической толщей докембрия. В пределах зоны развиты осадочные и магматические образования мезозойского, позднемелового и эоценового возраста, характеризующиеся определенным пространственным расположением и спецификой осадконакопления и эволюции магматизма.

Характерной особенностью зоны является исключительно широкое развитие в ее пределах образований пра-неокомского структурно-формационного комплекса, в составе которого выделяются:

а) нижняя граувакковая формация лейао мощностью до нескольких сотен метров, которая трансгрессивно залегает на докембрийском фундаменте;

б) известняковая формация верхнего мальма (лузитан-титон) мощностью до 600 м;

в) терригенно-карбонатная формация (верхняя пра-неоком). К последней приурочены промышленные месторождения известняков (Иджеванское, Пушкинское и др.).

Мезозойские магматические образования, широко развитые в осевой части зоны, представлены коагматическим формационным рядом вулканских эффузивов и субвулканических образований, а также интрузивов плагногранитов (средняя пра) и кварцевых диоритов (поздняя пра - ранний мел), сформированных в средней и поздней стадии становления интрагеосинклинали. По данным определений абсолютного возраста пород калий-аргоновым методом, возраст плагногранитов Ацата составляет 153-155 млн.лет и кварцевых диоритов Шнох-Кохбского массива - 132±4 млн.лет.

Четко выраженный натриевый щелочноземельный петрохимический тип данного формационного ряда определяет и тип металлогении - проявление руд колчеданной формации. По структурно-фациальным особенностям в пределах зоны выделяются два рудных района, характеризующихся развитием мезозойского магматизма: Алавердский - с широко развитой пра-неокомской вулканоплутонической ассоциацией, характеризующейся длительностью становления (средние и поздние стадии развития зоны), и Шамшадинский - с преимущественным разви-

тием среднеюрской вулкано-плутонической формации, типичной для средней стадии развития зоны. Для Алавердского рудного района характерен медноколчеданный тип минерализации с подчиненной ролью полиметаллического, а для Шамшадинского - небольшие по масштабам проявления полиметаллических руд при подчиненном значении медных и серноколчеданных.

К наиболее крупным промышленным месторождениям Алавердского рудного района относятся Шамлуг, Алаверди, Ахтала. Определенный интерес представляют месторождения Карнут, Алвард (Палантекян), Агви.

В структурном отношении колчеданная минерализация приурочена либо к сводовым частям брахиантиклинальных складок (Ахтала), либо к крыльям брахиантиклинальных складок (Шамлуг), либо к зонам тектонических нарушений (Алаверди).

Для большей части месторождений характерно блоковое строение, обусловленное интенсивным развитием дизъюнктивных дислокаций. Оруденение в пределах месторождений контролируется трещинной тектоникой и дайковым комплексом субвулканической и интрузивной фаций.

Особенности структурного положения колчеданного оруденения, характеризующегося значительным разнообразием морфологических типов (штофы, жилы, зоны прожилково-вкрапленных руд), свидетельствуют о эпигенетическом характере медноколчеданной и полиметаллической минерализации. Образование руд имело место после начальной складчатости консолидационного типа и дизъюнктивных дислокаций, вмещающих оруденение вулканогенно-осадочных толщ. Формирование колчеданных месторождений характеризуется длительностью развития, охватывающего интервал от периода формирования субвулканических тел кварцевых плагипорфиров до образования дайкового комплекса интрузивной фации. По данным определения абсолютного возраста кварц-серпичитовых метасоматитов, сопровождающих медную и полиметаллическую минерализацию на Шамлугском и Ахтальском месторождениях, возрастной интервал для медноколчеданных и полиметаллических руд исчисляется порядка 142-135 млн. лет, для серноколчеданных руд - 155-160 млн. лет. В тесной пространственной и генетической связи с колчеданной формацией руд проявляется баритовая минерализация, образующая промышленные скопления на месторождениях Акори и Ахтала.

Наряду с колчеданной минерализацией в генетической связи с мезозойским Шнох-Кохбским интрузивом проявляются скарновые месторождения магнетит-гематитовых руд (Кохбское, Мисханское и др.).

С поздне меловым вулканизмом, широко проявленным в пределах Иджеванского рудного района, ассоциирует небольшая по масштабам марганцевая минерализация эваляционно-осадочного (?) и гидротермального генезиса - Севкарское и Саригхское проявлений.

Эоценовые магматические образования развиты в пределах Марцигет-Привольненского рудного района, в генетической связи с которыми проявляется небольшая по масштабам полиметаллическая минерализация гидротермального типа (Марц, Лорут). С этим комплексом связано оригинальное как по условиям образования, так и по минеральным ассоциациям Привольненское месторождение свинцово-цинковых и магнетит-гематитовых руд.

Из вышеизложенного следует, что из рудных формаций для Алаверди-Шам-

падинской зоны основное промышленное значение имеет колчеданная формация, месторождения которой проявляются в тесной связи с мезозойским магматизмом и составляют основной колчеданосный пояс Армении. Ведущим промышленным металлом является медь при подчиненном значении свинца, цинка и железа. Из элементов - примесей следует отметить золото, серебро, селен и теллур.

Присеванская зона в тектоническом отношении представляет собой обширную эвгеосинклиналию шириной 30-35 км с мощным комплексом геосинклинальных осадков. В основании разреза осадочных толщ залегают известняки и вулканогенные породы поздней юры - раннего мела мощностью до 1500 м. Широким развитием пользуются позднемеловые отложения, представленные вулканогенно-осадочными образованиями турона-коньяка мощностью до 1000 м и глинистыми известняками сантона-маотрихта мощностью 600 м, а также вулканогенно-осадочные отложения палеогена. Отложения позднего олигоцена-раннего миоцена представлены песчано-глинистыми угленосными оланцами, имеющими локальное развитие.

Самые молодые миоценовые лавы известны лишь в краевых частях тектонической полосы.

Магматизм ранней стадии формирования Присеванской зоны характеризуется развитием вулканогенной спилит-диабазовой формации позднемелового (поздний турон-коньяк) возраста, сложенной андезито-базальтами, андезитами, спилитами и диабазами и собственно интрузивной или плутонической формацией гипербазитов и габбро-перидотитов. Последние в тектоническом отношении приурочены к глубинному разлому, разделяющему Алаверди-Шамшадинскую зону от Присеванской и в возрастном отношении датируются как позднеюрские-раннемеловые образования (с протрузиями эоценового возраста), формирование которых имело место при заложении Присеванской зоны.

В тесной пространственной и генетической связи с ними находятся проявления хромита, никеля, платины (Шоржинское, Джилское и др.), месторождения амфибол-асбеста (Севанское), хризотил-асбеста (Даринское, Джанахмедское, Памбакское), серпентинитов, серпентинизированных и магнезитизированных дунитов (Шоржинское, Джилское, Бабаджанское, Даринское).

Таким образом, ранняя стадия развития Присеванской зоны характеризуется формированием и пространственным обособлением, в пределах тектонической зоны, полосы хромитового оруденения с сопутствующим ему комплексом огнеупорного магнезильного сырья, нередко взаимосвязанного с хромитовой минерализацией.

Магматизм средней стадии становления указанной зоны характеризуется четко выраженным натриевым щелочноземельным петрохимическим типом и представляется комагматическим формационным рядом пород среднеэоценового возраста, варьирующих от андезитовых порфиритов и субвулканических тел кварцевых порфиров до интрузивных образований габбро-диоритов, диоритов, гранодиоритов. По данным определения абсолютного возраста, Лермонтовский интрузив имеет возраст 42,5 млн. лет, Геджадинский - 41-43 млн. лет. С магматическими породами данного формационного ряда в тесной связи находятся контактово-метасоматические скарновые месторождения меди - Сисимаданское, Антониевское, гидротермальное - Анкадзорское медное месторождение, приуроченное к контак-

ту Геджалинской интрузии с вулканогенной толщей эоцена, и колчеданная минерализация, представленная серноколчеданными (Тандзут, Чибухли) и медноколчеданными (Чибухли и др.) типами руд.

Магматизм поздней стадии развития зоны представлен щелочным К-На петрохимическим формационным рядом, в составе которого выделяются две субсерии: ненасыщенная  $SiO_2$  субсерия щелочных пород - от щелочных до нефелиновых сиенитов - Тежарокский массив (по данным определений абсолютного возраста массив имеет возраст 37-41 млн.лет) и насыщенная  $SiO_2$  субсерия щелочных пород - от щелочных сиенитов до гранитов - Бундукский, Гарнасарский и Гамзачиманский массивы (по данным определений абсолютного возраста, Гамзачиманский массив имеет возраст 35-41 млн.лет). Породы первой субсерии являются сырьем для получения алюминия и характеризуются наличием редкометального оруденения. В генетической связи с породами второй субсерии проявляется полиметаллическая минерализация - Марцигет-Привольное, несколько выходящая за пределы зоны и приуроченная к порфиридным гранитам золоторудная минерализация, представленная коренными месторождениями золотоносных кварц-сульфидных жил (Гамзачиман, Дилижан, Головино, Фиолетово) и аллювиальными россыпями в бассейнах рек Гетик, Агстев и др. С указанной магматической серией проявляется и низкотемпературная золоторудная минерализация с теллуридами (Зод), реальгар-аурипигментовая и ртутная минерализации.

В пределах Присеванской зоны значительным развитием пользуются также эффузивно-экструзивные образования дацитов, липарито-дацитов и субвулканические тела гранодиорит-порфиров миоценового возраста. По классификации В.Е.Хайна (1964), они могут быть рассмотрены как магматические образования конечной стадии развития зоны. В генетической связи с последними по И.Г.Магакяну (1954) проявляется низкотемпературная гидротермальная минерализация, представленная промышленным золоторудным оруденением с теллуридами (Зод) и в подчиненном значении реальгар-аурипигментовая (Амасия) и ртутная (Хосров, Кясаман) минерализации.

Таким образом, в пределах Присеванской зоны в зависимости от структурного положения магматических комплексов достаточно отчетливо пространственно обособляются хромитовая рудоносная полоса с комплексом промышленного магнетитового огнеупорного сырья и золоторудная, местами наложенная на гипербазиты, с промышленными месторождениями золота и мощными скоплениями алюминиевого сырья в виде массивов нефелиновых сиенитов.

М и с х а н о - З а н г е з у р с к а я з о н а с севера отделяется от Присеванской интрагеосинклинали Ширакско-Зангезурским глубинным разломом. С юга ее ограничивает Ереванско-Ордубадская мезогеосинклинали. В тектоническом отношении зона представляет собой дугообразную интраэвгеосинклинали, вытянутую с северо-запада на юго-восток.

В строении зоны принимает участие комплекс докембрийских метаморфических сланцев и порфиритов мощностью более 3000 м, вулканогенно-осадочные отложения девона и пермо-карбона мощностью до 3000 м, вулканогенные отложения три (?), мощностью до 400 м, туфоосадочные отложения турона-коньяка мощностью до 2500 м, вулканогенно-осадочные отложения среднего эоцена, миоцена (понт) суммарной мощностью свыше 2000 м. На крыльях антиклинория наблю-

дается развитие лав и озерных отложений неогена (верхний плиоцен).

К указанной зоне приурочены выходы наиболее древних интрузивных пород Армении - небольших штоков огнейсованных гранитов и гипербазитов раннепалеозойского возраста и позднепалеозойских гранитоидов Малевского массива. К комплексу докембрийских метаморфических амфибол-хлоритовых, кварц-слюдистых и других сланцев, обнажающихся в пределах Цахкуняцкого хребта, приурочены проявления метаморфических руд рутила (Арзаканское и Чкнахское).

Наиболее интенсивно в пределах зоны проявлен палеогеновый магматизм, характерный для средней и поздней стадии развития зоны, где выделяются три рудных района: Анкаванский, Айоцзорский и Зангезурский.

В пределах Анкаванского рудного района развиты верхний эоцен-олигоценные гранитоидные интрузии, в тесной пространственной и генетической связи с которыми проявляются сварные месторождения железа (Раздан, Ахавнадзор), а также гидротермальная минерализация молибдена (Анкаван) и золото-рудная, представленная месторождением Меградзор. Региональными структурами, контролирующими оруденение, являются крупные плекативные и дизъюнктивные нарушения северо-западного простирания, к числу которых относятся Мисханский разлом и Мармарик-Сариканский надвиг. Последний в сочетании с Мисханским разломом контролирует рудную минерализацию Меградзорского рудного поля.

В Айоцзорском рудном районе широко развиты интрузивы щелочного и субщелочного ряда (монзониты, сменито-монзониты, гранодиориты, диорит-порфириты), в тесной пространственной и генетической связи с которыми проявляется рудная минерализация, представленная медными (Капалу), полиметаллическими (Газма, Гымушкана, Чирахлу) и свинцово-сурьмяными (Азатек) рудами с повышенной золотоносностью; в пределах рудного поля имеются и самостоятельные золоторудные проявления (Гегарчин и др.).

В структурном отношении месторождения приурочены к тектоническим трещинам разрывного характера, развитым в зонах экзо- и эндоконтакта. Вышеуказанные оруденение породами являются вулканогенно-осадочные образования средней эоцен-олигоценного возраста (туффиты, туфопесчаники, порфириты) или интрузивные породы.

В морфологическом отношении преобладает жильный тип. Жилы характеризуются обычно быстрым выклиниванием на глубину и относительно выдержанным простиранием. На некоторых месторождениях, наряду с жильным, развиты также зоны прожилково-вкрапленного оруденения, промышленное значение которых невелико.

В пределах зоны незначительное развитие имеет марганцевые проявления, приуроченные к вулканогенно-осадочной толще среднего эоцена (Мартиросское). Особняком расположено небольшое Енгиджинское месторождение свинцово-цинковых руд, приуроченное к толще среднеэоценовых известняков. В металлогеническом отношении представляет интерес Вардениское проявление молибдена, генетически связанное с миоценовыми магматическими образованиями.

В Зангезурском рудном районе широким развитием пользуются породы многофазного Меграинского плутона, пространственно приуроченного к Зангезурскому глубинному разлому. В формировании плутона, по последним данным, вы-

деляется верхний эоцен-олигоценый щелочноземельный комплекс (абсолютный возраст 38-39 млн. лет), представленный габбро, габбро-диоритами, монцонитами, кварцевыми диоритами и гранодиоритами, сформированный в средней стадии становления Мисхано-Зангезурской тектонической зоны, и нижнемиоценовый субщелочной интрузивный комплекс (абсолютный возраст 23-24 млн. лет), представленный нефелиновыми сиенитами, порфиридными гранодиоритами и кислыми щелочными породами, формирование которых имело место в позднюю стадию развития Мисхано-Зангезурской тектонической зоны.

С этими комплексами, а в их пределах с разными фазами Мегринского плутона ассоциирует оруденение различного типа с основными дифференциатами тесно связаны месторождения титаномагнетитовых и апатит-магнетитовых руд (Сваранц, Камакар), с умеренно кислыми - крупные месторождения гидротермальных медно-молибденовых руд (Каджаран, Агарак, Анкасар), медные - с подчиненной ролью молибдена (Шлоркуз, Джиндара, Арцаберд), небольшие по масштабам скарновые месторождения молибдена (Нювади, Кейфашен), полиметаллические (Пхрут, Аткиз) и золоторудные (Личквас).

Региональными структурами, контролирующими оруденение в пределах Зангезурского рудного района, являются Дебаклянский и Восточно-Капудджихский разломы, в зоне которых расположены Каджаранское, Агаракское, Джиндаринское и другие месторождения. К Дастакерт-Мурхузской зоне разломов близширотного простирания приурочено Дастакертское медно-молибденовое месторождение, Аравусское медно-молибденовое и Салвардское реальгар-аурипигментовое проявления. В морфологическом отношении рудные тела представлены штокверками и жилами. Формирование руд носит длительный многостадийный характер.

Особенностью Мисхано-Зангезурской зоны в целом является широкое развитие в ее пределах промышленной медно-молибденовой минерализации со значимого значения, слагающей медно-молибденовый рудный пояс, отчетливо приуроченный к многофазному Мегринскому плутону и контролируемый крупными разломами и разрывными нарушениями северо-западного простирания. Подчиненное значение в пределах зоны имеет полиметаллическая минерализация, обособляющаяся в самостоятельную рудную полосу в пределах Айоцзорского рудного района и достаточно четко выраженная в периферических частях медно-молибденового пояса. Другой не менее характерной особенностью металлогении зоны является также отчетливо фиксирующаяся горизонтальная зональность в распределении рудной минерализации и широкое развитие рудных формаций переходного ряда. В частности, для медно-молибденового пояса (Анкаванский, Зангезурский рудные районы) этот ряд сложен медно-молибденовыми, медными (с подчиненной ролью молибдена), полиметаллическими, медно-мышьяковыми и мышьяковыми рудами, в то время как в Айоцзорском рудном районе этот ряд представлен медными, полиметаллическими, сульфантимонитовыми рудами свинца и антимонитовыми рудами.

Заключительные стадии развития Мисхано-Зангезурской тектонической зоны характеризуются проявлением магматизма миоценового возраста, представленного андезит-дацит-липаритовой формацией магматических пород, в тесной связи с которой проявляется ренжево-молибденовая минерализация в пределах Айоцзорского рудного района (Вардениское рудное поле).

Еревано-Ордубадская зона расположена к юго-западу от Мисхано-Зангезурской и в тектоническом отношении представляет собой миогеосинклиналь, точнее парагеосинклиналь, ограниченную с северо-востока Ани-Ордубадским, а с юго-востока и юго-запада - Ереванским глубинными разломами. В строении зоны принимают участие осадочные отложения верхнего девона, нижнего карбона, перми, верхнего мела, эоцена и олигоцена, а также покровные вулканические отложения миоплиоцена и четвертичные образования.

Магматические породы в пределах зоны развиты слабо. Магматизм ранней стадии представлен выходами небольших интрузивов габбро-перидотитовой формации в турон-коньякской вулканогенной толще, средней стадии - небольшими выходами гранитоидных интрузий в эоценовых отложениях, а в поздней стадии характеризуется относительно интенсивным развитием субвулканических липарито-дацитов и трахи-липаритов миоплиоценового возраста, в генетической связи с которыми проявляется железорудная минерализация (Абовян).

Кафанская зона расположена на крайнем юго-востоке территории Армении и представляет собой крупный брахиантиклинорий юго-восточного простирания. В строении зоны принимают участие юрские и меловые вулканогенно-осадочные отложения суммарной мощностью до 3000 м. Перекрываются они туфобрекчиями и лавами миоплиоценового возраста. По особенностям тектонического развития и геологического строения Кафанская зона является аналогом Алаверди-Шамшадинской. Отличается от нее более широким развитием верхнеюрских вулканогенно-осадочных образований и наличием неокимских карбонатных отложений.

В пределах зоны интенсивным развитием пользуется мезозойский магматизм, представленный натриевым щелочноземельным эффузивно-интрузивным комплексом, становление которого имело место в среднюю и позднюю стадии развития зоны. В генетической связи с ним проявляется промышленная медно-колчеданная и золото-полиметаллическая минерализация зоны (Кафанское рудное поле).

Рудоконтролирующими структурами в пределах Кафанского рудного поля являются крупные сколовые трещины северо-западного простирания, из которых основным рудоподводящим каналом является Мецмагаринский разлом. К последнему приурочено подавляющее большинство рудных участков. Из прочих сколовых нарушений интерес представляет Кавартский - у рудника Барабатум, Западно- и Восточно-Саядашский и ряд других. Рудолокализирующими структурами являются разрывные трещины широтного простирания. Морфологически оруденение представлено жилами и зонами прожилково-вкрапленного оруденения.

В контакте с Цавокой интрузией расположено небольшое по масштабу гидротермальное Шикахохское месторождение меди. Кроме основного металла, на месторождении отмечены молибден и золото.

## ВЫВОДЫ

Анализ особенностей строения автономных тектонических зон, характеризующихся определенной направленностью развития магматических и осадочных образований, позволяет сделать следующие основные выводы о закономерностях пространственного размещения полезных ископаемых (табл. I).

1. На территории Армении отчетливо выражена региональная горизонтальная зональность в размещении рудных и нерудных полезных ископаемых, обусловленная тектоническим режимом становления области.

Почти все рудные месторождения приурочены к эвгеосинклинальной полосе Армянского тектонического пояса, в состав которого входят Сомкето-Карабахская (Алаверди-Шампадинская), Присеванская, Мисхано-Зангезурская и Кафанская зоны, характеризующиеся интенсивным развитием процессов магматизма в вулканической и плутонической формах. Подавляющее большинство промышленных месторождений нерудных полезных ископаемых приурочено к парагеосинклинальной полосе Армянского тектонического пояса, куда входит Ереванско-Ордубадская зона, отличающаяся широким развитием нормально-осадочных отложений и слабым проявлением магматизма.

2. В эвгеосинклинальной области Армении отчетливо выражено поясовое расположение рудных формаций, выявленное впервые И.Г. Магакьяном.

Указанная поясовая зональность является следствием одновременного заложения автономных структурно-фациальных зон, характеризующихся различной длительностью становления и различной интенсивностью проявления отдельных стадий в пределах тектонических зон.

3. Устанавливается разновозрастное проявление сходной по типу минерализации: двукратное проявление колчеданной (пра, эоцен), медно-молибденовой (эоцен, миоцен) и полиметаллической (эоцен, миоцен), что обусловлено определенной направленностью развития отдельных тектонических зон, следствием чего является проявление однотипных в петрохимическом отношении магматических комплексов в одновременно заложённых структурно-фациальных зонах, характеризующихся различной длительностью становления.

4. На фоне повторяющихся магматических и рудных формаций в одновременно заложённых тектонических зонах, характеризующихся различной амплитудой прогибания и длительностью развития, отмечаются определенные особенности молодых магматических комплексов и рудопроявлений. Так, для магматических комплексов характерны повышенная щелочность и преобладание пород пестрого состава, а для рудных - разнообразие минеральных типов, слагающих в пределах отдельных рудных районов генетически общие горизонтальные ряды рудных формаций с постепенными переходами от высокотемпературных минеральных ассоциаций к средне- и низкотемпературным (рудные районы Мисхано-Зангезурской и Присеванской тектонических зон).

5. Отмечается зависимость проявления промышленной постмагматической рудной минерализации от длительности становления магматических комплексов. При этом промышленные месторождения в пределах автономных структурно-фацциальных зон формируются обычно к концу тектоно-магматических циклов. Так, промышленные месторождения медно-молибденовых руд связаны с длительно развивающимся магматическим комплексом Мегринского плутона (средняя и поздняя стадии развития Мисхано-Зангезурской зоны). При этом крупные месторождения формируются во временной связи с магматизмом поздней стадии развития зон.

Колчеданная минерализация образует промышленные месторождения в позднюю стадию становления длительно развивающейся мезозойской натриевой щелочноземельной вулканоплутоновой ассоциации (средняя и поздняя стадии развития Алаверди-Шамшадинской зоны - Алавердский рудный район) и наблюдается в виде небольших по масштабу месторождений и проявлений в связи с проявлением натриевой щелочноземельной серии лишь в среднюю стадию становления тектонических зон (Шамшадинский рудный район Сомхето-Карабахской тектонической зоны, Присеванская тектоническая зона).

Промышленная золоторудная минерализация в пределах Присеванской зоны проявляется в связи с магматизмом поздней стадии развития зоны, прошедшей длительную и сложную эволюцию, начиная со средних стадий развития зоны.

6. Устанавливается самостоятельное и независимое от медно-молибденовой минерализации развитие полиметаллических руд Айоцдзорского района, пространственно и генетически связанных с формацией малых интрузий пестрого состава (габбро-граносиенитовая формация), и необходимость выделения Айоцдзорского рудного района в самостоятельную металлогеническую зону, характеризующуюся своей спецификой магматизма и металлогении.

7. Формирование рудных формаций в автономных тектонических зонах имело место на протяжении двух основных металлогенических периодов: кimmerийского, отчетливо проявленного в пределах Сомхето-Карабахской тектонической зоны, и альпийского, являющегося наиболее продуктивным металлогеническим периодом для Малого Кавказа. К этому периоду относится рудная минерализация Мисхано-Зангезурской и Присеванской тектонических зон. Весьма незначительное развитие имеет рудная минерализация байкальского периода, представленная титановой минерализацией в рутилоносных сланцах.

Изложенный материал отражает лишь основные закономерности формирования и размещения металлических полезных ископаемых в зависимости от особенностей развития отдельных тектонических зон, но не затрагивает спорных вопросов металлогении, имеющих частный характер и требующих конкретного рассмотрения (генезис колчеданных и свинцово-цинковых руд, возраст низкотемпературной сульфидной минерализации и т.д.). В то же время он наглядно показывает необходимость приложения принципов формационного анализа как при постановке поисковых работ на тот или иной вид минерального сырья, так и при разработке теоретических вопросов.

Приложение принципов формационного анализа требует дальнейшего всестороннего изучения не только месторождений полезных ископаемых, но и осадочных и магматических формаций, с которыми связан тот или иной тип минерального сырья.

систематики месторождений металлов  
территории Армянской ССР по стадиям

Зона	Время формирования	Стадия развития	Характер тектонических движений	Магматические формации	
				Эффузивные	Интрузивные
1	2	3	4	5	6
Сомхето-Карабахская (Алаверди-Шамшадинская)	Средняя и поздняя юра	Ранняя (редуцирована)  Средняя	Дифференциальные колебательные движения	Андезит-дицит-липаритовая	Плагногранитовая (натриевая щелочноземельная серия)
	Поздняя юра-ранний мез.	Поздняя	Общее поднятие и складчатость	То же	Габбро-гранодиоритовая (натриевая щелочноземельная серия)

М А

чекских полезных ископаемых на  
ям развития тектонических зон

Генетический тип рудных формаций						Приме- чание
Собствен- но магма- тический	Пегмати- товый	Контакто- во-метасо- матический	Гидро- термальный	Россып- ной	Осадоч- ный	
7	8	9	10	11	12	13
			Колчеданная (полуметал- лический тип): Южный Инак- даг, Север- ный Инакдаг, Карагидзор, Соглти, Тондуран			Мелкие прояв- ления
		Скарново- магнетито- вая: Кохб, Мисхана, Карцах	Магнетит- гематитовая: Бовери			Непро- мышлен- ные ме- сторож- дения железных руд
			Медно-молиб- денитовая: Техут			Прояв- ление
			Колчеданная (медноколче- данная тип): Шамлут, Алаверди, Агви, Карнут			Место- рожде- ния колче- данных руд
			(полуметалли- ческий тип): Ахтала			Промы- ленное место- рожде- ние

I	2	3	4	5	6
Присеванская	Поздний мел-эоцен	Конечная	Наложённые структуры в синклинальных прогибах	Базальт-андезит-диоритовая	Малые интрузии пестрого состава (габбро-граносиенитовая)
	Ранний мел-маастрихт	Ранняя	Глубинный разлом, прогибание	Спелитодиабазовая	Гипербазитовая пироксен-габбровая
	Датский ярус-средний эоцен	Средняя	Дифференциальные колебательные движения	Андезит-диоритовая	Малые интрузии пестрого состава: а) габбро-гранодиоритовая (натриевая щелочноземельная серия)
	Поздний эоцен-олигоцен	Поздняя	Общее поднятие и складчатость	Трахиандезитовая, андезитовая	б) габбро-граносиенитовая (калий-натриевая щелочная, сульфидная серия)

7	8	9	10	11	12	13	
Хромитовая: Джанахмед, Шоржа, Армутли, Дара и др.			Галенит-сфалеритовая в известняках: Мовсес			Проявление	
			Пирит-халькопиритовая (жильная): Спасакар		Эксгальциционно-осадочная шлозит-псиломелановая: Севкар, Саригтх, Калача	Небольшие месторождения и проявления	
			Галенит-сфалеритовая: Привольное, Будагидзор, Куртик, Икатак			Небольшие месторождения	
			Скарново-халькопиритовая: Сисимадан, Антоньевское	Серноколчеданная: Тандзут, Чибухли		Ископаемые россыпи титаномагнетитовых песчанников: Агарция	Небольшие месторождения и проявления
			Ортитовая: Гамзачман	Медноколчеданная: Анкадзор, Фролова баджа	Место-рождения золота бассейнов рек Памбак, Агстев, Тандзут		Небольшие промышленные месторождения золота
				Золото-сульфидная: Головино, Филетово, Тандзут			
		Золото-вольфрамовая: Гамзачман			Небольшое месторождение		
			Золото-теллуровая: Зод, Карагман			Промышленные месторождения	
			Сурьмяно-ртутная: Кясаман, Буратапа, Амсия			Проявление	

1	2	3	4	5	6
Мисханов- Завгезурская	Плиоцен- четвер- тичный	Заклчи- тельная	Размыв и пенецлея- зация	Базальт- андезит- липарито- вая	
	Турон- маастрихт	Ранняя (слабо проявлен- ная)	Прогибание		
	Эоцен-ран- ний олиго- цен	Средняя	Дифферен- циальные колебатель- ные движе- ния	Андезито- вая	Малые интрузии пестрого соста- ва: габбро-гран- носиенитовая (калий-натриевая субщелочная се- рия)

7	8	9	10	11	12	13
			Реальгар-аури- пигментовая: Амасия			Неболь- шие ме- сторож- денне
			Галенит-сфеле- рит-калькочи- ритовая: Газма, Гюмушхана, Чирахлу		Эксталя- ционно- осадочная, пирролизит- псыломела- новая: Мартирос, Горадис, Кармрашен	Неболь- шие ме- сторож- дення и проявле- ния
			Сульфо-антимо- нитовая и анти- монитовая: Азатек			
			Вкрапленная галенит-сфеле- ритовая в из- вестняках: Енгиджа			
		Скарново- магнетито- вая: Раздан, Миохана, Агавнад- зор	Медно-молибде- новая: Анкаван			Неболь- шие про- мышлен- ные ме- сторож- дення
			Золото-полиме- таллическая: Меградзор, Кабаклу			Промыш- ленные ме- сторож- дення
			Золото-теллу- ровая: Анкаван			Проявле- ние

1	2	3	4	5	6
	Поздний олигоцен-ранний миоцен	Поздняя	Активизация Зангезурского (Мисхано-Зангезурского) глубокого разлома		Формация умеренно-кислых гранитоидов (Меграисский плутон) а) габбро-монцитовая (калий-натриевая, щелочноземельная серия)
Ереван-Ордубадская	Плиоцен-четвертичный	Заклони-тельная (субплатформенная)	Разрыв, перепланизация	Андезит-дацит-липаритовая	б) гранодиорит-порфировая (калий-натриевая, щелочная, субщелочная серии)
	Турон-маастрихт	Ранняя	Прогибание	Андезитобазальтовая	Габбро-пироксенитовая
	Датский ярус, средний эоцен	Средняя	Дифференциальные колебательные движения	То же	Габбро-гранодиоритовая
	Поздний эоцен-миоцен	Поздняя	Общее поднятие и складчатость	Андезитобазальтовая, трахандезитовая	

7	8	9	10	11	12	13
<p>Титано-магнетитовая: Сваранц</p> <p>Магнетит-апатитовая: Камакар</p>		<p>Молибденитовая: Нювади, Кейфашен</p> <p>Медная: Джиндара</p> <p>Золото-сульфидная: Личквас</p> <p>Реальгар-аурипигментовая: Сальвард, Аравус</p> <p>Сурьмяно-ртутная: Вардан</p>	<p>Медно-молибденовая: Каджаран, Ластакерт, Агарак, Айгедзор</p> <p>Пирит-халькопиритовая (вкрапленно-прожилковая): Востан</p> <p>Ртутная: Хосров, Элиня-Советанен-Спитакчац</p>			<p>Месторождения</p> <p>Промышленные месторождения и перспективные проявления</p> <p>Проявление</p> <p>Проявление</p>

I	2	3	4	5	6
Кафанская	Плиоцен-четвертичный	ЗаклЮчи-тельная	Размыв, пепленизация	Базальт-андезит-дипаритовая	
		Ранняя (редуцирована)			
	Средняя пре-поздняя юра	Средняя	Дифференциальные колебательные движения	Базальт-андезит-дипаритовая	
	Поздняя пре-ранний мел	Поздняя	Общее поднятие и складчатость	Андезит-дипаритовая	Габбро-гранодиоритовая (натриевая щелочноземельная серия)
Плиоцен-четвертичный	ЗаклЮчи-тельная		Андезит-базальт-овая		

Продолжение табл. I

7	8	9	10	11	12	13
			Магнетит-апатитовая: Абовян			Месторождение
			Колчеданная (медноколчеданный тип): Кафан (полиметаллический тип): Шаумян-Халадж			Промышленное месторождение Месторождение
			Медная: Барцраван, Нораменик, Шивахох			Проявления

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

## ЦВЕТНЫЕ И БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

## МЕДЬ

Достоверные исторические сведения о производстве меди в Армении относятся к VIII веку. Усилиями местного населения и переселенцев-греков из Турции сначала был основан Ахталский завод, а несколько позже, в 1770 г. — Алавердский завод. В середине XIX века началось сравнительно организованное производство меди в Зангезуре: в 1846 г. была возобновлена разработка медных руд на Кафанском (Кавартском) месторождении, где до 1853 г. были построены Кавартский, Катарский и Галзурский, а позже — Агдакский, Ургучайский, Лазаревский и Байтахский медеплавильные заводы.

В начале XX века в Армении начался подъем производства меди. Наряду с действующими медеплавильными заводами вступили в строй Сюникский и Шагали-Эларский заводы. Основные месторождения эксплуатировались французскими концессионерами, организовавшими "Кавказское промышленное металлургическое общество".

После Великой Октябрьской социалистической революции и гражданской войны на рудниках начались восстановительные работы, быстрые темпы которых обеспечили ввод в эксплуатацию основных месторождений меди и медеплавильных заводов (Алавердский, Шамлугский, Кафанский рудники, Алавердский и Катарский заводы).

В 1935 г. в Кафане была пущена обогатительная фабрика, что позволило увеличить добычу меди за счет более бедных руд месторождения.

Особенно быстрыми темпами росло производство меди в послевоенные годы. В этот период был разведан и сдан в эксплуатацию ряд месторождений, построены Каджаранский, Дастакертский, Агаракский медно-молибденовые комбинаты и Ахталская обогатительная фабрика, реконструированы и расширены Алавердский меднохимический комбинат и Кафанская обогатительная фабрика.

Первая наиболее крупная работа по медным рудам Зангезура — это исследование горного инженера А. Кошмина (1890). Детальное геологическое изучение Кафанского рудного поля и месторождений Зангезура проводилось горным инженером А. Эрном (1910) и геологом Л. К. Кондровским (1911). Из дореволюционных исследователей северной части Армении следует отметить А. П. Лебедева (1902), Н. А. Морозова (1912) и О. Т. Карапетяна (1912 ф.).

После Великой Октябрьской социалистической революции работы по изучению медных месторождений Армянской ССР проводили В. Г. Грушевой (1930 ф.), А. В. Кричковский (1932 ф.), И. В. Барканов (1935 ф.), В. Н. Котляр (1984 ф.),

О.С.Степанян и С.А.Мовсесян (1944 ф), М.П.Русанов (1940 ф), Б.С.Вартапетян (1965 ф) и др.

Широко развернутые геологопоисковые и разведочные работы на территории Армянской ССР в настоящее время осуществляются Управлением геологии Совета Министров Армянской ССР, Институтом геологических наук АН Армянской ССР, геологической службой действующих рудников Управления цветной металлургии и рядом геологических организаций Союза.

С.С.Миртчаном в 1958 г. составлена монография по медно-молибденовым месторождениям Армянской ССР. Следует также отметить весьма важные работы по металлогении Армении И.Г.Магакьяна (1954), капитальный труд К.Н.Паффенгольца "Геология Армении (1948) и монографию А.Т.Асланяна "Региональная геология Армении" (1958).

На территории Армянской ССР зафиксировано около 500 проявлений медного оруденения, в том числе свыше 250 - с медно-серноколчеданными, 85 - с медно-молибденовыми и около 160 - с медносвинцово-цинковыми рудами. В настоящее время пять месторождений эксплуатируются (Кафанское, Шамлугское, Каджаранское, Агарацкое и Дастакертское), и на трех месторождениях ведутся поисковые и поисково-разведочные работы (Анкадзорское, Алавердское, Гехинская группа).

Месторождения и рудопоявления меди в основном сосредоточены в северной и юго-восточной частях Армянской ССР (рис. 2). Меденосные рудные районы располагаются в пределах Алаверди-Шамшадинской, Мисхано-Зангезурской, Кафанской и Присеванской структурно-металлогенических зон.

Медные месторождения Армянской ССР целиком относятся к магматогенному типу и находятся в генетической и пространственной связи с интрузивными и субвулканическими породами.

В пределах тектоно-металлогенических зон выделяются следующие меденосные рудные районы: Алавердский и Шамшадинский - в Алаверди-Шамшадинской зоне, Привольное - Марцигетский и Базумский - в Присеванской, Кафанский - в Кафанской и Цахкунацкий, Аюцзорский и Западно-Зангезурский - в Мисхано-Зангезурской зоне.

Ниже приводится описание месторождений меди по металлогеническим зонам в порядке промышленной значимости.

#### АЛАВЕРДИ-ШАМШАДИНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

Месторождения и проявления меди, известные в зоне, сосредоточены в Алавердском и Шамшадинском рудных районах, причем основные промышленные месторождения - Шамлугское и Ахталское (колчеданно-полиметаллические) находятся в Алавердском районе, где кроме них известны Алавердское, Карнутское, Агвинское, Алавердское, Спасакарское месторождения и проявления медно-серноколчеданных руд, Техутское медно-молибденовое месторождение и др.

Шамлугское месторождение находится в 9 км к северо-западу от ж.-д. ст.Ахтала; открыто в 1741 г., эксплуатируется с 1770 г., наиболее интенсивная разработка ведется с 1907 г.

Первые сведения о геологии месторождения относятся к концу XIX века.

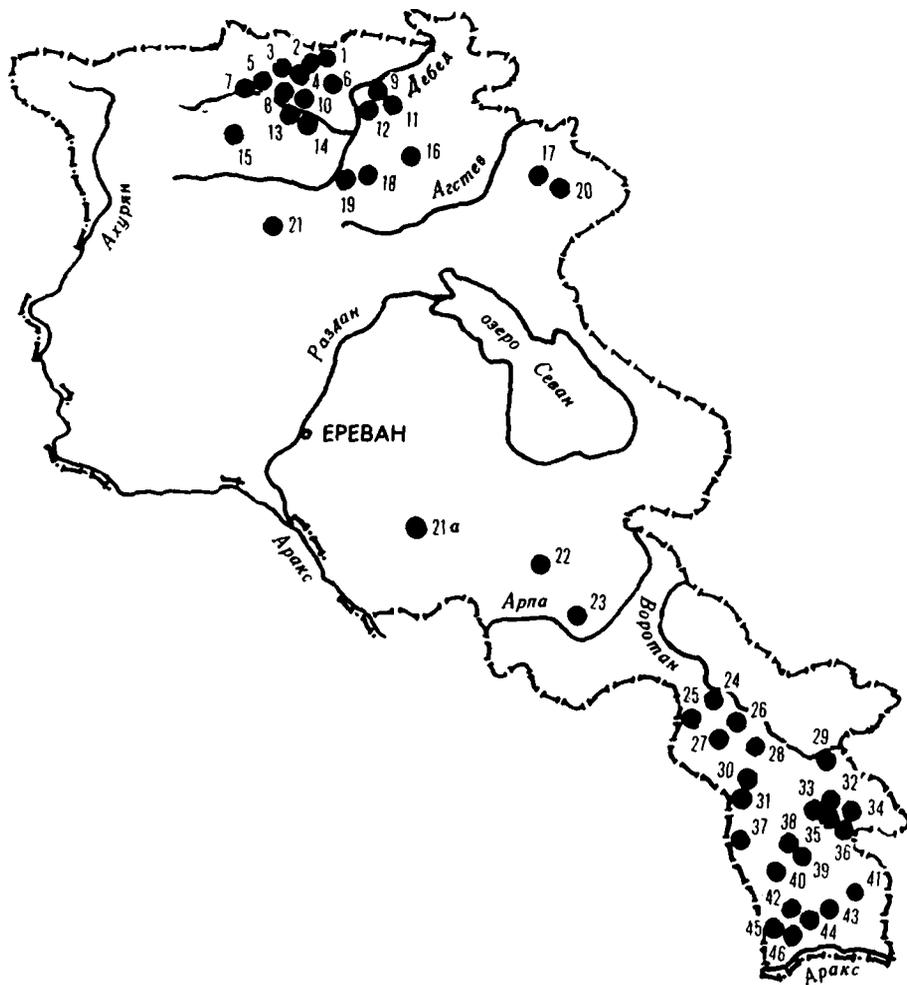


Рис. 2. Схема размещения месторождений и проявлений меди

1 - Шамлугское; 2 - Кызыл-Ташское (Воскесарское); 3 - Алвардское (Палантекянское); 4 - Алавердское; 5 - Медная гора; 6 - Анкасарское; 7 - Арминское (Рудокоп); 8 - Качачкутское; 9 - Шевутское; 10 - Агвинское; 11 - Техутское; 12 - Спасакарское; 13 - Мецдзорское; 14 - Когесское; 15 - Чибухлинское; 16 - Карнутское; 17 - Наурское; 18 - Анкадзорское; 19 - Геджалинское; 20 - Ергянзорское; 21 - Головинское; 21а - Востанское; 22 - Прошибердское; 23 - Каялинское; 24 - Мазринское; 25 - Салвардское; 26 - Мадани-Матское; 27 - Софулинское; 28 - Шенатахское; 29 - Кармиркарское (Горисское); 30 - Мурхузское; 31 - Сараюрдское; 32 - Шовенанцское; 33 - Верхне-Хотананское; 34 - Арцваникское; 35 - Норашиникское; 36 - Кафанское; 37 - Озеро Казан-гел; 38 - Кейфашенское; 39 - Пхрутское; 40 - Каджаранское; 41 - Шикахохское; 42 - Джиндаринское; 43 - Калерское; 44 - Айгедзорское; 45 - Арцавабердское; 46 - Агаракское

Позднее месторождение изучалось А.П.Лебедевым (1902 ф), О.Т.Карапетяном (1912 ф), О.С.Степаняном (1948 ф), И.Г.Магакьяном (1944 ф), Н.Я.Моноховым (1947 ф), Р.И.Милосердовой (1945 ф), а также геологами Шамлугской геологоразведочной партии и рудника, проводившими планомерное изучение месторождения, А.М.Арутюняном, А.Е.Исаханяном и др. (1960 ф), Е.М.Туиным, А.Г.Гарсояном и др. (1961 ф), А.С.Терлевым (1965 ф) и др.

В геологическом строении месторождения участвуют среднеюрские вулканогенные породы, средневерхнеюрские осадочные и в меньшей степени дайки интрузивных пород мезозойского возраста. Самым нижним горизонтом в разрезе является свита зеленовато-серых нижних порфиритов мощностью от 300 до 600 м, обнажающихся в южной части месторождения вдоль р.Уч-Килиса. На порфириты согласно налегают гидротермально измененные туфобрекчи порфиритов (кошабердская свита) мощностью 100-120 м, которые перекрываются кератофировой туфолавовой свитой, пологопадающей на север и имеющей неправильную штокообразную форму. Мощность свиты 35-150 м. Кверху она сменяется известковистыми туфопесчаниками, содержащими в нижних частях брекчи нижележащих пород.

Все породы указанных свит, особенно кератофировой и туфоосадочной, секутся жилами и силлами кварцевого альбитофира, фельзитового порфира и гранодиорит-порфира. Помимо жил, на месторождении имеются дайки фельзитовых альбитофиров и диабазового порфирита, которые являются самыми молодыми интрузивными образованиями (рис.3).

Рудовмещающими породами являются кератофиры, их брекчи и агломераты (рудоносная свита) и туфобрекчи порфиритов. В рудоносной свите, вблизи ее верхнего контакта с альбитофирами и туфопесчаниками, размещены все богатые штоки и неправильной формы рудные тела, которые с глубиной, в низах рудоносных свит переходят в линзы, жилы и жилкообразные тела. Все штоки имеют пологое залегание, параллельное нижней поверхности альбитофиров и туфопесчаников, экранирующих оруденение. Рудные жилы и линзы имеют широтное простирание с преобладающим крутым падением на вг. Зоны прожилково-вкрапленного оруденения размещены в свите туфобрекчий порфиритов. Рудовмещающими структурами являются межформационные зоны раздробленных пород и расщепления и продольные, по отношению к Дебедчайской брахантиклинали, тектонические трещины.

На месторождении известно более 100 рудных тел, размеры которых колеблются от 70 до 450 м по простиранию, от 40 до 350 м по падению и от 2,6 до 10-15, реже - 30 м по мощности при содержании меди от 1,17 до 7,9%. Часть из них в настоящее время полностью отработана.

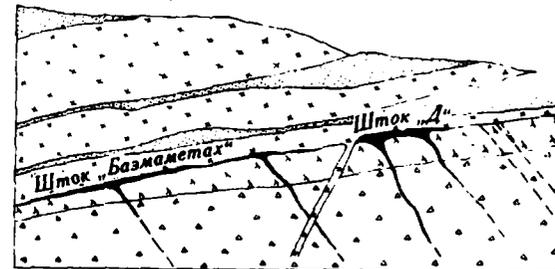
Оруденение представлено медно-серноколчеданными и отчасти колчеданно-полиметаллическими рудами.

Минеральный состав руд: кварц, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, блеклые руды, энаргит, золото, барит и др. Из редких элементов встречаются кадмий, вандий, теллур, селен, германий, галлий.

По генезису месторождение относится к гидротермальному типу средних температур и связано с гипабиссальными альбитофирами.

Месторождение разрабатывается подземным способом. До 1967 г. отрабо-

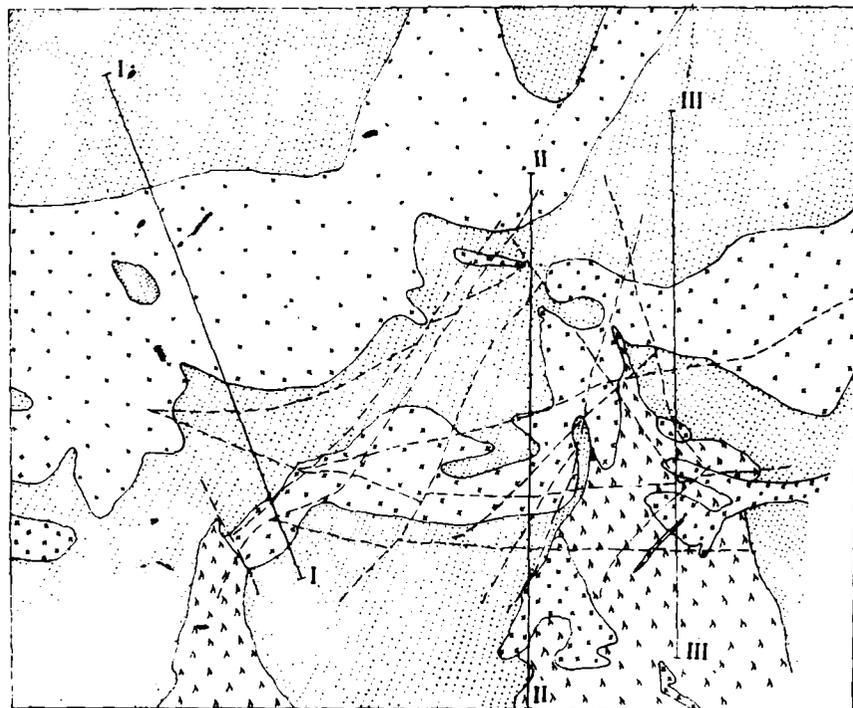
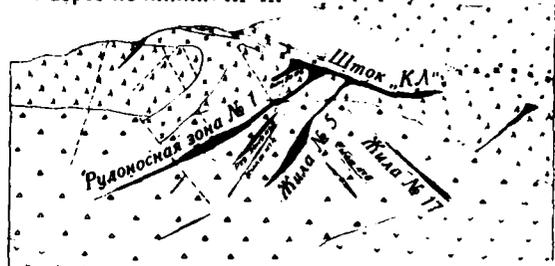
Разрез по линии I-I



Разрез по линии II-II



Разрез по линии III-III



М 50 0 50 100 150 200 м



Рис. 3. Геологическая карта Шамлугского месторождения меди. Составил А.Е.Исаханян

1 - туфогенные песчаники; 2 - кератофиры, туфы и брекчии кератофиров; 3 - туфобрекчии порфири-  
тов; 4 - андезитовые порфириды; 5 - альбитофиры; 6 - дайки диабазовых порфиридов; 7 - рудные  
тела; 8 - линии тектонических нарушений

тывались исключительно богатые руды, не требующие обогащения, но с вводом в действие Ахтальской обогатительной фабрики разрабатываются все промышленные руды, благодаря чему значительно возросла производительность рудника и добыча меди и ценных попутных компонентов.

Запасы меди по месторождению на I/I 1972 г. при среднем содержании металла 2,7% составляют: балансовые промышленные категории - 107,7 тыс.т, категории С<sub>2</sub> - 24,0 тыс.т и забалансовые - 9,9 тыс.т. Прогнозные запасы определяются в 110 тыс.т с содержанием меди 2,7.

А л а в е р д с к о е м е с т о р о ж д е н и е расположено в 3 км к северу от г.Алаверди.

Первые литературные сведения о разработке месторождения относятся к началу ХУШ столетия. Вначале оно разрабатывалось местным населением, а затем греками - рудокопами, приглашенными из Анатолии. В 1770 г. был основан первый Алавердский медеплавильный завод. К 1900 г. французским акционерным обществом, эксплуатировавшим месторождение с 1900 по 1917 г., были построены еще два завода - "Пиритик" и "Мавес". В советский период месторождение разрабатывалось периодически и с августа 1944 г. находится в мокрой консервации.

Данные о геологических исследованиях в дореволюционный период нашли отражение в работах А.П.Лебедева (1902), Н.А.Морозова (1912), О.Т.Карапентяна (1912 ф) и др.

В советский период изучением месторождения занимались В.Г.Грушевой (1930 ф), Н.Г.Кристи (1934 ф), О.С.Степанин и С.А.Мовсисян (1944 ф), П.Е.Маринисян (1941 ф), И.Г.Магакьян (1944 ф) и др. С 1945 по 1956 г. с большими перерывами на месторождении проводились геологопоисковые работы. С 1956 г. в пределах Алавердского рудного поля под руководством Э.А.Степанина (1961 ф), М.С.Апресьяна (1964 ф), О.А.Гаспаряна (1964 ф) ведутся геологоразведочные работы, в результате которых выявлен ряд новых рудных тел и перспективных рудоносных участков: Воскесар, Жанг, Айлетшия, расположенных в непосредственной близости от месторождения.

В районе месторождения развиты вулканогенные, вулканогенно-осадочные образования ниже-среднеюрского возраста, местами покрытые четвертичными породами и современными отложениями. Месторождение сложено вулканогенно-осадочной толщей средней вры, состоящей из пяти свит: дебедской (нижние порфириды), кошабердской (пирокластические породы), алавердской (агломераты, песчаники, туфопесчаники) шахтактской (порфириды, туффиты, туфопесчаники) и свиты пироксеновых порфиритов. Общая мощность толщи равняется 1200-1600 м, падение пологое на север, под углом 10-20°.

Для Алавердского рудного поля характерно широкое развитие жильных пород различного состава и возраста. Здесь на площади 5 км<sup>2</sup> насчитывается более 300 даек, развитых преимущественно в дебедской и кошабердской свитах.

Алавердское месторождение расположено на западном крыле Дебедской брахиантиклинали, ось которой дугообразно выгнута к запад-северо-западу. Оруденение контролируется крупным Алавердским меридиональным сбросом, который сопровождается зоной гидротермально измененных и раздробленных пород (Алавердская рудоносная зона) и оперяющимися поперечными нарушениями сбросо-

сдвигового характера. Главная рудная зона прослеживается на 3 км, причем мощность ее меняется от 30-40 до 300 м с заметным увеличением на участках интенсивного дробления и гидротермального изменения пород. Наиболее интенсивным оруденением отличаются два участка - "Первое расширение" и "Второе расширение", разобненные небольшим пережимом. Севернее "Второго расширения" зона выклинивается до "Типсового карьера", где образует "Третье расширение" с более бедной рудой.

Основными рудоносными породами являются гидротермально измененные пирокластические кислые разности шахтактской свиты (агломераты и кварцево-серицитовые породы).

Промышленное оруденение в пределах Алавердской рудоносной зоны занимает участок длиной более 550 м, где были сконцентрированы около 40 штокообразных и линзообразных рудных тел, почти полностью отработанных. Большинство рудных тел было приурочено к всяческому боку рудоносной зоны, вблизи контакта с мандельштейновыми андезитовыми порфиритами (зеленокаменный массив), служившими экраном в процессе рудообразования.

Самые крупные штоки - "Централь", "Элд-Вест" и другие - имели размеры по простиранию 100-120 м, по падению - 120-150 м при мощности от 5-10 до 30 м. Рудные тела имели преимущественно западное падение под углом 40-50°, но с глубиной выволаживались до 30-35°. Кроме оставшихся двух - полиметаллического и серноколчеданного штоков, все отработанные рудные тела были выполнены медно-серноколчеданной рудой.

В низах Алавердской рудоносной зоны и в подстилающих породах оруденение представлено жилами и зонами прожилково-вкрапленных руд. Работами последних лет здесь выявлено 23 жилы, из которых четыре (№ 5, 10, 12 и 13) обладают промышленными рудами и представляют интерес для постановки детальных разведочных работ.

Минеральный состав руд: кварц, пирит, халькопирит, борнит, сфалерит, галенит, кальцит, ангидрит, гипс, серицит, хлорит, реже арсенопирит, флюорит, станнин, висмутин, тенавтит, самородное золото, серебро и др. Из редких элементов встречаются селен, теллур, индий и др.

Содержание меди в богатых отработанных рудах составляло 2-7%, благодаря чему они поступали в плавку без предварительного обогащения. В рудах прожилково-вкрапленного типа содержание меди колеблется от 1,3 до 2,0%, а в серноколчеданных рудах - 1,5-2,0%. Содержание серы в обычных рудах - 20-25%, в серноколчеданных - 25-28% и выше. Руды месторождения содержат золото - 0,88 г/т и серебро - 9,2 г/т.

По генезису месторождение относится к среднетемпературному типу малых глубин.

Геологоразведочными работами 1956-1966 гг. здесь выявлены новые рудные тела, по которым учтены запасы меди, а также новые участки, среди которых следует отметить Воскесар с медно-серноколчеданным оруденением.

Балансовые запасы меди по месторождению на I/I 1972 г. по промышленным категориям составляют - 42,5 тыс.т с содержанием металла в руде - 2,07%. Прогнозные запасы меди определяются в количестве 130 тыс.т с содержанием 1,01%.

Карнутское месторождение (Армутлинское) находится в 30 км к западу от г.Иджевана.

Общие сведения о геологическом строении месторождения приведены в работах В.Г.Грушевого (1930 ф), О.С.Степаняна (1948 ф), И.Г.Магакьяна (1944 ф), А.Т.Аслаяна (1958) и др. Систематические геологопоисковые работы на нем ведутся лишь с 1961 г., результаты которых приведены в работах А.А.Гурджяна, Р.Р.Шахбазяна (1966 ф) и др.

Месторождение сложено вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами юрского возраста, представленными порфиритами и их туфобрекчиями, туфопесчаниками и аркозовыми песчаниками, прорванными субвулканическими телами кварцевых плагиопорфиров и дацитов.

Оруденение представлено медноколчеданной формацией руд прожилково-вкрапленного типа и приурочено к гидротермально измененным порфиритам. Последние образуют зону измененных и минерализованных пород, в которой выделяются шесть обогащенных медью подзон субширотного простирания, падающих на север-северо-запад под углами 65-70°. Средняя мощность их 12 м, протяженность от 200 до 500 м; на глубину они прослежены до 175 м. Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, ковеллином, халькозинном, борнитом, галенитом, блеклой рудой, продуктами их окисления и др.

Вблизи описанного месторождения в аналогичных геологических условиях расположено Туджурское медное проявление, образующее с ним одно рудное поле. Здесь, наряду с рудными подзонами с прожилково-вкрапленной минерализацией, выявлены рудоносные жилы средней протяженностью до 200-250 м.

Запасы по рудному полю не подсчитаны, однако имеющиеся данные позволяют оценить их ориентировочно в 100 тыс.т при содержании меди в руде около 0,8%.

Агвинское месторождение находится в 1 км к западу от с.Агви и в 3 км от ж.-д. ст.Санаин. В древности разрабатывалось.

В пределах месторождения развиты породы средней пры, представленные порфиритами и туфогенными породами, местами превращенными во вторичные кварциты, кварцевыми порфиритами и туфобрекчиями. Здесь, на площади 4,5-5 км<sup>2</sup>, выделяются два рудных участка - Главный и Сурб-Акоп, с 9 крутопадающими рудными жилами и одной рудной зоной мощностью 8-9 м; жилы имеют мощность 0,4-3 м и прослежены по простиранию на несколько десятков метров.

Генетически оруденение связано с интрузиями гранит-порфиров и гранодиорит-порфиров, обнажающимися к северо-западу от месторождения. В минеральный состав руд входит халькопирит, пирит, малахит, лимонит, в незначительных количествах встречаются гематит, сфалерит, галенит, халькозин.

Общие геологические запасы месторождения оцениваются в 50 тыс.т меди при среднем содержании ее 0,7%.

Алвардское месторождение (Палантеканское) находится в Степанаванском районе на западном склоне горы Далвар; открыто в далеком прошлом. Систематические поисковые работы на месторождении проводились Управлением геологии СМ Армянской ССР (С.Е.Гогинян, В.П.Саакян и др., 1960 ф).

Месторождение расположено в северо-западной части Спасакар-Паланте-

кьянского пояса гидротермально измененных и минерализованных пород (приконтактовая полоса Сомхето-Карабахской и Присеванской тектонических зон), в котором известны также Качачкутское, Агвинское и Спасакарское месторождения и рудопроявления меди.

На Адвардском месторождении оруденение приурочено к горизонту порфиритов и их брекчий, принадлежащих вулканогенно-осадочной свите эоцена, и представлено медно-серноколчеданной формацией руд. Морфологически оно выражено зонами прожилково-вкрапленных руд северо-западного простирания, падающими на юго-запад под углами  $70-80^{\circ}$ . Состав руд: кварц, пирит, халькопирит, сфалерит, кальцит, гипс, реже галенит и др.

На месторождении известно 5 рудных зон, прослеженных по простиранию на 100-500 м, при средних мощностях от 10 до 30 м и содержании меди от 0,7 до 1,2%. На глубину (до 200 м) изучены только две рудные зоны, по которым ожидаемые запасы меди составляют около 85,0 тыс.т при среднем содержании металла в руде 1,0%. Прогнозные запасы меди определяются в 140 тыс.т.

С п а с а к а р с к о е м е с т о р о ж д е н и е находится на северо-восточных отрогах Бзовдальского хребта, в 12 км к югу от г.Адаверди. Детально изучалось Б.С.Вартапетяном (1942 ф).

Месторождение приурочено к вулканогенной толще средней прм, которая перекрывается отложениями эоцена и четвертичными базальтами. Здесь, в диабазовых порфиритах, прослеживается пластообразная зона гидротермально сильно измененных пород с медным прожилково-вкрапленным оруденением. Мощность зоны 20-30 м, падение ЮЗ под углом  $50-60^{\circ}$ . По простиранию и на глубину она прослежена на 200 м. С востока зона ограничивается сбросом, а на западе постепенно переходит в безрудные породы. Оруденение генетически связано с гранодиоритами, прорывающими эоценовые отложения.

Спасакарские руды легко обогащаются методом флотации. В минеральном составе руд присутствуют халькопирит, редко пирит, еще реже молибденит, ковеллин и борнит. Зона окисления на месторождении выражена очень слабо.

Прогнозные запасы по месторождению определяются в 120 тыс.т меди при среднем содержании в руде 0,7%.

Ш е в у т с к о е п р о я в л е н и е меди выявленное в 1960 г. находится в 5 км к юго-западу от с.Техут, в ущельях рр. Шевут и Балахрманидзор.

Геологопоисковые работы проводились в 1961-1963 гг. Управлением геологии СМ Армянской ССР (Р.А.Давтяном, С.С.Даллакяном, А.Е.Исханяном и др.). На участке проявления развиты породы лебедачайской свиты, широким развитием пользуются интенсивно окварцованные разности гидротермально измененных пород, среди которых выявлено медное оруденение прожилково-вкрапленного и вкрапленного типов. Оруденение приурочено к системе пироксидных здесь дорудных нарушений.

В верховьях р.Балахрманидзор выделены отдельные рудные интервалы мощностью от 1,0 до 11,0 с содержанием меди от 0,8 до 1,3%. В ущелье р.Шевут содержание меди равно 0,5-0,6%.

Помимо вкрапленного и прожилково-вкрапленного оруденения, на Шевутском проявлении установлен также хильный тип. В среднем течении р.Шевут

одна жила прослежена на 25,0 м при мощности 40 см с содержанием меди - 3,76%. Содержание меди в жилах, выявленных в верховьях р. Балахрманидзор, колеблется в пределах 0,5-1,1%. Мощность жил не превышает 30-50 см. В дальнейшем геологические работы, судя по данным ореолов рассеяния меди, должны проводиться на юго-восточном, северо-западном и северном флангах проявления

Наряду с описанными месторождениями и проявлениями, в Алавердском районе известны Анкасарское, Наатакское и другие рудопроявления, перспективы которых пока не определены ввиду их слабой изученности.

В юго-восточной части металлогенической зоны, в пределах Шамшадинского рудного района, сложенного средне-верхнеюрскими и верхнемеловыми отложениями, известны небольшие по размерам и бедные по содержанию проявления меди. Наиболее крупные из них - Южный Инагдаг (Маданидзор), Северный Инагдаг (Хануморт), Карагидзор, Согюты, Тандурли, Арчихохер, Кошадагирман и др. расположены в экзоконтакте Шамшадинской интрузии мезозойского возраста, Зуйгджрагац, Арчич и др. - в полосе гидротермально измененных пород, среди вулканских эффузивов. Оруденение в них представлено медно-серноколчеданной и полиметаллической формациями руд и характеризуется обилием пирита и кварца и наличием халькопирита, сфалерита и галенита. Рудные тела имеют жиллообразную, линзообразную и гнездообразную форму. На некотором удалении от интрузии в 0,5 км юго-восточнее с.Навур расположено **Н а в у р с к о е р у д о - п р о я в л е н и е**, приуроченное к каолинизированным кварцевым порфирам позднего лейаса. Оруденение в виде вкрапленников халькопирита в быстро выклинивающихся прожилках и жилах кварца, а также пирита, галенита и сфалерита в боковых породах. Проявление бедное с неравномерно рассеянным вкрапленным оруденением. Вблизи от него расположено **П и л о р п и т с к о е п р о я в л е н и е** меди, где отмечаются кварцево-сульфидные жилы и прожилки.

В целом рудный район изучен слабо. Прогнозные запасы меди оцениваются в 50 тыс.т при содержании меди в руде 0,8%.

#### ПРИСЕВАНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

В этой зоне крупные промышленные месторождения меди неизвестны, однако, несмотря на небольшие размеры имеющихся месторождений, часть из них в прошлом разрабатывалась (Анкадзорское, Сисмаданское и Антониевское). Месторождения и проявления меди здесь концентрируются в Марц-Привольяненском и Базум-Памбакском рудных районах, где преобладают полиметаллические рудопроявления, в которых медь имеет второстепенное значение.

Марц-Привольяненский рудный район охватывает полиметаллические и медные ("Круглая вишня", Мгартское, Ягдавское, Мецдзорское и др.) месторождения и рудопроявления Лорбийского синклиналия, расположенного в северо-западной части зоны.

Перспективы меденосности района не определены. Прогнозные запасы меди ориентировочно определяются цифрой порядка 60 тыс.т с содержанием металла в руде около 1,1%. К югу от описанного района расположен Базум-Памбакский рудный район, в пределах которого установлен ряд более перспективных место-

рождений и рудопроявлений (Анкадзорское, Фроловское и др.).

Анкадзорское месторождение (Шагали-Элиарское) находится в Гугарском (Кироваканском) районе в 16 км к юго-востоку от ж.-д. ст. Шагали, в верховьях р. Шакар-джур.

Вблизи Анкадзорского месторождения расположены Сисимаданское и Антоноевское месторождения и ряд рудопроявлений, приуроченных к полосе вулканогенно-осадочных пород протяженностью 9 км. Разработка месторождений была начата французской компанией в 1902 г. и продолжалась до 1917 г. Вблизи Анкадзорского месторождения были построены медеплавильный завод и обогатительная фабрика.

Первые геологические сведения об Анкадзор-Сисимаданском рудном поле даны в работах Г. Абиха (1873), Н. И. Лебедева (1902), Н. А. Морозова (1912), О. Т. Карапетяна (1912 ф). Среди работ послереволюционного периода следует отметить исследования О. С. Степаняна (1944 ф), В. Г. Грушевого (1930 ф), А. Т. Асланяна (1958 ф), Б. С. Вартапетяна (1957 ф), И. Г. Магакьяна (1944 ф), К. Н. Паффенгольца (1948 ф), С. С. Мкртчяна (1957) и др.

Планомерные геологопоисковые работы на рудном поле проводились с перерывами Армянским геологическим Управлением с 1944 г. Результаты этих работ обобщены в отчетах Г. А. Пилояна (1948 ф), А. М. Авакяна (1953 ф), К. А. Мкртчяна (1958 ф) и др.

В геологическом строении рудного поля принимают участие плагиоклазовые порфириты, известняки, туфы, туфобрекчии порфиритов, туфоконгломераты и туфопесчаники эоцена, прорванные Сисимадан-Геджалинской интрузией гранодиоритов. В структурном отношении — это синклиналь северо-западного направления, осложненная крутыми разрывными нарушениями и сопряженными с ними более мелкими трещинами.

Оруденение представлено медно-серноколчеданной (Анкадзорское месторождение — и медно-гематитовой (Сисимаданское месторождение) формациями руд. Рудоносными породами являются вулканогенно-осадочные образования эоцена. Рудные тела представлены крутопадающими жилами и линзообразными телами, в промежутках между которыми на Анкадзорском месторождении наблюдаются прожилки и вкрапления халькопирита (зоны). По простиранию они прослеживаются на 150–300 м при мощности жил от 0,5 до 1,5 м и зон прожилково-вкрапленного оруденения от 5 до 30 м. Содержание меди в них колеблется от 0,7 до 1,8%. Минеральный состав руд: кварц, пирит, халькопирит, ангидрит, кальцит, реже галенит и сфалерит. В медно-гематитовых рудах гематит количественно преобладает над халькопиритом.

По месторождению учтены запасы меди в количестве 12,6 тыс. т со средним содержанием в руде 1,78%. Прогнозные запасы оцениваются в 200 тыс. т меди с содержанием ее в руде 1,3%.

По генезису все месторождения Анкадзор-Сисимаданского рудного поля относятся к гидротермальному типу средних глубин.

Фроловское месторождение медно-серноколчеданных руд с участками Казачий бутор, Головинский и Дилижанский (рудники "Арцруни") расположено в Гугарском районе, в 4–5 км к востоку от с. Фролово. Рудовмещающими являются гидротермально измененные породы эоцена

зоны Головино-Мегрутского разлома. Оруденение контролируется тектоническими нарушениями, сопряженными с главным разломом, проходящим в центре участков месторождения.

Рудные тела представлены кварцево-сульфидными жилами, линзообразными телами и зонами прожилково-вкрапленного оруденения обычно северо-восточного и близиротного простираний. Прослеживаются они от 200 до 500 м при мощности жила от 0,5 до 2,0 м и зона прожилково-вкрапленного оруденения до 20 м. Содержание меди в жилах колеблется от 1,8 до 4,2%, а в зонах - от 1,0 до 2,2%. Жильные руды часто окаймляются прожилково-вкрапленным оруденением. Минеральный состав руд: кварц, пирит, халькопирит, кальцит, ангидрит, реже - сфалерит, галенит и др. По генезису месторождение относится к гидротермальному типу средних температур.

Прогнозные запасы меди на данной стадии изученности месторождения определяются в 50 тыс.т при содержании металла в руде около 1,5%.

#### МИСХАНО-ЗАНГЕЗУРСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

В пределах данной зоны выделяются Цахкуняцкий, Аюндзорский и Западно-Зангезурский рудные районы, из которых первые два характеризуются наличием медно-молибденово-рениево-вольфрамового (Анкаванское, Намазелянское и др. месторождения), золото-серебро-висмута-теллуристого (Меградзорское, Кабахлианское и др. месторождения), медно-молибденового (Варденисское, Прошибердское и др. рудопроявления) и полиметаллического (Гааминское, Гюмуханское и др. месторождения) оруденения. Медь является здесь попутным компонентом и запасы ее по разведанным объектам подсчитаны.

В Западно-Зангезурском рудном районе, охватывающем юго-восточную часть зоны, известны собственно медные месторождения, из которых наиболее перспективными являются Шлоркутское, Джиндаринское, Арцвабердское и ряд медно-молибденовых месторождений, описанных в разделе "Молибден".

Д ж и н д а р и н с к о е м е с т о р о ж д е н и е (Личское) расположено в Мегринском районе. Оно разрабатывалось еще в глубокой древности; усиленная разработка месторождений района начинается во второй половине прошлого века. К этому времени относятся первые геологические исследования Зангезура, выполненные Г.Абигом, Г.Цулукидзе, А.Коншиным, Л.Коншневским и другими. Региональные геологические исследования района в Армении проводились В.Г.Грушевым, В.А.Соколовым, А.Л.Додиним, В.Н.Котляром, А.Н.Соловкиным, К.Н.Паффенгольцем, С.А.Мовсесином, С.С.Мкртчяном, А.Т.Асланяном, Д.А.Араповым, И.Г.Магакьяном, Р.А.Аракелянном, А.И.Адамяном и др.

Детальным изучением Джиндаринского месторождения занимались с 1948 по 1959 г. А.М.Авакян, С.М.Лусян, А.С.Арутюнян, Г.Г.Саакян, А.Е.Исакханиян, Л.Г.Тер-Абрамян и др. Результаты проведенных работ обобщены А.Е.Исакханияном и Л.Г.Тер-Абрамяном в сводном отчете с генеральным подсчетом запасов по месторождению (1959ф).

В геологическом строении месторождения принимают участие гранодиориты, габбро-диориты, кварцевые диориты, контактовоизмененные породы и

вторичные кварциты второй фазы, порфириновые граниты и гранодиориты четвертой фазы и гранит-гранодиорит-порфиры пятой фазы внедрения интрузий Мегринского плутона и их гидротермально измененные разновидности (рис. 4).

Рудовмещающими породами на месторождении являются гидротермально измененные граниты-гранодиорит-порфиры, которые ограничиваются Личкинским разломом, западной и восточной ветвями Дебаклинского разлома. Породы характеризуются широким развитием густой сети трещин, в результате выполнения которых образовался прожилковый тип оруденения, повсеместно сопровождающийся вкрапленным типом.

Оруденение представлено общей зоной прожилково-вкрапленных руд штокообразной формы с падением на восток под углами 25-30°. Месторождение характеризуется неравномерным распределением полезных компонентов в руде. По степени же концентрации на месторождении выделяются три типа руд: собственно медные руды, развитые на западном фланге месторождения; медно-молибденовые - в центральной его части и собственно молибденовые руды с некоторым содержанием меди, прослеживающиеся вдоль восточной ветви Дебаклинского разлома в виде зоны мощностью до 30 м. Переходы между отмеченными типами руд постепенные.

Минеральный состав руд: кварц, халькопирит, борнит, молибденит, пирит, гематит, магнетит, энергит, кальцит, гипс, реже - киноварь. Из редких и рассеянных элементов встречаются селен, теллур, германий, рений и др.

По месторождению подсчитаны и утверждены ГКЗ в 1959 г. запасы меди по промышленным категориям в количестве 132,9 тыс.т со средним содержанием меди 0,9%. Прогнозные запасы меди оцениваются в 300 тыс.т при содержании металла в руде 0,9%. Джиндаринское месторождение является дополнительной сырьевой базой Агаракского медно-молибденового комбината.

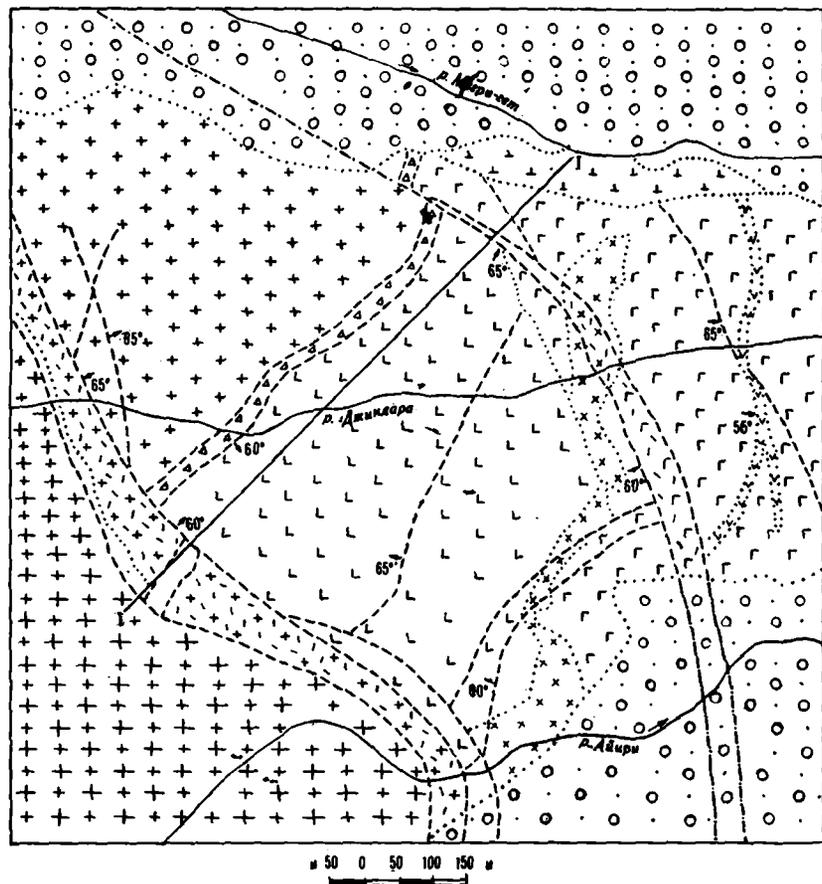
**Ш о р к у т с к о е м е с т о р о ж д е н и е** находится на юго-восточном фланге Каджаранского медно-молибденового месторождения.

Оно сложено свежими и гидротермально измененными монцонитами, связанными между собой постепенными переходами, и секущими их дайками гранитов и гранодиорит-порфиров, аплитов и других жильных пород. Рудовмещающими породами являются гидротермально измененные монцониты. Оруденение представлено прожилково-вкрапленным и частично жильным типом. Последний имеет подчиненное значение и представлен кварцево-сульфидными жилами мощностью от 0,2 до 3,0 м.

Главными рудными минералами являются халькопирит, пирит и частично - молибденит. Содержание меди колеблется в пределах - от следов до 2,0% для прожилково-вкрапленных руд и от 1,0 до 2,5% - в жильной массе.

По месторождению подсчитаны балансовые запасы меди на I/I 1972 г. в количестве 261,2 тыс.т при среднем содержании металла 0,64%. Прогнозные запасы оцениваются в 750 тыс.т с содержанием 0,7%.

**А р ц в а б е р д с к о е м е с т о р о ж д е н и е** (Бугакарское) находится в Мегринском районе в верховьях р.Бугакар, правого притока р.Мегри.



Разрез по линии I-I

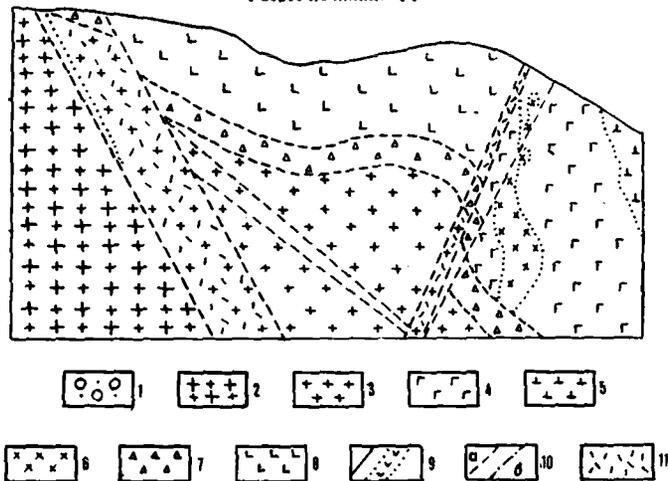


Рис. 4. Схема геологического строения Джинджаринского месторождения Составил А.Е.Исаханян

1 - аллювиальные и делювиальные отложения; 2 - порфировидные гранодиориты; 3 - гранодиориты; 4 - кварцевые диориты и габбродиориты; 5 - вторичные кварциты; 6 - контактово-измененная порода; 7 - тектонические брекчии Личкинского разлома; 8 - гранодиорит-порфиры; 9 - дайки диорит-порфиритов и гранодиорит-порфиритов; 10 - тектонические нарушения; а - установленные, б - предполагаемые; 11 - породы зоны Дебаклинского разлома

Месторождение выявлено в 1959 г. в процессе поисковых работ, проводимых Управлением геологии СМ Армянской ССР. По данным Г.И. Гольденберга, А.М. Гальяна, А.А. Астабатьяна, А.Р. Багияна, С.А. Меляна, Г.О. Казаряна месторождение сложено монцонитами, кварцевыми монцонитами, диоритами, кварцевыми диоритами, гранодиоритами и граносеннитами второй фазы, гранитами третьей фазы и порфиризовидными гранитами и гранодиоритами четвертой фазы внедрения Мегринского плутона. Все эти породы прорваны дайками гранодиорит-порфиров, аплитов и диоритовых порфиритов.

Арцабагердское месторождение состоит из 3 участков: Южного, Северного и Сарнахюр. На Южном и Северном участках рудные тела представлены тремя линейно вытянутыми минерализованными зонами смятия и жилообразными телами близмеридионального простирания, падающими на восток под углами 65–85°. Рудные тела прослеживаются по простиранию от 200 до 1000 м, по падению – 100 м при мощности от 0,3 до 3,1 м и содержании меди 1,61 – 1,85%.

На участке Сарнахюр оруденение представлено зоной прожилково-вкрапленных руд широтного простирания, залегающей в гранодиоритах. Прослеженная длина зоны 550 м при мощности – 30–60 м и среднем содержании меди 0,7%, молибдена – 0,01%.

Минеральный состав руд: пирит, магнетит, халькопирит, гематит, молибденит, борнит, халькозин, ковеллин, титанит и др. Из редких элементов встречаются теллур и селен. Текстура руд вкрапленная и прожилково-вкрапленная, реже – плитнистая, брекчиевая и прожилково-полосчатая. Месторождение изучено слабо, особенно на глубину. Прогнозные запасы оцениваются в 140 тыс. т меди при среднем содержании ее в руде около 0,8%.

Помимо описанных месторождений, в Западно-Зангезурском рудном районе известны Аткизское, Пхрутское, Мурхузское, Аджебаджское и Кармиркарское медные проявления, перспективы которых пока не установлены.

#### ЕРЕВАНО-ОРДУБАДСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

В о с т а ъ с к о е п р о я в л е н и е находится в Вединском районе, в среднем и верхнем течении р. Веди, охватывая площадь около 30 км<sup>2</sup>.

Рудные участки приурочены к контактам ультраосновных – основных интрузий послеперского-мелового возраста с туфобрекчиями и порфиритами.

Оруденение образует 12 зон, расположенных на расстоянии до 5 км друг от друга. Отдельные зоны прослеживаются до 0,5 км и на глубину местами до 100 м. Мощность зон на поверхности достигает 3–10 м. Оруденение вкрапленного типа, медные минералы представлены халькопиритом, редко борнитом. Рудопроявление в настоящее время изучается.

#### КАФАНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

К а ф а н с к о е м е с т о р о ж д е н и е, именовавшееся до 1917 г. Катар-Кавартским и до 1942 г. – Зангезурским, расположено вблизи г. Кафана, в среднем течении р. Вохчи.

На площади Кафанского рудного поля, занимающей 20-25 км<sup>2</sup>, располагается более 10 месторождений - рудников. По территориальному положению и преобладающему металлу в разрабатываемой части они объединяются в группу медных рудников им. Ленина, расположенную в западной части рудного поля, и группу полиметаллических рудников им. Шаумяна, находящуюся в юго-восточной части.

Кафанское месторождение разрабатывалось периодически с большими перерывами со второго тысячелетия до н.э. С 1843 г. началась систематическая разработка месторождения вначале русскими, а затем греческими и французскими горнопромышленниками. Первое описание месторождения было дано А.Кониным (1890), а геологическая карта составлена А.Эрном (1910).

Планомерное геологическое изучение месторождения началось в годы Советской власти. Из работ довоенного периода следует отметить исследования В.Г.Грушевого (1930 ф), М.П.Русакова (1940 ф), В.Н.Котляра (1938), А.Л.Додина (1940 ф), Ю.А.Арапова (1944 ф), К.Н.Паффенгольца (1948 ф), послевоенного - С.С.Мкртчяна (1958 ф), Э.Г.Малхасяна (1956 ф) и др. Большая работа по изучению геологического строения отдельных рудников и рудного поля проведена В.Е.Хадиковым (1936 ф), С.С.Ванюшиным (1948 ф), Ю.Г.Аветисяном и Ю.А.Лейе (1958 ф), Н.А.Карапетяном (1961 ф) и др.

Кафанское месторождение до 1942 г. описывалось как классически выраженный тип жильного месторождения, однако впоследствии на нем было выявлено штокверковое оруденение, приобретающее с каждым годом все больший удельный вес в общем балансе запасов и составляющее к настоящему времени 90% всех запасов руды и около 82% запасов металла.

Кафанское рудное поле сложено эффузивными породами юрского возраста и их пирокластическими разностями с подчиненными им туфоосадочными породами. Интрузивные породы имеют здесь ограниченное развитие и представлены кварцевыми порфирами и кварцевыми альбитофирами.

Общей структурой, обусловившей локализацию оруденения, является Кафанская брахиантиклиналь. Рудные участки месторождения тяготеют к крупным дорудным разломам, с трещинами оперения которых связано большинство рудных тел жильного и штокверкового типа. Стратиграфически они размещаются в породах средней вры. Особенностью Кафанского рудного поля в целом и рудных участков в отдельности является широкое развитие в их пределах слепых рудных тел, составляющих около 80%. В настоящее время на месторождении насчитывается более 100 промышленных рудных жил и 3 зоны с прожилково-вкрапленным оруденением. Обычно жилы имеют близширотное, редко меридиональное простирание и круто падают на юг или север. Наблюдается общее выполаживание жил с глубиной. По простиранию жилы прослеживаются от первых десятков до 300-400 м, а иногда и больше, на глубину - от десятков до 300 и более метров. Мощность жил колеблется от нескольких сантиметров до 1-2 м, содержание меди в них от 1,85 до 20,8%. В большинстве случаев контакты жил четкие, реже - расплывчатые с постепенным переходом от чистого рудного выполнения через прожилково-вкрапленное оруденение к вмещающим породам. Зоны с прожилково-вкрапленным оруденением локализуются в лежащих боках крупных дорудных разломов, в пирокластических и туфоосадочных породах и представлены телами линзовидной или неправильной формы, вытянутыми под острым углом к разломам.

Оруденение в них выражено параллельными или кулисообразно залегающими жилами и прожилками, промежутки между которыми выполнены вкрапленным оруденением различной интенсивности. Размеры зон различные: восточная зона рудника № 6 Ленинской группы прослежена по простиранию на 370 м, по падению — на 180 м и при мощности — от 15 до 90 м; зона рудника № 7-10 той же группы, имеющая максимальную мощность 60 м, прослежена на 470 м по простиранию и на 495 м по вертикали, а зона участка Катар — на 240 м по простиранию и 120 м по падению. Содержание меди в штокверковой руде 2-3%.

Кафанские руды характеризуются разнообразием текстур. Наиболее распространены здесь массивная полосчатая, брекчиевидная, прожилковая, вкрапленная и колломорфная текстуры. Преобладающими структурами являются крупно- и среднезернистая, реликтовая, коррозионная и пересечения.

Первичные руды представлены медно-серникоколчеданной и колчеданно-полиметаллической формациями. В минеральный состав руд входит кварц, пирит, халькопирит, борнит, марказит, сфалерит, галенит, халькозин, ковеллин, карбонаты, теннантит, энаргит, люционит, редко алтаит, петцит и другие.

Кафанское месторождение относится к гидротермальному типу малых глубин, образовавшемуся в условиях низких и средних температур в среднеюрское время. Генетически оно связано с кварцевыми порфирами и альбитофирами.

Месторождение разрабатывается в основном подземным способом. В настоящее время действуют пять рудников, из которых три разрабатывают исключительно жилы, а два (№ 7-10 и № 6) — зоны прожилково-вкрапленного оруденения и жилы. Вся добытая руда поступает на обогатительную фабрику, построенную в 1935 г., а полученный медный концентрат отправляется на Алавердский медеплавильный завод. Обогащение руд производится флотацией, при этом извлечение меди в концентрат достигает 97%, а содержание ее в концентрате составляет 17,5%.

Продуктивная среднеюрская толща в пределах действующих рудников разведана на 40-50%. Подсчитанные по месторождению запасы меди на I/I 1972 г. составляют: балансовые промышленные — 290,5 тыс.т, по категории  $C_2$  — 68,7 тыс.т, забалансовые — 4,2 тыс.т. Среднее содержание меди в руде — 2,16%. Утвержденные ГКЗ в 1971 г. (протокол № 6306) запасы меди составляют по промышленным категориям — 268 тыс.т и по категории  $C_2$  — 71 тыс.т. Прогнозные запасы оцениваются порядка 100 тыс.т при содержании металла в руде 1,0%.

В районе месторождения известны Караундское, Чимянское, Шикахохское, Шовенанцское и другие не изученные или малоизученные проявления меди.

Барцраванское проявление расположено в ущелье р.Воротан между сс.Галидзор и Барцраван Горисского района.

Здесь обнажаются зеленоватые порфириды, кварцевые порфиры, их туфы и туфобрекчии позднеюрского возраста, которые трансгрессивно перекрываются известняками нижнего мела и четвертичными лавами андезито-базальтового состава.

Рудоносными являются интрузивные породы, представленные кварцевыми порфирами, гранодиорит-порфирами, прорывающими ниже-среднеюрский комплекс вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород. Вдоль дизъюнктивного наруше-

ния северо-западного простирания протягивается мощная зона (500-600 м) гидротермально измененных пород с признаками оруденения золота, меди и полиметаллов. Мощность оруденелых зон в гидротермально измененных породах и оруденелых кварц-карбонатных жил колеблется от 0,2 до 1,0 и более метров. Всего выявлено 8 зон и жил с содержанием меди до 1,25%, свинца - до 3,5%, цинка - до 3,05%, золота - до 15,7 г/т и серебра - до 392,1 г/т.

Для промышленной оценки проявления необходимо продолжить поисково-разведочные работы.

Н о р а ш е н и к с к о е п р о я в л е н и е находится в 0,5 км западнее с.Норашеник и представляет собой блок, заключенный между двумя основными рудоконтролирующими разломами, Каварт-Суйским и Хотананским.

Проявление сложено вулканогенными и туфосадочными породами средней пррм и незначительными выходами малых интрузий кварцевых альбитофиров, кварцевых порфиров, габбро-диабазов.

Оруденение представлено кварц-сульфидными жилами с вкраплениями халькопирита, пирита, борнита и других минералов. Пробуренными на участке проявления скважинами промышленного оруденения пока не установлено.

Армянская ССР располагает значительными запасами меди промышленных категорий, достигающими 3762 тыс.т, в том числе 434 тыс.т по собственно медным месторождениям (Кафанское, Алавердское, Шамдугское и др.), 3300 тыс.т по медно-молибденовым (Каджаранское, Агаракское, Дастакертское и др.) и 28 тыс.т по полиметаллическим и золоторудным месторождениям (Ахталское, Шаумян-Халаджское, Личкваз-Тейское и др.). По категории С<sub>2</sub> запасы меди составляют 1082 тыс.т, в том числе по медно-молибденовым 985 тыс.т. Забалансовые запасы составляют 911,5 тыс.т меди, полученные в основном за счет медно-молибденовых руд.

Судя по темпам роста учтенных запасов, особенно за последние 10-15 лет, можно ожидать дальнейшего увеличения их в пределах прогнозных запасов, планируемых в 1980 г., в количестве около 5 млн.т меди, базируясь на рациональное снижение кондиций (до 0,3% для крупных месторождений, разрабатываемых открытым способом).

Подсчитанными запасами далеко не исчерпаны потенциальные возможности в отношении наращивания их, поскольку большинство месторождений детально разведаны только в своих центральных частях, а фланги и глубокие горизонты разведаны слабо. Для расширения медной минеральносырьевой базы Армянской ССР в дальнейшем следует направить геологопоисковые и разведочные работы на изучение глубоких горизонтов и флангов эксплуатируемых и промышленных месторождений (Кафанское, Шамдугское, Алавердское, Джиндаринское и другие, включая медно-молибденовые), слаборазведанных и окончательно не оцененных месторождений и проявлений (Карнутское, Агвинское, Анкадзорское, Алвардское, Фроловское и др.), а также на изучение участков, находящихся в благоприятных структурно-литологических условиях, расположенных между известными месторождениями в меденосных районах (крылья брахиантиклиналей Алаверди-Шамшадинской и Кафанской зон, участки, расположенные вдоль рудоконтролирующих разломов и др.).

Проявления медно-молибденовых руд в республике были известны еще в до-революционное время в пределах Зангезурского рудного района, однако они не разрабатывались, поскольку технология обогащения и области применения молибдена не были известны. В 1907–1908 гг. Д.К.Конюшевский при оценке медных месторождений Зангезура отнес Каджаранское месторождение (Пирдоудан) к группе, заслуживающей наибольшего внимания и указал на присутствие молибдена в рудах этого месторождения. Под руководством И.Н.Чиркова в 1931 г. были начаты исследования Каджаранского месторождения. В 1933 и 1935 гг. месторождение посетили М.П.Русаков, В.Г.Грушевой, О.Т.Карапетян и В.М.Крейтер, которые отметили его крупные перспективы и необходимость промышленной разведки, а в 1936 г. И.А.Тараян на основании данных прежних разведок и купрометрии подсчитал запасы меди и молибдена. Плановые геологопоисковые работы на всей территории Зангезурского рудного района, в пределах которого известны наиболее крупные месторождения молибдена, и детальные разведочные работы на отдельных месторождениях были начаты в 1938 г. Армянским геологическим управлением. Геологопоисковые и региональные съемочные работы проводились Управлением геологии Совета Министров Армянской ССР и другими организациями (П.Д.Гонтарь, С.А.Мовсисян, С.С.Миртчан, К.Н.Паффенгольц, М.А.Литвин, А.Б.Каждан, Ю.А.Арапов, И.Г.Магакьян, А.Т.Асланян, Ж.М.Григорян, Г.О.Пиджян, П.Е.Епремян, Г.Т.Тер-Месропян, Т.Ш.Татевосян, А.И.Адамян, А.Е.Исаханян, А.А.Гурджян).

Детальные геологические съемки рудных полей и отдельных месторождений провели геологи С.А.Мовсисян, А.А.Гуляева, Т.И.Гвайта (Каджаранское месторождение), Н.А.Фокин (Агаракское месторождение), С.А.Тараян, С.И.Авнесян, Г.М.Акопян, Ж.М.Григорян (Гехискская группа рудопоявлений), И.Г.Магакьян, Г.О.Пиджян, К.А.Карамян, А.Е.Казарян (Дастакертское месторождение), А.Е.Исаханян, Д.Г.Тер-Абрамян, Г.Г.Саакян (Джиндаринское месторождение), П.Д.Яковлев, Г.И.Гольденберг, А.М.Аветисян, С.Н.Даниелян, А.С.Саркисов, Б.Д.Акопян (Анкаванское месторождение), Г.Г.Саакян, Г.И.Гольденберг, С.С.Далакян (Ангедзорское месторождение) и др.

Изучение вещественного состава и геохимических особенностей руд медно-молибденовых месторождений проводили И.Г.Магакьян, М.П.Исаенко, Г.О.Пиджян, Э.Х.Хачатурян, К.А.Карамян, А.С.Фарамазян, А.И.Карапетян, Б.М.Меликсетян, Н.С.Хачатрян, Б.Д.Акопян и др.

В полевых партиях руководителями и основными исполнителями поисковых и разведочных работ являлись: Г.М.Арутюнян, П.П.Цамерян, П.С.Саакян, С.С.Миртчан, К.И.Дягин, Т.А.Татевосян, А.М.Аветисян, Гр.М.Арутюнян, Г.Т.Тер-Месропян, Г.А.Аракелян, С.И.Аванесян, С.Г.Самарчян, Е.П.Зильман, Ц.А.Галстян, А.Т.Исаханян и др. (Каджаранское месторождение), Г.М.Сластуцкий, Г.М.Арутюнян, М.И.Миросян, А.Г.Читахян, И.А.Тараян, Н.А.Фокин, А.М.Аветисян и др. (Агаракское месторождение), Г.А.Аракелян, А.Е.Казарян, Э.Х.Гулян, А.Г.Читахян, Г.А.Оганесян, Г.А.Пидоян, С.Н.Даниелян, Гр.М.Арутюнян и др. (Дастакертское месторождение), С.Н.Даниелян, П.М.Саркисян, А.Г.Читахян, А.М.Аветисян, Г.А.Гольденберг, А.С.Саркисов, Р.А.Миртчан, Б.Д.Акопян

и др. (Анкаванское месторождение), М.И.Мирзоян, С.А.Геворкян, А.М.Гальян, Г.И.Гольденберг, А.А.Гурджян, А.Р.Давтян, С.С.Даллакян и др. (Айгедзорское месторождение).

В результате работ, проведенных на территории Армянской ССР, было подготовлено для промышленного освоения одно из крупнейших медно-молибденовых месторождений СССР – Каджаранское, а также Агарацкое и Дастакертское месторождения, которые успешно осваиваются промышленностью с полутной доработкой их с целью расширения минеральносырьевых баз действующих горнорудных предприятий.

Главнейшие промышленные и перспективные месторождения молибдена Армении принадлежат к формации медно-молибденовых руд и локализованы в Цахкуняцком и Западно-Зангезурском рудных районах Мисхано-Зангезурской металлогенической зоны. Небольшие месторождения и проявления известны также в средней части Мисхано-Зангезурской зоны и в пределах Алаверди-Шамшадинской металлогенической зоны (рис.5).

Медно-молибденовые месторождения пространственно и генетически связаны с малыми интрузиями гранит-порфиров и гранодиорит-порфиров, которые рассматриваются как завершающая фаза формирования третичных плутонов, широко проявившаяся в приконтактных частях массивов, слагающих плутоны, в зонах контактов пород, принадлежащих к разным фазам, и в зонах длительно развивающихся разломов. Оруденение находится как в самих интрузивных телах, так и во вмещающих их породах.

На Каджаранском месторождении оруденение обычно не проникает в тела гранодиорит-порфиров, с которыми оно парагенетически связывается, но в их экзоконтактных зонах имеет интенсивный характер.

Образованию медно-молибденовых месторождений предшествовал многофазный магматизм. В пределах Мисхано-Зангезурской зоны магматический процесс завершился образованием даек аплитов, пегматитов, диоритовых порфиритов, керсантитов, минетт, перечисленных в порядке внедрения. Наиболее распространенными являются дайки, а иногда и небольшие штоки гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров и сиенит-порфиров, с которыми связано медно-молибденовое оруденение.

Региональными структурами, контролирующими оруденение, являются крупные пликативные и дизъюнктивные нарушения северо-западного общекавказского простирания. Так, в зоне регионального, Дебаклинского разлома северо-западного близмеридионального простирания расположены Каджаранское, Агарацкое, Джикдаринское и Айгедзорское месторождения, а в Дастакерт-Мурхузской зоне разломов северо-западного-близвиртного простирания приурочено Анкаванское месторождение. Таким образом, разломы и контакты между интрузивными породами различных фаз внедрения были наиболее благоприятными путями для циркуляции гидротермальных растворов и служили рудопроводящими каналами. Подобную роль играли и дайки интрузивных пород. Интенсивная промышленная минерализация часто приурочена к альбандам даек, образуя в пределах рудных полей с рассеянным бедным оруденением обогащенные металлами участки, которые являются объектами разработки (Каджаранское, Дастакертское месторождения). Местное локальное значение имеют в отдельных случаях контакты интрузивных массивов



Рис. 5. Схема размещения медно-молибденовых месторождений и проявлений

1 - Техутское; 2 - Анкаванское; 3 - Вардениское; 4 - Процибердское; 5 - Загиндзорское; 6 - Дастакертское; 7 - Лернашенское; 8 - Кейфашенское; 9 - Обадаринское; 10 - Казанличское; 11 - Каджаранское; 12 - Айгедзорское; 13 - Агаракское

с породами кровли (Дастакертское месторождение, Кейфашенское проявление), причем оруденение охватывает эндо- и часто эвзоконтактовые зоны. Местное локальное значение имеют также зоны дробления и брекчирования пород, которые местами отличаются исключительной насыщенностью металлами (Дастакертское месторождение).

Рудные тела медно-молибденовых месторождений образуют штокверки, жилы и скарновые залежи.

Основное промышленное значение имеют штокверковые месторождения. По форме они могут быть разделены на более или менее изометрические штокверки (Каджаранское, Агаракское месторождения) и штокверковые зоны (Дастакертское месторождение, Центральный участок Анкаванского месторождения, участок Маралзани Айгедзорского месторождения).

Формы медно-молибденовых штокверков в основном определяются характером структур, контролирующих оруденение, и механическими свойствами пород, вмещающих оруденение. Штокверки, расположенные на пересечении разрывных нарушений, имеют форму близкую к изометрической, а приуроченные к линейно-вытянутым разрывным нарушениям - удлиненные зоны.

Каджаранское и Агаракское штокверковые месторождения расположены в местах пересечения Дебаклинского разлома с зонами повышенной трещиноватости близширотного и северо-восточного направлений. Промышленные руды указанных месторождений находятся в висячем крыле Дебаклинского разлома на расстоянии от нескольких десятков метров до 1-2 км от шва разлома.

К жильному типу медно-молибденовых месторождений относится Центральный участок Айгедзорского месторождения, где рудные тела контролируются хорошо выраженными трещинами северо-восточного направления. На северо-восточном фланге месторождения наряду с жилами отмечаются линейно-вытянутые зоны штокверковых убогих руд, аналогичные жилам Центрального участка.

Крупные медно-молибденовые жилы известны в пределах штокверкового оруденения Каджаранского месторождения.

Скарновые медно-молибденовые залежи и жильные месторождения имеют небольшое значение и характеризуются невыдержанностью и сложностью форм рудных тел (Кейфашенское, Мичиматское, Нрвадинское проявления, участки - Ближний и Дальний Дамир-Магара и Восточный Анкаванского месторождения).

По условиям образования подавляющая часть медно-молибденовых месторождений Армении относится к месторождениям гидротермального типа. Незначительное распространение имеют контактово-метасоматические месторождения с наложенным гидротермальным оруденением.

Содержание меди и молибдена в рудах медно-молибденовой формации в большинстве случаев невысокое. Запасы же таких руд огромны, чем и определяется их высокая промышленная ценность.

Медно-молибденовые руды, приуроченные к скарновым зонам, представлены участками гранат-пироксеновых скарнов, пересеченных системой тонких прожилков кварца с молибденитом, халькопиритом и борнитом, встречающихся также в виде вкрапленности. Кроме того, халькопирит и борнит образуют небольшие гнезда. Практическое значение скарновых руд невелико.

Главными рудными минералами, определяющими промышленную ценность месторождений, являются молибденит и халькопирит. Подчиненное значение имеют

борнит, энгерит, галенит, сфалерит, пирит, магнетит, гематит, самородное золото, минералы висмута (самородный висмут, висмутин, виттихенит, эмплектит), алтаит, еще реже встречается теллуровисмутит, самородный теллур, аргентит, неслит, арсенопирит и другие минералы. Жильные минералы представлены, главным образом, кварцем, карбонатами, серицитом, меньше — халцедоном и гипсом.

Для медно-молибденовой формации характерны высокие и повышенные концентрации рения, селена, теллура, висмута, золота, серебра, германия, индия и кадмия.

В связи с многостадийностью процесса образования медно-молибденовых руд на большей части месторождений отмечается достаточно отчетливо выраженная горизонтальная зональность размещения минеральных парагенетических ассоциаций. Так, в Каджаранском рудном поле, на участках, примыкающих к Дебаклинскому разлому, развито преимущественно молибденовое оруденение; несколько дальше распространено медное, в значительной мере совмещенное с молибденовым; еще далее преобладает медное оруденение, а наиболее удаленные от Дебаклинского разлома рудопроявления представлены свинцово-цинковой минерализацией.

Помимо горизонтальной рудной зональности, в пределах Каджаранского и Агарахского месторождений наблюдается и вертикальная зональность, выражающаяся в уменьшении с глубиной медной минерализации и увеличении молибденовой.

Проявления молибденовой минерализации, как отмечалось выше, имеют широкое распространение на территории республики и размещены в Мисхано-Зангезурской металлогенической зоне.

#### АЛАВЕРДИ-ШАМШАДИНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

Здесь известно всего лишь одно проявление медно-молибденовых руд — **Т е х у т к о е**, расположенное в Алавердском районе, в 15 км от ж.-д. ст. Ахтала и в 4 км к юго-востоку от с. Техут.

Проявление сложено интрузивными породами Шнох-Кохбского массива — гранодиоритами и кварцевыми диоритами, прорванными мощными дайками диоритового и андитового состава. В зоне гидротермально измененных пород, прослеживающейся на 1,2 км при ширине 500 м, установлено прожилково-вкрапленное медно-молибденовое оруденение со средним содержанием молибдена 0,01% и меди — 0,3%. Обогащенные участки мощностью от 5 до 40 м содержат 0,03% молибдена и 0,4—0,6% меди. Оруденение прослежено на глубину до 100 м. Прогнозные запасы определены в количестве 500 тыс. т меди с содержанием 0,4% и 25 тыс. т молибдена с содержанием 0,02%.

Минеральный состав руд: пирит, халькопирит, молибденит, ковеллин, халькозин, редко встречаются гематит, магнетит, из окисленных минералов — малахит, азурит, лимонит, тенорит.

Рудопроявление изучено слабо и требует проведения более детальных работ.

Наиболее интересной в отношении рудоносности является юго-восточная часть зоны, представляющая собой Западно-Зангезурский рудный район, в пределах которого находятся основные эксплуатируемые и наиболее перспективные медно-молибденовые месторождения и многочисленные рудопроявления: Агаракское, Айгедзорское, Калерское, Молкское, Адагнейское, Мегригетское; Каджаранское, Капутджихское, Обадаринское, Казанличское, Кейфашенское, Дастакертское, Загиндзорское, Лернашенское и ряд других проявлений на северном склоне Баргушатского хребта.

В Айоцдзорском рудном районе известны Вардениское месторождение, Прошибердское и другие рудопроявления, перспективы которых не установлены ввиду их слабой изученности. В Цахкуняцком рудном районе находится Анкаванское месторождение и единичные рудопроявления.

Ниже приводится описание промышленных и наиболее интересных медно-молибденовых месторождений этой зоны.

К а д ж а р а н с к о е м е с т о р о ж д е н и е находится в Кафанском административном районе, в 30 км к западу от г.Кафана. Оно расположено в центральной части Западно-Зангезурского рудного района, в верхнем течении р.Вохчи.

Месторождение известно с давних времен как медное, где разрабатывались наиболее богатые участки окисленных руд. Во второй половине XIX столетия здесь были построены небольшие печи, переплавившие около 500 т медной руды. В период с 1931 по 1938 г. поисково-разведочные работы на месторождении проводились с перерывами, а с 1938 г. начались планомерные геологоразведочные работы, в результате которых к началу 1945 г. оно было передано промышленности; в 1952 г. вступила в строй обогатительная фабрика и началась эксплуатация месторождения.

Каджаранское месторождение приурочено к висячему боку крупного Деоаклинского (Мегринского) разлома, субмеридионального – северо-западного простирания. Породы висячего бока разлома представлены монцонитами, сиенитами, диоритами, габбро-диоритами. В лежачем боку его залегают более молодые порфировидные граниты и гранодиориты. Оруденение приурочено к монцонитам палеогенового возраста. Разведанная площадь оруденения составляет около 5 км<sup>2</sup>.

Месторождение условно разделено на 5 участков: Центральный, заключавший основную часть запасов месторождения; Давачи, расположенный в 1,8 км к северо-западу от Центрального; Кармир-Кар, находящийся в 0,5 км к востоку от участка Давачи; Северо-Восточный, являющийся восточным продолжением участка Кармир-Кар и Бякан – на южном продолжении Центрального участка.

В пределах рудного поля широко развиты жильные породы порфирового состава, вдоль которых вмещающие их монцониты интенсивно гидротермально изменены и несут сульфидную минерализацию. На участках наибольшего развития жильных пород измененные породы образуют мощные протяженные зоны (рис.6).

Интенсивное оруденение обычно связано с сильно измененными монцонитами, менее интенсивное – со слабо измененными и практически отсутствует в монцонитах, не затронутых изменением.

Морфологически оруденение представлено двумя типами: штокверковым и

жильным. Штокверковый тип оруденения является главным, определяющим высокую промышленную ценность месторождения. Представлен он густой сетью тонких рудных прожилков и вкрапленностью рудных минералов - халькопирита, молибденита, пирита в сильно и слабо измененных монцититах. Среди прожилков преобладают кварцево-сульфидные, встречаются также чисто сульфидные, сложенные халькопиритом, молибденитом, пиритом, реже - другими минералами. Преобладающая масса рудных прожилков имеет северо-восточное и близширотное простирание. Развита и другая система, образующие в общей совокупности густую сеть взаимопересекающихся прожилков. Мощность прожилков колеблется от долей миллиметра (нитевидные) до 1-2 см, реже больше, протяженность - от сантиметров до 5-10 м. На верхних горизонтах Центрального участка сульфидные прожилки образуют густую сеть. Вкрапленное оруденение играет здесь второстепенную роль, но с глубиной оно приобретает большее значение. Распределение оруденения неравномерное. Более высокие концентрации молибдена наблюдаются в зонах дробления и вдоль контактов даек гранодиорит-порфиров и мощных кварцевых жил.

Тесная пространственная связь штокверкового оруденения с дайками порфиров и мощными кварцевыми жилами обусловлена приуроченностью их к одним и тем же структурам, предопределившим пути внедрения жильных пород, а вслед за ними и движения рудоносных растворов.

В целом прожилково-вкрапленное оруденение образует штокверк северо-западного простирания шириной 1,2-1,5 км и протяженностью 3,5-4 км. По падению оруденение прослежено до 500 м.

Второй тип оруденения - жильный, встречен на глубоких горизонтах участков Центральный и Мякан и представлен двумя системами жил: северо-западного простирания с падением на северо-восток под углом  $45-60^{\circ}$  и северо-восточного, близкого к широтному, простирания с падением на северо-запад под углом  $50-70^{\circ}$ .

Всего на месторождении выявлено 13 жил. Мощность их колеблется от 0,2 до 3 м, длина варьирует от 10 до 400 м и более. Оруденение в жилах представлено, главным образом, молибденитом и в меньшей мере - халькопиритом. Молибденит, большей частью крупночешуйчатый, концентрируется в основном в альбандах жил, а также образует прожилки и вкрапленность в жильной массе. Халькопирит образует отдельные зерна.

Минеральный состав руд характеризуется наличием более 40 первичных минералов, главными из которых являются: молибденит, халькопирит, борнит, пирит, биотит, магнетит, гематит, кварц, опал, халцедон, серицит, мусковит, железистый доломит, кальцит, каолинит, эпидот, актинолит, хлорит, калиевый полевой шпат; второстепенными - сфалерит, галенит, энаргит, тельурицит, рутил, титанит, пирротит, апатит, гидрослюда. Редко встречаются шеллит, самородное золото, самородное серебро, самородный теллур, аргентит, алтаит, петцит, висмутин, амплектит, виттихенит, турмалин.

Из парагенетических ассоциаций гипергенных минералов наиболее широкое распространение имеет повеллит-гётит-каолинитовая, меньше распространены минералы малахит-кальцитовой, гипсовой и халцедон-лампадитовой ассоциации, мало или незначительно распространены ассоциации - купритовая и вторичных сульфидов.

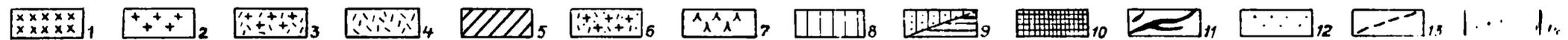
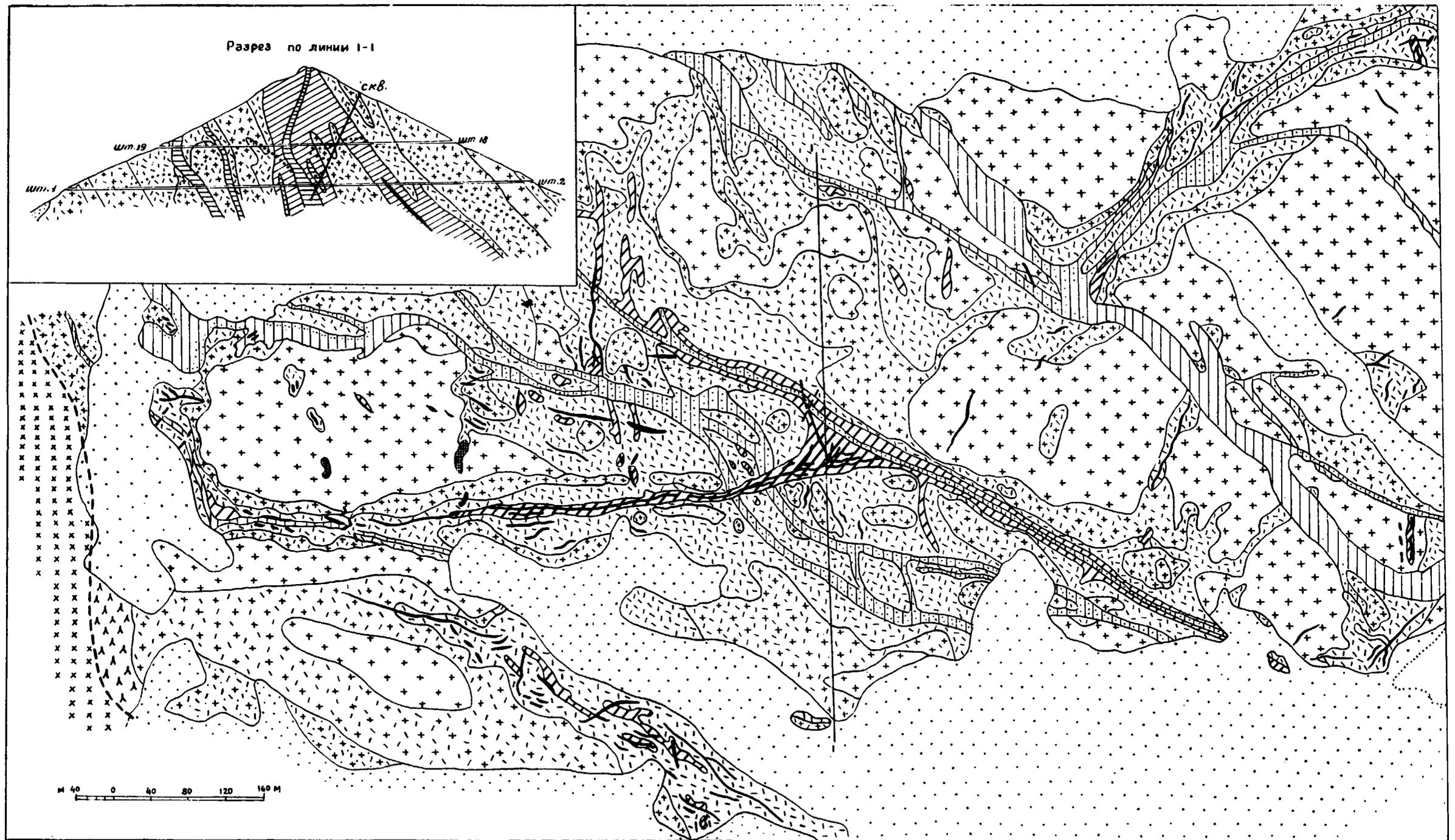


Рис. 6. Структурно-геологическая карта центрального участка Каджаранского месторождения. Составил С.А.Мовсесян

1 - порфиридные граниты; 2 - породы монцонитовой интрузии; 3 - слабо измененные монцониты; 4 - интенсивно измененные кварц-серпентиниты, серпентиниты, кварц-полевшпатовые и другие рудомещающие породы; 5 - серицит-кварцевые породы (вторичные кварциты); 6 - перемятые, каолинизированные, карбонатизированные, частью окварцованные монцониты зоны разлома; 7 - интенсивно измененные порфириты зоны разлома; 8 - жильные порфиры; 9 - жильные порфиры; 10 - аплиты, гранит-аплиты; 11 - кварцевые рудоносные жилы; 12 - делювиальные и аллювиальные отложения; 13 - границы зоны окисления; 14 - границы зоны окисления

В рудах широко развиты текстуры выполнения (вкрапленная, прожилковая, пересечения, полосчатая, брекчиевая, друзовая) и метасоматического замещения (вкрапленная, полосчатая реликтовая и графическая).

Молибденит встречается большей частью в виде пластинок, табличек и смятых чешуек размером 0,3–0,5 мм. Местами пластинки молибденита образуют скопления, достигающие 2–5 см в поперечнике. Иногда молибденит проявляется в форме пылевидной дисперсной вкрапленности с размером чешуек в тысячные доли мм, которые придают кварцу темно-серую окраску, причем с глубиной наблюдается увеличение роли крупночешуйчатого молибденита.

Содержание молибдена в штокверковых рудах колеблется от 0,03 до 0,15%, меди – от 0,2 до 1,0%, в кварцево-сульфидных жилах содержание молибдена резко увеличивается и варьирует от 0,5 до 1,5%. Среднее содержание попутных компонентов в балансовых рудах составляет (в г/т): золота – 0,082, серебра – 3,09, рения – 0,01, селена – 8,47, теллура – 4,45, германия – 1,74 и висмута – 10,7.

В распределении оруденения на месторождении отчетливо проявляются элементы горизонтальной зональности. Ближе к структурам, контролирующим оруденение, развиты высокотемпературные минералы (крупночешуйчатый молибденит в друзах кварца, магнетит, иногда – шеедит), сменяющиеся на некотором удалении относительно более низкотемпературными минералами (галенит и сфалерит в кварце и карбонатах). Эта зональность проявляется и в более широком плане. На участках, прилегающих к основному Дебаклинскому разлому (участки Мякан, Центральный, Давачи), развито медно-молибденовое оруденение. На Северо-Восточном участке месторождения, удаленном от этого разлома, оруденение преимущественно медное.

Процессы вторичного изменения руд в верхних горизонтах месторождения развиты довольно интенсивно. В зоне окисления руды почти нацело изменены. Здесь широко развиты лимонит, малахит, лампадит, медно-марганцевая смоляная руда, реже встречаются куприт, азурит, ярозит, сравнительно редко – окисленные минералы молибдена – ферримолибдит и повеллит. Наряду с окисленными минералами нередко встречаются и первичные сульфиды.

Зона окисления проникает обычно на глубину от 30 до 60 м, однако по тектоническим нарушениям, вдоль даек порфиоров и крупных кварцевых жил, она доходит до глубины 100–150 м. Содержание молибдена в окисленных рудах низкое, что обусловлено выщелачиванием и выносом его из зоны окисления. В связи с относительно меньшей миграционной способностью меди, содержание ее в окисленной зоне часто выше, чем в зоне первичного сульфидного оруденения, ввиду чего отчетливо выраженной зоны вторичного сульфидного обогащения на месторождении нет. Вторичные сульфидные минералы на месторождении встречаются весьма редко и, будучи приурочены к наиболее трещиноватым участкам, имеют локальное распространение. Борнит, халькозин, ковеллин чаще всего встречаются на глубине 100–140 м, редко их можно встретить на глубине 180–200 м.

Центральный участок месторождения детально разведан горными выработками на глубину более 260 м, а буровыми скважинами оруденение прослежено до 550 м (на 150 м ниже уровня р.Вохчи), при этом установлено, что интенсивность оруденения с глубиной не убывает.

Каджаранское месторождение является одним из крупнейших медно-молибденовых месторождений в СССР. По состоянию на I/I 1972 г. балансовые запасы молибдена составляют по категориям В+С<sub>1</sub> 445,8 тыс.т и по категории С<sub>2</sub> - 147,9 тыс.т при среднем содержании металла в руде 0,05%; забалансовые - 67,7 тыс.т. Утвержденные ГЭС СССР в 1962 г. (протокол № 3747) запасы составляли по категориям А+В+С<sub>1</sub> 436,7 тыс.т и по категории С<sub>2</sub> - 156,9 тыс.т молибдена. Запасы меди составляют 2915,2 тыс.т по категориям В+С<sub>1</sub>; 937,9 тыс.т по категории С<sub>2</sub> при среднем содержании металла в руде 0,36% и 663,6 тыс.т забалансовых. Из сопутствующих компонентов в контурах промышленных руд подсчитаны по категории С<sub>2</sub> запасы рения, селена, теллура, золота, серебра (см.раздел "Редкие и рассеянные элементы"); в рудах установлено также присутствие галлия, стронция, висмута, германия и др.

Получаемые на фабрике молибденовый и медный концентраты содержат соответственно 49,4% молибдена и 19,2% меди; максимальное извлечение достигнуто 81,18% по молибдену и 73,71% по меди.

С 1959 г. Каджаранский медно-молибденовый комбинат полностью перешел на открытый способ разработки месторождения.

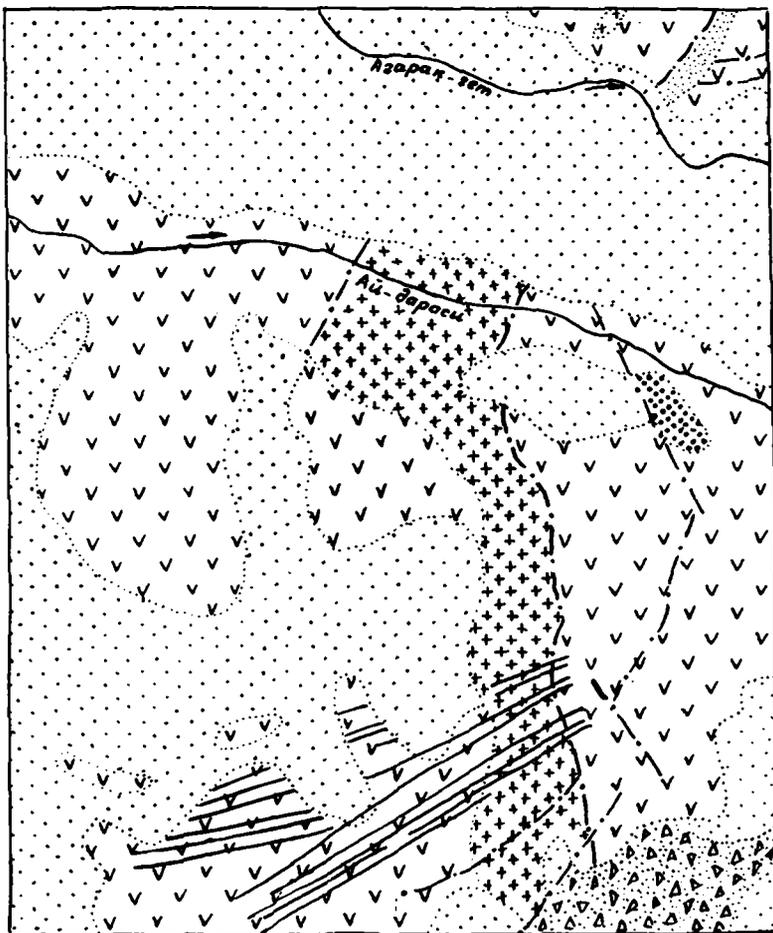
Подсчитанные запасы месторождения обеспечивают увеличение существующей мощности комбината. В 1975 г. производительность комбината намечается довести до 7 млн.т руды в год.

Запасы Каджаранского месторождения могут быть увеличены за счет разведки северо-западного и юго-восточного флангов, а также глубоких горизонтов месторождения.

А г а р а к с к о е м е с т о р о ж д е н и е находится в Мегринском административном районе, в 10 км к северу от ж.-д. ст.Карчеван, в южной части Западно-Зангезурского рудного района.

В геологическом строении месторождения участвуют почти исключительно интрузивные породы, входящие в состав Ордубадо-Мегринского плутона. Наиболее широко распространены сиенито-граниты, которые в пределах рудного поля в значительной степени изменены: серицитизированы, каолинизированы, интенсивно окварцованы, местами превращены во вторичные кварциты. На западе сиенито-граниты контактируют с прорывающими их порфиroidными гранодиоритами, а на востоке постепенно переходят в кварцевые монзониты. Указанные породы секутся многочисленными дайками гранит-порфиров, гранодиорит-порфиров, диорит-порфиров. Крупный шток гранодиорит-порфира залегает в центральной части месторождения, он вытянут в меридиональном направлении и прослеживается по простиранию на 300 м при мощности, достигающей до 200 м. Шток падает на запад под углом 60-70° в сторону интрузии порфиroidных гранодиоритов. Как и сиенито-граниты, гранодиорит-порфиры также интенсивно изменены. К западу от месторождения залегает крупный массив порфиroidных гранитов и гранодиоритов (рис.7).

Интрузивные породы в пределах рудного поля перекрыты на значительных площадях осадочными образованиями четвертичного времени, представленными толщей красных брекчии мощностью до 70 м, аллювиальными и делювиальными накоплениями. На отдельных небольших участках месторождения сохранились песчано-глинистые отложения плиоцена с прослоями угля.



60 0 60 120 180 м

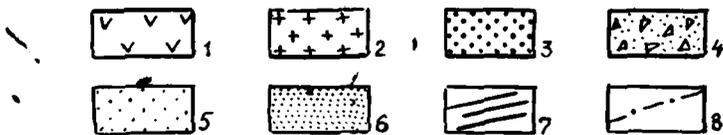


Рис. 7. Геологическая карта Агаракского месторождения. Составили А.М.Аветисян, Г.М.Сластушенский, Н.А.Фокин

- 1 - сиенито-граниты; 2 - гранодиорит-порфиры;
- 3 - песчаники; 4 - красные брекчи; 5 - современные отложения; 6 - древний аллювий; 7 - зоны дробления; 8 - тектонические трещины

Структура месторождения обусловлена дизъюнктивными нарушениями. Наиболее крупными являются Спетринский и Агаракский разломы, которые отстоят друг от друга на расстоянии 0,5 км, имеют противоположные азимуты падения и образуют блок, в пределах которого локализовано оруденение. Спетринский разлом (надвиг) ограничивает рудное поле с востока, прослеживается по простиранию на 600 м и падает на запад-юго-запад под углом  $75^{\circ}$ , выполаживаясь с глубиной. Агаракский разлом приурочен к контакту сиенито-гранитов с порфировидными гранитами и гранодиоритами. Падает он на восток-северо-восток под углом  $60-70^{\circ}$  и ограничивает рудное поле с запада. Аналогичное падение имеет также крупная зона разлома в массиве гранодиоритов, являющаяся южным продолжением Дебаклинского разлома.

На месторождении широко распространены зоны сильно трещиноватых, раздробленных пород северо-восточного и близширотного простирания с крутыми падениями ( $60-80^{\circ}$ ) на север-северо-запад. По данным Н.А.Фокина (1951ф), северо-восточные нарушения разбивают шток гранодиорит-порфира на крупные блоки, кулисообразно сдвигая их к юго-востоку. Амплитуда смещения по этим нарушениям 25-50 м. Наблюдается повышение содержания в рудах меди и молибдена по мере приближения к указанным зонам нарушений.

Оруденение приурочено к гидротермально измененным сиенито-гранитам и гранодиорит-порфирам, причем, с глубиной содержание молибдена в рудах повышается при одновременном снижении содержания меди.

Зона промышленного оруденения вытянута по восточной краевой части штока гранодиорит-порфира и полосы сиенито-гранитов вдоль Спетринского разлома на протяжении около 1 км при средней ширине 300 м. На глубину зона прослежена горными выработками до 200 м.

Руды относятся к прожилково-вкрапленному типу. Основная часть рудных минералов, представленных пиритом, халькопиритом и молибденитом, образует между вкрапленность в породах и мельчайшие прожилки с кварцем. Крупные зерна или чешуйки молибденита встречаются редко. Кварцево-сульфидные и сульфидные прожилки имеют небольшое распространение. Мощность их от 2-3 мм до 10 см, длина до 3 м.

Основными минералами являются кварц, пирит, халькопирит и молибденит. Значительно реже встречаются борнит, сфалерит, галенит, магнетит, гематит, пирротин, блеклая руда, арсенипирит, золото самородное, серебро самородное, виттихенит, эмлектит, биотит, хлорит, серицит, карбонаты.

Вторичное изменение руд Агаракского месторождения выражено достаточно отчетливо. На поверхности месторождения сульфиды в значительной степени выщелочены. Зона окисления проникает на небольшую глубину. Обычно, она распространяется до глубины 10-15 м. В окисленных рудах широко развиты гидрокислы железа и марганца, малахит, каолинит, кальцит и гипс. Значительно реже встречаются азурит, хризоколла, куприт, ферримолибдит, повеллит и самородная медь.

Ясно выраженной зоны вторичного сульфидного обогащения на месторождении нет. Вторичные сульфиды представлены халькозином, реже - борнитом и ковеллитом, количество которых с глубиной уменьшается и глубже 150 м от поверхности они не встречаются. Агаракское месторождение по минеральному и химическому составу руд весьма сходно с Каджаранским.

Наряду с молибденом и медью, практический интерес могут представить в молибденовых концентратах рений, селен и теллур и в медных концентратах селен, теллур, германий, висмут, золото и серебро.

По состоянию на I/I 1972 г. балансовые запасы молибдена составляют 22,9 тыс.т по категориям В+С<sub>1</sub> и 8,2 тыс.т по категории С<sub>2</sub> при среднем содержании металла в руде 0,05% против утвержденных ГКЗ в 1956 г. (протокол № 1376) запасов молибдена по категориям А+В+С<sub>1</sub> в количестве 27,6 тыс.т, по категории С<sub>2</sub> - 12,2 тыс.т. Запасы меди составляют 252,1 тыс.т по категориям В+С<sub>1</sub> и 47,5 тыс.т по категории С<sub>2</sub> при среднем содержании металла в руде 0,53%, против утвержденных ГКЗ СССР запасов - 319,7 тыс.т по категориям А+В+С<sub>1</sub> и 72,2 тыс.т по категории С<sub>2</sub>. Из сопутствующих компонентов подсчитаны запасы рения 13,0 т, селена 261,0 т и теллура 190,3 т по категориям А+В+С<sub>1</sub>.

Агаракское месторождение эксплуатируется с 1963 г. открытым способом. Проектная производительность Агаракского медно-молибденового комбината на 1972 г. составляет 2300 тыс.т руды в год. К 1975 г. производительность комбината намечено увеличить до 2770 тыс.т руды.

Промышленные запасы молибдена и меди могут значительно возрасти за счет разведки глубоких горизонтов Центрального участка месторождения, разведки Южного участка, а также полосы гидротермально измененных рудоносных пород, примыкающей к висячему боку Дебакинского разлома. Прогнозные запасы оцениваются в 30 тыс.т молибдена со средним содержанием в руде 0,05% и 300 тыс.т меди с содержанием 0,5%.

Д а с т а к е р т с к о е м е с т о р о ж д е н и е находится в Сисианском административном районе, в 3 км к югу от с.Дастакерт, в северной части Западно-Зангезурского рудного района, на северном склоне Баргушатского хребта. Месторождение было открыто в 1945 г. И.Г.Магакьяном и В.Х.Ароян.

Район месторождения сложен вулканогенной толщей нижнего эоцена, представленной порфиритами и прослеживающими их туфами и туфобрекчиями. Эти породы слагают юго-западное крыло крупной антиклинальной складки и прорваны массивами среднезернистых серых гранитов и гранодиоритов, переходящих в краевых частях в кварцевые диориты. Указанные породы прорваны многочисленными диорит-порфирировыми и диабаз-порфирировыми дайками дорудного возраста, имеющими преимущественно северо-западное и северо-восточное простирания.

Породы вулканогенно-осадочной толщи и прорывающие их интрузивы интенсивно изменены: окварцованы, серицитизированы, каолинизированы и пересечены многочисленными кварцевыми и карбонатными прожилками с сульфидной минерализацией.

Зона измененных рудоносных пород приурочена к Центральному разлому, прослеживающемуся в северо-западном направлении на протяжении 3-4 км. Оруденение локализуется в сопряженных с ним структурах северо-восточного и близширотного простирания.

На месторождении отмечается также ряд пострудных нарушений, близких к меридиональному простиранию. Местами они смещают рудоносные зоны.

Месторождение относится к штокверково-вкрапленному типу. Сложные структурные условия обусловили весьма неравномерное размещение оруденения

без четких геологических границ, определяемых только по данным опробования. На Центральном участке, наиболее детально разведанном, условно выделены три рудные зоны, представленные оруденелыми полосами северо-западного простирания протяженностью от 55 до 235 м при мощности от 3 до 70 м. На глубину они прослежены горными выработками на 50–65 м, а буровыми скважинами до 220 м от поверхности. Содержание молибдена в зонах варьирует от следов до 4,6% и в отдельных пробах достигает 16%, а содержание меди – от следов до 8%. Среднее содержание металлов по первой рудной зоне равно: молибдена 0,1%, меди 0,8%; по второй зоне – молибдена 0,08%, меди 0,84%; по третьей зоне – молибдена 0,014%, меди 1,24%.

Наиболее характерными для рудных зон и богатыми по содержанию металлов (молибдена 0,1–1,0%, меди 0,5–1,5%) являются брекчиевидные руды, представленные угловатыми обломками сильно измененных порфиров, сцементированных молибденитом и халькопиритом. Широко развиты также прожилково-вкрапленные и вкрапленные руды, где содержание металлов обычно низкое (молибдена 0,04–0,06%, меди 0,2–1,0%) (рис.8).

Кроме халькопирита и молибденита, в рудах установлены также борнит, пирит, сфалерит, галенит, магнетит, гематит, арсенопирит, энаргит, теннантит, тетраэдрит, алабандин и минералы редких и благородных металлов: висмутит, виттихенит, эмплектит, реньерит, германит, самородное золото и серебро.

По данным Г.О.Пиджяна, Н.С.Хачатряна и др. (1960) промышленные руды содержат (в г/т): рения – 0,26; селена – 0,97; теллура – 0,83; германия – 1,21; золота – 0,1; серебра – 3,64; висмута – 7,6.

На базе выявленных запасов у с.Дастакерт была построена и введена в эксплуатацию в 1952 г. обогатительная фабрика проектной производительностью 140 тыс.т руды в год.

Однако проведенные на месторождении эксплуатационные работы (в основном подземным способом) не подтвердили содержания и запасы молибдена и меди в контурах некоторых блоков подсчета запасов. Комбинат работал нерентабельно с переменной годовой производительностью. С целью усиления геологоразведочных работ для выяснения реальных запасов месторождения с 1969 г. комбинат (ныне – цех Каджаранского комбината) переведен на разведочно-эксплуатационный режим, осуществляемый Производственным трестом УЦМ СМ Армянской ССР. В результате интенсивной разведки последних лет вскрыты и оконтурены новые промышленные рудные тела на различных участках месторождения. На основании полученных данных и вновь составленных кондиций предусматривается произвести полный пересчет запасов Дастакертского месторождения.

А н а в а н с к о е м е с т о р о ж д е н и е находится в 30 км к северо-западу от ж.-д. ст.Раздан, в верховьях р.Мармарак.

Месторождение известно с начала XIX века как медное. В дореволюционное время оно периодически кустарно разрабатывалось. В 1931–1932 гг. на месторождении было выявлено также наличие молибдена в скарнах и в кварцевых диоритах (В.Н.Котляр, Я.Г.Тер-Оганесов, П.Н.Соколов).

Систематическое изучение месторождения началось с 1952 г. под руководством С.Н.Даниеляна, А.Г.Читахяна и др. Изучение месторождения продолжалось до 1962 г.

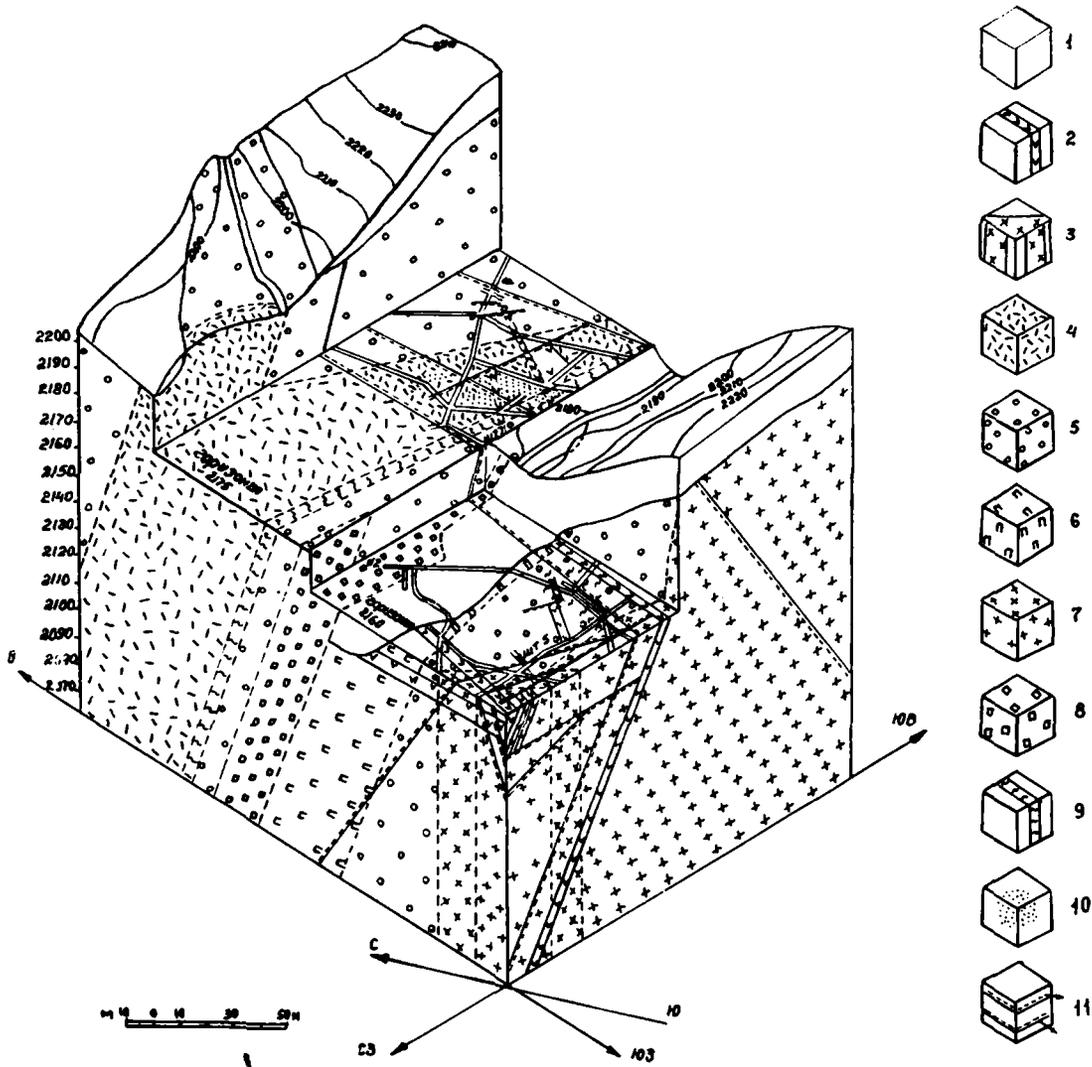


Рис. 8. Блок-диаграмма Дастакертского медно-молибденового месторождения. Составил А.Е.Казарян

1 - аллювиальные и делювиальные отложения; 2 - диабазовые порфириты; 3 - диорит-порфириты; 4 - каолин-кварц-серицитовые породы с участками кварц-полевошпатовых и кварц-биотитовых роговиков; 5 - роговики кварц-биотитовые с участками ороговикованных дацитовых порфиритов, их туфов и кварц-полевошпатовых роговиков; 6 - дацитовые порфириты ороговикованные и гидротермально измененные; 7 - роговообманковые гранодиориты и кварцевые диориты; 8 - участки богатых медно-молибденовых руд с брекчиевыми текстурами ( $Si > 1\%$ ,  $Mo > 0,1-1\%$ ); 9 - участки медно-молибденовых руд с брекчиевой прожилковой, пятнистой и вкрапленной текстурами ( $Si > 1\%$ ,  $Mo < 0,1-0,05\%$ ); 10 - участки вкрапленных медных руд ( $Si > 0,8\%$ ,  $Mo < 0,05\%$ ); 11 - тектонические трещины с глинами трения и тектонические зоны

Месторождение сложено метаморфическими породами верхнего протерозоя - кембрия (?) и прорывающими их лейкократовыми гранитами с аплитами и пегматитами, а также кварцевыми диоритами и гранит-порфирами верхнеэоценового возраста с широким развитием даек аплитов, пегматитов, гранит-порфиров, граносиенит-порфиров, гранодиорит-порфиров и лампрофиров. Значительное развитие имеют гранат-эпидот-магнетитовые скарны, прослеживающиеся в верхней части контакта интрузии кварцевых диоритов с карбонатными породами метаморфической толщи (рис.9).

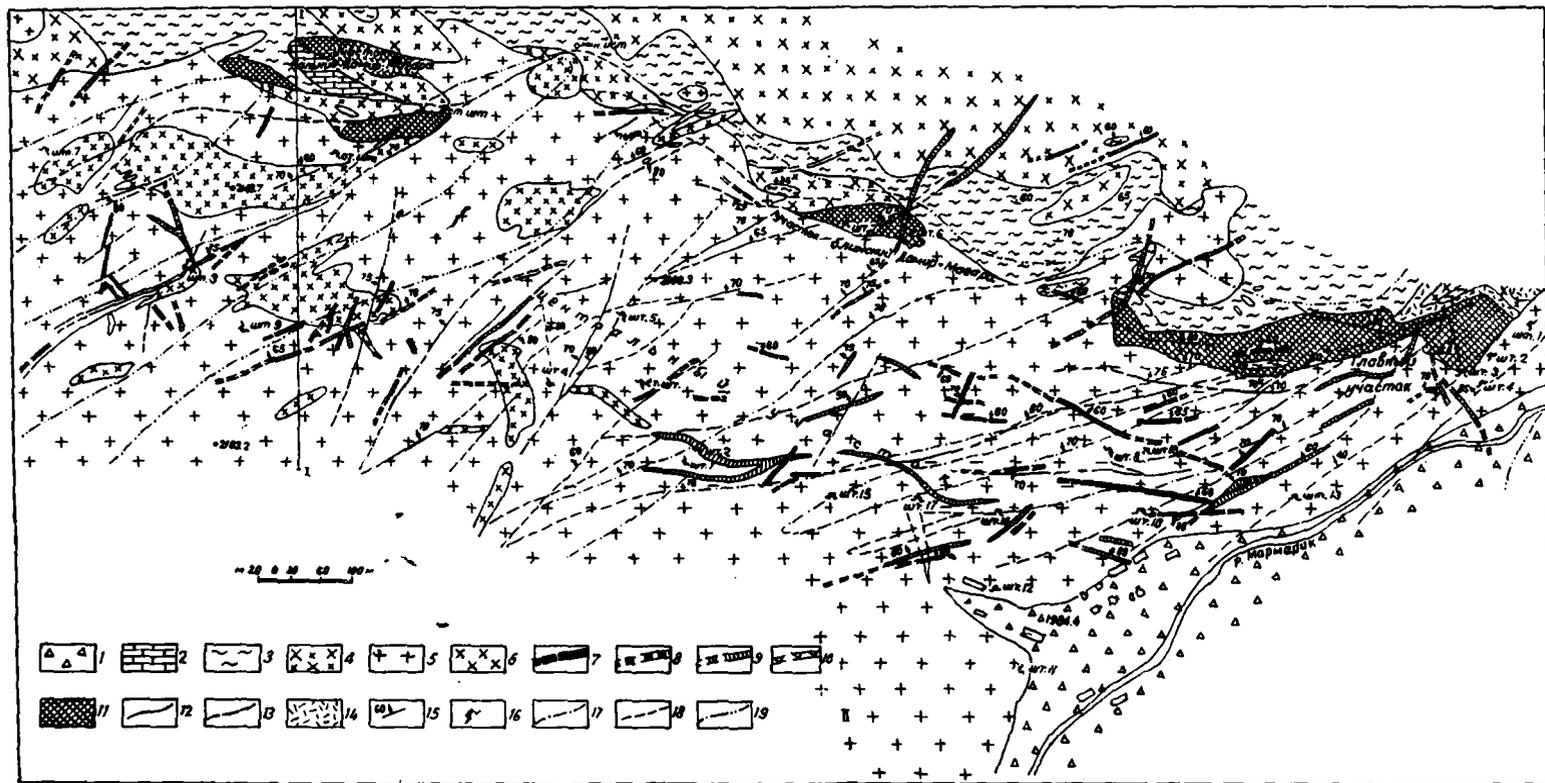
Основным структурным элементом рудного поля является Анкаванская (Мисханская) антиклиналь северо-западного простирания, сильно осложненная дизъюнктивными нарушениями, главными из которых являются Мармарикская (Маманская) зона разлома северо-западного простирания, Сари-Камникий разрыв надвигового характера и Карандугский надвиг северо-восточного направления. В пределах Мармарикской зоны разлома выделяется Анкаванский разлом, являющийся основной структурой, контролирующей оруденение. Месторождение приурочено к системе оперяющих трещин субширотного и северо-восточного простирания в лежащем боку Анкаванского разлома и связано со слабо гидротермально измененными кварцевыми диоритами и гранит-порфирами.

Молибденовое оруденение протягивается полосой субширотного направления длиной около 4 км при ширине 600-800 м. В пределах этой площади, по данным опробования и в соответствии с кондициями, выделяются две рудные зоны субширотного простирания с падением на север-северо-запад под углами 65-75°, которые к востоку объединяются в одну зону. Общая протяженность этих зон 1500 м, мощность их изменяется от 20 до 200 м; на глубину они прослежены до 200-400 м.

Морфология выделенных зон сложная, распределение оруденения в них весьма неравномерное. По вещественному составу и технологическим свойствам выделяется два типа руд - молибденовый, приуроченный к кварцевым диоритам и гранит-порфирам, и медно-молибденовый, связанный со скарнами. Последние распространены на северном и восточном флангах рудных зон, прослеживаясь на глубину не более 100-120 м.

Основными рудными минералами являются молибденит и халькопирит; в скарновых рудах, кроме того, присутствуют магнетит, шеедит и ряд других минералов. Содержание молибдена в молибденовых рудах колеблется от тысячных долей до 0,1% и в среднем по месторождению составляет 0,054%. В скарновых рудах содержание молибдена меняется от тысячных долей до 0,5%, составляя в среднем 0,07%. Содержание меди 0,2-2,3%, в среднем 0,55%.

Редкие элементы и благородные металлы месторождения изучали Магакьян И.Р., Г.Д.Пиджян и др. (1964ф), А.И.Карпетян (1960ф), Н.С.Хачатрян и Б.Д.Акопян (1962ф), установившие, что руды Анкаванского месторождения представляют интерес в отношении рения, селена, теллура, германия, висмута, золота и серебра. В связи с низким содержанием в рудах молибдена и меди, запасы Анкаванского месторождения отнесены к забалансовым: молибдена - 39,0 тыс.т по категории C<sub>1</sub> и 23,4 тыс.т по категории C<sub>2</sub> при среднем содержании металла в руде 0,054%; меди - 71,5 тыс.т по категории C<sub>1</sub> и 57,8 тыс.т по категории C<sub>2</sub> при среднем содержании металлов соответственно 0,55 и 0,60%. Прогнозные запасы молибдена подсчитаны в количестве 20 тыс.т при содержании 0,05% и ме-



разрез по линии I-I

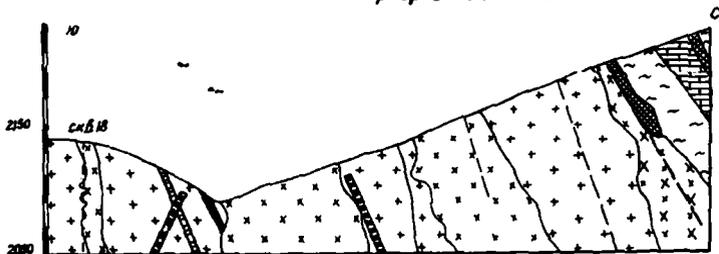


Рис. 9. Геологическая карта Анкаванского молибденового месторождения. Составили Г.И.Гольденберг, П.Д.Яковлев

- 1 - аллювиально-делювиальные отложения; 2 - мраморы (докембрий); 3 - метаморфические сланцы слюдяные, кварцево-сланцевые и амфиболовые (докембрий) с мелкими интрузиями аплитов и лейкократовых гранитов; 4 - лейкократовые граниты (докембрий); 5 - кварцевые диориты (верхний эоцен); 6 - гранит-порфиры (верхний эоцен); 7 - дайки аплитов; 8 - дайки граносенит-порфиров; 9 - дайки гранодиорит-порфиров; 10 - дайки микрит; 11 - скарны гранатовые, гранатово-магнетитовые; 12 - тектонические нарушения установленные; 13 - тектонические нарушения предполагаемые; 14 - тектонические брекчи; 15 - элементы залегания; 16 - устья штолен; 17 - контуры промышленных рудных зон, выявленных на 1/8-64 г.; 18 - контуры предполагаемых промышленных рудных зон; 19 - контуры наиболее перспективных участков.

ди - 100 тыс.т с содержанием 0,5%.

Айгедзорское месторождение находится вблизи с.Вартанадзор, в 16 км от ж.-д. ст.Мегри и в 7 км к северу от Агарахского медно-молибденового месторождения. Айгедзорское месторождение выявлено А.М.Гальяном в 1954 г. Оно состоит из трех участков: Центрального, Маралзаминского и Личкваского. На последнем в 1961 г. было выявлено золоторудное оруденение. Последующими работами этот тип оруденения обнаружен и на соседнем Тейском участке.

Большую часть рудного поля слагают интрузивные породы Ордубадо-Мегринского массива, принадлежащие в основном к монзонитовой фазе внедрения. На юго-западном и северо-западном флангах месторождения интрузивные породы граничат с нижнеэоценовыми порфиритами кровли, которые в контактовой полосе слабо ороговикованы.

Рудное поле приурочено к висячему боку Дебаклинского разлома и суб-параллельным Тейскому и Маралзаминскому разломам. Между Дебаклинским и Тейским разломами находится Личкваский участок, а между Тейским и Маралзаминским - Центральный и Маралзаминский участки.

На месторождении установлено два типа оруденения. На Центральном участке развиты кварцево-сульфидные жилы; в северо-восточной части месторождения (участок Маралзами) и частично на западном фланге (участок Личквас) оруденение представлено зонами прожилково-вкрапленных руд.

На Центральном участке установлено 16 параллельных кварцево-рудных жил, которые отстоят друг от друга на расстоянии 10-50 м. Простираение рудных жил северо-восточное, 50-60°, падение крутое под углом 60-85°, преимущественно на юго-восток. Протяженность жил обычно колеблется от 50 до 160 м, редко 230 м, по падению они прослеживаются до 120 м и для двух жил - до 260 м (рис.10).

Из установленных 16 жил заслуживают внимания 9 жил, суммарная протяженность которых 1800 м, средняя мощность 0,45 м, среднее содержание молибдена 0,44%, меди 0,35%. Содержание молибдена во вмещающих породах в среднем составляет 0,01%, меди - 0,1-0,2%.

На участке Маралзами оруденение приурочено к зоне гидротермально измененных пиритизированных, окварцованных гранодиоритов, прослеживающихся в северо-восточном направлении на 700 м при мощности 100-140 м. Зона падает на юго-восток под углом 75-80°. По падению она прослежена буровыми скважинами на глубину 180 м. Характер оруденения в ней прожилковый и прожилково-вкрапленный. Среднее содержание молибдена равно 0,04% и меди - 0,24%. В зоне выделяется 7 обогащенных подзон мощностью от 5 до 16 м, в которых наблюдаются медные рудные жилы, прожилки разных направлений и вкрапленники рудных минералов. Содержание молибдена в подзонах равно 0,07-0,09%, меди - 0,2%.

На участке Личквас в пределах гранодиоритов и кварцевых диоритов, прорывающих нижнеэоценовые порфириты, отмечается зона измененных пород, несущих сульфидную минерализацию в виде прожилков и вкрапленников - кроме того, в ней выявлено несколько кварцево-подиметаллических жил с золотом, имеющих северо-восточное простираение (см.раздел "Золото и серебро").

Главными минералами руд Айгедзорского месторождения являются: молиб-

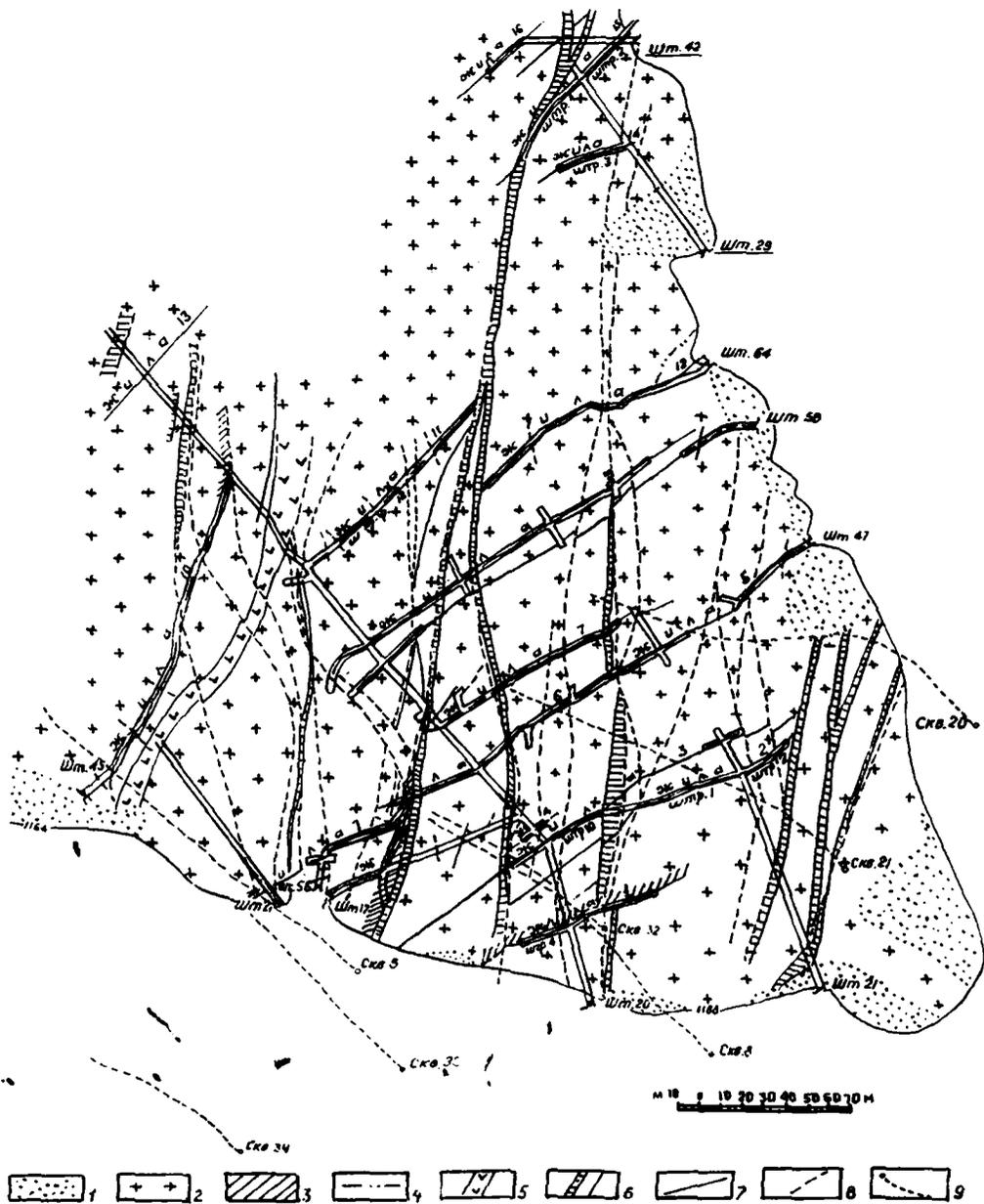


Рис. 10. Айгедзорское молибденовое месторождение.  
 Геологический план центрального участка (горизонт 1166 м).  
 Составили Г.И.Гольденберг, С.С.Даллакян

1 - аллювиально-делювиальные отложения; 2 - гранодиориты, слабо гидротермально измененные; 3 - гранодиориты, сильно гидротермально измененные; 4 - жилы аплитов, аплитопегматитов и пегматитов; 5 - диорит-порфирировая дайка; 6 - диабаз-порфирировые дайки; 7 - кварц-молибденитовые жилы; 8 - тектонические трещины; 9 - буровые скважины

денит, халькопирит, пирит, кварц, биотит, мусковит, серицит, хлорит, доломит, кальцит, каолинит; второстепенными – магнетит, гематит, арсенопирит, сфалерит, галенит, теннантит, рутид, титанит, висмутин, виттихенит, эмплектит, пирротин, марказит, альбит, гидрослюда, актинодит, эпидот, опал, халцедон; редким – самородное золото. Из вторичных минералов встречаются лимонит, халькозин, ковеллин, куприт, гётит, гидрогётит, ферримолибдит, повеллит, малахит, азурит и др. Руды Айгедзорского месторождения содержат также рений, селен, теллур, германий, висмут, серебро и золото. Зона окисления на месторождении выражена слабо. Глубина распространения окисленных руд на Центральном участке месторождения не превышает 10, а на участке Маралзами – 30 м.

Ввиду ограниченных запасов молибдена на Центральном участке месторождения, составляющих 905 т, последние отнесены к забалансовым, а запасы участка Маралзами из-за низких содержаний металла в руде в балансе не учтены. Из сопутствующих компонентов по месторождению подсчитаны запасы рения. Прогнозная оценка месторождения: молибдена 16 тыс.т, при содержании в руде 0,04%, меди – 100 тыс.т при содержании 0,3%. При снижении кондиций на молибден, Айгедзорское месторождение может рассматриваться как дополнительная сырьевая база Агаракского медно-молибденового комбината.

Г е х и н с к а я г р у п п а п р о я в л е н и й расположена в бассейне р.Гехи, между Каджаранским и Дастакертским месторождениями, в полосе, протягивающейся в северо-восточном направлении более чем на 12 км, при ширине около 4 км. Здесь известны медно-молибденовые проявления, объединяемые в Гехинскую группу, среди которых наиболее изученными и перспективными являются Казанличское (Саридагское), Обадаринское (Тохмах-Чокнакское) и Кейфашенское проявления, расположенные с юго-запада на северо-восток в указанной последовательности.

В пределах описываемой площади развиты интрузивные породы гранитоидного состава эоцен-миоценового возраста, местами перекрытые четвертичными аллювиально-делювиальными отложениями и прорванные диорит-порфировыми и гранодиорит-порфировыми дайками и кварцевыми жилами.

В целом рудоносная площадь изучена слабо, так как расположена на значительных высотных отметках и вдали от железных дорог. С 1965 г. здесь ведутся поисково-съемочные работы масштаба 1:10 000, в результате чего составлена геологическая карта того же масштаба на площади 150 км<sup>2</sup>, выявлен ряд новых проявлений меди, молибдена, свинца, цинка и золота (Ишанакарское, Воскедзорское, Хайрадзорское и др.) и намечено направление дальнейших работ.

К а з а н л и ч с к о е п р о я в л е н и е находится в верховьях р.Гехи, в 55 км к западу от г.Кафана, в 7–8 км к северо-западу от Каджаранского и в 13–15 км к юго-востоку от Дастакертского медно-молибденовых месторождений. Выявлено оно в 1955 г. и изучено с поверхности. На его площади, равной 4–4,5 км, в гранодиоритах установлена зона гидротермально измененных пород северо-западного простирания, прослеживающаяся на 2 км при ширине 100–300 м, а также несколько более мелких минерализованных зон широтного и близмеридионального простирания. Оруденение в зонах представлено прожилково-вкрапленным типом, кварцево-сульфидными жилами и редкими небольшими гнездами.

Содержание меди в прожилково-вкрапленных рудах колеблется от 0,4 до 1%, молибдена - от 0,01 до 0,1%; в брекчиевидных рудах - меди более 1%, молибдена - 0,1%.

Главными рудными минералами являются пирит, халькопирит, молибденит, реже встречаются галенит, сфалерит. Помимо меди и молибдена, в рудах присутствуют серебро, золото, селен, теллур, рений и бериллий.

Оба даринское проявление расположено на правом склоне р.Обадара, примерно в 5 км к северо-востоку от Казанличского проявления. Открыто в 1956 г. Р.М.Акопяном и Г.Г.Кочаряном. По генезису, минерализации и геологическим условиям оно аналогично Казанличскому проявлению. Среди общей зоны оруденелых гранодиоритов выделена обогащенная подзона мощностью около 100 м со средним содержанием молибдена 0,04%, меди 0,25%. Следует отметить, что в подзоне наблюдаются отдельные интервалы мощностью от 1 до 2,2 м, где содержание Мо колеблется в пределах от 0,09 до 0,19%. Рудная подзона горными выработками и буровыми скважинами прослежена по простиранию более 2 км, а по падению около 250 м. В пределах проявления наблюдается закономерное увеличение содержания молибдена с глубиной. В настоящее время проявление находится в стадии предварительной разведки.

Кейфашенское проявление находится на расстоянии около 3 км к востоку от Обадаринского проявления и приурочено к зоне гранатовых и гранат-пироксеновых скарнов, образовавшихся у северного контакта Гехинской гранитоидной интрузии с верхнедевонскими известняками. Скарновая зона мощностью от 2 до 15 м прослеживается в близширотном направлении более чем на 1 км и падает согласно падению контакта интрузии на север под углом 40-70°.

Оруденение представлено вкрапленниками, прожилками и отдельными гнездами молибденита, халькопирита, галенита, сфалерита и окисленными разностями этих минералов. В 1964-1969 гг. с целью изучения оруденения на глубину были заданы новые штольни и продолжены старые. Опробование дало низкие содержания основных компонентов: меди от следов до 0,17% и молибдена от следов до 0,025%. По результатам опробования поверхностных горных выработок, заданных по всей скарновой полосе, получены интересные данные по золоту и серебру. Содержание золота по большинству выработок колеблется от 0,2 до 1 г/т, серебра от 3 до 9 г/т.

В настоящее время проявление в отношении меди и молибдена не представляет промышленного интереса, ввиду небольших размеров, разбросанности рудоносных участков и низкого содержания полезных компонентов. Однако в комплексе с золотом и серебром проявление может представить некоторый интерес.

Общие перспективные запасы по Гехинской группе проявлений оцениваются в 52 тыс.т молибдена с содержанием 0,1% и 100 тыс.т меди с содержанием 0,23%.

Армянская ССР по количеству выявленных запасов молибдена занимает одно из первых мест среди других республик Советского Союза. Общие запасы молибдена, учтенные балансом на 1/1 1972 г., составляют 471,9 тыс.т по промышленным категориям и 157,3 тыс.т по категории С<sub>2</sub>.

Дальнейшее расширение минеральносырьевой базы молибдена в Армянской ССР возможно за счет разведки площадей в пределах рудных полей, открытия

новых крупных месторождений штокверкового типа.

Степень изученности территории молибденоносных районов республики в настоящее время такова, что возможность обнаружения легко открываемых месторождений, выходящих на поверхность, весьма ограничена, в связи с чем детальные поисково-съёмочные и поисково-разведочные работы необходимо направлять на новые участки, не вскрытые эрозией.

Наиболее перспективными районами, заслуживающими постановки детальных геологопоисковых работ, являются: бассейн реки Гехи, восточный склон Зангезурского хребта в полосе между Каджаранским и Агаракским месторождениями и северный склон Баргуматского хребта. В настоящее время большой интерес представляет площадь бассейна верхнего течения р.Гехи, где развиты гранитоидные интрузии и территориально тяготеющие к ним зоны измененных пород, приуроченные к продолжению Дебаклинского разлома, контролирующего оруденение Каджаранского и других месторождений, и участки, приуроченные к зоне разлома в районе с.Кирс на юго-восточном продолжении Дастакерт-Мурхузского разлома, а также район между Каджаранским и Агаракским месторождениями. Перспективными являются северный и восточный фланги Каджаранского месторождения, а также участок между Агаракским месторождением и зоной Дебаклинского разлома.

## СВИНЕЦ И ЦИНК

На территории Армянской ССР известно более полутораста свинцово-цинковых месторождений и рудопроявлений, различных по величине, перспективности, условиям формирования и генетическим типам.

История изучения свинцово-цинкового оруденения в Армении тесно связана с историей развития ее горного дела. Армяне, издавна славившиеся высоким мастерством ювелирного дела, разрабатывали Ахталское, Какавасарское (Гюмушканское) и Кафанское полиметаллические месторождения, руды которых отличаются повышенным содержанием серебра и золота.

До установления Советской власти в Армении (в период 1905-1917 гг.) небольшие эксплуатационные работы проводились англичанами на Гюмушском и французами - на Кафанском и Ахталском месторождениях.

В настоящее время в эксплуатации находится только Ахталское месторождение.

Планомерное исследование свинцово-цинкового оруденения в Армянской ССР началось в 1923-1924 гг., когда на Кафанском месторождении были возобновлены эксплуатационно-разведочные работы. В 1926-1927 гг. разведывались Газминское и Гюмушканское месторождения, а в 1928-1929 гг. изучалась Шамшадинская группа месторождений. Начиная с 1949 г., свинцово-цинковые месторождения изучаются Армянским геологическим управлением и частично другими геологическими организациями.

В результате проведенных исследований детально освещены геологическое строение месторождений, вещественный состав руд, выяснены закономерности размещения на территории республики свинцово-цинкового оруденения, выявлен-

ны новые типы свинцово-цинковых руд, не известные ранее (Привольненское, Мовсесское, Азатекское месторождения).

Основные полиметаллические месторождения и рудопоявления Армянской ССР размещаются в Алаверди-Шамшадинской, Мисхано-Заягезурской, Присеванской и Кафанской структурно-металлогенических зонах (рис. II), в пределах которых исследователями выделяются семь формаций: колчеданно-полиметаллическая, собственно полиметаллическая с четырьмя подформациями, свинцово-цинковая, серебро-полиметаллическая, медно-мышьяково-полиметаллическая, окарново-полиметаллическая и медно-полиметаллическая.

Ниже приводится описание основных свинцово-цинковых месторождений республики.

#### АЛАВЕРДИ-ШАМШАДИНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

В пределах зоны известно три месторождения - Ахталское, Мовсесское, Бабаджанское и ряд проявлений свинцово-цинковых руд, среди которых промышленным является лишь Ахталское месторождение.

А х т а л ь с к о е м е с т о р о ж д е н и е находится в 2,5 км к северо-западу от ст. Ахтада. Оно было известно давно и с перерывами эксплуатировалось как серебряное, свинцовое и баритовое.

В Советский период месторождение изучали В.Г. Грушевой (1932ф), О.С. Степанян (1948ф), Н.А. Фокми (1946ф), И.Г. Магакьян (1944ф), Б.С. Бартапетян (1957ф), М.Л. Лачинян (1956ф) и др.

Самым нижним горизонтом геологического разреза месторождения являются нижнеюрские порфириды, вмещающие кварцевые порфириды, обнажающиеся в виде штока в центральной его части, которые секутся дайками кварцевых порфиров, фельзит-порфиров и диабаз-порфиров.

Осадочно-вулканогенные образования юрского возраста смяты в небольшую брахантиклинальную складку северо-восточного направления, которая осложнена крутопадающими разрывными структурами близмеридионального и близширотного простираний. Близмеридиональные нарушения делят площадь месторождения на шесть параллельных блоков, вытянутых в северо-восточном направлении и смещенных относительно друг друга. Подземными выработками разведаны третий и четвертый блоки, в пределах которых сосредоточены все известные рудные тела, морфологически представленные плоскими линзами и гнездами. Всего на месторождении выявлено 13 крупных рудных тел: 10 - барито-полиметаллических, 2 - баритовых и 1 - серноколчеданное, из которых семь рудных тел полностью отработаны (линзы № I, 2, 3, 5, 6, 8 и 9), два разрабатываются в настоящее время (линзы № 10 и II), а четыре, меньшие размерами, пока не тронуты разработкой (линзы № 4, 7, 12, 13).

Наиболее крупные линзы № 10 и II прослеживаются по падению на 350-600 м, по простиранию на 80-100 м при мощности 8-20 м. Остальные рудные тела имеют протяжение до нескольких десятков метров при мощности от 2 до 10-15 м.

Основной рудоконтролирующей структурой месторождения является приконтактовая зона кварцевых порфиров с перекрывающими их порфиридами в сочета-

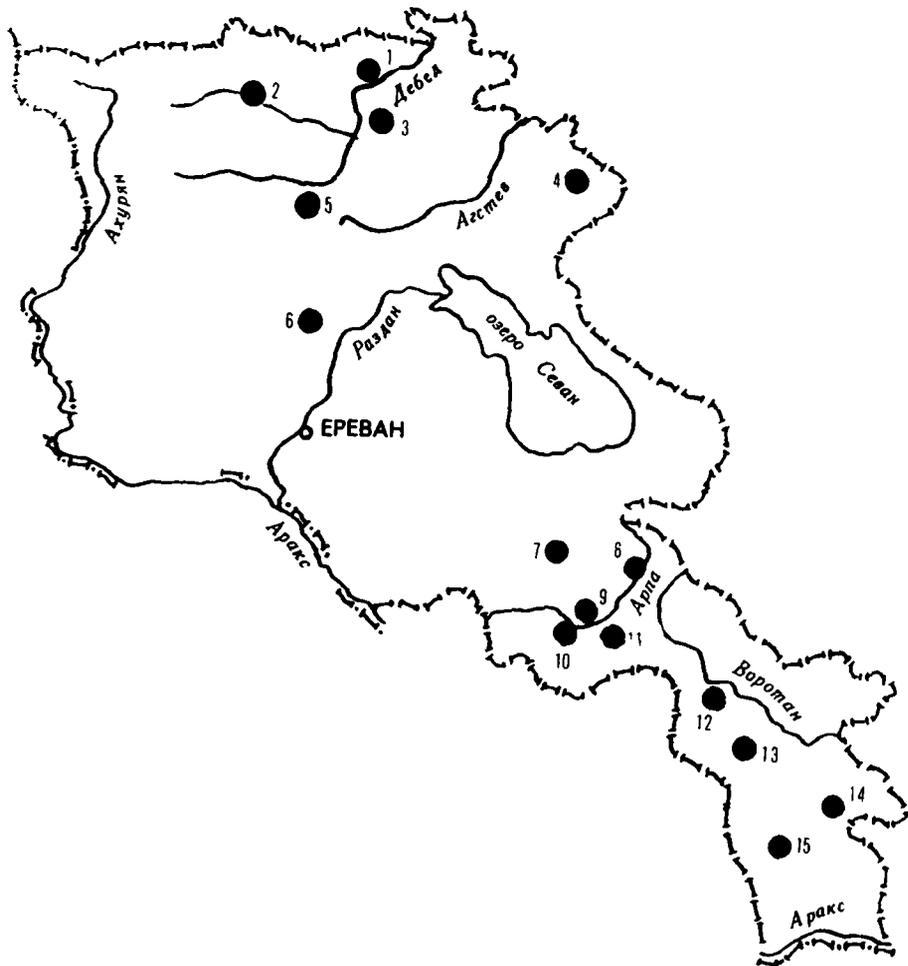


Рис. 11. Схема размещения месторождений и проявлений свинца и цинка

1 - Ахталское; 2 - Привольненское; 3 - Бабаджанское (Марцское); 4 - Мовсесское; 5 - Маймехское; 6 - Агверанское; 7 - Газминское; 8 - Какавасарское (Гюмушханское); 9 - Каялинское; 10 - Енгиджинское; 11 - Чирахлинское; 12 - Мазринское; 13 - Аравусское; 14 - Шаумян-Халаджское; 15 - Аткизское

нии с крупными разломами – меридиональным, северо-западным и др., смещающими некоторые рудные тела.

Контакт рудных тел с порфиритами выражен более четко, чем с кварцевыми порфирами. Причем по мере перехода от приконтактной к центральной части штока кварцевых порфиров массивная руда переходит в прожилково-вкрапленную, вкрапленную и постепенно исчезает.

Минеральный состав руд (в порядке убывания): сфалерит, пирит, галенит, халькопирит, марказит, магнетит, борнит, ковеллин, штроенерит, золото и касситерит, а из нерудных – барит, кварц, кальцит и карбонат.

Текстура основной части руды массивная, редко прожилковая, вкрапленная и брекчиевидная. Массивные руды мелкозернистые, а остальные – средние и крупнозернистые. Нередко у пирита, сфалерита и халькопирита встречаются также колломорфные структуры.

Суммарное содержание цинка, свинца и меди обычно высокое и в массивной руде превышает 15%, в прожилковом типе доходит до 10–15% и во вкрапленном – до 2,5–10%. Наряду с основными компонентами в рудах содержится серебро, золото, кадмий и индий.

Несмотря на неоднократно проводившиеся геологоразведочные работы и длительную разработку месторождения, оно все же недостаточно изучено.

Месторождение разрабатывается подземным способом Ахталским рудником. Руды перерабатываются на одноименной обогатительной фабрике, где наряду со свинцом, цинком и медью извлекаются также золото и серебро. По рудным телам, на детально разведанной площади месторождения около 0,6 км<sup>2</sup> до глубины 400 м, подсчитаны запасы свинца, цинка, меди, золота, серебра, кадмия и барита в следующих количествах: свинца – 26,0 тыс.т, цинка – 72,7 тыс.т, меди – 11,1 тыс.т, золота – 1027 кг, серебра – 79,4 т, кадмия – 684,7 т, барита – 138 тыс.т со средним содержанием соответственно: 1,6%; 4,4%; 0,7%; 1,3 г/т; 103,4 г/т; 0,055%; 70%.

Свинцово-цинковые руды разведаны также на участке Базаметях эксплуатируемого Шамлугского медноколчеданного месторождения, в 18 км от Ахталского месторождения. По участку учтены по промышленным категориям запасы свинца в количестве 5,3 тыс.т при содержании в руде 1,7% и цинка 15,4 тыс.т при содержании 4,9%. Эти руды пока не разрабатываются.

Общие прогнозные запасы по Ахталскому и Шамлугскому месторождению составляют 32 тыс.т свинца с содержанием 1,6% и 66 тыс.т цинка с содержанием 4,5%.

М о в с е с с к о е м е с т о р о ж д е н и е находится в Шамнадинском районе, в 0,5 км к юго-западу от с.Мовсес и в 21 км от ж.-д.ст.Тауз. Впервые оно было описано С.В.Константиновым в 1910 г. И.Н.Ситковский, осмотревший месторождение в 1935 г., высказался о его неперспективности. С 1952 до 1955 г. оно разведывалось Н.С.Хачатряном, А.С.Казаряном (1956ф) и Г.О.Григоряном (1961ф). На нем проводились также специальные работы по изучению минерального состава руд под руководством П.С.Саакяна.

Месторождение находится в северном крыле Ахумской антиклинальной складки близширотного простирания, осложненной разрывными нарушениями, образующими ступенчато-перемещенные блоки. Месторождение сложено в основном верхнеюрскими порфиритами и туфопесчаниками, подстилающими свиту доломитов, изве-

стняков, глинистых известняков, переходящих в порфириды, туфы, туфобрекчи и туфокогломераты, пологопадающие на северо-восток под углом 15-17°.

Рудовмещающими породами являются в основном доломиты. Оруденение сконцентрировано на площади около 0,5 км<sup>2</sup> в небольших пластообразных, линзовидных и гнездообразных телах, залегающих согласно с рудовмещающими породами. Средняя мощность пластообразных тел составляет 0,2 м при длине 40 м, линзы и гнезда имеют размеры от 0,02 до 0,4 м на 1-2 м. Авторские запасы составляют: свинца - 1400 т, цинка 600 т, при содержании первого 2,08 и второго - 0,8%.

Основными рудными минералами являются галенит, сфалерит и в подчиненном количестве - церуссит, англезит, пирит, блеклые руды, халькопирит и др. Из нерудных минералов присутствуют кальцит, доломит, барит и кварц. Отмечено значительное содержание Cd.

Текстура руд вкрапленная, брекчиевидная. Структура зернистая, субграфическая, интерсертальная, речетчатая и др.

В настоящее время месторождение не имеет практического значения.

**Б а б а д ж а н с к о е м е с т о р о ж д е н и е** (Марцское) находится в Алавердском районе, в 60-65 км к юго-востоку от г.Алаверди и в 25 км от ж.-д. ст.Туманян. Известно с конца XIX века, в период с 1952 по 1957 г. изучалось преимущественно с поверхности.

На разведанной площади около 3,5 км<sup>2</sup> среди порфиритов и их туфов эоценового возраста выявлено 24 жилы и 2 зоны со свинцово-цинковым оруденением. Жилы прослеживаются по простиранию до 500 м при мощности от нескольких сантиметров до 2 м. Содержание свинца и цинка в них доходит до 8%. Зоны представлены бедным прожилково-вкрапленным оруденением. Перспективы месторождения ограничены.

#### ПРИСЕВАНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

Среди рудопроявлений свинца и цинка в этой зоне наибольший интерес представляют Привольненское и Маймехское месторождения.

**П р и в о л ь н е н с к о е м е с т о р о ж д е н и е** находится в Калининском районе, в верховьях левых притоков р.Дворагет. Месторождение было обнаружено в 1935 г. И.В.Баркановым. Детальная разведка его производилась с 1954 по 1958 г. Армянским геологическим управлением под руководством В.Е.Гогиняна, И.Д.Хачатряна, Б.С.Саркисяна и др.

Месторождение состоит из 6 участков: гора Вьчная, гора Черемша, гора Медная, Круглый Бугор, Архашан и Леджан.

Рудное поле Привольненского месторождения, площадью в 150 км<sup>2</sup>, сложено вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями среднеэоценового возраста, представленными порфиритами, туфобрекчиями, туфопесчаниками, вторичными кварцитами и другими породами, и характеризуется наличием ряда пологих складок северо-западного направления, осложненных разрывными нарушениями.

Месторождение относится к пластовому типу, рудоносные пласты находятся в согласном залегании с вмещающими известковистыми туфопесчаниками, монотонально падающими на юго-запад под углом 18-20°. Количество пластов на

различных участках месторождения варьирует от 2 до 8, мощность их колеблется от 0,2-1,4 м, в среднем составляет 1,1 м. Среднее содержание свинца по месторождению составляет 1,4% и цинка 2,8%.

Минеральный состав руд: галенит, сфалерит, пирит, гематит, магнетит, халькопирит и аргентит. Из нерудных присутствуют кальцит, сидерит, доломит, анкерит, кварц, эпидот и др.

Для руд месторождения характерна вкрапленная, слоистая (полосчатая), плитчато-складчатая и прожилковая текстура.

По участкам Черемша, Круглый Бугор и гора Вьючная (40% площади всего рудного поля) подсчитаны запасы свинца в количестве 13,2 тыс.т по кат.С<sub>1</sub> и 29,9 тыс.т по кат.С<sub>2</sub> и цинка соответственно 22 тыс.т и 64 тыс.т. Кроме основных компонентов подсчитаны также запасы селена, теллура и кадмия.

Общность геологического строения всех участков дает основание ожидать аналогичные кондиционные рудные тела и на других менее изученных участках Привольненского рудного поля.

Прогнозные запасы месторождения оцениваются в 60 тыс.т свинца и 120 тыс.т цинка при содержании соответственно 1,4 и 2,8%. Пластовый характер оруденения говорит о благонадежности перспектив.

При комплексной разработке месторождение может иметь практическое значение.

#### МИСХАНО-ЗАНГЕЗУРСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

Наибольшее число известных свинцово-цинковых месторождений и проявлений республики расположено в этой зоне. В пределах Айоцзорского рудного района находятся Газминское, Какавасарское (Гьмушханское), Чирахлинское, Каядинское, Ынгиджинское и другие, в Западно-Зангезурском рудном районе - Аравусское, Атизиское, Мазринское, в Арзакан-Анкаванском - Агверанское и другие месторождения и проявления.

Наиболее изучены месторождения Айоцзорского рудного района, среди которых самым крупным является Газминское месторождение.

Рудопроявления других рудных районов Мисхано-Зангезурской зоны изучены слабо и перспективы их не выяснены.

Газминское месторождение расположено в 30 км к северо-востоку от райцентра с.Ехегнадзор, на высоте 2500-2700 м. Месторождение впервые было осмотрено в 1908 г. Г.Зедгенидзе. Поисковые и геологоразведочные работы на нем проводились в 1925-1928 гг. под руководством С.Е.Айвазова, затем А.В.Кречковского, а с 1950 г. Армянским геологическим управлением под руководством В.Е.Гогиняна, С.М.Дусяна, Г.С.Авакяна, Н.Д.Хачатряна, М.Е.Минацакяна, Л.В.Агароняна.

В геологическом строении Газминского месторождения принимает участие комплекс туфогенных пород среднего эоцена, представленный различными туффидами и туфопесчаниками, а также залегающие на них агломеративные туфы того же возраста. Указанные породы прорваны интрузией грайодиоритов предолигоценного (?) возраста. Как интрузивы, так и вулканогенная толща прорываются дайками диорит-порфиритов и лампрофиров. Местами эти породы

сильно смяты и пересечены многочисленными трещинами, заподненными глинистым уплотненным веществом и перетертыми обломками вмещающих пород, среди которых наблюдаются прожилки кварца и кальцита. Рудовмещающими породами являются гидротермально сильно измененные туффы и агломератовые туфы, а также интрузивные породы.

Газминское месторождение состоит из нескольких прилегающих друг к другу участков общей площадью свыше 8 км<sup>2</sup>. На месторождении установлено два морфологических типа рудных тел: жилы и зоны с прожилково-вкрапленным оруденением, причем последние практического интереса не представляют.

К настоящему времени на месторождении выявлены и с различной степенью изучены 135 рудных жил. Протяженность жил колеблется в широких пределах от 20 до 400 м при мощности от 0,4 до 1,0 м; на глубину жилы прослежены до 200-300 м. Содержание металлов в жилах весьма неравномерное: свинца - от следов до 10%, цинка - от следов до 9% и меди - от 0,04 до 0,72%.

На отдельных интервалах жилы характеризуются четкими зальбандами и строго определенными элементами залегания, чередующимися с участками с неясными контактами, где наблюдается лишь вкрапленность сульфидов или тонкосетчатое оруденение в общей жильной массе.

На месторождении выделяется два типа руд: плотная кусковая руда, характеризующаяся почти постоянным присутствием в ней цементирующих кварца и кальцита, и зернистая сыпучая руда, где кварц и кальцит отсутствуют. Текстура руд разнообразная - вкрапленная, полосчатая, массивная и др.

Основными рудными минералами являются галенит, сфалерит, халькопирит и пирит. Установлены также теннантит, магнетит, молибденит и др. Из минералов зоны окисления присутствуют церуссит, лимонит, малахит, азурит. Месторождение относится к гидротермальному типу. Подсчитанные по месторождению запасы свинца по кат.С<sub>1</sub> в количестве 169,7 тыс.т и цинка - 159,1 тыс.т при содержании металлов соответственно 4,5% и 4,2% утверждены ГКЗ СССР в 1965 г. (протокол № 4525) как забалансовые, ввиду малой мощности рудных тел и неравномерности оруденения. По кат.С<sub>2</sub> учтены запасы кадмия и серебра. Прогнозные запасы по месторождению определены в количестве 300 тыс.т свинца с содержанием 4,5%, цинка 200 тыс.т с содержанием 4,2% и меди 50 тыс.т с содержанием 1,0%.

#### КАФАНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

В пределах Кафанской зоны, бедной проявлениями свинца и цинка, самым крупным является Шаумяновское месторождение, примыкающее непосредственно к Кафанскому медному месторождению. До 1943 г. месторождение эксплуатировалось, но в связи с затоплением рудника подземными водами было законсервировано.

В 1965 г. Кафанской экспедицией Производственного геологоразведочного треста здесь были возобновлены разведочные работы, в результате которых выявлено свыше 100 кварцево-сульфидных жил с комплексным оруденением и 4 зоны прожилково-вкрапленных руд, приуроченные к гидротермально измененным кварцевым андезито-дацитами. Кварцево-сульфидные жилы обладают преимущественно крутым падением. Протяженность их по простиранию и падению меняется от пер-

вых десятков до первых сотен метров, мощность от 10–15 см до 2–3 м, составляя в среднем по жилам 0,80 м. Мощность зон прожилково-вкрапленного оруденения составляет 3–6 м.

Преобладающим компонентом является цинк, содержание которого обычно колеблется от 5 до 16%, при среднем содержании в разведанных запасах – 7,49%. В жилах отмечается высокое содержание золота – от нескольких десятых до 25–36 г/т, при среднем содержании 3,69 г/т и серебра от первых десятков до нескольких сотен г/т, в среднем 67,0 г/т. В руде в значительном количестве содержится кадмий и теллур соответственно 560 и 88 г/т.

В приазальбандовых частях рудных жил вмещающие породы нередко окварцованы и несут промышленную минерализацию, несколько уступающую минерализации в самых жилах.

По данным технологических исследований руды Шаумянского месторождения легко обогатимы. При селективной флотации выделяется медный концентрат с содержанием 15% меди, при извлечении 92–93,5% и цинковый – с содержанием цинка 40–49%, при извлечении 64–88,5%. Кроме того, в медный концентрат извлекается 67,5–87,5% золота, 66,5–84,0% серебра и 83,5–86,5% теллура; в цинковый – 47,5–65,0% кадмия и 4,4–23,0% золота.

По состоянию на I/I 1972 г. балансом учтены запасы цинка в количестве 21,6 тыс.т по кат. C<sub>1</sub> и 6,2 тыс.т по кат. C<sub>2</sub>, а также свинца 0,2 тыс.т по кат. C<sub>1</sub>.

Произведен оперативный подсчет запасов по временным кондициям (табл.2).

Таблица 2

Категория запасов	Руда, тыс.т	Среднее содержание, %				Запасы металлов			
		Cu	Zn	Au	Ag	Cu, тыс.т	Zn, тыс.т	Au, кг	Ag, т
C <sub>1</sub>	300,3	2,70	13,85	8,46	157,5	8,1	41,6	2541,6	47,3
C <sub>2</sub>	4348,3	0,93	7,06	3,38	60,8	40,3	306,7	14699,0	264,3
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	4648,6	1,04	7,49	3,69	67,0	48,4	348,3	17240,6	311,6

Запасы руды по кат. C<sub>1</sub> составляют 6,5% общих запасов, что свидетельствует о сравнительно низкой разведанности месторождения. Однако, общие перспективы месторождения безусловно превышают разведанные запасы в несколько раз. Разработку месторождения предполагается производить подземным способом. Горнотехнические условия отработки руд благоприятны.

На территории Армянской ССР пока не обнаружено крупных свинцово-цинковых месторождений. Однако, учитывая высокую концентрацию свинца и цинка в полиметаллических рудах, многокомпонентность последних (медь, серебро, золото, кадмий и др.) и близость небольших свинцово-цинковых месторождений друг к другу, следует давать оценку не отдельных месторождений, а рудных полей или районов в целом.

Исходя из имеющихся фактических данных, первоочередными объектами для прироста запасов свинцово-цинковых руд являются фланги и нижние горизонты Шаумянского, Газминского, Ахталского месторождений, площади с проявлением полиметаллов в Шамшадинском, Алавердском, Степанаванском, Айоцзорском рудных районах, а также Привольненское рудное поле, где следует провести поиски на участках развития окварцованных зон, с которыми связаны концентрации богатых руд. В пределах Айоцзорского рудного района большой интерес в отношении полиметаллов и золота представляет Азатек-Каялинское рудное поле, расположенное в северо-восточной части приконтактной полосы Каялинской интрузии.

### АЛЮМИНИЕВОЕ СЫРЬЕ (НЕФЕЛИНОВЫЕ СИЕНИТЫ)

Специальные поиски алюминиевого сырья в Армянской ССР были начаты в 1940-х годах, одновременно со строительством в г. Ереване алюминиевого завода (КАНАЗ), работающего до настоящего времени на базе привозного глинозема. С целью создания сырьевой базы местного алюминиевого сырья геологическими организациями республики и Институтом химии АН Армянской ССР были изучены породы щелочных интрузивов - Тежсарского и Мегринского, залегающих огромными массивами в пределах Памбакского и Мегринского хребтов (рис. 12). Главные выходы щелочных интрузий Памбакского хребта расположены на его южном склоне в бассейнах рек Уляшик, Тежагет, Такярду и частично в бассейнах истоков рек Тандзут, Агстев, занимая площадь 65 км<sup>2</sup>. Кроме того, щелочные и нефелиновые сиениты обнажаются также на вершине горы Бундук, в пределах Геджалинского хребта. Бундукская интрузия по своему петрографическому составу очень близка к интрузии щелочных сиенитов Памбакского хребта и относится к той же возрастной группе, предположительно позднеэоценового времени.

Щелочные интрузии Мегринского хребта обнажаются в окрестностях селений Шванидзор (Астазур), Али-дара, Таштун, Пхрут, Катнарат, развалии с. Пирдудан и в окрестностях с. Гехи. Наиболее крупные выходы известны на южном склоне хребта, где они занимают площадь порядка 35 км<sup>2</sup>. Щелочные и нефелиновые сиениты района с. Гехи образуют три сигарообразных тела, во вмещающих порфиритах и известняках девона.

В качестве возможного алюминиевого сырья изучались также бокситоподобные породы, андалузиты и адунитсодержащие породы Ноемберянского, Иджеванского, Алавердского, Спитакского, Ведминского, Ежегнадзорского, Горисского районов и анартозиты Шоржинского и Сатанахачского габбро-перидотитовых массивов, расположенных в Красносельском районе (С. А. Мовсисян, 1941; А. П. Демехин, М. Г. Манвелян, С. И. Хримлян, 1943ф; О. С. Степанян, 1944ф; В. Н. Котляр, 1944ф; А. Ч. Габриелян, 1944ф; А. Т. Асланиян, 1944ф; И. Г. Магакьян, 1946ф; С. Б. Абовян, 1961).

В результате выполненных геологоразведочных работ, химико-технологических исследований и технико-экономических расчетов для получения глинозема были рекомендованы нефелиновые сиениты Тежсарского месторождения, расположенного в центральной части Памбакского хребта.



Рис. 12. Схема размещения месторождений  
алюминиевого сырья

1 - Тежсарское; 2 - Шванидзорское

Техсарское месторождение находится в Присеванской металлогенической зоне вблизи г.Раздана - центра нового промышленного района, в 75 км от г.Еревана.

Впервые массив был выявлен и закартирован В.Н.Котляром в 1932 г. Более детальные исследования структуры, петрографии, вещественного состава пород щелочного комплекса произведены Г.П.Багдасаряном в 1951 г.

Проведенными работами в пределах массива в северо-западном, северном и южном контактах с вмещающими вулканогенными породами выделены зоны обогащенных нефелином пород значительной протяженности.

*Северо-западная зона* протягивается между вершинами Западный Халхал и Северный Халхал на 0,5 км при мощности 80-100 м, местами до 150 м. Зона вскрыта ущельями и оврагами до глубины 150-300 м. Из обогащенных нефелином пород значительную роль играют псевдолейцитовые сиениты, образующие два параллельных дугообразно изогнутых дайкообразных тела протяженностью 2 и 1,5 км при мощности 80-100 м. Постепенно уменьшаясь на флангах они полностью выклиниваются. По данным химических анализов 32 проб, содержание глинозема в этих породах 22,0-23,5%, сумма щелочей ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) 10-12%, кремнезема 53,1-56,8%.

*Северная зона* приурочена к северной краевой части Центрального массива, на абсолютной высоте 2400-2900 м. Зона вытянута в широтном направлении на 1-1,2 км и вскрыта оврагами до глубины 200-250 м. Обогащенные нефелином породы образуют две подзоны мощностью 100-150 м, перемежающиеся с нормальными и бедными нефелином сиенитами. Содержание глинозема в них по данным химических анализов - 21-22%, сумма щелочей ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) 10-12%, кремнезема 54,0-56,4%.

*Южная зона*, представляющая собой Техсарское месторождение, прослеживается на протяжении 6 км и имеет мощность 80-100 м, местами 150 м. Условно она разделена на три участка: Уляшкский (западный), Такярлинский (средний) и Тежагетский (восточный).

В геологическом строении месторождения участвуют щелочные сиениты, нефелиновые сиениты, псевдолейцитовые сиениты, гидротермально измененные породы и жильные образования, представленные щелочными сиенит-порфирами, нефелиновыми сиенит-порфирами, пегматитами, аплитами и др. Вмещающими породами являются эпидейцитовые порфиры, их туфы и туфобрекчии (рис.13).

Породы не имеют резких контактов и характеризуются постепенными взаимными переходами. В результате контактового метаморфизма образовались широкие зоны роговиков, гибридных пород и гранатовых скарнов.

Нефелиновые сиениты представляют полнокристаллическую породу светлосерого и серого цвета с содержанием нефелина до 40%, состоящую в основном из калинатриевого полевого шпата (микропертита), нефелина, щелочной, роговой обманки (гастингсита), плагиоклаза, эгирин-авгита и биотита.

Армянским геологическим управлением детально разведаны Такярлинский (1949-1952 гг.) и Тежагетский (1958-1959 гг.) участки месторождения.

*Такярлинский участок* находится в ущелье р.Такярлу, в 20-22 км по шоссе от строящегося Разданского горно-химического комбината по переработке нефелиновых сиенитов. Полезное ископаемое представлено здесь мощ-

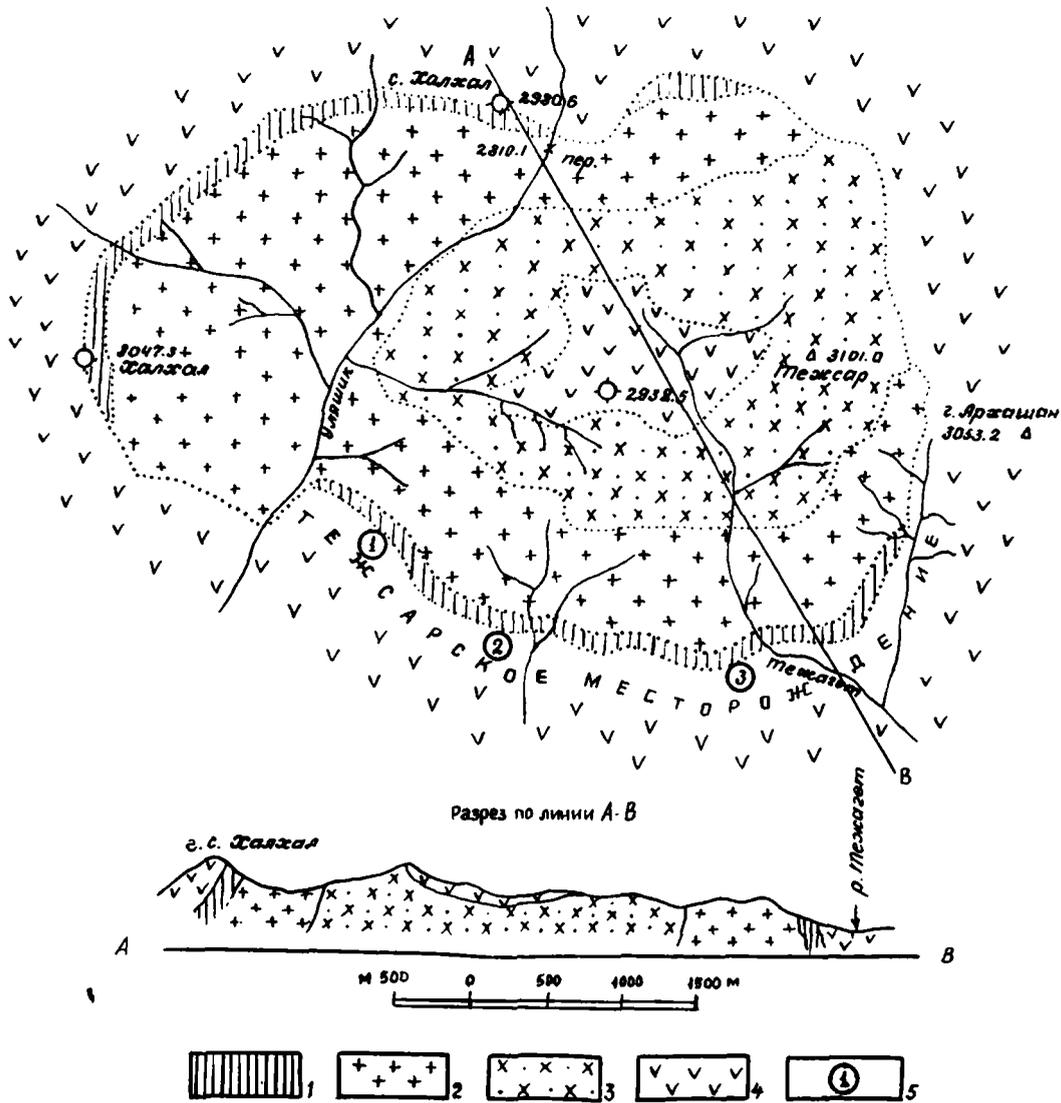


Рис. 13. Схематическая геологическая карта Тежарского щелочного комплекса (по Г.П.Багдасаряну)

1 - нефелиновые и псевдолейцитовые сиениты, обогащенные нефелином; 2 - нефелиновые сиениты обедненные и нормальные; 3 - щелочные сиениты; 4 - вулканогенные породы среднего эоцена; 5 - участки (показаны цифрами в кружках): 1 - Улышикский, 2 - Такярлинский, 3 - Тежагетский

ным телом (150 м) нефелиновых и псевдолейцитовых сиенитов, крутопадающих на юго-запад под углом 80-85° и вытянутых в близширотном направлении. При эксплуатации месторождения участок будет связан с комбинатом железной дорогой.

*Тежагетский участок* является восточным продолжением Такярлинского участка и находится в 16-18 км от строящегося комбината.

Здесь зона обогащенных нефелином пород в плане выражена в виде дуги, ориентированной в северо-восточном направлении, длиной 3 км и мощностью 80-120 м. В средней части зона прорезана ущельем р.Тежагет.

В результате детальных геологоразведочных работ установлено, что нефелиновые сиениты по простиранию и на глубину почти однородны. Среднее содержание основных компонентов по Такярлинскому участку составляет (%):  $SiO_2$  - 55,09,  $Al_2O_3$  - 21,76,  $Na_2O+K_2O$  - 12,0, по Тежагетскому участку:  $SiO_2$  - 56,37,  $Al_2O_3$  - 21,7,  $Na_2O+K_2O$  - 12,8.

По обоим участкам подсчитаны запасы нефелиновых сиенитов по кат.А+В+С<sub>1</sub> в количестве 457 млн.т, которые являются лишь небольшой частью практически неограниченных запасов нефелиновых сиенитов Тежсарского щелочного массива.

Горнотехнические условия месторождения позволяют вести разработку его открытым способом.

**Ш в а н и д з о р с к о е м е с т о р о ж д е н и е** находится на южных склонах Мегринского хребта у с.Шванидзор, на левом берегу Аракса.

Петрографическое и минералогическое изучение пород Мегринского щелочного массива проводилось А.И.Адамяном и Б.М.Меликсетяном.

Район месторождения сложен магматическими породами, за исключением южной и северной частей, где преобладают соответственно метаморфические породы и вулканогенно-осадочные толщи разных возрастов. Интрузивные породы представлены гранитами, гранодиоритами, сиенит-диоритами, монцонитами, щелочными и нефелиновыми сиенитами, габбро-диоритами и другими породами.

Щелочные нефелинсодержащие породы слагают три участка. Наиболее крупный из них, площадь около 3,5 км<sup>2</sup>, расположен в районе сс.Шванидзор (Астазур) и Алидара, а два более мелких - в верховьях р.Астазур. В пределах участков развиты дайки пегматитов, обогащенные местами нефелином, дайки сиенит-пегматитов и многочисленные кварц-карбонатные жилы.

В нижеприведенной табл.3 дается химический состав 7 проб, отобранных с этих участков (по А.И.Адамяну).

Технологические изыскания, проведенные в лабораторных условиях, показали, что нефелиновые сиениты месторождения легко поддается химическому обогащению с получением концентрата, содержащего 29-32%  $Al_2O_3$  и 50-55%  $SiO_2$ .

Детальные геологоразведочные исследования на месторождении не проводились, однако поисковыми работами установлено, что в пределах Мегринского щелочного массива можно выделить участки с значительными запасами нефелиновых сиенитов.

Таблица 3

Порода	Содержание окислов, %												
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	П.п.л.
Лейкокра- товый сиенит	51,36	0,1	23,36	1,65	2,32	0,21	1,17	2,88	4,62	4,56	-	-	1,04
Щелочной лейкосиенит	59,30	0,06	21,92	2,20	1,10	0,10	0,20	3,37	6,49	5,12	0,19	-	0,52
Щелочной нефелиновый сиенит	57,67	0,38	20,68	1,86	2,05	-	0,81	3,84	4,62	6,80	0,08	-	-
Щелочной сиенит	57,00	0,10	19,21	4,90	1,42	0,17	0,05	4,54	3,47	6,44	0,07	1,02	1,40
Рогооб- мановый сиенит	55,60	0,60	19,81	2,98	2,64	-	2,40	5,09	4,34	5,44	-	-	0,60
Щелочной мезосиенит	55,88	0,47	21,10	2,50	2,20	0,21	1,37	4,48	4,94	4,81	0,97	-	-
Щелочной мелано- сиенит	55,98	0,40	20,72	5,54	2,36	0,06	2,02	4,00	5,28	3,30	0,74	-	0,11

На территории Армянской ССР титан встречается в виде примеси в железных рудах, в составе титаномагнетита отдельных железорудных месторождений, в качестве рутиловых и анатазовых проявлений, а также в нефелиновых сиенитах, в виде акцессорного сфена. По генетическим признакам можно выделить раннемагматический, позднемагматический, гидротермальный, осадочный и метаморфогенный типы проявления титана. Наиболее интересным из них на территории Армянской ССР является метаморфогенный тип, выявленный в последнее время в пределах Цахкуняцкого хребта.

Титаноносность Цахкуняцкого хребта сравнительно детально изучена в двух проявлениях — Арзаганском и Чкнахском.

В пределах Арзаганского проявления, расположенного в Разданском районе, выделяются актинолит-роговообманковые, кварцево-слюдистые и амфибол-хлоритовые сланцы, содержащие рутил. Среднее содержание  $TiO_2$  в рутилоносной полосе протяжением до 2000 м составляет около 2,0% при средней видимой мощности 770 м.

Чкнахское проявление рутила, расположенное в Апаранском районе, также приурочено к метаморфическим амфибол-хлоритовым, кварцево-слюдистым и другим сланцам. Амфибол-хлоритовые сланцы на Чкнахском участке прослежены по простиранию более чем на 4000 м. Общая мощность их достигает 2000 м. Содержание  $TiO_2$  в них колеблется от 0,82 до 3,5%, в среднем составляя 1,8%. Внутри толщ амфибол-хлоритовых сланцев выделяются отдельные пластообразные тела мощностью 30–70 м со средним содержанием  $TiO_2$  2,29%.

Однако двуокись титана в указанных породах связана не только с наличием в них крупно- и среднезернистого рутила, но и с мелкозернистым сфеном, тонкодисперсным рутилом, лейкоксеном и анатазом, технология извлечения которых еще не разработана. Технологическое исследование титаноносных пород Цахкуняцкого рудного поля, проведенное в ИМП Мингео УССР, показало, что из них наиболее легко обогащаемыми являются актинолитовые сланцы Арзаганского участка. Получен качественный рутиловый концентрат с содержанием  $TiO_2$  90,6% при извлечении 44% по отношению к общему содержанию его в руде или 56,6% по отношению к извлекаемой форме. При осуществлении полной замкнутой схемы обогащения можно ожидать повышение извлечения двуокиси титана в рутиловый концентрат до 60–70%. Хвосты, полученные при технологической обработке актинолитовых сланцев, могут быть использованы в резинотехнической промышленности в качестве наполнителей.

Амфибол-хлоритовые сланцы, несмотря на высокое содержание  $TiO_2$  (3,5%) в исходной пробе, необогатимы. Это объясняется тем, что титановые минералы находятся в породообразующих минералах в виде микроскопических вclusions и не извлекаются.

Исходя из разной технологии обработки титаноносных пород прогнозные запасы подсчитаны отдельно по актинолитовым и амфибол-хлоритовым сланцам. Прогнозные запасы по актинолитовым сланцам составляют 1,6 млн. т титана при среднем содержании  $TiO_2$  в руде 1,93%, по рутилоносным амфибол-хлоритовым сланцам — 12,4 млн. т при среднем содержании рутила в них 1,92%.

Общие прогнозные запасы  $TiO_2$  по месторождению составляют 14 млн. т. Считая промышленными лишь актинолитовые сланцы, месторождение по запасам можно отнести к среднему размеру.

Дальнейшее изучение оруденения рутила в пределах Цахкуняцкого хребта должно идти по двум основным направлениям: оконтуривание участков с наибольшей концентрацией рутила и разработка наиболее эффективного технологического способа выделения рутила из породы.

За последние годы поисково-разведочными работами в бассейне р. Дзораглух, в районе Чкнахского проявления выявлен пласт россыпного рутила, образовавшийся за счет разрушения рутилоносных метаморфических пород. Прослеженная длина его по простиранию 5-6 км, ширина около 1000 м, вскрытая буровыми скважинами глубина равна 50 м. Среднее содержание рутила здесь составляет  $1,5 \text{ кг/м}^3$ . Дзораглухское месторождение россыпного рутила перспективное.

Исходя из имеющихся данных можно считать, что в настоящее время из проявлений титана, выявленных на территории Армянской ССР, промышленный интерес может представлять лишь метаморфогенный тип, приуроченный к метаморфическому комплексу Цахкуняцкого рудного района.

В дальнейшем, с разработкой способа извлечения двуокиси титана и из других титановых минералов (сфен, лейкоксен, ильменит), перспективными могут стать и ряд других титановосных участков, выявленных в пределах Цахкуняцкого хребта, а также меловые и другие молодые осадочные породы.

## НИКЕЛЬ И КОБАЛЬТ

В настоящее время на территории Армянской ССР никель-кобальтовых месторождений не обнаружено.

В 1960 г. Управлением геологии СМ АрмССР никель-кобальтовое оруденение выявлено в северо-западной части республики в пределах Амасийского гипербазитового массива (Амасийское и Гетяпское проявления) (рис. 14). Кроме того, никель-кобальтовая минерализация отмечается на Зодском золоторудном месторождении, а также в Мегринском (Тацтунское) и Сисианском (Мурхузское) административных районах.

Никель-кобальтовое оруденение представлено сульфидными рудами гидротермального происхождения и силикатными рудами экзогенного образования.

А м а с и й с к о е п р о я в л е н и е расположено в 8 км к западу от с. Амасия и в 35 км от г. Ленинанана, на восточном склоне Мумуханских гор.

Проявление состоит из нескольких обособленных участков, сложенных в основном дунитами, перидотитами, серпентинитами, пироксенитами, разнообразными габбро и их постмагматическими жильными дериватами - роговообманковыми габбро, габбро-пегматитами, амфиболовыми габбро и габбро-лампрофировыми дайками. Среди перидотитового массива имеются выходы небольших дайкообразных тел гранитоидного состава.

Основными структурными элементами рудного поля являются: малоамплитудное главное тектоническое нарушение сбросового характера северо-восточного простирания и оперяющие его кулисообразно расположенные тектонические трещины скола. По главному нарушению и оперяющим трещинам образуются пять гидротермально сильно измененных никеленосных зон. Гидротермальное изменение



Рис. 14. Схема размещения месторождений и проявлений никеля

1 - Гегаркское; 2 - Амасийское

пород выражено в интенсивном окремнении дунитов и перидотитов до степени вторичных кварцитов и в их ожелезнении.

Главная рудоносная залежь (зона) имеет длину около 1800 м и изменчивую мощность от 6-7 до 43 м. Простирание остальных четырех рудоносных залежей колеблется от 90 до 300 м при мощности от 10 до 22 м. Буровыми скважинами и штольнями рудоносные залежи прослежены до глубины 120-150 м.

Никелевое оруденение представлено прожилково-вкрапленным типом. Минеральный состав: пентландит, бравоит, аннабергит, никельсодержащие пирротин и мельниковит и никель-кобальтсодержащий пирит, из нерудных - кварц, карбонаты.

На интенсивно окварцованных участках главной тектонической зоны вскрыты рудные тела жиллообразной и гнездообразной форм, представленные антимонитом с редкой вкрапленностью реалгара. Длина их обычно не превышает 30-35 м, мощность - 0,7-1,0 м. Падение жил на северо-запад под углом 80-90°.

На месте пересечения одной из трещин с главным нарушением, где интенсивная раздробленность пород благоприятствовала рудоотложению, образовался реалгар-аурипигментовый крутопадающий столб диаметром 27-30 м, который прослежен скважинами на глубину 150 м.

Главными полезными компонентами руд являются никель, кобальт, сурьма, мышьяк и сопутствующие медь, хром, титан, цинк, марганец и золото от целых до десятых долей процента.

Среднее содержание никеля равно 0,36%, кобальта - 0,02%. Содержание золота по данным спектрохимических анализов составляет 0,03-0,3 г/т.

Прогнозные запасы никеля по Амасийскому проявлению оцениваются в 41 тыс.т.

Г е т а п с к о е п р о я в л е н и е никеля и золота расположено на правом берегу р.Ахурян, в 38 км от г.Ленинакана, в окрестностях развалин с.Бозкала.

В геологическом строении рудопроявления принимают участие порфириты турон-коньяка, песчано-конгломератовая толща коньяк-сантона, известняки сенона и прорывающие их интрузии ультраосновного и основного составов.

На контакте серпентинизированных интрузивных пород, главным образом основного состава, и конгломератовой толщи развиты гидротермально измененные минерализованные кварцево-карбонатные породы типа лиственинов, образующие полосу северо-восточного простирания длиной 2,5 км и шириной в среднем 100-120 м, выклинивающуюся на глубине 150-250 м.

Полезными компонентами в минерализованной листвениновой полосе являются силикатный никель и золото, сульфидные никель, кобальт, медь и цинк, а также титан.

Силикаты никеля, представленные реддикситом и гарниерит-галлуазитом образуют выделения в виде вкрапленников (до 1 см), гнезд (7-6 см) и прожилков в пустотах карбонатизированных участков, образование которых генетически связано с выветриванием ультраосновных пород. В листвениновой полосе развиты также никельсодержащие хлориты типа шухардита гидротермального происхождения, придающие лиственинам зеленоватый цвет. Среднее содержание никеля в лиственинах около 0,7%.

Золото развито спорадически, крайне неравномерно и приурочено к участкам сильно окварцованных оруденелых сульфидными минералами кварц-карбонатных пород или вторичных кварцитов. Оно находится в тонкодисперсном состоянии в пирите, пирротине, халькопирите и кварце; содержание его колеблется от следов до 2-3 г/т. Проявление малоперспективное и в настоящее время не изучается.

Кроме вышеописанных рудопроявлений никель и кобальт установлены в Зодском золоторудном месторождении, где они образуют самостоятельные минералы (теллуриды, сульфиды, арсениды никеля и кобальта) и в виде примесей присутствуют в других сульфидах и арсенидах. Среднее содержание никеля в рудах Зодского месторождения составляет 0,12%, кобальта - 0,02%.

Вопросы извлечения никеля и кобальта из руд Зодского месторождения пока не изучены.

### МЫШЬЯК

В Армянской ССР известен ряд небольших собственно мышьяковых месторождений и рудопроявлений, расположенных в Присеванской (Амасийское, Мецзорское) и Мисхано-Зангезурской (Салвардское, Аравусское, Пирзаминское) металлогенических зонах (рис.15).

Мышьяковые проявления пространственно и генетически приурочены к областям развития кислых интрузивных пород в благоприятном сочетании с разрывными тектоническими нарушениями. Все практически интересные концентрации мышьяка относятся к гидротермальному средне- и низкотемпературному типу месторождений.

В резко подчиненном количестве мышьяк встречается в виде примеси в рудах различных формаций.

Помимо собственно мышьяковых, на территории республики имеется ряд месторождений и проявлений, где мышьяк присутствует в составе различных типов руд: колчеданных (Алаверди, Шамлуг, Ахтала, Кафан, Анкадзор и др.), медно-молибденовых (Каджаран, Агарак, Дастанкерт, Анкаван и др.), золото-сульфидных (Зод, Меградзор) и полиметаллических (Газма, Гюмушхана, Азатек) в виде примесей и скоплений непромышленного значения. Мышьяк из них может извлекаться лишь попутно с извлечением главных компонентов.

Ниже, в табл.4 приводится краткое описание собственно мышьяковых проявлений.

### СУРЬМА

Проявления сурьмы на территории Армянской ССР известны в пределах Присеванской и Мисхано-Зангезурской металлогенических зон (рис.16).

Амасийское месторождение находится в Амасийском районе, в 8 км к северо-востоку от районного центра Амасия. Месторождение было открыто в 1953 г. геологами В.М.Амаряном и А.Е.Кочарян и впоследствии изучалось Э.А.Вартазарян, А.Ш.Матевосяном и др.



Рис. 15. Схема размещения месторождений мышьяка  
1 - Амасийское; 2 - Метцдорское; 3 - Агверанское; 4 - Салвард-Аравуская группа; 5 - Пирзаминское



Рис. 16. Схема размещения месторождений и проявлений сурьмы

1 - Амасийское; 2 - Зодское; 3 - Азатекское; 4 - Софи-Бинское

## Краткие сведения о собственно мышьяковых рудопроявлениях Армянской ССР

Месторождение или проявление	Местонахождение	Краткая геологическая характеристика	Оценка
1	2	3	4
Амасийское	Находится в 8 км к северо-западу от с.Амасия, в 35 км от г.Левинакана, на восточном склоне Мумуханских гор	<p>Приурочено к зоне гидротермально измененных ультраосновных пород, прорванных гранитоидными интрузиями эоцен-олигоценного (?) возраста, с которыми генетически связано оруденение.</p> <p>Оруденелая зона представлена рудным столбом с реалгар-аурипигментовой минерализацией с диаметром 27-30 м, прослеженной глубиной 150 м и падением на СЗ под углом 70-80°. Руда прожилково-вкрапленная, гнездообразная, местами сплошная колломорфная. Среднее содержание As в руде 7,8%.</p> <p>Кроме мышьяка основными полезными компонентами месторождения являются сурьма, никель и кобальт; им сопутствуют медь, хром, золото и др.</p>	Ориентировочные запасы мышьяка составляют 100 тыс.т. Месторождение малоперспективное, может представить некоторый интерес при комплексной разработке
Мецдзорское	Находится в Степанаванском районе, в 6 км от с.Агарак, в среднем течении р.Мецдзор	Месторождение приурочено к зоне окварцованных и пиритизированных вулканогенных пород среднего эоцена. Оруденелые зоны по простиранию прослежены от 200 до 1200 м при средней мощности 30 м. Падение на запад под углом 70-85°. Выделяются три типа оруденения:	Промышленные перспективы месторождения не ясны, ввиду предварительного характера разведочных работ

1	2	3	4
Салвардское	Расположено в верховьях р.Сисман, у вершины горы Салвард	<p>медно-мышьяковое, медно-серноколчеданное и кварцево-турмалиновое. Морфологически они представлены жилами и прожилками.</p> <p>Содержание <math>\text{As}</math> в медно-мышьяковых рудах от 0,02-0,05 до 1-2%. Главные минералы: кварц, пирит, турмалин и энартит.</p> <p>Генетически месторождение связывается с лейкократовыми гранитами, в экзоконтакте которых развит турмалин</p> <p>Приурочено к зоне пиритизированных, окварцованных, каолинизированных андезитовых порфиритов, прорванных небольшими гранитоидными интрузиями позднеогенового возраста. Оруденение прожилково-вкрапленное, прослежено по простиранию на 80 м при мощности от 2 до 12 м</p> <p>Главный рудный минерал - реальгар, второстепенные - пирит, халькопирит, сфалерит, стибнит и сжородит. Среднее содержание мышьяка в руде около 0,5%</p>	Подсчитанные запасы по кат. $\text{C}_1 + \text{C}_2$ составляют 271 т. Проявление не представляет практического интереса
Аравусское	Расположено в верховьях р.Мазмазак, восточное Салвардского проявления	Оруденение локализовано в зонах дробления и в трещинах, приуроченных к диорит-порфировым дайкам и их контактам с вмещающими среднеэоценовыми андезитовыми порфиритами и представлено маломощными (0,1-0,3 м) мышьяково-полиметаллическими и кварцево-сульфидными	Запасы мышьяка оцениваются в 5-6 тыс.т. Месторождение мало изучено

1	2	3	4
Пирзаминское	Находится в Мегринском районе, в 1,5 км южнее развалин с.Тагемир	<p>жилами. Среднее содержание мышьяка в них составляет соответственно 0,17 и 1,6%</p> <p>Проявление представлено линзообразным скоплением среди окварцованных монцонитов, прослеженным по простиранию на 60 м при мощности от 1,5 до 10 м.</p> <p>Рудные минералы: пирит, арсенопирит, реже халькопирит, пирротин, галенит и сфалерит. Содержание мышьяка низкое, в редких пробах достигает 10%</p>	Запасы мышьяка, подсчитанные до глубины 20 м, составляют около 1 тыс.т. Перспективы небольшие

В пределах рудного поля Амасийского месторождения выявлено пять рудоносных зон с никелевым, кобальтовым, мышьяковым и сурьмяным оруденением и рудный столб с реальгар-аурипигментовым оруденением (см. разделы "Никель и кобальт", "Мышьяк"). Рудоносные зоны приурочены к главному тектоническому нарушению и оперяющим его трещинам. Протяженность зон на поверхности колеблется от 150 до 1800 м (главная зона), прослеженная глубина достигает 120-150 м. Мощность зон варьирует в широких пределах - от 4 до 43 м.

Сурьмяные руды, сконцентрированные в основном в южной части главной рудоносной зоны, образуют короткие жилы мощностью до 1,0 м, гнезда диаметром 0,5-0,7 м, прожилки и вкрапленники. Минералы сурьмы представлены антимонитом и реже кермезитом. Содержание сурьмы в рудах варьирует от следов до 38%.

Прогнозные запасы сурьмы по месторождению при среднем содержании 1,5% составляют 150 тыс.т.

Зодское золоторудное месторождение находится в Варденисском районе, в 20 км к востоку от с.Варденис, на высоте 2300-2700 м над уровнем моря. Ближайшая ж.-д.ст.Севан расположена в 150 км к северо-западу по шоссе и частично асфальтированной дороге.

В геологическом строении месторождения (см. раздел "Золото и серебро") принимают участие в основном перидотиты и габбро офиолитовой формации, прорывающие вулканогенно-осадочные отложения нижнего севона и прорванные в свою очередь малыми интрузиями кислых пород.

Рудное поле расположено в зоне интенсивного дробления пород. Здесь развиты рудоносные структуры близвиртного простирания протяженностью около 10 км.

На Центральном участке месторождения насчитывается 5 рудных зон, представленных раздробленными гидротермально измененными, окварцованными и карбонатизированными породами с сульфидной минерализацией в виде прожилков, гнезд и вкрапленности. В минеральном составе руд принимают участие золото, тетрадимит, пирит, сфалерит, пирротин, халькопирит, арсенопирит, антимонит и др.

Среднее содержание сурьмы в руде равно 1,06%. Ориентировочные запасы ее составляют 46 тыс.т. Но судя по результатам поисково-разведочных работ последних лет, запасы сурьмы на месторождении могут быть увеличены.

Азатекское месторождение находится в Азизбековском районе, в 75 км от ж.-д.ст.Араздаян, с которой соединяется асфальтированной дорогой. Площадь рудного поля составляет примерно 5 км<sup>2</sup>. Месторождение открыто в 1951 г. А.А.Асатрянном. Геологоразведочные работы на Азатекском месторождении были проведены Армянским геологическим управлением (С.И.Аванесян, 1952ф, Э.Г.Амирбекия, 1955ф и др.).

Месторождение сложено туфопесчаниками, туффитами, туфоконгломератами, туфобрекчиями, сланцеватыми глинами, порфиритами, андезитами среднеэоценового возраста и прорывающими их интрузивными породами гранодиоритового состава. Последние в свою очередь секутся дайками гранодиорит-порфиров и диабазов.

Оруденение прослеживается в туфопесчаниках и туфогенных породах, а также в сильно измененных интрузивных породах в виде маломощных жил и зон.

представляющих собой серию параллельных сближенных жил и прожилков, падающих на юго-восток под углом 70–80°. Мощность жил колеблется от 0,25 до 1,5 м, а зона от 2 до 3 м. Месторождение относится к средне-низкотемпературному типу, сформировано в условиях, близких к малым глубинам.

По данным технологической пробы, в руде содержится (в %): сурьмы – 2,6; свинца – 4,4; цинка – 0,77; меди – 1,0; ртути – 0,16; железа – 7,2; серебра – 1878 г/т и золота – 1,8 г/т.

С целью уточнения параметров ранее выявленной зоны "7-7а" и содержания промышленных концентраций сурьмы, а также выяснения перспективности месторождения в 1968 г. Азатекской ГРП Производственного треста УЦМ СМ Армянской ССР были возобновлены детальные геологоразведочные работы. К настоящему времени в пределах месторождения выявлено более 100 жил и апофиз и 4 гидротермально измененные зоны с сурьмяным оруденением – "7-7а", Северная, Арлическая и Окварцованная. Наиболее изученной из них является зона "7-7а", прослеженная на обоих берегах р.Арпа на протяжении 6 км. На разведанном участке левобережья зона характеризуется следующими параметрами: средняя мощность 3 м, прослеженная по простиранию длина 1,5 км, по падению – 220 м, среднее содержание сурьмы 2,6%, в том числе сульфидной – 2,08%.

Рудная минерализация представлена антимонитом, буданжеритом, тетраэдри-том, бурнонитом, пиритом, сфалеритом, галенитом; из окисленных минералов присутствуют сервантит, валентинит и др.

В связи с ввоз выявленными рудными телами и уточнением параметров по зоне "7-7а" был произведен пересчет запасов. С учетом ранее утвержденных балансовых запасов сурьмы и полученного прироста запасов по месторождению на I/I 1972 г. ЦКЗ Минцветмета СССР утверждены новые запасы металла (протокол № 737).

В табл.5 приводится движение запасов по Азатекскому сурьмяно-золоторудному месторождению.

Таблица 5

Категория запасов	Утвержденные запасы			
	Руда, тыс.т		Сурьма, т	
	1956г.	1972г.	1956г.	1972г.
В	32	32	681	681
C <sub>I</sub>	72	350,1	1 323	8 299
В+C <sub>I</sub>	104	382,1	2 004	8 980
C <sub>2</sub>		3 330,4		82 264

Прогнозные запасы оцениваются в количестве: руды – 15 млн.т, сурьмы – 300–350 тыс.т, свинца и цинка – 250–300 тыс.т, золота – 50 т, серебра – 500 т.

В настоящее время по месторождению утверждены новые кондиции и ТЭО о целесообразности продолжения детальных разведочных работ.

Рудопроявление Софи-бина расположено в 6 км к востоку от Азатекского месторождения, на левом берегу р.Арпа, в месте впадения в нее р.Гергер.

В геологическом строении рудопроявления принимают участие туффины, туфоконгломераты, туфобрекчи, порфириды среднегоценового возраста, дайки роговообманково-пироксеновых и полевошпатовых порфиритов, а также интрузии сиенито-диоритов миоценового возраста.

На рудопроявлении Софи-бина выявлена одна жила с апофизами, прослеженная на поверхности до 1 км и на глубину до 200 м. Азимут падения жилы юго-запад  $200^{\circ}$ , угол падения  $80^{\circ}$ . Мощность жилы в среднем составляет 0,25 м. Основными рудными минералами являются антимонит, галенит, сфалерит, буланжерит и в подчиненном количестве пирит. Среднее содержание сурьмы по разведанной части жилы - 2,03%, свинца - 3,18% и цинка - 6,83%. Ориентировочно подсчитанные запасы не превышают 5 тыс.т.

Проявление мало изучено.

## ВИСМУТ

Специальные работы по изучению висмутоносности территории Армянской ССР были начаты в 1961 г. Висмут в Армянской ССР встречается преимущественно в рассеянном виде в рудах медноколчеданных, серноколчеданных, медно-молибденовых, золоторудных и полиметаллических месторождений с содержанием от тысячных до десятых долей процента.

Собственно висмутовое оруденение зарегистрировано в 1962 г. в Апаранском и Разданском районах республики.

Ниже приводятся краткие сведения о висмутовой минерализации по наиболее интересным в отношении висмута рудным ассоциациям.

**Медно-молибденовые руды** (Каджаран, Дастакерт, Анкаван, Агарак, Джиндара).

Для руд Каджаранского месторождения висмут является характерным элементом. Он представлен в основном самостоятельными минералами, которые накапливаются главным образом в медном концентрате. Среднее содержание висмута составляет в рудах - 12,5 г/т, в молибденовом концентрате - 106,4 г/т, в медном - 145,2 г/т. Более высокие содержания висмута установлены в рудах Дастакертского месторождения: в руде - 52 г/т, в молибденовом концентрате - 290 г/т, в медном - 249 г/т. В пределах Анкаванского месторождения висмутовое оруденение приурочено к скарновой зоне, вмещающей медно-молибденовые и медно-мышьяковые руды. Висмут здесь представлен как в виде самостоятельных минералов, так и в рассеянном виде в медных минералах - халькопирите, энargите, теннантите (0,03-0,3%). Однако, как показали детальные ревизионные работы, проведенные в пределах молибденового оруденения, висмутовая минерализация здесь не может иметь практического значения, химический анализ более 200 керновых проб показал лишь "следы" висмута.

Остальные объекты по медно-молибденовым рудам в отношении висмута, на данном уровне изученности, также не представляют интереса.

**Золоторудные месторождения** (Зод, Личквас-Тей и др.).

На Зодском месторождении среди других типов руд можно выделить золото-висмут-теллуrowый, представленный петцитом, тетрадимитом, теллуrowисмутитом, пилзенитом и другими минералами. По данным химического анализа 9 проб, среднее содержание  $\text{Bi}$  в рудах составляет 0,0015%. На Личквас-Тейском месторождении золота висмут установлен в кварцево-пиритовой (770 г/т), молибденит-халькопиритовой (15 г/т по 4 пробам), пирит-халькопиритовой (770 г/т), полиметаллической (240 г/т), кварцево-арсенопиритовой (130 г/т) минеральных ассоциациях, в которых он представлен в виде собственных минералов (висмутин, козалит, виттихенит и др.) и изоморфной примеси.

С о б с т в е н н о в и с м у т о в ы е проявления обнаружены на Сарнахпирском и Арчадзорском участках, в Разданском районе. Оруденение здесь приурочено к кварцевым жилам и зоне гидротермально измененных пород, залегающих в кварцевых диоритах. Прослежены они на поверхности на 200-300 м, по падению - до 150 м, при мощности 0,5-2 м. Всего установлено 8 рудных зон. Прогнозные запасы висмута подсчитаны в количестве 54,8 т при среднем содержании металла 0,022%. Минералы висмута представлены висмутином, тетрадимитом, теллуrowисмутитом, ассоциирующими с пиритом, халькопиритом, самородным золотом, галенитом.

В том же районе на участке Цицкар выявлена кварцевая жила мощностью от 1 до 3 м, прослеженная по простиранию на 700-750 м, с содержанием  $\text{Bi}$  от 0,06 до 2%. На глубине зона не изучена.

В Апаранском районе, у с.Мравян, широко развиты гидротермально измененные породы, опробование которых показало содержание висмута равное 0,04%.

В заключение можно сказать, что несмотря на то, что повышенное содержание висмута установлено во многих типах руд, из них наибольший промышленный интерес могут представить руды медно-молибденовых и золоторудных месторождений. Огромные масштабы перерабатываемых руд этих месторождений не оставляют сомнения в целесообразности извлечения висмута наряду с основными компонентами. Вместе с тем "зараженность" висмутом руд многих месторождений и рудопроявлений дает основание предполагать возможность нахождения новых самостоятельных или комплексных месторождений с промышленным содержанием этого металла.

С этой целью необходимо продолжить ревизионно-опробовательские работы на висмут во всех сульфидных месторождениях Армянской ССР и произвести детальные поисковые работы, в первую очередь, в Памбакском и Зангезурском рудных районах.

## РТУТЬ

Наличие единичных зерен киновари на территории Армении было установлено в бассейнах рек Веди, Ахум, Марцигет, Гарни, Воротан, Арпа, правых притоков р.Раздан и в бассейне оз.Севан.

Работами 1944-1947 гг. наличие киновари было зафиксировано в аллювиальных отложениях многих рек республики, повышенное содержание киновари (до 10 зерен на ковш) установлено по р.Арчи в верховьях рек Марцигет, Арыглы и по ручью Гилик.

В 1947-1948 гг. на северо-восточном побережье оз.Севан И.Г.Гаспарян были установлены мелкие зерна киновари и самородная ртуть, а в 1952 г. А.В.Потеряхиной в бассейнах рек Джанахмед и Кясаман при производстве шлиховой съемки вскрыты участки, обогащенные киноварью. В 1952 г. А.М.Авакян у с.Лорут, у зимовки Икатак были обнаружены коренные проявления киновари в виде примазок и вкрапленности в порфиритах и туфопесчаниках эоцена, где киноварь ассоциирует с кальцитом. В 1953-1954 гг. И.Г.Магакьяном, С.С.Миртчаном и Г.О.Пиджяном выявлены коренные проявления киновари в кварц-карбонатных породах Кясаманского ущелья, в 4-5 км к северо-востоку от с.Кясаман Варденисского района.

По данным шлихового опробования, ртутное оруденение прослеживается на северо-восточном побережье оз.Севан, в бассейне р.Тертер и ее притоков - Левчай и Тутхунчай, в области распространения осадочно-вулканогенной толщи позднего мела и эоцена.

В коренном залегании ртуть известна в Шамшадинском районе (Сарнахбурское, Арчидворское и Мошедазское проявления), в пределах Севанского хребта (Буратапинское, Атехумское и Джанахмедское проявления) и в Араратском районе (Хосровское, Элпин-Советашенское проявления).

Ниже приводится описание предварительно изученных проявлений ртути, размещенных в Присеванской, Алаверди-Шамшадинской и Еревано-Ордубадской металлогенических зонах.

К я с а м а н с к о е п р о я в л е н и е расположено в 4,5-5 км от с.Кясаман в Варденисском районе, на высоте около 3000 м над уровнем моря.

Ртутная минерализация приурочена к сильно заохренным лиственитам, образовавшимся в контакте габбро с нижнесенонскими известняками. Размеры рудных участков колеблются в пределах 5-20 x 100-300 м. Оруденение представлено примазками, вкрапленниками, тонкими прожилками и гнездышками киновари, сопровождающейся желтой охрой. Киноварь ассоциирует с пиритом, халькопиритом, сфалеритом и гематитом. Содержание ртути по данным бороздовых проб не превышает 0,06%.

Б у р а т а п и н с к о е п р о я в л е н и е находится в 2 км к северу от Кясаманского проявления, у истоков реки Буратапа, на высоте 3000 м от уровня моря.

Район проявления сложен порфиритами, известняками, туфоконгломератами сантонского возраста и мергелями и мергелистыми известняками кампан-маастрихта.

Карбонатные породы, подчиненные осадочно-вулканогенной толще, сильно раздроблены, окварцованы, заохрены и превращены в типичные листвениты, к которым приурочена ртутная минерализация. Оруденение локализуется на трех участках широтного простирания. Размеры участков: 100 x 30 м, 25 x 10 м, 20 x 15 м, расстояние между которыми составляет 100-220 м.

Оруденение представлено очень тонкими прожилками, налетами и реже вкрапленниками киновари. Содержание ртути в бороздовых пробах - 0,005-0,01%. В пределах Присеванской зоны выявлены и предварительно изучены также Сарланджское проявление, расположенное в 4,5 км от с.Джанахмед, Атанское - вблизи с.Атан, в верховьях р.Марцигет, Куйбышевское - около сс.Куйбышев и Тухут и Сариарское - к северу от с.Мец-Сариар, вблизи Дзаджурского перевала.

Все они приурочены к зонам гидротермально измененных пород мелового и палеогенового возраста и отличаются низкими содержаниями ртути, в пределах 0,005–0,01%, редко 0,03–0,05%.

В Алаверди–Шамшадинской металлогенической зоне известны шлиховые и металлометрические ореолы ртути в бассейнах рек Ахум, Тавуш, Налтекян, Дзогаз и др. Пространственно они тяготеют к эндоконтактовым зонам кислых и умеренно кислых интрузивных пород и разрывным нарушениям.

Известные здесь коренные проявления ртути приурочены к зонам дробления и смятия пород вулканогенно-осадочной толщи юрского возраста.

С а р н а х б у р с к о е п р о я в л е н и е находится в 9 км к юго-западу от с.Берд, в Шамшадинском районе. Представлено зоной гидротермально измененных плагиопорфиров с мелкой вкрапленностью и прожилками пирита, гематита и очень мелкой вкрапленностью и примазками киновари. Зона протягивается на 450–500 м, падает на ЮВ под углом 70–75°; мощность ее колеблется от 10 до 60 м. По данным химических анализов 35 бороздовых проб, из поверхностной части зоны, среднее содержание ртути равно 0,03%. В центральной части зоны выделяется подзона с более интенсивным оруденением протяженностью 300 м, мощностью 5–20 м со средним содержанием ртути 0,045%.

В пределах Алаверди–Шамшадинской зоны юрские породы с ртутной минерализацией выявлены также в верховьях рек Ахум (Арчидзорское проявление) и Тавуш (Мошадзорское проявление). Оруденение представлено примазками и редкой вкрапленностью киновари. Среднее содержание ртути равно 0,005%, достигая на отдельных участках 0,01–0,09%.

В Еревано–Ордубадской металлогенической зоне шлиховые и металлометрические ореолы ртути установлены в бассейне р.Веди, в районе селений Советашен, Элпин, Агаракадзор, Мартирос и др.

В пределах зоны известен также ряд коренных проявлений ртути (Хосровское, Элпин–Советашенское, Спитакхачское), расположенных на площади развития меловых и эоценовых вулканогенно-осадочных пород.

Х о с р о в с к о е п р о я в л е н и е находится в верховьях левого оврага р.Хосров, правого притока р.Веди, в 25 км от районного центра Веди; выявлено в 1964 г.

В пределах проявления выступают известняки турона, а также песчаники, мергели, порфириты, туфы и туфобрекчи нижнего коньяка. Широко представлены здесь интрузивные породы, главным образом, ультраосновного состава, прорывающие нижнеконьякские отложения. Гранитоиды имеют ограниченное распространение. Участок представляет узкую антиклиналь близмеридионального направления. Киноварь приурочена к раздробленным, брекчированным, заохренным известнякам турона, слагающим зону близмеридионального простирания, в которой выделяются 4 подзоны с более интенсивной минерализацией. Оруденение представлено в виде отдельных богатых гнезд, тонких прожилков и мелкой вкрапленности. Наличие киновари установлено также в известняках правого склона ущелья р.Хосров напротив вышеописанного проявления. Содержание ртути в породах зоны варьирует от следов до 0,005%, в подзонах от 0,005 до 0,01%. Встречаются отдельные обогащенные участки, где содержание ртути повышается до 0,1–0,19%, а в единичных пробах достигает 2,8%.

На Эллин-Советашенском и Спитакхачском проявлениях ртутная минерализация приурочена к песчаникам, туфоконгломератам, трахитам, нуммулитовым известнякам и гидротермально измененным породам. Здесь выявлено около 40 зон, прослеженных по простиранию от 30 до 400 м при мощности от 2 до 15 м. Киноварь наблюдается в виде примазок, налетов и вкрапленников. Содержание ртути по борздовым пробам колеблется от 0,01 до 0,05%, достигая на обогащенных участках 1,45%.

В армянском проявлении ртути находится в Сисианском районе, в верховьях р.Арыглы, правого притока р.Воротан, в урочище Туджур.

Ртутное оруденение, представленное киноварью и реже метациннабаритом, локализуется в двух зонах гидротермально измененных пород, приуроченных к андезитам, андезито-дацитам, андезито-трахитам и туфам верхнего олигоцена и нижнего миоцена. Содержание ртути варьирует от следов до 0,47%.

## ЗОЛОТО И СЕРЕБРО

В Армении золоторудные месторождения были известны еще в глубокой древности, о чем свидетельствуют многочисленные древние разработки в районе Памбака и Зодского перевала, а также археологические данные и письменные сведения древнеармянских и древнегреческих историков.

После снижения уровня воды в оз.Севан было обнаружено погребенное селение XI в. до н.э., при раскопках которого найдены многочисленные золотые ювелирные изделия явно местного происхождения. Есть все основания полагать, что в этот период разрабатывалось Зодское золоторудное месторождение, которое находится в непосредственной близости от указанных раскопок.

Французский путешественник Dubois de Montpereux отмечал, что в провинции Гугарк (Северная Армения) уже со времен царей Арташеса I и Тиграна II (II-I вв. до н.э.) разрабатывались богатейшие рудники меди, серебра, свинца и золота.

В 1851-1852 гг. инженер Иваницкий (второй) выявил золотую россыпь в районе гор.Дилижана и в древних выработках обнаружил золотые монеты времен Парфянского царя Орода (54-37 гг. до н.э.). Эти находки и наличие шлака указывают на добычу золота в Армении в этот период. Известно также, что в 60-х годах X в. по приказу грузинского царя Ираклия II приглашенные из Турции греки разрабатывали Ахталское полиметаллическое месторождение и поставляли царской казне золото и серебро. В течение первых 30 лет они выплавляли ежегодно по 445 л (1,5 т) серебра со значительным содержанием золота.

Систематическое геологическое исследование всей территории Армянской ССР, в частности изучение золотоносных проявлений в широких масштабах, проводилось после Великой Октябрьской социалистической революции.

Золоторудные месторождения Армянской ССР расположены в Алаверди-Шамшадинской, Присеванской, Мисхано-Зангезурской и Кафанской металлогенических зонах, но наиболее крупные из них выявлены в пределах Присеванской и Мисхано-Зангезурской зон (рис.17). Алаверди-Шамшадинская и Кафанская металлогенические зоны характеризуются сравнительно меньшим распространением золоторудного оруденения, однако значительный интерес здесь представляют медно-серноколчеданные, полиметаллические и медно-молибденовые месторождения,

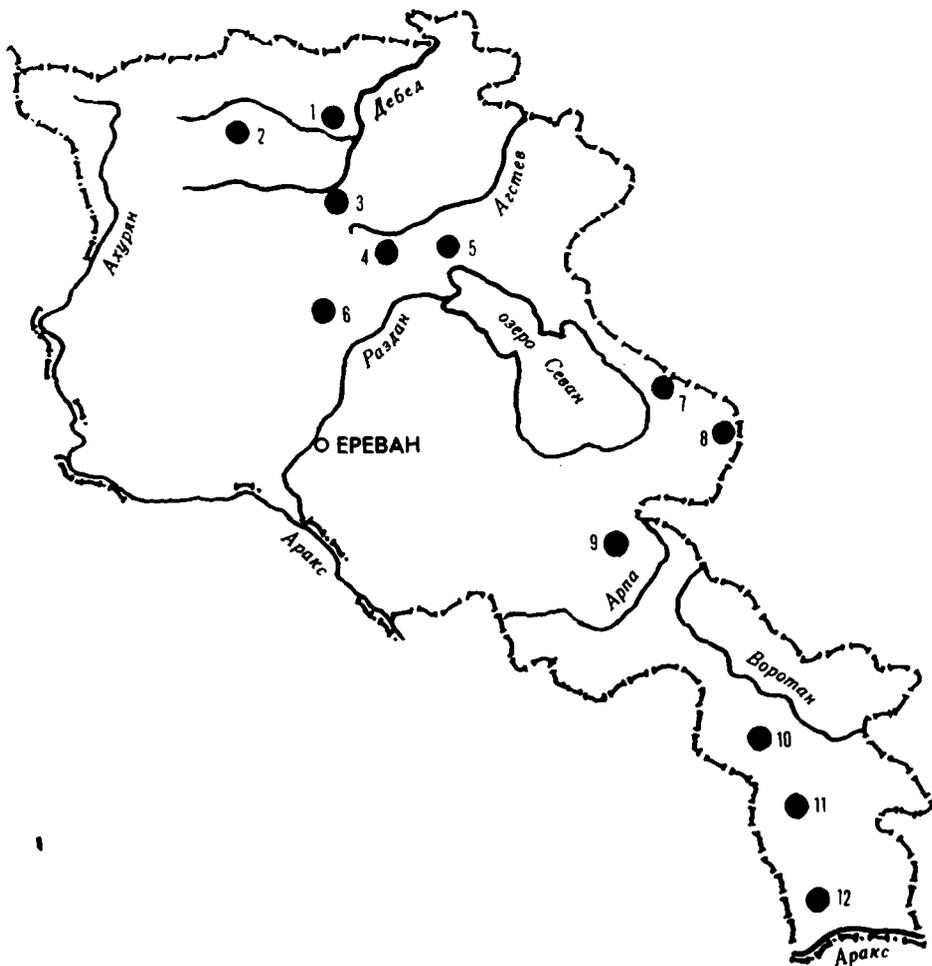


Рис. 17. Схема размещения месторождений и проявлений золота

- 1 - Бардутское; 2 - Арманисское; 3 - Арчутское; 4 - Гамзачиманское; 5 - Головинское; 6 - Меградзорское; 7 - Карайманское; 8 - Зодское; 9 - Капутсарское; 10 - Марджанское; 11 - Ахсакалское; 12 - Личквас-Тейское

руды которых содержат промышленные концентрации золота и серебра.

К настоящему времени на территории Армянской ССР насчитывается 49 коренных месторождений и рудопроявлений золота, среди которых промышленным является Зодское месторождение, подготавливаемое к эксплуатации. Меградзорское и Личквас-Тейское месторождения находятся в стадии детальной разведки, а 6 месторождений и рудопроявлений изучаются с целью установления их масштабов и перспективности.

Собственно серебряных месторождений в Армянской ССР не известно. Между тем серебро имеет довольно широкое распространение и содержится в рудах всех месторождений цветных металлов и золота, главными из которых по содержанию серебра являются: Каджаранское, Агаракское, Анкаванское, Айгедзорское (медно-молибденовые), Кафанское, Шамлугское (медные), Ахталское, Газминское, Азатекское (полиметаллические), Зодское, Гамзачиманское, Меградзорское, Личквас-Тейское (золоторудные) и другие, описанные в соответствующих главах.

Серебро в рудах Армении присутствует в виде собственных минералов и изоморфной примеси в сульфидах. Наиболее часто встречающиеся минералы серебра: геосит, петцит, силванит, самородное серебро, штроейарит, аргентит, электрум; несколько реже - стефанит, полибазит и др.

Ниже приводится описание разведываемых и наиболее перспективных золоторудных месторождений, а также основные сведения о запасах и распространении серебра в рудных месторождениях республики.

#### АЛАВЕРДИ-ШАМШАДИНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

Проявления золота в этой зоне связаны с медно-серножелезными и полиметаллическими оруденениями гидротермального типа, характеризующимися невысоким содержанием благородных металлов. Так, в рядовой руде Алавердского месторождения меди содержание золота составляет 0,8 г/т, а в полиметаллических рудах Ахталского месторождения и в богатых медных рудах Шамлугского месторождения достигает 10 г/т при колебаниях в содержании от 1 до 10 г/т. Содержание серебра в этих рудах соответственно равно 20-30 г/т и 300 г/т.

В отработываемых рудах Ахталского и Шамлугского месторождений золото и серебро извлекаются попутно с медью, свинцом и цинком.

Определенный интерес в отношении золота представляет Бардутское медно-золоторудное проявление, расположенное на южном склоне Сомхетского хребта, в 2 км к западу от с.Агви Алавердского района.

Проявление сложено вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами эоценового возраста, местами подвергшимися гидротермальному изменению.

Оруденение приурочено к зоне тектонических нарушений северо-западного близмеридионального простирания и локализуется в гидротермально измененных порфиритах, их туфах и туфобрекчиях. Генетически оно связано с интрузиями кварцевых диорит-порфиринов позднеэоценового - раннеолигоценового возраста (?). Морфологически оруденение выражено зоной гидротермально измененных пород с медно-сульфидной минерализацией, прослеживающейся на протяжении 1,5-2 км при содержании золота около 4 г/т. Распространение оруденения в зоне неравномерное. Обогащенные участки обычно имеют линзообразную форму

мощностью в раздувах до 10 м, а в пережимах - 1 м.

Руды Бардудского проявления содержат пирит, халькопирит, сфалерит, золото, арсенопирит. Из вторичных минералов установлены малахит, азурит, лимонит, халькозин, куприт и ковеллин; из нерудных - кварц, кальцит, серицит, хлорит и каолин.

По данным металлометрической съемки, повышенное содержание золота и серебра установлено и на северо-западном продолжении рудоносной зоны, что дает основание говорить о возможности расширения перспектив этого проявления.

Проявление мало изучено. Перспективы не оценены.

#### ПРИСЕВАНСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

В пределах Присеванской зоны выявлены и изучаются многочисленные ко-рректные месторождения и рудопоявления золота, к числу которых относится и промышленное Зодское месторождение. В этой зоне значительный интерес представляют Гамзачиманское золоторудное месторождение, Тандзутское месторождение серного колчедана с золоторудными зонами, Арманисское, Арцутское, Караманское, Головинское рудопоявления и Гетапское проявление золота в комплексе с никелем, кобальтом, сурьмой и мышьяком. Все они находятся в Севанском (Зодское, Караманское), Амасийском (Гетапское), Базум-Памбакском (Гамзачиманское, Арцутское, Тандзутское), Дилижанском (Головинское) и Марц-Привольненском (Арманисское) рудных районах.

Зодское золоторудное месторождение расположено в 20 км к востоку от с.Варденис, в 2 км от Зодского перевала, на абсолютной высоте 2800-2500 м.

Месторождение было известно в древности, о чем свидетельствуют многочисленные древние выработки и археологические находки, датированные XI в. до н.э. В 1951 г. месторождение вновь было открыто коллективом геологов "Кавзолоторазведка" (В.Г.Сарьябеков и Т.М.Степанян). С 1955 г. месторождение разведывалось Армянским геологическим управлением, а в 1965 г. было передано Производственному тресту УЦМ СМ АрмССР для детальной разведки. С 1976г. - ка/сер §

В разное время изучением Зодского месторождения занимались геологи А.С.Горбаченко, А.В.Потеряхина, Н.Б.Серопян, И.Г.Гаспарян, С.М.Матевосян, А.Е.Казарян, Г.И.Гольденберг, А.В.Габриелян, Л.Г.Тер-Абрамян, В.Ш.Овсепян, Р.А.Мкртчян, В.М.Мадатян и др.

Зодское рудное поле расположено в осевой части крупной антиклинали близширотного простирания, ядро которой сложено вулканогенно-осадочными отложениями досенонского, а крылья раннесенонского возраста, которые прорваны породами чаббро-перидотитовой формации, а последние в свою очередь - малями интрузиями кислых пород (рис.18,19).

Месторождение занимает значительную площадь и находится в зоне развития параллельных тектонических разломов и многократного дробления пород, которые несут признаки интенсивного гидротермального изменения и процессов химического выветривания, выразившихся в окислении и замещении породобразующих минералов карбонатом и гидроокислами железа, распространявшихся до глубины 150-280 м от поверхности.

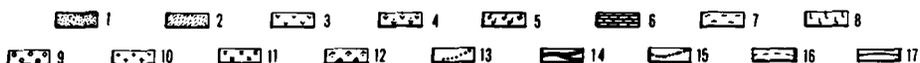
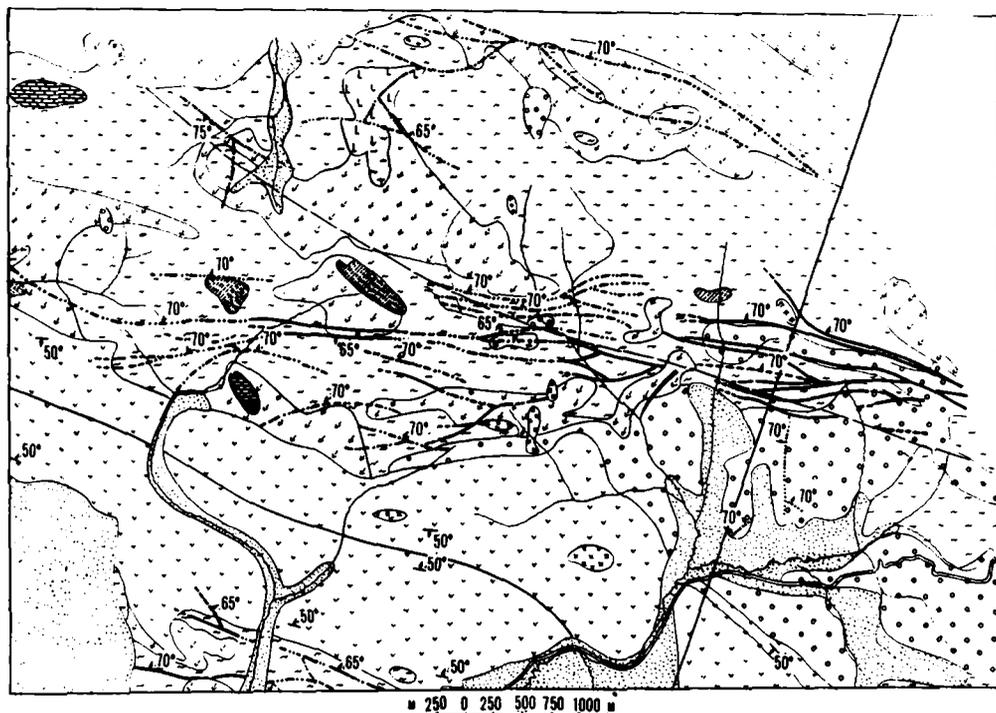


Рис. 18. Схематическая геологическая карта Зодского золоторудного месторождения. Составил Л.Г.Тер-Абрамян

1 - современные аллювиальные, делювиальные и пролювиальные отложения;  
 2 - конгломераты и брекчии (плиоцен (?)); 3 - известняки (верх. сенон);  
 4 - туфопесчаники (верхн. сенон); 5 - порфириты, туфобрекчии, кремнисто-глинистые сланцы (нижн. сенон); 6 - мраморизованные рифовые известняки (нижн. сенон); 7 - перидотиты, серпентиниты (предверхн. сенон); 8 - пироксениты (предверхн. сенон); 9 - габброиды (предверхн. сенон); 10 - гранитоиды (верхн. эоцек); 11 - пироксеновые диорит-порфириты; 12 - андезит-дациты; 13 - кварц-порфировые дайки; 14 - кварц-карбонатные породы (рудовмещающие зоны); 15 - тектонические нарушения; 16 - оси антиклиналей; 17 - оси синклиналей

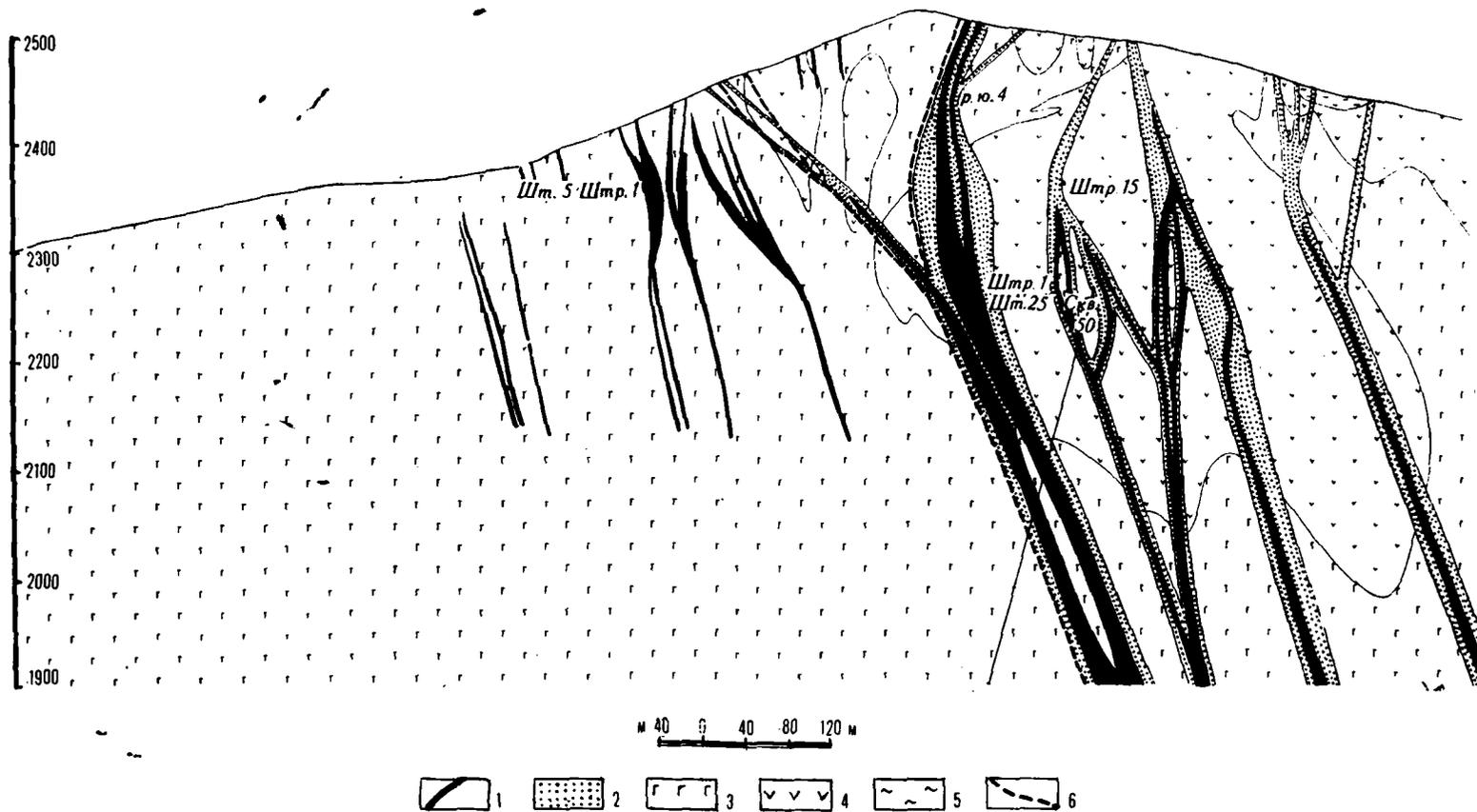


Рис. 19. Геологический разрез к схематической карте Зодского золоторудного месторождения.  
Составил Л.Г.Тер-Абрамян

1 - рудные зоны; 2 - гидротермально измененные породы; 3 - габбро; 4 - перidotиты; 5 - диабазовые порфириты и их туфобрекчии; 6 - пострудные тектонические нарушения

Основной рудоконтролирующей структурой месторождения является Зодский разлом, прослеживающийся на протяжении 20 км, из них 12 км на территории Армении и 8 км - в Азербайджане при ширине от 0,4 до 1 км. В пределах разлома выделяются отдельные рудные тела, в которых промышленное оруденение оконтуривается лишь данными опробования. Всего на месторождении выявлено около 40 рудных тел.

Месторождение условно разделено на три участка: Центральный и Тигранасарский протяженностью 3 км каждый и Западно-Тигранасарский протяженностью 6 км.

Наиболее детально разведан Центральный участок, где выявлены и с различной степенью изучены 28 рудных тел, из которых 16 содержат промышленные руды, а по 3 подсчитаны перспективные запасы по кат.С<sub>2</sub>. Основные запасы месторождения, около 90%, заключены в семи рудных телах - № 1,2,4,6,14,15 и 16, прослеженных по простиранию от 280 до 1450 м при мощности от 2,92 до 5,0 м и на глубину до 280 м от поверхности.

Рудные тела имеют крайне изменчивое падение (север, юг, юго-восток) под углами 70-90°, сложены они брекчированными, интенсивно окварцованными, карбонатизированными и пиритизированными породами, в центральных частях которых проходят кварцевые жилы или наблюдается густая сеть кварцевых прожилков, содержащих золото.

Форма рудных тел определяется мощностью и протяжением разрывных нарушений и литологическим составом рудовмещающих пород. Более благоприятные условия для образования рудных тел отмечаются в породах габбро, в которых рудные зоны более выдержаны как по простиранию и падению, так и по мощности и содержанию золота. В перидотитах рудные тела часто разветвляются и выклиниваются на сравнительно небольших расстояниях, а содержание золота в них резко меняется, что, по всей вероятности, зависит от физико-химических свойств пород (трещиноватости, вязкости, степени щелочности, величины pH и пр.).

Руды Зодского месторождения преимущественно сульфидные, но окисленные и смешанные руды наблюдаются до глубины 280 м. В окисленных рудах выделяются слабо обохренные равности с содержанием золота 1-4 г/т, "сажистые" - приуроченные к контактам кварцевых жил в виде гнезд, линз и прослоев с содержанием золота 50-60 г/т и "сахаристые" с содержанием золота 10-30 г/т.

Сульфидные руды месторождения представлены сильно окварцованными и карбонатизированными породами с интенсивной, сульфидной минерализацией в виде прожилков, гнезд и вкрапленности.

В рудах месторождения установлено 120 различных минералов, из которых в сульфидных рудах главными являются пирит, пирротин, арсенопирит, сфалерит, халькопирит, теллуриды, самородное золото, кварц, карбонаты, а в окисленных - преобладают гидроокислы железа, малахит, куприт, золото, ковеллин, карбонаты, каолинит, халцедон и др.

Главным полезным компонентом в рудах является золото, которое преимущественно заключено в сульфидах, в меньших количествах находится в соединении с теллуrom и в свободном состоянии. Среднее содержание золота в окисленных рудах составляет 9 г/т, в сульфидных - 9,71 г/т. Проба его соответственно равна 850 и 760.

Помимо золота, руды месторождения содержат серебро - от 5,14 до 47,96 г/т, теллур - от 46 до 73 г/т, селен - 17 г/т, индий - от 1 до 10 г/т, галлий - 10 г/т и германий - 2,5 г/т, а также медь, свинец, никель, кобальт и другие химические элементы. Соотношение содержания золота к серебру 1:1,2.

По своему минеральному составу месторождение относится к низко-средне-температурному золото-серебряному типу.

Источником рудоносных растворов следует считать малые интрузивные тела кислого состава. Для восхождения гидротермальных растворов благоприятными путями явились разломы в основном широтного направления. Разнообразие минеральных видов и типов руд свидетельствует о многокомпонентности рудоносных растворов и о длительном периоде процессов минерализации.

Технологическое изучение руд Зодского месторождения показало, что руды относятся к типу упорных, вследствие наличия в них мелкого золота, часть которого к тому же покрыта пленками и заключена в сульфидах. Установлена возможность извлечения золота из окисленных и сульфидных руд методом флотации, гравитации, цианирования. Получены также обнадеживающие результаты по электростатическому способу извлечения золота из рудных пульп с применением монообменных смол. Для разработки рациональной схемы обогащения руд в 1971 г. у с.Зод была построена опытная обогатительная фабрика мощностью 30 т в сутки.

По разведанным запасам Зодское месторождение является самым крупным из коренных месторождений республики.

Балансовые запасы золота промышленных категорий по состоянию на 1/1 1972 г. составляют 171,5 т со средним содержанием 9,6 г/т; по кат.С<sub>2</sub> - 168,4 т с тем же содержанием, против утвержденных ГКЗ СССР в 1965 г. (протокол № 4718) запасов соответственно 105,8 и 177,1 т; прогнозные - 190 т при содержании 9 г/т. Запасы серебра утверждены в количестве 174,5 т по кат.С<sub>1</sub> и 259,5 т по кат.С<sub>2</sub> с содержанием 13,4 г/т. По состоянию на 1/1 1972 г. запасы металла составляют 240,5 т по кат.С<sub>1</sub> и 255,5 т по кат.С<sub>2</sub>; прогнозные - 270 т.

Перспективы Зодского месторождения не исчерпываются подсчитанными запасами, которые могут быть значительно увеличены за счет глубоких горизонтов месторождения и его флангов, так как оруденение золота прослеживается ниже горизонта разведанных запасов еще на 435 м, а также выявленных на восточном фланге Зодского разлома перспективных проявлений - Союглинского, Тутхунского и в районе возвышенности Кети. В последнем по 84 пробам, отобраным в интервале 160 м, среднее содержание золота составило 10,7 г/т.

В настоящее время месторождение подготавливается к эксплуатации.

На базе Зодского месторождения в Араратском районе, южнее г.Арарат строится обогатительная фабрика с проектной производительностью 1 млн.т руды в год. Фабрика войдет в строй в конце девятой пятилетки. В районе месторождения имеются также золотоносные россыпи - аллювиальные, делювиальные и элювиальные, образовавшиеся за счет разрушения верхних горизонтов месторождения. Аллювиальные россыпи установлены по долинам рек Сот, Союглу, Тиграгет и Армянская балка, протяженность которых составляет 2-3 км при ширине от 10-20 до 500 м и мощности продуктивных отложений, не превышающей 1,5-3,0 м. Россыпи рек Сот и Союглу в древности разрабатывались; опробование

оставшихся участков показало содержание в них золота не более 150 мг/м<sup>3</sup>. В россыпях р.Тигрангагет содержание золота составляет 0,9 г/м<sup>3</sup>, однако в них найдены самородки весом 24,5 г и 150,3 г. Общие запасы золота в аллювиальных россыпях оцениваются в 8-10 т. Делювиальные отложения содержат небольшие количества тонкодисперсного золота и потому промышленного интереса не представляют. Над рудными телами прослеживаются аллювиальные россыпи, частично отработанные в древности вместе с коренными рудами. Содержание золота в них колеблется от 86 до 410 знаков в одном шликке.

В целом промышленная оценка россыпей пока не дана.

К а р а и м а н с к о е р у д о п р о я в л е н и е золота находится у с.Караиман, в 15 км к северо-западу от Зодского месторождения.

В геологическом строении проявления участвуют вулканогенно-осадочные породы нижнего сенона, представленные туфопесчаниками, габброидами и кварц-карбонатными породами.

Рудопроявление характеризуется наличием тектонических нарушений близ-меридионального простирания, крутопадающих на северо-восток, к которым приурочены кварц-карбонатные зоны.

При проведении поисковых работ здесь выявлены три рудомещающие кварц-карбонатные зоны мощностью 5-50 м, прослеженные по простиранию на 250-800 м. По характеру оруденения, вещественному составу и морфологии они схожи с рудными зонами Зодского месторождения.

Минеральный состав руд: магнетит, пирит, халькопирит, гематит, ковеллин, лимонит и др. В отдельных пробах спектральным анализом установлены галлий до 1% и ртуть в пределах 0,001-0,01%. Рудные зоны полностью не опробованы. По отдельным пробам содержание золота составляет 1-2 г/т.

Проявление изучено слабо, но, учитывая благоприятные геолого-структурные условия и близость к Зодскому месторождению, оно заслуживает постановки детальных поисковых работ.

Г а м з а ч и м а н с к о е з о л о т о р у д н о е м е с т о р о ж д е н и е расположено в бассейне р.Агствэ, между городами Кировакан и Дилижан, южнее с.Гамзачиман.

Систематическое изучение месторождения ведется с 1959 г. (Г.А.Пилоян, Э.М.Мадатян, Р.А.Мартиросян, Б.С.Саркисян, С.Г.Панян, Эд.Ш.Овсепян, Л.Г.Тер-Абрамян, Г.Г.Савкян и др.).

Месторождение пространственно и генетически приурочено к Гилутской интрузии порфиroidных гранодиоритов позднеэоценового (олигоценного) (?) возраста, прорывающих вулканогенные породы среднего эоцена.

В пределах Гамзачиманского рудного поля выявлены участки с пологопадающими (Акопи-джур, Муравятник) и крутопадающими (Фиолетовский) золотоносными зонами, имеющими близширотное простирание. Зоны сложены хлоритизированными и березитизированными породами с многочисленными кварцево-карбонатными прожилками. Рудные минералы в них представлены пиритом, халькопиритом, арсенопиритом, магнетитом, шеллитом, вольфрамитом, ортитом, самородным золотом, а также теллуридами золота и серебра. Золото в зонах распределено крайне неравномерно и находится в свободном (40%), связанном (50%) и тонкодисперсном состоянии. Свободное золото встречается в виде тонких пластинок, редко дендритообразных выделений в основном средних размеров, величина некоторых

золотинки достигает 0,6 мм. Проба золота 820-860.

Пологопадающие зоны (12-25°) имеют четкие контакты с вмещающими породами. По простиранию они протягиваются до 500 м, мощность их колеблется в пределах от 0,5 до 15 м, содержание золота - от следов до 30 г/т, серебра до 17 г/т. Среди пологопадающих зон заслуживает внимания зона № 10 на участке Аюпи-джур. Подземными выработками она прослежена на 240 м. Здесь, на интервале 110 м, среднее содержание золота достигает 20,9 г/т при мощности 2 м. Разведанные запасы этой зоны составляют 460 кг золота.

На участке с крутопадающими структурами зоны выделяются по содержанию золота и элементом залегания кварцево-сульфидных прожилков. Зоны имеют широкое простирание с падением на север и юг под углом 85-88°. Прослеженная длина их по простиранию от нескольких до 120 м при мощности 1-5 м. Пробирными анализами установлено 4-6 г/т золота и 19 г/т серебра. В пределах Фюлетовского участка детально разведаны зоны № 1 и 2. Суммарные запасы золота по ним составляют 980 кг при среднем содержании металла соответственно 5,9 и 3,1 г/т.

В результате разведочных работ за период 1969-1971 гг. выяснилось, что на Гамзачианском месторождении золотоносные зоны в основном маломощны, быстро выклиниваются и, кроме того, осложнены пострудными тектоническими трещинами.

Головинское рудопроявление золота расположено в верховьях р.Русская балка, в 3-4 км к югу от г.Длижана.

Участок рудопроявления сложен вулканогенно-осадочными породами среднего эоцена, представленными порфиритами, их туфами и туфобрекчиями с пачками туфопесчаников. Эти породы прорваны субвулканической интрузией кварцевых порфиритов и Головинской интрузией гранодiorитов верхнего эоцена (?). С последней связано образование крупной Головинской зоны гидротермально измененных пород мощностью 200-300 м, в которых установлено наличие золота. Кроме того, золото выявлено также в сильно пиритизированных вторичных кварцитах, где оно связано с прожилками кварца. Содержание золота по участку колеблется от 0,4 до 1,8 г/т, а серебра - от 5 до 20 г/т.

Учитывая значительную площадь распространения гидротермально измененных пород и их слабую изученность, целесообразно в районе Головинского рудопроявления золота произвести поисковые работы.

Арманисское золоторудное проявление, выявленное в 1968 г., расположено в 1,5 км к юго-западу от с.Арманис и в 5,5 км от г.Степанавана.

В геологическом строении его принимают участие андезиты-дациты, вторичные кварциты, среднеэоценовые туффиты и туфоконгломераты, породы осадочно-метаморфической толщи раннеюрского возраста, амфиболовые и слюдяные сланцы нижнего палеозоя.

Проявление приурочено к крылу Базумской антиклинальной складки, вдоль которой проходит Пушкино-Арманис-Катнахпирский разлом северо-западного простирания с падением на юго-запад, контролирующий оруденение.

Последнее сконцентрировано в зоне развития гидротермально измененных пород туфогенного состава и вторичных кварцитов, прослеживавшейся в северо-западном направлении на протяжении более 1 км при средней мощности 350 м. В

зоне выделяются кварцевые жилы и подзоны с повышенным содержанием золота. Наиболее детально среди них изучены первая и вторая жилы, которые прослежены по простиранию более чем на 500 м каждая при мощности от 0,2 до 10 м. Содержание золота в них колеблется от 0,1 до 8,8 г/т, серебра - от 0,4 до 69,2 г/т, меди - от 0,08 до 1,27%. Содержание золота в рудных подзонах составляет 4,4 г/т, серебра - от 4,6 до 32,2 г/т и меди - от 0,05 до 0,18%.

Минеральный состав руд: пирит, халькопирит, гематит, сфалерит, кварц, барит, малахит, азурит, золото, самородная медь и др.

Принимая суммарную протяженность всех рудных тел 1000 м, мощность 5 м, глубину распространения оруденения 200 м, прогнозные запасы могут быть оценены следующим образом: руды - 2,5 млн. т, золота - 10 т, суммарные запасы меди, свинца и цинка - 75 тыс. т. Для промышленной оценки Армянисского месторождения необходимо дополнительно пройти горные выработки тяжелого типа и буровые скважины.

#### МИСХАНО-ЗАНГЕЗУРСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

Данная зона характеризуется наличием ряда золоторудных месторождений и проявлений золото-полиметаллической формации, преимущественно жильного типа.

На данной стадии изученности наиболее перспективными являются Меградзорское месторождение, Марджанское и Капутсарское рудопроявления.

Меградзорское золоторудное месторождение находится в бассейне р. Мармарик, в 17 км к северо-западу от г. Раздана.

Наличие многочисленных древних выработок на месторождении свидетельствует о его разработке еще в глубокой древности.

Впервые наличие золота в районе месторождения зафиксировано в 1945 г. С. Г. Асламазовой. В 1947 г. И. Г. Магакьян и В. Х. Ишвили при составлении шлиховой карты рудных районов Армянской ССР отнесли район Меградзорского месторождения к наиболее перспективным золотоносным районам республики. В 1949-1951 гг. А. Г. Мидян при производстве шлихового опробования выявил Меградзорское месторождение и обосновал необходимость постановки на нем поисково-разведочных работ. Начиная с 1952 г. работы на месторождении проводились сначала конторой Кавзолоторазведка, а с 1955 г. ведутся Управлением геологии СМ Армянской ССР. Изучением Меградзорского месторождения занимались геологи: В. Г. Сарибеков, Т. Г. Яшвили, Д. Д. Гогинава, П. Д. Бахтадзе, В. М. Амарян, Н. С. Хачатрян, С. А. Сароян, А. С. Саркисян, Г. М. Арсенян, Г. Т. Айрапетян, М. А. Казарян, Г. А. Сиванян, Г. Т. Кочарян, М. Г. Гаспарян, Ю. А. Давтян и др.

Меградзорское рудное поле расположено на северном крыле Анжаванской антиклинали близширотного простирания, занимая площадь 12x8 км<sup>2</sup>. Слагающие его породы представлены метаморфическими сланцами верхнего докембрия-нижнего допалеозоя, вулканогенными породами эоцена, андезитами мио-плиоцена и современными аллювиально-дельтавыми образованиями, мощность которых местами превышает 40 м. В пределах рудного поля широко развиты интрузивные породы, представленные лейкократовыми гранитами нижнего палеозоя (?), кварцевыми диоритами, гранодиоритами, сиенитами и монционитами верхнего эоцена, а также даечные породы: сиенит-порфиры, диабаз-порфиры, диорит-порфиры

и пироксеновые порфиристы.

Месторождение занимает площадь, превышающую 8 км<sup>2</sup>, разделенную долиной р. Мармарик на две части. Рудные тела левобережной части приурочены к разрывным нарушениям, сопряженным с Мармарик-Сарикаинским разломом, а правобережной – выполняют трещины, ответвляющиеся от Анкаванского разлома.

В пределах месторождения выявлено более 50 рудных тел, группирующихся на отдельных участках. В основном они представлены кварцевыми жилами, иногда с гипсом, реже баритом и рудными минералами, или же зонами гидротермально измененных пород, содержащими кварцевые жилы и прожилки с вкрапленностью пирита, халькопирита, галенита, сфалерита, гематита, самородного золота и серебра. Рудные жилы прослеживаются по простиранию от нескольких десятков до 1000 и более метров при мощности от 0,5 до 3 м в раздувах. По падению они прослежены до 300 м. Жильные зоны, мощность которых достигает 6–8 м, характеризуются более бедной минерализацией.

Все рудные тела имеют четкие контакты и крутые углы падения. Почти все основные золоторудные тела выработаны в древности до глубины 25–50 м. В настоящее время на месторождении выделяется десять рудных участков: Шакарсар, Ближний, Арчасар (Кабаклу), Новый, Восточный, Меградзор, Гюги-ерес, Зар, Тежагет и Айдиндзор. Среди них наиболее детально изучены участки Шакарсар и Ближний, являющиеся продолжением друг друга. Оба участка промышленно оценены и находятся в стадии детальной разведки. Участки Меградзор, Новый, Гюги-ерес и Зар изучаются, а на остальных участках проведены работы поискового характера.

Ниже приводится краткое описание промышленно перспективных участков месторождения.

*Шакарсарский участок* находится в 2,5 км к северо-западу от с. Меградзор, в местности Шакарбаи и занимает площадь около 1 км<sup>2</sup>. Участок сложен порфиритами, их брекчиями, туффитами и туфопесчаниками среднего эоцена и сиенит-монцититами верхнего эоцена, а также двучными породами сиенит-порфиристового, диорит-порфиристового и лампрофирового состава.

На Шакарсарском участке среди гидротермально измененных пород выявлено 14 рудных тел, контролируемых дайками лампрофиров.

Промышленное оруденение установлено в жилах № 2, 9 и "Слепая", разведанных на глубину от 60 до 240 м.

Жила № 2 на поверхности прослежена на 900 м, ее мощность колеблется от 0,2 до 2,0 м при содержании золота 21,9 г/т и серебра – 38,1 г/т. Подземными выработками жила прослежена на протяжении 1080 м, на четырех верхних горизонтах промышленное содержание золота составляет от 6,6 до 11,2 г/т на интервале около 800 м при мощности жилы 1,1 м. На двух нижних горизонтах оруденение прослеживается на 200 м, содержание золота низкое. Наряду с золотом и серебром в жиле № 2 установлены: медь – 0,22%, свинец – 0,05%, цинк – 0,06%, теллур – 0,0015% и редкие земли – около 0,08%. Жила имеет ответвления – апофизы № 2<sup>а</sup> и 2<sup>б</sup>, являющиеся самостоятельными рудными телами, представляющими промышленный интерес.

Жила № 9 мощностью до 6,6 м на поверхности прослежена подземными выработками на двух горизонтах, на протяжении 1500 м. Мощность ее здесь колеблется от 0,7 до 6 м, а содержание золота от 3,2 до 9,7 г/т. Промышленное

оруденение установлено на интервале, равном 600 м, где средняя мощность жил составляет I м.

"Слепая" жила мощностью 0,5–1,2 м прослежена на поверхности и на глубине до 400 м. Содержание золота в ней колеблется от 0,6 до 14,2 г/т, серебра – от 2 до 20 г/т. Средняя мощность жилы не превышает I м.

Участок Ближний находится в I км к северо-западу от с. Меградзор, занимаемая площадь примерно I км<sup>2</sup>. Геологическое строение его аналогично описанному выше Шакарсарскому участку. Здесь выявлено более II рудных тел, причем описанные выше жилы № 2,9 и "Слепая" прослеживаются и на этом участке.

На Меградзорском месторождении представляют интерес также участки Гюги-ерес и Меградзор, расположенные вблизи основных участков, которых объединяет общее геолого-структурное положение. Это дает основание полагать о продолжении промышленных рудных тел Шакарсара и Ближнего и на Гюги-ереском и Меградзорском участках.

В минеральный состав руд Меградзорского месторождения входят: пирит, марказит, арсенопирит, сфалерит, халькопирит, теннантит, тетраэдрит, борнит, галенит, арцентит, висмутин, виттихенит, эмплектит, теллуровисмутит, алтаит, сильванит, нагягит, калаверит, петцит, колорадоит, креннерит, гессит, золото, серебро.

Главным рудным минералом является золото. Оно встречается в самородном состоянии и в соединениях с сульфидами и теллуридами и представлено пластинчатой, изометричной, кричкювидной, жидковидной, губчатой и капелевидной формами. Повсеместно с золотом встречается серебро.

Рудные минералы распределены в породе неравномерно и относятся к гипергенному и гипогенному генетическим типам.

По генетическим особенностям месторождение относится к гидротермальному средне-низкотемпературному типу золото-сульфидной формации руд.

Технологическое исследование руд Меградзорского месторождения проводилось по четырем пробам. При этом было установлено, что они легко обогащаются, причем руды с содержанием золота до 6 г/т могут обогащаться по комбинированной схеме, включающей гравитацию, флотацию и цианирование флотационного промпродукта при суммарном извлечении золота 92,5%.

По рудным жилам № 2,9 и "Слепая" подсчитаны запасы золота по кат. С<sub>I</sub> в количестве 4,5 т при содержании 12 г/т и серебра – 5,1 т при содержании 13,7 г/т (по состоянию на I/I 1972 г.).

Прогнозные запасы золота по месторождению составляют 5 т с содержанием металла в руде 8 г/т.

Меградзорское месторождение является одним из перспективных, так как оруденение золота здесь развито на значительной площади, в пределах которой возможно выявление новых промышленных участков.

Л и ч к в а з – Т е й с к о е з о л о т о р у д н о е м е с т о р о ж д е н и е находится в южной части Армянской ССР, в 12–15 км к северу от г. Мегри.

В выявлении и изучении месторождения принимали участие геологи: С.А.Геворкян, Г.И.Гольдштейн, А.М.Гальян, Л.Г.Тер-Абрамян, А.Р.Баян, С.А.Медян, Р.С.Чухаджян, Г.О.Казарян, Г.А.Туян, Ш.О.Амирян и др.

Район месторождения является частью Мегринского полифазного плутона

позднеэоценового-миоценового возраста, приуроченного к сводовой части Каджаранского антиклинория.

Наиболее древними породами на месторождении являются порфириды палеогенового возраста, представляющие собой останцы вулканогенной кровли интрузии, слагающие восточную и северо-восточную части рудного поля. На восточном фланге месторождения имеются также озерно-континентальные отложения Аревикской толщи мио-плиоцена, а центральная часть сложена интрузивными породами гранодиоритового состава, постепенно переходящими в кварцевые диориты, диориты, габбро-диориты и другие разности, которые покрыты современными аллювиально-делювиальными отложениями, занимающими около 30% площади месторождения. Жильные образования представлены диорит-порфиридовыми, диабаз-порфиридовыми, лампрофировыми и андезит-дацитовыми дайками, а также многочисленными кварцевыми жилами. Рудовмещающими породами являются порфириды и сильно гидротермально измененные гранодиориты.

На Личквасском участке месторождения серия пологопадающих трещин близкостроитного простирания в совокупности с мелкими трещинами и кварцевыми прожилками образует зону раздробленных гидротермально измененных пород мощностью 500 м и протяженностью около 1000 м. В ней установлены две кварцево-пиритовые жилы с богатым молибденовым оруденением и пять золоторудных жил (№ 1, 2, 3, 7, 8).

Жила № 1 прослежена на 300 м. Простирание ее северо-восточное с вертикальным падением, мощность 0,4 м. Вмещающие жилу габбро-диориты интенсивно раздроблены и каолинизированы. Оруденение в жиле распространено крайне неравномерно. Содержание золота составляет 27-34 г/т, серебра - 57-63 г/т, меди - 0,4-0,8%, свинца - 0,5-1,0% и цинка - 0,4-0,8%.

Жила № 2 находится в 200 м к юго-востоку от жилы № 1 и залегает в гранодиоритах. Прослежена она около 100 м при мощности 0,1-0,2 м с содержанием золота 1-2 г/т.

Жила № 3 находится в полосе сильно раздробленных и гидротермально измененных габбро-диоритов, прослежена по простиранию на 160 м, содержание золота составляет 2-3 г/т.

Жила № 7 прослежена по простиранию на 300 м при средней мощности 0,5 м. Содержание золота в жиле - 2-15 г/т, серебра - 25-40 г/т.

Жила № 8 прослежена по простиранию на 270 м при мощности 0,2-0,8 м. На отдельных интервалах жилы содержание золота составляет 15 г/т, серебра - 1200 г/т.

На данной стадии изученности промышленный интерес представляет только жила № 1, но не исключена возможность выявления новых более богатых рудных тел.

На Тейском участке оруденение приурочено к гидротермально измененным зонам, которые представлены обеленными, окварцованными, раздробленными породами с мелкими жилами и прожилками кварца, содержащими вкрапленность сульфидов.

Здесь выделяются две наиболее перспективные рудные зоны мощностью от 5 до 10 м каждая, прослеживающиеся свыше 1500 м. В основном оруденение золота здесь сконцентрировано в кварцево-полиметаллических и арсенопиритовых жилах мощностью 0,2-0,4 м, согласно залегающих внутри общей рудной зоны. Со-

держание золота в жилах равно 10–20 г/т и серебра 50–80 г/т. Изредка встречаются обогащенные интервалы с содержанием золота 400–450 г/т.

Минеральный состав руд: пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, арсенипирит, блеклая руда, молибденит, гематит, магнетит, висмутин, козалит, марказит, пирротин, виттихенит, эмплектит, самородный висмут и самородное золото. Из жильных минералов широко распространены кварц, анкерит, кальцит, доломит, хлорит, серицит, эпидот и др.

Исследования обогатимости руд проводились Армянским научно-исследовательским горнометаллургическим институтом (НИГМИ) на 6 пробах с Тейского и I пробе с Личквасского участков.

Рекомендованная рациональная схема обогащения включает следующие процессы: гравитационное обогащение, флотацию коллективного концентрата с последующим разделением на медный и пиритовый. Суммарное извлечение золота по этой схеме достигает 92%.

По состоянию на I/I 1972 г. балансовые запасы золота по месторождению составляют 23,3 т по кат.  $C_1+C_2$  при среднем содержании 11,9 г/т; прогнозные запасы оцениваются в 50–60 т со средним содержанием 10 г/т.

Учитывая, что Личквас-Тейское месторождение находится в висячем боку Дебаклинского разлома, протягивающегося далеко на север, вся полоса вдоль него до с.Личк является перспективной для выявления золоторудных зон и может служить объектом дальнейшего изучения.

Марджанское проявление золота находится в Сисианском районе, в 7–8 км к юго-востоку от с.Аравус. На участке широко развиты гидротермально измененные порфириды, их туфы и туфобрекчии среднего эоцена, а в 2 км к северо-западу от него находится выход интрузивного тела гранодиоритового состава позднеэоценового возраста (?).

Рудные тела представлены кварцевыми жилами, с густой вкрапленностью пирита и реже – галенита. Прослеживаются жилы с перерывами до 1000 м при мощности от 0,4 до 1,5 м. Содержание золота и серебра составляет соответственно 2,3 г/т и 90 г/т, достигая на отдельных интервалах жил 19 г/т золота и 540 г/т серебра.

Рудопроявление заслуживает детального изучения.

Капутсарское проявление золота находится в 5 км к юго-западу от курорта Джермук, сложено вулканогенно-осадочными породами среднего эоцена и оливиновыми базальтами олигоцена.

Рудопроявление представлено кварцевыми жилами преимущественно северо-восточного простирания, крутопадающими на северо-запад. В жилах наблюдается густая вкрапленность пирита с редкими кристаллами халькопирита, сфалерита и галенита. Содержание золота по единичным пробам достигает 16 г/т, а серебра – до 5,6 г/т. Проявление изучено слабо.

Армянская ССР, на территории которой не было известно ни одного коренного месторождения золота, за последние 15 лет выдвинулась в число золоторудных провинций страны.

Балансом запасов учтено 11 месторождений с суммарными запасами золота 196,6 т по кат.  $B+C_1$  и 270,4 т по кат.  $C_2$ . Из них пять месторождений эксплуатируются (Кафанское – группа рудников им.Ленина, Шамлугское, Ахтальское, Каджаранское, Дастакертское – и одно – Зодское подготавливается к эксплуа-

тации. Добыча ведется попутно из руд комплексных месторождений. Всего за 1971 г. добыто 1084 кг золота.

Прогнозные запасы золота по республике оцениваются в 400 т.

Серебро содержится в рудах месторождений медно-молибденовой, медной, золоторудной и полиметаллической формаций, нередко являясь ценным компонентом.

Наиболее высокое содержание серебра установлено в полиметаллических рудах; значительно меньшее – в рудах других формаций. Однако основные запасы серебра сосредоточены в медно-молибденовых месторождениях, обладающих огромными запасами руд.

В полиметаллических рудах серебро содержится от 10 до 100 г/т и связано преимущественно с галенитом и сфалеритом, где содержание его доходит до 300 г/т.

Содержание серебра в золоторудных месторождениях следующее: на Личквас-Тейском месторождении в среднем 53,1 г/т, на Зодском – 13–16 г/т, на Меградорском – от следов до 80 г/т, на Гамзачиманском – от следов до 39 г/т.

В колчеданных рудах месторождений Алавердской группы серебро содержится в количестве до 10 г/т, Шамлутского и Кафанского месторождений – от 2,5 до 9 г/т, в халькозин-борнитовых рудах Кафанского месторождения содержание серебра достигает 300 г/т.

В рядовых медно-молибденовых рудах среднее содержание серебра на Каджаранском месторождении составляет 2,2 г/т, на Агараком – 15 г/т, на Дастакертском – 3,64 г/т и на Анкаванском месторождении 5–10 г/т.

Общие запасы серебра по республике по кат. В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> составляют 4324 т при среднем содержании 3,8 г/т.

Прогнозные запасы серебра оцениваются в 2,9 тыс. т.

Серебро так же, как и золото, добывается попутно из комплексных руд Кафанского, Шамлутского, Ахталского, Каджаранского и Дастакертского месторождений. За 1971 г. добыто 27,9 т серебра.

На Алавердском медеплавильном заводе при переработке медных концентратов благородные металлы выделяются в шламы, которые затем отправляются на Урал, где из них извлекается чистое золото и серебро. Годовое извлечение составляет соответственно 380 и 13600 кг.

## РЕДКИЕ И РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Систематическое изучение редких и рассеянных элементов на территории Армянской ССР было начато в 1956 г. одновременно Институтом геологических наук АН Армянской ССР, Управлением геологии Совета Министров Армянской ССР и Закавказской партией Геологоразведочного треста № 1 Министерства геологии СССР.

С 1958 г. Горнометаллургическим научно-исследовательским институтом Министерства цветной металлургии СССР (НИГМИ) ведется изучение рассеянных элементов в продуктах обогащения и металлургического передела различных руд Армянской ССР. Работы, проведенные Институтом геологических наук по

изучению редких и рассеянных элементов, в основном носили характер минералого-геохимических исследований. Сотрудниками института изучались рудные месторождения - Каджаран (И.Г.Магакъян, Г.О.Пиджян, А.С.Фарамазян, Р.Н.Зарьян), Агарак (Г.О.Пиджян), Дастакерт (Г.О.Пиджян, К.А.Карамян), Кафан (Э.А.Хачатурян, Р.Н.Зарьян), Ахтала (Э.А.Хачатурян, В.О.Пароникян), Зод (Ш.О.Амирян) и другие, а также интрузивные образования Мегринского плутона и Памбакского хребта (Б.М.Меликсетян).

Управлением геологии изучались рудные месторождения, исключая эксплуатируемые (Н.С.Хачатурян, Б.Д.Акопян), и интрузивные массивы (А.К.Бабаджаниян, Э.Г.Вартазарян, А.Т.Микаелян, Б.Д.Акопян, С.С.Сукмасян) в различных районах республики.

Трест № I (М.Л.Лачинян) и НИГМИ (С.С.Акмаева, В.И.Луценко) занимались в основном изучением эксплуатируемых месторождений - Каджаранского, Агаракского, Дастакертского, Кафанского, Шамлутского и Ахталского.

В результате проведенных работ в пределах Тежсарского комплекса щелочных пород выявлено Тежсарское проявление редких земель, которое представлено гидротермально измененной зоной, развитой в нефелиновых и щелочных сиенитах. Зона сильно флюоритизирована и биотитизирована. По простиранию она прослеживается на 600 м при средней мощности около 60 м. Содержание суммы редких земель, в основном цермевой группы, достигает 1% и в среднем составляет 0,3% при наличии 10-14% флюорита. Редкие земли зафиксированы также во вмещающих породах, но в меньших количествах.

Наличие редкоземельных элементов, в основном цермевой группы, установлено в апатитах и апатит-магнетитовых рудах Абовянского месторождения (Э.Х.Гулян, 1962 ф). Наибольшее содержание суммы редких земель в апатите составляет 2,5%. В рудах этого месторождения выделяются отдельные, довольно крупные, участки с повышенным содержанием апатита от 5 до 10%. Учитывая, что общие запасы апатита на Абовянском месторождении оцениваются в 20 млн.т, а среднее содержание суммы редких земель в апатите равно 2%, запасы последних можно оценить в 400 тыс.т.

Некоторый интерес в отношении редких земель могут представить фосфориты Араратского месторождения, в рудах которого, при содержании пятиоксида фосфора до 11,0%, сумма редких земель составляет 0,1%.

Проведенные исследования показывают, что на территории Армянской ССР наибольшие содержания редких земель, бериллия, лития, циркония и некоторых других элементов имеют тенденцию накопления в щелочных образованиях, в пределах которых могут быть выявлены их месторождения.

В отношении тантала и ниобия, могут представить интерес гидротермально измененные образования среди кислых пород, а бериллия - кислые эффузивные образования, довольно широко развитые на территории республики. Практический интерес в отношении ниобия и тантала могут представить рутилоносные актинолитовые сланцы Арзаканского массива. По данным Ц.М.Айвазяна и Б.Д.Акопян, в рутилах этого месторождения содержится 0,2% пятиоксида ниобия и 0,01% пятиоксида тантала.

Наиболее полно изучены рассеянные элементы в рудах металлических месторождений Армянской ССР. Некоторые из них - селен, теллур, рений - представляют определенный практический интерес.

## СЕЛЕН И ТЕЛЛУР

Селен и теллур широко распространены в сульфидных рудах месторождений Армянской ССР и, как правило, встречаются вместе. В связи с тем, что в рудах большей части месторождений содержание селена и теллура обычно меньше 8 г/т (предел чувствительности анализа производственных химических лабораторий) в ряде случаев определение их производилось в рудных концентратах и минералах. Результаты химических анализов на селен и теллур приводятся в табл. 4, 5, 6.

Наиболее богаты селеном и теллуrom медные концентраты из медных месторождений, где содержание селена достигает 540 г/т (Алвардское) и теллура - 700 г/т (Эларское) при колебаниях среднего содержания по различным месторождениям соответственно 100 - 300 г/т и 20 - 50 г/т. В медных концентратах из медно-молибденовых руд содержание селена составляет 100-150 г/т, теллура 20-30 г/т; из полиметаллических руд - 20 г/т каждого элемента. В молибденовых концентратах селена содержится 200 г/т, теллура - 40 г/т; в свинцовых - соответственно - 20-60 и 20-40 г/т; в цинковых - 10 и 5 г/т. В пиритовых концентратах содержание селена и теллура составляет:

из медно-молибденовых руд . . . . .	60 и 30 г/т;
из медных руд . . . . .	100 и 25-30 г/т;
из полиметаллических руд . . . . .	20-30 и 30-40 г/т;
из серноколчеданных руд . . . . .	75 и 50 г/т.

Как показывают данные химических анализов руд, концентратов и минералов, а также микроскопические исследования руд, селен находится во всех сульфидных минералах в виде изоморфной примеси, замещающая в их кристаллической решетке серу (табл. 6).

Таблица 6

Содержание селена и теллура в рудах, г/т

Месторождение	Содержание селена		Содержание теллура	
	от - до	среднее	от - до	среднее
Зодское (золоторудное)	Сл. - 50	16	Сл. - 250	44
Азатекское (сурьмяная руда)	Сл. - 900	203	Сл. - 80	24
(сурьмяно-свинцовая руда)	200 - 600	395	Сл. - 75	39
Тандзутское (серноколчеданная руда)	10 - 360	101	Сл. - 256	33,5
Чибухлинское (серноколчеданная руда)	16 - 96	43	16 - 96	45
Спасакарское (медная руда)	16 - 28	21	,	Сл.

Детальными исследованиями руд, проведенными за последние годы почти на всех крупных месторождениях, установлено наличие собственных минералов теллура, наряду с которым, по-видимому, теллур присутствует также в виде изоморфной примеси.

Методами математической статистики установлено наличие корреляционной связи между молибденом, медью и золотом, с одной стороны, селеном и теллуром – с другой. Эти исследования указывают на существование прямолинейной, положительной связи (когда величина коэффициента корреляции больше 0,7) между молибденом и селеном, медью и селеном, золотом и селеном, золотом и теллуром и в некоторых случаях между медью и теллуром, и молибденом и теллуром.

Селен и теллур концентрируются преимущественно в халькопирите, молибдените, пирите, галените и в меньшей степени в других минералах (табл.7, 8). Запасы селена и теллура, а также других рассеянных элементов подсчитаны из расчета на медные, молибденовые, свинцовые и цинковые концентраты. Для Зодского золоторудного, Тандзутского и Чибухлинского серноколчеданных месторождений запасы подсчитаны на руду.

Всего по медно-молибденовым месторождениям подсчитано 2375 т селена и 256 т теллура; по медным месторождениям – селена 463 т, теллура – 346 т; по полиметаллическим – селена – 32 т, теллура – II т и по Зодскому золоторудному месторождению – селена – 178 т и теллура – 500 т. По серноколчеданным месторождениям подсчитаны прогнозные запасы селена и теллура, составляющие соответственно 406 и 224 т.

Приведенные запасы распределены в следующих концентратах:

медные концентраты	- селена	- 2458 т,	теллура	- 568 т;
молибденовые	"	" - 386 т,	"	- 34 т;
свинцовые	"	" - 20 т,	"	- 6 т;
цинковые	"	" - 8 т,	"	- 3 т.

## РЕНИЙ

Многочисленными химическими анализами руд, концентратов и минералов установлено, что рений концентрируется исключительно в молибдените, где содержание его достигает 1,85% (Варденис).

В медных концентратах (Джиндара, Агви, Спасакар, Алаверди, рудник им.Шаумяна), рудах (Газма, Тандзут, Чибухлу), в марганцевых (Севкар, Саригух) и в свинцовых (Газма) концентратах установлены лишь следы рения.

По среднему содержанию рения в молибдените месторождения Армянской ССР подразделяются на две группы. В первую группу с содержанием рения от 0,024 до 0,2% входят Каджаранское, Агаракское, Джиндаринское, Казанличское, Дастакертское, Айгедзорское, Анкаванское, Техутское и Аравусское месторождения и проявления. Отношение рения к молибдену в этой группе составляет в среднем 1:800. Во вторую группу с содержанием рения от 0,7 до 1,85% входят – Газма, Эллип, Пролиберд, Джермук и Варденис. Соотношение рения и молибдена по этим месторождениям составляет в среднем 1:50. Между содержанием рения и молибдена установлена прямая корреляционная связь. Наиболее

Таблица 7

## Содержание селена и теллура в основных рудных минералах, %

Месторождение	Молибденит		Халькопирит		Пирит		Галенит		Сфалерит	
	Se	Te	Se	Te	Se	Te	Se	Te	Se	Te
Каджаранское	0,0328	0,004	0,0198	0,0038	0,0076	0,0055	0,016	0,021	0,003	0,003
Агаракское	0,0228	0,0024	0,0175	0,0033	0,0047	0,0018	-	-	-	-
Дастакертское	0,0046	0,0046	0,0143	0,004	0,0064	0,0067	0,0082	0,01	0,0021	0,0018
Анкаванское	0,0387	0,005	0,004	0,0007	0,007	0,005	-	-	-	-
Кафанское	-	-	0,0112	0,0058	0,0083	0,0032	0,0072	0,0814	0,0055	0,023
Айгедзорское	0,016	0,005	0,046	0,0016	0,03	0,004	-	-	-	-
Шамлугское	-	-	0,0044	0,0024	0,0069	0,0031	0,011	0,0075	0,006	Не обн.
Анкадзорское	-	-	0,064	0,022	0,017	0,005	-	-	-	-
Джндаринское	0,021	0,0078	0,02	0,007	0,006	0,004	-	-	-	-
Газминское	0,0022	сл.	0,0015	сл.	0,0035	0,002	0,014	0,0092	сл.	сл.

Содержание селена и теллура во второстепенных минералах,  
г/г

Минерал	Месторождения	Селен	Теллур
Борнит	Джиндаринское	470	-
	Дастакертское <sup>х/</sup>	43	13
	Каджаранское <sup>х/</sup>	240	75
	Кафанское <sup>х/</sup>	25	10
Халькозин	Агаракское	100	Сл.
	Дастакертское <sup>х/</sup>	30	35
Блеклые руды	Газминское	Сл.	Сл.
	Мец-дзорское	115	370
	Каджаранское <sup>х/</sup>	430	210
Реальгар	Аравусское	70	16
	Амасийское	20	Сл.
	Салвардское	110	Сл.
Аурипигмент	Аравусское	25	450
Арсенопирит	Зодское	58	37
Антимонит	Азатекское	Сл.	Сл.
	Зодское	Сл.	Сл.
	Амасийское	Сл.	Сл.
Тетрадимит	Сарнахшорское	0,62	39,93
Энарцит	Аравусское	31	3
	Кафанское <sup>х/</sup>	17	330
	Анкаванское	1120	720

<sup>х/</sup> По данным М.Л.Лачиняна, А.С.Фарамазяна, Э.А.Хачатуряна,  
А.И.Карапетяна.

значительным поставщиком рения являются месторождения молибдена.

Запасы рения сосредоточены в основном в рудах Каджаранского месторождения: в балансовых - 750 т, в прогнозных - 190 т, частично в рудах Агаракского месторождения - соответственно 14 т и 12,6 т и Анкаванского месторождения - 34 т.

## ГЕРМАНИЙ

В рудах ряда месторождений Армянской ССР (Газминское, Анкаванское, Джиндаринское, Спасакарское, Кафанское, Разданское, Сваранцское, Агарцинское, Кохбское и др.) содержание германия составляет около 2 г/т. В гранатовых скарнах Анкаванского месторождения содержание германия доходит до 10 г/т, а в некоторых гранатах - до 250 г/т.

В магнетитовых и гематитовых концентратах содержание германия меньше 2 г/т (Разданское, Сваранцское, Агарцинское, Кохбское железорудные месторождения), в медных концентратах - обычно ниже 2 г/т (Джиндара, Агви, Спасакар, Чибухли, Анкадзор, Элар, Алаверди, Кафан, Каджаран, Дастакерт, Газма, Гьмушкана) и лишь в медных концентратах Шамлугского, Алавердского, Ахталского, Шаумянского месторождений оно достигает 10 г/т.

В свинцовых концентратах, пирите и пиритовых концентратах (Анкаван, Агви, Газма, Шаумян, Аравус, Привольное, Тандзут, Чибухли, Кохб) содержание германия ниже 2 г/т.

Содержание германия в борните (Джиндара, Дастакерт, Кафан), халькозине (Агарак, Дастакерт), блеклых рудах (Газма, Мец-дзор), молибдените и марказите (Анкаван), аурипигменте (Аравус), гематите (Мец-дзор) меньше 2 г/т, за исключением блеклой руды Мецдзорского месторождения, в которой содержание германия составляет 4 г/т.

В энаргите из Аравусского полиметаллического месторождения германия содержится 10 г/т и в магнетите Анкаванского месторождения - от 5 до 27 г/т.

Наиболее высокое содержание германия установлено в цинковых концентратах из полиметаллических месторождений, хотя в некоторых из них (Газма, Чирахлу, Пхрут, Аткиз, Марцигет) ниже 2 г/т. Для цинковых концентратов Ахталского, Мовсесского, Мазринского, Шаумянского и Гьмушханского полиметаллических месторождений характерно содержание германия порядка 10-20 г/т, для Аравусского - 30-40 г/т и Азатекского - 90 г/т.

Наличие германия установлено также в углях Джерманисского месторождения, в Дилижанских горючих сланцах и угленосных сланцах Мегринского района. Во всех этих образованиях содержание германия обычно колеблется от 1 до 10 г/т, лишь в угленосных отложениях, развитых в пределах Агаракского медно-молибденового месторождения, в тонких линзообразных пропластках мощностью до 0,2 м, в единичных пробах, содержание германия доходит до 100 г/т.

Судя по имеющимся данным, промышленными для концентрации германия могут явиться лишь некоторые полиметаллические месторождения, например, Ахталское с 6-8 т запасов германия.

## ГАЛЛИЙ

Галлий установлен почти во всех рудах: медных, медно-молибденовых, железорудных, полиметаллических, серноколчеданных и других в количестве 10-20 г/т.

Единичные анализы кристаллов галенита и халькопирита показывают содержание в них галлия в количестве 1-2 г/т; в сфалерите галлий присутствует в виде изоморфной примеси, наиболее высокое содержание его установлено на Халаджском (600 г/т), Ахталском (120 г/т) и Азатекском (110 г/т) месторождениях, а содержание меньше 10 г/т - на Газминском, Гюмушханском, Чирахлинском, Пхрутском и Марцигетском месторождениях.

Некоторый практический интерес представляет содержание галлия в нефелиновых сиенитах. По данным Ц.М. Айвазяна, в нефелиновых сиенитах Тежсарского месторождения, намечаемых к переработке на глинозем, содержится 20 г/т галлия, причем он почти полностью переходит в глиноземный концентрат. Подсчитанные запасы галлия по месторождению составляют 9,1 тыс.т.

## КАДМИЙ

Кадмий встречается в рудах месторождений Армянской ССР в виде изоморфной примеси в сфалерите. Из собственных минералов кадмия в незначительных количествах отмечен гринокит в рудах Мовсесского месторождения.

Наибольшее содержание и практически почти все количество кадмия связано со сфалеритом. Во всех месторождениях в сфалерите содержится 0,2-0,5% кадмия (Газма, Ахтала, Гюмушхана, Чирахлу, Азатек, Аравус, Марцигет, Джргали-дзор, Товды-булах, Аткиз, Пхрут, Шаумян-Халадж, Привольное и др.), за исключением Мовсесского месторождения, в сфалерите которого содержание кадмия равно 8,7%.

В полиметаллических рудах отмечается прямая корреляционная связь между содержаниями кадмия и цинка. Отношение кадмия к цинку обычно равно 1:170, а для Мовсесского месторождения оно составляет 1:8. Наличие кадмия в галените не превышает тысячных долей процента. Практически кадмий может извлекаться из цинковых концентратов.

Запасы кадмия в основном сосредоточены в рудах следующих месторождений (цифры в скобках показывают запасы в прогнозных рудах), т:

Газминское . . . . .	158	(438) ;
Ахталское . . . . .	684	(252) ;
Шаумянское . . . . .	152	(83) ;
Привольненское . . . . .	-	(941) ;
Мовсесское . . . . .	-	(415) ;
Гюмушханское . . . . .	-	(403) ;
Бабаджанское . . . . .	-	(117) ;

---

В с е г о . . . . . 994 (2651).

## ИНДИЙ

Индий отмечается в сфалерите и халькопирите полиметаллических месторождений. Самое высокое содержание его – 550 г/т установлено в халькопирите Шаумянского месторождения, хотя в среднем для халькопирита этого месторождения характерно содержание индия около 270 г/т. Кроме того, индий отмечен также в халькопирите Гюмушханского полиметаллического месторождения в количестве 80 г/т.

Чаще всего индий встречается в сфалерите, где содержание его доходит до 250 г/т (Аравус). Среднее содержание индия в сфалерите Азатекского, Гюмушханского, Чирахлинского, Маэринского, Аравусского, Халаджского, Ахталского месторождений колеблется от 20 до 110 г/т; (Анкаван, Агви, Алвард и др.) и свинцовых концентратах.

Запасы индия в основном сосредоточены в рудах Ахталского (12,3 т), Шаумянского (5,8 т) и Гюмушханского (7,0 т, прогнозные запасы) полиметаллических месторождений.

## ТАЛЛИЙ

Наиболее высокое содержание таллия установлено в рудах Азатекского сурьмяно-свинцового месторождения (40 г/т). Среднее содержание в этих рудах равно 14 г/т. Здесь возможно присутствие таллия в сульфосолях свинца.

Незначительное содержание таллия установлено в марганцевом концентрате Саригюхского месторождения (4 г/т) и – в свинцовом концентрате Привольненского месторождения (3,6 г/т). В первом случае возможно имеет место сорбция, а во втором – изоморфная примесь в галените.

Запасы таллия в количестве 27,5 т подсчитаны по содержанию в свинцовых концентратах Ахталского месторождения, в которых, по данным М.Л.Лачиняна, содержится 16,6 г/т таллия.

Руды месторождений цветных и благородных металлов Армянской ССР представляют интерес в отношении селена, теллура и рения, запасы которых находятся в прямой зависимости от запасов меди, молибдена, золота и других металлов.

Исходя из особенностей геологического строения Армянской ССР, широкого развития в ее пределах кислых вулканических образований и метаморфических сланцев с гнейсами, для выявления промышленных скоплений бериллия необходимо усилить поисковые и тематические работы в пределах развития указанных образований. Целесообразна также постановка комплексных минералого-геохимических работ в пределах развития ультраосновных пород на северо-восточном побережье оз.Севан, в Араратском и Гюкасянском районах, с целью выявления месторождений ниобия, тантала и редких земель.

Учитывая, что в Армянской ССР развита медная промышленность следует отметить, что извлечение рассеянных элементов – селена и теллура, наряду с другими попутными компонентами, практически возможно.

Селен и теллур извлекаются из анодных шламов заводов цветных металлов. Ежегодно на Алавердском медеплавильном заводе перерабатываются порядка 400 тыс. т медных концентратов с содержанием селена около 0,01 и теллура - 0,002%. Принимая извлечение селена 30% и теллура 10%, возможное количество ежегодного производства селена составит 12 т и теллура - 0,8 т со стоимостью выработанной продукции примерно 300 тыс. руб. Значительное количество селена и теллура может извлекаться из отходов сернокислотного производства. Большим резервом производства селена и теллура являются молибденовые концентраты и концентраты, полученные при переработке руд золото-рудных месторождений.

Реальным источником рения могут явиться молибденовые концентраты, содержащие довольно большое количество этого металла - 350 г/т, если их переработка будет организована в республике.

В ближайшем будущем с завершением строительства всего комплекса Разданского горнохимического комбината при производстве глинозема нефелиновые шениты практически могут стать поставщиком галлия.

При организации производства рассеянных элементов в республике необходимо проведение научно-исследовательских технологических работ с целью повышения процента извлечения этих компонентов.

## РОССЫПИ

Среди россыпей, установленных на территории Армянской ССР, близкими к промышленным являются золотоносные и рутилоносные россыпи по рр. Агстев и Касах.

Россыпи бассейна р. Агстев, начиная от устья р. Блдан-гет до Азербайджанской границы, в 1959 г. изучались Шликовой партией Армянского геологического управления. Исследовались надпойменные и высокие террасы. На всем протяжении р. Агстев выделены участки (Сргатидзор, Тала, Иджеван, Куйбышев, Дилижан), где содержание золота варьирует от 0,62 до 27,5 мг/м<sup>3</sup>. По данным 80 проб, в высоких террасах Дилижанского участка на 1 м<sup>3</sup> аллювия приходится в среднем 112 мг золота. В нижнем горизонте цементированных речников, содержание золота составляет в среднем около 315 мг/м<sup>3</sup>.

Прогнозные запасы золота высоких террас левого борта р. Агстев составляют 524,0 кг (средняя мощность отложений террас 9,0 м, ширина 200 м, длина 2,6 км). Подсчитанные прогнозные запасы правого борта на том же интервале составляют 350 кг. Высокое содержание золота констатировано также в пойменных и русловых отложениях от устья р. Блдан-гет до с. Куйбышев, протяженностью 10 км. Прогнозные запасы золота высоких террас и современных аллювиальных отложений дают основание рекомендовать более детальное исследование этих россыпей.

Россыпи близ местности Гамзачиман, начиная с 1957 г. изучались Армянским геологическим управлением, в результате чего были выделены отдельные участки, где самородное золото большей частью ассоциирует с шелитом и ортитом (Акопи-джур, Хртноци-джур, Муравятник, Чангитала, Цклаки-ахбур). Исследованию подверглись русловые и долинные россыпи, а также высокие тер-

расы. Русловые россыпи района с.Гамзачман являются одними из наиболее детально исследованных. Здесь золото содержится в количестве от 0,139 до 1,62 г/м<sup>3</sup>. В долинных россыпях золото установлено в количестве до 1,56 г/м<sup>3</sup>, а в террасовых – до 3,0 г/м<sup>3</sup>.

Золотоносные россыпи и высокие террасы с самородным золотом выявлены также в бассейнах рек Памбак, Дебед и Воскепар. В бассейне р.Памбак золотоносные террасы расположены между ж.-д. станциями Памбак и Шагали. Длина террасы составляет примерно 1300 м в одном месте и 500 м – в другом. Средняя мощность отложений террасы – 5 м и ширина – около 100 м. Содержание золота в этих террасах колеблется от единичных зерен до 35 мг/м<sup>3</sup>. В бассейне р.Дебед золотоносные террасы установлены между ж.-д. ст.Ахпат и Ахтала, Дзагидзор и Ламбалу. В шлихах из этих отложений содержание золота колеблется от 40 до 70 мг/м<sup>3</sup>, а в пробах из некоторых шурфов – до 300 мг/м<sup>3</sup>. Довольно интересные данные получены А.Г.Мидяном и П.М.Бартияном (1963 ф) по россыпям бассейна верхнего течения р.Шнох (р.Гуляби). Содержание золота здесь составляет от 1 до 3 г/м<sup>3</sup>.

Южные районы Армянской ССР исследованы сравнительно слабо. Золото в шлихах, промытых в бассейнах рек Гехи и Вохчи, находится в минеральной ассоциации с шеелитом и молибденитом. В юго-восточной части республики золото в шлихах встречается в бассейнах рек Арпа, Каялу, Аракс. Россыпи бассейна р.Аракс довольно детально описаны Л.А.Юзбашевым и А.Р.Давтяном. Золото в единичных зернах шлиховыми съемками установлено и в других бассейнах рек Армянской ССР.

В настоящее время золотоносные россыпи бассейна р.Агстев изучены более детально, чем остальные. В шлихах бассейна р.Головинки, правого притока р.Агстев, были обнаружены самородки весом 33,4; 46,9; 146 граммов. Цвет этого золота ярко-желтый с красноватым оттенком. По данным А.Г.Мидяна, источником золота являются вторичные кварциты и кварцевые жилы района Головино (Казачий бутор), Муравятник и Тандаутское сервоколчеданное месторождение.

Золотоносность россыпей бассейна р.Дебед, кроме участков Памбакского хребта, связана с другими золотоносными участками (Мгарт, Ардви, Качачкут, Шнох). Россыпи бассейнов рек Воскепар и Геташен связаны с коренными проявлениями гор Атдаг, Совхбулак, Гёгдаг и др. По данным А.Г.Мидяна, золотоносные россыпи бассейна р.Мармарик связаны с коренными проявлениями золота Кабахлинского, Зарского, Айдиндзорского, Меградзорского и др. участков. Здесь золотоносные зоны приурочены к Зарскому и Меградзорскому разломам.

Золотоносные россыпи республики почти на всех вышеописанных участках исследованы частично. Нижняя приплотиковая часть, которая представляет наибольший интерес, по техническим причинам (водоносность, мощный наносный покров и др.). Изучена слабо. В более благоприятных гидрологических и гидротехнических условиях находятся участки бассейна р.Мармарик. По данным А.Г.Мидяна, золото следует ожидать также в миоплиоценовых и древне-четвертичных террасах, покрытых преимущественно кислыми и основными лавами.

В условиях Армянской ССР, по данным С.П.Балъяна, золото можно ожидать в аллювиальных, элювиальных, террасовых, ископаемых и погребенных россыпях.

Кроме золотоносных россыпей, в некоторых районах республики попутно изучались также россыпи ортита, шеелита и циркона. По данным Э.М.Мадатяна, содержание ортита на отдельных участках бассейна верхнего течения р.Агстев варьирует от 2 до 5320 г/м<sup>3</sup>, а на участке Хртноци-джур доходит до 12 кг/м<sup>3</sup>. По его же данным, содержание шеелита и ассоциирующего с ним ортита на этих участках варьирует от единичных зерен до 164 г/м<sup>3</sup> (участок Аколи-джур). Питание россыпей ортитом и шеелитом происходит за счет многочисленных аплитовых и пегматитовых жил, а также сиенито-гранитов и гранодиоритов, в которых ортит и шеелит присутствуют в виде акцессорных минералов. По данным А.Г.Мидяна шеелит связан с кварц-шеелит-турмалиновыми прожилками, приуроченными к порфиридовидным гранитам, пегматитовым жилам и контактовым зонам порфиридовидных гранитов. С ортитом и шеелитом в бассейне верхнего течения р.Агстев ассоциируют золото, молибденит, касситерит, халькопирит, монацит, циркон, сфен и др.

Цирконовые россыпи в долине р.Мармарик были исследованы А.С.Саркисяном. По его данным среднее содержание циркона колеблется от 200 до 600 мг/м<sup>3</sup>, иногда достигает 8-9 г/м<sup>3</sup>.

При проведении дальнейших работ по выявлению промышленных россыпей золота, ортита, шеелита и циркона необходимо уделить особое внимание исследованию нижних приплотиковых участков, представляющих наибольший интерес.

Довольно интересными являются рутилоносные россыпи бассейна р.Дзюра-глух в Апаранском административном районе. Прослеженная длина пласта равна 5-6 км, ширина - около 1000 м, вскрытая буровыми скважинами глубина - 50 м. Среднее содержание рутила составляет 1,5 кг/м<sup>3</sup>. Ориентировочные запасы рутила оцениваются в I-I,5 млн.т.

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

## БОР

На территории Армянской ССР выявлены следующие три геологические формации, представляющие интерес в отношении бора: миоценовые и четвертичные вулканогенно-осадочные толщи, формировавшиеся в лагунно-континентальных условиях; борсодержащие минеральные воды, приуроченные к областям новейшего вулканизма; изверженные породы в виде турмалиносодержащих интрузий и даек. Кроме того, некоторый интерес представляют контактово-метаморфические образования, приуроченные к ореолам мезо-кайнозойских гранитоидных интрузий и карбонатных пород (рис. 20).

Среди пород первой формации повышенное содержание бора (0,1-0,5%) установлено в зеленовато-серых песчанистых глинах гипсоносно-соленосной толщи, обнажающейся по правому склону Дирвезского ущелья на всем протяжении от с. Дирвек до г. Еревана. Мощность этих пластов варьирует от 0,5 до 10-15 м. На обширной площади (около 500 км<sup>2</sup>) Арагатской долины между с. Советашен и ст. Аредазя выявлены борсодержащие выцветы с содержанием борного ангидрида 0,1 до 2%, которые под воздействием атмосферных осадков легко растворяются и также легко восстанавливаются с установлением солнечной погоды. Минеральным анализом нескольких проб в выцветах установлена природная бура (тунка), галит, калийные и др. соли.

Минеральные источники, широко распространенные в Армении, часто боросодержащие. Они отличаются разнообразным составом: гидрокарбонатные, хлоридно-натриевые, гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые, хлоридные, натриевые и другие. Наибольшее количество В<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (до 2000 мг/л), как правило, содержится в дисульфированных хлоридно-натриевых источниках. Почти все указанные воды насыщены углекислым газом (95%), что обеспечивает их напорность.

Из выявленных борсодержащих минеральных вод в настоящее время наиболее перспективными можно считать минеральные воды Анкаванского, Двинского и Орбатежского участков.

**Участок Анкаван** (Мисхано-Мармарикская группа в Разданском районе). Выходы минеральных вод в основном приурочены к главному Мисханскому разлому и сопряженным с ним более мелким смещениям. На некоторых из них расположены, например, выходы Уляшикских и Кабахлинских минеральных источников, в которых содержание В<sub>2</sub>O<sub>3</sub> колеблется в пределах 79,5 мг/л - 127,0 мг/л. Учитывая, что дебит минеральных вод в общем составляет около 3,5 млн. л/сутки, ежедневно здесь выносится 350 кг бора или около 130 т в год. Наибольшее содержание (127 мг/л) В<sub>2</sub>O<sub>3</sub> установлено в минеральных водах хлоридно-карбонатно-натриево-кальциевого состава. Анкаванские, борсодержащие воды могут быть использованы в сельском хозяйстве.

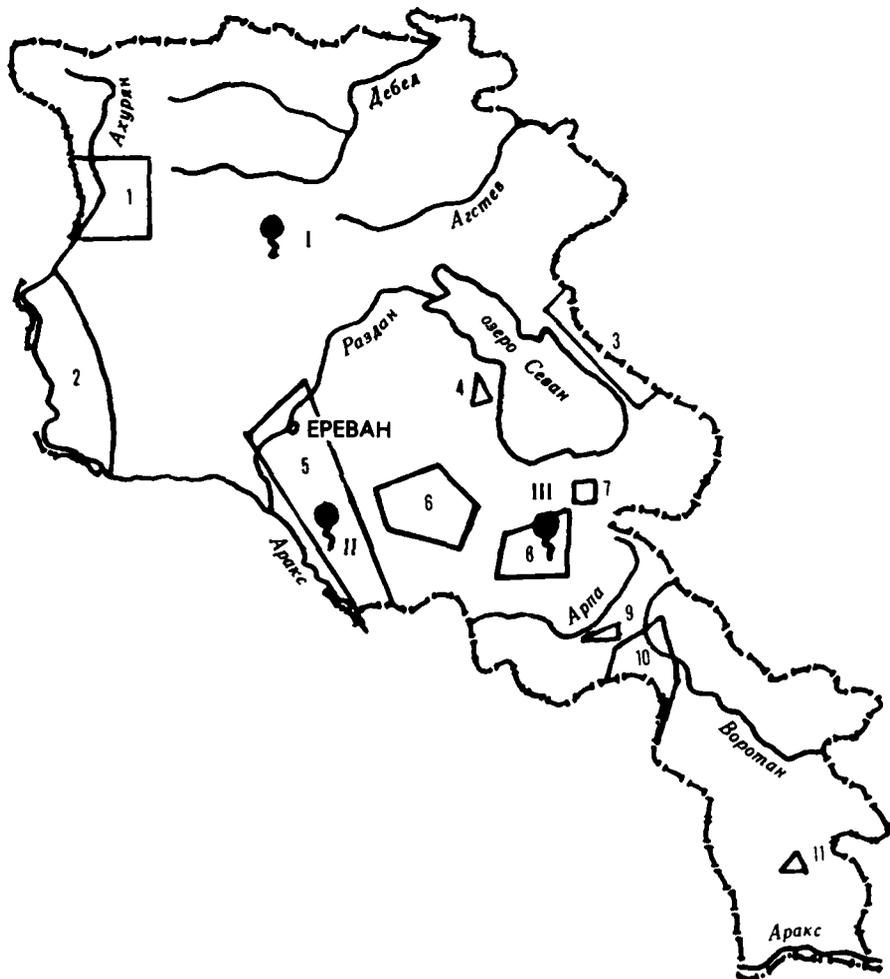


Рис. 20. Схема размещения перспективных на бор участков и выходов минеральных вод

1-11 - площади перспективные на бор: 1 - район Ленинканской котловины; 2 - отложения сармата-мэотиса-понта в Октемберянском районе; 3 - район северо-восточного побережья оз. Севан; 4 - район развития отложений Сарыканской толщи; 5 - Приереванский, Арташатский и Вединский районы; 6 - Веди-Агавнадзорский район; 7 - Гюлидузский участок; 8 - Даралагязский бассейн; 9 - Каярчинский участок; 10 - Гябут-Мартиросский участок; 11 - Ванкское проявление; I-III - участки перспективные на борсодержащие минеральные воды: I - Мисхано-Мармарикская группа; II - Двинская группа; III - Орбатехская группа

Участок Двин (Арташатский район) представляет собой крупный синклинальный прогиб, в котором констатированы выходы борсодержащих источников. Прогиб выполнен песчанисто-глинистыми морскими отложениями нижнего и среднего олигоцена, молассовыми континентальными образованиями верхнего олигоцена, мощной соленосной толщей среднего миоцена, несогласно перекрытыми озерно-песчаными и континентальными образованиями плиоцена и постплиоцена.

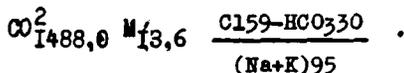
Генетически минеральные воды связаны с Двинским глубинным разломом, по которому происходило вертикальное перемещение нижнеолигоценых отложений с амплитудой 120–150 м. Водоносный горизонт представлен рыхлыми глинистыми песчаниками мощностью 2–6 м; водоупором служит пласт жирных черных глин мощностью 4–6 м. Буровыми скважинами на участке вскрыты борсодержащие воды с дебитом 0,01–0,03 л/сек, или около 1000 л/сут. Содержание окиси бора составляет от 1000 до 2000 мг/л. Кроме бора, в этих водах установлено присутствие Li, J, Br и др.

Участок Орбатеж расположен в юго-западной предгорной части Варденисского хребта в бассейне р.Элагис, на абсолютных отметках 1700–2100 м.

Участок сложен породами мела, среднего эоцена, олигоцена и четвертичного возрастов, представленными песчаниками, известняками, туфоалевролитами, туфопесчаниками, туфоконгломератами, андезит-базальтовыми лавами, аллювиально-пролювиальными отложениями и травертинами. Последние образуют отдельные куполы, щиты, а иногда целые поля, сопутствующие выходам минеральных вод или свидетельствующие о ранее существовавших минеральных источниках. Травертины, широко распространенные в районе сел Орбатеж, Ехегис и Салли, пористые, по плоскостям слоев ожезненные, имеют светло-кремовый цвет, с максимальной мощностью в местах выхода минеральных источников. На поверхности травертинов совместно с другими солями осаждаются землистые комочки белого цвета с содержанием окиси бора до 8,7%.

Водоносным комплексом орбатежских минеральных вод являются сильно трещиноватые карбонатные породы верхнего турона и сенона, залегающие на значительных глубинах. По данным гидрогеологических исследований орбатежские воды относятся к артезианскому бассейну локального характера, заключенному между двумя крупными разломами северо-западного простирания.

Бороносные минеральные воды Орбатежа относятся к редко встречающемуся хлоридно-гидрокарбонатно-натриевому типу. Химический состав выражается формулой



Температура вод в зависимости от глубины залегания и степени смешения с холодными пресными водами колеблется от 13,5 до 19°C, минерализация — от 7,8 до 19,3 г/л. Содержание  $\text{B}_2\text{O}_3$  в орбатежских водах варьирует в широких пределах от 100 до 470 мг/л.

Поисково-разведочные работы и гидрогеологические исследования дали возможность оценить эксплуатационные запасы подземных бороносных вод месторож-

дения гидравлическим методом в количестве 2100 м<sup>3</sup>/сутки при средневзвешенном содержании В<sub>2</sub>О<sub>3</sub> - 300 мг/л. Общий вынос подземными водами В<sub>2</sub>О<sub>3</sub> при таком расходе составит 230 т в год. Институтом ВНИИГ в Ленинграде разработана технология извлечения бора из орбатежских минеральных вод методом ионного обмена. Коэффициент извлечения равен 0,95.

Кроме бора, к полезным компонентам орбатежских минеральных вод можно отнести литий и уголекислоту. В них присутствует также NaCl, MgCl<sub>2</sub>, KCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Sr, K, J, Br, Cs, Co и др.

Содержание лития в орбатежских водах колеблется от 10 до 20 мг/л. При дебите 31536 тыс.м<sup>3</sup> в год и при минимальном содержании лития 10 мг/л можно получить около 31,5 т лития или 220,0 т хлористого лития. Технологические исследования по извлечению лития из орбатежских вод не проводились. По данным газовой лаборатории экспедиции "Нефтеразведка" Армянского геологического управления содержание CO<sub>2</sub> в выделяемых газах составляет в среднем 99,55% и по 6 скважинам оценивается более 5 т в сутки.

По данным Института курортологии Армянской ССР, орбатежские минеральные воды обладают прекрасными лечебными и питьевыми качествами.

В Мегринском, Азибековском, Красносельском и Севанском районах выявлены турмалиновые породы. Наиболее интересными являются Ванкское месторождение, расположенное в Мегринском районе, и Каярчинский участок - в Азибековском районе.

В геологическом строении Ванкского месторождения и я принимают участие в основном интрузивные, эффузивные и жильные породы, представленные габбро-монцонитами, кварцевыми монцонитами, гранодиоритами, турмалиновыми гранодиоритами, дацитовыми порфиритами, а наиболее молодые жильные образования - диорит-порфиритами, аплитами и турмалиновыми плагиопорфирами. Поисково-разведочными работами были околтурены обогащенные турмалином плагиопорфиры площадью 0,45 км<sup>2</sup> со средним содержанием В<sub>2</sub>О<sub>3</sub> 0,35%. Установлена также глубина распространения турмалинового оруденения до уезов рек Ванк и Джрвек, составляющая примерно 300 м.

Каярчинский участок находится в 3 км к юго-востоку от пос.Азибеков, в ущелье р.Каярчин. Турмалиновая зона мощностью около 5 м протягивается на 1,5-2 км между двумя роговообманковыми дайками, прорывающими сильно окварцованные туффины. Турмалин в этой зоне образует прожилки и вкрапленники; наличие турмалиновых прожилков установлено также во вмещающих породах.

В результате изучения бороносности территорий Армянской ССР составлена прогнозная карта бороносности третичных отложений центральной и южной частей республики в масштабе 1:500 000 и ряд вспомогательных карт по бороносности пород, вод и растений.

#### ФЛЮОРИТ

На территории Армянской ССР специальные поисковые работы на выявление флюорита не проводились. Флюорит в качестве аксессуарного минерала в известняках, интрузивных, экструзивных и жильных породах был выявлен попутно при изучении других полезных ископаемых.

В Мегрнянском районе флюорит в виде мелких кристаллов обычно входит в состав пегматитовых тел, довольно широко развитых в приконтактной полосе щелочных и нефелиновых сиенитов, гранитов и метаморфических сланцев.

В Кафанском районе, в бассейне р.Гехи, мелкие гнезда и жилки флюорита наблюдаются в зоне контакта интрузивных пород с порфиритами эоцена.

Среди девонских известняков Араратского района вскрыты маломощные пачки, пронизанные тонкими жилками флюорита. Кроме того, флюорит в виде прожилок и вкрапленности встречается также в экструзивных образованиях миоплиоценового возраста (Араратский и Ехегнадзорский районы).

В значительном количестве флюорит присутствует в нефелиновых и щелочных сиенитах, развитых в пределах Тежсарского массива на Памбакском хребте.

Лаг е р н ы й у ч а с т о к Т е ж с а р с к о г о м е с т о - р о ж д е н и я находится в Разданском районе, в верховьях р.Улялик, в 15 км от подготавливаемого к эксплуатации карьера нефелиновых сиенитов (описание месторождения см. в очерках "Алюминиевое сырье" и "Редкие и рассеянные элементы").

Рудное тело Лагерного участка представляет собой мощную зону брекчированных пород, приуроченную к Уляликскому разлому. В всячем боку зоны оруденение представлено серией прожилков биотита и флюорита, а в лежачем боку сложной брекчией, сцементированной теми же минералами. Общая протяженность зоны около 2000 м, ширина - в среднем равна 55 м при колебаниях от 30 до 100-150 м. Горными выработками и единичными скважинами зона прослежена по простиранию на 600 м и на глубину до 200 м. Флюорит распределен в зоне весьма неравномерно. По данным опробования, среднее содержание флюорита на интервале, равном 10 м составляет 22%, а на другом интервале в 45 м - 14%.

Флюорит в зоне представлен двумя генетическими типами: магматическим и гидротермальным. Основным является флюорит гидротермального происхождения, который может иметь практическое значение. Флюорит магматического генезиса является аксессуарным минералом. Кристаллы флюорита имеют кубическую и гексаоктаэдрическую форму, окрашены в основном в темно- и светло-фиолетовый, иногда в зеленоватый цвет. В минеральный состав описываемой флюорит-биотитовой зоны входит также монацит, ксенотим, пирохлор, баделейт, торбернит и примеси редких элементов в породообразующих минералах. Геофизическими и химическими анализами в породах зоны установлено среднее содержание суммы редких земель, равное 0,3%, а также присутствие Ba, U, Th, Nb, Ta, Zr, Rb, Cs.

Месторождение не отвечает требованиям промышленности к флюоритовому сырью.

### ИСЛАНДСКИЙ ШПАТ

В Армянской ССР многочисленны проявления исландского шпата связаны с известняками верхней юры и нижнего мела и эффузивными образованиями неогенового возраста. Проявления имеют гидротермальное происхождение, сформировались в условиях низких температур в верхних горизонтах зоны дробления.

На территории Армянской ССР, по данным А.А.Арутюняна и др. (1963ф), выделяются три основных шпатоносных района - Иджеванский, Воротаянский и Брнаютский. Наиболее изученным является Иджеванский, охватывающий Иджеванский и западную часть Шамшадинского административных районов. Здесь, на площади развития верхнеюрских карбонатных пород, выявлены многочисленные проявления исландского шпата, самым крупным из которых является Иджеванское месторождение. Известные в других районах проявления исландского шпата характеризуются небольшими размерами и низким качеством кристаллов.

Иджеванское месторождение расположено в 9 км к юго-западу от г.Иджевана. Оно выявлено в 1954 г. К.А.Миртчаном и С.А.Казаряном и разведывалось до 1958 г. Армянским геологическим управлением (С.А.Казарян, М.А.Бабаян, 1959ф)..

На месторождении среди доломитизированных известняков выявлено более 20 пунктов с проявлением исландского шпата в виде жил, гнезд и небольших линз. Жилы имеют мощность 0,5-1,2 м, достигая в раздувах 2,5-3 м и прослеживаются по простиранию на 20-26 м. Размеры линз и гнезд обычно не превышают 1,5x1,0x0,5 м. Основным участком Иджеванского месторождения является участок Сарца-тун, на котором известно 8 проявлений исландского шпата, образующих общую минерализованную полосу протяженностью около 1 км. Наиболее изученным является проявление № 4. Здесь исландский шпат выполняет полости линзообразной формы. Строения полостей зональное. Внутренняя часть их заполнена бурой вязкой глиной, в которой развешаются кристаллы исландского шпата, оторвавшиеся от стенок. Размеры кристаллов колеблются от 2 до 20-30 см в поперечнике. Они окрашены в лимонно-желтый цвет, имеют чистую прозрачную основу, но поражены первичными дефектами (зоны роста, свищи, твердые и газо-жидкие включения) и вторичной трещиноватостью. На кристаллах наблюдаются примазки малахита, азурита и лимонита.

На участке проявления № 4 из горной массы объемом 834 м<sup>3</sup> было добыто 4500 штук кристаллов общим весом 11250 кг. Из этого количества после первичного обогащения получено 34 кг кристаллов II сорта и 65 кг кристаллов III сорта. Ввиду низкого выхода кондиционных кристаллов исландского шпата работы на месторождении прекращены. Дальнейшими поисковыми работами в районах распространения шпатоносных пород вполне возможно выявление перспективных участков исландского шпата.

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

До установления Советской власти в Армении лишь на небольших участках Араратской равнины проводились гидрогеологические работы. Начиная с 1925-1926 гг., в связи с бурным развитием сельского хозяйства, освоением новых районов, мелиорацией земель, строительством гидротехнических сооружений и т.д., гидрогеологические исследования в республике получили значительный размах.

В результате проведенных исследований выявлены и окомтурены основные артезианские бассейны, подсчитаны эксплуатационные запасы и естественные ресурсы заключенных в них подземных вод, составлены детальные гидрогеологические карты и монографии по пресным и минеральным водам.

В пределах Армянской ССР выделяются четыре гидрогеологических района, различные по природным условиям: 1) северные и северо-восточные складчатые и складчато-глыбовые горные цепи; 2) центральное вулканическое нагорье; 3) южные и юго-восточные хребты; 4) межгорные впадины.

Северные и северо-восточные складчато-глыбовые горные цепи охватывают Базумский, Сомхетский, Памбакский, Арегунийский, Севанский, Халабский, Ахумский, Товушский, Хндзорутский и Мургузский хребты в пределах Тумаянского, Ноемберянского, Шамшадинского, Красносельского, Иджеванского, Гугарского и Степанаванского административных районов (бассейн р.Куры). Район характеризуется интенсивно расчлененным горным рельефом, наличием глубоких речных долин и ущелий, а также избыточно увлажненным климатом с положительным балансом влаги.

Развитые здесь породы слабо водопроницаемые, что наряду с сильно пересеченным рельефом местности способствует значительному стоку вод в бассейны рек Дебед, Агстев, Ахум, Тавуш, Хндзорут и др.

Лесная растительность на склонах северной и северо-восточной экспозиции горных хребтов и массивов способствует уменьшению поверхностного стока и увеличению инфильтрации поверхностных вод. Подземные воды здесь приурочены к верхней трещиноватой зоне коренных пород и рыхлым четвертичным образованиям пологих склонов, конусам выноса временно действующих горных рек и речных долин.

Центральное вулканическое нагорье охватывает значительную часть территории Армянской ССР и представляет собой высокогорную область, которая включает приподнятые и сводовые сооружения массива горы Арагац, Джавахетского, Гегамского, Варденисского хребтов, Сяникского вулканического нагорья и ряда плато, покрытых сплошным чехлом четвертичных и неогеновых лавовых покровов.

Сочетание структурно-литологического строения и метеорологических

факторов нагорья благоприятствует формированию большого количества подземных вод. Холодный горный климат и климат нагорных тундр, характерные для вулканического нагорья, обуславливают выпадение обильных атмосферных осадков (в среднем 600–800 мм), являющихся главным источником питания подземных вод.

Выпадающие на нагорье атмосферные осадки, вследствие сильной трещиноватости лавовых пород, проникают вглубь, концентрируются в руслах погребенной лавы речной сети, образуя мощные водные потоки. Последние обычно выходят на дневную поверхность по кромке лавовых потоков и покровов в виде родников со значительным дебитом. Остальная часть подлавовых вод, не вскрытая эрозией, поступает на питание подземных вод межгорных впадин (Арагатской, Ширакской, Масрикской, Апаранской и др.).

К южным и юго-восточным хребтам относятся Айоцдзорский, Баргушатский, Мегринский и Зангезурский (вжная часть) горные сооружения в пределах Арагатского, Ехегнадзорского, Азизбековского, Сисианского, Горисского, Кафанского и Мегринского административных районов.

Орографический район характеризуется наличием интенсивно расчлененных горных хребтов, нагорных плато, глубоких ущелий и долин. Превышение водораздельных хребтов над ущельями на сравнительно небольшом расстоянии (15–20 км) местами достигает 2500 м. Лесная растительность имеет ограниченное развитие на склонах северной экспозиции. Речная сеть представлена реками Воротан, Вохчи, Мегри и Арпа – левыми притоками р.Аракас. Питаются они родниковыми и атмосферными водами, а некоторые притоки – исключительно водами родников (Мухуртарян, Шаки).

Климат района в целом континентальный, однако на этом фоне чередуются все разновидности вертикальных климатических зон от сухой субтропической (Мегринский район) до нагорно-тундровой (водоразделы хребтов). Минимум атмосферных осадков (270 мм в год) выпадает в Мегринском районе, максимум – 800 мм в год и более в высокогорных районах, оптимум в средней полосе гор.

Межгорные впадины. В этот гидрогеологический район входят межгорные котловины – наиболее крупные бассейны напорных вод Армянской ССР, проявляющие исключительное сходство в основных чертах геологическом строении и гидрогеологических условий. Наиболее хорошо изучены и представляют большой практический интерес Арагатский, Ширакский, Апаранский, Масрикский (Севанский), Лорийский и Памбакский межгорные котловины.

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Большое разнообразие литологического состава пород, морфоструктур, а также физико-географических факторов обуславливает сложность и разнообразие гидрогеологических условий территории республики. Различия замечаются в характере движения воды, степени водопроницаемости и водообильности пород, в условиях питания и разгрузки подземных вод, и, наконец, в той общей роли, которую играют различные комплексы пород в формировании подземного стока. Совокупность указанных факторов природной обстановки предопределяет различную степень водоносности пород.

По водоносности геологические образования территории республики подразделяются на соедущие комплексы:

1. Неоген-антропогеновые рыхлообломочные отложения.
2. Неоген-четвертичные лавовые породы.
3. Вулканогенные породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя.
4. Вулканогенно-осадочные образования мезо-кайнозоя.
5. Известково-мергельные породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя.
6. Интрузивные и метаморфические породы.

Комплекс неоген-антропогеновых рыхлообломочных отложений представлен аллювиальными, пролювиальными, делювиальными, элювиальными, озерно-лагунными и болотными отложениями, которые распространены в основном в межгорных котловинах, в долинах рек и отчасти в предгорной и среднегорной зонах хребтов.

В литологическом отношении они представлены скоплениями глыб, валунов, галек, щебня, песков, супесей, суглинков и глин различного состава и сложения. Мощность их колеблется в пределах от нескольких десятков сантиметров до нескольких сотен метров.

Аллювиальные, пролювиальные, делювиальные отложения развиты главным образом в речных долинах, на предгорных наклонных равнинах, шлейфах и в конусах выноса. В межгорных котловинах аллювиальные, частично пролювиальные и озерно-речные отложения играют огромную роль в формировании и скоплении грунтовых и напорных вод.

Аралатская котловина представляет собой тектоническую впадину, входящую в состав Среднеараксинского межгорного прогиба. Фундамент котловины сложен третичными, мезозойскими и палеозойскими отложениями, представленными огипсованными глинами, конгломератами, глинистыми песчаниками, туфогенами и известково-мергельными породами, выполняющими роль регионального водоупора.

Эти образования обнажаются в пределах горного обрамления котловины, а в ее юго-восточной части слагают небольшие выступы (Хорвираб, Сарипап).

В пределах самой котловины породы фундамента залегают на глубинах от 27-92 м (в периферийных частях) до 300-500 м (в центральной и юго-восточной частях). На их размытой поверхности налегает толща верхнеплиоцен-четвертичных базальтов, андезито-базальтов, андезитов, частично туфобрекчий общей мощностью до 350 м. Далее вверх по разрезу следуют озерно-речные образования четвертичного возраста, песчано-глинистые отложения с прослоями галечников, гравия, лавовых потоков и их туфов мощностью от 150-200 до 500 м.

Еще выше залегают аллювиально-пролювиальные отложения р.Аракс и ее притоков мощностью 1-50 м. В разрезе этих образований констатированы и детально изучены три водоносных горизонта: горизонт грунтовых вод, приуроченный к аллювиально-пролювиальным отложениям долины р.Аракс; первый и второй напорные горизонты, залегающие соответственно в песчаных отложениях озерно-речного комплекса и андезито-базальтовых лавах.

В настоящее время все три горизонта эксплуатируются скважинными водозаборами для водоснабжения населенных пунктов и орошения.

На основании проведенных здесь многочисленных исследований установлено, что горизонт грунтовых вод, занимающий площадь около 800 км<sup>2</sup>, залегает на глубине 0,0–15 м. Мощность горизонта 1,5–9,5 м, реже 18–20 м. Водоупором его служат озерные глины, являющиеся также верхним водоупором для первого напорного горизонта. Ввиду изменчивости литологического состава и мощности пород водоупорного ложа происходит движение вод из нижележащих напорных горизонтов в верхний.

Водоносность песчано-валунно-галечных отложений характеризуется удельным расходом от 0,75 до 4,0 л/сек на 1 м понижений. Для понижения уровня описываемого водоносного горизонта и мелиорации земель в настоящее время территория равнины покрыта густой сетью открытых горизонтальных дренажей глубиной 0,5–2,0 м. Общий расход грунтовых вод перехватываемых дренажной системой, без учета поступающих в дрены родниковых вод и вод фонтанирующих скважин составляет 10,54 м<sup>3</sup>/сек.

Первый напорный водоносный горизонт, приуроченный к озерно-речным отложениям, занимает площадь около 740 км<sup>2</sup>. Водовмещающими породами являются пески, галечники, валуны, разделенные прослойками и линзами озерных глин различной мощности. Вследствие частого чередования водоносных и водоупорных пород образуется ряд подгоризонтов, залегающих на глубинах от 32 до 253–360 м, при мощности 4–79 м. Высота напора над кровлей подгоризонтов составляет 35–169 м.

Пьезометрические напоры в скважинах устанавливаются до 25 м выше и до 14 м ниже поверхности земли. Удельные расходы скважин, характеризующие водоносность вмещающих пород, составляют 1,4–10 л/сек на 1 м понижения.

Второй напорный водоносный горизонт, приуроченный к толще андезитобазальтовых лав, залегает на глубине от 25 до 192 м и имеет наибольшую мощность (до 350 м) в северо-западной части равнины. Подземные воды напорного характера; величина напора над кровлей горизонта достигает 193 м. Пьезометрические уровни в скважинах устанавливаются на глубине от 46 м ниже до 26,4 м выше поверхности земли. Дебиты скважин при фонтанировании колеблются в больших пределах от 1 до 900 л/сек при соответствующих понижениях уровней на 1,8 и 12,3 м (с.Харатлу). Скважина, заложенная у ж.-д.ст.Масис, фонтанировала с расходом 800 л/сек.

Описанные водоносные горизонты благодаря наличию гидрогеологических "окон", изменчивости мощности и гранулометрического состава водоупоров образуют единую гидравлическую систему. Питание подземных вод в основном происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков в предгорной и горной частях района, а также вод рек, поступающих в Араратскую равнину, и в меньшей мере, за счет инфильтрации атмосферных осадков в пределах самой равнины.

Разгрузка подземных вод происходит в пределах самой равнины и ее периферийной полосы в виде многочисленных родников, фонтанирующих скважин (рис.21) и восходящих струй, питающих дрены и болота.

В пределах Араратской равнины выходят Айгерличская, Кулибеклинская, Мецаморская (объединяются в единую Айгерлич-Севджурскую систему), Жапуйт-личская, Учкерпипская и Новрузликая группы мощных родников.

Из действующих скважин получается около 7,5 м<sup>3</sup>/сек, из которых расход

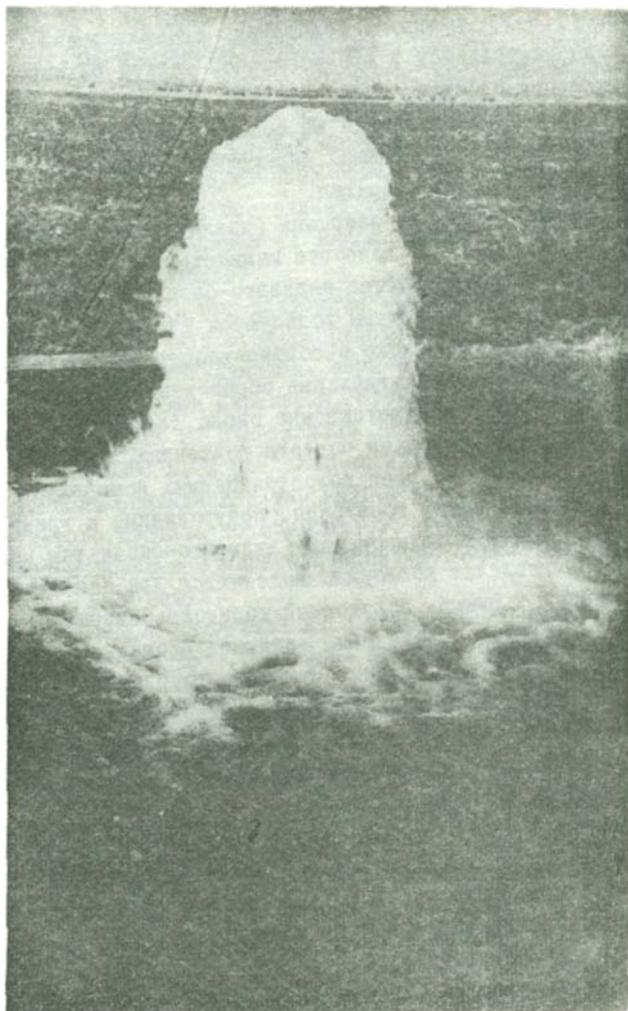


Рис. 21. Фонтанирующая скважина в  
Арагатском артезианском бассейне

фонтанирующих скважин составляет  $7,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Наибольшие расходы (150–800 л/сек) имеют скважины, расположенные в центральной части равнины, на территории сел Харатлу и Агамзалу.

По химическому составу воды аллювиально-пролювиальных отложений преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые, реже гидрокарбонатно-сульфатные магниевые и натриевые с общей минерализацией до 375–499 мг/л. Воды мягкие и умеренно жесткие (1,3–10 мг-экв/л. Повышенную минерализацию ( $> 1 \text{ г/л}$ ) имеют грунтовые воды центральной и юго-восточной частей равнины.

Ширакская котловина площадью около  $350 \text{ км}^2$  расположена в бассейне среднего течения р. Ахурян и ограничивается на севере, востоке, юго-востоке и юге горными сооружениями соответственно Ширакским, Памбакским хребтами и вулканическими массивами Голгат и Арагац.

Ширакская котловина выполнена озерными (преимущественно глинистыми) и речными отложениями четвертичного возраста мощностью до 400 м. На востоке эта толща подстилается и перекрывается андезито-базальтовыми лавами различных циклов излияний. Широким развитием пользуются также туфы ленинаканского и арктического типов, разделяющие плохо отсортированные песчано-глинистые и галечно-щебнистые пролювиально-аллювиальные образования котловины на надтуфовые и подтуфовые, мощностью соответственно около 13,0 и 30,0 м.

К Ширакской котловине приурочен бассейн подземных вод. Горизонты грунтовых и напорных вод залегают во всех водопроницаемых комплексах пород.

Практическое значение имеют горизонты, приуроченные к гравийно-галечным отложениям озерной толщи и ошлакованным андезито-базальтам массивов г. Арагац и Голгат. В пределах котловины выделяются два наиболее обводненных участка: Северный и Южный. Водоносный горизонт Северного участка приурочен к гравийно-галечным отложениям, занимает площадь около  $8 \times 12 \text{ км}$  и выклинивается к западу, вблизи р. Ахурян. Мощность горизонта 7–16 м, глубина залегания 61–98 м. Горизонт напорный, верхним и нижним водоупорами служат озерные глины нижнечетвертичного возраста. Величина напора над кровлей горизонта составляет от 35 до 61,5 м; пьезометрический уровень устанавливается на глубине 8–29 м ниже поверхности земли.

Водоносный горизонт Южного участка приурочен к андезито-базальтам и занимает площадь около  $10 \times 12 \text{ км}$ . Подстилается плотными озерными глинами, перекрывается 2–5-метровым слоем туфов (относительный водоупор). Мощность горизонта, залегающего на глубине 40–60 м, изменяется от 9,5 до 19,8 м; высота напора над кровлей горизонта колеблется от 8,6 до 58 м; пьезометрический уровень устанавливается на глубине 17,5–25,0 м ниже поверхности земли.

Условия питания водоносных горизонтов различны. Горизонт, приуроченный к озерным отложениям, питается трещинными водами Ширакского и Памбакского хребтов, а также водами аллювиально-пролювиальных отложений конусов выноса рек. Горизонт, приуроченный к базальтам, питается формирующимися в пределах массивов г. Арагац и Голгат под- и межлавыми водными потоками. Максимальные дебиты скважин, вскрывших гравийно-галечный горизонт, составляют 15–23 л/сек при понижении на 0,7–2,2 м.

По химическому составу подземные воды обоих участков относятся преимуще-

щественно к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Вредные примеси не обнаружены или содержатся в допустимых нормах пределах.

*Лорийская межгорная котловина* расположена между Сомхетским, Баумским и Джавахетским хребтами, в пределах абсолютных отметок 1350-1400 м. В северо-западной части она широкая (до 25 км), но к востоку сужается и высокой ступенью обрывается к каньону р. Дебед.

Здесь констатирован мощный водоносный горизонт, приуроченный к ошлакованным базальтам верхнеплиоценового возраста. Мощность водоносного горизонта в центре котловины достигает 40 м, уменьшаясь к бортам до 9-24 м, а глубина его залегания колеблется от 6,8 до 46 м. Верхний и нижний водоупоры представлены монолитными долеритовыми базальтами. Воды напорные, величина напора над кровлей горизонта составляет от 7 до 21 м, пьезометрический уровень в скважинах устанавливается соответственно на 0,2-0,4 м выше и на 24-32 м ниже поверхности земли.

Отмеченный горизонт в юго-восточном направлении разгружается в долинах рек Дзорaget и Ташир в виде трех сосредоточенных групп родников - Новосельцевской, Аксютинской и Кызкалинской, воды которых являются основным источником водоснабжения городов Кировакан, Степанаван и близрасположенных совхозов и колхозов. Выходы их расположены линейно в каньонобразных долинах рек, на протяжении 1000 м, в пределах абсолютных отметок 1421-1472 м.

Подземные воды описываемой территории отливаются однотипностью и постоянством солевого состава во времени. По типу воды гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-натриевые с минерализацией не более 180 мг/л при общей жесткости 0,77-1,02 мг·экв/л.

*Масрикская впадина* находится на юго-восточной части Севанской котловины на площади около 250 км<sup>2</sup>. Границами впадины являются: с севера - Севанский, с востока - Восточно-Севанский, с юга - Варденисский хребты, а с запада - оз. Севан. Гидрографическая сеть района представлена реками Масрик, Макенис и Шиска, впадающими в оз. Севан.

Подземные воды встречены во всех стратиграфических комплексах пород района. В разрезе озерно-речных и аллювиальных отложений Масрикской котловины выделяется один горизонт грунтовых вод и два - напорных вод.

Водоносность пород, слагающих горное обрамление котловины, неравномерна. Наибольшие динамические запасы подземных вод приурочены к интенсивно трещиноватым андезито-базальтовым лавам верхне- и среднечетвертичного возраста. Четвертичные вулканогенно-осадочные отложения обводнены только в верхней трещиноватой зоне выветривания. Подземные воды, формирующиеся в трещиноватых породах горного обрамления, движутся в направлении котловины и на склонах хребтов выходят на поверхность в виде многочисленных родников.

Напорный водоносный горизонт, заключенный в озерно-речных отложениях, имеет выдержанное распространение в пределах центральной части Масрикской котловины, выклиниваясь к ее периферии. Водовмещающие породы, представленные гравелисто-галечными отложениями, вскрыты отдельными скважинами на глубине 28-126 м. Мощность их изменяется в пределах 24-61 м. Максимальная мощность отмечается в центральной части равнины.

В кровле и подошве горизонта залегают песчанистые глинны, условно при-

нимаемые за верхний и нижний водоупоры, напор подземных вод над кровлей горизонта составляет 35-130 м, пьезометрические уровни установлены в скважинах от 0,5 до 14 м выше и от 0,2 до 10,7 м ниже поверхности земли.

Водоносность гравелисто-галечных отложений, по данным опытных откачек, неравномерная по площади распространения; дебиты скважин изменяются в пределах 2,3-100 л/сек при понижениях уровня соответственно на 1,9 и 2,3 м. Коэффициенты фильтрации водовмещающих отложений изменяются от 11,2 до 38,5 м/сутки.

Водоносный горизонт озерно-речных отложений питается за счет атмосферных осадков и поверхностного стока. Значительная часть вод отложений конусов выноса также инфильтруется и поступает в водоносный горизонт.

Разгрузка подземных вод происходит непосредственно в оз.Севан и путем выклинивания через подрусловые отложения р.Масрик в нижнем ее течении. По данным многолетних замеров расхода р.Масрик на двух гидрогеологических постах, минимальная величина выклинивания подземных вод составляет 1093 л/сек. Разгрузка подземных вод в оз.Севан составляет 612,4 л/сек.

По химизму, воды гравелисто-галечных озерно-речных отложений и андезито-базальтов характеризуются гидрокарбонатно-кальциевым или натриевым составом с минерализацией от 112 до 321 мг/л и общей жесткостью 0,5-4,16 мг/экв.

*Налбандская котловина*, окруженная с севера Ширакским хребтом, с юга и запада - Памбакским, на западе - Джаджурской меридиональной складкой, вытянута в широтном направлении на 12 км при ширине 4-8 км.

Посередине котловины в восточном направлении протекает р.Памбак, принимающая в ее пределах воды ряда небольших притоков, стекающих со склонов вышеотмеченных хребтов.

Подземные воды, приуроченные к песчаным породам четвертичных озерно-аллювиальных отложений, образуют три напорных водоносных горизонта, питание которых происходит в основном за счет поглощения поверхностного стока в конусах выноса притоков р.Памбак, сопряженных с озерно-аллювиальными отложениями в бортах котловины.

Водоносные горизонты характеризуются следующими показателями (табл.9).

Таблица 9

Горизонт	Глубина залегания, м	Мощность, м	Напор над кровлей, м	Протяженность, км
Верхний (третий)	18,4-32,3	1,5-9,8	20-27	4,5
Средний (второй)	20,5-44,6	5,3-20,4	20-50	3,1
Нижний (первый)	20,0-92,6	3,8-9,7	20-77	12,9

Подземные воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу с общей минерализацией не более 400 мг/л при общей жесткости 2,5-4,0 мг/экв. Содержание  $\text{HCO}_3$  составляет 207-292 мг/л, Са - от 35 до 88 мг/л.

Комплекс неоген-четвертичных лавовых пород. Породы этого комплекса покрывают около 50-55% территории республики, занимая ее центральную часть. Они представлены базальтами, андезито-базальтами, андезитами, андезито-дацитами, дацитами, их пирокластами и другими продуктами вулканических извержений.

Литогенетические процессы и процессы выветривания превратили эти породы на многих участках в каменные россыпи - скопления глыб лавовых пород, широко развитые в высокогорных зонах Варденисского, Гегамского, Джавахетского хребтов, Спникского нагорья и массива горн Арагац.

Трещиноватость и раздробленность лав, небольшие уклоны их поверхности, отсутствие водонепроницаемого покрова наносов, а также климатические условия благоприятствуют формированию в лавах значительных динамических запасов подземных вод. Направление движения подземных вод лавовых пород определяется падением подлавого рельефа и обычно совпадает с уклоном современного рельефа.

В пределах распространения пород данного комплекса выделяются обводненные зоны в виде отдельных меж- и подлавовых водных потоков, в которых заключено около 80% динамических запасов подземных вод республики. Мощная толща лав обычно слагается из нескольких перекрывающих друг друга покровов и потоков, каждый из которых имеет развитую систему трещин. Местами лавы разделены горизонтами шлаков и ошлакованных разностей, соответствующих циклам вулканических извержений, а также прослоями обожженного элюво-делювия.

Региональным водоупором для лавового комплекса служат вулканогенно-осадочная толща палеогена, представленная порфиритами, туфопесчаниками, песчаниками и глинами. В бассейнах рек Воротан, Веди, Раздан, Азат и др. региональный водоупор местами представлен вулканогенно-обломочной и осадочной толщами неогена. Зачастую водоупором служат монолитные лавы или закальматизированная поверхность подстилающих пород. На площади распространения лавовых пород насчитывается около 5000 родников с расходом от долей литра до 2000 л/сек. Большая часть этих родников имеет сезонный характер и в летний период иссякает. Суммарный дебит всех родников, связанных с этим комплексом, по средним многолетним данным превышает 50 м<sup>3</sup>/сек без учета вод, поступающих в межгорные котловины.

По условиям формирования подземных вод, их режиму, рельефу, степени трещиноватости пород и целому ряду других факторов, в пределах распространения лав выделяются четыре гидрогеологические зоны: первая - охватывает вершинную область вулканических массивов, на абсолютной высоте свыше 3000 м; вторая - область привершинных плато с абсолютными отметками от 2500 до 3000 м; третья - область склонов с абсолютными отметками 2000-2500 м и четвертая - предгорья с абсолютными отметками от 800 до 2000 м.

В первой зоне развиты шлаковые конусы и отдельные острые вершины, сложенные лавами и их пирокластами. Атмосферные осадки, выпадающие в пределах вершинной зоны, частично образуют поверхностный сток, а в основном проникают в толщу лав. В периоды интенсивной инфильтрации в этой зоне функционируют сезонные родники с дебитом от 0,1 до 3-5 л/сек, действующие в течение 5-6 месяцев.

Вторая зона включает привершинные плато, которые характеризуются пологим, слабо расчлененным рельефом с отчетливо сохранившимися следами ледниковой деятельности.

В пределах рассматриваемой зоны широкое развитие имеют каменные россыпи, которые интенсивно поглощают атмосферные осадки.

Относительным водоупором здесь служат подстилающие лавовые покровы, поверхность которых закальматизирована древним элюво-делювием.

Воды родников привершинных плато питают реки вулканического нагорья, характеризующиеся постоянным стоком. В привершинной области массива горы Арагац берут начало реки: Амберг, Архашен, Гехадзор, Гехарот, Мантал; на Гегамском хребте - Азат и Веди; на Вардениском - Аргичи, Ехегис, Варденис; на Сяникском нагорье - притоки рек Воротан, Арпа и Горис; на Джавахетском хребте - реки Чивили, Ташир, Дзорагет и др. Эти реки в среднем течении дренируют часть подземных вод склонов вулканического нагорья. Всего в этой зоне зарегистрировано 75 постоянно действующих родников с суммарным средним расходом 2250 л/сек. Остальные 255 родников имеют весьма переменный режим расхода, колебание дебитов их достигает 80-100%.

Для привершинных плато характерно наличие многочисленных озер (Бакулич, Сев-лич, Лисинг-лич, Акна-лич и др.), которые играют большую роль в питании подземных вод лавового комплекса.

Третья зона охватывает склоны вулканического нагорья с умеренно расчлененным рельефом. Благодаря широкому развитию каменных россыпей и хорошей проницаемости лавовых пород, здесь формируются главные ресурсы меж- и подлавовых подземных вод.

К третьей зоне приурочено около 2200 родников с суммарным средним расходом 13500 л/сек. Здесь наблюдается следующая закономерность: к более высоким гипсометрическим отметкам приурочены маломощные родники с резким колебанием дебита (75-100%). Более мощные родники с дебитом до 200 л/сек выходят из кромки лавовых потоков, на бортах ущелий, оврагов, перерезающих обводненные зоны. Эти родники, главным образом, постоянно действующие с амплитудой колебания от 10 до 25%.

Приводимые ниже наиболее мощные родники этой зоны в настоящее время используются для водоснабжения (табл. 10).

Таблица 10

Место выхода родников	Водопотребители	Средний расход, л/сек	Примечание
1	2	3	4
Амасийский район, с. Оксюз	Райцентр Амасия и прилегающие села	73	
Село Шурабад	Шурабадский сырьевый завод	10	
Талинский район, м. Члканнер	Сельскохозяйственные объекты Талинского района	50	

I	2	3	4
Село Иринд	Сельскохозяйственные объекты Таллинского района	76	Группа
Азизбековский район, с. Койтур	С. Койтур	18	
Курорт Джермук	Курорт Джермук и прилегающие населенные пункты	306	Группа
Сисианский район, с. Базарчай	Села Сисианского района	20	"

Четвертая зона представляет собой обширную область формирования транзита и выхода подземных вод. В этой зоне выходят многочисленные мощные родники, расположенные в эрозионных вырезах рек и на краях лавовых потоков и покровов. Меж- и подлазовые водные потоки расположены поэтапно и отделены друг от друга маломощным водоупорным слоем обожженных глинистых пород. Родники в этой зоне распределены неравномерно, что обусловлено морфоструктурными и гидрогеологическими особенностями различных участков. Отмечаются значительные площади почти с полным отсутствием выходов подземных вод.

В этом отношении характерными являются: "бессточные бассейны" восточного склона Гегамского хребта; северо-западный склон массива горы Арагац; северо-восточные склоны Джавахетского хребта, где вследствие сильной гребниватости верхних лавовых покровов атмосферные осадки целиком проникают вглубь. Воды этих "бессточных бассейнов" подземным путем питают вековые запасы вод оз. Севан, Ленинанканского и Лорийского артезианских бассейнов.

В пределах территории четвертой зоны на дневную поверхность выходят родники, имеющие расход от 200 до 2000 и более литров в секунду. К числу таких родников относятся: Новосельцевские, Акотинские, Кмэкадинские, Казанчинские, Зуйгахшорские, Вардахшорские и другие родники Джавахетского хребта; Конабулагские, Акунские, Чахринские, Гузкулинские, Ярыалинские, Джермукские, Гергерские, Малишкинские и другие - Варденисского хребта; Личкинские, Цаккарские, Апаратские, Саруханские, Дираратские, Атарбекянские, Карасунашорские, Гохе-Гарнийские, Арзанские, Авазанские, Гьмулские, Аранинские родники в пределах Гегамского хребта; Апаранские, Кучакские, Назреванские, Талинские, Айгерличские, Нижне- и Верхнекулибеклинские родники массива горы Арагац; Шакинские, Брунские, Ангахакотские, Нораванские, Вагудинские, Шинуайрские родники Ичханасарского хребта.

Колебание уровня и дебита подземных вод четвертой зоны, в основном не превышает 25%, причем колебание дебита мощных родников варьирует в пределах

от 2 до 10%, что объясняется значительной площадью области питания подземных водотоков.

Температура подземных вод в различных высотных зонах неодинакова. Воды первой зоны имеют температуру от 2 до 3°C; второй зоны - от 3 до 5°C; третьей зоны - от 5 до 8°C; четвертой зоны - от 8 до 15°C.

Подземные воды меж- и подлаговых потоков прозрачны, без запаха, по химическому составу гидрокарбонатно-кальциевые, ультрапресные или пресные. Степень минерализации так же, как и температура, возрастает от вершинных областей к предгорным. Пределом минерализации подземных вод первой зоны можно принять 50-100 мг/л; второй - 100-150 мг/л; третьей - 150-200 мг/л; четвертой - 200-300 мг/л и более.

Жесткость вод колеблется от 0,56 до 0,64 мг-экв/л для I и II зон, и от 0,9 до 2,5 мг-экв/л для III и IV зон.

Комплекс вулканогенных пород сложен порфиритами, кератофирами и отчасти туфами, туфосланцами, туфобрекчиями с прослойками песчаников. Развита они в основном в пределах северных, северо-восточных, южных и юго-восточных складчато-глибовых горных цепей.

Основными факторами, обуславливающими наличие обводненных зон, являются: значительное количество атмосферных осадков (400-600 мм/год), наличие хорошо развитой лесной растительности и значительная трещиноватость пород. В пределах распространения пород данного комплекса отмечено около 600 родников с общим дебитом 1160 л/сек. Часть их имеет сезонный характер расхода, а дебит остальных родников доходит до 0,8-1,2 л/сек. Родники с дебитом 10-20 л/сек приурочены к среднеюрским порфиритам зон тектонических нарушений Мургузского хребта.

Поскольку подземные воды формируются и залегают в коре выветривания пород данного комплекса, режим их всецело зависит от метеорологических факторов. Обычно наиболее обводнены северные склоны горных хребтов, а склоны обратной экспозиции характеризуются незначительными запасами трещинных вод. Родники имеют весьма изменчивый режим (дебит, температура, химический состав и минерализация). Они приурочены к поверхностным трещинам вулканогенных пород или к контакту их с покрывающим делювием. Многоводны они лишь весной. Колебание дебита в течение года достигает 50-75%, а часть их в летний засушливый период пересыхает. По мере повышения гипсометрической отметки местности, колебание режима родников увеличивается.

Минерализация вод варьирует в пределах от 0,4 до 0,7 г/л; общая жесткость составляет 2,5-5,4 мг-экв/л; воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу.

Водоснабжение многих населенных пунктов Тумаянского, Ноемберянского, Шамшадинского, Кафанского, Мегринского и других административных районов осуществляется за счет родников рассматриваемого комплекса.

Комплекс вулканогенно-осадочных образований имеет наибольшее распространение. Представлен он туфопесчаниками, туфосланцами, туфоалевролитами, туфами и туфобрекчиями, которые слагают крылья Баумского, Ширакского и Памбакского антиклинориев в районе северных и северо-восточных складчатых и складчато-глибовых горных

цепей. В пределах южных и юго-восточных хребтов они обнажаются на южных склонах Варденисского хребта; этими породами сложены значительные площади Айопдзорского, Баргушатского и Мегринского хребтов. Породы рассматриваемого комплекса относятся к третичному и, частично меловому и юрскому времени. Вследствие чрезвычайной пестроты литологического состава и затухающей с глубиной трещиноватости, инфильтрационные воды просачиваются на сравнительно небольшую глубину. Наиболее водообильные родники приурочены к тектоническим нарушениям. Выдержанные водоносные горизонты в пределах данного комплекса отсутствуют, небольшие запасы трещинных вод, формирующихся за счет атмосферных осадков, разгружаются в виде маломощных родников с неустойчивым режимом.

Участки туфогенных пород палеогена, прилегающие к полосам развития лавовых образований, обводняются водами последних. Родники, питающиеся водами лав, наиболее водообильны, менее минерализованы и функционируют круглый год.

С этим комплексом связано около 650 родников с суммарным расходом 1720 л/сек; около 230 родников имеют сезонный характер; средний расход остальных родников колеблется в пределах от долей до 15 л/сек; режим их неустойчив и варьирует в пределах от 55 до 70%. Наиболее характерной является группа родников Русибанд с суммарным средним расходом 36,8 л/сек. Основная часть родников выходит на дневную поверхность в пределах отметок 1600-2200 м. Воды комплекса хорошего качества, слабо минерализованы (до 0,5-0,6 г/л), мягкие - общая жесткость не превышает 7-8 мг-экв/л.

Водоснабжение мелких населенных пунктов, расположенных в пределах развития туфогенных пород, а также г.Кировакана, частично осуществляется за счет вод родников данного комплекса.

Частично родники выходят у подножия Тажсарского хребта, в ущелье р.Тандзут с расходом около 130 л/сек.

Комплекс известково-мергельных пород включает известняки, мергели, известковистые песчаники, отчасти окварцованные известняки с прослоями песчаников. Обнажаются они в разрезе Севанского, Базумского, Памбакского, Айопдзорского, Мегринского, Урдского и Браносского хребтов.

Породы этого комплекса водообильны, что объясняется интенсивной и глубоко проникающей трещиноватостью, а также благоприятными условиями питания. Ширина трещин колеблется от нескольких миллиметров до 20-30 см. На интенсивно дислоцированных участках имеются зияющие трещины.

Приповерхностная зона обводнена сравнительно слабо, основная часть инфильтрационных вод просачивается ниже местного базиса эрозии, поэтому в пределах пологих синклиналиных структур можно ожидать выдержанные, иногда напорные водоносные горизонты.

Обычно, зона трещиноватости достигает глубины 30-40 м. С этим комплексом связано около 500 родников с суммарным расходом около 3000 л/сек. Наиболее крупными являются родники с.Солак (135 л/сек) Разданского района, с.Севджур (25 л/сек), райцентра Берд Шамшадинского района и родники Горисского района с расходом до 30 л/сек. Родники с.Солак питаются лавовыми водами.

Воды известково-мергельных пород холодные, хорошего качества; минерализация их варьирует от 0,6 до 1,2 г/л; общая жесткость порядка 8-14 мг/экв.

Режим родников, связанных с этим комплексом пород, обычно, умеренный с колебанием 20-50%.

Комплекс интрузивных и метаморфических пород слагает обширный интенсивно расчлененный массив, занимающий почти 90% территории Мегринского района (Мегринский плутон), Арзакан-Апаранский массив в междуречье Раздан-Касах, а также небольшие участки части территории республики. Породы этого комплекса представлены гранитами, гранодиоритами, диоритами, нефелиновыми сиенитами, метаморфическими сланцами, гнейсами и другими образованиями. Они в основном охвачены трещинами выветривания, проникающими на глубину 30-40 м. Трещиноватость увеличивается в зонах: Дебаклинского, Мармарикского, Мургузского и других глубинных разломов.

Родники, связанные с комплексом интрузивных и метаморфических пород, имеют незначительный дебит (0,1-2,5 л/сек) с резким колебанием режима. В пределах зоны разломов родники более водообильны и имеют сравнительно постоянный дебит (родники, расположенные в окрестностях с.Личк Мегринского района; родники Мургузской группы Шамшадинского и др.). По химическому составу они относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу с минерализацией до 0,4 г/л. Колебание их дебита составляет 50-75%.

## РЕСУРСЫ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В силу специфических природных условий Армении, в пределах ее территории крайне неравномерно распределение элементов водного баланса - атмосферных осадков, испарения и стока.

Питание подземных вод, главным образом, происходит за счет талых вод, особенно в высокогорных районах, где низкая температура способствует медленному таянию снегового покрова. На обширных площадях породы, слагающие высокогорные зоны (выше 2500 м), сильно трещиноваты, поверхность их покрыта каменными россыпями (чингали) щебнем и дресвой, в силу чего они обладают хорошими фильтрационными свойствами.

По средним данным преобладающее количество атмосферных осадков (52%) расходуется на испарение, около 21% уносится в виде поверхностного стока, а оставшаяся часть инфильтруется вглубь.

Значительная часть последних дренируется в эрозийных понижениях и выходит на дневную поверхность в виде многодиспенсных источников, имеющих расход от сотых долей литров до нескольких кубометров в секунду. Остальная часть инфильтрационных вод идет на пополнение и питание водоносных горизонтов, расположенных в межгорных прогибах и в древних погребенных долинах.

Крайне неравномерно также распределение подземных вод. Наряду с выдержанными водоносными горизонтами межгорных впадин и конусов выноса предгорных равнин, имеются мощные водные потоки в лавах и обводненные зоны в складчатых структурах. Обширные площади занимают безводные участки.

По гидрогеологическим условиям территория Армении всецело относится

к гидродинамической зоне интенсивного водообмена, где возобновление ресурсов подземных вод происходит быстро в связи с близостью расположения областей питания, накопления и дренирования.

При таком многообразии гидрогеологических условий для правильной оценки ресурсов подземных вод (табл. II) и выяснения оптимальных параметров использования их в народном хозяйстве необходимо выделить площади с одинаковым характером водовмещающей среды, климатических и гидрогеологических показателей.

Учитывая соотношения приходной и расходной составляющих водного баланса, территорию республики можно разделить на две зоны:

1. Горные и предгорные с положительным балансом влаги, где, в основном, формируются подземные воды.

2. Равнины и межгорные прогибы и, частично, склоны гор с отрицательным балансом влаги, где, в основном, накапливаются и разгружаются подземные воды.

В первую зону входят: а) складчатые горные хребты, сложенные разновозрастными вулканогенными, осадочными, вулканогенно-осадочными, метаморфическими и интрузивными породами; б) собственно вулканическое нагорье, сложенное покровами и потоками андезито-базальтовых лав и их пирокластов. В силу слабой трещиноватости пород и условий рельефа ресурсы подземных вод в зоне складчатых сооружений ограничены. Здесь подземные воды встречаются спорадически в виде локальных обводненных зон в коре выветривания. Отмечается наличие водоносных горизонтов в отдельных синклиналиных структурах и значительное скопление трещинно-жильных вод в узловых зонах тектонических нарушений. Общие динамические ресурсы подземных вод зоны составляют  $33 \text{ м}^3/\text{сек}$ , из коих  $10 \text{ м}^3/\text{сек}$  разгружается в виде родников,  $2,1 \text{ м}^3/\text{сек}$  в виде подземного стока уходит за пределы территории республики и  $20,9 \text{ м}^3/\text{сек}$  дренируется руслами рек.

С лавовыми покровами и потоками связано около 2550 родников (в расчет входят родники, расход которых превышает 1 л/сек) с суммарным расходом  $42,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Таким образом, около 50% общего родникового стока территории республики приходится на долю лав. Кроме родников, лавовыми водами питаются также напорные водоносные горизонты Арагатской, Ширакской, Севанской, Лорийской, Сисианской межгорных котловин (суммарно около  $30 \text{ м}^3/\text{сек}$ ) и ряда мелких впадин: Апаранская, Гукасян-Арпильчская и др., а также реки, русла которых глубоко врезаются в толщу лав.

Часть естественных ресурсов, приведенных в табл. II, относится к эксплуатационным запасам и в настоящее время широко используется в народном хозяйстве.

В эксплуатационные запасы входят:

1. Напорные и родниковые воды, запасы которых утверждены ГКЗ СССР (табл. I2, I3).

2. Воды родников, сданных в эксплуатацию после длительного периода режимных наблюдений за расходом (табл. I4).

3. Воды родников, находящихся под режимным наблюдением более 3-х лет. В расчет вошли 177 родников с суммарным расходом  $6703 \text{ л/сек}$  или  $579,14 \text{ тыс. м}^3/\text{сутки}$ .

## Водный баланс территории Армянской ССР

Водосборные бассейны	Площадь, км <sup>2</sup>	Элементы водного баланса, млн. м <sup>3</sup> /год						
		Осадки	Испарение	Поверхностный сток	Подземный сток			
					выходящий в виде родников	дренируемый руслами рек	поступающий в артезианский бассейн	уходящий за пределы бассейна
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Дебед	3458	2091,38	998,85	587,48	155,26	355,90	-	6,11
Агстев	1682	1051,86	735,09	137,92	40,97	126,00	-	11,30
Ахум	117	73,95	40,75	18,37	8,33	4,70	-	1,80
Тавун	129	77,84	48,70	17,80	3,72	6,60	-	1,02
Индзорут	220	138,90	80,68	29,04	9,65	17,64	-	1,89
Ахурян	2295	1254,17	750,02	137,76	143,26	86,00	137,19 <sup>xxx/</sup>	-
Касак	2583,7	1401,11	785,15	190,54	128,25	68,06	229,14 <sup>xx/</sup>	-
Раздан	2535	1541,14 } 29,92 } <sup>++</sup>	790,00	286,39	266,37	148,00	66,22 } 29,92 } <sup>++</sup>	-
Азат	643	440,63	152,21	89,19	78,14	38,34	62,75 <sup>xx/</sup>	-
Веди	658	299,58	182,12	78,27	14,59	14,50	10,10 <sup>xx/</sup>	-
Арпа	2746	1674,34	838,34	482,24	168,96	132,30	-	52,50
Воротан	2580	1665,80	789,72	332,82	203,17	273,40	-	66,69

I	2	3	4	5	6	7	8	9
Вохчи	1070	703,06	310,45	258,91	72,57	59,22	-	1,91
Мегри	470	265,85	119,90	94,47	19,25	25,20	-	7,03
оз.Севан	3637,6	1890,06	943,51	317,70	288,69	125,14	90,38 <sup>x/</sup>	124,64 <sup>+</sup>
В с е г о	24824,3	14599,59	7565,49	3058,90	1601,18	1481,00	625,70	274,89

<sup>x/</sup> Масрикский артезианский бассейн.

<sup>xx/</sup> Араратский артезианский бассейн.

<sup>xxx/</sup> Ширакский артезианский бассейн.

<sup>+</sup> оз.Севан.

<sup>++</sup> Питание от подземного оттока оз.Севан.

## Родниковые воды

Группа родников	Балансовые запасы по состоянию на 1/1 1972 г., тыс. м <sup>3</sup> /сутки			Водоупотребители
	А	В	С <sub>I</sub>	
	По Араратской равнине			
Айгерлич-Севдзурская	1210	207	-	Сельскохозяйственные объекты Эчмиадзинского и Арташатского районов, г.Ереван
Капутличская	172,8	39	-	
Новрузлинская	-	-	25,9	
	По Лорийскому плато			
Новосельцевская	43,0	-	-	г.Кировакан, сельскохозяйственные объекты Калининского района
Аксутинская	29,8	-	-	
Княкалинская	56,4	-	-	
	По бассейну р.Воротан			
Базарчайская	-	14,7	-	Населенные пункты и сельскохозяйственные объекты Сискианского и Горисского районов
Ангехакотская	-	3,5	-	
Шакинская	-	100,2	-	
Вагудинская	-	21,0	-	
Урутская	-	6,0	-	
Горисская	-	2,6	-	
Рассредоточенные родники	-	-	329,6	
	По бассейнам рек Шиккая, Масрик, Макенис			
Кошабулагская	8,2	-	-	Сельскохозяйственные объекты и населенные пункты Варденисского района
Чахрлинская	19,6	-	-	
Карчахтинская	28,2	12,1	-	
Ярпэлинская	-	73,0	-	
Тузкулинская	-	9,1	-	
Акуинская	74,8	-	-	
Рассредоточенные родники	-	-	23,3	
	По Гегамскому хребту			
Карасунахшорская	138,0	-	-	г.Ереван
<b>В с е г о</b>	<b>1780,3</b>	<b>488,2</b>	<b>378,8</b>	

## Напорные воды артезианских бассейнов

Местоположение артезианского бассейна	Балансовые запасы по состоянию на I/I 1972 г., тыс. м <sup>3</sup> /сутки				Водопотребители
	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
Араратская равнина	306,4	174,1	490,1	691,0	Сельскохозяйственные и промышленные объекты, населенные пункты, расположенные в пределах Араратской равнины
Ширакская равнина	19,7	25,9	-	268,7	г. Ленинакан и сельские населенные пункты Ахурянского района
Лорийское плато	1,0	7,8	11,6	-	Города Кировакан, Степанаван, рд. Калинин и с. Новосельцево
Масрикская равнина	8,5	-	83,2	-	Сельскохозяйственные объекты, населенные пункты Варденисского района
Бассейн р. Воротан	-	3,5	3,2	-	Сельскохозяйственные и промышленные объекты, населенные пункты Горисского и Сисианского районов
Набандская котловина	7,9	10,1	9,8	2,9	г. Спитак
Абовянский район, в 15 км к СВ от г. Еревана	32,8	14,7	-	-	г. Ереван
<b>В с е г о</b>	<b>376,3</b>	<b>236,1</b>	<b>597,4</b>	<b>962,6</b>	

Таблица 14

Группа родников	Средний многолетний минимальный расход, тыс.м <sup>3</sup> /сутки	Водопотребители
Базмахпур-Такетская	10,11	г.Эчмиадзин
Назреванская	34,56	"
Арзнинская	103,7	г.Ереван
Карпинская	33,18	"
"Царав-Ахпур"	8,64	"
Гарнинская	95,04	"
Агверанская	2,59	"
Дэорахпурская	10,37	"
Апаран-Арзаканская	57,02	"
Гюмушская	74,74	города Ереван, Чаренцаван
Солакская	3,03	села Солак, Фонтан
Оксвэская	6,3	Сельские населенные пункты Амасийского района
Шурабадская	0,86	Шурабадский сырзавод
Мургузская	3,37	рц. Берд
Бжнинская	1,2	с.Бжни
Ацаратская	60,48	Сельские населенные пункты Севанского района и г.Севан
Кармрашская	2,85	Сельскохозяйственные объекты Талинского района
"Чдканер"	11,23	Сельские населенные пункты Талинского района
Ястибулагская	3,89	рц. Ехегнадзор
Гер-Герская	8,81	рц. Ашэбеков
Цаккарская	51,84	рц. Мартуни, села Геташен, Вагашен
Мякинская	9,94	с.Личк и завод минеральных вод
Нигатунская	2,25	с.Акко
В с е г о	596,0	

4. Воды родников с годовым циклом наблюдений. Число таких родников 21 с суммарным расходом 2395 л/сек или 206,92 тыс.м<sup>3</sup>/сутки.

5. Воды родников, над которыми до эксплуатации не проводились режимные наблюдения (табл.15).

6. Воды родников с поквартальным режимным наблюдением в течение года. Количество таких родников - 604 с суммарным расходом 4860 л/сек или 419,9 тыс.м<sup>3</sup>/сутки.

Таблица 15

Группа родников	Расход тыс.м <sup>3</sup> /сутки	Водопотребители
Казанчинская	69,12	г.Ленинакан
Тандзутская	10,8	г.Кировакан
Ереванская	6,91	г.Ереван
Около 350 родников с суммарным расходом до 25 л/сек	95,04	Сельские населенные пункты разных районов республики
<b>В с е г о</b>	<b>181,87</b>	

Таким образом, суммарные эксплуатационные запасы подземных вод по Армянской ССР составляют 6803,53 тыс.м<sup>3</sup>/сутки, т.е. около 70% естественных ресурсов.

Подземные воды эксплуатируются с помощью буровых скважин, насосных станций и других сооружений или же разгружаются в виде естественных выходов.

На Араратскую равнину подземные воды доставляются комбинированно, т.е. всеми перечисленными способами эксплуатации. Число буровых скважин, образующих водозабор, в Араратской равнине составляет около 600. Преобладающее большинство скважин сосредоточено в зоне положительной пьезометрии (центральная часть равнины).

В Масрикской, Памбакской и других равнинах подземные воды эксплуатируются буровыми скважинами главным образом с целью ирригации.

Водоснабжение крупных городов, промышленных объектов и сельских населенных пунктов республики осуществляется в основном за счет родниковых вод, приуроченных преимущественно к лавам, которые отличаются большим расходом, относительным постоянством режима и обладают высокими питьевыми качествами.

Вследствие неравномерного распределения подземных вод и их выходов не все районы республики в одинаковой степени обеспечены технической и питьевой водой. Так, в северо-восточной и южной частях Армении водоснабжение осуществляется в основном за счет малодобитных родников и поверхностного стока, тогда как в северо-западных и центральных областях - за счет лавовых грунтовых и напорных вод межгорных котловин.

Обеспечение населения республики хозяйственно-питьевой водой осуществляется 75 горизонтальными водозаборами с суммарным расходом  $10,7 \text{ м}^3/\text{сек}$  ( $926,4 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ ), 112 скважинными водозаборами с общим расходом  $2,74 \text{ м}^3/\text{сек}$  ( $236,3 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ ) и 241 рассредоточенными родниками, дающими  $2,5 \text{ м}^3/\text{сек}$  ( $216,5 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ ) воды. Из открытых водоемов отбирается  $0,33 \text{ м}^3/\text{сек}$  ( $28,5 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ ) воды.

Общее количество потребляемой воды на I/I 1972 г. —  $16,29 \text{ м}^3/\text{сек}$  ( $1407,5 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ ), что составляет 60% естественных ресурсов подземных вод территории Армянской ССР.

В связи с острой проблемой водоснабжения населения республики, охрана подземных вод Армении приобретает все большее и большее значение. При гидрогеологических исследованиях и строительстве водоотборных сооружений еще не всегда учитываются и анализируются условия, обеспечивающие сохранение качества подземных вод и рациональное их использование. Зачастую бурится излишнее количество скважин на воду, причем без соблюдения всех правил охраны подземных вод. Не везде установлены зоны санитарной охраны. Пресные грунтовые воды охраняются лишь у их выходов, т.е. у каптажных сооружений, тогда как область питания грунтовых вод в сильнотрещиноватых и сильноводопроницаемых лавах остается открытой для загрязнения. Особенно сильно загрязнены грунтовые воды, залегающие на глубине 5-30 м в рыхлообломочных отложениях районов городов Еревана и Ленинакана, а также межгорных артезианских бассейнов. Борьба с загрязнением этих вод не ведется, поскольку они эксплуатируются для целей технического водоснабжения. Загрязнение подземных вод речными водами не наблюдается, т.к. область их питания преимущественно находится далеко от берегов рек.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Территория Армянской ССР исключительно богата источниками минеральных вод. В работах О.Т.Карпетяна, А.П.Демехина, Н.И.Долухановой, А.Т.Асланяна, А.Н.Назаряна, В.А.Аветисяна, А.А.Тер-Мартirosяна, А.Л.Ананяна, Э.С.Халатяна, М.П.Ходжояна, В.А.Игумнова и других описано более 550 источников минеральных вод.

Наиболее изученными и известными в СССР месторождениями минеральных вод являются Джермуцкие, Арзниские, Анкаванские, Дилижанские, Севанские группы источников, на базе которых созданы крупные курорты с бальнеологическими лечебницами и заводы по разливу минеральных вод.

Менее изучены минеральные воды Арзаканских, Ежнинских, Кироваканских, Бугурских, Личских, Татевских, Уруцких, Шамбских и др. источников.

Большой интерес представляет группа минеральных вод, обладающая повышенной температурой. Естественные выходы теплых и горячих вод характеризуются температурами 20–40°C. Неглубокое бурение в ряде мест позволило получить воды, нагретые в Джермуке до 64°C, в Анкаване – до 42°C, в Саят-Нова – до 38°C.

Формирование минеральных вод в Армянской ССР происходит преимущественно в условиях насыщения подземных вод углекислым газом, что способствует интенсивному выщелачиванию горных пород и руд.

Выход минеральных вод на поверхность контролируется структурными условиями – разрывными нарушениями, ослабленными зонами контактов интрузивных массивов, выходами на поверхность водоносных пластов и т.д.

## ТИПИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД И ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ

Минеральные источники Армянской ССР весьма разнообразны по химическому составу, степени минерализации и температуре. Газовый состав их более или менее однообразный; большинство вод насыщено углекислым газом и только в некоторых источниках отмечены незначительные количества азота, сероводорода и углеводородных газов (табл. 16).

По температуре минеральные воды разделяются на следующие группы: 1) очень холодные, с температурой ниже 4°C; холодные, с температурой от 4 до 20°C; 3) слаботермальные, с температурой от 20 до 50°C; 4) термальные, с температурой от 50 до 75°C.

К очень холодным относятся несколько минеральных источников верхней части горы Арагац (3800–4000 м), имеющих значительный дебит и насыщенных газами (CO<sub>2</sub> – 83–87%, азот – 13–17%). К холодным относится большинство выходов минеральных вод Армянской ССР, однако в районах некоторых

Название вод	Дата исследования	Температура в °С	pH	Общая минерализация, мг/л	Ионный			
					К <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>
Арабатские (скв. 20)	УП-1957г.	24	6,9	1500,0	3,0	64,63	45,6	240,0
Татевские (источник)	УП-1958г.	24	7,0	3770,0	-	112,7	30,0	386,0
Сисианские (скважина)	УП-1964г.	27	-	3500,0	5,0	413,5	221,3	200,0
Арзниинские (скв. 15)	ХП-1932г.	21	7,4	14000,0	64,3	3625,9	375,7	476,0
Разданские (скв. 4)	УП-1960г.	21	7,6	92300,0	105,3	3217,1	608,0	141,2
Арзниинские (скв. 42)	ХП-1932г.	19	7,2	80000,0	38,5	1118,3	502,2	639,3
Дилижанские (источник)	УП-1951г.	12	7,1	6400,0	35,2	1489,9	56,9	209,3
Сарцалинские (источник)	УП-1959г.	9	3,5	3500,0	-	33,5	6,55	18,0
Джермукские (скв. 9 старая)	УП-1959г.	62	7,1	5400,0	89,0	1205,7	74,4	148,8
Джермукские (скв. 1 старая)	УП-1959г.	54	7,0	4550,0	86,0	950,0	74,9	182,0
Анкаванские (скв. 14)	УП-1953г.	34	7,2	8400,0	17,5	1848,5	93,1	568,6
Элегисские (скважина)	УП-1960г.	18	7,1	5700,0	140,0	1473,0	16,0	132,9
Саят-Нова (источник)	УП-1960г.	19	7,1	9740,0	200,0	2237,5	117,7	493,9
Двинские (скважина)	УП-1954г.	16	7,9	35997,03	-	13479,8	116,38	244,02

## ОСНОВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД Армянской ССР

состав, мг/л							Примечание
Fe	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>2</sub>	HVO <sub>2</sub>	
0,5	65,3	1,8	40,0	985,7	750,0	Сл.	Анализ произведен Центральной лабораторией УТСМ Армянской ССР
2,0	108,3	-	60,0	1366,4	1724,0	-	То же
10,0	102,9	-	430,0	2135,0	1700,0	5,0	"
13,3	5151,0	16,0	773,8	3282,3	1184,0	30,0	Займствовано у А.П. Демехина (1956 г.)
-	4834,0	16,0	1941,0	7320,0	2500,0	-	Займствовано у О.А. Бозояна (1962 г.)
0,3	2710,5	13,8	416,9	2331,1	1350,0	-	Займствовано у А.П. Демехина (1956 г.)
27,0	467,5	Сл.	297,5	3816,4	2120,0	Сл.	То же
4,8	7,0	-	201,8	-	300,0	-	Анализ произведен ИГН АН Армянской ССР
0,3	475,5	0,05	900,0	2243,0	460,0	30,0	То же
3,0	302,8	0,05	836,0	2068,0	500,0	12,0	"
28,0	1969,5	0,05	225,0	3440,4	1650,0	30,0	Займствовано у Н.И. Долухановой
-	1259,7	-	292,1	2074,0	1800,0	18,0	Анализ произведен лабораторией ИГН АН Армянской ССР
-	2099,5	-	1332,9	2928,0	2100,0	16,0	То же
-	20675,2	13,0	330,0	1098,0	1760,0	60,0	Анализ произведен Центральной лабораторией УТСМ Армянской ССР

групп источников с низкими температурами из скважин были получены слабо-термальные воды. Так, например, в Арзнинских источниках температура воды не превышала 12–15°, а при бурении были получены воды с температурой 22–23°; источники Саят-Нова в естественных выходах имели температуру 16–18°, а при бурении – до 36–38°. К термальным относятся воды Джермуковской группы; из скважин глубиной до 150 м здесь изливаются термы, нагретые до 56–64°.

Основным компонентом газового состава минеральных вод является CO<sub>2</sub>, насыщенность которым для различных групп неодинаковая, но не ниже 750 мг/л. В Джермуковских термальных водах в растворенном состоянии находится 350–400 мг/л, остальное количество спонтанно выделяется при фонтанировании минеральных вод. От общего количества газов в минеральных водах Армении содержание CO<sub>2</sub> составляет 97–99%, за исключением Ахурянских источников, содержащих, кроме того, сероводород, метан, и Араратских, в газовом составе которых присутствует азот, кислород и редкие газы.

По степени минерализации выделяются: группы слабоминерализованных вод (менее 1 г/л); вод средней минерализации (от 1 до 3 г/л); минерализованные (от 3 до 10 г/л); сильноминерализованные (от 10 до 50 г/л) и рассолы (свыше 50 г/л).

К слабоминерализованным относятся воды, приуроченные к приповерхностным зонам. Для них характерны низкая величина pH, наличие в воде таких специфических компонентов, как Al, Fe, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, Mg.

Воды средней минерализации и минерализованные составляют основную массу минеральных вод Армянской ССР. Сильноминерализованные воды и рассолы приурочены к структурам, где гидродинамический режим приближается к застою. Наличие в этой зоне мощных залежей каменной соли накладывает свой отпечаток на химизм вод – это хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, реже хлоридно-натриевые воды с минерализацией от 25 до 90 г/л.

Основными типами минеральных вод республики являются: 1) гидрокарбонатные кальциевые воды, типа Арарат; 2) гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые воды, типа Джермук; 3) гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды, типа Анкаван; 4) хлоридно-гидрокарбонатные натриевые воды, типа Арзни; 5) гидрокарбонатные натриевые воды, типа Дилижан; 6) сульфатные натриевые (кальциево-магнево-натриевые), типа рудничных вод.

Гидрокарбонатные кальциевые воды. К этой группе относятся воды многих минеральных источников республики. Образуются они в двух различных геологических областях: области преимущественного распространения вулканических пород, области развития осадочных отложений (карбонаты, мергели).

В первой из них (северная часть республики) источники минеральных вод слабоминерализованы (1,5–2,0 г/л), обладают незначительными дебитами. В зависимости от степени измененности пород и наличия рудной минерализации в них анионный состав вод часто пополяется сульфат-ионом. Среди катионов преобладает кальций, хотя количество натрия обычно повышенное.

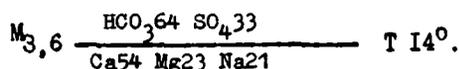
В области развития осадочных отложений минеральные источники отличаются большими дебитами, часто с повышенной температурой воды и наличием у выходов источников мощных скоплений травертинов. В газовом составе этих

вод, помимо углекислого газа, иногда наблюдается азот и кислород.  
Наиболее известными источниками вод этого типа являются:

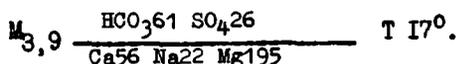
Арагатские, скв.42	$M_{I,2} \frac{HCO_3^{86}}{Ca82 Mg16}$	T 25°;
Фиолетовские, скв.3	$M_{2,3} \frac{HCO_3^{90}}{Ca56 Na25}$	T 13°;
Татевские, источник с	$M_{2,0} \frac{HCO_3^{84}}{Ca72 Mg20}$	T 24°;
Аргичинские, источник с	$M_{I,8} \frac{HCO_3^{82}}{Ca72 Mg12}$	T 12°.

Дебит Арагатских и Татевских источников исключительно высок (у Арагатских более 100 л/сек). У выходов источников наблюдаются мощные скопления травертинов.

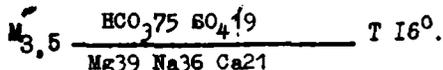
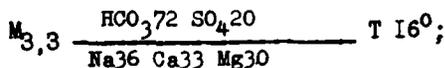
Гидрокарбонатные кальциевые воды встречены в пределах распространения карбонатных пород также в окрестностях с.Лалигих Иджеванского района. Вскрытые скважинами на глубине 25-35 м воды имели следующий состав (по формуле М.Курлова):



Несколько повышенное количество сульфатов и магния в Лалигихских водах в отличие от Арагатских позволяют считать их близкими аналогами "Доломитного нарзана":



Гидрокарбонатные воды со сложным катионным составом встречены при разбуривании глинисто-диатомитовых отложений, выполняющих молодой неогеновый прогиб в пределах Воротанского бассейна. Эти воды характеризуются преобладанием гидрокарбонатов, пестрым составом катионов и имеют следующую формулу химического состава (скв.129):



Гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые воды имеют значительное распространение на территории республики. В большинстве случаев источники их имеют небольшой дебит и сравнительно мало исследованы; часто наблюдаются небольшие от-

клонения в составе вод от основного представителя этой группы - Джермуковых терм.

Формулы химического состава вод отдельных источников и буровых скважин Джермуковского месторождения приводятся ниже:

Ист.2	$M_{3,5} \frac{HCO_3^{74} SO_4^{25}}{(Na+K)^{79} Ca^{14}}$	T 18°;
Скв.4 (старая)	$M_{4,9} \frac{HCO_3^{56} SO_4^{30}}{(Na+K)^{70} Ca^{16}}$	T 55°;
Скв.9 (старая)	$M_{5,3} \frac{HCO_3^{53} SO_4^{27}}{(Na+K)^{79} Ca^{11}}$	T 64°;
Скв.2I/62	$M_{4,5} \frac{HCO_3^{60} SO_4^{25}}{(Na+K)^{76} Ca^{16}}$	T 58°.

Наиболее специфичным для минеральных вод Джермука является высокая температура, указывающая на то, что их формирование происходит на больших глубинах. Это обстоятельство подтверждается и устойчивостью химизма Джермуковых терм на протяжении ряда лет.

Общее содержание углекислого газа в водах Джермука колеблется в пределах 4,86-6,36 г/л, а газовый фактор - от 3,23 до 4,53, поэтому газовая фаза в водах Джермука может появиться на глубинах 100-150 м от поверхности. Для месторождения Джермуковых вод, помимо аморфного тревртина, выпадающего на поверхности, характерны отложения в водопроводящих трещинах арагонита, кальцита, анкерита и др.

В пользу значительного проявления процесса выщелачивания вулканических пород говорит и обогащенность Джермуковых вод кремниевой кислотой (от 80 до 150 мг/л), что дало возможность отнести их к кремнистым лечебным минеральным водам (В.В.Иванов).

Эксплуатационные запасы Джермуковых минеральных вод составляют 1469 тыс.м<sup>3</sup>/сутки.

К гидрокарбонатно-хлоридным натриевым водам относятся воды многочисленных источников Армянской ССР, характерной особенностью которых является примерно равное процентное содержание ионов  $HCO_3^-$  и  $Cl^-$ .

Несмотря на близость микрокомпонентного состава гидрокарбонатно-хлоридных натриевых вод, к которым относятся известные в республике Анкаванские, Севанские (г.Камо), Егегисские, Саят-Нова, Личокские (Мартунинский район) (рис.22) и Карашенские воды, геологические условия формирования их неодинаковые, на что указывают некоторые отклонения в содержании таких ионов, как  $SO_4$ , Ca, Mg. Отмеченные воды в большинстве случаев являются бо-носными.

Ниже приводится перечень упомянутых минеральных вод и формулы их химического состава.



Рис. 22. Личкское месторождение минеральных вод.  
Фонтанирующая скважина

Анкаван, скв.13	$M_{8,3}$	$\frac{HCO_3^{49} Ca17}{(Na+K)65 Ca24}$	T 34°;
Ехегио, источник	$M_{8,8}$	$\frac{Cl151 HCO_3^{34}}{(Na+K)85 Ca13}$	T 18°;
Ехегио, скв.2	$M_{6,6}$	$\frac{HCO_3^{48} Cl144}{(Na+K)85 Ca13}$	T 14°;
Ехегио, скв.3	$M_{9,5}$	$\frac{Cl154 HCO_3^{37}}{(Na+K)88 Ca10}$	T 18°;
Саят-Нова, источник	$M_{7,9}$	$\frac{Cl147 HCO_3^{39}}{(Na+K)77 Ca18}$	T 16°;
Саят-Нова, скв.7	$M_{9,5}$	$\frac{Cl143 HCO_3^{35} SO_4^{20}}{(Na+K)75 Ca18}$	T 38°;
Личк (Мартуниинский район), источник	$M_{2,1}$	$\frac{HCO_3^{59} Cl141}{(Na+K)44 Mg42}$	T 25°;
Карашен (Гориский район), источник	$M_{4,8}$	$\frac{HCO_3^{49} Cl149}{(Na+K)59 Ca25}$	T 19°;
г.Камо, скв.2	$M_{3,5}$	$\frac{HCO_3^{49} Cl148}{Mg50(Na+K)46}$	T 20°

Подсчитанные и утвержденные ГКЗ СССР в 1967 г. эксплуатационные запасы минеральных вод составляют: по Анкаванскому участку - 1,382 тыс.м<sup>3</sup>/сутки по кат.А, по участку Уляник - 0,216 тыс.м<sup>3</sup>/сутки по кат.В.

К хлоридно-гидрокарбонатным натриевым водам относятся воды многих минеральных источников южных районов Армянской ССР и, в частности, воды, выходящие в пределах Приараксинской области, где обширное развитие имеют эвапоритовые формации.

В этой группе довольно четко разделяются воды с пониженной минерализацией до 10-12 г/л и рассолы с минерализацией до 30-100 г/л<sup>X/</sup>, причем, чем больше минерализация, тем значительнее доля хлора и натрия и, наоборот, в маломинерализованных водах увеличивается доля гидрокарбонатов, кальция и магния.

<sup>X/</sup> Углекислые рассолы хлоридно-гидрокарбонатного состава в 1967-1968 гг. выявлены глубокими скважинами в Араратском артезианском бассейне.

Скв.2 (Двин)	$M_{36,0} \frac{C196}{(Na+K)96}$	T 16°;
Скв.3 (Двин)	$M_{35,0} \frac{C192}{(Na+K)85}$	T 16°;
Арзни, скважина	$M_{13,7} \frac{C163 HCO_3 26}{(Na+K)74 Mg15 Ca12}$	T 16°;
Скв.15 (Арзни)	$M_{6,4} \frac{C167 HCO_3 26}{(Na+K)75 Mg15}$	T 22°;
Новая скважина (Арзни)	$M_{4,3} \frac{C166 HCO_3 28}{(Na+K)75 Mg14}$	T 19°;
Кетран, источник	$M_{11,1} \frac{C168 HCO_3 25}{(Na+K)90}$	T 20°;
Скв.42 (Арзни)	$M_{6,5} \frac{C162 HCO_3 31}{Na39 Mg34 Ca26}$	T 18°.

В Арзнинских водах нужно подчеркнуть следующую специфическую черту: в районе выхода источников проходит древняя обширная долина р.Раздан, выполненная рыхлообломочным материалом и сильно трещиноватыми лавами. И те и другие обладают прекрасными коллекторскими свойствами и содержат большое количество минеральных вод, которые мелкими струями поступают по тектоническим трещинам. Одновременно в отмеченный резервуар поступают и пресные воды, в результате чего происходит смешение и формирование широкой гаммы хлоридно-гидрокарбонатных натриевых вод (от 15 до 4 г/л).

Следует также отметить, что минеральные воды, связанные с соленосно-гипсоносными отложениями, характеризуются повышенными концентрациями Br, J, иногда B, наличием растворенных углеводородов и иногда почти полным отсутствием сульфатов.

Эксплуатационные запасы минеральных вод по Арзнинскому месторождению, утвержденные ГКЗ СССР в 1967 г., составляют 1,649 тыс.м<sup>3</sup>/сутки по кат.А.

Гидрокарбонатные натриевые воды, имеющие высокие лечебные свойства и являющиеся аналогами известных Боржомских вод, мало распространены в Армянской ССР.

Известными являются районы с.Бжи в бассейне р.Раздан, с.Веди и г.Дилижана - замечательной климатической здравницы. Здесь на базе нескольких источников и скважин производится розлив минеральной воды.

Формулы химического состава Дилижанских источников следующие:

Дилижан, скв.2	$M_{4,0} \frac{HCO_3 81 C115}{(Na+K)84 Ca12}$	T 12°;
----------------	---	--------

Дилижан, скв.4

$$M_{3,5} \frac{HCO_3^{80} Cl_{13}}{(Na+K)86 Ca_{10}} \quad T \ 12^{\circ}.$$

Анализы указывают на значительное сходство Дилижанских вод с Боржомскими. Формулы химического состава Боржомских вод, по данным В.В.Иванова и Г.А.Невраева (1964):

$$M_{6,4} \frac{HCO_3^{85}}{(Na+K)87} \quad T \ 33^{\circ}; \quad M_{6,7} \frac{HCO_3^{86}}{(Na+K)88} \quad T \ 22^{\circ}.$$

Разница заключается в меньшей минерализации Дилижанских вод, что является следствием циркуляции их большей частью в порфиритовых породах, трудно поддающихся разрушению, тогда как в Боржоми водовмещающей является преимущественно осадочная флишодная толща. Дилижанская вода отличается, кроме того, высоким содержанием железа (до 26-30 мг/л).

На месторождения Бжи-Арзакан вскрыты термальные (34-36°C) воды типа Биши (Франция), отличающиеся от Боржомских несколько повышенными содержаниями сульфатов. Подочитаны и утверждены ГКЗ СССР в 1971 г. эксплуатационные запасы по кат.В, составляющие 0,898 тыс.м<sup>3</sup>/сутки.

Сульфатные натриевые (кальциево-магниево-натриевые) воды имеют обширное распространение в республике, и их формирование связано с весьма специфическими условиями. Так, почти все воды, в анионном составе которых преобладает сульфат-ион, связаны с зонами развития рудных месторождений или гидротермально измененных пород. Следствием этого является наличие в отмеченных водах больших концентраций рудных элементов (Fe, Cu, Zn, Mo), сравнительная бедность газами, весьма малые значения pH воды, достигающие 2,5-3,5. Все отмеченные особенности позволяют отнести эти воды к группе рудничных. В них довольно четко выделяются сильноминерализованные и пресные воды. Например, воды Кафанских рудников, по данным В.А.Аветисяна, имеют минерализацию от 2-3 до 20 г/л, а воды источника Сарцали (близ Джермука) - только 0,4 г/л. Формулы химического состава рудничных вод Кафана, Тандзута и Сарцали имеют следующий вид:

$$\text{Кафан, горные штольни - I055} \quad M_{11,2} \frac{SO_4^{98}}{Mg_{72} Ca_{19}} \quad T \ 16^{\circ};$$

$$\text{Кафан, горные штольни - I045} \quad M_{20,0} \frac{SO_4^{96}}{Mg_{54} Ca_{43}} \quad T \ 15^{\circ};$$

$$\text{Тандзут (штольни средней части оврага)} \quad M_{5,6} \frac{SO_4^{98}}{Na_{96} Fe_1} \quad T \ 15^{\circ};$$

$$\text{Тандзут (штольни нижней части оврага)} \quad M_{12,0} \frac{SO_4^{96}}{Na_{95} Fe_1} \quad T \ 43^{\circ};$$

Рудничные воды являются не только поисковым признаком на скрытые рудные тела, в ряде случаев они могут быть использованы как лечебные.

Кроме шести основных типов минеральных вод, следует отметить также две группы до настоящего времени мало исследованные и не используемые.

В Приерезанском районе значительно распространены сульфатно-гидрокарбонатные натриевые воды, связанные с глинисто-гипсовыми отложениями. В зависимости от близости к поверхности соленосной толщи в указанных водах наблюдаются разные соотношения хлора и натрия. В этой связи сильно изменчивой является и минерализация сульфатно-гидрокарбонатных вод. Следует также отметить, что в этих водах очень мало растворенных и свободных газов.

Другим типом вод являются выявленные в последнее время буровыми работами Ахурянские сероводородные минеральные воды с пестрым химическим составом. Они формируются в пределах Ахурянской котловины, выполненной разнообразными рыхлообломочными отложениями: валунно-галечниками, песками, огипсованными глинами и др. В газовом составе вод преобладает углекислый газ, но есть сероводород (до 120 мг/л) и углеводородные газы.

Большой дебит Ахурянских вод дает основание надеяться, что дальнейшая разведка позволит получить еще один ценный для бальнеологии тип минеральной воды.

1. Все минеральные воды Армянской ССР в основном имеют вадозовое происхождение, инфильтрующиеся атмосферные осадки проникают до значительных глубин и претерпевают существенные изменения. Движение к земной поверхности в основном происходит за счет гидростатического напора; в приповерхностных условиях сильное влияние оказывает газлифт.

2. Из многочисленных серий осадочных пород, развитых в Армянской ССР, наиболее перспективными в отношении водоносности являются карбонатные комплексы палеозоя, верхнего мела - эоцена и терригенные отложения третичного времени. Указанные серии пород, как правило, сильно дислоцированы, слагают ряд структур, удобных для скопления подземной воды. Наиболее благоприятной из них для формирования минеральных вод является Севанский оротектонический пояс. Наличие здесь полных разрезов осадочных пород (кроме палеозоя) и их сильная складчатость благоприятствуют образованию локальных артезианских бассейнов. Усиленной динамике вод способствует большая разница высотных отметок областей питания и формирования подземных вод.

3. Большое разнообразие минеральных вод Армянской ССР является следствием воздействия многочисленных геологических факторов. Наиболее важным из них следует признать:

а) четвертичный вулканизм, способствующий процессам термометаморфизма и образованию в недрах больших количеств углекислого газа. Четвертичному вулканизму частично обязана также термальность некоторых минеральных вод и специфика их химического состава;

б) интрузивный магматизм в большинстве случаев отрицательно влияющий на условия, способствующие накоплению в недрах больших количеств подземных вод. Одновременно зоны контактов интрузивных тел являются путями движения минеральных вод к поверхности;

в) наличие крупных залежей соленосных пород приводит к образованию минеральных вод и рассолов своеобразного состава. Последние оказывают дальнейшее влияние на подземные воды, формирующиеся на более высоких горизонтах;

г) большое влияние на формирование микрокомпонентного состава минеральных вод оказывают многочисленные месторождения сульфидных руд. Последние питают минеральные воды биологически активными элементами - медью, железом, молибденом и др. и поэтому привлекают к себе особое внимание.

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Рельеф Армении является одним из основных факторов, обуславливающих сложность и многообразие инженерно-геологических условий территории. Сильная пересеченность местности, наличие высоких горных хребтов, глубоких ущелий и каньонов, межгорных равнин и вулканических плато создают специфические условия при инженерно-геологической оценке и выборе конструкции сооружений.

Сильно изрезанный сложный рельеф оказывает большое влияние на густоту гидрографической сети. В Армении насчитывается более 215 рек общей протяженностью 13000 км. Реки - горные и характеризуются огромной эродирующей способностью, в результате чего происходит подработка оснований склонов, оврагообразование, развитие оползней, обвалов, селей и других процессов.

На описываемой территории развиты породы интрузивной, эффузивной, метаморфической, эффузивно-осадочной, карбонатной, терригенно-карбонатной, терригенной и молассовой формаций.

**И н т р у з и в н а я ф о р м а ц и я .** Наиболее древние (палеозойские) породы интрузивной формации обнажаются в системе Цахкуняцкого и Памбакского хребтов и представляются в основном лейкократовыми гранитами, кварцевыми диоритами, монцонитами.

Граниты средне- и крупнозернистые, имеющие массивную или полосчатую текстуру, сильно трещиноватые. Сочетание вертикальных и горизонтальных трещин дает характерную для гранитов параллелепипедальную отдельность. Местами породы сильно расщеплены и имеют гнейсовидный характер. Не затронутые выветриванием породы данного комплекса обладают преимущественно высокой прочностью и относятся к группе скальных пород. По данным лабораторных исследований, объемный вес лейкократовых гранитов составляет  $2,58 \text{ г/см}^3$ . Предел прочности при сжатии в сухом состоянии максимальный 1610 - минимальный - 1380  $\text{кг/см}^2$ . На отдельных участках в результате выветривания породы интенсивно разрушаются с образованием небольших осепей.

Мезозойские интрузии (гранитоиды) обнажаются как на севере (Алавердская, Кохбская, Шамшадинская группы), так и на юге (Цав) Армянской ССР. Породы данного комплекса представлены в основном гранодиоритами, монцонитами и гранитами.

Трещины первичной отдельности, чаще всего разбивают породы на формы кубической и параллелепипедной отдельности. Ничтожная пористость, сравнительно слабая трещиноватость и выветрелость обуславливают незначительную водопроницаемость и высокую прочность пород в массиве.

Гранодиориты характеризуются следующими физико-механическими свойствами - объемный вес -  $2,5-2,7 \text{ г/см}^3$ ; удельный вес 2,7; водопоглощение по объему 1,2-2,3%, водопоглощение по весу 0,5-1,0%. Предел прочности при сжатии в сухом состоянии от 1100 до 1700  $\text{кг/см}^2$  (в среднем - 1500  $\text{кг/см}^2$ ).

Механическая прочность на раздавливание у монцонитов колеблется от 1820 до 880 кг/см<sup>2</sup>, в среднем - 1250 кг/см<sup>2</sup> и у сиенито-диоритов достигает 1900 кг/см<sup>2</sup>.

Гипербазитовые интрузии Армении (позднемелового и эоценового возраста) локализованы в пределах двух узких - Присеванском и Приараксинском офиолитовых поясов. Данный комплекс представлен в основном перидотитами, пироксенитами, дунитами, серпентинитами, габбро. Перидотиты являются среди ультраосновных пород наиболее распространенными. Они представляют собой серовато-черную, серую и зеленовато-синюю, обычно серпентинизированную массивную, трещиноватую породу. Перидотиты с поверхности сильно выветрелые. Среди основных пород наибольшее распространение имеют нормальные габбро, которые слагают примерно 60% площади выходов основных пород.

Предел прочности при сжатии основных и ультраосновных интрузивных пород колеблется в широких пределах: у перидотитов от 950 до 500 кг/см<sup>2</sup>, у габбро от 2000 до 900 кг/см<sup>2</sup>, у серпентинитов от 1000 до 500 кг/см<sup>2</sup>.

Эоценовые гранитоидные интрузии имеют значительное развитие в Сомхето-Карабахской, Присеванской и Кафанской тектонических зонах. Главными морфологическими типами описываемых интрузий являются хонолиты, штоки, мощные трещинные, частично пластовые залежи и дайки, представленные в основном гранодиоритами, кварцевыми диоритами и кварцевыми монцонитами. Гранодиориты макроскопически представляют мелко- и среднезернистую зеленовато-серую породу с гилпидиоморфнозернистой структурой. Объемный вес кварцевых диоритов - 2,67 г/см<sup>3</sup>, временное сопротивление сжатию в среднем 1160 кг/см<sup>2</sup>.

Щелочные интрузивные породы имеют сравнительно ограниченное развитие и локализованы в пределах Памбакского, Геджалинского и Мергинского хребтов. Представлены в основном щелочными и нефелиновыми сиенитами.

Породы интрузивной формации залегают в виде более или менее обширных интрузивных тел, что обуславливает однородность инженерно-геологической обстановки на значительной территории.

На отдельных участках интрузивные породы разрушаются и образуют каменные россыпи и осыпи. Скопившиеся у подножий склонов и обрывов эти продукты выветривания переносятся селевыми потоками на значительные расстояния.

Интрузивные породы в целом характеризуются высокой прочностью и относятся к инженерно-геологической группе скальных пород, пригодных в качестве основания для любых сооружений.

Э ф ф у з и в н а я ф о р м а д и я . На территории Армянской ССР породы данной формации имеют значительное развитие. Наиболее древние из них (нижне-среднеюрские) широко развиты в бассейнах рек Дебед и Вохчи и в основном представлены различными порфиридами, кератофирами и их брекчиями и туфами. Порфириды (эпидотизированные, авгитовые, плагиоклазовые, пироксен-плагиоклазовые зеленовато-серого цвета, иногда с темно-фиолетовым оттенком, плотные, в основном, слабо трещиноватые породы. Крупные открытые трещины, расширенные морозным выветриванием, встречаются лишь в поверхностной части. Объемный вес эпидотизированных (нижних) порфиритов составляет 2,80 г/см<sup>3</sup>, авгитовых - 2,67 г/см<sup>3</sup>. Предел прочности при сжатии порфиритов в сухом состоянии в среднем составляет 1500 кг/см<sup>2</sup>, а в водонасыщенном - 1050 кг/см<sup>2</sup>.

В комплексе кератофировых пород наиболее древними являются вулканические брекчии андезито-дацитового состава, за ними следуют полосчатые кварцевые кератофиры, частично столбчатые, переходящие последовательно в туфобрекчии.

Столбчатая отдельность образует ряд плотно прилегающих четырехугольных и пятиугольных призматических столбов, высота которых достигает 7 м, а толщина - 1 м. Породы данного комплекса относятся к группе слабОВОДОобильных с модулем до 1 л/сек/км<sup>2</sup>. Объемный вес кератофиров составляет 2,67 г/см<sup>3</sup>, туфобрекчий - 2,68 г/см<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии в сухом состоянии в среднем составляет у кератофиров 600 кг/см<sup>2</sup>, туфобрекчий - 1000 кг/см<sup>2</sup>, а в водонасыщенном - соответственно 330 и 650 кг/см<sup>2</sup>.

Среднеюрские кварцевые плагипорфиры представляют собой плотные, массивные, слабо трещиноватые и слабыветрелые породы с глыбовой и столбчатой отдельностью. Объемный вес породы 2,72 г/см<sup>3</sup>, коэффициент крепости в среднем 20. Эти породы являются слабОВОДОПРОНИЦАЕМЫМИ и почти безводными.

Среднеэоценовый комплекс эффузивных пород представлен порфиритами, андезитами, кварцевыми порфирами и туфобрекчиями. Порфириты - серые и зеленовато-серые, плотные, в основном слабо трещиноватые и слабо выветрелые породы, практически являются водоупорными. Коэффициент фильтрации их в большинстве случаев колеблется в пределах от 0,002 до 0,025 м/сутки. Лишь в поверхностной зоне, затронутой выветриванием, они характеризуются как слабОВОДОПРОНИЦАЕМЫЕ с коэффициентом фильтрации около 0,1 м/сутки; объемный вес порфиритов составляет 2,72 г/см<sup>3</sup>, временное сопротивление сжатию от 1390 до 930 кг/см<sup>2</sup>, среднее - 1160 кг/см<sup>2</sup>.

Кварцевые порфиры, андезиты и туфобрекчии являются плотными массивными, преимущественно слабо трещиноватыми породами. Объемный вес кварцевых порфиров составляет 2,72 г/см<sup>3</sup>, временное сопротивление сжатию - максимальное 2240 кг/см<sup>2</sup>, минимальное - 1670 кг/см<sup>2</sup>, среднее 2000 кг/см<sup>2</sup>.

Наиболее характерными породами миоценового комплекса эффузивной формации являются андезиты, андезито-дациты, липариты и их обломочные разновидности. Андезиты представляют собой серые, иногда темно-серые, плотные или несколько пористые трещиноватые породы с глыбовой отдельностью. Объемный вес в среднем составляет 2,53 г/см<sup>3</sup>. Коэффициент крепости пород равен в среднем 16. Липариты представлены светло-серыми и белыми, большей частью полосчатыми, стекловатого облика, слабо трещиноватыми породами. Среди них встречаются плотные пузыристые и пористые разновидности, представляющие переход к настоящим пемзовым образованиям (литовидная пемза). Коэффициент трещиновой пустотности липаритов составляет около 2%.

Базальты верхнеплиоценового комплекса имеют значительное площадное распространение и характеризуются столбчатой, брекчиевидной и глыбовой отдельностью. В базальтах со столбчатой отдельностью вертикальные трещины выдерживаются от кровли до подошвы потока и образуют многогранные (в основном четырех и пятигранные) призмы с поперечным сечением от 30 до 80 см. Такое сложение базальтов по обрывистым склонам ущелья рек Раздан, Арпа и Азат способствует их внезапному обваливанию в виде отдельных или сочлененных призм.

Физико-механические свойства базальтов приводятся в табл.17 (М.О.Месропян и др., 1964ф):

Таблица 17

Разновидности базальтов	Пористость, %	Удельный вес, г/см <sup>3</sup>	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, кг/см <sup>2</sup>	
					в сухом состоянии	в водонасыщенном состоянии
Плотные	8,0	2,91	2,66	1,24	1830	1320
Мелкопористые	16,1	2,81	2,42	2,49	1120	840
Крупнопористые	19,7	2,86	2,31	2,85	601	482

Эти породы залегают в виде потоков и покровов. Трещины отдельностей повышают их водопроницаемость и снижают прочность.

Породы эффузивной формации четвертичного возраста имеют значительное развитие в пределах вулканического нагорья Армении.

Нижнечетвертичные андезит-базальты серые, мелкозернистые, большей частью слабопористые, в различной степени трещиноватые породы с линзами и гнездами шлаков. Основные показатели физико-механических свойств андезит-базальтов в районе Кечутского водохранилища следующие: удельный вес - 2,72, объемный вес - 2,5-2,6 г/см<sup>3</sup>, пористость - 7-10%, коэффициент крепости I4-I8, коэффициент фильтрации равен 2,24 м/сутки (по данным Армгидропроекта). Воды циркулирующие в андезит-базальтах довольно слабо минерализованы, но при наличии в них свободной углекислоты, приобретает агрессивность по отношению к порландцементу.

Среднечетвертичные андезит-базальты темно-серые, в верхней части обычно пористые и вздреватые, местами ошлакованные, трещиноватые с глыбовой отдельностью, местами же со столбчатой и брекчиевидной отдельностью.

Верхнечетвертичные андезит-базальты в различной степени пористые и кавернозные, в обнажениях обычно сильно трещиноватые. Они характеризуются значительной водопроницаемостью в поверхностной зоне (до глубины 12-15 м). Средний коэффициент фильтрации равен 11,4 м/сутки.

В четвертичных лавах Армении Л.И. Нейштадт выделял среди толстостолбчатых разновидностей андезит-базальтов сильно трещиноватые горизонты с коэффициентом трещинной пустотности, колеблющимся от 5,0 до 20% менее трещиноватые зоны со средним коэффициентом 2,6% для брекчиевидных базальтов и менее 2% - для оливиновых разновидностей.

В районах развития данных пород выделяется "чингили" (каменные россыпи) эльвиального, дельвиального и сингенетического происхождения. С инженерно-геологической точки зрения особое внимание требуют к себе дельвиальные чингили, находящиеся в активном движении. Сооружение на них дорог, каналов и т.д. сопряжено с известными трудностями.

В целом породы эффузивной формации относятся к инженерно-геологической группе скальных пород, которые могут служить достаточно прочным основанием для сооружений. Однако, при застройке необходимо учитывать просадочные свойства коры выветривания белоземов при их увлажнении.

широкое развитие в Присеванской и Еревано-Ордубадской тектонических зонах и представлены туфопесчаниками, туфокогломератами, туфосланцами, порфирирами, туфами, туфобрекчиями, известняками и глинистыми сланцами.

Туфопесчаники зеленовато-серые, тонко- и среднеслоистые с прослойками туфоалевролитов, сильно трещиноватые и выветрелые. Нередко в этих отложениях отмечается шаровидная отдельность. Структура пород псаммитовая, неравномернозернистая, обломки сцементированы глинисто-туфовым материалом. Туфопесчаники легко поддаются выветриванию и у подножия склонов и их уступов образуют мелкообломочные россыпи. В районе распространения этих пород интенсивно развиты грязе-каменные сели и оползни. Крупные оползни имеются в районах сс.Цахкашен, Арчут, Чайкенд, Ринд и др. Подвижками охвачены как делювиальные суглинистые отложения, так и пачки коренных пород (туфопесчаники, туфы, туфобрекчии, глинистые сланцы). Туфопесчаники относятся к инженерно-геологической группе полускальных пород.

Туфобрекчии чаще всего мелкие, реже встречаются более крупные. Трещины в основном волосные, редко с шириной раскрытия до 0,5 см и заполнены кристаллическим кальцитом и продуктами выветривания. Туфобрекчии и туффиты большей частью толстослоистые, а туфопесчаники чаще тонкослоистые, плитчатые. Водообильность этих пород оценивается модулем 0,1-1 л/сек км<sup>2</sup>. Породы данного комплекса по степени прочности относятся к инженерно-геологической группе "скальные с полускальными".

**К а р б о н а т н а я ф о р м а ц и я .** Палеозойский комплекс пород, развитый в основном в Еревано-Ордубадской тектонической зоне, представлен толстослоистыми битуминозными известняками, а в верхах характеризуется чередованием песчаных известняков, мергелей и мергелистых известняков.

Известняки серого и темно-серого цвета, трещиноватые, местами раздробленные, со множеством тонких прожилок кальцита. На поверхности известняки обычно сильно трещиноватые, а местами закарстованы и сильно затронуты выветриванием.

Объемный вес известняков составляет 2,6-2,7 г/см<sup>3</sup>, коэффициент крепости колеблется от 10 до 12, но на выветрелых и закарстованных участках понижается до 2-6.

Средний коэффициент фильтрации пермских известняков равен 4,79 м/сутки. Породы верхнепермского комплекса карбонатной формации, развитые в основном в Сомхето-Карабахской тектонической зоне, представлены преимущественно известняками и доломитами. Известняки массивные, толсто- и реже среднеслоистые, трещиноватые. Доломиты, как и известняки, представлены прочными разностями, образующими вертикальные скалистые обрывы в глубоко врезанных ущельях.

Кроме известняков и доломитов встречаются также глинистые известняки литографского типа, окварцованные доломиты, а также известковые песчаники, имеющие подчиненное значение. Объемный вес известняков (окварцованная разность) составляет в среднем 2,62 г/см<sup>3</sup>, механическая прочность при сжатии от 1020 до 750 кг/см<sup>2</sup>, средняя - 860 кг/см<sup>2</sup>.

Из современных геологических процессов в районах распространения карбонатных пород развиты осыпи, которые в основном располагаются у подножий обрывов.

На Иджеванском хребте, в районе с.Енокаван, севернее г.Иджевана наблюдаются карстовые явления. В ущелье р.Тала, а также в районе с.Ахкхлу широко развиты оползневые явления.

Верхнемеловой комплекс пород карбонатной формации представлен в основном известняками и мергелями. Известняки – светло-серые, крипто- и микрозернистые с прослоями серого мягкого мергеля, характеризуются тонкой и средней слоистостью. Промежутки между плоскостями наложения заполнены ожелезненным глинистым материалом. Породы сильно трещиноватые и раздробленные, собраны в складки и разорваны множеством крупных и мелких трещин. Объемный вес в среднем составляет  $2,0-2,2 \text{ г/см}^3$ , коэффициент крепости – 2–4. Породы данного комплекса в большинстве случаев относятся к инженерно-геологической группе полускальных. В районах распространения этих пород развиты оползни, плитняковые осыпи, а также грязе-каменные сели.

**Т е р р и г е н н о - к а р б о н а т н а я ф о р м а ц и я .** Отложения девон-карбонового комплекса развиты в Еревано-Ордубадской тектонической зоне и представлены толщей перемежающихся песчано-глинистых сланцев, кварцитов, известняков и песчаников.

Кварциты – светло-серые, иногда сахаровидные, массивные, слабо трещиноватые. Мощность отдельных пластов (пачек) местами достигает 80–120 м. Известняки – разнослойные, частично битуминозные, местами доломитизированные, сильно трещиноватые, с поверхности выветрелые. Породы данного комплекса относятся к инженерно-геологической группе "скальные с полускальными". В районе распространения этих пород развиты осыпи, оползни и сели.

**Т е р р и г е н н а я ф о р м а ц и я .** Отложения терригенной формации (низы) представлены асидными сланцами и аргиллитами мощностью порядка 100 м. Они имеют небольшое площадное распространение в верхнем течении р.Ахум и относятся к инженерно-геологической группе полускальных пород.

В долине р.Агстев, в районе г.Дилижана, развиты отложения терригенной формации (верхи) олигоцена, представленные чередующейся толщей конгломератов, песчаников, туфов, туфопесчаников, глин и горючих сланцев, включающих местами прослой и пропластки бурых углей, углистых сланцев и ракушечников.

В районе развития этих пород местами наблюдаются оползни (Дилижанская группа оползней).

**М о л а с с о в а я ф о р м а ц и я .** Верхнеплиоценовые отложения представлены конгломератами, туфобрекчиями и глинами.

В Приереванском районе верхнемиоценовые глины характеризуются неотсортированностью. Естественная влажность их составляет порядка 19%. Число пластичности 24, удельный вес колеблется от 2,7 до  $2,93 \text{ г/см}^3$ . Сила сцепления колеблется от 0,12 до  $0,29 \text{ кг/см}^2$ . В районе развития этих пород (междуречье Джрвех-Азат), широко распространены оползни.

Миоценовый комплекс молассовой формации, развитый в долине р.Воротан, представлен чередованием белых и желтовато-белых слабо сцементированных песков, диатомитовыми глинами, рыхлыми конгломератами и пемзово-пелловыми образованиями. Диатомитовые глины черные, местами с фиолетовым оттенком, влажные, жирные, тонкослойные.

Мощность этих отложений в долине р.Воротан достигает 250 м. При весьма высокой естественной влажности (69,5%) и пористости (до 66,6%) породы характеризуются значительной прочностью (сила сцепления до  $0,55 \text{ кг/см}^2$ ).

В переуглублениях скважинами вскрыты несколько напорных горизонтов минерализованных вод. Напор этих вод достигает дневной поверхности, а ряд скважин фонтанирует. По содержанию свободной углекислоты все эти воды являются агрессивными.

## РЫХЛЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

На территории Армянской ССР поверхностные образования имеют значительное развитие в долинах рек и межгорных впадинах и ограниченное - в среднегорных и высокогорных районах. Ниже приводится характеристика основных генетических типов указанных образований.

Э л ю в и а л ь н ы е о б р а з о в а н и я имеют ограниченное распространение и приурочены ко всем водораздельным гребням. Элювий в основном представлен легкими и пылеватými суглинками с небольшим содержанием щебня и дресвы, мощность которых не превышает 3-4 м.

Легкие суглинки характеризуются числом пластичности от 8,55 до 15,22. Карбонатность не превышает 6-8%. Коэффициент фильтрации этих грунтов колеблется в пределах  $0,014-0,001 \text{ м/сутки}$ . Коэффициент внутреннего трения -  $0,412-0,437$ , а сила сцепления колеблется от 0,2 до  $0,45 \text{ кг/см}^2$ . Эти грунты могут служить основанием для сооружений с допустимым давлением до  $2 \text{ кг/см}^2$ .

Пылеватые суглинки характеризуются числом пластичности от 9 до 11,5, коэффициентом фильтрации от  $0,011$  до  $0,001 \text{ м/сутки}$ . Коэффициент внутреннего трения  $0,407-0,451$ , сила сцепления  $0,2-0,5 \text{ кг/см}^2$ . Отмеченные грунты равномерно сжимаются до вертикальной нагрузки  $2-2,5 \text{ кг/см}^2$ , после чего наступает резкая деформация. При удалении нагрузки грунт слабо набухает. В воде быстро размокает, полностью разрушается. Пылеватые суглинки, особенно в южных районах Армении, просадочны. Под постоянной вертикальной нагрузкой  $2,5 \text{ кг/см}^2$  коэффициент просадочности колеблется в пределах от 0,023 до 0,4.

Д е л ю в и а л ь н ы е о б р а з о в а н и я. Среди поверхностных образований делювий пользуется самым широким распространением, в особенности на склонах северной и северо-восточной экспозиции.

Делювий в основном представлен суглинками и супесями, весьма редко легкими или пылеватыми глинами, со значительным количеством щебня, дресвы, реже глыб. Количество обломочного материала колеблется в больших пределах и часто составляет около 45-50% общего объема грунта. Мощность делювиальных отложений варьирует в широких пределах: от нескольких сантиметров на склонах до 20-30 м у подножий.

Физико-механические свойства делювия весьма различны. Так, например, делювиальные суглинки, развитые в пределах южной части республики, характеризуются следующими показателями: коэффициент фильтрации  $0,013-0,0016 \text{ м/сутки}$ , коэффициент внутреннего трения  $0,425-0,435$ , угол внутреннего трения  $23^{\circ}02'$  -  $23^{\circ}37'$ , сила сцепления  $0,2-0,4 \text{ кг/см}^2$ , коэффициент просадочности  $0,022-0,036$ , карбонатность  $9,33-11,92\%$ ; а в пределах вулканического нагорья, в

районе Аргичинского водохранилища - коэффициент пористости - 0,9-1,2, естественная влажность - 16,8-35,3%, коэффициент внутреннего трения - 0,308-0,458, угол внутреннего трения -  $17^{\circ}06'$  -  $24^{\circ}38'$ , сила сцепления 0,1-0,25 кг/см<sup>2</sup>, объемный вес 1,56-1,7 г/см<sup>3</sup>, удельный вес 2,6-2,75 г/см<sup>3</sup>.

В районе головных сооружений Ереванской ГЭС делювиальные образования имеют следующие показатели: удельный вес - 2,63-2,75 г/см<sup>3</sup>, объемный вес нарушенной структуры - 1,32-1,37 г/см<sup>3</sup>, число пластичности - 6,2-18,2, карбонатность - 3,6-14,0, содержание щебенисто-древянистого материала достигает 45,1%, а песчаные частицы варьируют в пределах от 3,9 до 36,7%.

Грунт равномерно сжимается до вертикальной нагрузки 4 кг/см<sup>2</sup>, при этой нагрузке коэффициент пористости и коэффициент сжимаемости соответственно равны 1,195 и 0,084, а модуль осадки изменяется от 136,0 мм/м при нагрузке 2 кг/см<sup>2</sup> до 230,0 мм/м при нагрузке 4 кг/см<sup>2</sup>. Коэффициент относительной просадочности равен 0,02, что указывает на непросадочность грунта.

Делювиальные образования по своим физико-механическим свойствам и литологическому составу могут служить надежными основаниями для сооружений с давлением не превышающим 3 кг/см<sup>2</sup>.

Аллювиальные образования развиты в основном в речных долинах, где характер распространения и состав их полностью зависит от морфологии речных бассейнов, протяженности водной артерии, ее живой силы и петрографо-литологических особенностей пород, слагающих бассейн рек. Аллювий представлен валунами, галькой, гравием и разнозернистыми песками. Мощность их варьирует в широких пределах и в отдельных бассейнах, особенно в нижних течениях, достигает 100 м.

Аллювиальные образования характеризуются следующими показателями: удельный вес - 2,67-2,83 г/см<sup>3</sup>, объемный вес нарушенной структуры - 1,37-1,52 г/см<sup>3</sup>, влажность - 4,96-5,24%, пористость - 44,3-49,4%, карбонатность - 4,4-15,8%. Содержание гравелистых частиц варьирует в пределах 5,5-6,0%, песчаных 61,6-62,0%, пылеватых - 26,0-26,6%, глинистых - 5,8-6,0%. Из приведенного гранулометрического состава видно, что заполнителем аллювия, в основном, является песок. Несущая способность аллювиальных образований равна 4-5 кг/см<sup>2</sup>.

Проллювиально-аллювиальные образования широко распространены в предгорной части Араратской равнины, а также в Масрикской и Ширакской котловинах и представлены чередующимися слоями и пачками рыхлообломочных и связующих пород. Мощность отмеченных образований колеблется в широких пределах (в Масрикской котловине более 180 м).

Проллювиально-аллювиальные образования наиболее подробно изучены в Ширакской котловине, где наблюдается частое чередование различных литологических типов пород. Пески плохо отсортированы по сравнению с типичным речным аллювием. На верхних горизонтах пески содержат значительное количество глинистого материала и переходят в светло-серые пылеватые суглинки. По данным лабораторных исследований пески подразделяются на гравелистые, крупные, средней крупности и мелкие; общее содержание карбоната в них около 1-3,25%. Естественная влажность у гравелистых песков колеблется от 6,8 до 7,4%, тогда как у крупных и мелких разностей она в среднем составляет соответственно 13,5 и 15,2%. Коэффициент водонасыщенности гравелистых песков 0,35-0,4,



Сочетание природных условий - расчлененность рельефа, мощное скопление поверхностных образований на крутых склонах, большой угол падения русел рек, литологический состав и условия залегания пород, сильная тектоническая раздробленность пород коренной основы, наличие мощной зоны коры выветривания, деятельность подземных и поверхностных вод, атмосферные осадки, перегрузка и подрезка склонов, хозяйственная деятельность человека, обуславливают возникновение различных по генезису и масштабам оползней.

Наибольшее развитие оползневые процессы получили на склонах речных долин, где развиты делювиальные образования и активно проявляется инженерная и хозяйственная деятельность человека. Ниже приводится краткое описание оползневых явлений на территории Армянской ССР.

**Б а с с е й н р. А х у р я н .** Здесь оползни наиболее широко развиты на левом берегу р.Ахурян, в районе с.Мармашен. Активными подвижками охвачены огромные участки склонов, сложенные озерной толщей и вулканическими туфами, которые местами полностью запруживают реку.

Основным фактором, способствующим активизации оползней, является интенсивное увлажнение пластичных глин грунтовыми водами, а также подмыв в основании склона.

Севернее с.Кети, на склоне небольшой возвышенности, подножие которой подмывается речкой, нарушая ее устойчивость, находится Катинский оползень. Оползнем охвачен элювий коренных пород (туфов и туфобрекчий) мощностью до 7 метров. Оползень четко ограничен бровками и имеет ясно выраженную плоскость скольжения. Высота бровки отрыва - 2,5 м. Оползень в настоящее время находится в активной фазе развития. Ряд сравнительно небольших оползней отмечен сс.Джрадзор, Илли, Торосгых.

**Б а с с е й н р. Д е б е д .** На участке головных сооружений ДаораГЭС медленные и систематические деформации начались с первых же дней ее эксплуатации (1933 г) и продолжают по настоящее время. Основной причиной оползней являются пластические деформации глинистого пласта выветрелых туфов, падающего к реке под углом 12-14°. На контакте глинистого пласта и глыбовой андезито-дацитовой толщи имеется грунтовый поток с небольшой водоносностью.

Многочисленные оползни отмечены в бассейне среднего течения р.Качачкут (левого притока р.Дебед). Наиболее крупный оползень, захватывающий большую часть территории одноименного села занимает площадь около 3 га. Мощность оползневой массы, представленной моренными и флювио-гляциально-пролювиальными образованиями, достигает 20-25 м. Небольшие оползни зафиксированы у с.Гергер Степанаванского района и г.Спитака. Движением охвачены породы делювиального покрова, имеющие мощность 3-4 м.

У с.Хндзорут Кироваканского района в 1959 г. после неосторожной подрезки при рытье котлована возник оползень. На склоне произошли подвижки грунтов, которые полностью разрушили уже построенные сооружения. Оползневый участок расположен во впадине между двумя возвышенностями и сильно обводняется грунтовыми и поверхностными водами, что способствует усилению оползневых процессов на склоне.

**Б а с с е й н р. А г с т е в .** Оползневые явления захватывают значительную часть современной территории г.Дилижана. Участки развития оползней располагаются на правом берегу р.Агстев и по р.Оваджур. Делювиальные

шлейфы на склонах и речных террасах достигают 10–12 м мощности.

Причины, обуславливающие оползневые явления на территории г. Дилижана, в основном две – это обильное увлажнение склонов грунтовыми и атмосферными водами и неправильная эксплуатация склонов, многочисленные подрезки склона при различных строительствах, отсутствие единой водопроводной системы в городе и прочее.

Другой оползневый участок расположен на левом склоне ущелья р. Оваджур (первый километр шоссе на дороге Дилижан–Ереван). Оползень этот образовался в результате подрезки склонов в связи с проведением нового участка шоссе на дороге. Дилижанские оползни имеют значительные размеры и продолжают интенсивно развиваться. Они сопровождаются медленными пластическими деформациями с разрывами грунта и плоскостями скольжения.

Оползневый участок, расположенный на левом берегу р. Гетик, в юго-восточной части с. Чайкенд, занимает площадь примерно 3 га. Движением охвачены делювиальные отложения мощностью 5–6 м. Оползневое тело отделяется от устойчивой части склона крутой стенкой отрыва (высота бровки отрыва до 2 м). Обильное увлажнение склона грунтовыми и поливными водами вызвало его активизацию. В 1959 г. произошли большие подвижки, которые разрушили грунтовую дорогу. Северо-восточнее с. Чайкенд, в районе с. Геликенд находится древний оползень.

В бассейне р. Агстев имеется также ахиклинский крупный оползень, расположенный в древнем логе на правом склоне реки. В настоящее время оползневые процессы на склоне активизировались. В с. Ахиклу, расположенном на оползне, некоторые дома целиком разрушены, в других появились трещины, покосились столбы, деформирован водопровод. Основным фактором, способствующим активизации оползней, является увлажнение грунтов инфильтрующимися водами из болотистого участка, расположенного в верхней части склона.

У с. Енокаван Иджеванского района, на левом склоне р. Тала, находится крупный оползень длиной 1,5 км и шириной 350–500 м. Медленными подвижками охвачены здесь делювиальные суглинистые отложения и сорванные оползнем пачки слоистых известняков. Основным фактором, способствующим этому, является подмыв основания склона р. Тала и увлажнение грунтовых масс подземными и поверхностными водами.

**Д о л и н а р . Р а з д а н .** Большую опасность представляют оползневые явления в бассейне р. Раздан, в районах эксплуатации ряда гидротехнических сооружений Севано–Разданского каскада. Здесь различаются древние, временно приостановившиеся и современные оползни.

Условия для развития оползневых явлений, очевидно, создавались постепенно, когда река, пропилив комплекс лавовых пород, углублялась в толщу соленосно-гипсоносных и глинисто-песчаных образований. В настоящее время на участке от Канакерской ГЭС до курорта Арзни фиксируются многочисленные древние оползни. Оползневые массы представлены песчанисто-глинистыми отложениями и андезито-базальтовыми глыбами площадью до 1000 м<sup>2</sup> и более. Амплитуда смещения на некоторых участках доходит от 80–90 м. О наличии древних оползней свидетельствуют опущенные речные террасы с запрокинутыми краевыми участками.

В нарушении устойчивости склонов долины р.Раздан на участке Ереван-Гямуш ГЭС наряду с природными факторами весьма важную роль играет инженерно-хозяйственная деятельность человека. Обводнение наносов склонов в связи с озеленением и разведением садов, срезка склонов в целях проведения дорог и водопроводных трасс приводят к смещению грунтовых масс. Так, например, возник оползень при подрезке склона во время строительства Атарбекянской ГЭС. Аналогичное явление отмечается на участке курорта Арзни, где оползневыми подвижками охвачены делювиальные образования, представленные глыбами базальта с глинистым заполнителем. Развитие оползней способствовало обводнению склона поливными и грунтовыми водами, циркулирующими по контакту делювия с коренными глинами. Интенсивные подвижки делювиальных масс в районе Ереванской ГЭС начались после сооружения выемки для сбросового потока. Все исследования, предшествовавшие и сопровождавшие строительство деривационного канала Каякерской ГЭС, не выявили каких-либо заметных смещений пород. Инженерно-геологические условия не вызвали сомнения в устойчивости склона, однако, после ввода в строй деривационного канала и водопровода Арзни-Ереван возникли оползневые явления.

Обычно оползни в бассейне р.Раздан развиваются в местах распространения глинисто-песчаных отложений сармата и диатомитовых глин плиоцена. Интенсивность оползневых процессов отмечается на участках, где сарматские и диатомитовые глины имеют падение, совпадающее с углами склонов. Однако отмечаются случаи оползневых смещений в породах с падением обратным уклону склона. Такое явление наблюдалось весной 1963 г. в районе курорта Арзни. Причиной смещения пород послужило обильное выпадение атмосферных осадков и подрезка склона при расширении шоссеиной дороги. Здесь, очевидно, имело место скольжение инсеквентного характера.

На участке Ереванской ГЭС в основании склона имеется ряд выходов подземных вод из контакта базальтов с песчаными глинами. Наличие родников, морфология, геологическое строение склона и физико-механические свойства пород создавали предпосылки для развития оползневых явлений. Этому обстоятельству, безусловно, способствовала подрезка склона у его основания при строительстве шоссеиной дороги Ереван-Арзни.

**Д о л и н а р. В е д и .** Бассейн верхнего течения р.Веди характеризуется оползневым рельефом, где наблюдаются многочисленные древние и современные оползни. Смещение делювиальных масс и коренных пород молассовой формации обусловлено действием подземных вод и атмосферных осадков, составом и сложением пород, а также морфологией склонов.

Наибольшее развитие оползневых процессов отмечается на правом склоне р.Веди в районе с.Джерманис, где оползнями смещены коренные андезиты, покрытые делювиальными образованиями, и подстилающие их липаритовые туфы и туфобрекчии. Местами, в оползневых накоплениях, отмечаются вторичные смещения, так как в разрезе сползших масс наблюдается первоначальное чередование коренных пород на гораздо более низких гипсометрических отметках. У подножий обрывов оползней имеются многочисленные депрессионные воронки и оползневые западины, заполненные водой в виде небольших озерков, питающихся грунтовыми водами. Самое значительное из них озеро Канлы-гел.

У с. Карахач находится крупное древнее оползневое тело, основание которого подмывалось водами притока р. Веди, в результате чего в древнеоползневых накоплениях возникли новые подвижки, частично захватившие аллювиальные отложения надпойменной террасы.

**Б а с с е й н р . В о х ч и .** Оползневые процессы более интенсивно развиты в бассейне среднего течения р. Вохчи, в районе г. Кафана. Здесь наблюдаются более 30 древних и до 10 современных оползней.

На правом склоне р. Каварт на западной окраине поселка Арфик расположен арфикский оползень. Склон засажен молодыми деревьями и с целью влагозадержания террасирован. Это обстоятельство способствовало проникновению атмосферных осадков вглубь пород и увеличению нагрузки на склон. Лесонасаждение было произведено в 1952 г. В сентябре 1960 г. на склоне появились трещины, а в ночь на 16 октября того же года произошел оползень. В результате смещения пород образовался цирк с высотой уступа 20 м. В плане оползень имеет форму спаренных подков, длина оползневого тела внутри большой дуги составляет 170 м. Объем смещенных масс равен 312 000 м<sup>3</sup>. Дополнительная нагрузка на склон, создаваемая насыщением грунтовой водой, оценивается 100–120 тыс. т при средней пористости супесчано-суглинистых образований 43–45%. По характеру движения масс оползень является глыбово-пластичным с бугристым ступенчатым рельефом. В оползневом теле четко отмечаются три ступени, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга, свидетельствующие о трех поверхностях скольжения.

Другой оползень расположен в районе поселка Шаумян у г. Кафана. Он представляет интерес как типичный оползень-поток. Оползень произошел в результате обводнения склона (крутизна не превышает 8°) поливными водами.

Многочисленные древние, временно приостановившиеся в действующие оползни отмечаются в пределах Багабуртского плато. Среди действующих наиболее характерным и крупным является привокзальный оползень, занимающий площадь около 3 га. Оползень детально изучен буровыми и геофизическими работами, а также инструментальными наблюдениями.

В Кафанском районе наблюдается оползень-обвал в скальных породах.

**Б а с с е й н р . В о р о т а н .** Оползневые процессы развиты в бассейне верхнего течения р. Воротан и связаны, в основном, с участками распространения глинистых пород Сисианской диатомитовой толщи. Здесь отмечаются как древние, так и современные оползни, причем последние, как правило, возникают в древнеоползневых накоплениях. Современные подвижки в древних оползнях отмечаются в районах сс. Ахлатян, Бриакот, Ангехакот и др.

Современные оползневые подвижки в делювиальных и аллювиально-пролювиальных образованиях широко развиты южнее поселка Дастакерт. Эти оползни возникают на крутых склонах и характеризуются бугристо-ступенчатым рельефом. По морфо-генетическому типу они относятся к оползням-обвалам, где в начальной стадии движения происходят пластические деформации, как в типичных оползнях, а затем начинается движение масс по образовавшимся трещинам. Оползни-обвалы проявляются мгновенно.

В районе поселка Дастакерт наблюдаются также оползни-потоки, которые возникли на сравнительно пологих склонах (до 15°) в результате перенасыще-

ния грунтовых масс подземными водами. Один из таких оползней имеет вытянутую вдоль склона форму, длиной до 200 м, шириной до 60 м, с высотой уступа 6 м. Смещенные породы представлены крупноглыбовым делювием с супесчано-суглинистым заполнителем. Оползней Дастакертского района в основном связаны с деятельностью подземных вод, так как в основаниях почти всех оползней констатированы выходы родников.

Оползневые процессы имеют широкое распространение на западных склонах Воротанского перевала, на юго-западных склонах г.Амулсар, где подвижками захвачены породы молассовой формации и перекрывающие их делювиальные образования. Перевальный участок носит характер типичной "скользящей долины". Крупные оползневые процессы отмечаются у с.Мартирос, где своеобразное сочетание рельефных, морфоструктурных, литологических, гидрогеологических, физико-географических факторов, а также хозяйственная деятельность человека привели к возникновению значительного по своим размерам оползня. Последний занимает площадь около 3-4 га при мощности 40-50 м. Оползнем деформировано большинство жилых домов села.

## СЕЛИ

Крутые склоны, наличие продуктов выветривания в верховьях рек и ливневый характер выпадения атмосферных осадков способствуют развитию селевых процессов. Более 1/3 территории Армянской ССР относится к селеопасным районам. Селевые потоки причиняют ущерб многим городам (Ереван, Алаверди, Кафан и др.) и селам (Бабаджан, Парни, Гергер и др.) республики, часто разрушают и заносят отдельные участки ж.-д. линий и шоссежных дорог. Большой вред наносится также оросительным каналам и другим гидротехническим сооружениям.

Геологическое строение селеоборного бассейна обуславливает интенсивность и тип селей. Так, например, в районах, где развиты породы осадочной и вулканогенно-осадочной формаций формируются грязевые и грязе-каменные потоки, а в местах распространения пород эффузивной и интрузивной формаций - водо-каменные. Таким образом, на территории Армянской ССР по типу селевых потоков выделяются водо-каменные, грязе-каменные и грязевые.

Типичные грязевые потоки образуются в бассейнах рек Азат и Веди, сложенных в основном осадочными породами, которые в условиях аридного климата интенсивно выветриваются. Значительной активностью отличаются сухие русла, расположенные на склонах южной экспозиции Ереванского хребта. Среди них наибольший интерес представляет русло селава Чорасу, по которому протекали катастрофические грязевые потоки в 1928, 1933 и 1939 гг. А.М.Налбандян отмечает, что селевой расход грязевого потока, прошедшего по руслу селава Чорасу летом 1928 г., достиг 340 м<sup>3</sup>/сек. При этом русло его у с.Анастасаван было углублено на 15-20 м.

К грязе-каменному типу относятся гедарский и джрвезский сели (местное название "седавы"), которые не раз причиняли разрушения г.Еревану. Бассейн гедарского селя сложен гипсоносными - пестроцветными глинами, конгломератами и песчаниками, продукты выветривания которых являются материалом для зарождения селя грязевого типа. Основным поставщиком каменного материала ге-

дарского селавя является р. Бердадор. Долина реки врезана в лавы Норжского плато в виде глубокого каньона, отвесные стены которого представлены сильно трещиноватыми лавами, образующими огромные нагромождения каменных россыпей. При сильных паводках весь каменный материал перемещается вниз по уклону реки.

По р. Гедар в мае 1946 г. прошел катастрофический селевой поток, которым были разрушены дома, находящиеся на пути селя. Расход селевого потока доходил до  $200 \text{ м}^3/\text{сек}$  и в течение нескольких часов было перемещено  $41500 \text{ м}^3$  обломочного материала. Величина отдельных глыб достигала 3 м в поперечнике.

Селевые потоки, прошедшие по руслу р. Каварт (левый приток р. Вохчи) относятся к грязевому типу.

Бассейн р. Каварт (протяженность реки около 5 км) представлен эрозивно-денудационным рельефом. На правом склоне широкое распространение имеют элювиально-делювиальные образования и оползневые накопления мощностью до 8 и более метров. Левый склон сложен трещиноватыми, выветрелыми скальными породами, которые при разрушении превращаются в щебенисто-дресвянистые образования. Различный состав пород склонов определяет характер переносимого притоками материала. Так, левые притоки транспортируют каменный материал, а правые - мелкообломочный. Но следует отметить, что подготовка каменного материала происходит весьма медленно, чем и определяется тип селя. Сели в бассейне р. Каварт возникают обычно весной. Многолетний среднегодовой расход реки в приустьевой части составляет 16-18 л/сек. На р. Каварт в 1957, 1959, 1963 гг. зафиксированы крупные селевые потоки, причинившие значительный ущерб коммунальному хозяйству города. 9 мая 1963 г., после продолжительных ливневых дождей, маловодная р. Каварт превратилась в бурный грязевой поток с расходом около  $28-30 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Поток с огромным шумом промчался по руслу, размывая надпойменную террасу и сооружения, находящиеся на ней.

Бассейны рек Арпа, Памбак, Ахум, Тавуш и Хндзурот относятся к районам формирования селей грязе-каменного типа. Наибольшей селеактивностью характеризуются правые притоки р. Арпа, расположенные в пределах развития пород вулканогенно-осадочной формации. Так, в долине р. Эпни зафиксированы селевые потоки в 1930, 1931, 1936, 1955 и 1959 гг., а в долине р. Гладзор - в 1905, 1931 и 1939 гг.; в конусах выносов отмеченных селевых потоков встречаются каменные глыбы величиной до 3 м в диаметре.

К грязе-каменному типу относятся также сели, прошедшие по р. Гехануш (правый приток р. Вохчи). Река характеризуется значительной площадью водосборного бассейна и большим уклоном склонов долины и русла. Склоны верхнего и среднего течения реки сложены мощным делювием, представленным мелкообломочным материалом, а склоны нижнего течения - древними галечниками.

В 1956, 1958, 1959 и 1960 гг. по долине р. Гехануш прошли катастрофические сели, нанешие значительный ущерб г. Кафану. Сели образовывались в результате ливневых дождей, продолжительность которых не превышала 3-5 часов. Самый мощный селевый поток здесь был зафиксирован в 1960 г. Грязе-каменный поток разрушил плотину хвостохранилища. В июле 1963 г. здесь выпало 196 мм осадков, что составило 33,5% годового количества. Расход селевого потока достиг  $237 \text{ м}^3/\text{сек}$ , что приблизительно в 740 раз больше среднегодового расхода р. Гехануш.

Водокаменные потоки имеют широкое распространение на территории республики и развиты в бассейнах рр.Памбак, Воротан, Вохчи, Дзорагет, Дебед, Агстев, а также на западных и юго-западных склонах массива Арагац и на юго-западных склонах Гегамского нагорья.

В бассейне р.Памбак селевые потоки разделяются на три вышеупомянутых типа, в зависимости от месторасположения селевых очагов. Так, в бассейне верхнего течения реки образуются, в основном, грязевые потоки, а водокаменные потоки в долинах рр.Ванадзор, Базумтар и Тандзут (притоки р.Памбак).

Бассейн р.Воротан является наименее селеактивным. Селевые потоки здесь формируются в притоках и отличаются значительной интенсивностью в каньонно-ооразных сухих руслах.

Наиболее селеактивным является бассейн р.Вохчи. Сели здесь образуются в результате ливней и интенсивного таяния снегов. Продолжительность ливней не превышает 5 часов. За столь короткий промежуток времени расход реки увеличивается в несколько десятков раз. Так, например, в мае 1956 г. расход селевого потока в районе г.Кафана составил  $385 \text{ м}^3/\text{сек}$ , что приблизительно в 45 раз больше среднегодового расхода реки ( $8,4 \text{ м}^3/\text{сек}$ ). По данным метеорологической станции Кафана, сумма осадков за январь-май месяцы составила 433,8 мм, или 76,3% многолетних среднегодовых осадков. При этом, только за май выпало около 141,5 мм. Исключительное обилие осадков отмечалось в пределах бассейна верхнего течения р.Вохчи и ее притока р.Гехи, где формировалась основная масса стока.

В бассейне р.Дзорагет сели образуются редко, но характеризуются значительной продолжительностью. Так, селевые паводки 1939 и 1959 гг. продолжались по 12 часов.

Катастрофические сели в бассейне р.Дебед, причинившие разрушения г.Алаверди и ж.-д.ст.Санамн, отмечались в 1941, 1959, 1966 и 1969 гг.

Водокаменные потоки в бассейне р.Агстев наблюдались в 1900, 1926, 1928, 1939 и 1959 гг.

Из селевых потоков водокаменного типа вулканических нагорий необходимо отметить Мастаринский селав, формирующийся на юго-западных склонах массива горы Арагац. По данным НИИВП и Г Министерства мелиорации водного хозяйства Армянской ССР в период с 1905 по 1957 гг. зарегистрировано более десяти селей, расход которых в отдельных случаях достигал  $165-170 \text{ м}^3/\text{сек}$ . В летний период русло Мастаринского селав почти сухое.

Противоселевые мероприятия в республике в основном сводятся к проведению следующих работ: в селеборных бассейнах - лесонасаждение, устройство нагорных канав, регулирование выпаса скота; в селевых руслах - ливнерегуляторы, берегозащитные сооружения, выпрямление русел, переброска селевого потока в соседние бассейны, барражи; на конусах выносов - селепропускные канавы, бетонные лотки-быстротоки, селеспуски.

### СУФФОЗИЯ И ПРОСАДКИ

В пределах вулканических нагорий Армянской ССР, среди поверхностных образований, значительным распространением пользуются так называемые бело-

земы. Белоземы - это сильно карбонатизированные, частично загипсованные, суффозионно-неустойчивые пылевато-песчанистые супеси и суглинки.

Опыт эксплуатации ирригационных, деривационных, а также промышленных и гражданских сооружений на склонах массива горы Арагац и Гегамского нагорья показал, что наличие белоземов весьма отрицательно влияет на состояние их оснований. Так, при взаимодействии фильтрационных и хозяйственных вод с белоземами образуются трещины под названием "харами". Отмечается случаи подмыва оснований сооружений и возрастания фильтрационных потерь из канала до катастрофических.

Таким образом, при фильтрационных потерях в белоземах развиваются суффозионные процессы, которые на поверхности проявляются в виде "харами".

Опыты, проведенные в полевых и лабораторных условиях показывают, что в незагипсованных разновидностях белоземов суффозионные процессы начинаются с коллоидной суффозии, а в образцах, содержащих гипс, коллоидная и химическая суффозии развиваются одновременно. Кроме того, опыты показывают весьма слабую сопротивляемость грунтов гидродинамическим условиям. Критический градиент механической суффозии не превышает 0,5-0,7. В отдельных разновидностях отмечается самоуплотнение белоземов в процессе фильтрации при отсутствии вертикальных нагрузок. Коэффициент фильтрации к началу механической суффозии увеличивается от двух до десяти раз по сравнению с его значениями в начале опыта.

Все разновидности рыхлого белозема являются весьма просадочными. Относительная деформация их колеблется в пределах 2,3-13,6%. Основная часть деформации заканчивается в течение нескольких минут. Таким образом, процесс просадки носит характер провала. На отдельных участках Ново-Далминского, Тагинского, Нижне-Зангинского и других ирригационных каналов провальные воронки достигли 3-5 м в диаметре с глубиной до 1,5 м.

По некоторым физико-механическим свойствам белоземы являются аналогами макропористых, лессовидных, просадочных грунтов, известных в различных районах Советского Союза.

**С о л я н а я   т е к т о н и к а .** К современно-действующим геологическим процессам следует отнести соляную тектонику, которая выражается в перетекании залежей толщ каменной соли под давлением вышележащих пород в процессе роста антиклинальных структур и образования соляных куполов.

Развитие соляных куполов приурочено к Ереванскому соленосному бассейну и четко фиксируется как в современном рельефе - (Ераблурская группа куполов, Мурад-тапа и др.), так и многочисленными буровыми скважинами (Аванский, Разданский, Эларский, Арамусский и др. участки). В тектоническом отношении соленосный бассейн представляет грабен-синклиорий, выполненный отложениями верхнего мела, даний-палеоцена, эоцена, олигоцена, миоцена, плиоцена и антропогена суммарной мощностью 4500-5000 м (по А.Т.Асланяну), освоенный антиклинальными структурами.

Следует отметить, что как миоценовые соленосные отложения, так и вулканогенно-осадочные образования плиоцена и постплиоцена наиболее мощны в синклинальных структурах, а на антиклиналях и в соляных куполах наблюдается не только уменьшение мощностей отмеченных отложений, но и выклинивание отдель-

ных горизонтов. Так, например, скважинами, пробуренными в районе сс.Арамус и Элар, было установлено, что мощность лавового покрова над куполом составляет 200-220 м, а в синклинальном прогибе доходит до 600 м. Приведенные данные свидетельствуют о том, что рост соляных структур продолжается и в настоящее время. Породы, залегающие в прикупольной части, как правило, отличаются значительной трещиноватостью и требуют специального инженерно-геологического и гидрогеологического изучения для строительства в этих районах различных сооружений.

**К а р с т .** На территории Армянской ССР карстовые явления имеют весьма ограниченное распространение и развиты слабо. Они обычно образуют ниши, неглубокие пещеры, карманы и развиты главным образом в палеозойских известняках бассейнов рр.Веди, Арпа, а также в юрских и меловых известняках в бассейне р.Агстев и на Баргушатском хребте. Сравнительно крупные карстовые пещеры развиты в районе с.Енокаван (Иджеванский район), а также на Айцзаорском хребте.

**Обвалы, осыпи, камнепады.** Важнейшие хозяйственные коммуникации республики располагаются в основном в долинах рек. В долинах рр.Дебед, Мегри, Памбак, Агстев, Гетик, Арпа, Вохчи широко развиты обвалы, осыпи, камнепады, которые часто угрожают железнодорожным линиям и шоссевым дорогам.

Древние крупные обвалы широко распространены в Иджеванском районе, в долине р.Тала, а также в районах сс.Ахкхлу и Куйбышев.

Осыпи в основном маломощные, так как углы падения склонов в большинстве случаев достаточно круты и образующийся каменный материал сразу смещается вниз в долину.

В районе ж.-д.ст.Санаин и Алаверди, на левом склоне р.Дебед большое распространение имеют глыбовые каменные россыпи, которые подчиняясь рельефу ложбин на склоне, то суживаясь, то расширяясь отдельными полосами активно спускаются по склону, образуя каменные потоки.

Проводимые мероприятия для защиты дорог от глыбовых каменных россыпей, осыпей, камнепадов в основном сводятся к тому, что на наиболее опасных участках дороги строятся заградительные каменные стены, защитные тоннели и бетонные лотки.

Л И Т Е Р А Т У Р А  
О п у б л и к о в а н н а я

А с л а н я н А.Т. 1958. Региональная геология Армении. Изд-во "Айпетрат", Ереван.

Багдасарян Г.П., Адамян А.И., Татевосян Т.Ш. 1960. Щелочные и изверженные породы Армянской ССР. Магматизм и связанные с ним полезные ископаемые. Госгеолтехиздат.

Барканов И.В. 1936. Геолого-минералогический очерк Мехманинской группы полиметаллических и медных месторождений в Закавказье. Тр. Зак. Геол. треста, № 1.

Башмаков Е.Н. 1941. Высокоглиноземное сырье и перспективы его промышленного использования. Госгеолтехиздат.

Ванюшин С.С. 1964. Основные закономерности локализации оруденения в Кафанском рудном поле. Изв. АН АрмССР, журн. "Науки о Земле", № 2.

Вартапетян Б.С. 1948. К вопросу о контролирующей структуре Кафанского месторождения. Изв. АН АрмССР, т. 1.

Вартапетян Б.С. 1965. Закономерности распределения медного оруденения на территории Армянской ССР. Изд. АН АрмССР.

Геология Армянской ССР. 1968. Т. VI. Металлические полезные ископаемые. Изд. АН Армянской ССР.

Геология СССР. "Армянская ССР". Т. 43, ч. 1. 1970. Изд-во "Недра".

Гидрогеология СССР. "Армянская ССР". Т. XI. 1969. Изд-во "Недра".

Григорян Г.О. 1959. К вопросу о генезисе Привольненской группы полиметаллических месторождений в АрмССР. Тр. Арм. ГУ, т. 2. Ереван.

Григорян Г.О. 1957. О взаимоотношениях медных и полиметаллических руд Кафана. Тр. Арм. ГУ, т. 1. Ереван.

Григорян Г.О. 1964. Рудоносность экструзивно-эффузивных комплексов Армянской ССР. В кн.: "Закономерности размещения полезных ископаемых", т. 7. Изд-во "Наука".

Грушевой В.Г. 1935. Медные месторождения Алавердского района ССР Армении (Закавказье). Тр. ЦНИГРИ, вып. 36.

Демехин А.П. 1940. Арзни, гидрогеологический очерк. Тр. Арм. ГУ, вып. 1. Ереван.

Джагацпашьян Д.П. 1952. Цветная металлургия АрмССР и перспективы ее развития. Изд-во АН Арм. ССР.

Додин А.Л. 1940. Геологическое строение и рудоносность Зангезурского района (Армения). Тр. ВСЕГЕИ, вып. 133.

Замятин П.М., Чирков И.Н. 1937. Пирдоуданское медно-молибденовое месторождение в Армянской ССР. "Цветные металлы", № 1.

Иессен А.А. 1935. К вопросу о древнейшей металлургии меди на Кавказе. ГАИМК, вып. 12. М-Л.

- И с а е н к о М.П. 1965. Минералогия медно-молибденового оруднения Малого Кавказа. М.
- К а р а м я н К.А. 1961. Структура и условия образования Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изд. АН АрмССР.
- К а р а п е т я н А.И., Г о л ь д е н б е р г Г.И. 1959. Особенности минерализации Айгедзорского молибденового месторождения. Изв. АН АрмССР, т. XII, № 3.
- К а р а п е т я н Н.К. 1955. По поводу строения земной коры Малого Кавказа по сейсмическим данным. Ерев. Гос. русский пединститут. Уч. зап., т. 5, изд-во АН АрмССР.
- К о н ш и н А. 1890. Отчет об исследовании медных месторождений Зангезурского уезда Елизаветпольской губернии. Мат. для геол. Кавказа, сер. 2, кн. 4.
- К о н ю ш е в с к и й Л.К. 1911. Отчет о геологическом исследовании месторождений медных руд в Зангезурском уезде Елизаветпольской губернии. Мат. для геол. Кавказа, сер. 3, кн. 10.
- К о т л я р В.Н. 1934. Материалы к изучению рудных месторождений северной части ССР Армении. Тр. Всесоюз. геол. разв. объединения, вып. 335
- К о т л я р В.Н. 1938. Структура Зангезурского рудного поля. Изв. АН СССР.
- К о т л я р В.Н. 1958. Памбак. Геология, интрузивы и месторождения Памбакского хребта и смежных районов Армении. Изд. АН АрмССР.
- К о ч а р я н А.Б. 1942. О структуре Комсомольского рудника Кафанского месторождения. Изв. АН АрмССР, № 2.
- К р ж е ч к о в с к и й А.В. 1931. Газминское полиметаллическое месторождение Даралагезского уезда ССР Армении. Тр. ГГРУ, вып. 81.
- М а г а к ь я н И.Г., М к р т ч я н С.С., М о в с е с я н С.А. 1950. Медно-молибденовая провинция АрмССР. Изд. АН АрмССР.
- М а г а к ь я н И.Г. 1954. Металлогения Армении. Изд. АН АрмССР.
- М а г а к ь я н И.Г. 1961. Рудные месторождения. Изд. АН АрмССР.
- М и д я н А.Г. 1959. Золоторудные провинции Армении. Сб. "Тр. УТ и ОН", № 2, Ереван.
- М к р т ч я н К.А. 1962. Некоторые спорные вопросы металлогенического районирования территории АрмССР. НТС сер. "Геология, горное дело и металлургия", Ереван.
- М к р т ч я н С.С. 1943. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Изв. АН АрмССР.
- М к р т ч я н С.С. 1957. О геологии и рудоносности Алавердского района. Изв. АН АрмССР, сер. геол. и географ., т. X, № 3.
- М к р т ч я н С.С. 1958. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН АрмССР.
- М к р т ч я н С.С. 1959. Металлогения Армении. Тр. Объединенной научн. сессии по металлогении и прогнозным картам АН КазССР.
- М к р т ч я н С.С., П а ф ф е н г о л ь ц К.Н. и др., 1962. Алавердский рудный район (геология и рудоносность). Изд. АН АрмССР.
- М о в с е с я н С.А. 1941. Интрузии центральной части Конгуро-Алагезского хребта и связанные с ними полезные ископаемые. Изв. Арм. ФАН СССР, № 2.

М о в с е с я н С.А. 1941<sub>2</sub>. Циркоуданское медно-молибденовое месторождение. Изд. Арм. ФАН-а.

М о в с е с я н С.А., С т е п а н я н О.С. 1944. Медные месторождения Армении. Минеральные ресурсы АрмССР. Изд. АН АрмССР.

М о в с е с я н С.А. 1953. Интрузивные породы центральной части Конгуро-Алангезского хребта и связанные с ними полезные ископаемые. Изд. АН АрмССР.

М о р о з о в Н.А. 1912. Алавердское месторождение медных руд в Закавказье, его породы и генезис. Изв. СПб. Полит. ин-та, т. ХУП.

П а ф ф е н г о л ь ц К.Н. 1970. Очерк магматизма и металлогении Кавказа. Изд. АН АрмССР.

С а г а т е л я н Э.А. 1959. Минералогия свинцово-сурьмяных руд Азатекского месторождения Армянской ССР. Изд. АН АрмССР.

С м и р н о в В.И. 1959. Опыт металлогенического районирования территории СССР. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4.

С о п к о П.Ф. 1961. Геология колчеданных месторождений Алавердского рудного района. Изд. АН АрмССР.

Т в а л ч р е л и д з е Г.А. 1961. Эндогенная металлогения Грузии. Госгеолтехиздат.

Т у р ц е в А.А. 1929. Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. Басс. оз. Севан. Изд. АН СССР.

Х а ч а т у р я н Э.А. 1959. Некоторые особенности колчеданного оруднения Армении. Изв. АН АрмССР, сер. геол. и географ. наук, т. XII, № 4.

Э р н А. 1910. Геологическое исследование Катар-Кавартского месторождения медных руд Зангезурского уезда Елизаветпольской губернии. Мат. для геол. Кавказа, сер. 3, кн. 9.

#### Ф о н д о в а я X/

А в а к я н А.М. 1953. Сводный геологический отчет по работам, произведенным в Анкадзорском (Шагали-Эларском) рудоносном районе АрмССР (Кировваканский район) в 1948-1952 гг.

А в а к я н А.М., С е м е н о в а М.Я. 1956. Отчет о поисково-разведочных работах, произведенных Севанской ПРП на Головинском участке за 1955 г.

А в а к я н Г.С. 1958. Отчет по геологоразведочным работам проведенным Газминской ПРП за 1957 г. (промежуточный).

А в а к я н Г.С., А с т в а ц а т р я н А.А. и др. 1965. Отчет поисковых работ на золото, проведенных в районе Марджанского рудопроявления за 1964 г.

А в а н е с я н С.И., А к о п я н Г.М. 1950. Отчет Гехинской (Кингинской) поисково-разведочной партии за 1949 г.

А в а н е с я н С.И., Г о г я н я н В.Е. 1951. Промышленная оценка Газминского, Гымушханского, Чираллинского, Енгиджинского и других полиметаллических месторождений и рудопроявлений в Азизбековском районе АрмССР.

X/ Все материалы, место хранения которых не указано, находятся в Территориальном управлении геологии Совета Министров Армянской ССР.

А ван е с я н С.И. 1952. Промышленная оценка Азатекского месторождения сурьмяно-овинцовых руд.

А ван е с я н С.И., А м и р б е к я н Э.Г. 1953. Геологический отчет о разведочных работах на Чирахляинском полиметаллическом месторождении за 1950-1952 гг.

А ван е с я н С.И., За х а р я н Г.И. 1953. Енгиджинское полиметаллическое месторождение. (Отчет о работах Енгиджинской ЦРП за 1950-1951 гг.).

А ван е с я н С.И. 1962. Месторождения и проявления сурьмы Армянской ССР.

А в е т я с я н А.М., П е т р о с я н Р.Р. 1955. Гымушханское полиметаллическое месторождение. (Сводный геологический отчет по работам 1950-1954 гг.).

А в е т я с я н А.М., Ф о х я н Н.А. 1956. Агаракское молибденово-медное месторождение. Сводный отчет за 1944-1955 гг.

А в е т я с я н А.М., Д а н к е л я н С.Н. 1962. Сводный геологический отчет с подсчетом запасов по Анкаванскому месторождению (за 1952-1960 гг.).

А в е т я с я н Ю.Г., Л е й е Д.А. 1958. Подсчет запасов Кафанского месторождения меди. Арм. ГУ.

А г а р о н я н Л.В., Д а л л а к я н О.Н. 1955. Отчет по ревизии железорудных месторождений АрмССР в 1954-1955 гг.

А г е е н к о в В.Г. и др. 1956. Исследование руды Зодского месторождения треста "Камцветметразведка".

А д а м я н А.И. 1955. Петрография щелочных пород Мегринского района АрмССР. ИГН АН АрмССР.

А д а м я н А.И., Т е р - А б р а м я н Л.Г. 1959. Геологическое строение центральной части Мегринского хребта АрмССР. (Отчет по работам Джиндаринской ЦСР за 1959 г.).

А д а м я н А.И., В е г у н и А.Т., И с а х а н я н А.Е. 1959. Объяснительная записка к геологической карте Мегринского плутона масштаба 1:50 000.

А й в а з я н Ц.М., М к р т ч я н Р.А. 1959. Геологический отчет с подсчетом запасов по Тежагетскому участку Тежсарского месторождения нефелиновых шенитов.

А й р а ц е т я н Г.Т. и др. 1958. Геологический отчет о поисково-разведочных работах на медь в верхнем течении рр. Голавар и Мармарик.

А к м а е в а С.С. 1961. Исследования закономерностей распределения ведущих рассеянных и благородных металлов на стадии обогащения руд Армении. Тр. НИГМИ, ИГН АН АрмССР.

А к о п я н Б.Д., С у к и а с я н С.С. 1966. Отчет поисково-разведочной партии на редкие элементы за 1964-1965 гг.

А к о п я н Г.М., К о ч а р я н Г.Г. 1953. Отчет Гехинской (Кичинской) поисково-разведочной партии за 1950 г.

А к о п я н Г.М., М а р т и р о с я н С.В. 1953. Отчет Вернашенской ЦРП за 1952-1953 гг.

- Акопян Г.М., Мартиросян С.В. 1956. Геологический отчет Цамакабердской ПСП за 1956 г.
- Амарян В.М., Вартазарян Э.Г. 1955. Гукасянское (Амасийское) месторождение сурьмы (отчет по работам 1954 г.).
- Амирбекян Э.Г., Габриелян А.В. 1955. Промежуточный геологический отчет о разведочных работах на Азатекском месторождении за 1954–1955 гг.
- Амирбекян Э.Г. 1960. Сводный геологический отчет по работам Анкадзорской ПРП за 1956–1959 гг.
- Амирян Ш.О. 1962. Минералого-геохимическая характеристика Зодского золоторудного месторождения.
- Амроян А.Е. 1966. Подсчет запасов подземных вод артезианского бассейна Араратской равнины по состоянию на I/I 1966 г.
- Апресян М.С. 1964. Отчет Алавердской геологоразведочной партии за 1963 г. (промежуточный).
- Арапов Д.А. 1944. Кафанское медное месторождение (Ленинская группа рудников).
- Арапов Д.А., Асратян В.П. 1945. Отчет о результатах изучения нефелиновых и щелочных сиемитов Мегришского района как возможного сырья алюминия.
- Арсенян Г.М. и др. 1958. Геологический отчет по работам Шамлутской ГРП за 1957 г.
- Арутюнян А.А., Саркисян И.Г. 1963. Минерализация пьезооптического сырья и агата в системе складчатой зоны Армении.
- Арутюнян А.М. и др. 1953. Свинцово-цинковое оруденение в Армении.
- Арутюнян А.М. 1954. Медно-молибденовое оруденение АрмССР.
- Арутюнян А.М., Исаханян А.Е. и др. 1960. Отчет Шамлутской геологоразведочной партии за 1959 г.
- Асатрян А.А. 1952. Азатекское месторождение свинцово-сурьмяных руд. (Отчет по работам 1950–1951 гг.).
- Асатрян А.А. 1953. Докладные записки директору ИГН АН АрмССР о выявленных новых месторождениях в Азизбековском районе в 1952 г.
- Асатрян А.А. 1954. Геологическое строение и прогноз полиметаллического оруденения Азизбековского района АрмССР. (Отчет по работам 1953 г.).
- Асатрян А.А. 1961. Геологический отчет по работам Айоцзорской ПРП за 1960 г.
- Асатрян А.А., Гулян М.М. 1962. Отчет по работам Эллинской партии за 1961 г.
- Асатрян А.А., Егиян Г.Н. 1966. Отчет Вединской поисково-съёмочной партии по работам 1965 г. (промежуточный).
- Асламова С.Г., Горбаченко А.С. 1945. Отчет Дилижанской ГРП на золото по работам 1945 г.
- Асланян А.Т. 1944. Отчет о геологопоисковых работах на высокоглиноземистые породы в Иджеванском районе АрмССР.

Асланян А.Т., Халатян А.А. 1952. Отчет о геофизических работах, проведенных в Мегринском, Амасийском и Разданском районах Армянской ССР.

Асланян А.Т., Сянцян Г.А. 1956. Свинцово-цинковые месторождения АрмССР.

Асланян А.Т. 1965. Задачи и направление геологоразведочных работ в Зангезуре на 1966-1970 гг.

Багдасарян Г.П. 1951. Тежсарский щелочной интрузив и полезные ископаемые Памбакского хребта.

Барканов И.В. 1935. Очерк геологии и рудных месторождений северной части Степанаванского района ССР Армении и соседних частей Алавердского района ССР Армении и Башкичетского района ССР Грузии.

Брегвадзе М.А. 1956. Отчет Арамлинского отряда поисково-ре-визионной партии на золото (по работам 1955 г.). Грузгеолуправление.

Буренков Э.К., Явруян В.А. 1963-1964. Объяснительная записка к прогнозной карте третичных отложений центральной и южной частей Армянской ССР.

Ванюшин С.С. 1948. Материалы по истории развития Кафанских (Зангезурских) медных рудников и медеплавильных заводов в ССР Армении.

Ванюшин С.С. 1954. Смирная база и перспективы развития Шамлутского медного месторождения АрмССР.

Ванюшин С.С. 1961. Некоторые закономерности формирования и локализации полиметаллического оруденения в Кафанском рудном поле АрмССР.

Ванюшин С.С. 1966. Геолого-промышленная характеристика рудного штокверка на южном фланге рудников Кафанского меднорудного комбината. Армгипроцветмет.

Варданян К.Р., Асмарян Л.Т. 1960. Отчет о поисково-разведочных работах Тандзутской ПРП за 1960 г.

Вартапетян Б.С. 1942. Спасакарское медное месторождение в Армянской ССР.

Вартапетян Б.С., Пилюян Г.А. 1955. Отчет о геолого-поисковых и съемочных работах Фроловской ПСП в бассейне верхнего течения р. Агстев АрмССР за 1953 и 1954 гг.

Вартапетян Б.С. 1957. Геологический очерк рудного поля "Алаверди-Шамлут-Ахтала". АрмГУ.

Вегуни В.Т. 1961. Гидрогеология бассейна озера Севан.

Вегуни В.Т. и др. 1963. Региональные эксплуатационные ресурсы подземных вод Армянской ССР.

Галстян Ц.А., Исакханиян А.Т. 1961. Подсчет запасов Каджаранского медно-молибденового месторождения по состоянию на I/УП 1961г.

Гальян А.М. 1938. Отчет о результатах шликсового опробования в районе сел Арзакенд-Бжни Н.Ахтинского района Армянской ССР.

Гальян А.М. 1955. Отчет Бугаярской поисково-разведочной партии по работам 1954 г.

Гаспарян И.Г. 1948. Шликсовые исследования в СВ части бассейна оз. Севан.

Г а с п а р я н И.Г. 1953. Докладная записка директору УГН АН АрмССР "О проявлении золота в районе с. Отбин, Азизбековского района".

Г а с п а р я н О.А., Г а л с т я н Х.Г. 1964. Сводный отчет Ахтальской геологопоисковой партии за 1958-1963 гг.

Г е к ч я н Г.К., Ш а м ц я н Ф.Г. и др. 1966. Отчет по поисково-разведочным работам в районе Гамзачиманского рудного поля за 1965 г. (промежуточный).

Г о г и н я н В.Е. 1953. Отчет о геологической разведке Газминского свинцово-цинкового месторождения за 1950-1952 гг.

Г о г и н я н В.Е. 1954. Промышленная оценка свинцово-цинковых месторождений Азизбековского района (Даралагеза) АрмССР.

Г о г и н я н В.Е. и др. 1960. Привольненское свинцово-цинковое месторождение. Сводный отчет Привольненской ГРП за 1954-1957 гг.

Г о г и н я н С.Е., С а а к я н В.П. 1960. Отчет о проведенных поисково-разведочных работах на Палап-текянском м-нии меди за 1957-1959 гг. (сводный).

Г о л ь д е н б е р г Г.И., Р а д о п у л о Д.М. 1960. Геолого-экономическое описание месторождений золота АрмССР.

Г о л ь д е н б е р г Г.И., Г а л ь я н А.М., Д а л л а к я н С.С. 1961. Геологический отчет Айгедзорской геологоразведочной партии за 1954-1959 гг.

Г о л ь д е н б е р г Г.И., Г а л ь я н А.М. и др. 1963. Арцавабердское месторождение меди (промежуточный отчет Арцавабердской партии за 1962 г.).

Г о л ь д е н б е р г Г.И., В а с и л ь я н З.М. 1964. Личквасское золоторудное м-ние и геологическое строение района с. Личк. (Промежуточный отчет Варданадзорской партии за 1962 г.).

Г р и г о р я н Г.О. 1954. Записка к карте прогноза свинцово-цинкового оруденения Зангезурской рудоносной области.

Г р и г о р я н Г.О. 1960. Геология рудных месторождений Северной Армении.

Г р и г о р я н Г.О. 1961. Геологическая и минералого-геохимическая характеристика полиметаллических месторождений Шамшадина.

Г р и г о р я н Ж.М., Л у с я н С.М. 1949. Отчет Зангезурской поисково-разведочной партии по работам 1948 г. в Мегринском районе АрмССР.

Г р и г о р я н Ж.М., А к о п я н В.К. 1953. Отчет Сисянской поисково-разведочной партии за 1952 г.

Г р и г о р я н Ж.М., Т е р - М а р к а р я н А.А. 1954. Геологическое строение северного склона Варденисского хребта. (Отчет по поисково-съемочным работам за 1953 г. в Мартунинском районе АрмССР).

Г р и г о р я н Ж.М. 1959. Отчет Гехинской ГРП за 1958 и 1959 гг.

Г р и г о р я н Ж.М., Г р и г о р я н Г.М. и др. 1963. Отчет Апаранской поисковой партии на висмут за 1962 г.

Г р у ш е в о й В.Г. 1930. Медные месторождения Алавердского района.

Г р у ш е в о й В.Г. 1932<sub>1</sub>. Пирдоуданское месторождение.

Г р у ш е в о й В.Г., Б а г р а т у н и Е.Г. 1932<sub>2</sub>. Ахтальское полиметаллическое месторождение. АрмГУ.

Г р у ш е в о й В.Г. 1957. Интрузивные породы Зангезура (Армения) и связь с ними оруденения.

Г у л я н Э.Х. 1961. Новый рудный район редкоземельного оруденения в АрмССР.

Г у л я н Э.Х. 1961. Обзорная карта по рудным полезным ископаемым АрмССР.

Г у л я н Э.Х. 1962. К вещественному составу руд основных железорудных месторождений АрмССР.

Г ю р д ж я н А.А. 1958. Отчет Кармиркарской поисково-разведочной партии (сводный за 1956-1957 гг.).

Г ю р д ж я н А.А., А к о п я н К.А. 1962. Сводный отчет Воскепарской ПСП по работам 1958-1961 гг.

Г ю р д ж я н А.А., Ш а х б а з я н Р.Р. 1966. Геологическое строение и рудоносность Карнут-Туджурского рудного поля. (Сводный отчет Карнутской геологопоисковой партии за 1961-1966 гг.). АрмГУ.

Д а в т я н А.Р., Х а ч и к я н Р.Б. 1961. Четвертичные рыхлые отложения Армянской ССР. (Сводный отчет Четвертичной партии по работам 1957-1961 гг.).

Д а н и е л я н С.Н. 1953. Отчет Мисханской поисково-разведочной партии за 1952 г.

Д а н и е л я н К.А. 1965. Геологический отчет по Ахталскому барито-полиметаллическому месторождению за 1964 г.

Д е м е х и н А.П., М а н в е л я н М.Г., Х р и м л я н С.И. 1943. Докладная записка о состоянии работ по изысканию сырья для алюминиевого производства. ИГН АН АрмССР.

Д е м е х и н А.П., М и н д ж о я н А.Л. 1949. Докладная записка о результатах исследования алюминиевого сырья в АрмССР. ИГН АН АрмССР.

Д е м е х и н А.П. 1956. Карта минеральных источников АрмССР. Масштаб 1:200 000.

Д ж а ф а р о в А.А., М к р т ч я н А.А. 1961. Петрография и минералогия Джиндаринского месторождения медных руд (геологический отчет по работам 1956-1958 гг.).

Д ж а ф а р о в А.А., А к б я н К.Г. 1962. Петрография и минералогия Привольненского месторождения свинцово-цинковых руд. (Геологический отчет по работам 1956 г.).

Д ж а ф а р о в А.А. 1962. Петрография и минералогия Айгедзорского молибденового месторождения (геологический отчет по работам 1957 г.).

Д о л у х а н о в а Н.И., Г р и г о р я н Л.А. 1955. Гидрохимические исследования в бассейне р. Гарни и верховьях р. Агстев.

Е р е м и ш я н А.З., Захарян Г.И. 1946. Краткий геолого-экономический очерк золотоносных районов АрмССР.

З а р е я н З.С. 1960. Геологическое строение Дзорастанского месторождения алмосиликатов в Кафанском районе АрмССР.

И с а х а н я н А.Е. 1955. Заключение по Гукасянскому (Амасийскому) месторождению сурьмы.

И с а х а н я н А.Е., Т е р - А б р а м я н Л.Г. 1959. Джиндаринское медно-молибденовое месторождение. (Сводный геологический отчет по работам 1948-1958 гг.).

И с а х а н я н А.Е., А д а м я н А.И., В е г у н и А.Т. 1959. Объяснительная записка к геологической карте Мегринского плутона масштаба 1:50 000.

И с а х а н я н А.Т. 1957. Сводный геологический отчет по Пхрутскому полиметаллическому месторождению.

И с а х а н я н А.Т., Т у н и н Е.М., Д а в т я н Р.А. и др. 1964. Отчет Шамлутской геологоразведочной партии за 1963 г. (промежуточный) АрмГУ.

И с а е н к о М.П. 1959. Минералогия медно-молибденовых руд Закавказья на примере месторождений Агарак, Айгедзор, Анкаван-Мисхана, Джиндара, Дастакерт, Каджаран и Парагачай.

Кадастр полезных ископаемых по территории Армянской ССР на 1/1 1962 г. (Мрамора).

К а з а р я н А.Е., А с л а н я н Л.С. 1955. Дастакертское медно-молибденовое месторождение. (Сводный отчет за 1947-1955 гг.).

К а з а р я н С.А., Б а б а я н М.А. 1959. Иджеванское месторождение исландского шпата. (Сводный отчет по работам 1954-1958 гг.).

К а з а р я н С.В. 1965. Геолого-структурные особенности Алавердского рудного района. (Предварительный отчет по работам 1963-1964 гг.).

К а п а н а д з е М.Г. 1959. Изучение обогатимости серно-колчеданных руд Тандзутского месторождения АрмССР. КИМС.

К а р а п е т я н А.И. 1960. Минералогия и геохимические особенности руд Анкаванского (Мисханского) медно-молибденового месторождения. Отчет по работам 1959 г.

К а р а п е т я н Н.А. 1961. Отчет о геологоразведочных работах Кафанской ГРП Кафанского медного месторождения за 1960 г.

К а р а п е т я н О.Т. 1912. Геологическое описание месторождений медных руд "Фроловской балки" и его окрестных участков Эриванской губ. ИГН АН АрмССР.

К а р а п е т я н О.Т. 1933. Выводы по медно-молибденовым месторождениям Армянской ССР. ИГН АН АрмССР.

К о л б и н М.Ф. 1940. Отчет о результатах шлихового опробования, произведенного в 1939 г. в районе сел. Агверан-Арзакан-Бжни Н.Ахтинского района АрмССР.

К о т л я р В.Н. 1938. Отчет о работах по шлиховому опробованию в Абарано-Мисханском и Шамшадинском районах АрмССР.

К о т л я р В.Н., Д о л и н А.Л. и др. 1938. Медные месторождения Армении и Азербайджана.

К о т л я р В.Н. 1944. Кысырдагское месторождение адуллитов в Армении. ИГН АН АрмССР.

К р ж е ч к о в с к и й А.В. 1930. Краткие сведения о результатах геологоразведочных работ на Агаракском меднорудном месторождении.

К р ж е ч к о в с к и й А.В. 1932. Агаракское молибденово-медное месторождение в Мегринском районе ССР Армении.

К р и с т и н Н.Г. 1934. Геологическое строение и генезис Шамлутского месторождения. Отчет Редметразведки.

Л а ч и н я н М.Л. 1956. Ахтальское барито-полиметаллическое месторождение в АрмССР. (Сводный отчет с подсчетом запасов по состоянию на I/I 1956 г.).

Л а ч и н я н М.Л. 1957. Отчет ревизионно-опробовательских работ на редкие и рассеянные элементы по Ахтальскому барито-полиметаллическому месторождению.

Л а ч и н я н М.Л. 1958. Отчет ревизионно-опробовательских работ на редкие и рассеянные элементы на Каджаранском медно-молибденовом месторождении 1957-1958 гг.

Л а ч и н я н М.Л. 1958. Отчет о ревизионно-опробовательских работах на редкие и рассеянные элементы на Кафанском месторождении 1957-1958 гг.

Л а ч и н я н М.Л. 1961. Отчет о ревизионно-опробовательских работах на редкие элементы на Дастакертском медно-молибденовом месторождении за 1958-1959 гг.

Л а ч и н я н М.Л. 1961. Отчет о ревизионно-опробовательских работах на редкие элементы на Шамлутском месторождении за 1959 г.

Л е ж а е в Ф.И. 1955. Лабораторные испытания одной пробы руды Азатекского месторождения (Механобр).

Л у с я н С.М. 1953. Отчет о геологоразведочных работах Зангезурской (Джиндаринской) ГРП за 1949-1952 гг.

М а г а к ъ я н И.Г. 1944. Основные черты металлогении северной части АрмССР.

М а г а к ъ я н И.Г. 1946<sub>1</sub>. Алюминиевое сырье АрмССР. ИГН АН АрмССР.

М а г а к ъ я н И.Г. 1946<sub>2</sub>. Основные черты металлогении Сисиана и Даралагеза (I отчет о работах по изучению металлогении и шлиховой съемке в бассейне рек Арпа и Воротан).

М а г а к ъ я н И.Г., А р о я н - И а ш в и л и В.Х. 1947. Шлиховая карта рудных районов АрмССР, масштаба 1:200 000.

М а г а к ъ я н И.Г. 1951. Новые данные по золотоносности в АрмССР.

М а г а к ъ я н И.Г. 1952. Золотое месторождение золота (заключение по осмотру, произведенному 19-20/УП 1952 г.).

М а г а к ъ я н И.Г., П и д ж я н Г.О. и др. 1964. Прогнозная оценка территории АрмССР по редким и благородным элементам и рекомендации по комплексному использованию руд и направлению поисковых работ.

М а г а к ъ я н И.Г., П и д ж я н Г.О., Ф а р а м а з я н А.С. и др. 1964. Закономерности распространения редких и благородных элементов в рудных формациях Армянской ССР. Сводный отчет по работам 1958-1963 гг.

М а д а т я н Э.М., В а р д а н я н К.Р. 1960. Отчет о поисково-разведочных работах Гамзачманской ГРП за 1959 г.

М а л х а с я н Э.Г. 1956. Изверженные породы Кафанского рудного поля. (Отчет по работам 1955 г.).

М а н в е л я н М.Г. 1957. Отчет о комплексной переработке нефелиновых сиенитов Тежсарского месторождения АрмССР и основные данные по составлению проектного задания Ахтинского горно-химического комбината. АрмГУ.

Маркисян П.Е. 1941. Материалы о степени выработанности центральной части Алавердского рудника, о погашении отдельных горизонтов и о возможности добычи меди подземным выщелачиванием.

Мартirosян Р.А., Арутюнян А.Р. 1959. Отчет о поисково-разведочных работах Маймехской ПП за 1957-1958 гг. (сводный).

Мартirosян Р.А., Саркисян Б.С., Мадатян Э.М. и др. 1963. Геологическое строение и полезные ископаемые района Маймех-Мегрутской тектонической зоны.

Матевосян А.Ш., Акопян В.К. 1961. Отчет о геолого-поисковых работах Гукасянской партии за 1960 г.

Матевосян А.Ш., Акопян В.К. 1966. Сводный геологический отчет по работам Амасийской партии за 1960-1965 гг.

Матевосян С.М., Габриелян А.В., Гольденберг Г.И. 1960. Зодское золоторудное месторождение. Сводный отчет по работам 1951-1959 гг., с подсчетом запасов по состоянию на 1 марта 1960 г.

Матинян С.Г., Шахбатян Л.И. и др. 1965. Отчет Фколетовской ПСП за 1959-1964 гг. (сводный).

Меликсетян Б.М. 1961. Минералогия и геохимия Мегринского плутона.

Мелконян Р.М., Махмудов Н.С. 1963. Отчет Марджанской поисковой партии за 1962 г.

Мелкумян Г.Т., Вачян В.В., Мироян С.В. 1960. Сводный отчет по Чернореченскому (Чибухлинскому) месторождению серного колчедана за время работы 1930-1933, 1954-1955, 1959 гг.

Месропян А.И. 1946. Золото в Армении. Ч. I, II, III.

Месропян А.И. 1946. Золотоносность территории АрмССР.

Мидян А.Г. 1951. Меградзорское золоторудное месторождение АрмГУ.

Мидян А.Г. 1952. Золотоносность средней части Памбакского хребта.

Мидян А.Г. 1954. Золотоносность верхнего течения р.Агстев (Отчет по работам 1953 г.).

Мидян А.Г. 1955. Шлиховая карта АрмССР (по литературным данным).

Мидян А.Г., Арутюнян Т.М. 1957. Шлиховая карта бассейна верхнего течения р. Памбак в масштабе 1:100 000.

Мидян А.Г., Бартикян П.М. и др. 1957. Шлиховая карта бассейнов среднего течения р.Дебед и левых притоков р.Агстев (Алавердский, Ноемберянский и часть Иджеванского района) в масштабе 1:100 000.

Мидян А.Г., Балян С.П. 1958. Золотоносность Армении. Материалы к прогнозу золотоносности Армении.

Мидян А.Г., Бартикян П.М., Казанчян А.А. 1959. Шлиховая карта бассейнов среднего течения р. Дебед и левых притоков р.Агстев за 1957 г.

Мидян А.Г., Бартикян П.М., Казанчян А.А. 1960. Шлиховая карта бассейнов среднего и нижнего течения р. Дзорaget и верхнего течения р. Дебед, 1958 г.

Мидян А.Г., Бартикян П.М., Казанчян А.А. 1960. Шлиховая карта нижнего течения р.Агстев и верхних течений рек Ахум и Тоуз. 1959.

М и д я н А.Г., Б а р т я н П.М. 1963. Шлиховые карты бассейнов верхних течений рек Шнох, Воскепар (масштаб 1:25 000) и бассейна нижнего течения р. Дебед масштаба 1:100 000, 1962.

М и к а е л я н А.Т. 1956. Отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных на Каджаранском м-нии монзонита Кафанского района АрмССР за 1956 г.

М и л о с е р д о в а Р.И. 1945. Геологическое описание Шамлутского медно-колчеданного месторождения (Северная Армения).

М к р т ч я н К.А. 1958. О структуре Анкадзор-Сисианского рудного поля.

М к р т ч я н С.С. 1940. Медные месторождения Северной части Армении.

М к р т ч я н С.С. 1945. Медно-молибденовые месторождения АрмССР.

М к р т ч я н С.С., С а а к я н П.С., Л я г и н К.И. 1945. Каджаранское медно-молибденовое месторождение (геология, страт. и подсчет запасов на 1 января 1945 г.).

М к р т ч я н С.С. 1951. Конгуро-Алангезский рудный район.

М н а ц а к а н я н М.Е., А г а р о н я н Л.В. 1964. Сводный геологический отчет по работам 1950-1964 гг. с генеральным подсчетом запасов по состоянию на I/XI 1964 г. (Газминское месторождение).

М о в с е с я н С.А. 1940. Интрузии центральной части Конгуро-Алангезского хребта и связанные с ними полезные ископаемые.

М о в с е с я н С.А. 1969. Геология рудных месторождений, минерально-сырьевая база, пути ее расширения и перспективы развития горнорудной и металлургической промышленности. Диссерт. на соиск. уч. ст. докт. геол. наук. Рукопись.

М о н а х о в Н.Я. 1947. Медное месторождение Шамлут (его структура, минералогия и генезис).

О р ф а н и д и К.Ф. 1945. Гидрогеологический очерк северной части АрмССР.

П а ф ф е н г о л ь ц К.Н. 1938. Геологический очерк Арзакентского района (Армения). ЦНИГРИ.

П а ф ф е н г о л ь ц К.Н. 1939. Армутли-Кульп. Геологический очерк междуречья среднего и нижнего течений рр. Дебед-чай и Акстафа-чай. Тр. ГГРУ, вып. 353.

П и д ж я н Г.О. 1951. Геологическое строение и рудоносность Баргушатского хребта.

П и д ж я н Г.О. 1954. Геологическое строение и рудоносность северо-восточного побережья оз. Севан. (Отчет по работам 1953 г.),

П и д ж я н Г.О. 1955. Минералогия и геохимические особенности руд Дастакертского месторождения (отчет по работам 1954 г.).

П и д ж я н Г.О. 1956. Минералогия и геохимические особенности руд Каджаранского месторождения (отчет по работам 1955 г.).

П и д ж я н Г.О. 1958. Минералогия и геохимическая характеристика руд медно-молибденовых месторождений Агарак, Джиндара и Айгедзор. (Отчет по полевым работам 1956 г.).

Пиджян Г.О. 1966. Медно-молибденовая формация руд Армянской ССР (Минералогия и геохимия). Диссерт. на соиск. уч. ст. докт. геол. наук. Рукопись.

Пилоян Г.А. 1948. Аниадзорская (Шагали-Эларская) группа медных месторождений АрмССР. (Сводный отчет по работам 1944-1947 гг.).

Пилоян Г.А., Даллакян О.Н., Семенова М.Я. 1955. Промежуточный отчет по геологопоисковым и съемочным работам Агарцинской ПСП в Иджеванском районе АрмССР.

Проев Г.Е., Согомонян П.В. 1954. Отчет Басаргечарской поисково-разведочной партии за 1954 г.

Прокопенко Н.М. 1942. Распространение редких элементов в Зангезурском месторождении и пути их промышленного использования.

Ратанков П.Я. 1941. Копия письменного сообщения о разведочных работах Дилижанского участка. ИГН АН АрмССР.

Русаков М.П. 1940. Месторождения меди в АрмССР.

Саакян Г.Г. 1958. Отчет о результатах поисково-разведочных работ, проведенных Техутской ПРП за 1957 г.

Саакян Г.Г., Карапетян Р.Е. 1960. Отчет о поисково-съемочных работах Арегунийской ПРП за 1960 г.

Саакян П.С., Саакян В.М. и др. 1956. Поиски и съемка в масштабе 1:25 000 в районе Привольненского месторождения с целью определения перспектив свинцового оруденения и минералогического изучения руд.

Сарибеков В.Г., Бахтадзе П.Д., Гогинава Д.Д. 1955. Геологический отчет Ахтинского ГРП за 1954 г.

Саркисян А.С., Аракелян В.М. 1960. Отчет по Мармарикскому месторождению россыпного циркония за 1960 г.

Саркисян Б.С. 1961. Отчет по поисково-съемочным работам Агстевской ПСП за 1959 г.

Саркисян П.М., Арутюнян А.М. и др. 1952. Геолого-экономический очерк Памбакского рудного района.

Саркисян П.Т. 1946. Гидрогеологический очерк района г.Арагац.

Саркисян С.Ш. и др. 1958. Отчет по теме № 4 "Серноколчеданые месторождения Кавказа и их перспективная оценка". (КИМС).

Саркисян А.Н. 1963. Сарнахшёрское и Арчадзорское проявления висмута.

Сароян С.А. 1960. Отчет о поисково-разведочных работах Меградзорской ПРП за 1959 г.

Семенова М.Я., Хачатрян Г.Б. 1957. Геологический отчет Геловинской ПРП по работам 1955-1956 гг.

Синанян Г.А., Шахбатян Л.И. 1961. Отчет Привольненской ПРП за 1959-1960 гг.

Синанян Г.А., Казарян М.А. 1964. Отчет о поисково-разведочных работах Меградзорской ПРП за 1963 г. (промежуточный).

Степанян О.С. 1943. Бокситоносные породы Дилижанского, Микоянского, Агверанского, Карабахлярского районов АрмССР. ИГН АН АрмССР.

Степанян О.С. 1944. Отчет о геологопоисковых работах на бокситоподобные породы в Ноемберянском, Спитакском, Дузкендском районах АрмССР в 1943 г.

Степанян О.С., Мовсесян С.А. 1944. Медные месторождения Армении.

Степанян О.С. 1948. Геология медных месторождений Северной Армении. Диссерт. на соиск. уч. ст. доктора геол. наук. Рукопись.

Степанян Т.М., Асламазова С.Г. 1946. Отчет Дилижанской геологоразведочной партии за 1946 г. АрмГУ.

Степанян Э.А. и др. 1961. Отчет Алавердской геологоразведочной партии за 1960 г. АрмГУ.

Тагунова Н.Н. 1958. Рассеянные элементы в Зодском золоторудном месторождении. АрмГУ.

Тер-Абрамян Л.Г., Гекчян Г.К. и др. 1962. Отчет Зодской геологоразведочной партии за 1961 г. АрмГУ.

Тер-Месропян Г.Т. 1949. Геологический очерк южной части Кафанского района.

Теряев А.С. 1965. Геологический отчет по Шамлугскому месторождению меди за 1964 г. (Ахтальский рудник).

Тогонидзе Г.И. 1953. Подсчет запасов Шаумянского полиметаллического месторождения (АрмССР, Кафанский район) по состоянию на I/I 1953г.

Туманян Т.Н., Чолахян Г.Б., Абрамян Г.М. 1953. Тежсарское месторождение нефелиновых сиенитов в АрмССР. (Сводный отчет за 1949-1952 гг.).

Тунин Е.М., Гарсоян А.Г. и др. 1961. Отчет Шамлугской геологоразведочной партии за 1961 г.

Тунян Г.А., Арутюнян Г.М. и др. 1962. Геологический отчет Дастакертской ГРП за 1956-1961 гг.

Тунян Г.А., Мелян С.А. и др. 1969. Геологический отчет с подсчетом запасов Личквасской ГРП за 1968 г. (Личквас-Тейское золоторудное месторождение).

Успенский Н.С. 1912. Некоторые результаты осмотра разведочных работ на медные руды в окрестностях с. Никитино около ручья "Фролова балка".

Фарамазян А.С. 1960. Особенности минерального состава и закономерности распределения редких элементов в рудах Калдзаранского медно-молибденового месторождения. Диссертация. Рукопись.

Фокин Н.А. 1946. Ахтальское полиметаллическое м-ние. Сводный отчет о геологоразведочных работах, произведенных в 1941-1944 гг.

Фокин Н.А. 1951. Агаракское молибденово-медное месторождение. (Сводный отчет за 1944-1950 гг.).

Фокин Н.А. 1952. Геолого-экономический очерк Севанского рудного района.

Фокин Н.А. 1953. Геолого-экономический очерк Алавердского рудного района.

Хадиков В.В. 1936. Отчет по разведочным работам Зангмедкомбината за 1934-1935 гг.

Х а л а т я н Э.С. 1962. Некоторые данные по бороносности пород и вод Арташатского района. (Промежуточный отчет по полевым работам 1961 г.).

Х а ч а т р я н Н.С., К а з а р я н А.С. 1956. Мовсесское свинцово-цинковое месторождение. (Сводный отчет по геологоразведочным работам, проведенным Шамшадинской ГРП в 1952-1955 гг.).

Х а ч а т р я н Н.С. 1957. Меградзорское золоторудное месторождение. (Сводный геологический отчет по работам 1952-1956 гг.).

Х а ч а т р я н Н.С., А к о п я н Б.Д. 1962. Рассеянные элементы в рудах металлических месторождений полезных ископаемых Армянской ССР. Отчет по работам 1957-1961 гг.

Х а ч а т у р я н Э.А. 1955. Минералого-геохимическая характеристика руд месторождений Ахтала и Шамлут (промежуточный отчет по работам 1954 г.).

Х а ч а т у р я н Э.А. 1956. Минералого-геохимическая характеристика руд серноколчеданных месторождений Тандзут и Чибукли.

Х а ч а т у р я н Э.А. 1958. Основные минералого-геохимические черты руд месторождений Кафанской группы (промежуточный отчет по полевым работам 1956 г. по теме "Колчеданная формация Армении").

Ц а м е р я н П.П. 1938. Геологический отчет о разведочных работах на Пирдоуланском молибденово-медном месторождении.

Ц а м е р я н П.П., Г р и г о р я н Ж.М. 1946. О геологических результатах аллювиальной ГПШ за 1945 г. и проектируемые работы в 1946 г.

Ц а м е р я н П.П., Г р и г о р я н Ж.М. 1946. Отчет о работах аллювиальной ревизионно-поисковой партии за 1945 г.

Ч а т и н я н Д.Г., С е м е н о в а М.Я. 1958. Отчет о поисково-разведочных работах Памбакской ГРП за 1957 г.

Ч а т и н я н Д.Г., В а ч я н В.В. 1960. Отчет о ревизионно-разведочных работах Тандзутского месторождения серного колчедана за время работы в 1954-1955 и 1958 гг.

Ч е р в я к о в а А.О. 1957. Отчет по геологоразведочным работам за 1956 г. (Ахтальский рудник).

Ч е р н ы ш е в Н.М. 1962. Геология Ахтальского рудного поля и некоторые особенности формирования барито-полиметаллических руд в его пределах (Северная Армения). Воронежский университет.

Ш а х б а т я н Л.И. 1959. Отчет о проведенных поисково-разведочных работах на Мец-дзёрском медно-мышьяковом месторождении за 1957-1958 гг. (сводный),

Ш а х б а т я н Л.И., Д о л е н к о Н.И. 1962. Отчет Калининского поисково-разведочного отряда за 1960-1961 гг. (сводный).

Д з б а ш е в Л.А. 1923. Обзор месторождений полезных ископаемых. Золото. Ч. I, отд. I.

Д з б а ш е в М.С. 1951. Технический проект разработки Тежарского месторождения нефелиновых сиенитов. ИГиН АН АрмССР.

Я к о в л е в П.Д. 1955. Отчет по научно-исслед. работе на тему: Структура и генезис Анкаванского молибденового месторождения, (по материалам полевых работ 1954 г.). Москов. ин-т цветн. металлов и золота.

Я ш в и л и Т.Г. 1954. Отчет Ахтинской ГРП за 1953 г. Кавзолоторазведка.

Предисловие . . . . .	7
Глава I. Закономерности размещения месторождений металлических полезных ископаемых на территории Армянской ССР. Э.А.Сагатеян . . . . .	8
Глава II. Металлические полезные ископаемые. . . . .	30
Цветные и благородные металлы . . . . .	30
Медь. А.Е.Исаханян. . . . .	30
Молибден. Г.И.Гольденберг . . . . .	48
Свинец и цинк. Г.О.Григорян, В.Е.Гогинян. . . . .	70
Алюминиевое сырье (нефелиновые сиениты) Т.Н.Туманян . . . . .	78
Титан. П.М.Бартикян . . . . .	84
Никель и кобальт. А.Ш.Матевосян . . . . .	85
Мышьяк. А.Ш.Матевосян . . . . .	88
Сурьма. С.И.Аванесян. . . . .	88
Висмут. Ж.М.Григорян, Г.О.Пиджян. . . . .	96
Ртуть. А.А.Казанчян . . . . .	97
Золото и серебро. Л.Г.Тер-Абрамян . . . . .	100
Редкие и рассеянные элементы. Н.С.Хачатрян . . . . .	118
Селен и теллур. . . . .	117
Рений . . . . .	118
Германий. . . . .	121
Галлий. . . . .	122
Кадмий. . . . .	122
Индий . . . . .	123
Таллий. . . . .	123
Россыпи. П.М.Бартикян . . . . .	124
Глава III. Неметаллические полезные ископаемые. . . . .	127
Бор. Р.Б.Ядоян, Д.Я.Симонян . . . . .	127
Флюорит. А.А.Бабаджанян . . . . .	130
Исландский шпат. С.А.Каварян. . . . .	131

Глава IV. Подземные воды. В.А.Аветисян, А.Е.Амроян, П.Т.Саркисян, В.Т.Вегуни . . . . .	133
Глава V. Минеральные воды. А.А.Тер-Мартirosян, А.Л.Ана- нян, Р.В.Мнацаканян. . . . .	155
Глава VI. Инженерно-геологическая характеристика, П.С.Боднагян, В.А.Аветисян, Г.Д.Саакян, Л.С.Аракелян .	167
Литература. . . . .	186

В книге пронумеровано 202 стр.

Редактор И.С.Дудорова  
Технический редактор Р.Н.Ларченко

Сдано в печать 24/II 1973 г.

Подписано к печати 21/II 1974 г.

Тираж 50 экз.

Формат 70x108/16

Печ.л. 12,75

Заказ 579сс

Центральное специализированное производственное  
хозрасчетное предприятие

Всесоюзного геологического фонда