

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ  
ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ  
PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

ISSN 0515-961X

**ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ**  
**НАУКИ О ЗЕМЛЕ**  
**EARTH SCIENCES**



Հանդեսը հիմնադրվել է 1948 թվականին, լույս է տեսնում տարին երեք անգամ  
հայերեն, ռուսերեն և անգլիերեն լեզուներով

Պատասխանատու խմբագիր  
**Բ.Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ**

Պատասխանատու խմբագրի տեղակայներ  
**Ռ.Տ. ՋՐԲԱՇՅԱՆ, Ա.Ս. ՖԱՐԱՄԱԶՅԱՆ**

Պատասխանատու քարտուղար  
**Է.Ս. ՌՈՍՏՈՄՈՎԱ**

Խմբագրական կոլեգիա

**Պ.Գ. ԱԼՈՅԱՆ, Շ.Հ. ԱՄԻՐՅԱՆ, Ա.Լ. ԱՆԱՆՅԱՆ,  
Վ.Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ, Ս.Ս. ԴԱՐԲԻՆՅԱՆ, Ս.Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ,  
Ռ.Լ. ՄԵԼԿՈՆՅԱՆ, Ռ.Տ. ՄԻՐԻՋԱՆՅԱՆ, Ս.Ն. ՆԱԶԱՐԵԹՅԱՆ,  
Մ.Ա. ՍԱԹԻԱՆ**

*Ответственный редактор*  
**Б.К. КАРАПЕТЯН**

*Заместители ответственного редактора*  
**Р.Т. ДЖРБАШЯН, А.С. ФАРАМАЗЯН**

*Ответственный секретарь*  
**Э.С. РОСТОМОВА**

*Редакционная коллегия*

**П. Г. АЛОЯН, Ш. О. АМИРЯН, А. Л. АНАНЯН,  
В. Р. БОЙНАГРЯН, С. С. ДАРБИНЯН, Р. Л. МЕЛКОНЯН,  
Р. Т. МИРИДЖАНИЯН, С. Н. НАЗАРЕТЯН,  
С. М. ОГАНЕСЯН, М. А. САТИАН**

Խմբագրության հասցեն՝ 375019, Երևան-19, Մարշալ Բաղրամյանի պող. 24ա  
Адрес редакции: 375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а

© Издательство "Гитутюн" НАН РА  
Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000

ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

ԹԻՎ 3

ՀԱՏՈՐ LIII

2000

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Գ.Ա.Գաբրիելյանց, Կ.Ա.Կլեչև, Վ.Ս.Շեյն. Հայաստանի հնարավոր նավթազազարեր ավազանները և նրանց սածխաջրածնային ներուժը..... 3

Ռ.Լ.Մելքոնյան, Ռ.Հ.Խորենյան, Չ.Հ.Չիրուխչյան. Փոքր Կովկասի Մազկունք-Ջանգեղուրի գոտու մեզոզոյան մագմատիզմի հարցի մասին ..... 17

Մ.Ս.Ազիզբեկյան, Ա.Չ.Ալթունյան, Շ.Հ.Ամիրյան, Է.Վ.Անանյան. Սառնաղբյուրի պղինձ-բազմամետաղային հանքաերևույթի եկրաբանա-ստրուկտուրային, գենետիկական առանձնահատկությունները և հեռանկարները..... 30

Պ.Գ.Ալոյան. Հայաստանի Հանրապետության հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակավորումը..... 34

Ա.Ա.Բաղդասարյան, Գ.Չ.Էլբակյան. Կլիմայի փոփոխությունների պատճառների և պորժոնների վերաբերյալ ..... 43

Յու.Ա.Աղաբալյան, Լ.Մ.Բաղդասարյան, Ա.Թ.Բաղդասարյան. Հանքավայրերի համալիր յուրացման աստիճանի ազդեցությունը հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի օպտիմալ հորագծային պարունակության վրա..... 49

ՀԱՄԱՌՈՏ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄՆԵՐ

Վ.Լ.Անանյան. Հայաստանի հողերում ընդհանուր և շարժուն ուրանի պարունակության մասին..... 54

Հ.Ա.Մկրտչյան, Ռ.Ս.Մովսեսյան, Կ.Ա.Ալեքսանյան. Էկոլոգիական դորժոնի հաշվառումը պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի երկրաբանական տնտեսական դնահատման և շահագործման ժամանակ ..... 57

Ա.Կ.Մաթևոսյան. Թեղուրային հոսանքների դաշտի վարիսցիանների մեկնաբանման հարցի վերաբերյալ ..... 59

ԳԻՏԱԿԱՆ ԽՐՈՆԻԿԱ

Վ.Ռ.Բոյնաֆյան. Էրոզիոն, հունային և գետաբերանների գործընթացների հիմնահարցերին նվիրված XIV միջրուհական կոորդինացիոն պլենար խորհրդակցություն ..... 62

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐ

Պավել Միքայելի Ղափլանյան ..... 63

СОДЕРЖАНИЕ

Г.А.Габриэляц, К.А.Клещев, В.С.Шейн. Возможно нефтегазоносные бассейны Армении и их углеводородный потенциал..... 3

Р.Л.Мелконян, Р.А.Хоренян, З.О.Чибухчян. К вопросу о мезозойском магматизме Цахкунк-Зангезурской зоны Малого Кавказа ..... 17

М.С.Азизбемян, А.З.Алтунян, Ш.О.Амирян, Э.В.Ананян. Геолого-структурные, генетические особенности и перспективы Сарнахпюрского медно-полиметаллического рудопроявления ..... 30

П.Г.Алоян. Промышленная типизация руд месторождений Армении ..... 34

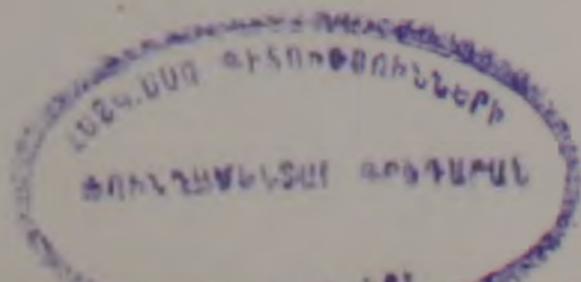
А.А.Багдасарян, Г.З.Элбакян. К вопросу факторов и причин изменения климата ..... 43

Ю.А.Агабалян, Л.М.Багдасарян, А.Т.Багдасарян. Влияние степени комплексного освоения месторождений на оптимальное бортовое содержание ..... 49

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В.Л.Ананян. О содержании общего и подвижного урана в почвах Армении ..... 54

Г.А.Мкртчян, Р.С.Мовсесян, К.А.Алексамян. Об учете экологического фактора при геолого-экономической оценке и разработке месторождений



твердых полезных ископаемых.....	57
<b>А.К.Матевосян</b> К вопросу интерпретации вариаций поля теллурических токов...	59

#### НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<b>В.Р.Бойнагрян</b> XIV Пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозийных, русловых и устьевых процессов.....	62
---	----

#### ПОТЕРИ НАУКИ

<b>Павел Михайлович Капланян</b> .....	63
--	----

### TABLE OF CONTENT

<b>G.A.Gabrieliantz, K.A.Kleshchev, and V.S.Shein</b> Probable Oil-Gas-Potential Basins of Armenia and their Hydrocarbon Potential .....	3
<b>R.L.Melkonian, R.A.Khorenian, Z.H.Chiboukhchian.</b> On the Issue of the Mesozoic Magmatism in the Tsakhkounk-Zanghezour Zone of the Lesser Caucasus .....	17
<b>M.S.Azizbekian, A.Z.Altounian, Sh.H.Amirian, and E.V.Ananian.</b> Geological and Structural, and Genetic Features and Prospects of the Samakhpiur Copper-Polymetallic Ore Manifestation .....	30
<b>P.G.Aloyan.</b> Industrial Type-Design of Deposit Ores in Armenia .....	34
<b>A.A. Bagdassaryan and G.Z. Elbakyan.</b> On the Issue of Climate Change Factors and Reasons.....	43
<b>Yu.A.Aghaballian, L.M.Baghdassarian, and A.T.Baghdassarian.</b> Influence of the Mineral Deposit Complex Development Rate on the Optimum Cutoff Grade.....	49

#### SHORT REPORTS

<b>V.L.Ananyan.</b> On the Content of the Total and Mobile Uranium in the Soils of Armenia .....	54
<b>G.A.Mkrtchian, R.S.Movsessian, and K.A.Alexanian.</b> About the Consideration of Ecological Factor in Geologic and Economic Valuation.....	57
<b>A.K.Matevossian.</b> On the Interpretation of Telluric Current Field Variations.....	59

#### SCIENCE CHRONICLE

<b>V.R.Boinagryan.</b> 14 <sup>th</sup> Plenary Coordinating Meeting of Higher Education Institutions on the Problem of Erosion, Channel and Esturation Processes .....	62
---	----

#### LOSSE OF THE SCIENCE

**Pavel M. Kaplanyan**

## ВОЗМОЖНО НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ АРМЕНИИ И ИХ УГЛЕВОДОРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

© 2000 г. Г. А. Габриэлянц\*, К. А. Клещев\*\*, В. С. Шеин\*\*

\* Научно-техническая консультационная фирма "Геосервис"  
117607, Москва, Мичуринский пр-т, 51, РФ, E-mail: gabrigeo@mtu-net.ru

\*\* Всероссийский научно-исследовательский  
геологоразведочный нефтяной институт  
105118, Москва, Шоссе Энтузиастов, 36, РФ, E-mail: vnigni@dol.ru  
Поступила в редакцию 1.09.2000.

В пределах Армении выделены мезозойско-кайнозойские (Октемберянский, Центральный, Сабунчинский, Сомхето-Карабахский) и палеозой-среднетриасовый (Южно-Армянский) возможно нефтегазоносные бассейны. Первые связаны с окраинными морями, островными дугами и коллизией, а второй – с Южно-Армянским микроконтинентом. Значительная мощность осадочных пород, наличие пород-коллекторов, покрышек, ловушек нефтепроявлений позволяют рассматривать бассейны как перспективные на поиски залежей углеводородов. Предлагается продолжить поиск залежей нефти и газа в отложениях верхнего мела-нижнего миоцена на Шорахбюрской, Разданской, Октемберянской площадях, а также оценить нефтегазоносность пород палеозоя-среднего триаса в Приараксинской депрессии. На указанных площадях рекомендуется изучить современное напряженно-деформационное состояние пород с целью выделения откольных зон, зон разуплотнений, что позволит более точно определить места заложения скважин.

Проблема оценки перспектив нефтегазоносности территории Армении в настоящее время остается не решенной вследствие ее слабой изученности и сложности строения. За период 1947-1999г. вся территория республики покрыта геологической съемкой масштаба 1:50 000 – 1:200 000, гравиразведкой масштаба 1:200 000, а по отдельным районам 1:50 000 и 1:100 000, магниторазведкой масштаба 1:100 000, проводилась также электроразведка методом ВЭЗ, ТТ, МТЗ, ДЭЗ, ЭСТ, сейсморазведка (КМПВ, МОВЗ) с аппаратурой «Земля» ПОВ и РНП в объеме около 1000 п. км. Бурением охвачена центральная часть Армении (пробурено 55 глубоких скважин общим метражом 126 тыс. м, и более 100 структурных скважин общим метражом 107 тыс. м). Плотность глубокого бурения, по данным армянских специалистов [5], составляет 12,6 п.м. на км<sup>2</sup> или 1 скважина на 182 км<sup>2</sup> перспективной территории.

Основной объем глубокого бурения сконцентрирован в пределах Октемберянского (60%), Центрального (37%) бассейнов. Средняя глубина скважин 2200 м. Скважины пробурены в основном в верхней части осадочного разреза (олигоцен-антропоген). Значительная часть глубоких скважин (около 25%) ликвидирована по техническим причинам, почти половина пробуренных скважин не опробована.

Первая скважина – Аванская – пробурена в 1951г. до глубины 1734 м, вторая – Октемберянская – в 1954г. до глубины 2763 м. В 1974г. нефтепоисковые работы были прекращены. Сейсмические работы, начатые еще в 1961г., из-за сложности геологического строения имели в основном опытно-методическую направленность. Из 55 глубоких скважин 40 были пробурены с осложнениями, авариями (поглощение, уход глинистого раствора, осыпи, обвалы, провал инструмента). Глубже 3000 м удалось пробурить всего лишь 7 скважин. В 1981г.

проведены сейсморазведочные работы МОГТ (24-х- и 48-микратные перекрытия) объемом 2256 п.км. [В разрезе Приараксинской депрессии и Центрального бассейна выделены два горизонта (подошва верхнего эоцена и кровля дат-палеоцена), а в пределах Октемберянской депрессии один горизонт (нижний олигоцен)]. Под глубокое бурение подготовлено 6 структур, на 3-х из них с 1983 по 1990г. пробурено 3 глубоких скважины: Шорахбюр-1 (4571 м), Октемберянская-1 (5000 м) и Баграван-1 (4706 м).

В результате проведенных нефтепоисковых работ промышленных залежей нефти и газа в Армении обнаружено не было, хотя в ряде скважин получены непромышленные притоки нефти, газа и поднят керн, пропитанный нефтью.

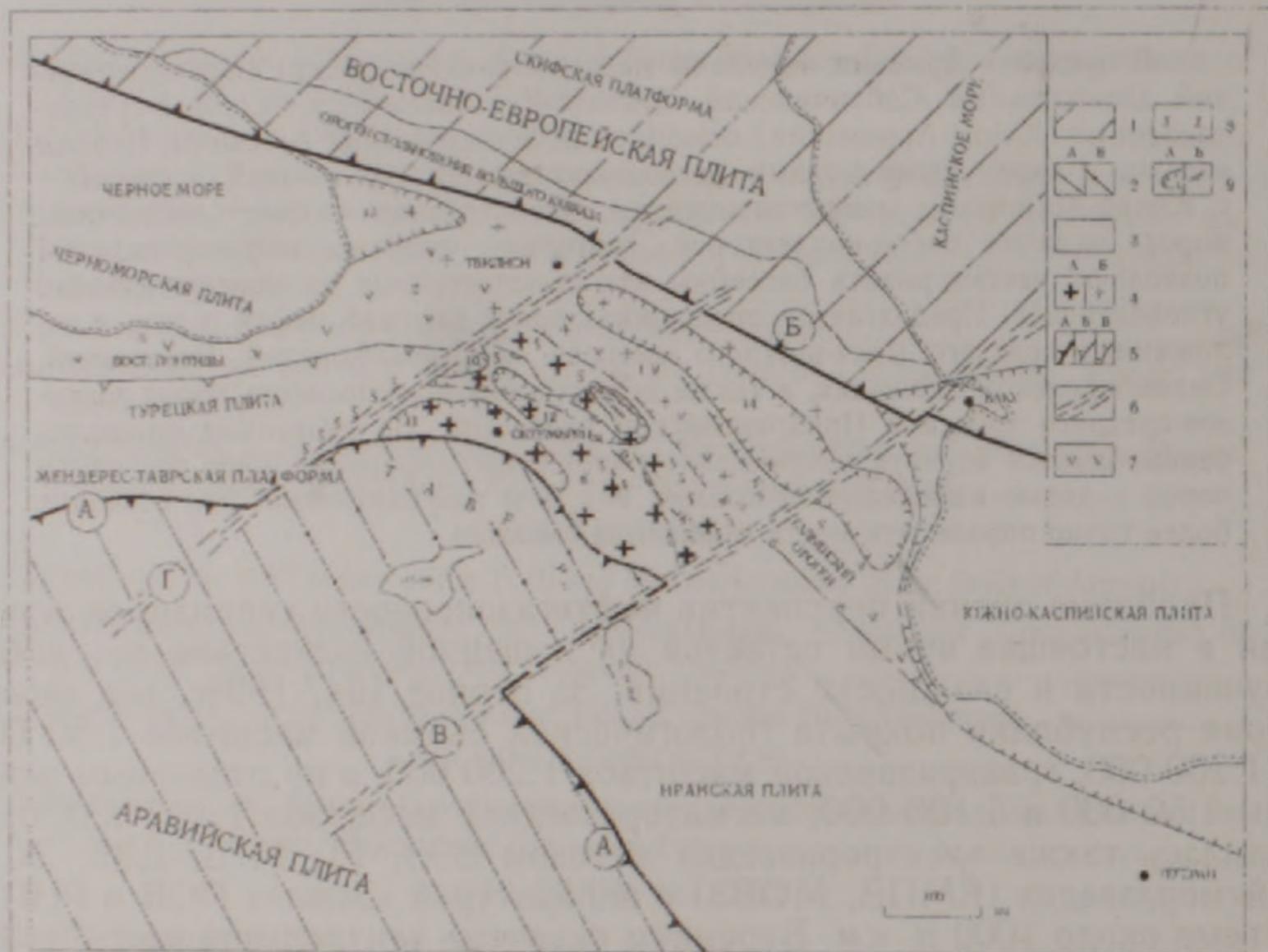


Рис 1 Основные плитотектонические элементы Армении и сопредельных регионов  
Крупные плиты (макроплиты): 1 - Восточно-Европейская (Евразийская); 2 - Аравийская (А - стабильная, нераздробленная часть плиты; Б - раздробленная часть, континентальные блоки среди офиолитового мезозой-кайнозойского меланжа), 3 - мезоплиты (Иранская, Южно-Каспийская, Черноморская, Турецкая); 4 - палеомикроконтиненты (микроплиты): А - Южно-Армянский, Б - Закавказский, 5 - швы столкновения плит и их возраст: А - макроплит, Б - мезоплит, В - микроплит, 6 - швы скольжения плит; 7 - островные дуги; 8 - офиолитовые аллохтоны; 9 - контуры основных бассейнов Армении и Грузии: А - верхний мел-четвертичных, Б - палеозой-среднетриасовых.

Основные плитотектонические элементы и их возраст. Швы столкновения и швы скольжения крупных плит (буквы в кружках) А - шов столкновения Аравийской и Восточно-Европейской плит (олигоцен-плиоцен), Б - Кахетинско-Лечхумская шовная зона (мезозойский рифт, трансформированный в инверсионное поднятие в плиоцене), В - Араксинский шов столкновения (олигоцен-антропоген), Г - Карсский шов скольжения (олигоцен-антропоген). Островные дуги и их возраст: 1 - Самхето-Карабахская (юра-нижний мел); 2 - Аджаро-Триалетская (кампан-эоцен); 3 - Восточного Понта (кампан-эоцен); 4 - Талышская (кампан-эоцен). Офиолитовые аллохтонные зоны: 5 - Севано-Акеринская, 6 - Вединская. Швы столкновения палеомикроконтинентов, островных дуг Армении: 7 - Карабахский, 8 - Севано-Акеринский, 9 - Зангезурский. Основные бассейны Армении и Грузии: 10 - Сабунчинский, 11 - Октемберянский (Октемберянская и Приараксинская депрессии), 12 - Центральный (Центральный прогиб и Присеванская депрессия), 13 - Рионский, 14 - Куринский.

Возможно нефтегазоносные бассейны (ВНБ) Армении расположены между крупными Восточно-Европейской и Аравийской докембрийскими платформами (палеоконтинентами), которые, испытав сложную палеозойско-мезозойскую геодинамическую эволюцию, в олигоцен-неогеновое время столкнулись между собой, образовав современный структурный план Армении

Геологическое строение региона рассмотрено в ряде работ, в том числе А.Н.Вардапетяна [1], А.А.Габриеляна [2], А.Т.Асланяна [6], Р.Г.Джрбашяна, Г.В.Чилингаряна, Ю.Р.Каграманова [5], В.Г.Казмина, И.М.Сборщикова [7], А.А.Белова, М.А.Сатиана [4], Г.А.Габриэлянца, К.А.Клещева, В.С.Шейна [3,8]. В данной работе анализ сложного геологического строения и определение модели нефтегазонакопления Армении будет осуществлен с позиций плитотектоники.

В тектоническом отношении территория Армении находится в зоне столкновения Аравийской, Турецкой, Иранской и Восточно-Европейской плит (рис.1). К северу от нее располагаются серия микроконтинентов (Скифская платформа), поднятия Большого Кавказа (ороген столкновения Закавказского палеомикроконтинента с Восточно-Европейским), к югу – складчатые сооружения Тавра, к востоку – Талышский ороген, на западе прослежена широкая система сдвигов, отделяющая структуры Армении от Восточных Понтидов.

Закавказский палеомикроконтинент ныне погружен и погребен под м.лассами Рионской и Куринской наложенных впадин. Его фундамент обнажен в отдельных выступах, например Дзирульском. Северная граница Закавказского палеомикроконтинента соответствует Кахетинско-Личхумскому шву (рис.1), выполненному мощной толщей (до 3 км) карбонатных и терригенных пород верхней юры – миоцена, перемещенных по надвигам в южном направлении. Его южная граница проходит по Севано-Акеринскому шву, который маркирует среднемиоценовое столкновение Закавказского и Южно-Армянского палеомикроконтинентов (блоков). Последний ограничен с юга складчатыми сооружениями Тавра. Важным плитотектоническим элементом Армении является Сомхето-Карабахская островная дуга, формировавшаяся к югу от Закавказского микроконтинента (рис.1), начиная с юры до позднего мела, т.е. до периода ее столкновения с Южно-Армянским континентальным блоком (микроконтинентом). В разрезе Сомхето-Карабахской островной дуги преобладают байос-батские островодужные вулканы, которые перемежаются с глубоководными известняками, глинистыми сланцами, сменяющимися к северу более мелководными обломочно-вулканогенными породами окраинного моря. Для верхней юры характерны красноцветные толщи, карбонаты и эвапориты. Южнее Севано-Акеринского шва прослеживаются Зангезурская и Вединская офиолитовые швы.

По поводу выделения корневых зон офиолитов, т.е. швов столкновения микроплит, среди геологов нет единого мнения. Согласно одной из точек зрения (А.Л.Книппер, 1987; В.Е.Хаин, 1989), корни офиолитов находятся в пределах Зангезурской зоны (рис.1), к северу и югу от которой развиты офиолитовые пояса аллохтонного происхождения. В этом случае севано-акеринские офиолиты оказываются выжатыми из корневой Зангезурской зоны и надвинутыми к северу на Сомхето-Карабахскую островную дугу, а Вединская аллохтонная офиолитовая зона – надвинутая на Южно-Армянский палеомикроконтинент. Однако многие геологи Армении предполагают, что каждому офиолитовому поясу соответствует свой шов столкновения. В данном случае мы имеем дело с сильно раздробленной континентальной основой, спаянной в позднем

мелу воедино. В составе офиолитовых покровов широко развиты гипербазиты, глубоководные кремнистые осадки, турбидиты верхней юры-нижнего мела.

В недавно опубликованных работах [10,12] крупный Анкара-Эрзинканский шов столкновения, разделяющий Восточные Понтиды и Тавриды, проведен по северной оконечности озера Севан (рис.2), т.е. структуры Армении, расположенные к северу от указанного шва, отнесены к Восточным Понтидам, к югу – к Тавридам, точнее к Мендерес-Таврской платформе, преобразованной в конце мезозоя-начале кайнозоя в постплатформенный ороген. Мы разделяем отмеченную точку зрения и считаем, что Южно-Армянский континентальный блок является частью Мендерес-Таврского постплатформенного орогена (рис.2). Принимая отмеченную точку зрения, становится очевидным, что между двумя крупными литосферными плитами (Аравийской и Евразийской) сохранились континентальные обломки, на которых в девоне-мезозое формировался осадочный чехол. Например, в горах Тавра (горы Мансур) описана мощная непрерывная толща (более 1200 м) известняков юры-сеномана, сменявшаяся глубоководными (5-10 м мощности) известняками турона-сантона, перекрытыми офиолитовым меланжем, флишем маастрихта, т.е. в маастрихте произошло столкновение континентальных обломков внутри Мендересско-Таврской платформы и преобразование ее в постплатформенный ороген, с последующим накоплением осадочных и вулканогенных образований.

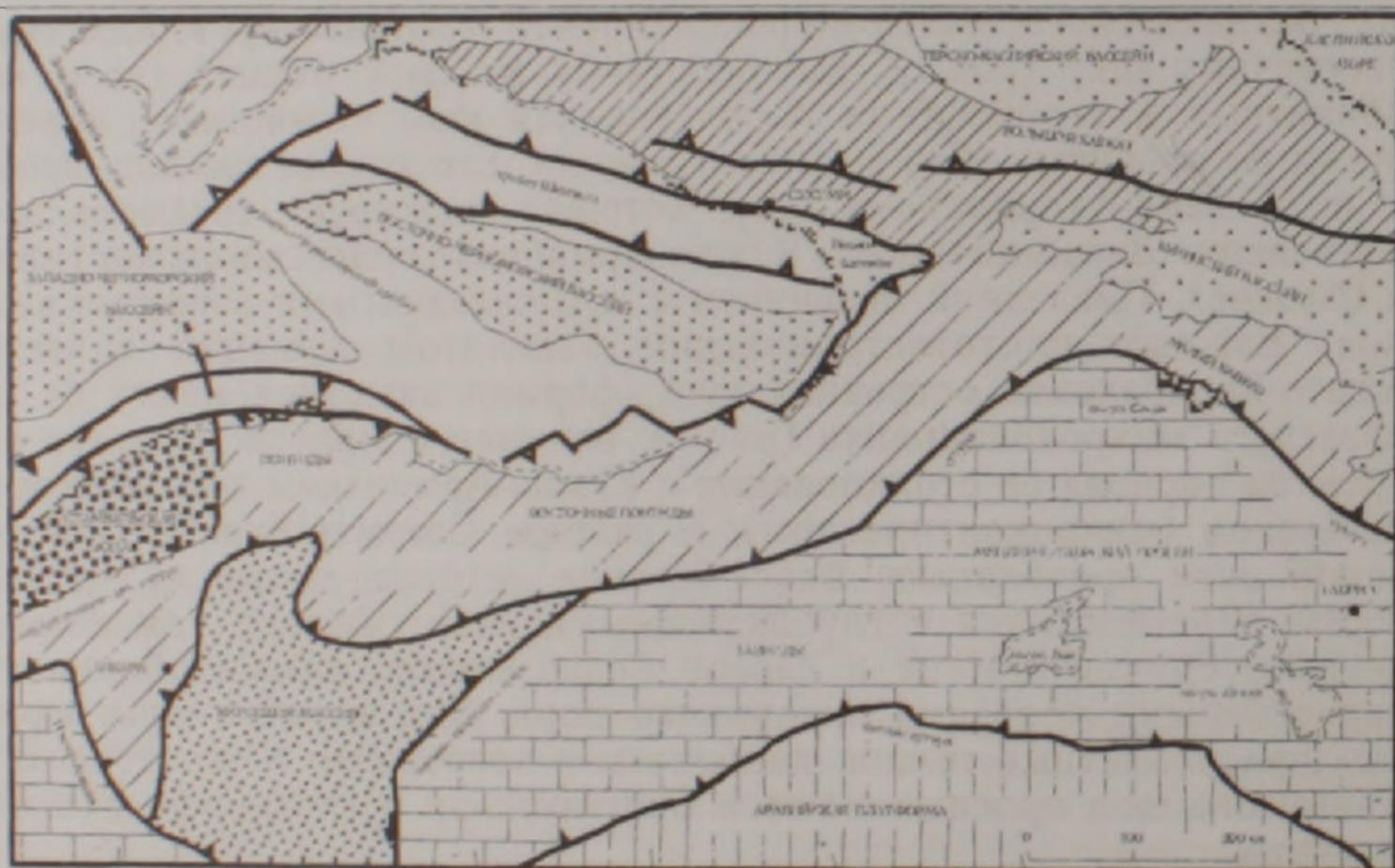


Рис.2 Тектоническая схема Восточно-Черноморского региона [по 12]. Линии с черными треугольниками показывают сютуры неотетиса с первоначальной субдукционной полярностью, а линии с открытыми треугольниками – главные постэоценовые разломы.

Южно-Армянский микроконтинент имеет, видимо, докембрийский фундамент, представленный метаморфическими породами амфиболитовой и зеленосланцевой фаций. В осадочном чехле палеомикроконтинента преобладают карбонаты. В его основании скважиной вскрыты песчаники, битуминозные сланцы, известняки мощностью более 1400 м, возраст которых условно определен как силур – ранний девон. Средневерхнедевонский разрез сложен битуминозными биогермными известняками, аргиллитами, песчаниками, глинистыми сланцами мощ-

ностью 720-1800 м. Нижний карбон представлен глинистыми сланцами, окварцованными песчаниками и кораллово-фораминиферовыми известняками мощностью от 60 до 650 м. На средне-позднекарбоновое время приходится перерыв. Пермские образования мощностью 170-920 м залегают, несомненно, на нижнекарбонных и состоят из коралловых, водорослевых, фораминиферовых известняков. Известняки переслаиваются с глинистыми сланцами и битуминозными песчаниками. На них согласно залегает карбонатная толща (мощностью от 70 до 1000 м) нижнео-среднего триаса.

Приведенный разрез значительно отличается от разрезов палеозоя — триаса Большого Кавказа и имеет сходство с разрезами южной окраины Тетиса, что дает основание предполагать, что Южно-Армянский палеомикроконтинент в это время дрейфовал вместе с континентальными массами Гондваны. Однако верхи триаса представлены угленосными породами, сходными одновозрастными породами Тавра, Турции и Ирана. Это дает основание предполагать, что в позднем триасе Южно-Армянский микроконтинент был спаян Турецко-Иранскими континентальными массивами и находился в пределах северного обрамления океана Тетис. На протяжении мезозойской и кайнозойской истории Южная и Северная части Армении развивались по-разному. Первая, как уже отмечалось, являлась частью Мендересско-Таврского постплатформенного орогена, а вторая — частью Восточных Понтидов. Между Восточно-Европейским палеоконтинентом и Тетисом в мезозое-кайнозое формировались микроконтиненты, островные дуги, окраинные моря. Ранее уже упоминалась Сомхето-Карабахская юрско-нижнемеловая островная дуга, присоединенная к Южно-Армянскому палеомикроконтиненту в коньякское время. После указанной коллизии и соединения Южно-Армянского и Закавказского блоков вся область Малого Кавказа окаймлялась Аджаро-Триалетской островной дугой (рис.1), формирование которой началось в кампане, но основной вулканизм приходился на эоцен. Эта дуга была лишь частью протяженного вулканического пояса, начинающегося в Восточном Понте, продолжающегося в Аджаро-Триалетии, Талыше и оканчивающегося в Эльбурсе. В тылу вулканического пояса располагались окраинные моря типа Охотского, где накапливались осадочные толщи, органическое вещество. Формировалось самое крупное для рассматриваемого региона месторождение нефти Самгори (рис.3), аналоги которого возможно встретить и на территории Армении. Сравнение интерпретаций строения месторождения, выполненных в 1976 и 1999г., показывает на значительные различия во взглядах указанных периодов. Это означает, что различались и подходы в поисках месторождений. Поэтому в Армении также должны быть пересмотрены представления на модели строения ряда объектов поисков и в первую очередь Шорахбюрской, Разданской, Октемберянской и других площадей, подготовленных для поискового бурения.

Некоторые исследователи [1,10,12, Ш.А.Адамия, 1982] показали, что в тылу Аджаро-Триалетской дуги формировался задуговый рифт, подчеркнутый бимодальной базальт-риолитовой серией, т.е. историю геологического развития Армении в кампан-эоценовое время можно сравнивать с формированием нефтегазоносных и возможно нефтегазоносных бассейнов северо-востока России, например Алеутского, Западно-Камчатского, Колпаковского. Новый этап вулканизма начался в плиоцене, в результате чего были выплеснуты огромные массы базальтов и андезитов.

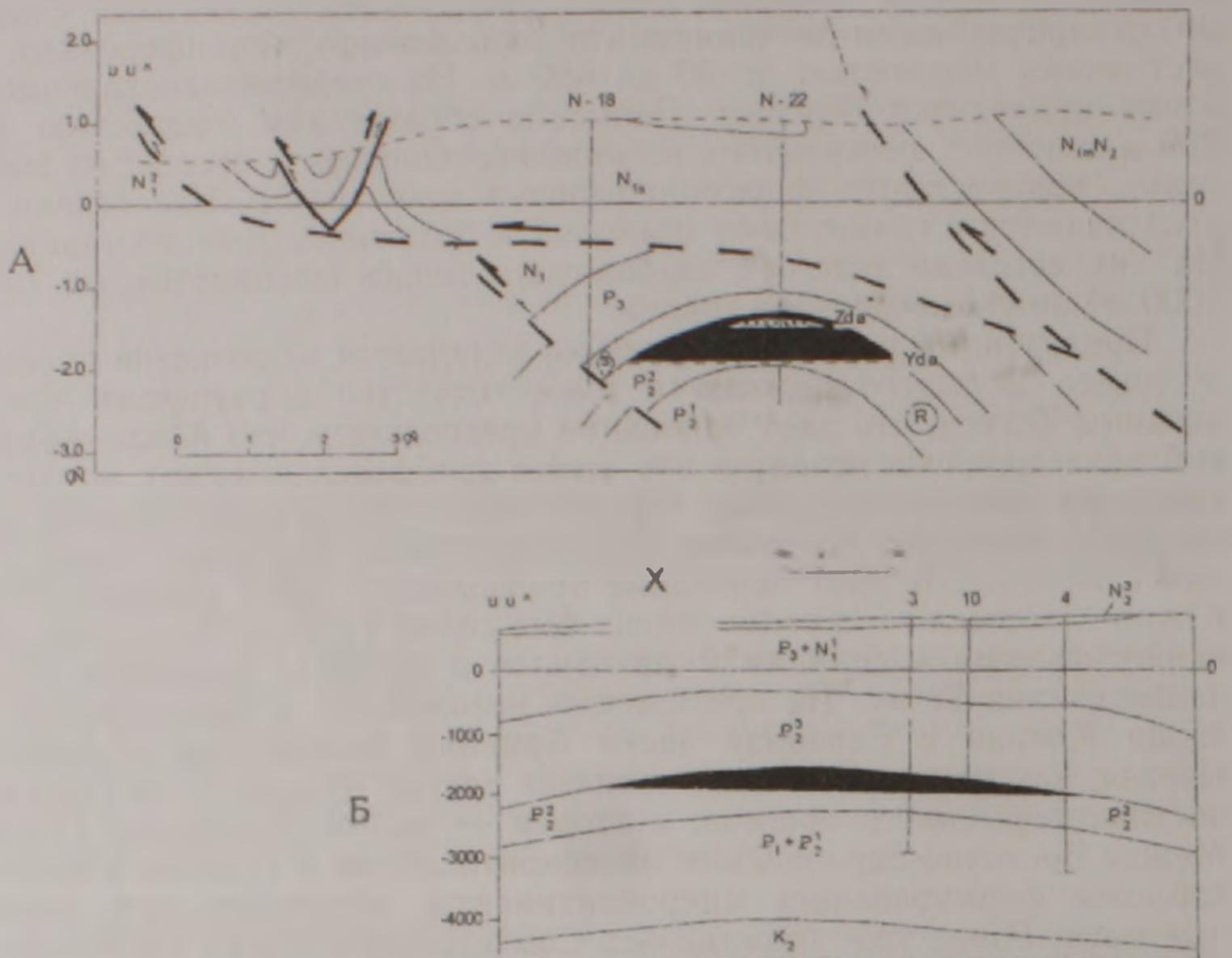


Рис 3 Сравнение интерпретаций геологического строения месторождения Самгори. А. Геологический разрез строения нефтяного месторождения Самгори (интерпретация 1999г по [12]) Б. Геологический разрез строения нефтяного месторождения Самгори (интерпретация 1978г по И А Метревели, Г К Чичуа).

Подводя итог истории формирования плитотектонических структур Армении и прилегающих регионов, отметим следующее:

1. На юге Армении четко фиксируется палеозойско-среднетриасовый палеоконтинент, являвшийся в то время частью громадного суперконтинента Гондвана, где шло осадконакопление, накопление органического вещества, о чем свидетельствуют описанный выше разрез, наличие битуминозных пород. Однако к концу триаса микроконтинент в результате дрейфа оказался уже на северной окраине Тетиса, т.е. в пределах материков европейской группы.

2. Территория Армении, сформированная на стыке материков Гондванского и Лавразийского типов, претерпела более значительные трансформации, нежели сами материки, являясь на протяжении мезозоя-кайнозоя зоной повышенной тектонической активности, зоной столкновений островных дуг, палеомикроконтинентов, что привело к широкому развитию надвигов.

3. Геодинамические обстановки мезозоя-кайнозоя способствовали высокому уровню теплового прогрева пород осадочных и осадочно-вулканогенных бассейнов.

В связи с изложенной моделью геологического строения в пределах Армении возможно формирование небольших по размеру осадочных бассейнов следующих типов: а) орогенов столкновения палеозойской пассивной окраины Южно-Армянского палеомикроконтинента с континентальными блоками Мендерес-Таврской платформы и расположенной между ними островной дуги Восточных Понтидов; б) задуговых поздний мел-среднеолигоценых бассейнов на севере Армении; в) орогенных поздний олигоцен-четвертичных бассейнов, связанных со

столкновением Аджаро-Триалетской островной дуги с северным краем Южно-Армянского континента и формированием орогенных осадков.

Наиболее древним осадочным бассейном является бассейн орогена столкновения палеозойско-триасовой пассивной окраины Южно-Армянского палеоконтинента с островной дугой Восточных Понтид. Этот бассейн имеет сложную внутреннюю структуру, так как, помимо триасового поздне мелового столкновения плит, в последующем он претерпел дополнительные трансформации в олигоцене-плиоцене. Последнее сопровождалось, с одной стороны, поднятием, дифференциацией бассейнов на прогибы и поднятия, а с другой – проявлением плиоценового вулканизма, связанного со сдвигами и сбросами. Тем не менее часть осадочного разреза палеозоя-триаса, расположенная в центральных частях Южно-Армянского палеомикроконтинента, видимо, затронута деформациями намного меньше, чем разрез в пределах его краев, является интересной с точки зрения нефтегазообразования и нефтегазонакопления. Такие участки, распространенные на юге Армении, широко развиты в Турции и Иране. В одном из районов Турции в разрезе палеозоя обнаружена промышленная залежь нефти. Рассматриваемый тип бассейна выполнен карбонатно-терригенными морскими толщами силура, девона, нижнего карбона и преимущественно карбонатными породами перми–среднего триаса мощностью более 3500 м. В ряде районов в разрезе нижнего девона присутствуют темно-серые аргиллиты, переслаивающиеся с черными глинистыми известняками, кварцевыми песчаниками, напоминающие доманиковые отложения Восточно-Европейской платформы. Для девона–нижнего карбона характерны увеличение терригенного материала вверх по разрезу, отсутствие интрузий, а для пермско-среднетриасовых осадков – возрастание в разрезе карбонатов. Для палеозойско-среднетриасовых отложений типичны морской режим осадконакопления, незначительные колебания мощностей, фациальная выдержанность, небольшая дислоцированность толщ, амагматичность.

Из-за отсутствия материалов бурения (за исключением скв. 1 Ара-рат) геохимические исследования рассеянного органического вещества пород палеозоя–среднего триаса проводились во ВНИГНИ по образцам, отобраным из обнажений. Всего использовано 100 образцов. Наибольшее содержание  $C_{org}$  обнаружено в верхнедевонских образованиях и достигает 1,5%, хотя в среднем содержание рассеянного органического вещества в зависимости от литологического состава меняется от 0,05 (известняки) до 1,1% (алевролит). В то же время содержание хлороформенного битуминоида практически не меняется в различных литологических разностях и составляет 0,04% на породу (разрез Чрахана). Битуминозность отложений верхнего девона контролируется в основном литологическим составом пород и исходным количеством рассеянного органического вещества. Битумный коэффициент 2,8–4,7%. В отложениях среднего девона содержание рассеянного органического вещества по сравнению с верхнедевонскими значительно меньше. В целом отложения девона, очевидно, не являются нефтегазопро-дуцирующими.

Битуминозность нижекарбоновых пород так же, как и девонских, зависит от литологического состава и колеблется от 0,3 до 3,3%.

Основная масса органического вещества в породах этого комплекса содержится в отложениях перми. В разрезе появляются битуминозные сланцы, известняки. Количество  $C_{org}$  в известняках 0,3%, в сланцах 2,8%, т.е. в десятки раз превышает содержание рассеянного органического вещества нижележащих пород. В большинстве разрезов

перми (Веди, Сари-Тап, Амагу, Огбин и др.) содержание хлороформенного битуминоида в породах остается постоянно высоким (0,010-0,112%). Битуминозность рассеянного органического вещества  $\beta$  достигает в ряде образцов 20%. Данные породы являются основным источником генерации углеводородов. В скв. Огбин из указанного разреза получен приток газа. Судя по условиям осадконакопления, фациальному облику пород в отложениях палеозоя преобладает сапропелевое органическое вещество. Однако наличие углистого детрита в породах перми свидетельствует о примеси в осадках органического вещества гумусового типа.

В триасовом разрезе содержание рассеянного органического вещества по сравнению с пермским снижается. В том же районе Огбин содержание  $C_{орг}$  0,08%; хлороформенного битуминоида 0,002% на породу, битуминозность пород в ряде случаев остается повышенной ( $\beta$  2,56).

Проведенный анализ показал, что миграция и перераспределение легкоподвижных компонентов битуминоидов в палеозойско-триасовых породах контролировались структурными и литологическими факторами. По геохимическим и фациальным характеристикам к потенциально нефтегазоматеринским относятся породы перми и нижнего-среднего триаса.

Битуминозность осадочно-вулканогенного разреза юры-нижнего мела, накапливающегося в условиях Сомхето-Карабахской островной дуги и определенного с ней окраинного моря, невысокая. Так, содержание  $C_{орг}$  в нижнемеловых породах изменяется от 0,05 до 0,12% (Огбин), 0,03-0,1% (Джатри), а хлороформенного битуминоида соответственно от 0,0004-0,0019 до 0,001-0,005%. Количество спиртобензольного битуминоида во всех образцах превышает содержание хлороформенного и составляет 0,01-0,02% на породу. Еще меньшая битуминозность присуща разрезу юрских пород, т.е. в целом условия для нефтегазообразования в юрско-нижнемеловом в Сомхето-Карабахском островодужном, преддуговом и задуговым бассейнах были недостаточно благоприятны.

Осадочно-вулканогенный разрез кампан-эоценовой Аджаро-Триалетской островной дуги и задугового моря наиболее интересен, особенно в его верхней части (средний-верхний эоцен). Рассеянное вещество здесь изучено на керновом материале скважин. Средне-верхнеэоценовый разрез в Егвардском районе, например, представлен песчано-глинистыми морскими породами с примесью туфогенного материала. Мощность толщи 800 м. Содержание органического вещества достаточно высокое – до 2,5-3,0%, в среднем 1,2%. Количество хлороформенного битума А (ХБА) от 0,005 до 0,010%. Отношение ХБА к спиртобензольному экстракту постепенно растет вверх по разрезу от 0,35 до 1,70%. В том же направлении меняется качественный состав ХБА от осмоленных к легким маслянистым. Хотя в среднем количество ХБА в породах не превышает 0,02%, в ряде случаев отмечаются аномально высокие содержания (0,1%), что свидетельствует о следах миграции подвижных компонентов ХБА по разрезу. Интерпретация геохимических данных дает основание рассматривать эоценовые отложения в качестве нефтегазопродуцирующих.

И, наконец, разрез бассейнов, сформировавшийся в результате олигоцен-плиоценовой коллизии плит. Основную нефтегазоносность бассейнов указанного типа следует связывать с молассой, образованной во время столкновения плит вблизи воздымающегося орогена. Мощность таких пород в пределах Армении превышает 4 км. В ниж-

них частях разреза залегают морские нижне-среднеолигоценовые глины, алевролиты, песчаники. Содержание органического вещества в породах меняется от 0,12 до 2,30% (среднее 1,15%). По сравнению с эоценовым разрезом отмечается увеличение битуминозности пород до 0,04% (хлороформенный экстракт). Содержание ХБА в глинах 0,02%, в песчаниках 0,01%. В то же время битуминозность пористых песчаников в ряде случаев аномальная (0,6-0,8%), что свидетельствует о наличии в породах эпигенетичных битумоидов. По геохимическим данным, нижне-среднеолигоценовая часть разреза способна генерировать углеводороды. Это подтверждается также притоком газа в скв. 11 Егвард.

Выше залегает толща верхнего олигоцена–нижнего миоцена, сложенная континентальными пестроцветными глинами, песчаниками, конгломератами мощностью 600 м. Содержание органического вещества в них низкое: 0,09% в песчаниках и 0,17% в глинах, т.е. толща, образовавшаяся в окисленной среде осадконакопления, могла продуцировать углеводороды в небольших объемах.

Средняя миоценовая часть разреза состоит из гипсоносных соленосных глин, алевролитов, гипсов, каменной соли, ангидрита мощностью 150-900 м и также не является нефтегазопродуцирующей из-за низкого содержания органического вещества в породах и восстановительных условий осадконакопления. Однако эти отложения могут служить надежным экраном для скопления углеводородов.

Породы верхнего миоцена накапливались в морских условиях и представлены серыми и зелеными глинами с прослоями песчаников, гипса. Нередко эти толщи размывы и перекрыты плиоцен-четвертичными базальтами и андезитобазальтами, мощность которых порой превышает 1000 м (рис 4). Изменение мощностей базальтов связано в основном с плиоцен-четвертичными разломами растяжения (сбросы, сдвиги).



Рис.4. Схема распространения соляно-ангидритовой толщи (средний миоцен) и лавового покрова (плиоцен-четвертичного) 1 – площадь распространения соляно-ангидритовой толщи, 2 – площадь распространения лавового покрова, 3 – некоторые пробуренные скважины (в числителе – номер скважины, в знаменателе – абсолютная отметка кровли среднего эоцена), 4 – выходы на поверхность пород фундамента, 5 – основные разломы

Несколько иной олигоцен-плиоценовый разрез в других депрессиях. Однако общим является его терригенный облик. В ряде случаев нижне-среднеолигоценовые породы представлены континентальными образованиями, например в Октемберянской депрессии.

Рассмотрев основные плитотектонические элементы, их взаимодействие между собой, приведшее к формированию разных по генезису бассейнов, а также содержание в разрезе органического вещества,

его преобразованность, можно отметить, что в целом условия для нефтегазонакопления в пределах территории Армении существовали. Наиболее благоприятными они были:

- в разрезе перми–среднего триаса в пределах Южно-Армянского палеомикроконтинента, занимающего в современной структуре территорию к югу от Севано-Акеринского шва столкновения;

- в породах верхнего мела–эоцена, накапливавшихся в условиях окраинного моря задугового бассейна;

- в породах олигоцена–миоцена, образовавшихся в коллизионный этап развития.

Учитывая плитотектоническую основу прогноза месторождений [3], процесс нефтегазонакопления можно представить следующим образом.

В палеозойско-среднетриасовое время осадочный бассейн занимал юг Армении и формировался в пределах Южно-Армянского палеомикроконтинента, присоединившегося к островной дуге и Закавказскому блоку в коньякское время. Несколько позже в кампане к Закавказско-Южно-Ереванской континентальной массе присоединились континентальные обломки Тавра. Таким образом, длительное время в палеозое южная часть Южно-Армянского палеомикроконтинента формировалась как пассивная континентальная окраина с максимальным объемом осадочного разреза и органического вещества, которое в процессе столкновения в позднем триасе и начале позднего мела было преобразовано в углеводороды. Значит, основным источником генерации и аккумуляции следует рассматривать зону, расположенную южнее Севано-Акеринского шва столкновения. Осадочный разрез палеозоя-среднего триаса здесь накапливался в пределах шельфа пассивной окраины от Ордубада до Октемберяна. Часть пассивно-окраинных пород здесь выведена на поверхность, другая погребена под более молодыми породами (Нахичеван, Октемберян). В палеозойском разрезе отмечены нефтегазопроявления в Центральной Анатолии (девон, карбон, пермь), в Вайоцзоре Армении (пермь) и в верховье р.Веди (триас). Обращает на себя внимание широкий стратиграфический диапазон нефтегазопоявлений.

Ранее было показано, что, по геохимическим данным, среди пород Южно-Армянского бассейна нефтегазопроизводящей толщей является пермско-среднетриасовая. Указанные и ниже лежащие толщи смяты в складки, в северной части палеозойско-триасового бассейна они сильно деформированы, образуют надвиги. Можно предполагать распространение здесь клиновидных надвигов, складок-чешуй и других сложнопостроенных структур. В более отдаленных от Севано-Акеринского шва столкновения районах, т.е. на юге Армении предполагаются палеозойские структуры с более пологим залеганием пород на крыльях. Помимо этого возможны рифовые постройки, т.е. здесь можно допускать наличие сложнопостроенных антиклинальных и рифовых ловушек, а вблизи шва столкновения – ловушек, связанных с антиклиналями-чешуями, структурами клиновидных надвигов типа надвигов Дагестана.

Коллекторские свойства пород палеозоя–триаса изучены плохо. Однако определение пористости пород показало, что кавернозные доломиты нижнего и среднего триаса обладают сравнительно высокими ее значениями (до 13%). Именно к карбонатам триаса и перми приурочены месторождения нефти в сопредельных регионах.

В целом палеозойскому разрезу присущи невысокие значения пористости, хотя породы нередко раздроблены с проявлением микро- и

макротрещин, т.е. основные резервуары должны быть связаны с трещинным коллектором. Покрышками зонального типа могут служить глинисто-алевролитовые толщи палеозоя—среднего триаса, а также глинисто-алевролитовые слабопроницаемые толщи мела и палеогена, т.е. поиски залежей углеводородов в палеозойско-среднетриасовом разрезе следует рассматривать как одно из направлений геологоразведочных работ.

Другим не менее важным направлением являются поиски залежей углеводородов в наиболее перспективных депрессиях, образовавшихся в поздний мел—кайнозойское время. Это Центральный, Октемберянский бассейны. Вскрытый разрез указанных депрессий представлен терригенно-карбонатными, вулканогенными и соляно-ангидритовыми образованиями мощностью до 5-6 км. Основными объектами поисков здесь являются (по аналогии с Аджаро-Триалетской зоной Грузии) палеоэоценовые отложения с трещинным коллектором (Центральный бассейн), а в Октемберянской депрессии помимо этого и олигоцен-нижнемиоценовый разрез. Эоценовые породы месторождения Самгори (Грузия) и Шорахбюрской площади Армении, по мнению армянских ученых, во многом сходны [5]. В последние годы пересмотрена модель строения месторождения Самгори, где глины сармата по надвигу срезают и перекрывают олигоценовую толщу, образуя зональную покрышку, а глины верхнего эоцена экранируют массивную залежь в среднеэоценовом резервуаре (рис.3). Учитывая новую модель строения месторождения Самгори, есть смысл пересмотреть модели геологического строения ряда ловушек в бассейнах Армении, например, Шорахбюрской, Разданской, Октемберянской и др., рассчитывая главным образом на трещинный коллектор, так как гранулярный во многих случаях характеризуется низкими значениями пористости (для плиоцена 2,6-13,4; для туфопесчаников среднего эоцена 0,4-8,3%). В то же время в процессе бурения при проходке эоценового разреза часто отмечалось поглощение бурового раствора, провал инструмента, что можно объяснить наличием в этом интервале зон трещиноватости и разуплотнения.

Роль гранулярного коллектора возрастает в вышележащих олигоцен-нижнемеловых отложениях, где пористость песчаников изменяется от 9,3 до 29,4% (Октемберянский бассейн).

Таким образом, определяющую роль при формировании и сохранности залежей нефти и газа в бассейнах Армении, на наш взгляд, играют следующие факторы: а) наличие или отсутствие соляно-ангидритовой среднемиоценовой толщи сарматских глин, выполняющих роль региональной покрышки; б) проявление плиоцен-четвертичного вулканизма, связанного, в основном, с зонами растяжений при сдвигах и сбросах, о чем можно судить по распространению соляно-ангидритовой толщи и лавовых потоков; в) современное состояние геодинамических напряжений, влияющих на размещение природных резервуаров для нефти и газа и на переформирование скоплений нефти и газа. Зона развития соляно-ангидритовой толщи (рис.4) является благоприятным фактором для сохранения залежей углеводородов. Участки распространения лавового покрова, видимо, следует рассматривать как неблагоприятный фактор для поисков залежей нефти и газа, так как указанный процесс проходил, в основном, в условиях растяжения, и углеводородные скопления могли быть либо разрушены, либо накопиться в новых ловушках. В зонах наличия соляно-ангидритовой покрышки фактор плиоцен-четвертичного вулканизма скорее сыграл роль перераспределения флюидов в подсолевых резервуарах, нежели роль их разру-

шения, а в зонах отсутствия солей и отсутствия других покрышек залежи углеводородов могли быть разрушены. Учитывая, что в новейшее (плиоцен-антропоген) и современное время территория Армении является тектонически активным регионом, резервуары для нефти и газа формировались в основном за счет очагов дилатансии, откольных нарушений, аккумулирующих углеводороды за счет миграции из ранее существующих их скоплений. Поэтому резервуары следует выделять как традиционным (поиски ловушек разного типа), так и нетрадиционным (выделение в пределах ловушки и вне ее разуплотненных участков, откольных нарушений, уплотненных блоков и др.) способом, что позволит точнее определить местоположение проектируемых поисковых скважин [8].

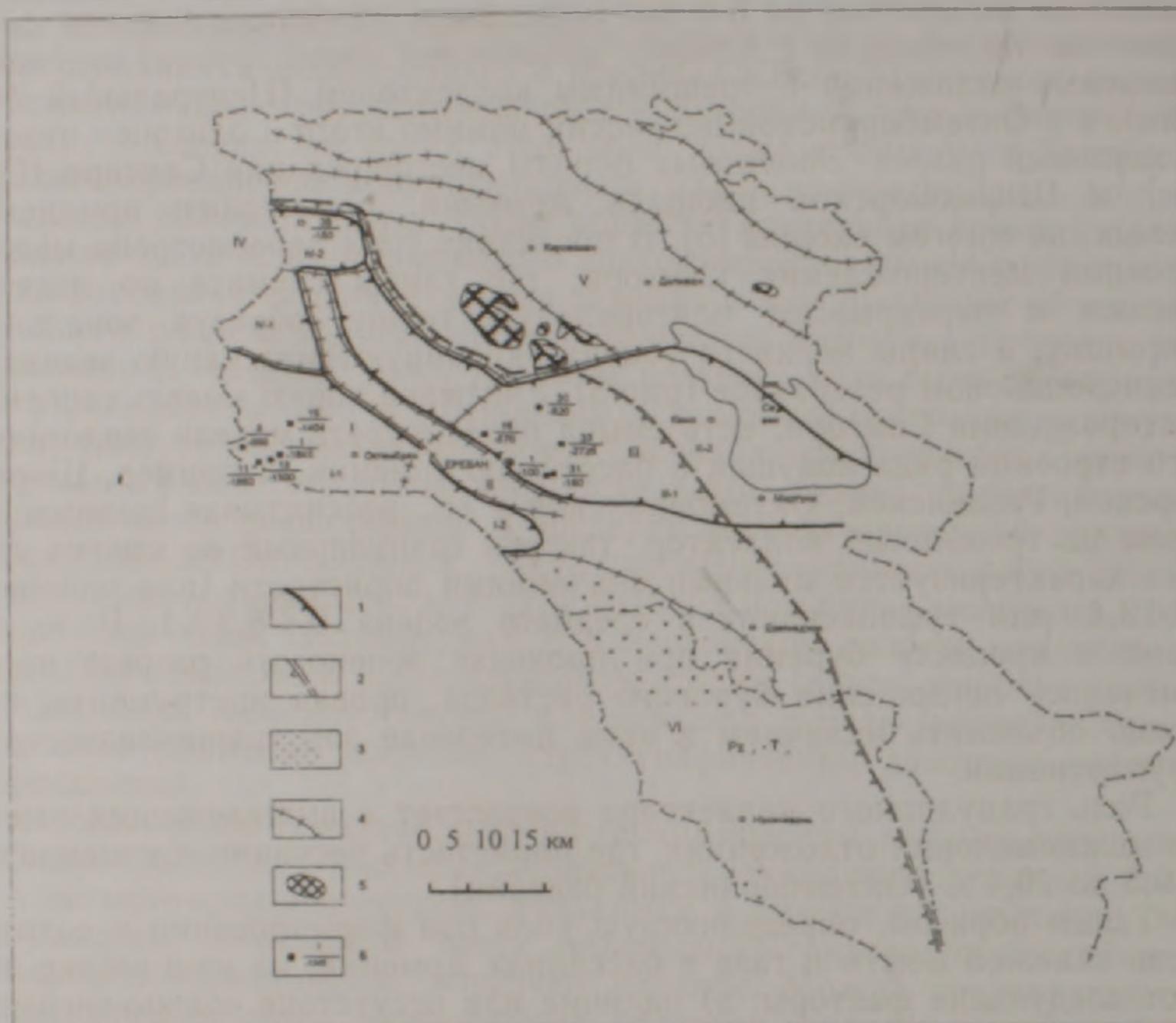


Рис 5. Схема возможно нефтегазоносных бассейнов Армении: 1 – границы мезозойско-кайнозойских бассейнов, 2 – граница палеозойско-триасового бассейна, 3 – выходы на поверхность палеозойско-триасовых отложений, 4 – основные разломы, 5 – выходы на поверхность пород фундамента, 6 – некоторые пробуренные скважины (в числителе – номер скважины, в знаменателе – абсолютная отметка кровли среднего эоцена).

*Мезозойско-кайнозойские возможно нефтегазоносные бассейны:* I – Октемберянский (I-1 – Октемберянская, I-2 – Приараксинская депрессии); II – Поднятия, разделяющие Октемберянский и Центральный бассейны; III – Центральный (III-1 – Центральная, III-2 – Присеванская депрессии); IV – Сабунчинский (IV-1 – Сабунчинская, IV-2 – Ширакская депрессии); V – Сомхето-Карабахский  
*Палеозойско-среднетриасовый возможно нефтегазоносный бассейн:* VI – Южно-Армянский

Методический подход, учитывающий важную роль очагов дилатансии и откольных нарушений в организации геологического пространства, основывающийся на морфологических особенностях, контрастности петрофизических и физико-механических свойств этих объектов, позволяющих надежно выделять их с привлечением новых приемов интерпретации традиционного комплекса геолого-геофизических, аэрокосмических, геохимических и других данных, разработан во ВНИГНИ [8].

Современные методы исследований позволяют также оценить многие параметры деформационных объектов и использовать их в качестве надежных прогнозных критериев скоплений УВ.

Проведенный анализ геологического строения и нефтегазоносности бассейнов Армении позволяет сделать следующие выводы:

1) Возможно нефтегазоносные бассейны республики (рис 5) связаны с Южно-Армянским палеомикроконтинентом (палеозой-средний триас), островными дугами и окраинными морями (верхний мел – средний эоцен) и последующим столкновением, деформацией пород указанных структур, особенно четко выраженных в позднемеловое и в поздний эоцен-четвертичное время.

Сходные типы нефтегазоносных бассейнов известны во многих регионах мира, например Паннонский, Трансильванский, Адриатический, Рионский, Куринский, Вагелькоп, Гуаанильский, Картахенский и др., и обычно обладают низкой плотностью ресурсов углеводородов (менее 5000 т условного топлива на км<sup>2</sup>).

2) Возможно нефтегазоносные бассейны Армении, обладая значительной мощностью осадочных пород, наличием пород коллекторов и покрышек, ловушек для нефти и газа, прямых признаков нефтегазоносности, являются перспективными на обнаружение небольших по размерам залежей углеводородов в верхний мел-нижнемиоценовом и палеозойско-среднетриасовом разрезах, с плотностью не более 5000 т условного топлива на км<sup>2</sup>.

3) Основным направлением геологоразведочных работ на нефть и газ следует рассматривать верхний мел-эоценовые, олигоцен – нижнемиоценовые образования Центрального (Центральный прогиб, Приереванский район) и Октемберянского (Октемберянская, Приараксинская депрессии), а также верхний палеозой-среднетриасовые отложения Южно-Армянского бассейна. Мы рекомендуем провести комплексную переинтерпретацию имеющейся информации, разработать новые модели строения возможных зон и объектов нефтенакпления.

4) В качестве основных объектов, где целесообразно продолжить геологоразведочные работы на нефть и газ, рассматриваются Шорахбюрская, Разданская, Октемберянская и др. площади на поиски залежей нефти и газа в отложениях верхнего мела-эоцена и олигоцена-нижнего миоцена и восточная часть Приараксинской депрессии на поиски нефти и газа в разрезе верхнего палеозоя-среднего триаса.

5) Для заложения глубокой скважины предлагается осуществить по методике ВНИГНИ [8] районирование указанных (возможно и других) перспективных площадей с учетом анализа современной геодинамики и выделения уплотненных и разуплотненных откольных зон с целью более точного оконтуривания природного резервуара и определения более точного места заложения поисковой скважины.

6) Главной задачей работ следует считать выявление месторождений типа Самгори в плотном трещинном коллекторе, обусловленным дилатансией.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀՆԱՐԱՎՈՐ ՆԱԿԹԱԳԱԶԱՐԵՐ ԱՎ ԱԶԱՆՆԵՐԸ  
ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԱԾԽԱԶՐԱԾՆԱՅԻՆ ՆԵՐՈՒԺԸ

Գ. Ա. Փարրիելյանց, Կ. Ա. Կլեչև, Վ. Ս. Շեխն

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայաստանի տարածքում անջատված են մեզոզոյ-կայնոզոյան (Հոկտեմբերյանի).

Կենտրոնական, Սարունջի, Սոմխեթա-Ղարաբաղի) և պալեոգոյ-միջին տրիասի (Հարավ-Հայկական) հնարավոր նավթագազարեր ավազանները: Առաջինները կապված են ծայրամասային ծովերի, կղզաղեղների և կոլիզիայի, երկրորդները՝ Հարավ-Հայկական միկրոմայրցամաքի հետ: Նստվածքային ապարների զգալի հզորությունը, կոլեկտոր-ապարների, ծածկոցների, նավթաներկալուծների թակարդների առկայությունը թույլ է տալիս դիտարկել ավազանները որպես հեռանկարային անխառնածինների կուտակումների որոնումների առումով: Առաջարկվում է շարունակել նավթի և գազի կուտակումների որոնումները վերին կավճի-սոտորին միոցենի գոյացումներում Շորաղբյուրի, Հրազդանի, Հոկտեմբերյանի տարածքներում, ինչպես նաև փնտրել պալեոգոյ-միջին տրիասի ապարների նավթադաշտերությունը Մերձարաքսյան իջվածքում: Նշված տարածքներում առաջարկվում է ուսումնասիրել ապարների ժամանակակից լարվածաձևախեղված վիճակը՝ պոկված և ապախտացված զոնաների անջատման նպատակով, ինչը թույլ կտա առավել ճշգրտորեն որոշել հորատանցքերի տեղադրման վայրերը:

## PROBABLE OIL-GAS-POTENTIAL BASINS OF ARMENIA AND THEIR HYDROCARBON POTENTIAL

G. A. Gabrieliantz, K. A. Kleshchev, and V. S. Shein

### Abstract

Probable oil-gas-potential basins of Mesozoic-Cenozoic (Oktemberiansky, Central, Sabunchinsky, Somkheto-Karabakhsky) and of Paleozoic – Mid Triassic (South-Armenian) have been delineated within Armenia. The first are connected with marginal seas, insular arches and collisions, and the second – with South-Armenian microcontinent. A considerable thickness of sedimentary rocks, the presence of rock-reservoirs, seals and traps of oil shows allow the basins be considered prospective for hydrocarbon searches. It is suggested to continue searches for oil and gas pools in the deposits of the Upper Cretaceous-Lower Miocene at areas of Shorakhbiurskaia, Razdanskaia, Oktemberianskaia and to estimate oil-gas-potential of the rocks of the Paleozoic-Mid Triassic in the Prearaksinskaia basin. It is recommended to study a contemporary strain-deformational state of rocks at mentioned areas with the aim of delineating the splitting-off zones and those of discompaction allowing a more precise well location to be determined.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вардапетян А.Н. Позднекайнозойская тектоника плит Черноморско-Каспийского региона. – Океанология. 1979. Вып.19. №6. с.1066-1075.
2. Габриелян А.А. Положение Армении в тектонической структуре Кавказско-Анатолийско-Иранского сегмента Альпийской складчатой области. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле. 1970. №3. с.11-41.
3. Габриелянц Г.А., Клещев К.А., Шеин В.С. Плитотектоническая основа прогноза месторождений нефти. – М.: ВНИГНИ, 1989.
4. Геодинамика Кавказа (под ред. Белова А.А., Сатиана М.А.). М.: Наука, 1989.
5. Геология и перспективы нефтегазоносности мезокайнозойских седиментационных бассейнов Центральной части Армении. – (Р. Джрбашян, Г.Чилингарян, Ю.Каграманов, М.Сатиан, А.Карапетян, Ю.Саядян, А.Мкртчян), Изд. «Манкаварж», 1999, Ереван; 152 с.
6. Геология СССР. Том XVIII. Армянская ССР. Геологическое описание. (Под ред. А.Т.Асланяна.) – М.: Недра, 1979.
7. Казьмин В.Г., Сборщиков И.М. Палеозойские и раннекиммерийские дефор-

мации на Кавказе и их место в развитии Тетиса. В кн.: Геодинамика Кавказа, М.: Наука, 1989, с.46-54.

8. Клещев К.А., Шенин В.С. Перспективы нефтегазоносности Армении с позиций тектоники плит. — Геология нефти и газа, 1994, №12, с.5-10.
9. Клещев К.А., Петров А.И., Шенин В.С. Геодинамика и новые типы природных резервуаров для нефти и газа. М.: Недра, 1995, 285 с.
10. Общие вопросы тектоники. Материалы XXXIII Тектонического совещания. — М.: Геос. 2000, с.356-360.
11. Mkrtchian H (Collisional Tectonics of Arabian and Eurasian Plates over Armenian Highland and Iranian Plateaus) Pan-Armenian Science Review, 1995, v.2, N3.
12. Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region (edited by A.G.Robinson), AAPG, 1997, pp. 385.
13. Ustaomer T. and Robertson A.H.F / Late paleozoic marginal basin and subduction-accretion: the Polatetethyan Kure Complex, Central Pontides northern Turkey. Journ. of Geol. Soc. London. Vol.151, 1994, pp.291-305.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 17-29*

## **К ВОПРОСУ О МЕЗОЗОЙСКОМ МАГМАТИЗМЕ ЦАХКУНК-ЗАНГЕЗУРСКОЙ ЗОНЫ МАЛОГО КАВКАЗА**

© 2000 г. Р. Л. Мелконян, Р. А. Хоренян, З. О. Чибухчян

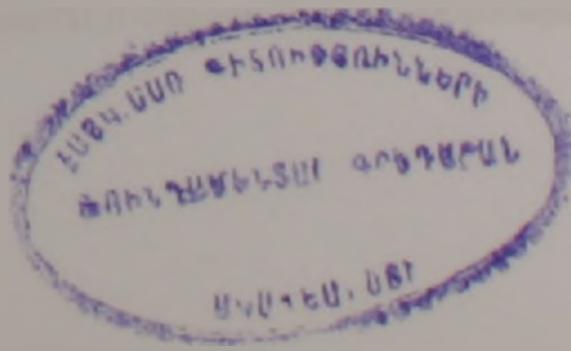
*Институт геологических наук НАН РА  
375019 Ереван, пр.Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения  
E-mail:ramelk@sci.am*

*Поступила в редакцию 09.02.2000*

Анализ существующих материалов свидетельствует о проявлении мезозойского (доверхнемелового) магматизма не только в пределах Сомхето-Карабахской и Капанской тектонических зон, но и в отдельных блоках Цахкунк-Зангезурской зоны. Это обстоятельство позволяет пересмотреть и вопрос о геодинамическом режиме северо-западной части Армянно-Иранской субплатформы.

Наличие в различных блоках Цахкунк-Зангезурской зоны мезозойского магматизма островодужного типа не позволяет рассматривать отмеченную область в юрско-раннемеловое время в качестве пассивной континентальной окраины Гондваны.

В истории геологического развития Малого Кавказа мезозойский магматизм обычно считается характерным лишь для Сомхето-Карабахской и Капанской структурно-формационных зон, и это обстоятельство подчеркивалось различными исследователями, в частности, при структурно-формационном районировании территории региона. Однако, в дальнейшем было выявлено развитие мезозойского магматизма и в отдельных структурах Цахкунк-Зангезурской зоны и прежде всего в Цахкуняцком блок-антиклинории [4,2,3,5,22,15,9,10,11 и др.]. Возрастное положение этих магматитов, некоторые особенности их петрографического состава и химизма были рассмотрены и для всей зоны в целом [9,11]. В последующие годы были получены новые сведения по геологическому положению, особенностям проявления, вещественному составу, геодинамической позиции мезозойских магматитов Цахкунк-Зангезурской зоны, что позволяет обсудить эти вопросы на новом уровне наших знаний и одновременно акцентировать внимание на нерешенных пока вопросах.



мации на Кавказе и их место в развитии Тетиса. В кн.: Геодинамика Кавказа, М.: Наука, 1989, с.46-54.

8. Клещев К.А., Шейн В.С. Перспективы нефтегазоносности Армении с позиций тектоники плит. — Геология нефти и газа, 1994, №12, с.5-10.
9. Клещев К.А., Петров А.И., Шейн В.С. Геодинамика и новые типы природных резервуаров для нефти и газа. М.: Недра, 1995, 285 с.
10. Общие вопросы тектоники. Материалы XXXIII Тектонического совещания. — М.: Геос. 2000, с.356-360.
11. Mkrtchian H (Collisional Tectonics of Arabian and Eurasian Plates over Armenian Highland and Iranian Plateaus) Pan-Armenian Science Review, 1995, v.2, N3.
12. Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region (edited by A.G.Robinson), AAPG, 1997, pp. 385.
13. Ustaomer T. and Robertson A.H.F / Late palezoic marginal basin and subduction-accretion: the Polatetethyan Kure Complex, Central Pontides northern Turkey. Journ. of Geol. Soc. London. Vol.151, 1994, pp.291-305.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 17-29*

## **К ВОПРОСУ О МЕЗОЗОЙСКОМ МАГМАТИЗМЕ ЦАХКУНК-ЗАНГЕЗУРСКОЙ ЗОНЫ МАЛОГО КАВКАЗА**

© 2000 г. Р. Л. Мелконян, Р. А. Хоренян, З. О. Чибухчян

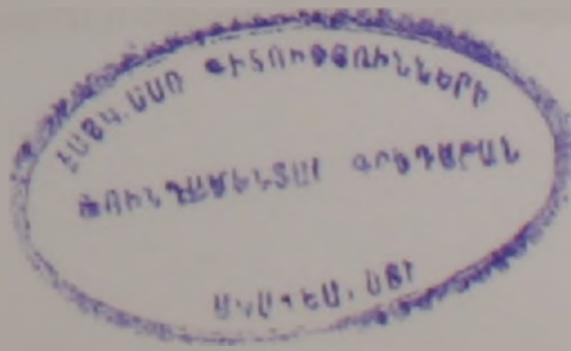
*Институт геологических наук НАН РА  
375019 Ереван, пр.Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения  
E-mail:ramelk@sci.am*

*Поступила в редакцию 09.02.2000*

Анализ существующих материалов свидетельствует о проявлении мезозойского (доверхнемелового) магматизма не только в пределах Сомхето-Карабахской и Капанской тектонических зон, но и в отдельных блоках Цахкунк-Зангезурской зоны. Это обстоятельство позволяет пересмотреть и вопрос о геодинамическом режиме северо-западной части Армянно-Иранской субплатформы.

Наличие в различных блоках Цахкунк-Зангезурской зоны мезозойского магматизма островодужного типа не позволяет рассматривать отмеченную область в юрско-раннемеловое время в качестве пассивной континентальной окраины Гондваны.

В истории геологического развития Малого Кавказа мезозойский магматизм обычно считается характерным лишь для Сомхето-Карабахской и Капанской структурно-формационных зон, и это обстоятельство подчеркивалось различными исследователями, в частности, при структурно-формационном районировании территории региона. Однако, в дальнейшем было выявлено развитие мезозойского магматизма и в отдельных структурах Цахкунк-Зангезурской зоны и прежде всего в Цахкуняцком блок-антиклинории [4,2,3,5,22,15,9,10,11 и др.]. Возрастное положение этих магматитов, некоторые особенности их петрографического состава и химизма были рассмотрены и для всей зоны в целом [9,11]. В последующие годы были получены новые сведения по геологическому положению, особенностям проявления, вещественному составу, геодинамической позиции мезозойских магматитов Цахкунк-Зангезурской зоны, что позволяет обсудить эти вопросы на новом уровне наших знаний и одновременно акцентировать внимание на нерешенных пока вопросах.



## Геолого-стратиграфическое положение магматитов

Мезозойский магматизм Цахкунк-Зангезурской зоны проявлен в пределах Базумского, Цахкуняцкого и Зангезурского блок-антиклинорных поднятий. Различные аспекты мезозойского магматизма довольно детально исследованы в пределах Цахкуняцкого блока [3,5,10,24,25,7,26,17,1,6 и др.] в то время как для Зангезурского и особенно Базумского блоков эти сведения носят отрывочный характер.

Наиболее интенсивно мезозойский магматизм выражен в Цахкуняцком блоке, будучи представлен разностями эффузивной, субвулканической и интрузивной фаций. Эффузивные образования входят в состав апаранской серии<sup>1</sup>, которая обнажается на западных склонах Цахкуняцкого хребта, начиная южнее с. Лусагюх, вплоть до Спитакского перевала. Согласно исследованиям В.А. Агамаляна, мощность апаранской серии около 6000 м, причем основной ее объем приходится на вулканиды, слагающие (в восходящем разрезе) лусагюхскую ( $\approx 3000$  м) и миракскую ( $\approx 1500$  м) свиты, которые отделены друг от друга туфотурбидитами тухманукской свиты [1]. При этом контакт тухманукской свиты с нижележащей лусагюхской свитой тектонический, а с вышележащей миракской свитой как тектонический, так и постепенный.

Вопрос о возрасте апаранской серии до настоящего времени решается не однозначно. Как известно, породы апаранской серии ранее включались в состав древнего метаморфического комплекса, в качестве его верхней свиты, и относились к палеозою. Позднее они были вычленены из его состава и датировались средней или верхней юрой [3], нижним-средним мезозоем [10], нижним мелом (неоком, апт) [2,22,11], верхней юрой – нижним мелом [19,24], средней юрой (нижний байос) [1]. Следует отметить, что прямые фаунистические данные, позволяющие более однозначно говорить о возрасте апаранской серии, до настоящего времени отсутствуют. В этой связи определенную помощь в датировке апаранской серии могут оказать данные по возрасту мезозойских интрузивов Цахкуняцкого блока, учитывая тесную взаимосвязь проявлений эффузивного и интрузивного магматизма в течение единой тектоно-магматической стадии. В Цахкунк-Зангезурской зоне четко выделяются интрузивы тоналитовой формации – Гехаротский, Миракский, Анкаванский, Такарлинский, Агверанский [19], становление которых завершает проявление здесь мезозойского (допозднемелового) магматизма. Возраст этих интрузивов определяется как верхнеюрский-нижнемеловой, при этом наиболее однозначно изотопными как K-Ar, так и изохронными Rb-Sr датировками (соответственно  $125 \pm 137$  Ma и  $147 \pm 11$  Ma) устанавливается возраст Гехаротского массива – верхнеюрский-нижнемеловой [4,5,24,6 и др.]. Если одновременно учесть сходство вещественного состава эффузивов миракской свиты и неокомских интрузивов [24,11], а также изотопный возраст вулканидов апаранской серии –  $130 \pm 134$  Ma [7], то наиболее обоснованно, как нам представляется, можно говорить об аналогичном – верхнеюрском-нижнемеловом возрасте верхней части апаранской серии, прорванной Гехаротским массивом. В то же время, учитывая тектонические контакты между вулканидами лусагюхской и тухманукской свит, а также четкие отличия в петрографо-минеральном и петрохимическом составе лусагюхской и менсар-миракской свит, лусагюхскую свиту можно датировать средней юрой (нижний байос), а тухманукскую и менсар-

<sup>1</sup> Впервые термин "апаранская серия" введен в обиход А.А. Беловым и С.Д. Соколовым [10].

миракскую – верхней юрой-нижним мелом. В случае принятия другого возраста трудно объяснить наличие мощно проявленного верхнеюрско-нижнемелового интрузивного магматизма при отсутствии одновозрастных вулканитов или наоборот – широкое развитие вулканитов без наличия близкоодновозрастных интрузивов. В апаранской серии широко развиты породы субвулканической фации в виде даек, пластовых залежей, небольших штокообразных или неправильной формы тел, представленных диабазами, габбро-диабазами, габбро, базальтовыми андезитами, реже – более кислыми разновидностями – андезитами, дацитами (в менсар-миракской свите). При этом, если вулканиты лусагюхской свиты представлены исключительно базальтами и базальтовыми андезитами, то в миракской свите присутствует дифференцированный ряд пород – от базальтов до дацитов.

Мезозойский интрузивный магматизм представлен Гехаротским ( $\approx 25 \text{ км}^2$ ), Анкаванским ( $\approx 13 \text{ км}^2$ ), Такарлинским ( $\approx 30 \text{ км}^2$ ), Агверанским ( $\approx 25 \text{ км}^2$ ), Миракским ( $\approx 2 \text{ км}^2$ ) массивами, протягивающимися в СЗ-ЮВ направлении более чем на 50 км и слагающими верхнеюрско-неокомскую тоналитовую формацию Цахкуняцкого горст-антиклинория. Пространственное размещение их контролируется либо северо-западной ветвью Анкаван-Зангезурского глубинного разлома (Анкаванский, Такарлинский массивы), либо зоной пересечения последнего с близмеридиональными структурами, в частности, Спитак-Привольное-Поладурским разломом (Гехаротский массив). Этим обстоятельством, главным образом, обусловлены и морфологические формы соответствующих массивов – дайкообразные в первом случае и штокообразные во втором.

Отмеченные интрузивы характеризуются полифазным строением. Породы I фазы представлены, как правило, тоналитами и кварцевыми диоритами, реже – гранодиоритами и еще реже – гранитами, граносиенитами, монцодиоритами, габбро-диоритами. Породы последующих фаз представлены лейкократовыми гранитами (Анкаван-Такарлинский, Агверанский, Миракский массивы), лейкократовыми тоналитами (Гехаротский массив) и секущими их дайковыми, либо пластовыми телами гранит-порфиров, аплитов, пегматитов.

Возраст вышеотмеченных интрузивов ранее определялся как третичный (В.Н.Котляр, К.Н.Паффенгольц и др.). В середине 50-х годов было выявлено наличие в базальных конгломератах турона галек интрузивных пород Гехаротского, Агверанского (Г.П.Багдасарян) [12], а также Анкаванского и Такарлинского (А.Г.Мидян) [4, стр. 235] массивов, на основании чего было высказано мнение о их дотуронском возрасте. Позднее результаты К-Аг определений возраста Гехаротского массива –  $127 \pm 5 \text{ Ма}$  позволили отнести время его формирования к раннему мелу-неокому [5]. Значения, полученные для Анкаванского ( $112 \pm 6 \text{ Ма}$ ) и Такарлинского ( $79 \pm 3 \text{ Ма}$ ) массивов, привели Г.П.Багдасаряна к однозначному выводу о третичном возрасте также Анкаванского и Такарлинского массивов [5, стр. 14]. Однако, в изданном в том же 1966г. III томе многотомника “Геология Армянской ССР” Анкаванский и Такарлинский массивы описаны им как интрузивы третичного возраста [12, стр. 272], а возраст Агверанского массива отнесен к низам верхнего мела [12, стр. 261], несмотря на то, что в приведенной схематической геолого-петрографической карте Базумо-Памбакской области отмеченные интрузивы показаны как неокомские-дотуронские.

Впервые все отмеченные интрузивы – Гехаротский, Анкаванский, Такарлинский, Агверанский, Миракский, были выделены как верхнеюрские-нижнемеловые (неокомские) при формационном расчленении магматических комплексов альпийского тектоно-магматического этапа [15].

Относительно низкие значения цифр для Анкаванского, Такарлинского и Агверанского массивов (75÷112 Ma) обычно объясняются влиянием более молодых, наложенных процессов [5 и др.], которые проявляются, в частности, в виде поздней калишпатизации. Такое объяснение представляется весьма вероятным, если учесть размещение этих массивов в зоне Анкаванского разлома, являющегося структурой длительной эндогенной активности ( $J_2-N_1$ ), в пределах которой известны проявления разнотипного магматизма и эндогенной минерализации, влияние которых на более древние образования не могло не сказаться.

В Зангезурском блоке проявления мезозойского магматизма выделены в районе с.Шишкерт, на южном склоне Баргушатского хребта и в разрезе дороги Капан-Каджаран, причем наиболее полно эти образования – “гехинская свита” представлены в районе с.Шишкерт в виде широкой гаммы вулканогенных, вулканогенно-осадочных и осадочных образований, мощностью более 1 км, которые согласно перекрывают фаунистически охарактеризованные неокомские известняки и трансгрессивно, с базальными конгломератами в основании перекрываются коньяк-сантонскими известняками [9, 11]. С другой стороны, по мнению некоторых исследователей (О.П.Гуюмджян, Р.Н.Таян и др.), эти вулканы не являются обычными эффузивными покровами, а секут позднемеловые известняки, слагая так называемые “псевдовулканогенно-осадочные” формации среднеэоценового возраста [14].

Проявления мезозойского гранитоидного магматизма в коренном залегании в пределах Зангезурского блока до сего времени не отмечены, хотя и, как известно, в районе с.Шишкерт в составе толщи сенонских полимиктовых конгломератов неоднократно отмечалось наличие галек интрузивных и эффузивных пород. Специальное изучение этих галек (р-ны сс.Шишкерт и Пирлу), проведенное Р.Н.Таяном с соавторами [23], и сопоставление их вещественного состава с верхнеюрскими-раннемеловыми интрузивами тоналитовой формации Цахкунк-Зангезурской, Сомхето-Карабахской и Капанской зон – Такарлинским, Гехаротским, Кохбским, Цавским, а также Малевским массивами<sup>\*)</sup>, позволило установить их сходство с тоналитами Такарлинского, Гехаротского, Кохбского интрузивов и привело отмеченных авторов к выводу о проявлении в пределах Зангезурского блока гранитоидного магматизма верхнеюрского-нижнемелового возраста. Следует одновременно подчеркнуть, что среди указанных конгломератов встречаются гальки не только гранитоидов, но и эффузивов, которые по своему петрографическому составу и химизму весьма схожи с однотипными породами из других блоков (о чем несколько подробнее ниже). В этой связи даже при отрицании нижнемелового возраста вулканических гехинской свиты, с учетом взаимосвязи эффузивного и интрузивного магматизма, как нам представляется, можно достаточно обоснованно предполагать проявление позднеюрского-раннемелового как интрузивного, так и эффузивного магматизма и в пределах Зангезурского блока.

Сведения о мезозойском (досенонском) магматизме в Базумском блоке отрывочны, поскольку специальное изучение этого вопроса до настоящего времени не проводилось. По данным В.Т.Акопяна и А.А.Габриеляна [11], вулканогенные образования (базальты, андезитовые базальты, дациты), мощностью до 250 м, согласно залегают на рассланцованной, карбонатной катнахпюрской свите (верхняя юра – нижний мел) и согласно перекрываются спитакской свитой известня-

<sup>\*)</sup> Различные сопоставления с Малевским массивом гранитогнейсов нельзя считать удачными, т.к., в частности, согласно результатам К-Аг и Rb-Sr датировок он является не досенонским, а эоценовым [13.8]

ков с прослоями туффитов; последняя в свою очередь согласно перекрывается фаунистически охарактеризованными раннемеловыми (альб) туфогенно-терригенно-карбонатными образованиями чах-чахской свиты. Иными словами, можно говорить об аптском возрасте вулканитов. По мнению Л.С. Меликяна, верхнеюрско-нижнемеловые вулканиты Базумского хребта входят в состав офиолитовой ассоциации пород (северо-западное продолжение Присеванской офиолитовой зоны) и представлены контрастной "базальт-плагиориолитовой" ассоциацией пород толеитовой серии, сменяющейся вверх по разрезу субщелочными базальтоидами, турбидитами и радиоляритами [20]. Какие-либо более детальные сведения по их геологическому положению и вещественному составу до настоящего времени не опубликованы.

Сведения о сколько-нибудь существенных проявлениях верхнеюрско-нижнемелового гранитоидного интрузивного магматизма в Базумском блоке отсутствуют.

### **Краткая петрографическая и петрохимическая характеристика магматитов**

Вопросы вещественного состава рассматриваемых магматитов с различной степенью детальности рассмотрены в работах многих исследователей [10,24,11,25,21,26,1 и др.], при этом в основном они касаются магматитов Цахкуняцкого блока. Краткая петрографическая характеристика эффузивных образований основного и кислого составов различных блоков, а также интрузивов приведены соответственно в табл.1 и табл.2. Выявляется отчетливая схожесть петрографических особенностей основных и кислых однокислых эффузивных пород из различных блоков. Сходство петрографо-минерального состава отмечается и для андезитов из различных блоков, а также этих андезитов и галек андезитов из нижнесенонских конгломератов (район с.Шишкерт). Они представлены пироксеновыми или пироксен-роговообманковыми разностями, характеризуются порфировой структурой с гипокристаллической или стекловатой структурой основной массы, порфировые выделения представлены таблитчатыми, призматическими зернами зонального (N65-42), а также полисинтетически сдвойникового плагиоклаза, пироксена (авгит), реже – роговой обманки. Все они подвержены изменениям пропилитовой фации метаморфизма. Гальки эффузивов из конгломератов, описанные как роговообманковые андезиты [23], скорее всего являются пироксен-роговообманковыми, поскольку согласно их нормативному составу содержание пироксенов в них составляет 9.1%, и поэтому вкрапленники "... полностью замещенной роговой обманки" [23], по-видимому, были представлены, по меньшей мере частично, пироксеном. Схожесть петрографо-минерального состава выявляется также и для разностей кислого состава – дацитов, в частности, гехинской свиты и галек дацитов\* из нижнесенонских конгломератов (см. табл.1). Они характеризуются порфировой структурой с апогиалопилитовой или фельзитовой структурой основной массы, порфировые выделения представлены пелитизированными зернами андезина и фенокристаллами кварца. Большое сходство выявляется и в химизме указанных пород (табл.3, N16 и N18).

В наиболее полном – Цахкуняцком разрезе вулканогенной толщи (апаранская серия) отмечаются четкие различия в фациальном и вещественном составе различных ее частей. Низы разреза (лусагюхская

\* Гальки дацитового состава ранее были определены как "кварцевые риолиты" [23], однако согласно классификации вулканических пород [18,27 и др.] они по своему химизму (см. табл.3, N18) соответствуют дацитам.

Краткая петрографическая характеристика мезозойских вулканитов Цахкунк-Зангезурской зоны

Блоки	Базумский		Цахкуняцкий		Зангезурский	
Породы	Базальтовые порфириты	Дацитовые порфириты	Базальтовые порфириты	Дацитовые порфириты	Базальтовые порфириты	Дацитовые порфириты
Вкрапленники	Плагиоклаз N60-75 (ядро), N46-50/0.50 (край), реликты цветного минерала, заполненные кварц-хлоритовым агрегатом, магнетит	Плагиоклаз N46-50/0.50 (ядро), N26-28/0.70 (край), роговая обманка (реликты), кварц, биотит, магнетит	Плагиоклаз N70-75 (ядро), N48-50/0.50 (край), авгит, магнетит	Плагиоклаз N48-52/0.50 (ядро), N26-38/0.65 (край), роговая обманка, кварц, биотит, магнетит	Плагиоклаз N68-70 (ядро), N44-48/0.50 (край), реликты цветного минерала	Плагиоклаз N45-50/0.50 (ядро), N36-38/0.65 (край), реликты цветного минерала, кварц, магнетит
Основная масса	Микролиты плагиоклаза, раскристаллизованное стекло, хлоритизированное, карбонатизированное, рудный минерал	Микролиты плагиоклаза, раскристаллизованное стекло, магнетит	Микролиты плагиоклаза, мелкие зерна актинолита, рудный минерал, раскристаллизованное стекло	Микролиты плагиоклаза, мелкие зерна кварца, раскристаллизованное стекло, магнетит	Микролиты плагиоклаза, магнетит, мелкие реликты цветного минерала, раскристаллизованное стекло	Микролиты плагиоклаза, раскристаллизованное стекло
Текстура, структура	Массивная, миндалекаменная; порфировая, основная масса апогиалопилитовая,	Массивная, миндалекаменная; порфировая, основная масса апогиалопилитовая, фельзитовая	Массивная, миндалекаменная; порфировая, основная масса, интерсертальная, гиалопилитовая	Массивная, миндалекаменная; порфировая, основная масса микропилитовая, апогиалопилитовая, фельзитовая	Массивная, миндалекаменная; порфировая, основная масса апогиалопилитовая, интерсертальная	Массивная, миндалекаменная; порфировая, основная масса апогиалопилитовая, фельзитовая
Вторичные минералы	Хлорит, эпидот, карбонат, пелит, кварц, халцедон	Хлорит, эпидот, пелит, серицит, кварц, халцедон	Хлорит, эпидот, альбит, серицит, актинолит, пелит, кварц	Хлорит, эпидот, уралит, серицит, пелит, кварц	Хлорит, эпидот, карбонат, пелит, кварц	Хлорит, эпидот, серицит, пелит, кварц

Таблица 2

Краткая петрографическая характеристика кварцевых диоритов, тоналитов главной фации мезозойских интрузивов Цахкунк-Зангезурской зоны

Блоки	Цахкуняцкий					Зангезурский
	Гехаротский	Миракский	Анкаванский	Такарлинский	Агверанский	
Интрузивы	Гехаротский	Миракский	Анкаванский	Такарлинский	Агверанский	Гальяка
Порода	Кварцевый диорит, тоналит	Кварцевый диорит, тоналит	Кварцевый диорит, тоналит	Кварцевый диорит, тоналит	Кварцевый диорит, тоналит	Роговообманково-биотитовый тоналит
Главные минералы	Плагиоклаз N20-50 / 0 75-0 40, роговая обманка, $cNg=16^\circ$ , $-2V=68^\circ$ , биотит, калиевый полевой шпат $-2V=60^\circ$ , $S_{тр}$ 0 4 (промежуточный ортоклаз), кварц	Плагиоклаз N20-47 / 0 65-0 30, роговая обманка, $cNg=16-20^\circ$ , $-2V=60-75^\circ$ , биотит, калиевый полевой шпат, $-2V=50-74^\circ$ , $S_{тр}$ 0 23-0 58 (высокий триклинный ортоклаз), кварц	Плагиоклаз N17-45 / 0 60-0 35, роговая обманка, $cNg=15-21^\circ$ , $-2V=62-80^\circ$ , биотит, калиевый полевой шпат, $-2V=55-70^\circ$ , $S_{тр}$ 0 30-0 50 (высокий триклинный ортоклаз), кварц	Плагиоклаз N22-51 / 0 65-0 40, роговая обманка, $cNg=15-21^\circ$ , $-2V=62-80^\circ$ , биотит, калиевый полевой шпат, $-2V=63^\circ$ , $S_{тр}$ 0 40 (высокий триклинный ортоклаз), кварц	Плагиоклаз N23-47 / 0 70-0 30, роговая обманка, $cNg=17-20^\circ$ , $-2V=60-70^\circ$ , биотит, калиевый полевой шпат (решетчатый микроклин), кварц	Плагиоклаз N18-40, роговая обманка, биотит, калиевый полевой шпат, кварц
Второстепенные и аксессуарные минералы	Авгит, магнетит, апатит, циркон, сфен	Авгит, магнетит, апатит, циркон, сфен	Авгит, магнетит, апатит, циркон, сфен	Авгит, магнетит, апатит, циркон, сфен	Авгит, магнетит, циркон, сфен, апатит	Апатит, реже сфен
Вторичные минералы	Уралит, хлорит, эпидот, серицит, альбит, кальцит	Альбит, серицит, карбонат, эпидот, хлорит	Альбит, серицит, карбонат, хлорит, эпидот	Альбит, серицит, карбонат, эпидот, хлорит	Эпидот, хлорит, серицит, пелит, альбит, кварц	Хлорит
Текстура, структура	Массивная, гипидиоморфно-зернистая	Массивная, гипидиоморфно-зернистая	Массивная, гипидиоморфно-зернистая	Массивная, гипидиоморфно-зернистая	Массивная, гипидиоморфно-зернистая	Массивная, гипидиоморфно-зернистая

Химические составы позднеюрско-раннемеловых вулканитов Цахкунк-Зангезурской зоны

N	№обр	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	ппп	Σ
1	0467	46.30	0.04	17.15	2.00	7.04	0.03	8.30	15.60	1.38	0.20	0.02	0.11	0.86	99.03
2	101	51.56	0.64	16.05	4.43	5.80	0.15	6.67	12.77	2.00	0.35	0.09	0.10	0.32	100.93
3	386	53.86	0.35	17.09	3.37	5.25	0.48	6.25	9.10	2.10	1.20	0.11	0.04	0.10	99.30
4	384	54.13	0.21	18.65	3.45	4.28	0.41	5.33	8.55	2.80	1.50	0.17	0.12	1.06	100.66
5	442	63.20	0.15	11.30	0.80	11.50	0.10	2.50	5.60	1.70	0.70	0.02	—	2.40	99.97
6	11	46.94	0.71	19.54	5.09	6.81	—	7.16	8.40	3.10	0.46	0.05	—	2.18	100.44
7	10	44.46	0.97	17.01	4.01	9.65	0.22	8.55	11.62	2.30	0.46	—	—	0.20	99.45
8	111	72.35	0.26	14.70	1.01	1.40	0.04	0.70	3.00	4.30	1.40	0.04	0.05	1.35	100.60
9	6	47.95	1.70	14.65	3.24	7.82	0.18	7.56	10.62	2.94	0.50	0.28	2.31	—	99.75
10	140/7	46.74	0.90	20.53	5.87	9.84	0.26	4.89	8.00	1.30	0.90	0.12	0.16	1.00	100.51
11	141/7	49.30	0.80	20.60	4.50	7.18	0.20	6.49	8.50	1.40	0.60	—	—	0.10	99.67
12	142/7	46.00	0.80	17.70	4.22	11.78	0.10	7.40	9.45	1.60	0.10	0.10	—	0.60	99.85
13	143/7	52.80	0.84	20.90	3.43	5.62	0.27	10.74	2.24	2.50	0.10	0.04	0.10	0.40	99.98
14	510/7	54.00	0.58	18.58	1.04	9.22	—	4.53	5.30	2.90	0.42	0.25	—	3.62	100.44
15	144/7	62.00	0.38	12.45	6.65	5.20	0.03	2.37	5.24	3.75	1.00	0.20	—	1.34	100.61
16	515/7	66.25	0.30	13.10	3.00	0.50	0.30	0.82	8.10	3.50	1.35	0.30	—	3.25	100.77
17	Ш-17	62.55	0.52	15.72	3.55	2.80	0.09	2.41	4.47	4.60	0.80	0.18	0.10	2.20	99.99
18	ш-9	65.60	0.26	11.60	3.09	0.28	0.09	0.47	8.09	4.30	1.20	0.23	0.05	5.40	100.66
19	513/7	51.50	1.52	19.53	2.47	9.94	0.10	3.14	6.02	2.20	0.70	0.06	—	2.60	99.78
20	511/7	54.15	0.73	22.47	2.14	5.93	—	4.55	4.90	2.50	1.90	0.10	0.03	0.20	99.60
21	512/7	54.88	0.61	18.14	2.03	9.80	0.17	6.60	2.40	4.30	0.09	0.08	0.26	1.30	100.66
22	206	71.88	0.19	12.36	3.71	1.51	—	0.51	2.55	4.61	1.28	—	0.18	0.94	99.72
23	343	70.68	0.19	16.23	1.60	1.51	0.01	0.23	2.39	3.79	1.70	—	0.14	0.70	99.17

Опись анализов: Цахкуняцкий блок: 1,2-базальтовые порфириты, 3,4-базальтовые андезиты, порфириты; 5-пепловый туф дацитового состава; 6,7-базальтовые порфириты; 8-риолитовый порфир; 9-основные лавы апаранской серии, среднее из 16 анализов Зангезурской блок: 10,11,12- базальтовые порфириты; 13,14-базальтовые андезитовые порфириты, 15-андезитовый порфирит, 16-дацитовый порфир (колл. А.А. Габриеляна). Гальки: 17-андезитовый порфирит, 18-дацитовый порфир. Базумский блок: 19-базальтовый порфирит, 20,21-базальтовые андезитовые порфириты (колл. А.А. Габриеляна), 22,23-дацитовые порфиры (колл. А.А. Акопяна, 1961). Авторы: 1-5 [25], 6-8 [26], 9 [10], 17,18 [23].

Таблица 4

Химические составы раннемеловых гранитоидных пород Цахкуняцкого и гранитоидных обломков раннесенонских конгломератов Зангезурского блоков

N	№обр	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	ппп	Σ
1	22	64.90	0.75	11.11	7.19	3.04	0.06	2.64	5.27	3.75	1.30	-	0.01	0.71	100.73
2	20	60.58	0.75	16.41	3.05	3.52	0.08	3.14	6.14	3.88	2.00	-	-	0.71	100.26
3	433	60.24	0.82	16.82	1.67	3.53	0.09	3.66	6.83	4.50	1.70	0.26	0.35	0.44	100.91
4	19	60.06	0.22	18.09	2.05	2.92	-	2.04	5.93	5.55	2.05	0.08	0.36	0.54	99.89
5	18	64.58	0.22	20.69	1.53	0.57	0.01	0.49	4.04	5.00	2.00	-	0.10	0.60	99.83
6	2213	64.01	0.57	15.15	1.98	3.59	0.08	3.25	3.72	4.10	2.65	0.27	0.02	0.80	100.19
7	2021	66.03	0.58	14.91	3.16	2.51	0.14	1.84	5.70	3.50	0.85	0.55	0.17	0.69	100.63
8	2203	55.47	0.92	18.42	2.86	3.95	0.14	5.41	6.93	3.70	1.50	0.36	0.03	0.70	100.39
9	318	64.00	0.69	15.00	2.99	2.00	0.08	3.13	5.50	4.10	2.30	-	0.61	0.36	100.76
10	272	66.34	0.34	14.78	1.35	2.07	0.04	2.01	2.69	4.75	2.50	0.12	1.24	2.26	100.49
11	273	66.58	0.57	16.11	2.55	1.60	0.04	1.10	2.20	4.50	2.75	-	-	2.12	100.12
12	277	60.16	1.72	13.95	3.25	3.09	0.20	3.12	5.30	4.35	1.50	-	1.63	2.04	100.31
13	311	65.13	0.32	13.62	5.20	2.00	0.13	3.10	4.50	3.90	2.00	0.23	-	0.30	100.43
14	170	61.76	0.70	15.13	3.29	2.01	0.08	3.23	5.24	3.50	1.20	-	0.17	3.19	99.50
15	148	64.37	0.25	15.15	3.00	4.22	0.10	4.43	3.00	3.29	1.60	0.20	-	0.90	100.51
16	155	65.00	0.43	14.95	4.05	3.10	0.20	1.35	4.10	3.70	2.20	0.34	-	0.60	100.02
17	183	62.20	0.25	16.92	3.84	2.48	0.14	2.25	4.00	3.90	2.20	0.13	-	1.80	100.11
18	1	63.27	0.43	16.30	2.93	4.44	0.14	1.90	4.43	4.00	1.30	0.20	-	1.38	100.72
19	2	65.33	0.53	14.95	4.09	3.16	0.19	0.18	5.18	3.80	1.60	0.34	-	0.60	99.95
20	3	58.86	1.03	20.43	0.74	3.44	0.15	3.37	3.01	4.90	2.30	0.25	-	1.76	100.24
21	ш-1	61.70	0.50	16.25	1.67	1.12	0.08	1.80	6.16	4.30	2.40	0.05	0.13	4.25	100.41
22	ш-11	60.50	0.65	13.12	5.26	0.56	0.09	1.24	8.41	4.10	2.10	0.05	0.23	4.30	100.61
23	ш-2	62.45	0.40	17.10	3.19	1.96	0.14	2.01	4.34	4.30	1.90	0.05	0.02	2.70	100.56
24	ш-3	62.80	0.52	15.24	3.80	2.24	0.12	2.05	4.03	3.70	2.30	0.15	0.11	3.40	100.46
25	ш-4	59.60	0.78	15.65	3.00	3.08	0.17	2.63	6.34	3.50	2.70	0.10	0.18	2.40	100.13
26	ш-5	63.60	1.04	15.70	2.36	2.22	0.12	2.18	4.20	3.00	2.70	0.05	0.18	2.65	100.00
27	6416	63.24	0.39	17.79	3.01	1.96	0.03	2.09	5.04	4.10	1.40	0.05	0.11	2.30	101.51

Опись анализов: Гехаротский массив: 1-3-тоналиты; 4,5-лейкократовые тоналиты. Такарлинский массив: 6,7-тоналиты; 8-кварцевый диорит. Анкаванский массив: 9-13-тоналиты. Агверанский массив: 14-17-тоналиты. Миракский массив: 18,19-тоналиты; 20-кварцевый диорит. Мегринский антиклинорий (гальки): 21-26-тоналиты (р-он с Шишкерт); 27-тоналит (с Пирлу). Авторы: 1-17 [25], 18-20 [26], 21-27 [23].

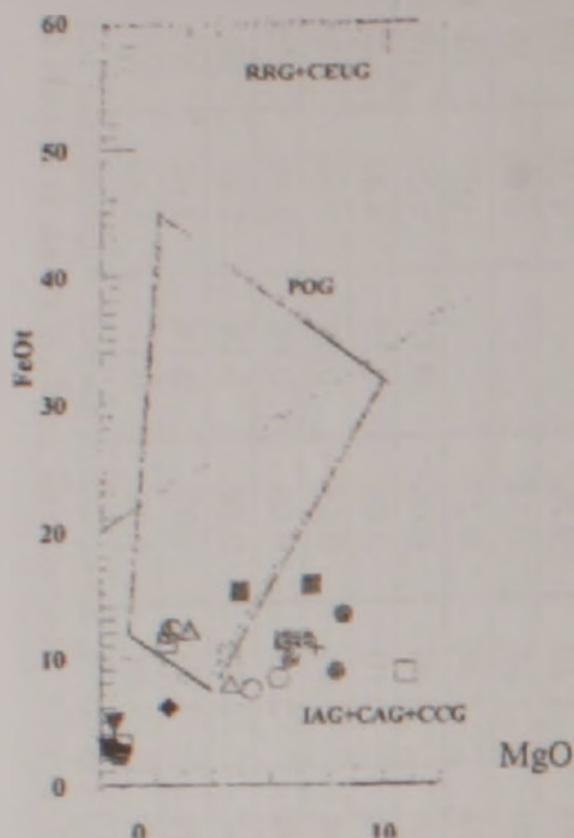


Рис. 1. Диаграмма (FeO<sub>1</sub> - MgO)

Условные обозначения: Цахкуняцкий блок: базальтовые порфириты - ● [1,2,6,7]; базальтовые андезиты - ○ [3,4]; пепловый туф дацитового состава - ⊙ [5]; риолитовый порфир - ⊖ [8]; основные лавы апаранской серии (средние из 16 анализов) - + [9]. Зангезурский блок: базальтовые порфириты - ■ [10,11,12]; базальтовые андезитовые порфириты - □ [13,14]; андезитовый порфирит - ◼ [15]; дацитовый порфир - ◼ [16]. Гальки: андезитовый порфирит, дацитовый порфир - ◆ [17,18]. Базумский блок: базальтовый порфирит - ▲ [19]; базальтовые андезитовые порфириты - △ [20,21]; дацитовые порфиры - ▼ [22,23].

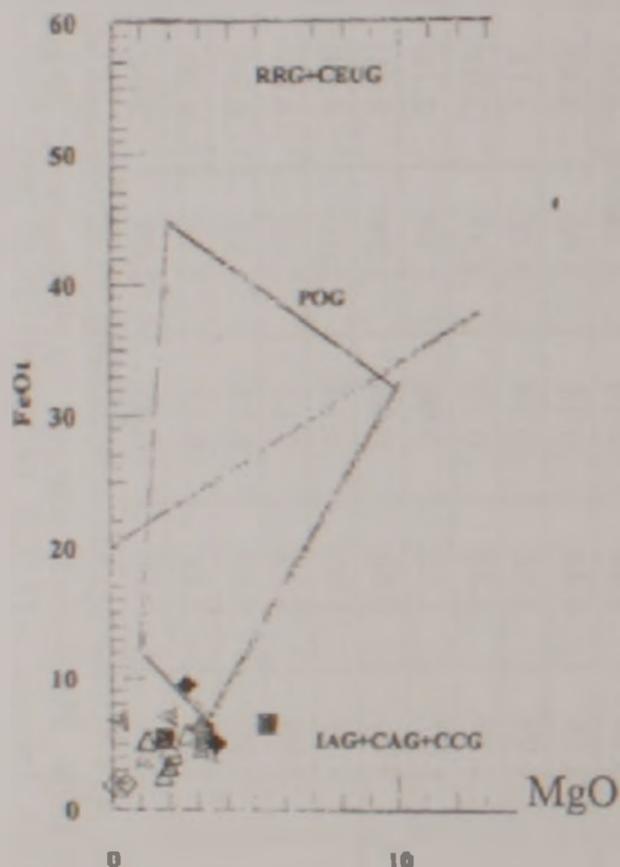


Рис. 2. Диаграмма (FeO<sub>1</sub> - MgO)

Условные обозначения: Гехаротский массив: - ◆ [1-3]; - ◇ [4,5]. Такарлинский массив: - ■ [6-8]; Анкаванский массив: - ▲ [9-13]. Агверанский массив: - ▲ [14-19]. Миракский массив: - ◄ [18,19]. Мегринский антиклинорий (гальки): - △ [21-27].

и вещественном составе различных ее частей. Низы разреза (лусагюхская свита) представлены зеленокаменно измененными спилитами, вариолитами, диабазами с шаровой, подушечной отдельностью, реже - лавобрекчиями, туфами основного состава. Верхняя часть разреза (менсар-миракская свита), в частности на северной периферии апаранской серии (разрезы сс.Памб Армянский - Джрашат, Лернаван - Памб Курдский) сложена главным образом более широким спектром пород - базальтами, базальтовыми андезитами, андезитами, лавобрекчиями и туфобрекчиями андезитов, дацитов. Четкие отличия отмечаются и в химизме различных частей апаранской серии [26 и др.].

Петрографическая, петрохимическая, минералогическая и геохимическая характеристики раннемеловых интрузивных комплексов Цахкуняцкого блока, а также некоторые вопросы их петрогенезиса рассмотрены в ряде публикаций [21, 24-26 и др.], что позволяет нам специально не останавливаться на этих вопросах. Отметим лишь, что различные интрузивы в целом характеризуются схожестью петрографо-

минерального состава пород главной фации (см. табл.2). Последние представлены главным образом биотит-роговообманковыми тоналитами и кварцевыми диоритами. Эндоконтактовые фации сложены с одной стороны более основными разностями – габбро-диоритами, диоритами, монцодиоритами, с другой – более кислыми и обогащенными щелочами породами – гранодиоритами, граносиенитами, сиенитами. С тоналитами, кварцевыми диоритами Гехаротского, Такарлинского и др. массивов Цахкуняцкого блока весьма схожи гальки интрузивных пород из нижнесенонских конгломератов Зангезурского блока [23]. Весь спектр интрузивных пород от тоналитов и кварцевых диоритов до аплитов и лейкократовых гранитов по своему химизму (табл.4) относится к известково-щелочным, низкотитанистым сериям. Породы поздних фаз – лейкократовые тоналиты, аплиты, гранит-порфиры, лейкократовые граниты, в отличие от пород главной фации, характеризуются повышенным содержанием щелочей, повышенной железистостью и более низкой магнезиальностью.

Все разности рассмотренных эффузивных и интрузивных пород, в том числе и гальки из раннесенонских конгломератов, по своим геохимическим особенностям [25,26,23 и др.] соответствуют островодужным образованиям. И по химизму они размещаются в поле пород, сформированных в островодужной геодинамической обстановке (рис.1,2).

### Заклучение

Анализ известных в настоящее время материалов свидетельствует, что мезозойский магматизм проявлен не только в Сомхето-Карабахской и Капанской зонах, но и в пределах отдельных блоков Цахкунк-Зангезурской зоны. Наиболее интенсивно и в различных фациях он представлен в Цахкуняцком блоке. Имеющиеся данные позволяют утверждать, что близкоодновозрастный и однотипный магматизм был проявлен и в Зангезурском блоке, однако уверенно судить о его масштабах в настоящее время не представляется возможным, поскольку мезозойские события затушеваны, в частности, интенсивным кайнозойским магматизмом, характерным для Цахкунк-Зангезурской зоны в целом. Безусловно нуждается в уточнении вопрос о возрасте "гехинской" свиты, поскольку нельзя полностью исключить возможность наличия в ее составе как секущих "псевдовулканогенно-осадочных" образований среднеэоценового возраста, так и более древних – юрско-меловых вулканитов.

В различных геодинамических построениях северо-западная часть Армяно-Иранской субплатформы в мезозое обычно рассматривалась в качестве пассивной континентальной окраины Гондваны. Приведенные материалы по юрско-меловому магматизму Цахкунк-Зангезурской зоны позволяют внести определенные коррективы в этом вопросе. Как нам представляется, спрединг Тетиса в раннем мезозое сопровождался субдукцией его коры как под южную окраину Евразийской (Закавказской) плиты, так и под северную окраину Афро-Аравийской (Армяно-Иранской) плиты, что и обусловило проявление одновозрастного и однотипного юрско-раннемелового магматизма и в Сомхето-Карабахской, и в Цахкунк-Зангезурской зонах. Разумеется, не исключается и иное объяснение мезозойского магматизма Цахкунк-Зангезурской зоны, но факт проявления здесь мезозойского магматизма островодужного типа является несомненным.

**ՓՈՔՐ ԿՈՎԿԱՍԻ ԾԱՂԿՈՒՆՔ-ՉԱՆԳԵՉՈՒՐԻ ԳՈՏՈՒ ՄԵՉՈՉՈՅԱՆ  
ՄԱԳՄԱՏԻՉՄԻ ՀԱՐՅԻ ՄԱՍԻՆ**

**Ռ. Լ. Մելքոնյան, Ռ. Հ. Խորենյան, Չ. Հ. Չիրուխչյան**

Ա մ փ ո փ ո մ

Փոքր Կովկասի երկրաբանական պատմության մեջ մեզոզոյան մագմատիզմը հա-

մարվում է բնորոշ միայն Սոմխեթա-Ղարաբաղի գոտու համար, մինչդեռ ներկայումս գոյություն ունեցող տվյալները վկայում են նրա սուկայության մասին նաև Մաղկունք-Ջանգեզուրի գոտու տարբեր կառույցներում: Վերջիններիս սահմանում գտնվող մեզոզոյի հասակի ( $J_2-K_1$ ) նմանատիպ էֆուզիվ և ինտրուզիվ առաջացումները բնորոշվում են պետրոգրաֆիական և պետրոքրիստիական առանձնահատկությունների (տղ. 1-4) նմանութամբ և դասվում են կղզաղեղային պայմաններում սուսթացսի մագմատիտների շարքում (նկ. 1, 2):

Տարբեր հեղինակների երկրադինամիկական կառուցումներում Հայ-Իրանական սուբպլատֆորմայի հյուսիս-արևմտյան մասը յուրա-վաղ կավիճ ժամանակահատվածում բնորոշվում է որպես մայրցամաքային պասիվ ծայրամաս: Բերված տվյալները թույլ են տալիս վերանայել այդ կարծիքը և դասել այն կղզաղեղային կառույցների շարքում: Մեր կարծիքով Թեոսի սպրեդինգը վաղ մեզոզոյում զուգորդվել է նրա հատակի սուբդուկցիայով ինչպես Եվրասիական սալի հարավային, այնպես էլ Հայ-Իրանական սալի հյուսիսային ծայրամասերի տակ, ինչով և պայմանավորված է նույն հասակի ( $J_2-K_1$ ) և նույնատիպ կղզաղեղային մագմատիզմի արգասիքների առկայությունը Սոմխեթա-Ղարաբաղի ու Մաղկունք-Ջանգեզուրի գոտիներում:

## ON THE ISSUE OF THE MESOZOIC MAGMATISM IN THE TSAKHKOUNK-ZANGHEZOUR ZONE OF THE LESSER CAUCASUS

R. L. Melkonian, R. A. Khorenian, Z. H. Chiboukhchian

### Abstract

The analysis of available materials evidences about manifestations of the Mesozoic (pre-Upper Cretaceous) magmatism not only in the limits of the Somkhet-Karabakh and Kapan tectonic zones, but also within individual blocks of the Tsakhkounk-Zanghezour zone. This circumstance allows revision of the geodynamic regime in the NW part of the Armenian-Iranian subplatform.

Presence of the island-arc type Mesozoic magmatism in diverse blocks of the Tsakhkounk-Zanghezour zone precludes from considering the mentioned area in the Jurassic-Early Cretaceous period as a passive continental margin of Gondwana.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Агамаян В.А. Мезозойский аккреционный комплекс (апаранская серия) Цахкуняцкого хребта Армянской ССР. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, N2, с.13-24.
2. Акопян В.Т. Биостратиграфия верхнемеловых отложений Армянской ССР. — Ереван. Изд. АН АрмССР, 1978, 275с.
3. Арутюнян А.Р. Основные черты тектонического строения и рудоносности южной части Севано-Ширакского синклинория. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1964, N6, с.4-22.
4. Асланян А.Т. Региональная геология Армении. — Ереван: Айпетрат, 1958, 430с.
5. Багдасарян Г.П. О возрастном расчленении интрузивов Северной Армении в свете радиологических данных и геологических представлений. — В кн. "Абсолютное датирование тектоно-магматических циклов и этапов оруденения" по данным 1964г., М.: Наука, 1966, с.10-26.
6. Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х. Краткие резульативные данные об изотопном датировании Гехаротского гранитоидного массива K/Ar и Rb/Sr изохронными методами. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1990. N1, с.11-16.

7. Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х., Чибухчян З.О. К вопросу возрастного расчленения древних магматических образований Апаран-Анкаванского кристаллического массива. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, N5, с.10-24.
8. Багдасарян Г.П., Меликсетян Б.М., Гукасян Р.Х. Альпийский гнейсо-гранитный комплекс Зангезурского выступа доальпийского фундамента. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1985, N2, с.9-20.
9. Барсегян В.Б., Габриелян А.А., Саркисян О.А. Новые данные по геологии южного Зангезура. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1972, N4, с.34-50.
10. Белов А.А., Соколов С.Д. Реликты мезозойской океанической коры среди кристаллических комплексов Мисханского массива Армении. — Сов. геология, 1973, N8, с.26-41.
11. Габриелян А.А., Хоренян Р.А. О возрасте и стратиграфическом положении толеитовых вулканитов Базум-Зангезурской тектонической зоны (Армянская ССР). — Докл. АН АрмССР, 1977, т.LXV, N3, с.166-172.
12. Геология Армянской ССР. Т.III, Петрография. Интрузивные породы. — Ереван: Изд. АН АрмССР, 1966, 497с.
13. Гукасян Р.Х. К вопросу о возрасте метаморфических сланцев и "древних гранитов" южной части Армянской ССР. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1966, N5, с.64-72.
14. Гуюмджян О.П. О соотношении вулканогенных и осадочных образований в "псевдо-вулканогенно-осадочных" формациях Баргушатского хребта (Армянская ССР). — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1968, N5, с.31-39.
15. Джрбашян Р.Т., Меликсетян Б.М., Мелконян Р.Л. О магматических формациях альпийского тектоно-магматического цикла (Армянская ССР). — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1967, N4, с.15-31.
16. Лордкипанидзе М.Б. Альпийский вулканизм и геодинамика центрального сегмента Средиземноморского складчатого пояса. Тбилиси: Изд. Мецниереба, 1980, 162с.
17. Магакьян Р., Закариадзе Г.С., Хоренян Р.А., Коровкина Н.А. Верхнеюрско-нижнемеловая серия островодужного типа, заложенная на докембрийском континентальном основании (апаранская серия). — Тез. докл. XII семинара. Геохимия магматических пород. Изд. АН СССР, ГЕОХИ, 1986, с.207-208.
18. Магматические горные породы. Классификация. Номенклатура. Петрография. ч.2. — М.: Наука, 1983, с.535-538.
19. Магматические и метаморфические формации Армянской ССР. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1981, 331с.
20. Меликян Л.С. Геолого-литологические особенности офиолитовой ассоциации Базумского хребта (Армянская ССР). — В кн. "X Всесоюзное литологическое совещание". Тез. докл. Изд. АН АрмССР, 1988, с.32-33.
21. Мелконян Р.Л., Хоренян Р.А., Чибухчян З.О. К вопросу о термобарических условиях образования пород тоналитовой формации Армянской ССР. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, N6, с.14-22.
22. Саркисян О.А. История тектонического развития Севано-Ширакской интрагеосинклинали в мезозое и кайнозое. — Изв. высш. учеб. завед., Геол. и разведка, 1964, N1, с.18-29.
23. Таян Р.Н., Сатян М.А., Джрбашян Р.Т. О киммерийском гранитоидном магматизме Мегринского антиклинория. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1992, N4, с.13-22.
24. Хоренян Р.А. Геология и петрохимия мезозойских магматических образований Спитакского района. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1975, N3, с.16-26.
25. Хоренян Р.А. Мезозойский магматизм Цахкуняцкого хребта. — Ереван: АН АрмССР, 1982, 141с.
26. Чибухчян З.О. Интрузивные комплексы Арзаканского кристаллического массива. Ереван 1985, с.184.
27. Le Bas M.J. et al. Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram. — Jour. of Petrology. 1986, vol.27, p.745-750.

## ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ, ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ САРНАХПЮРСКОГО МЕДНО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ

© 2000 г. М. С. Азизбекян, А. З. Алтунян,  
Ш. О. Амирян, Э. В. Ананян

Институт геологических наук НАН РА  
375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения,  
E-mail: hrshah@sci.am

Поступила в редакцию 18.12.98.

В статье рассмотрены геологические, структурные и металлогенические особенности Сарнахпюрского медно-полиметаллического рудопроявления. По геологическому строению, структуре, минеральному составу и генетическим особенностям рудопроявление аналогично медно-полиметаллическим месторождениям Алавердского рудного района и рудопроявлениям междуречья Дебед-Агстев.

Сарнахпюрское рудопроявление расположено в центральной части Гугарацких гор на юго-восточном крыле Алавердской брахиантиклинали северо-западного простирания, в 4,5 км к северо-востоку от с. Атан, в верховьях р. Сарнахпюр (рис. 1).

В геологическом строении района рудопроявления принимают участие породы средней и верхней юры. Самыми древними образованиями являются грубые лавобрекчии и туфобрекчии аален-байосского возраста (долина р. Воскепар). На лавобрекчии и туфобрекчии трансгрессивно налегают туфопесчаники, глинистые туфосланцы и аркозовые песчаники нижнебатского возраста, общей мощностью 400 м. Выше по разрезу обнажается вулканогенная толща диабазовых, андезитовых туфов и туфоконгломератов среднебайосского возраста (не исключается также оксфордский их возраст). Нижняя часть этой толщи представлена миндалекаменными андезитовыми и диабазовыми порфиритами, которые весьма характерны как для участка рудопроявления, так и для района в целом. Последние вверх по разрезу постепенно переходят в обычные андезитовые порфириты и туфобрекчии, местами с характерной фиолетово-буроватой окраской.

Стратиграфический разрез района рудопроявления завершается чатынлерской толщей вулканогенных образований оксфордского возраста. Представлены они кислыми эффузивами дацитового состава и обнажаются на вершине г. Сарнахпюр. В геологическом строении рудопроявления принимают участие корни излияния вышеотмеченных кислых эффузивов (оксфорд), а также небольшие тела интрузивных, субвулканических образований и дайки диорит-порфиритов, габбро-диабазов, кварцевых плагиопорфиров послеоксфордского возраста, подробное описание которых приводится в работах Р. Л. Мелконяна [2], Н. Р. Азаряна [1], Г. А. Туманяна (1969), А. А. Гюрджяна (1962).

Дайковые тела участка характеризуются, в основном, северо-западным (близширотным) и северо-восточным простираниями, соответственно северо-восточными и юго-восточными падениями. Мощности даек колеблются в пределах от 0,5 до 5-6 м, а по простиранию они прослеживаются на 400-500 м.

В структурном отношении Сарнахпюрское рудопроявление расположено в юго-восточной периклинальной части Алавердской брахиан-

тиклинали северо-западного простирания. Ось отмеченной брахискладки проходит северо-восточнее линии г. Шиштапа, с Цахкашат, восточнее с Ахпат и дальше переходит на левый берег р. Дебед в районе г. Алаверди. Наиболее приподнятая часть указанной брахиантиклинали находится в районе с. Ахпат. Юго-восточнее периклинали погружение складки происходит к юго-востоку г. Сарнахпюр, западнее описываемого рудопроявления. Центральная и юго-восточная части структуры находятся на территории междуречья Дебед и Агстев. Морфологически складка брахиформная с наиболее сложными северо-западным и юго-восточным крыльями. Разрез юго-восточной периклинали представлен более полно, особенно в пределах Сарнахпюрского рудопроявления, и охватывает область распространения среднебатских вулканогенных образований. Углы падения пород здесь довольно пологие (15-20°).

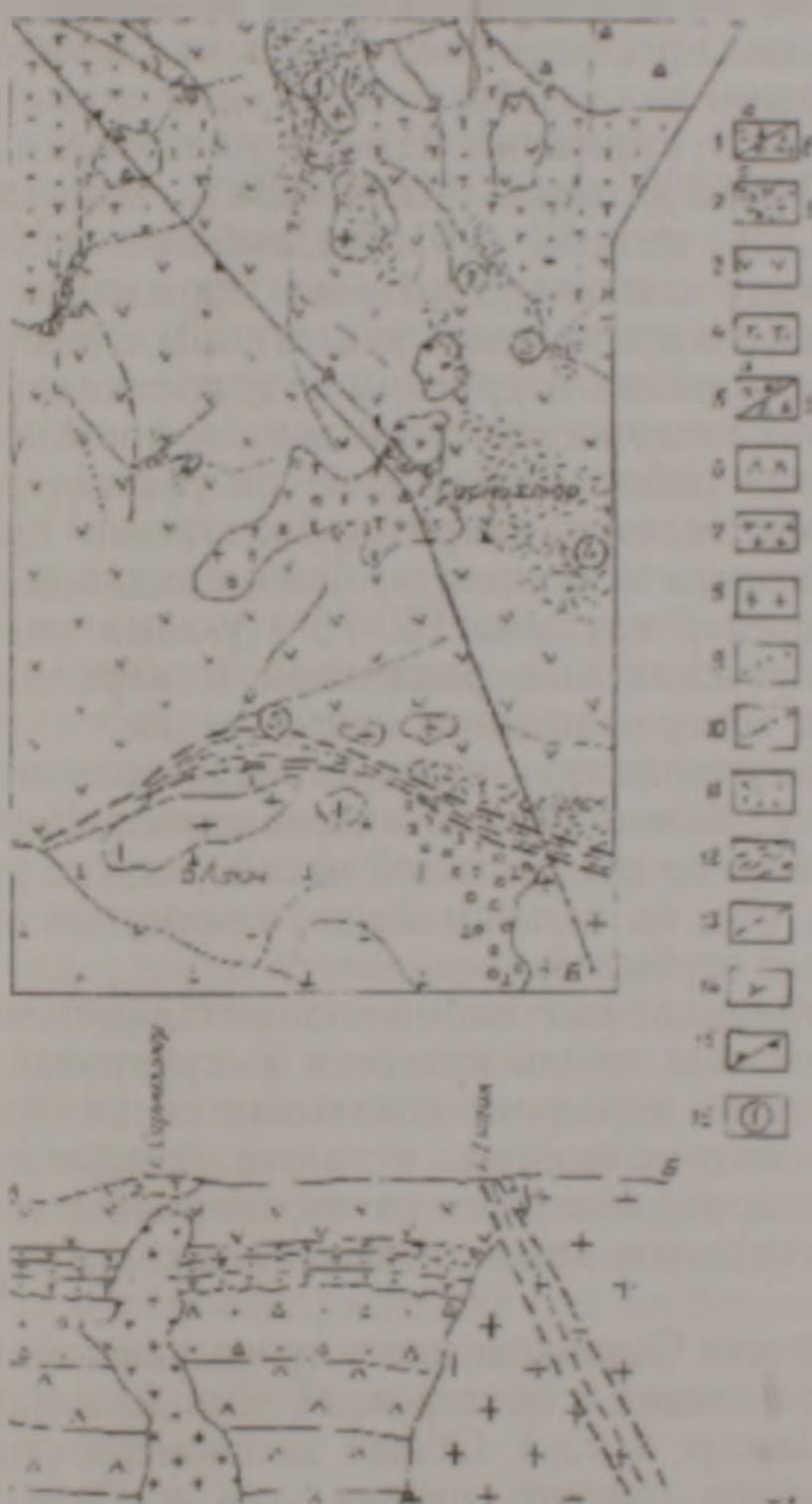


Рис 1. Схематическая геологическая карта района Сарнахпюрского медно-полиметаллического рудопроявления. а) Туфобрекчии, туффиты и потоки порфиритов, известковистые туфопесчаники (эоцен), б) Порфириты, конгломераты, нуммулитовые известняки и туффиты (эоцен). 2 а) Дашитовые и андезито-дашитовые порфириты (оксфорд), б) Лавоконгломераты и лавобрекчии районов Мирзакар и Хоркотан (оксфорд). 3 Диабазовые и андезитовые порфириты, в основании миндалекаменные, их туфы и туфобрекчии, туфокогломераты с линзами туфопесчаников (в бат). 4 Туфопесчаники, глинистые туфосланцы с прослоями туфобрекчий и порфиритов (н бат). 5 а) Туфобрекчии и туфы дашитового состава района с Акнер б) Грубые лавобрекчии, туфобрекчии (н байос). 6 Диабазовые, андезитовые порфириты (аален?). 7 Кварцевые диориты и диориты (оксфорд). 8 Кварцевые диориты (третичные). 9 Дайки габбро-диабазов. 10 Дайки кварцевых диоритов. 11 Контактнo-метасоматическое и гидротермальное изменение. 12 Региональные зоны разрывных нарушений. 13 Разрывные нарушения. 14 Элементы залегания пород. 15 Ось брахиантиклинали. 16 Рудопроявления: 1. Воскепарское (Аксибара). 2. Воскепарское. 3. Дзиануртское. 4. Сарнахпюрское. 5. Атанское.

На участке рудопроявления породы гидротермально довольно интенсивно переработаны. Зона гидротермального изменения вытянута в северо-западном направлении, почти параллельно оси Алавердской брахиантиклинали, а также по контактам субвулканических и жильных пород послеоксфордского времени. Аналогичные зоны гидротермальных изменений пород к северо-западу от Сарнахпюрского проявления обнажаются также в районе коч. Дзианурт, в русле правого притока р. Воскепар. Интенсивная трещиноватость пород (в основном, северо-западного простирания) и пространственное расположение отмечен-

ных выходов гидротермально измененных пород позволяют предполагать наличие сравнительно крупного нарушения северо-западного простирания. Кроме того, по центральной части участка проходит разрывное нарушение северо-западного, близширотного простирания, в пределах северного блока которого расположены почти все рудные жилы и прожилково-вкрапленные зоны.

Большое распространение имеют также мелкие разрывные нарушения типа сбросов северо-восточного и северо-западного простираний. В распространенных гидротермально измененных породах по наземным выработкам (шурфы и канавы) выделены зоны (Гюрджян, Акопян, 1962) несравненно более интенсивного изменения с прожилками и вкрапленностью пирита, халькопирита, сфалерита, редко галенита и самородного золота. Кроме того, в короткометражных штольнях обнаружены кварц-карбонатные жилы с содержаниями меди 0,2-0,6%, свинца - 0,7%, серебра - 10-12 г/т. В гидротермально измененных, ожелезненных (лимонитизированных) породах зоны окисления пробирными, химическими и спектральными анализами установлены: золото - 0,1 г/т, серебро - от 3,0 до 6,8 г/т, германий - 0,5-1,0 г/т, галлий - 1,3-10,0 г/т, молибден 0,0003-0,0013%, медь - 0,0075-0,23%, свинец - 0,0031-0,0083%, цинк - 0,0032-0,3%, никель - 0,018%, кобальт - 0,001-0,024%. Особенности минерального состава, геохимии прожилков и зон изменения пород Сарнахпюрского проявления аналогичны с месторождениями Алавердского рудного района и другими рудопроявлениями междуречья Дебед-Агстев. Оно заслуживает внимания и постановки детальных поисково-разведочных работ. Оруденение на участке рудопроявления представлено двумя типами: кварц-карбонатными прожилками с вкрапленностью халькопирита и пирита, близмеридионального северо-восточного простирания с крутыми (50-75°) углами падения на северо-запад и зонами прожилково-вкрапленной минерализации, вытянутыми в близширотном северо-западном направлении.

Как жилы, так и прожилково-вкрапленная минерализация развиты на северном крыле (висячий блок) близширотного (северо-западного) разрывного нарушения, проходящего по центральной части участка рудопроявления. Следует отметить, что, по данным вышеупомянутых авторов, интенсивность оруденения с глубиной повышается.

Сарнахпюрское проявление принадлежит медно-полиметаллическому формационному типу, генетическая связь которого с субвулканическими, интрузивными и жильными породами доказывается их пространственными и временными соотношениями, а также приуроченностью интенсивно измененных пород, содержащих медно-полиметаллическое оруденение, к экзоконтактовым зонам интрузивных, субвулканических образований.

Переходя к оценке перспективности Сарнахпюрского проявления меди, следует отметить, что оно во многом сходно с месторождениями Алавердского рудного района (Алаверди, Шамлут и т.д.). Общей закономерностью как для месторождений Алавердского рудного района, так и Сарнахпюрского рудопроявления является их приуроченность к периклинальным частям Алавердской брахиантиклинальной складки, охватывая площади развития благоприятных для локализации оруденения толщ.

На перегибах крыльев брахискладки наблюдаются разрывные нарушения различных направлений и различного характера. Кроме того, здесь на контактах резко различных по своим физико-механическим свойствам пород возникают межформационные зоны отслаивания. Все эти структурные элементы обуславливают повышенную раздробленность, трещиноватость и более легкую проницаемость пород для гидро-

термальных растворов. В связи с этим брахискладки приобретают важное поисковое значение. В данном случае сводовая часть Алавердской брахиантиклинали эродирована, вследствие чего отсутствуют экраннующие оруденения горизонты и обусловленные ими крупные штоковые рудные залежи.

Как известно, в Алавердском рудном поле все месторождения промышленного характера (Алаверди, Шамлуг, Ахтала) расположены в краевых частях Алавердской брахиантиклинальной складки, где сохранены породы всего геологического разреза. Аналогичную геологическую позицию занимает описанный нами участок. Он расположен в юго-восточной периклинальной части брахискладки, где также сохранен полный геологический разрез, начиная от туфолавобрекчий аален-байоса, песчаников, туфопесчаников, туфсв и порфиритов бата до кислых дацитовых порфиритов оксфордского возраста. Не исключается также наличие под песчаниками пород кератофирового (плагиоориолиты, кв.плагиопорфиры) горизонта, сохранившихся после верхнебайосской трансгрессии.

Отмеченные месторождения (Шамлуг, Алаверди, Ахтала) контролируются разрывными нарушениями (Алавердское и Ахтальское – близмеридиональными и Шамлугское – близширотным), в оперяющих трещинах которых локализуются рудные тела. Как было отмечено, в пределах Сарнахпюрского проявления гидротермально измененная зона контролируется разрывным нарушением северо-западного простирания, где большое развитие имеют сравнительно мелкие трещины скола и отрыва различных направлений.

На участке рудопроявления многочисленны жильно-магматические образования разного состава и возраста. Многообразие жильных пород свидетельствует о неоднократном проявлении тектонических подвижек, способствовавших раздроблению пород (особенно интенсивно раздроблены эндоконтактные зоны даек и субвулканических тел) и создающих благоприятные условия для рудоотложения.

По всем перечисленным особенностям (геологическое строение, структура, обилие даек и субвулканических тел, минеральный состав, геохимические особенности и др.) Сарнахпюрское рудопроявление очень сходно с месторождениями промышленного значения Алавердского рудного поля, поэтому данный участок оценивается нами как перспективный для постановки дальнейших более детальных поисково-оценочных и разведочных работ. На наш взгляд, вскрытием на глубине наиболее благоприятных для оруденения пород аален-байосской пирокластической свиты, кератофиров (плагиоориолитов), кварц-плагиопорфиров, можно ожидать концентрации медно-полиметаллических (золото-, серебросодержащих) руд на более глубоких его горизонтах.

Работа выполнена в рамках тем 96-108 и 97-166, финансируемых из госбюджета Республики Армения.

**ՍԱՌՆԱԴՐՔՅՈՒՐԻ ՊՂԻՆՉ-ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱԵՐԵՎԱԿԱՆ  
ԵՐԿՐԱԲԱՆԱ-ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻՆ, ԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ  
ՄԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ**

**Մ. Ս. Ազիզբեկյան, Ա. Չ. Ալթունյան, Շ. Հ. Ամիրյան, Է. Վ. Անանյան**

**Ա մ փ ո փ ու մ**

*Հոդվածում քննարկվում են Սառնաղբյուրի պղինձ-բազմամետաղային հանքաներկաման երկրաբանական, կառուցվածքաբանական և մետաղածնության առանձնահատկությունները: Հանքայնացումը (պիրիտ, խալկոպիրիտ, սֆալիրիտ, գալենիտ) վերա-*

Հակվում է Հյուսիս-արևմտյան տարածման կոտրատման գոտիով:

Հանքաբերակառուցը երկրաբանական կառուցվածքով, ստրուկտուրայով, միներալային կազմով և ծագումնաբանական առանձնահատկություններով նման է Ալավերդու հանքային շրջանի և Դեբեդ ու Աղստեփ միջագետքի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերին:

## GEOLOGICAL AND STRUCTURAL, AND GENETIC FEATURES AND PROSPECTS OF THE SARNAKHPIUR COPPER-POLYMETALLIC ORE MANIFESTATION

M. S. Azizbekian, A. Z. Altounian, Sh. H. Amirian, and E. V. Ananian

### Abstract

The article considers geological, structural and metallogenic features of the Sarnakhpiur copper-polymetallic ore manifestation. By the geology, structure, mineral composition and genetic features, the ore manifestation is analogous to the copper-polymetallic deposits of the Alaverdi ore region and ore manifeststaions of the area between the Debed and Agstev Rivers.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Азарян Н.Р. 1963, Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района Армянской ССР. Ереван: Изд.АН АрмССР, 255 с.
2. Мелконян Р.Л. 1970, Закономерности распределения меди и вопросы металлогенической специализации геосинклинальных магматических формаций Алавердского рудного района. –Изв.АН АрмССР, Науки о Земле, №2, с.2-18.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 34-43*

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ТИПИЗАЦИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЕНИИ\*

© 1999 г. П. Г. Алоян

*Институт "Армнипроцветмет" Министерства промышленности и торговли РА  
375009 Ереван, ул. Корюна, 14, Республика Армения,  
E-mail [geoid@netsys.am](mailto:geoid@netsys.am)  
Поступила в редакцию 18.08 99.*

Промышленная типизация руд месторождений медной, медно-молибденовой и золото-полиметаллической формаций проведена по четырехчленному формационно-технологическому ряду природная минеральная разновидность – минералого-технологическая разновидность (сорт) – геолого-технологический тип – промышленный тип для системы руда-рудовмещающая среда-товарная масса. Промышленная типизация руд представляет собой экономически обоснованную целесообразность селективного освоения различных геолого-технологических типов руд или предусматривает переработку многосортных типов руд в композитной шихте. Промышленные типы руд подразделяются на две категории: сульфидную и окисленную. Смешанные руды рассматриваются в качестве технологических сортов окисленных руд.

В процессе промышленного освоения рудных месторождений возникла необходимость расширения формационно-генетического подхода к объекту за счет вовлечения в сферу исследований технологии, экономики и экологии горнорудного производства. Решение этих задач связано с разработкой и внедрением системы геолого-технологического

\* Доклад прочитан на юбилейной научной конференции, посвященной 85-летию академика И.Г. Магакьяна (Ереван, 22 07 1999).

Հակվում է Հյուսիս-արևմտյան տարածման կոտրատման գոտիով:

Հանքաբերակառուցը երկրաբանական կառուցվածքով, ստրուկտուրայով, միներալային կազմով և ծագումնաբանական առանձնահատկություններով նման է Ալավերդու հանքային շրջանի և Դեբեդ ու Աղստեփ միջագետքի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերին:

## GEOLOGICAL AND STRUCTURAL, AND GENETIC FEATURES AND PROSPECTS OF THE SARNAKHPIUR COPPER-POLYMETALLIC ORE MANIFESTATION

M. S. Azizbekian, A. Z. Altounian, Sh. H. Amirian, and E. V. Ananian

### Abstract

The article considers geological, structural and metallogenic features of the Sarnakhpiur copper-polymetallic ore manifestation. By the geology, structure, mineral composition and genetic features, the ore manifestation is analogous to the copper-polymetallic deposits of the Alaverdi ore region and ore manifeststaions of the area between the Debed and Agstev Rivers.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Азарян Н.Р. 1963, Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района Армянской ССР. Ереван: Изд.АН АрмССР, 255 с.
2. Мелконян Р.Л. 1970, Закономерности распределения меди и вопросы металлогенической специализации геосинклинальных магматических формаций Алавердского рудного района. –Изв.АН АрмССР, Науки о Земле, №2, с.2-18.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 34-43*

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ТИПИЗАЦИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЕНИИ\*

© 1999 г. П. Г. Алоян

*Институт "Армшипроцветмет" Министерства промышленности и торговли РА  
375009 Ереван, ул. Корюна, 14, Республика Армения,  
E-mail [geoid@netsys.am](mailto:geoid@netsys.am)  
Поступила в редакцию 18.08 99.*

Промышленная типизация руд месторождений медной, медно-молибденовой и золото-полиметаллической формаций проведена по четырехчленному формационно-технологическому ряду природная минеральная разновидность – минералого-технологическая разновидность (сорт) – геолого-технологический тип – промышленный тип для системы руда-рудовмещающая среда-товарная масса. Промышленная типизация руд представляет собой экономически обоснованную целесообразность селективного освоения различных геолого-технологических типов руд или предусматривает переработку многосортных типов руд в композитной шихте. Промышленные типы руд подразделяются на две категории: сульфидную и окисленную. Смешанные руды рассматриваются в качестве технологических сортов окисленных руд.

В процессе промышленного освоения рудных месторождений возникла необходимость расширения формационно-генетического подхода к объекту за счет вовлечения в сферу исследований технологии, экономики и экологии горнорудного производства. Решение этих задач связано с разработкой и внедрением системы геолого-технологического

\* Доклад прочитан на юбилейной научной конференции, посвященной 85-летию академика И.Г. Магакьяна (Ереван, 22 07 1999).

картирования и промышленной типизации руд. Это новое научно-прикладное направление исследований с прямым практическим выходом в промышленных масштабах. Геолого-технологическое картирование (ГТК) является важнейшим составным элементом процесса разведки и промышленного освоения месторождения. Методика и стадии ГТК нами детально описаны [1-6].

Геолого-технологическое картирование служит надежной базой для промышленной типизации руд по четырехчленному формационно-технологическому ряду: природная минеральная разновидность – минералого-технологическая разновидность (сорт) – геолого-технологический тип – промышленный тип. Промышленная типизация руд представляет собой экономически обоснованную целесообразность селективного освоения различных геолого-технологических типов руд или предусматривает переработку многосортных (различных типов) руд в единой композитной шихте с учетом количественного их соотношения при заданных технологических показателях. Промышленный тип руды – это экономическая категория и поэтому имеет временный характер, а геолого-технологический тип – это формационно-техногенная категория и в принципе категория постоянная. Промышленные типы руд нами подразделяются на две категории: сульфидную и окисленную. Смешанные руды рассматриваются в качестве технологических сортов окисленных руд [4-5]. Окисленные руды – это вторичное природное сырье, резко отличное от материнских сульфидных руд, т.к. здесь меняются не только концентрация полезных компонентов и формы нахождения, но и минералогические ассоциации, что существенно для их технологической оценки. С целью повышения эффективности использования запасов окисленных руд нами впервые проведена сортировка природных разновидностей и типизация окисленных руд на формационно-технологической основе [4].

Промышленная типизация руд медной, медно-молибденовой и золоторудной формаций проведена по 16 основным формационно-технологическим параметрам. В том числе – вещественный состав, текстурно-структурные особенности и физико-механические характеристики руд и рудовмещающих пород; морфоструктурные особенности локализации оруденения, горно-геологические условия и горно-технические возможности отработки руд; оптимальная схема обогащения руд, номенклатура товарной продукции и основные технологические показатели. Ниже приводятся результаты промышленной типизации сульфидных и окисленных руд месторождений главнейших рудных формаций Армении (табл.1)

**Меднорудная формация.** Геолого-технологическое картирование и промышленная типизация руд месторождений меднорудной формации проведены на эксплуатируемом Капанском, подготовленном к промышленному освоению Алавердском, временно законсервированном Шамлугском и детально разведанном Личкском месторождениях. На Алавердском и Шамлугском месторождениях оруденение представлено жилами, линзами и штоками, на Личкском месторождении – штокверком, а на Капанском – жилами и штокверком. Результаты картирования показывают, что на месторождениях меднорудной формации в основном выделяются две минеральные разновидности руд: пирит-халькопиритовая в массивных рудах и халькопирит-пиритовая в прожилково-вкрапленных рудах. На Личкском месторождении выделяется только пирит-халькопиритовая разновидность сульфидных руд, без учета молибденового оруденения. Пирит-халькопиритовая разновидность характеризуется простым минеральным составом, гипидноморфно-зернистой структурой, прожилковой, вкрапленной и друзовой текстурами.

в основном с ровными границами срастаний. Халькопирит-пиритовая разновидность также характеризуется простым минеральным составом, а на Капанском месторождении имеет сложный состав и, помимо пирита и халькопирита, представлена значительным количеством вторичных сульфидов меди, а также сфалерита и энаргита. Руды халькопирит-пиритовой разновидности характеризуются гипидиоморфно-зернистой и зернистой структурами, прожилковой, вкрапленной, колломорфной, реликтовой и каемочной текстурами, зубчатыми границами прорастаний. Руды обеих разновидностей легко обогащаются флотацией с одинаковыми технологическими показателями, что делает возможной их совместную переработку в единой шихте. На этом основании выделяется единая медноколчеданная минералого-технологическая разновидность и соответствующие ей сульфидный меднорудный геолого-технологический и промышленный типы. Основным товарным продуктом является медный концентрат. Опережающее (сопровождающее) геолого-технологическое доизучение (ОГТД) вовлекаемых в переработку руд на Капанском месторождении показало, что халькопирит-пиритовая разновидность южного участка характеризуется наличием халькозина (10-15%), сфалерита (19-29%), пирита (48-60%) и сажистой меди. Были отобраны и детально изучены минералого-технологические пробы в количестве 20 штук, весом от 50 до 200 кг каждая. Было установлено, что по своему минеральному составу, текстурно-структурным особенностям и технологическому поведению эти руды резко отличались от пирит-халькопиритовой разновидности северного участка и требовали существенной корректировки действующей технологической схемы. Для управления качеством добываемых руд был усилен контроль на стадии эксплуатационной разведки с опробованием буровзрывных скважин на содержание цинка, а также оконтуривания балансовых руд с содержанием цинка свыше 0,4%. По материалам ОГТД вовлекаемых в переработку руд и с учетом горно-технических возможностей селективной добычи был выделен новый – второй геолого-технологический тип сульфидных руд – меднорудный с борнитом, халькозином и сфалеритом. Результаты исследований были внедрены на Капанском ГОК-е. Карьерные руды полностью отработаны. На жильных месторождениях меднорудной формации (Капан, Алаверди, Шамлуг) окисленные руды не выделяются. Окисленные руды выделены на Личкском месторождении штокверкового типа. Окисленные руды месторождения относятся к лимонит-малахитовой природной разновидности. По степени окисления и технологической оценке на Личкском месторождении выделяются два технологических сорта лимонит-малахитовой промышленной разновидности. При степени окисления от 20 до 50% (первый технологический сорт) они могут перерабатываться в шихте с сульфидными рудами флотационным методом, а при степени окисления меди свыше 50% (второй технологический сорт) рекомендуется руды перерабатывать кучным серноокислотным выщелачиванием. При этом в раствор извлекается до 72,5%, а из раствора в цемент – до 96% меди при содержании до 90%.

**Медно-молибденовая формация.** Геолого-технологическое картирование проводилось на трех месторождениях: эксплуатируемых – Каджаранском и Агаракском, детально разведанном – Техутском. На этих месторождениях оруденение представлено типичным штокверком. Минеральный состав руд относительно простой. Основными рудными минералами являются молибденит и халькопирит; часты пирит и магнетит, реже встречаются гематит, энаргит, галенит, сфалерит и др. Сульфидные медно-молибденовые руды на Каджаранском и Агаракском

Таблица 1

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ТИПИЗАЦИЯ РУД ГЛАВНЕЙШИХ РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ АРМЕНИИ

Форма-ция	Минеральные природные разновидности руд (месторождение)	Минералого-технологические разновидности руд	Геолого-технологические типы руд (месторождение)	Промышленные типы руд (месторождение)
1	2	3	4	5
Меднорудная	<p><b>А.</b> Пирит-халькопиритовая (Капан - сев.уч., Шамлуг, Алаверди, Личк)</p> <p><b>Б.</b> Халькопирит-пиритовая (Шамлуг, Алаверди)</p> <p><b>В.</b> Халькопирит-пиритовая с энаргитом, сфалеритом и халькозином (Капан - юж.уч.)</p> <p><b>Г.</b> Лимонит-малахитовая (Личк)</p>	<p>1 Медноколчеданная, <b>А+Б</b> (Капан - сев.уч., Шамлуг, Алаверди, Личк)</p> <p>2 Медноколчеданная с энаргитом, сфалеритом и халькозином, <b>В</b> (Капан - юж.уч.)</p> <p>3 Окисленная лимонит-малахитовая, <b>Г</b> (Личк)</p>	<p>1 Сульфидный меднорудный (Капан, Шамлуг, Алаверди, Личк)</p> <p>2 Сульфидный меднорудный с энаргитом, сфалеритом и халькозином (Капан)</p> <p>3 Окисленный лимонит-малахитовый (Личк)</p>	<p>1 Сульфидный меднорудный (Капан, Шамлуг, Алаверди, Личк)</p> <p>2 Сульфидный меднорудный с энаргитом, сфалеритом и халькозином (Капан)</p> <p>3 Окисленный лимонит-малахитовый</p> <p>- I технологический сорт Степень окисления меди - 20-50%</p> <p>- II технологический сорт Степень окисления меди &gt;50%</p>
Медно-молибденовая	<p><b>А.</b> Молибденитовая в монцонитах (Каджаран)</p> <p><b>Б.</b> Халькопирит-молибденитовая в окварцованных и каолинизированных монцонитах (Каджаран)</p> <p><b>В.</b> Халькопирит-молибденитовая в граносиенитах и гранодиорит-порфирах (Агарак - центр уч.)</p> <p><b>Г.</b> Халькопирит-молибденитовая в монтмориллонитизированных гранитоидах (Агарак - СЗ уч.)</p> <p><b>Д.</b> Халькопиритовая в каолинизированных монцонитах (Каджаран)</p> <p><b>Е.</b> Пирит-халькопиритовая (Техут - зап и юго-зап.уч.)</p> <p><b>Ж.</b> Пирит-халькопирит-молибденитовая (Техут - центр. и север.уч.)</p> <p><b>З.</b> Лимонит-малахит-повеллит-ферромолибдитовая (Каджаран)</p> <p><b>И.</b> Лимонит-малахит-гидрогематитовая (Агарак)</p> <p><b>К.</b> Лимонит-малахит-гетитовая Бирюзоносная (Техут)</p>	<p>1 Медно-молибденовая, <b>А+В+Е+Ж</b> (Каджаран, Агарак - центр уч., Техут)</p> <p>2 Медно-молибденовая в окварцованных, биотитизированных и каолинизированных монцонитах, <b>Б+Д</b> (Каджаран)</p> <p>3 Медно-молибденовая в монтмориллонитизированных гранитоидах, <b>Г</b> (Агарак)</p> <p>4 Окисленная</p> <p>4.1 Лимонит-малахит-повеллит-ферромолибдитовая, <b>З</b> (Каджаран)</p> <p>4.2 Лимонит-малахит-гидрогематитовая, <b>И</b> (Агарак)</p> <p>4.3 Лимонит-малахит-гетитовая, <b>К.</b> Бирюзоносная (Техут)</p>	<p>1 Сульфидный медно-молибденовый (Каджаран, Агарак, Техут)</p> <p>2 Сульфидный медно-молибденовый в монтмориллонитизированных гранитоидах (Агарак)</p> <p>3 Окисленный</p> <p>3.1 Лимонит-малахит-повеллит-ферромолибдитовый (Каджаран)</p> <p>3.2 Лимонит-малахит-гидрогематитовый (Агарак)</p> <p>3.3 Лимонит-малахит-гетитовый (Техут)</p>	<p>1 Сульфидный медно-молибденовый (Каджаран, Агарак, Техут)</p> <p>2 Сульфидный медно-молибденовый в монтмориллонитизированных гранитоидах (Агарак)</p> <p>3 Окисленный</p> <p>3.1 Лимонит-малахит-повеллит-ферромолибдитовый (Каджаран)</p> <p>- I технологический сорт - смешанные руды, степень окисления меди - 15-20%</p> <p>- II технологический сорт - степень окисления меди 20-60%</p> <p>- III технологический сорт - степень окисления меди &gt;60%</p> <p>3.2 Лимонит-малахит-гидрогематитовый. Степень окисления меди &gt; 20% (Агарак)</p>

1	2	3	4	5
				3.3 Бирюзоносные породы в зоне окисления. Промышленный тип окисленных руд не выделяется (Техут)
Золотополиметаллическая	<p>А. Халькопиритовая (Арманис, Марцигет)</p> <p>Б. Пиритовая (Марцигет, Меградзор, Азатек, Марджан, Личквас-Тей, Сотк - в метасоматитах и габбро)</p> <p>В. Халькопирит-сфалерит-галенитовая (Шаумян, Арманис, Меградзор, Азатек, Личквас-Тей, Тертерасар, Сотк - в габбро)</p> <p>Г. Халькопирит-сфалеритовая (Шаумян, Марцигет)</p> <p>Д. Сфалерит-галенитовая (Марцигет, Марджан)</p> <p>Е. Сфалеритовая (Марцигет)</p> <p>Ж. Пирит-арсенопиритовая (Азатек, Личквас-Тей, Тертерасар, Сотк - в метасоматитах)</p> <p>З. Пирит-арсенопиритовая с сфалеритом, галенитом и халькопиритом (Азатек)</p> <p>И. Пирит-галенит-сфалеритовая (Сотк - в кварц-порфировых дайках)</p> <p>К. Антимонит-сульфоантимонитовая (Азатек)</p> <p>Л. Антимонитовая (Сотк - в метасоматитах)</p> <p>М. Магнетит-гематитовая (Тертерасар)</p> <p>Н. Реальгар-аурипигментовая (Сотк - в метасоматитах)</p> <p>О. Лимонит-малахит-купритовая (Марцигет)</p> <p>П. Лимонит-церуссит-англезит-смитсонитовая (Марцигет)</p> <p>Р. Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовая (Тертерасар)</p> <p>С. Лимонит-гетитовая (Сотк)</p>	<p>1. Золотополиметаллическая, В+Г+Д+Е+М+З+И, а также Б - Марцигет, Марджан, Личквас-Тей (Шаумян, Арманис, Марцигет, Меградзор, Азатек, Марджан, Личквас-Тей, Сотк)</p> <p>2. Медно-золоторудная, А (Арманис, Марцигет)</p> <p>3. Золотоколчеданная (золотопиритовая), З+Ж - Азатек (Меградзор, Азатек, Сотк)</p> <p>4. Золото-свинцово-сурьмяная, К (Азатек)</p> <p>5. Золотомышьяковистая (реальгар-аурипигментовая), Н (Сотк)</p> <p>6. Золотомышьяковистая, Ж (арсенопиритовая) (Сотк)</p> <p>7. Золотосурьмяная, Л (Сотк)</p> <p>8. Окисленная</p> <p>8.1 Лимонит-малахиткупритовая (Марцигет)</p> <p>8.2 Лимонит-церуссит-англезит-смитсонитовая. Технологии нет. (Марцигет)</p> <p>8.3 Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовая (Тертерасар)</p> <p>8.4 Лимонит-гетитовая (Сотк)</p>	<p>1. Сульфидный золотополиметаллический (Шаумян, Арманис, Марцигет, Марджан, Личквас-Тей, Сотк)</p> <p>2. Сульфидный медно-золоторудный (Арманис, Марцигет)</p> <p>3. Сульфидный золоторудный (Меградзор, Азатек, Тертерасар)</p> <p>4. Сульфидный золото-свинцово-сурьмяной (Азатек)</p> <p>5. Сульфидный золото-сурьмяной (Сотк)</p> <p>6. Сульфидный золото-мышьяковистый (Сотк)</p> <p>7. Окисленный</p> <p>7.1. Лимонит-малахит-купритовый (Марцигет)</p> <p>7.2. Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовый (Тертерасар)</p> <p>7.3. Лимонит-гетитовый (Сотк)</p>	<p>1. Сульфидный золотополиметаллический (Шаумян, Арманис, Марцигет, Марджан, Личквас-Тей)</p> <p>2. Сульфидный медно-золоторудный (Марцигет)</p> <p>3. Сульфидный золоторудный (Меградзор, Азатек, Тертерасар, Сотк)</p> <p>4. Сульфидный золото-свинцово-сурьмяной (Азатек)</p> <p>5. Окисленный</p> <p>5.1 Лимонит-малахит-купритовый (Марцигет)</p> <p>- I технологический сорт - смешанные руды. Степень окисления меди - 15-20%</p> <p>- II технологический сорт. Степень окисления меди &gt;20%</p> <p>5.2. Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовый (Тертерасар)</p> <p>- I технологический сорт - степень окисления меди - 25-30%</p> <p>- II технологический сорт. Степень окисления меди &gt;30%</p> <p>5.3. Лимонит-гетитовый (Сотк)</p>

месторождениях локализованы в различной степени гидротермально измененных породах. На Каджаранском месторождении гидротермальное изменение рудовмещающих монцонитов в основном представлено окварцеванием, биотитизацией и каолинизацией и существенно не влияет на технологические показатели, т.к. внедрена гибкая схема, обеспечивающая совместную переработку всех разновидностей сульфидных руд в единой шихте. На этом основании выделяются один медно-молибденовый геолого-технологический и промышленный типы сульфидных руд. Результаты типизации подтверждены специальными статистическими исследованиями по определению степени неоднородности распределения меди и молибдена в пределах штокверка с учетом данных 2230 анализов керна буровых скважин.

Сульфидные руды Агаракского месторождения относятся к медно-молибденовому геолого-технологическому и промышленному типам. Рудовмещающие породы представлены сиенито-гранитами и гранодиорит-порфирами. Первые в значительной степени карбонатизированы, хлоритизированы, серицитизированы, редко каолинизированы, а вторые – альбитизированы, хлоритизированы, серицитизированы, окварцованы и частично каолинизированы. Эти изменения, как и на Каджаранском месторождении, не оказывают существенного влияния на процесс флотации единой шихты. ОГТД вовлекаемых в переработку руд на северо-западном участке карьера проводилось по методике малообъемного геолого-технологического картирования. На 5 уступах (1000-1060 м) было отобрано 30 проб, каждая весом 15-20 кг. Минералого-петрографические и аналитические исследования показали, что руды этого участка имеют простой состав, аналогичны рудам текущей добычи и относятся к сульфидной халькопирит-молибденитовой разновидности. Однако по составу рудовмещающих пород отобранные пробы резко отличаются от рядовых руд месторождения. Это прежде всего сильно обеленные, раздробленные, измененные гранодиорит-порфиры, разрушенные до рыхлых землистых агрегатов. Гидротермальные изменения представлены резко выраженной пелитизацией (около 30-40% от общего объема изменений), серицитизацией, мусковитизацией и окварцеванием. Исследования показали, что продукты гидротермального изменения, в частности, глинистые минералы, представлены монтмориллонитом, галлуазитом, меньше гидрослюдой, глауконитом и др. Известно, что для минералов группы монтмориллонита чрезвычайно важной особенностью в практическом отношении является их свойство сильного набухания и связанная с ним высокая поглотительная способность различных катионов. Причем, по характеру увеличения адсорбционной поверхности глинистые минералы располагаются в ряд: каолинит-галлуазит-монтмориллонит. По этому же ряду происходит возрастание роли шламов и резкое снижение показателей обогащения. Таким образом, в рамках ОГТД вовлекаемых в переработку руд было доказано, что важным технологическим фактором является не только степень изменения рудовмещающих пород, но и их качественная характеристика. Исходя из вышеизложенного, на Агаракском месторождении выделяется новая – вторая минеральная разновидность – халькопирит-молибденитовая в монтмориллонитизированных гранитоидах, которая технологически тестируется в качестве минералого-технологического сорта (разновидности), а по горнотехническим возможностям селективной добычи и экономической целесообразности – в геолого-технологический и промышленный типы. На Техутском месторождении, как и на Каджаранском, выделяется один сульфидный медно-молибденовый геолого-технологический и, соответственно ему, один промышленный тип руды. Переработку сульфидных руд месторождений

медно-молибденовой формации намечается проводить по стандартной схеме коллективно-селективной флотации с получением медного, пиритного (Техут) и молибденового концентратов с высокими показателями извлечения.

На месторождениях медно-молибденовой формации окисленные руды развиты интенсивно. Степень окисления меди и молибдена на различных месторождениях разная. Эти различия обусловлены в первую очередь геолого-структурными, морфологическими и минералогическими факторами; в особенности зависят они от состава, содержания и агрегатного состояния рудообразующих минералов, а также миграционной способности металлов в виде растворимых форм. На Каджаранском месторождении окисленные руды относятся к лимонит-малахит-повеллит-ферримолибдитовой разновидности. Здесь выделяются три технологических сорта. Первые два сорта (с окислением 15-20% и 20-50%) перерабатываются в шихте с сульфидными рудами при обеспечении среднего содержания полезных компонентов в товарной руде и основных технологических показателей, а третий сорт (окисление свыше 60%) является сырьем для кучного выщелачивания. На Агаракском месторождении повеллит встречается редко, а окисленные руды относятся к лимонит-малахит-гидрогематитовой разновидности при степени окисления более 20%. Эти руды рассматриваются как сырье для кучного выщелачивания. Окисленные руды Техутского месторождения относятся к лимонит-малахит-гетитовой природной разновидности и содержат промышленные запасы бирюзы. Промышленная разновидность окисленных руд не выделяется, т.к. дисперсная фаза лимонита резко снижает технологические показатели.

**Золотополиметаллическая формация.** Промышленная типизация руд этой формации проводилась на эксплуатируемых Соткском, Меградзорском и Шаумянском, детально разведанных – Арманисском, Азатекском, Личквас-Тейском, Тертерасарском, а также разведываемых – Марцигетском и Марджанском месторождениях. Общими для всех месторождений являются жильный тип оруденения, довольно сложные горнотехнические условия подземной отработки и многокомпонентный состав руд с весьма изменчивым характером распределения как основных сульфидных минералов, так и связанных с ними золота и серебра. В рудах постоянно присутствуют пирит, халькопирит, сфалерит и галенит, которые, ассоциируясь в различных соотношениях, предопределяют выделение пиритовой (Марц, Меградзор, Азатек, Марджан, Личквас-Тей, Сотк), халькопиритовой (Арманис, Марц), халькопирит-сфалеритовой (Шаумян, Марц), сфалерит-галенитовой (Марц, Марджан), халькопирит-сфалерит-галенитовой (Шаумян, Арманис, Меградзор, Азатек, Личквас-Тей, Тертерасар, Сотк) минеральных (природных) разновидностей руд. Характерным для большинства месторождений является наличие первичного золотосодержащего гематита, который в ряде случаев образует большие скопления и четко обособляется в пространстве (Марц, Тертерасар). Одной из отличительных черт золотополиметаллической формации является наличие обособленных участков со значительными концентрациями мышьяка и сурьмы. Из них мышьяк представлен золотосодержащим арсенопиритом, который является одним из основных носителей золота и в тесной ассоциации с пиритом образует пирит-арсенопиритовую минеральную разновидность (Азатек, Личквас-Тей, Тертерасар и Сотк). На Соткском месторождении носителем сурьмы является в основном антимонит (антимонитовая разновидность), а носителем мышьяка, кроме арсенопирита, также реальгар и аурипигмент. Богатые сурьмой руды выделяются на Азатекском месторождении, где они представлены антимонитом и сульфоантимонитом

свинца. Ввиду особого технологического поведения мышьяк- и сурьма-содержащих руд, на некоторых месторождениях выделяются золото-мышьяковистая (Личквас-Тей, Тертерасар, Сотк) и золото-свинцово-сурьмяная (Азатек) минералого-технологические разновидности руд. С учетом горнотехнических условий эти руды отнесены к сульфидному золотополиметаллическому геолого-технологическому и промышленному типам. В отдельных случаях выделяются также золото-свинцово-сурьмяной (Азатек) и золото-мышьяковистый и золотосурьмяной (Сотк) геолого-технологические типы руд. При промышленной типизации руд месторождений золотополиметаллической формации мы в основном руководствовались экономической целесообразностью селективной переработки руд, имеющимися технологическими возможностями и наличием свободных мощностей на базовой обогатительной фабрике и поэтому пытались унифицировать типизацию применительно к реальным условиям и возможностям. Исходя из этого, в золотополиметаллический промышленный тип руд мы временно включили медно-золоторудный геолого-технологический тип (Арманис), а в золоторудный промышленный тип - золотомышьяковистый геолого-технологический тип (Сотк). Однако для повышения комплексности использования золотосодержащих многокомпонентных руд Армении необходимо перевооружить Араратскую золотоизвлекательную фабрику (АрЗИФ) или создать мобильные специализированные производства, что даст возможность извлечь все промышленно ценные полезные компоненты и, вместе с тем, откорректировать промышленную типизацию руд.

Опережающее геолого-технологическое доизучение вовлекаемых в переработку руд проведено в полном объеме на Соткском месторождении, в результате которого была выделена и околонтурена новая минералого-технологическая разновидность золотосодержащих руд – золотомышьяковистая (реальгар-аурипигментовая), образующая вышеотмеченную вторую мышьяковистую разновидность сульфидных руд. Рудовмещающими породами являются кварц-серицитовые метасоматиты. Теллуриды отсутствуют. Реальгар наблюдается в виде прожилок, отдельных кристаллов, примазок, натечных форм и мелкой вкрапленности. Аурипигмент имеет подчиненное распространение, встречается с реальгаром и образует пленки, землистые мелкокристаллические массы, реже таблитчатые, гребенчатые и радиально-лучистые агрегаты, размером до 1 см. Самородное золото наблюдается в реальгаре, кварце, арсенопирите, аурипигменте, реже в самородном мышьяке. Форма золотинок каплевидная, округлая, овальная, дендритовая. Технологические показатели реальгар-аурипигментовой разновидности находятся на уровне пирит-арсенопиритовой, что связано с низкой флотационной способностью минералов – носителей золота. Учитывая сходные технологические показатели и горнотехнические условия отработки пирит-арсенопиритовой и реальгар-аурипигментовой минералого-технологических разновидностей, они объединены в единый сульфидный золотомышьяковистый геолого-технологический тип руд. Следует отметить, что ОГТД вовлекаемых в переработку руд сопровождалось петрофизическим картированием эксплуатационных блоков с целью оптимизации технологических условий добычи и переработки на основании сквозных физико-механических показателей и оценки условий их сложности.

В золотополиметаллической формации категория окисленных руд выделяется для Соткского, Тертерасарского и Марцигетского месторождений. На Марцигетском золотополиметаллическом месторождении окисленные руды представлены двумя разновидностями: лимонит-малахит-купритовой по сульфидному медно-золоторудному геолого-технологическому типу и лимонит-церуссит-англезит-смитсонитовой по сульфидному золотополиметаллическому типу. Для первой разновидности

характерны два технологических сорта (окисление 15-20% и 40-50%) с высоким содержанием "свободного" золота. Эти руды предлагается перерабатывать в шихте с сульфидными рудами по схеме гравитация+флотация в соотношении 1:5. Вторая разновидность пока технологически не оценена и сортность не выделена. Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовая разновидность Тертерасарского месторождения представлена двумя технологическими (промышленными) сортами, которые не рекомендуется шихтовать с сульфидными рудами, т.к. в них содержание драгметаллов очень высокое. При степени окисления руд до 20-30% рекомендуется укороченная технологическая схема АрЗИФ, включающая гравитацию и флотацию с извлечением золота до 90-92%, а при степени окисления свыше 50% наблюдается резкое падение извлечения драгметаллов до 55-60%, что связано с составом рудовмещающих пород и интенсивным развитием каолинизации. Для этого технологического сорта рекомендуется цианирование хвостов флотации с получением катодного осадка золота, т.к. обеспечивается повышение извлечения золота на 26-27% и серебра – на 18%. Полная технологическая схема АрЗИФ успешно применяется также для переработки окисленных руд лимонит-гетитовой разновидности Соткского месторождения.

Таким образом, разработаны четкие обоснованные критерии оценки промышленной ценности руд. Такими критериями являются – формационные (геологические), технологические (в широком смысле), горнотехнические, экономические, экологические, а в отдельных случаях также стратегические. Совокупность этих критериев определяет промышленную категоризацию руд и месторождений, т.е. отдельно взятый критерий не может быть классификационным. Промышленная типизация руд является основой для промышленной типизации месторождений, т.к. только экономическая ценность товарной продукции, а также технологическая и горнотехническая возможности организации экологически чистого горнорудного производства, с учетом формационно-генетической принадлежности месторождения, могут предопределить "промышленный тип" месторождения.

Промышленная типизация руд на формационно-технологической основе является новым прогрессивным этапом по управлению качеством промышленно осваиваемых руд и базируется на традиционно фундаментальных формационно-генетических исследованиях, образуя единую непрерывную цепь: формация – генезис – технология – горнотехнические условия – экономика – тип руды.

## ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՀԱՆՔԱՔԱՐԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՔԵՐԱԿԱՆ ՏԵՍԱԿԱՎՈՐՈՒՄԸ

Պ. Գ. Ալոյան

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Պղնձահանքային, պղինձ-մոլիբդենային ու ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիաների հանքավայրերի հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակավորումը կատարված է քառանդամ Ֆորմացիոն-տեխնոլոգիական շարքով՝ բնական միներալային տարատեսակ - միներալոգո-տեխնոլոգիական տարատեսակ - երկրաբանա-տեխնոլոգիական տեսակ - արդյունաբերական տեսակ հանքաքար - հանքատար միջավայր - ապրանքային շղատի համակարգի համար: Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակավորումն իրենից ներկայացնում է տարբեր երկրաբանա-տեխնոլոգիական տեսակների տարանջատ շահագործման տնտեսական նպատակահարմարության հիմնավորվածությունը կամ նախատեսում է տարատեսակ հանքաքարերի համատեղ մշակումը միացիալ հանքաշաղախում: Հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակները բաժանվում է երկու տարատիպերի սուլֆիդային և օքսիդացած: Խառը հանքատեսակները դիտվում են որպես օքսիդացած հանքաքարերի տեխնոլոգիական հանքատեսակներ:

## INDUSTRIAL TYPE-DESIGN OF DEPOSIT ORES IN ARMENIA

P. G. Aloyan

A b s t r a c t

The industrial type-design of ores of copper, copper-molybdenum and gold-polymetal deposits is made according to the four-step formation-technology line of natural mineral variety - technological mineral variety (grade) – geo-technological type – commercial type in the system of ore-ore-bearing medium-commodity mass. Commercial type-design of ores can justify economically expedient selective developing of various types of geo-technological ores, or provide for the processing of multi-grade ores in the composite furnace-charge. Commercial types of ores fall into two categories: primary and oxidized. Mixed ores are considered as technological grades of oxidized ores.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян П.Г. Система геолого-технологического картирования и промышленная типизация руд.-Тр.Армниипроцветмет, Ереван: Изд-во "Манкаварж", 1993, с.23-31.
2. Алоян П.Г. Промышленная типизация и управление качеством руд на основе геолого-технологического картирования.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1994, №1-2, с.49-55.
3. Алоян П.Г. Количественная оценка технологических условий горно-рудного производства.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1995, №2-3, с.94-104.
4. Алоян П.Г. Типизация и технологическая оценка окисленных руд месторождений Армении.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1996, №1, с.52-61.
5. Алоян П.Г. Промышленная типизация руд месторождений цветных и благородных металлов Армении.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1996, №2, с.45-57.
6. Алоян П.Г. Опережающее (сопровождающее) геолого-технологическое доизучение вовлекаемых в переработку руд и моделирование технологических показателей.-Тр.Армниипроцветмет, Ереван, 1998, с.19-26.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 43-49*

## К ВОПРОСУ ФАКТОРОВ И ПРИЧИН ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

© 2000 г. А. А. Багдасарян, Г.З. Элбакян

*Институт геологических наук НАН РА  
375019 Ереван, пр.Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения  
E-mail: gamelk@sci.am  
Поступила в редакцию 18.12.98.*

Обсуждается возможная роль сейсмической активности в изменении климата, физический механизм природного потепления, вызванного внутриземными процессами, влияющими на интенсификацию природных парниковых газов в атмосферу, на ее радиационные свойства.

В исследованиях климата значительное внимание уделяется парниковым газам, которые оказывают отепляющее влияние на климат. При этом определенная роль отводится газам и аэрозолям антропогенного происхождения, поступающим в атмосферу. Менее изучен вопрос влияния на изменение климата поступающих парниковых газов в атмосферу от природных источников. Это связано с отсутствием оценок эмиссии этих газов и аэрозолей природного происхождения, полученных инструментальными наблюдениями за многолетний период, отсутствием четких понятий о воздействии механизма формирования и распределения режимов тепла и влаги на интенсивность природных источников поступления

## INDUSTRIAL TYPE-DESIGN OF DEPOSIT ORES IN ARMENIA

P. G. Aloyan

A b s t r a c t

The industrial type-design of ores of copper, copper-molybdenum and gold-polymetal deposits is made according to the four-step formation-technology line of natural mineral variety - technological mineral variety (grade) – geo-technological type – commercial type in the system of ore-ore-bearing medium-commodity mass. Commercial type-design of ores can justify economically expedient selective developing of various types of geo-technological ores, or provide for the processing of multi-grade ores in the composite furnace-charge. Commercial types of ores fall into two categories: primary and oxidized. Mixed ores are considered as technological grades of oxidized ores.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян П.Г. Система геолого-технологического картирования и промышленная типизация руд.-Тр.Армниипроцветмет, Ереван: Изд-во "Манкаварж", 1993, с.23-31.
2. Алоян П.Г. Промышленная типизация и управление качеством руд на основе геолого-технологического картирования.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1994, №1-2, с.49-55.
3. Алоян П.Г. Количественная оценка технологических условий горно-рудного производства.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1995, №2-3, с.94-104.
4. Алоян П.Г. Типизация и технологическая оценка окисленных руд месторождений Армении.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1996, №1, с.52-61.
5. Алоян П.Г. Промышленная типизация руд месторождений цветных и благородных металлов Армении.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1996, №2, с.45-57.
6. Алоян П.Г. Опережающее (сопровождающее) геолого-технологическое доизучение вовлекаемых в переработку руд и моделирование технологических показателей.-Тр.Армниипроцветмет, Ереван, 1998, с.19-26.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 43-49*

## К ВОПРОСУ ФАКТОРОВ И ПРИЧИН ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

© 2000 г. А. А. Багдасарян, Г.З. Элбакян

*Институт геологических наук НАН РА  
375019 Ереван, пр.Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения  
E-mail: gamelk@sci.am  
Поступила в редакцию 18.12.98.*

Обсуждается возможная роль сейсмической активности в изменении климата, физический механизм природного потепления, вызванного внутриземными процессами, влияющими на интенсификацию природных парниковых газов в атмосферу, на ее радиационные свойства.

В исследованиях климата значительное внимание уделяется парниковым газам, которые оказывают отепляющее влияние на климат. При этом определенная роль отводится газам и аэрозолям антропогенного происхождения, поступающим в атмосферу. Менее изучен вопрос влияния на изменение климата поступающих парниковых газов в атмосферу от природных источников. Это связано с отсутствием оценок эмиссии этих газов и аэрозолей природного происхождения, полученных инструментальными наблюдениями за многолетний период, отсутствием четких понятий о воздействии механизма формирования и распределения режимов тепла и влаги на интенсивность природных источников поступления

парниковых газов, недостаточными знаниями причин и особенностей процесса их образования и поступления в атмосферу и др.

По современным представлениям естественные изменения климата обусловлены космофизическими и гелио-геофизическими факторами. Многочисленными исследованиями установлено, что в прошлом внешние климатообразующие факторы были основными причинами, вызывающими климатические изменения. Вместе с тем, в отдельных регионах наблюдалось нарушение общей закономерности, отмечались определенные относительно короткие промежутки времени с повышенной повторяемостью экстремумов, т. е. на фоне основной тенденции изменения климата наблюдалась флуктуация климата, его изменчивость. Последнее связывается с внутриатмосферными факторами, а также факторами взаимодействия между компонентами климатической системы. Климатическая система характеризуется многими свойствами и процессами, что определяет сложность получения необходимых знаний об изменчивости климата и физических механизмах. В исследованиях проблемы изменения климата из геофизических факторов, связанных со свойствами Земли, важная роль отводится вулканической деятельности, которая изменяет химический или аэрозольный состав атмосферы, ее радиационные свойства. Возможно, что существенное влияние на климат оказывают и тектонические процессы (интенсификация эмиссии парниковых газов), которые в энергобалансе Земли составляют примерно 50%. О значимости внутриземных процессов (в частности сейсмической активности) можно судить, например, по наличию явлений и процессов в атмосфере, являющихся предвестниками землетрясений (связь определенных форм облаков с землетрясением, изменения в барических полях и др.), изменению содержания некоторых газов подземных вод, увеличению содержания родона, окислов азота, эффектами, связанными с влиянием электромагнитных и гравитационных полей (физика многих из которых пока не совсем ясна), наличием энергоактивных зон, в которых происходит перенос тепла в атмосферу, изменчивостью гидрофизических полей и др.

Согласно результатам лабораторных экспериментальных исследований по изучению влияния сейсмотектонических процессов на преобразование ископаемого органического вещества, упругие деформации горных пород с частотами от единиц герц до килогерц вызывают гамму физико-химических процессов, связанных с разрывом межатомных и межмолекулярных связей: ускорение диффузий в 40-50 раз, увеличение фазовой проницаемости пород для воды и углеводородов до 70 раз, десорбция углеводородов и др. [6]. К числу таких процессов относится преобразование ископаемого органического вещества и генерация углеводородов. Сейсмический эффект может играть важную роль только в гранулярных породах (пески, алевроиты, обломочные известняки и т.п.). Возрастание проницаемости горных пород для жидкостей и газов, обусловленное сейсмикой, позволяет предположить его влияние на интенсификацию эмиссии парниковых газов в атмосферу, что отражается на газовом составе атмосферы, на ее радиационных свойствах и приводит к изменению климата. В свете этого нового взгляда на поступление парниковых газов в атмосферу влияют как тектонические (статические напряжения), так и сейсмотектонические факторы. В целях упрощения задачи в работе отобран лишь сейсмический фактор, с учетом его геологически мгновенного воздействия. Нелишне отметить, что тектонические процессы в тектонически активных районах вызывают значительное повышение температуры пород даже на небольших глубинах, что в какой-то мере может влиять на потепление климата.

Сейсмическая активность является одним из проявлений тектони-

ческой активности. Известно также, что сейсмические волны (продольные) вызывают изменения объема в среде – сжатия и растяжения, а поперечные – представляют колебания частиц и одним из основных элементов являются смещения, которые приобретают частицы грунта в момент землетрясения. Эти процессы, возможно, способствуют увеличению поступления газов в атмосферу, в том числе и парниковых газов природного происхождения (объемы которых многократно превышают поступления парниковых газов антропогенного происхождения), в результате чего наблюдается соответствующее повышение температуры, обусловленное парниковым эффектом на фоне основной тенденции климата. При всех прочих равных условиях увеличение температур верхних слоев почвы и воздуха в приземном слое может иметь место за счет дополнительного притока энергии из недр Земли. При этом наиболее благоприятные условия поступления внутренней земной энергии складываются, когда сейсмические колебания приурочены к дневной части суток. Сильно нагретая радиационным потоком земная поверхность освобождается конвективными токами от воздушных частиц почвы, что влечет за собой увеличение температуропроводимости верхних слоев почвы, т.е. создаются лучшие условия поступления земного тепла и парниковых газов в атмосферу.

Согласно концепции классической геологии в истории нашей планеты чередуются длительные периоды спокойных колебательных движений и фазы интенсивных складчатых движений с последующим горообразованием. В настоящее время мы живем в эпоху весьма активных тектонических движений, на фоне которых после 1990 года по настоящее время в целом по планете имеет место потепление климата с максимумом в 1998 году, хотя при этом в верхних слоях атмосферы наблюдается (по спутниковым данным) ослабление радиации. Наблюдаемое потепление климата при уменьшении поступающего радиационного потока, в частности, возможно и в случае увеличения температурной составляющей, созданной внутренними силами Земли по сравнению со спокойным периодом, а также в случае интенсификации эмиссии парниковых газов природного происхождения, увеличения их содержания в атмосфере, связанного с внутриземными процессами.

При математическом моделировании глобальных биосферных процессов экологические процессы в каждом участке географической сетки характеризуются количеством углерода и азота в живой и мертвой фитомассе, в подстилке и в гумусе и не учитываются внутриземные их поступления в атмосферу. Окончательное решение вопроса связано с детальным изучением динамики парниковых газов. В настоящее время известно сезонное распределение этих газов природного происхождения, продуцируемых биотическими и абиотическими системами, обусловленное климатическими особенностями. Например, максимальные запасы окислов азота и метана связаны с интенсивной минерализацией органических остатков после обильных осадков, в свою очередь связанных с активизацией биохимических и микробиологических процессов. Эти газы имеют биологическое происхождение и обусловлены состоянием биоты. Возможно влияние сейсмических волн на интенсификацию поступления газов непосредственно от биотических систем и из пород осадочной оболочки Земли (различные известковые породы, ископаемые угли, торф), из метаморфических пород, грейзенов, известняков, превращенных в скарновые образования некоторых кристаллических пород и др., содержащих парниковые газы, а также газов, растворенных в поверхностных и грунтовых водах.

Возможно, что влияние сейсмических волн в какой-то степени отражается и на колебаниях уровня озера Севан. Эффект влияния здесь

легче обнаружить, что в свою очередь может служить косвенным подтверждением предположения об изменении климата, обусловленном сейсмикой. Выбор озера продиктован его хорошей изученностью, сейсмоактивностью района, следовательно, высокой интенсивностью колебаний земной поверхности и вероятностью их проявления. Это озеро подобно другим замкнутым или почти замкнутым водоемам в его естественном состоянии ( в отсутствии нарушений искусственным отводом) испытывало значительные многолетние колебания уровня [2]. В течение последних веков и даже тысячелетий побережье озера, по-видимому, не изменялось под влиянием геологических причин (крупные вертикальные перемещения отсутствовали), что могло отразиться на горизонтах воды. Естественные колебания уровня озера связываются с климатическим фактором. Однако, при тщательном анализе водного баланса озера в отдельных случаях имели место некоторые неувязки уровня озера с климатом. Известно, что уровень озера в естественном состоянии в различные периоды испытывал различные по размерам колебания, о чем свидетельствуют некоторые образования (известковый налет на прибрежных скалах, конгломераты) и их связь с водой озера и его уровнями. Особый интерес представляют кратковременные (в течение около часа) колебания уровня озера. Впервые кратковременные колебания еще в 1852 году подметил Нешел [3] и в объяснение этого явления высказал предположение о сообщении дна озера с действующим еще будто бы подземным вулканическим очагом. Другие многие первые исследователи озера видели в кратковременных колебаниях его уровня обыкновенные сейши. Однако, еще в 1897 году А.А.Ивановский с сейсмикой связывал кратковременные колебания уровня озера Севан. На наш взгляд, влияние сейсмичности проявляется как на кратковременных, так и на долговременных понижениях его уровня. Эффекту просачиваемости способствуют и особенности некоторых пород, слагающих дно и чашу озера, их предрасположенность к процессу. Выбор объектом исследования озера Севан продиктован хорошей изученностью его метеорологического и гидрологического режимов, большой сейсмоактивностью района, наличием глубинного регионального разлома, аномальных магнитных полос на побережье и простирающихся по дну и под дном озера и т.д. [1], которые могут способствовать усилению эффекта возрастания проницаемости пород под влиянием сейсмических волн.

Проблема изменения климата - очень многосторонняя, и мы пока не располагаем удовлетворительной, исчерпывающей его теорией. В этой области много неопределенностей, остается еще много проблем, в частности, выявление и исследование механизма связи сейсмичности с климатом по схеме: сейсмика → парниковые газы ↔ климат, возможность простыми способами оценить потенциал содержания парниковых ардных газов в горных породах, в воде и почве (в источниках их продуцирования), влияние климата и сейсмичности на интенсивность эмиссии ардных парниковых газов от биотических и абиотических систем, определение пространственно-временного распределения парниковых газов и его связь с изменением и изменчивостью климата, оценка изменения свойств атмосферы и прогнозирование изменения температурного режима приземного и пограничного слоев атмосферы, обусловленного влиянием парниковых газов, определение соотношения ардных и антропогенных парниковых газов с целью выяснения дискутируемой значимости роли антропогенного влияния, разработка новых методик и создание приборов на новых физических принципах для изучения динамики парниковых газов с прогнозом возможного развития процесса в региональном и глобальном масштабе.

Правильное объяснение причин изменения климата и целесообразно-

ное применение полученных знаний зависит от успешного синтеза физики атмосферы и других наук о Земле. Экспериментальные результаты микроскопических аспектов многократного возрастания проницаемости некоторых горных пород для жидкостей и газов под влиянием сейсмических волн позволяют сформулировать задачу – чувствительность эмиссии природных парниковых газов к сейсмике и проверить этот критерий изменения климата.

По некоторым сведениям, которые носят предварительный характер, даже умозрительный, судя по косвенным оценкам, набранным фактам, априори утверждаем о наличии влияния сейсмической активности на погоду и климат. Сейсмическая активность может стать новым критерием поступления парниковых газов в атмосферу (приводящих к изменению радиационных свойств атмосферы) в исследованиях изменения климата. На наш взгляд, влияние сейсмике существенно проявляется по отношению к изменчивости климата, что помимо изменения газового состава атмосферы подтверждается оценкой энергетики. В настоящее время актуальна разработка теории возможного процесса, установление физических механизмов связи, схемы прогноза.

Проверка нашего предположения связана с решением следующих задач:

- статистическая обработка данных сейсмике южного и северного полушарий и соответствующих данных изменения климата, имея в виду различия в тенденциях изменения климата в северном и южном полушариях;

- секторность распространения сейсмических волн от очага (запаздывающих на несколько минут – поперечные колебания и поверхностные волны большой амплитуды, распространяющиеся вблизи поверхности Земли) и территориальное проявление изменения климата;

- связь магнитного поля Армении, а также отчетливо выраженных глубинных разломов с поступлением парниковых газов природного происхождения, с региональным изменением климата;

- создание аппаратуры по измерению поступления парниковых газов от природных источников – почвы и воды, а также содержание этих газов в воздухе экспресс-методом. Организация стационарных и маршрутных наблюдений;

- установление связи между сейсмикой и колебаниями уровня озера Севан, сопоставление одновременных рядов наблюдений по урезу воды, сейсмическим и климатическим характеристикам;

- исследование механизма формирования и распределения режимов тепла и влаги и их воздействия на интенсивность природных источников поступления парниковых газов, сопоставление параллельных рядов наблюдений по климату, сейсмике и парниковым газам;

- учет факторов и обратных связей, ослабляющих парниковый эффект;

- экспериментальное физическое моделирование процесса поступления парниковых газов под воздействием сейсмике от отдельных горных пород, воды и почвы с использованием ультразвука, оценка потенциального содержания в них газов;

- определение изменчивости поступления нерадиационного потока (с привлечением сейсмических данных) на фоне регионального климата;

- корректировка ранее составленных моделей с использованием данных сейсмике - составляющей, созданной внутренними силами Земли;

- анализ моделей среднегодового обмена энергией в системе Земля-атмосфера.

Установление закономерностей влияния сейсмических колебаний на местный, региональный климат позволит учесть это обстоятельство в

процессах глобального изменения климата. Целесообразность проведения работ в РА продиктована ее расположением в районе стыка четырех литосферных плит, повышенной сейсмоактивностью территории [4,5], изученностью Севанского бассейна и Спитакского землетрясения.

Прогноз будущих тенденций климата будет корректным в случае распознавания прошлых изменений климата, его физического обоснования, вскрытия физических механизмов связи факторов с погодой и климатом. Региональный характер климатической изменчивости обусловлен, помимо внешних климатообразующих факторов, внутриагмосферными факторами и особенностями взаимодействия между компонентами климатической системы. Последние привели к разнонаправленным тенденциям изменений современного климата как Закавказья, так и Армении. Сравнительно хорошая изученность в многоплановом разрезе всех факторов и компонент климатической системы региона, косвенных показателей, связанных с климатом, фундаментальный характер ландшафтных, геологических и др. исследований, связанных с климатом, позволяют создание математико-физических моделей, выявляющих механизм климатообразования в увязке с сейсмикой.

Коренные изменения в хозяйствовании региона, ослабление возможного влияния антропогенного фактора на климат в последнем десятилетии указывают на целесообразность проведения данной работы и в свете решения роли антропогенного фактора на естественные колебания климата.

Таким образом, впервые сейсмика (с усилением эмиссии парниковых газов) рассматривается в роли дополнительного фактора, влияющего на потепление климата. В горных районах, в частности в РА с его многообразием типов климата представляется целесообразным по сравнению с равнинными территориями определение влияния климата (с акцентом на особенности климатообразования) на интенсивность природных источников парниковых газов, на механизм образования и их поступления в атмосферу. Успешное разрешение вопросов, затронутых в работе, позволит пересмотреть модели климата, закладывать в них и информацию по сейсмике.

## ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՊԱՏՃԱԽՆԵՐԻ ԵՎ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա. Ա. Բաղդասարյան, Գ. Չ. Էլբակյան

Ա մ փ ո փ ո լ մ

*Հողվածում քննարկվում են կլիմայի փոփոխության հարցերում սեյսմիկ ակտիվության հնարավոր դերը, ներերկրային պրոցեսներով պայմանավորված ջերմաստիճանի բնական աճի ֆիզիկական մեխանիզմը, որն ազդում է բնական ջերմոցային գազերի էմիսիայի պրոցեսի արագացմանը, նրա ռադիացիոն հատկությունների վրա:*

*Առաջարկվում է մի շարք տեխնիկական խնդիրներ և հետազոտությունների կոնկրետ ուղղություններ, բնական ջերմոցային գազերի էմիսիայի և կլիմայի փոփոխության, կլիմայի վրա սեյսմիկայի դերի գնահատման վերաբերյալ:*

## ON THE ISSUE OF CLIMATE CHANGE FACTORS AND REASONS

A.A. Bagdassaryan and G.Z. Elbakyan

A b s t r a c t

Possible role of seismic activity in climate changes, and physical mechanism of the natural climate warming caused by the processes in the Earth interior contributing to the intensification of natural greenhouse gas emission to the atmosphere and to the radiation properties of the latter are discussed.

A number of technical tasks and specific research lines are proposed for obtaining more profound knowledge on the emission of natural greenhouse gases and climate changes, as well as seismicity contribution to the climate.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ахопян Ц.Г. Магнитное поле Армении и его связь с тектонической зональностью. ДАН АрмССР, т.ХХІХ, N5, 1959, с.231-234.
2. Бек-Мармарчев Б.И. Многолетняя кривая колебаний уровня озера Севан. Изв. АН АрмССР, сер. физ. мат., естеств. и техн. наук, т.ІV, N1, 1951, с.53-71.
3. Ивановский А.А. По Закавказью (Археологические наблюдения и исследования, 1893, 1894 и 1896гг.). М.: 1897.
4. Карапетян Н.К. Параметры сейсмического режима Армении. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, т.ХХІХ, N4, 1976, с.71-81.
5. Назаретян С.Н. Глубинные разломы территории АрмССР. Ереван. Изд. АН АрмССР, 1984, 137 с.
6. Трофимук А.А., Черский Н.В. и др. Природный фактор, вызывающий преобразование ископаемого органического вещества. Геология и геофизика СО АН СССР, 1982, N6, (270), с.72-76
7. Элбакян Г.З. Современные изменения климата. Тр. межд. конф. "Преобразование горной среды, региональное развитие и устойчивость", 1989, с.140.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 49-53*

### ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՄԱԼԻՐ ՅՈՒՐԱՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՆՔԱՔԱՐՈՒՄ ՕԳՏԱԿԱՐ ԲԱՂԱԴՐԻՉԻ ՕՊՏԻՄԱԼ ԵԶՐԱԳԾԱՅԻՆ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

© 2000 թ. Յու. Ա. Աղաբալյան\*, Լ. Մ. Բաղդասարյան\*, Ա. Թ. Բաղդասարյան\*

\*Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых РА  
375009 Ереван, ул. Корюна, 14, Республика Армения.

\*\*Институт геологических наук НАН РА.  
375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения.  
E-mail: hrshah@sci.am

Поступила в редакцию 01.07.99

Հոդվածում դիտարկվում են հանքավայրերի համալիր յուրացման նախ-ցերը, որոնք անհրաժեշտ է հաշվի առնել հանքավայրերի մշակման օպտի-մալ պարամետրերի, այդ թվում նաև կոնդիցիաների պարամետրերի հիմ-նավորման ժամանակ: Արդյունքում ստացված օրինաչափությունը ցույց է տալիս, որ որքան բարձր է հանքավայրի համալիր յուրացման աստիճանը, այնքան ավելի ցածր է օպտիմալ եզրագծային պարունակությունը:

Տարեցտարի էլ ավելի կարևոր է դառնում հանքավայրերի համալիր յու-րացման հիմնահարցը: Դա առաջին հերթին կապված է այն հանգամանքի հետ, որ հանքային ռեսուրսները անսպառ չեն և ժամանակի ընթացքում չեն վերականգնվում: Հետևաբար, հանքավայրերի երկրաբանատնտեսական գնահատման և յուրացման բնագավառներում առաջ եկող ցանկացած խնդիր պետք է լուծել հանքավայրերի համալիր յուրացման հիմնահարցի պարտադիր հաշվառմամբ: Այս առումով, սույն հոդվածում կդիտարկվի հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության օպ-տիմալ մեծության որոշման խնդիրը:

Հայտնի է, որ հանքաքարային հանքավայրերի համալիր յուրացումը, այլ միջոցառումներից բացի, ընդգրկում է նաև վերջնարտադրանքի արտա-դրության (հանքաքար→խտանյութ→մետաղ) ընթացքում առաջացող թա-փոնների (մասնավորապես, մակարացման ապարների, հարստապոչերի, մետալուրգիական խարամների) օգտահանումը:

A number of technical tasks and specific research lines are proposed for obtaining more profound knowledge on the emission of natural greenhouse gases and climate changes, as well as seismicity contribution to the climate.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян Ц.Г. Магнитное поле Армении и его связь с тектонической зональностью. ДАН АрмССР, т.ХХІХ, N5, 1959, с.231-234.
2. Бек-Мармарчев Б.И. Многолетняя кривая колебаний уровня озера Севан. Изв. АН АрмССР, сер. физ. мат., естеств. и техн. наук, т.ІV, N1, 1951, с.53-71.
3. Ивановский А.А. По Закавказью (Археологические наблюдения и исследования, 1893, 1894 и 1896гг.). М.: 1897.
4. Карапетян Н.К. Параметры сейсмического режима Армении. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, т.ХХІХ, N4, 1976, с.71-81.
5. Назаретян С.Н. Глубинные разломы территории АрмССР. Ереван. Изд. АН АрмССР, 1984, 137 с.
6. Трофимук А.А., Черский Н.В. и др. Природный фактор, вызывающий преобразование ископаемого органического вещества. Геология и геофизика СО АН СССР, 1982, N6, (270), с.72-76
7. Элбакян Г.З. Современные изменения климата. Тр. межд. конф. "Преобразование горной среды, региональное развитие и устойчивость", 1989, с.140.

*Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 49-53*

### ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՄԱԼԻՐ ՅՈՒՐԱՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՆՔԱՔԱՐՈՒՄ ՕԳՏԱԿԱՐ ԲԱՂԱԴՐԻՉԻ ՕՊՏԻՄԱԼ ԵԶՐԱԳԾԱՅԻՆ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

© 2000 թ. Յու. Ա. Աղաբալյան\*, Լ. Մ. Բաղդասարյան\*,  
Ա. Թ. Բաղդասարյան\*\*

\*Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых РА  
375009 Ереван, ул. Корюна, 14, Республика Армения.

\*\*Институт геологических наук НАН РА.  
375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения.  
E-mail: hrshah@sci.am

Поступила в редакцию 01.07.99

Հողվածում դիտարկվում են հանքավայրերի համալիր յուրացման նախ-  
ցերը, որոնք անհրաժեշտ է հաշվի առնել հանքավայրերի մշակման օպտի-  
մալ պարամետրերի, այդ թվում նաև կոնդիցիաների պարամետրերի հիմ-  
նավորման ժամանակ: Արդյունքում ստացված օրինաչափությունը ցույց է  
տալիս, որ որքան բարձր է հանքավայրի համալիր յուրացման աստիճանը,  
այնքան ավելի ցածր է օպտիմալ եզրագծային պարունակությունը:

Տարեցտարի էլ ավելի կարևոր է դառնում հանքավայրերի համալիր յու-  
րացման հիմնահարցը: Դա առաջին հերթին կապված է այն հանգամանքի  
հետ, որ հանքային ռեսուրսները անսպառ չեն և ժամանակի ընթացքում չեն  
վերականգնվում: Հետևաբար, հանքավայրերի երկրաբանատնտեսական  
զննահատման և յուրացման բնագավառներում առաջ եկող ցանկացած  
խնդիր պետք է լուծել հանքավայրերի համալիր յուրացման հիմնահարցի  
պարտադիր հաշվառմամբ: Այս առումով, սույն հողվածում կդիտարկվի  
հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության օպ-  
տիմալ մեծության որոշման խնդիրը:

Հայտնի է, որ հանքաքարային հանքավայրերի համալիր յուրացումը,  
այլ միջոցառումներից բացի, ընդգրկում է նաև վերջնարտադրանքի արտա-  
դրության (հանքաքար→խտանյութ→մետաղ) ընթացքում առաջացող թա-  
փոնների (մասնավորապես, մակարացման ապարների, հարստապոչերի,  
մետալուրգիական խարամների) օգտահանումը:

Պարզ է, որ ստացվող թափոնների ամբողջ ծավալի կամ դրա մի մասի օգտահանումը բարելավում է ոչ միայն ձեռնարկության տեխնիկա-տնտեսական ցուցանիշները (ներառյալ կոնդիցիաների պարամետրերը), այլ նաև շրջակա միջավայրի բնապահպանական իրավիճակը՝ ի հաշիվ թափոնների պահեստավորման համար օտարվող հողամասերի մակերեսների կրճատման կամ լրիվ օգտահանման դեպքում՝ լիովին բացառման:

[2,3,4] աշխատանքներում հիմնավորվել է, որ հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի օպտիմալ եզրագծային պարունակությունը հարկավոր է որոշել «հանքավայրի մշակման ամբողջ ընթացքում առավելագույն տարբերակված ռենտա» օպտիմալության չափանիշի հիման վրա: Նոր շուկայական տնտեսության պայմաններում և պարզեցված սխեմայի դեպքում օպտիմալության այս չափանիշը կարելի է ձևակերպել այսպես «հանքավայրի մշակման ամբողջ ընթացքում առավելագույն գերնորմատիվային շահույթ»: [2,3] աշխատանքներում, տարբերակավերլուծական մեթոդով դուրս են բերվել նաև հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության արժեքային  $D_{\text{доп}}$  և բնեղեն  $C_{\text{доп}}$  օպտիմալ մեծությունների որոշման անալիտիկ բանաձևեր, ընդ որում վերջիններս հաշվի չեն առնում ընդերքի համալիր օգտագործումը:

Կիրառելով վերոհիշյալ մեթոդիկան, ստորև ցույց կտրվի հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության օպտիմալ մեծության վրա հանքավայրերի համալիր յուրացման աստիճանի ազդեցությունը՝ լեռնամետալուրգիական կոմբինատի (ԼՄԿ) տարեկան արտադրողականության օպտիմալ մեծության և օգտահանվող թափոնների սահմանափակ պահանջարկի (օգտահանվում է թափոնների միայն մի մասը) դեպքում:

Այդ նպատակին հասնելու համար հարկավոր է վերոհիշյալ օպտիմալության չափանիշի հիման վրա ձևավորել այնպիսի նպատակային ֆունկցիա, որը հաշվի առնի նաև լեռնամետալուրգիական թափոնների օգտահանումը: Այդ նպատակային ֆունկցիան իրենից կներկայացնի հիմնական (հանքաքարի հանույթ, հարստացում և մետալուրգիական վերամշակում) և ուղեկից (մակաբացման ապարների, հարստապոչերի և մետալուրգիական խարամների օգտահանում) արտադրություններից առաջացած գերնորմատիվային շահույթների և թափոնակույտերի համար հատկացվող հողամասերի օտարման հետևանքով շրջակա միջավայրին հասցված վնասի հանրահաշվական գումարի առավելարկումը ու, առանց հաշվի առնելու ժամանակի գործոնը, կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$(I_{\text{цi}} - 3_{\text{прi}})Q_{\text{эi}} + (I_{\text{цби}} - 3_{\text{прби}})A_{\text{yби}}t_i + (I_{\text{цxi}} - 3_{\text{прxi}})A_{\text{yxi}}t_i + (I_{\text{цмоi}} - 3_{\text{прмоi}})A_{\text{yмоi}}t_i - \sum_{k=i} \Pi_{\text{зок}} \rightarrow \max: \quad (1)$$

որտեղ՝  $I_{\text{цi}} - 1$  տ հանքաքարի (հաշվի առած ուղեկից բաղադրիչները) կորզվող արժողությունն է ըստ  $i$ -րդ տարբերակի, դրամ/տ,  $I_{\text{цби}}$ ,  $I_{\text{цxi}}$ ,  $I_{\text{цмоi}} - 1$  տ ( $\text{մ}^3$ ) մակաբացման ապարների, հարստապոչերի և մետալուրգիական խարամների օգտահանումից ստացվող արժողություններն են ըստ  $i$ -րդ տարբերակի, դրամ/տ( $\text{մ}^3$ ),  $3_{\text{прi}} - 1$  տ հանքաքարի հանույթի (հաշվի առած օգտակար հանածոների կորզումը և մակաբացման ապարների հեռացումը), հարստացման և մետալուրգիական վերամշակման (հաշվի առած ուղեկից բաղադրիչների կորզումը) համաբերված ծախսերն են ըստ  $i$ -րդ տարբերակի, դրամ/տ,  $3_{\text{прби}}$ ,  $3_{\text{прxi}}$ ,  $3_{\text{прмоi}} - 1$  տ ( $\text{մ}^3$ ) մակաբացման ապարների, հարստապոչերի, մետալուրգիական խարամների վերամշակման համաբերված ծախսերն են, ըստ  $i$ -րդ տարբերակի, դրամ/տ ( $\text{մ}^3$ ),  $Q_{\text{эi}}$  - հանքաքարի շահագործական պաշարներն են ըստ  $i$ -րդ տարբերակի, տ,  $A_{\text{yби}}$ ,  $A_{\text{yxi}}$ ,  $A_{\text{yмоi}}$  - մակաբացման ապարների, հարստապոչերի և մետալուրգիական խարամների տարեկան օգտահանվող ծավալներն են ըստ  $i$ -րդ տարբերակի, տ/տարի,  $t_i$  - հանքավայրի ծառայման ժամկետն է ըստ  $i$ -րդ տար-

բերակի, տարի,  $U_{30k}$  – պահեստավորվող թափոնների  $k$ -րդ օբյեկտի համար օտարվող հողատեսքերի 1 հա-ի գինն է, դրամ/հա,  $m$  – պահեստավորվող թափոնների օբյեկտների քանակն է:

Կոնկրետ պայմաններից կախված, վերը բերված մոդելը կարող է պարզեցվել կամ բարդացվել: Այսպես, եթե այս կամ այն պատճառով չի նախատեսվում մակաբացման ապարների կամ արտադրության այլ թափոնների օգտագործում, ապա նպատակային ֆունկցիայում համապատասխան գումարելին հավասարվում է զրոյի (անտեսվում է): Եթե որևէ տեսակի թափոն նախատեսվում է օգտահանել մի քանի ուղղությամբ, ապա համապատասխան գումարելին հարկավոր է ներկայացնել ավելի ծավալուն տեսքով:

Այստեղ պետք է նշել, որ հանքաքարի շահագործական պաշարների քանակը ( $Q_{3i}$ ) էապես կախված է հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակությունից, հետևաբար վերջինիս օպտիմալ մեծության որոշման ժամանակ որպես փոփոխական հանդես է գալիս հենց  $Q_{3i}$ -ն:

Դիտարկելով (1) արտահայտությունը կարելի է ասել, որ օգտահանվող թափոնների ֆիքսված ծավալների դեպքում յուրաքանչյուր  $i$ -րդ տարբերակի համար  $I_{ub_i} - Z_{прв_i}$ ,  $I_{ux_i} - Z_{прх_i}$ ,  $I_{umoi} - Z_{прмоi}$  տարբերությունները հաստատուն են (կախված չեն  $Q_{3i}$ -ից), քանի որ հանքավայրի յուրացման  $u$  առաջին,  $u$  երկրորդ,  $u$   $i$ -րդ տարբերակների դեպքում օգտահանվում են միևնույն քանակի թափոններ, հետևաբար այդ օգտահանումից ստացվող գերնորմատիվային շահույթները, որոնք արտահայտվում են վերը բերված տարբերություններով, յուրաքանչյուր տարբերակի համար կունենան միևնույն մեծությունները:

Հաշվի առնելով ասվածը, նշանակենք՝

$$I_{ub_i} - Z_{прв_i} = \text{const} = \Pi_{bi}, \quad I_{ux_i} - Z_{прх_i} = \text{const} = \Pi_{xi} \text{ և}$$

$$I_{umoi} - Z_{прмоi} = \text{const} = \Pi_{moi} :$$

Ինչ վերաբերում է  $t_i$ -ին, ապա այն կարելի է որոշել  $Q_{3i}$ -ի և  $LU$ -ի  $A_{oi}$  օպտիմալ տարեկան արտադրողականության մեծության հարաբերության միջոցով՝  $t_i = Q_{3i} / A_{oi}$  ( $A_{oi}$ -ն իր հերթին հավասար է՝  $A_{oi} = B \sqrt{Q_{3i}}$ ,  $B$ -ն թվային հաստատուն է [2,3]):

Եվ վերջապես, պահեստավորվող թափոնների համար օտարվող հողատեսքերի 1 հա-ի գինը կարելի է որոշել հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\sum_{k=1}^m U_{30k} = U_{3B} \frac{\left( K_B - \frac{A_{yB}}{A_o} \right) Q_3}{\rho_{OT} H_{OT} \cdot 10^4} + U_{3X} \frac{\left( 1 - \gamma_K - \frac{A_{yX}}{A_o} \right) Q_3}{\rho_X H_X \cdot 10^4} + U_{3MO} \frac{\left( \gamma_K (1 - \gamma_M) - \frac{A_{yMO}}{A_o} \right) Q_3}{\rho_{MO} H_{MO} \cdot 10^4}, \quad (2)$$

որտեղ  $U_{3B}$ ,  $U_{3X}$ ,  $U_{3MO}$  – մակաբացման ապարների, հարստապոչերի և մետալուրգիական խարամների պահեստավորման համար հատկացվող հողային տարածքի մեկ հեկտարի գինն է, դրամ/հա,  $K_B$  – մակաբացման միջին գործակիցն է, տ/տ,  $\rho_{OT}$ ,  $\rho_X$ ,  $\rho_{MO}$  – մակաբացման ապարների, հարստապոչերի և մետալուրգիական խարամների կուտակված վիճակում ծավալային զանգվածն է, տ/մ<sup>3</sup>,  $H_{OT}$ ,  $H_X$ ,  $H_{MO}$  – մակաբացման ապարների, հարստապոչերի և մետալուրգիական խարամների պահեստավորման թմբի բարձրությունն է, մ,  $\gamma_K$ ,  $\gamma_M$  – հանքաքարից հարստապոչերի և հարստապոչերից մետաղի ելքի գործակիցներն են, միավորի մասեր:

Արտահայտություն (2) փաստորեն ցույց է տալիս այն տնտեսական վնասը, որը կարող է առաջանալ լեռնամետալուրգիական արտադրության թափոնների շօգտահանվող ծավալների պահեստավորումից:

Այսպիսով, հաշվի առնելով վերը շարադրվածը, (1) նպատակային ֆունկցիայի առաջին կարգի ածանցյալը (ըստ  $Q_{3i}$  - ի) գտնելով և հավասարեցնելով զրոյի ու ստացված արտահայտությունից որոշելով հանքաքար-

րում օգտակար բաղադրիչի պարունակության մեծությունը, կարելի է ասել, որ դա այն օպտիմալ պարունակությունն է, որի դեպքում (1) ֆունկցիան ստանում է իր առավելագույն արժեքը, այսինքն հանքավայրի յուրացման ամբողջ ընթացքում ապահովվում է առավելագույն տարբերակված ռենտա կամ, պարզեցված սխեմայով՝ առավելագույն գերնորմատիվային շահույթ:

Այսպիսով, առանց ցույց տալու հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի պարունակության օպտիմալ մեծության որոշման բանաձևի դուրս բերման ամբողջ ընթացքը, ստորև կբերվի միայն կոնդիցիայի այդ պարամետրի արժեքային արտահայտության ( $D_{\text{ծօրտկ}}$ ) որոշման բանաձևի վերջնական տեսքը, որը հաշվի է առնում հանքավայրերի համալիր յուրացման աստիճանը և բնապահպանական հարցերը՝

$$D_{\text{ծօրտկ}} = D_{\text{ծօրտ}} \frac{1 A_{yB}}{2 A_0} \left( \Pi_B + \frac{U_{yB}}{\rho_{\text{OT}} H_{\text{OT}} \cdot 10^3} \right) - \frac{1 A_{yX}}{2 A_0} \left( \Pi_X + \frac{U_{yX}}{\rho_X H_X \cdot 10^3} \right) - \frac{1 A_{yMO}}{2 A_0} \left( \Pi_{MO} + \frac{U_{yMO}}{\rho_{MO} H_{MO} \cdot 10^3} \right); \quad (3)$$

Արտահայտություն (3) պարզ երևում է, որ հանքավայրերի ոչ համալիր յուրացման հետ համեմատած, տարեկան օգտահանվող թափոնների ֆիքսված ծավալների ու ԼՄԿ-ի օպտիմալ տարեկան արտադրողականության դեպքում, հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության արժեքային արտահայտությունը նվազում է թափոնների օգտահանումից ստացվող գերնորմատիվային շահույթի կես չափով: Այսինքն, այլ հավասար պայմանների դեպքում, հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության օպտիմալ մեծությունը այնքան ավելի ցածր է, որքան բարձր է լեռնամետալուրգիական արտադրության թափոնների օգտահանման աստիճանը:

Այժմ Հրազդանի երկաթի հանքավայրի պայմանների համար, որպես համալիր յուրացման տարր դիտարկելով միայն հարստապոչերի օգտահանումը ցեմենտի արտադրության մեջ, ինչի նպատակահարմարությունը հիմնավորվել է [1] աշխատանքում, ցույց տանք հանքավայրերի համալիր յուրացման աստիճանի ազդեցությունը հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի պարունակության օպտիմալ մեծության վրա:

Այստեղ թերևս հարկավոր է նշել, որ [2,3] աշխատանքներում ցույց է տրվել եզրագծային պարունակության օպտիմալ մեծության տարբերակված մոտեցմամբ որոշման անհրաժեշտությունը, մասնավորապես, հաշվի առնելով եզրագծային պարունակության բանաձևերի տարածական տեղադրվածությունը: Ասվածը առնչելով Հրազդանի երկաթի հանքավայրին և հղում կատարելով [5] աշխատանքին, կարելի է ասել, որ այդ հանքավայրի պայմաններում հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության օպտիմալ մեծությունը հանքամարմնի կախված և պառկած կողերում անհրաժեշտ է որոշել առանձին:

Հիմնվելով վերը շարադրվածի վրա և կատարելով համապատասխան հաշվարկներ, արդյունքում ստացվում են հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության արժեքային արտահայտության հետևյալ օպտիմալ մեծությունները՝

- ա) հանքավայրերի ոչ համալիր յուրացման դեպքում.
  - հանքամարմնի կախված կողում՝  $D_{\text{ծօրտ}} = 9.36$  դղ./տ,
  - հանքամարմնի պառկած կողում՝  $D_{\text{ծօրտ}} = 11.2$  դղ./տ,
- բ) հարստապոչերի ցեմենտի արտադրության մեջ օգտահանման դեպքում.
  - հանքամարմնի կախված կողում՝  $D_{\text{ծօրտկ}} = 8.77$  դղ./տ,
  - հանքամարմնի պառկած կողում՝  $D_{\text{ծօրտկ}} = 10.64$  դղ./տ:

# ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОПТИМАЛЬНОЕ БОРТОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Ю. А. Агабалян, Л. М. Багдасарян, А. Т. Багдасарян

## Резюме

В статье рассматриваются вопросы комплексного освоения месторождений, учет которых необходим при обосновании оптимальных параметров разработки месторождений, в том числе и параметров кондиций.

Используя известный метод приростных затрат при обосновании оптимального бортового содержания полезного компонента в руде, выявлено воздействие комплексного освоения недр на величину этого параметра. Полученная формула определения бортового содержания показывает, что при фиксированном объеме утилизируемых отходов в единицу времени и оптимальной годовой производительности карьера, стоимостное выражение бортового содержания уменьшается на половину сверхнормативной прибыли от утилизации отходов производства.

## INFLUENCE OF THE MINERAL DEPOSIT COMPLEX DEVELOPMENT RATE ON THE OPTIMUM CUTOFF GRADE

Yu. A. Aghabalian, L. M. Baghdassarian, and  
A. T. Baghdassarian

## Abstract

The article considers issues of complex development of mineral deposits that should be taken into account to substantiate optimum parameters of the mineral deposit development, including parameter conditions. The method of incremental costs is used to substantiate optimum cutoff grade of a mineral component in the ore.

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Աղաբալյան Յու.Ա., Մխիթարյան Ս.Կ., Լազարյան Ֆ.Ս., Բաղդասարյան Ա.Թ. Հաշվատանում երկաթահանքային արդյունաբերության և սև մետալուրգիայի ստեղծման նպատակահարմարությունը: Էկոնոմիկա, 1993, № 11-12, էջ 29-38:
2. Агабалян Ю.А. Обоснование лимитов содержаний и некоторые вопросы разработки месторождений. Ереван: Изд. "Айастан", 1975, 200 с.
3. Агабалян Ю.А. Теория и практика оптимального освоения недр. М.: Недра, 1994, 174 с.
4. Агабалян Ю.А. Фактор времени и определение оптимальных параметров месторождений и рудников [Спец. ред. Г.А.Карапетян]. Ереван: Айастан, 1990, 78 с.
5. Агабалян Ю.А., Лазарян Ф.С., Багдасарян А.Т. К обоснованию бортового содержания и предельного положения погашаемых уступов при пологом и наклонном залегании рудных тел. Изв. НАН РА, Науки о Земле, XLVII, 1994, № 1-2, стр. 83-88.

## О СОДЕРЖАНИИ ОБЩЕГО И ПОДВИЖНОГО УРАНА В ПОЧВАХ АРМЕНИИ

© 2000 г. В. Л. Ананян

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА  
375025 Ереван, ул. Алабяна, 68, Республика Армения  
Поступила в редакцию 8.07.99.

Испытания ядерного оружия, а также аварийные ситуации на АЭС и других производствах ядерного цикла привели фактически к глобальному загрязнению биосферы. Загрязнение среды тяжелыми естественными радионуклидами (ТЕРН) – ураном, радием, торием и продуктами их распада происходит также при добыче, переработке минерального сырья ископаемого топлива. Большая часть техногенного потока ТЕРН концентрируется в отвалах и отходах. Значительное количество их рассеивается в биосфере и особенно в сельхозсфере с удобрениями и мелиорантами. Однако техногенный поток ТЕРН в биосфере фактически не контролируется.

Основным фактором, определяющим уровень естественной радиоактивности почв, является радиоактивность почвообразующей материнской породы [1,2]. Вертикальное распределение их по почвенному профилю в определенной мере отображает характер почвообразовательных процессов.

Целью работы являлось определение содержания общего и подвижного урана в некоторых почвах Армении.

Образцы почв брались на полях с многолетними травами и на задерненных участках с естественным травостоем по слоям или по генетическим горизонтам. Уран определяли экстракционно-фотометрическим методом с реагентом арсеназо-III [3]. В тех же образцах определяли гумус рН водной вытяжки.

Приведенные в табл. I данные показывают, что в бурых, каштановых, черноземных почвах наблюдаются значительные колебания в содержании общего урана по слоям. При этом, за исключением двух пунктов (Эчмиадзин и Спитак), в слое 10-20 см содержание урана было больше, чем в поверхностном 0-5 см слое.

По средневзвешенным показателям различия небольшие. В лесной коричневой почве [табл. 2], где образцы брались по генетическим горизонтам (Капан, Таштун), отмечается увеличение содержания урана с глубиной. Известно, что определенную роль в миграции урана играет органическое вещество почв. В исследованных почвах содержание гумуса колебалось от 1,6 до 10,3%, однако корреляционной зависимости не наблюдалось ( $r = +0,4$ ). рН почв колебалась от слабокислой до щелочной, однако и здесь корреляционной зависимости не отмечалось.

Миграция урана в биосфере во многом зависит от того, в каких соединениях он находится и насколько они доступны растениям. Для выяснения характера связи урана с почвой Б.С. Пристером [4] на темно-серой лесной, окультуренной почве была изучена зависимость степени извлечения урана от концентрации  $\text{HNO}_3$ , которая изменялась в интервале от 0,01 до 5 л. Выяснилось, что при изменении концентрации  $\text{HNO}_3$  в пределах от 0,01 до 5 л, количество извлекаемого урана остается практически постоянным и составляет 1,5-3% от общего урана в почве. Н.М. Мирзоевым [5] изучалось содержание урана, переходящего из почвы в 1% уксусно-аммонийную вытяжку. Результаты показали, что наибольшее количество подвижной формы урана (в % от общего содержания) отмечается в светло-каштановой – 15,6% и лугово-степной – 12,5%, а наименьшее – в лугово-дерновой и лугово-лесной – 1,7% почвах.

В ряде почв Армении наряду с общим определяли содержание урана, вытесняемого 1 л и 0,1 л раствором  $\text{HNO}_3$ . Приведенные в табл. I данные показывают, что доля урана, вытесняемого 1 л  $\text{HNO}_3$ , сравнительно высокая, величины эти для разных почв (средневзвешенное относительно слоя 0-20 см) колеблются в пределах 8-21% от общего содержания. По слоям почв также наблюдаются значительные различия.

Таблица 1

Содержание общего и извлеченного 1 л HNO<sub>3</sub> урана в почвах Армении

Почвы, пункт	Глубина взятия образца, см	Общий уран, Бк/кг		Уран, 1 л HNO <sub>3</sub>		
		по слоям	средне- взвеш. 0-20 см	Бк/кг		% от общего
				по слоям	средне- взвеш. 0-20 см	средне- взвеш. 0-20 см
Бурая, безкарбонатная, Эчмиадзин	0-5	40,2	32,9	2,3	3,2	10
	5-10	58,5		7,4		
	10-20	31,7		3,2		
Бурая, карбонатная, Веди	0-5	49,2	44,5	5,6	6,3	14
	5-10	59,7		9,7		
	10-20	73,2		10,1		
Бурая, карбонатная, Армавир	0-5	30,5	32,9	5,9	5,3	12
	5-10	41,4		5,0		
	10-20	58,5		5,9		
Светло-каштановая, Талин	0-5	37,8	41,5	5,2	7,6	18
	5-10	56,1		9,6		
	10-20	69,5		15,5		
Темно- каштановая, Варденис	0-5	31,7	32,9	5,9	4,3	13
	5-10	35,4		7,2		
	10-20	63,4		3,9		
Чернозем, Апаран	0-5	37,8	31,7	6,7	6,8	21
	5-10	25,6		9,3		
	10-20	62,2		10,1		
Чернозем- карбонатный, Спитак	0-5	64,7	45,1	2,3	3,5	8
	5-10	52,5		4,5		
	10-20	61,0		7,3		
Лугостепная, черноземовидная, Ашоцк	0-5	45,1	39,0	6,5	5,3	14
	5-10	52,5		9,3		
	10-20	59,8		5,9		

Таблица 2.

Сравнительное содержание общего и извлекаемого 1 л HNO<sub>3</sub> и 0,1 л HNO<sub>3</sub> урана в лесной, коричневой почве

Пункт	Глубина взятия образца, см	Общий уран, Бк/кг	1 л HNO <sub>3</sub> уран		0,1 л HNO <sub>3</sub> уран	
			Бк/кг	% от общего	Бк/кг	% от общего
Капан	0-5	40,2	7,3	18	—	
	5-30	72,0	9,6	13	—	
	30-120	62,2	13,1	21	—	
	120-150	62,2	14,7	24	—	
Таштун	0-5	73,2	10,8	15	2,8	4
	5-15	81,7	11,6	14	3,0	4
	15-30	58,6	14,6	25	5,1	9
	30-60	119,5	21,6	18	6,7	6
	100-110	103,7	19,3	19	3,3	3
Дилижан	0-5	51,2	7,9	15		
	5-10	56,1	10,8	19		
	10-20	79,3	4,1	5		

На лесной, коричневой остепненной почве [табл.2] определено сравнительное содержание урана, извлеченного 1 и 0,1 л растворами азотной кислоты. Установлено,

что 1 л раствор извлекает по слоям от 14 до 25% от общего содержания урана, а 0,1 л раствором извлекается в 3-5 раз меньше урана, чем при 1 л растворе. Доля его составила 3-9% от общего урана.

Таким образом, при изучении вопросов миграции урана в биосфере надо учитывать содержание подвижных соединений его в почвах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов В.И., Морозова Н.Г. Геохимия некоторых естественных радиоактивных элементов в почвах. Почвоведение, №8, 1963.
2. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: Изд. АН СССР, 1957.
3. Пристер Б.С., Зубач С.С. Использование арсеназо III для определения урана в почвах и биологических объектах. Радиохимия, т.10, вып.6, 1968.
4. Пристер Б.С. Поведение урана в биологической цепочке. М.: Атомиздат, 1969.
5. Мирзоев Н.М. Изучение распространения альфа-бета естественной радиоактивности и урана в почвах, породах, растениях бассейна реки Парагачай. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. н. Баку, 1968.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

**ОБ УЧЕТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ ГЕОЛОГО-  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ И РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

© 2001 г. Г. А. Мкртчян, Р. С. Мовсесян, К. А. Алексанян

*375025 Ереванский Государственный Университет,  
ул. Алека Манукяна 1, Республика Армения  
Поступила в редакцию 07.03.01.*

Экологические аспекты геологической разведки и горно-металлургического производства, наряду с минеральными, затрагивают и другие виды природных ресурсов – земельные, лесные, водные, атмосферу. В отдельных горнодобывающих районах с большими годовыми объемами производства изменения экологической ситуации практически соизмеримы с масштабами действия геологических сил.

В настоящее время объемы передела минеральных ресурсов и степень его влияния на окружающую среду опережают темпы проведения природоохранных мероприятий. Наиболее существенное влияние на изменение природных условий оказывает горное производство, в районах действия которого формируется техногенез горнорудного профиля [3].

Один из принципов "Всемирной хартии природы" [2], принятой ООН, в соответствии с которыми должна направляться и оцениваться любая деятельность человека, затрагивающая природу, гласит: "Деятельности, способной нанести ущерб природе, должна предшествовать оценка ее возможных последствий, ... и если принято решение о проведении такой деятельности, она должна осуществляться на плановой основе и вестись таким образом, чтобы до минимума сократить ее возможные вредные последствия". Это положение развивает мнение академика П. Л. Капицы о том, что "В технических процессах, необходимых для современной цивилизации, уже нельзя обойтись без нарушения существовавших до сих пор экологических процессов, и сейчас нужны другие виды биологического равновесия в природе. Найти нужные условия для этих процессов и при этом так, чтобы природа могла развиваться в согласии с запросами человеческой культуры, – это также одна из основных задач, которую предстоит решить".

Горное производство непосредственно связано с отчуждением земельных ресурсов, в том числе сельскохозяйственных угодий. Большие площади качественных земель отводятся под застройки промышленных комплексов, карьерные поля, внешние отвалы, шламо- и хвостохранилища и др. А сам процесс разработки месторождений полезных ископаемых, в зависимости от способа вскрытия и добычи руды, в той или иной мере влияет на качество окружающей среды.

Горнодобывающая промышленность, в отличие от металлургической, по характеру воздействия на окружающую среду относится к производствам с относительно меньшим загрязнением воздушного бассейна и водных ресурсов. Нарушения окружающей среды при разработке месторождений можно сгруппировать по двум основным факторам: ландшафтными изменениями на отработываемых площадях и формированием внешних отвалов. Открытые горные работы несравненно в большей степени, чем подземные, изменяют ландшафт, разрушая земную поверхность. Карьерные поля выработанных месторождений являются источниками деградации сопредельных к ним участков, нанося ущерб окружающей среде. Подземные горные работы требуют значительно меньших территорий под рудничные и шахтные поля, в связи с чем менее впечатляющи по размаху нарушений и деградации ландшафтов, хотя и они чувствительны для природы. Нарушения поверхности здесь главным образом связаны с сдвигами перекрывающих рудные тела пород. Сдвиги на поверхности проявляются без разрыва сплошности пород в виде провалов и проседаний, а также с разрывом сплошности, могущей стать причиной обвалов, оползней и течения породных массивов. Оба способа добычи полезных ископаемых в некоторых случаях могут также изменить гидрогеологическую обстановку как самой территории участка работ, так и сопредельных к нему площадей.

Другой фактор – формирование отвалов пустых пород и забалансовых руд также отрицательно воздействует на окружающую среду (пыление, загрязнение грунтовых

вод и др.), последствия которого на практике хорошо известны (социально-экономические, санитарно-гигиенические и др.).

Значительные нарушения экологических составляющих (земельных ресурсов, водного и атмосферного бассейнов) ведущимися горными разработками в объемах, обычно превышающих адекватные усилия восстановления природной среды в горнопромышленных районах, указывают на несовершенство экологических рычагов противовеса, отсутствие системы нормативов регулирования природоохранной деятельности. Вместе с этим, неразработанность соответствующих методик экономической оценки последствий нарушений компонентов окружающей среды является причиной ошибок в технико-экономических оценках при выборе стратегии разработки месторождения [3]. Экологические последствия (загрязнение почв, атмосферы и водных бассейнов вредными веществами, деформация земной поверхности, нарушение водоносных слоев и т. д.) по основным стадиям последовательного передела минерального ресурса (геологическая разведка → эксплуатация месторождения → транспортировка, хранение, обогащение и использование минерального сырья) по условиям антропогенного воздействия можно подразделить на 2 группы [1]. К первой группе относятся нарушения природной среды, качественно поддающиеся измерению, но непосредственно экономически не исчисляемые. Эти последствия имеют социальную направленность.

Вторая группа последствий измеряется в натуральных показателях и экономически исчисляется. Отсюда видно, что не все экологические последствия горного производства можно количественно оценивать в силу того обстоятельства, что часть их проявляется не сразу в процессе разработки месторождения, а по истечении определенного времени. Формы и объемы негативных последствий не всегда прогнозируемы: одни могут быть предотвращены и ликвидированы за счет самовосстанавливающейся способности природы (самоочистка воды и атмосферного воздуха), а другие – восстановления земельных ресурсов и водных источников за счет предпринимаемых природоохранных мер. Для горного производства степень и масштабы нарушения окружающей среды зависят от принимаемой технологии и способов отработки месторождений. Воздействие их непосредственно на микросферу проявляется различно, а именно:

а) соразмерные производственные мощности предприятия с постоянными и интенсивными загрязнениями, выбросами загрязнений в атмосферный воздух и водоемы;

б) нарушения, связанные с преобразованием естественных ландшафтов. Определение ущерба, возникающего вследствие этих нарушений, представляет одну из основных эколого-экономических и социальных задач. Планирование природоохранной деятельности базируется на надежной системе норм и нормативов, устанавливающих технически достижимые, экономически обоснованные величины. Выделяются 2 группы нормативов: натуральные и стоимостные. Первые включают в себя показатели землепользования по отдельным видам нарушения земельных ресурсов горными работами, размещения обогатительных фабрик и производственных коммуникаций и др., водопотребления и загрязнения атмосферного воздуха. Ко второй группе относятся показатели капиталовложений и эксплуатационных (компенсационных) расходов на рекультивацию, водоочистку, газоочистку, платежи за выбросы в атмосферу и гидросферу.

Важная составляющая природоохранной деятельности заключается в том, чтобы удовлетворить требования охраны окружающей среды экономическими методами. Показатели экономического ущерба и загрязнения окружающей среды позволяют перестроить инвестиционную политику в направлении предупреждения и ликвидации чаибольшего ущерба, внедрения платежей за природопользование, создание фондов охраны природы [3].

Несомненно, новые хозяйственные отношения с разнообразными формами собственности, в том числе и на землю, вызывают общественную обеспокоенность состоянием окружающей среды, на первый план будут выдвигаться вопросы природопользования. Решение этого вопроса осуществимо только на основе учета баланса интересов как хозяйственной деятельности, так и охраны самой природы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Астафьев А.С. и др. Социально-экономические проблемы эффективного использования минеральных ресурсов. М.: Недра, 1982.
2. Всемирная хартия природы. Вестник АН СССР, №9, 1989.
3. Мкртчян Г.А. Разработка системы и норм и нормативов охраны окружающей среды при геолого-экономической оценке месторождений твердых полезных ископаемых. М.: ВИЭМС, 1994.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

К ВОПРОСУ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ВАРИАЦИЙ ПОЛЯ  
ТЕЛЛУРИЧЕСКИХ ТОКОВ

© 2000 г. А.К.Матевосян

Институт геологических наук НАН РА  
375019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения  
E-mail: [ramelk@sci.am](mailto:ramelk@sci.am)  
Поступила в редакцию 08.10.98.

В настоящее время большое значение придается исследованию динамики физико-геологических процессов, которые в определенной мере проявляются на поверхности Земли при режимных наблюдениях естественного электромагнитного поля [5,6,7]. В связи с этим представляет определенный интерес развитие методики интерпретации вариаций поля теллурических токов при исследовании сложных неоднородно-анизотропных геоэлектрических сред.

Компоненты магнитотеллурического тензора  $t$  (нормированного кажущегося удельного электрического сопротивления) определяются по формулам [1,2]:

$$\begin{aligned} t_{xx} &= (\Delta E_{x1} \Delta E_{y2}^0 - \Delta E_{x2} \Delta E_{y1}^0) / (\Delta E_{x1}^0 \Delta E_{y2}^0 - \Delta E_{x2}^0 \Delta E_{y1}^0), \\ t_{xy} &= (\Delta E_{x2} \Delta E_{x1}^0 - \Delta E_{x1} \Delta E_{x2}^0) / (\Delta E_{x1}^0 \Delta E_{y2}^0 - \Delta E_{x2}^0 \Delta E_{y1}^0), \\ t_{yx} &= (\Delta E_{y1} \Delta E_{y2}^0 - \Delta E_{y2} \Delta E_{y1}^0) / (\Delta E_{x1}^0 \Delta E_{y2}^0 - \Delta E_{x2}^0 \Delta E_{y1}^0), \\ t_{yy} &= (\Delta E_{y2} \Delta E_{x1}^0 - \Delta E_{y1} \Delta E_{x2}^0) / (\Delta E_{x1}^0 \Delta E_{y2}^0 - \Delta E_{x2}^0 \Delta E_{y1}^0), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $t_{xx}$ ,  $t_{xy}$ ,  $t_{yx}$ ,  $t_{yy}$  – компоненты тензора  $t$ ;  $\Delta E_x$ ,  $\Delta E_y$  и  $\Delta E_x^0$ ,  $\Delta E_y^0$  –  $x$ - и  $y$ -составляющие приращений векторов напряженности теллурического поля в центре приемных линий на полевом ( $\Delta E$ ) и базисном ( $\Delta E^0$ ) пунктах; индексами 1 и 2 обозначены соответствующие составляющие поля за первый и второй промежутки времени. Отметим, что векторы  $\Delta E^0$  и  $\Delta E$  не коллинеарны.

Критерием достоверности выбора этих двух промежутков может служить величина

$$K_t \geq C_t \max \left\{ \left| \begin{array}{cc} \Delta E_{x1}^0 & \Delta E_{y1}^0 \\ \Delta E_{x2}^0 & \Delta E_{y1}^0 \end{array} \right|, \left| \begin{array}{cc} \Delta E_{x1} & \Delta E_{y1} \\ \Delta E_{x2} & \Delta E_{y1} \end{array} \right| \right\}, \quad (2)$$

где  $C_t$  – коэффициент, величина которого задается с учетом точности исследований составляющих поля теллурических токов.

Главные (экстремальные – максимальное и минимальное) значения тензора  $t$  равны

$$t_{ex} = \left| \left[ (t_{xx} - t_{yy})^2 + (t_{xy} + t_{yx})^2 \right]^{1/2} \pm \left[ (t_{xx} + t_{yy})^2 + (t_{xy} - t_{yx})^2 \right]^{1/2} \right| / 2, \quad (3)$$

а их направления определяются по формуле

$$\varphi_{ex} = \{ \arctg[(t_{xy} + t_{yx}) / (t_{xx} - t_{yy})] + \arctg[(t_{xy} - t_{yx}) / (t_{xx} + t_{yy})] + \pi k \} / 2, \quad (4)$$

где  $k=0, 1$ ;  $j_{ex}$  – угол между направлением экстремального значения  $t$  и осью  $x$ . Величина нормированного кажущегося удельного электрического сопротивления определяется отношением величин полных напряженностей теллурического поля на полевом и базисном пунктах для каждого промежутка времени (при различных поляризациях поля) и представляется следующим образом:

$$t = \Delta E / \Delta E^0 = \left[ (t_{xx} \cos \delta^0 + t_{xy} \sin \delta^0)^2 + (t_{yx} \cos \delta^0 + t_{yy} \sin \delta^0)^2 \right]^{1/2}, \quad (5)$$

где  $\delta^0$  – угол между вектором  $\Delta E^0$  и осью  $x$ . По этой формуле можно рассчитать

значения  $t$  при произвольной поляризации поля, что позволяет строить диаграммы  $t$  в зависимости от направления как в полевом, так и в базисном пункте. В первом случае построенная круговая диаграмма имеет форму овала, во втором – эллипса [1,2].

Особый интерес представляет рассмотрение инвариантов тензора  $t$  – параметров, не зависящих от выбранной системы координат (в нашем случае – от ориентировки двух взаимно перпендикулярных приемных диполей в пункте наблюдений). Инвариантами тензора  $t$ , в частности, являются теллурупараметры  $K=(t_{\max}t_{\min})^{1/2}$ ,  $M=t_{\min}/t_{\max}$ , которые являются основными используемыми интерпретируемыми параметрами тензорного поля теллурических токов, а также  $t_{\max}$ ,  $t_{\min}$ .

Определенный интерес представляет и рассмотрение взаимосвязи между основными интерпретируемыми параметрами при смене местами базисного и полевого пунктов (при этом можно получить матрицу  $\underline{t}$ , которая является обратной по отношению к матрице  $t$ ), компоненты которой представляются следующим образом:

$$\begin{bmatrix} \underline{t}_{xx} & \underline{t}_{xy} \\ \underline{t}_{yx} & \underline{t}_{yy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{yy} & -t_{xy} \\ -t_{yx} & t_{xx} \end{bmatrix} / D_t,$$

где  $D_t$  – детерминант определителя  $t$ . При этом справедливы следующие соотношения:  $D_{\underline{t}} = 1/D_t$ ,  $\underline{t}_{\max} = 1/t_{\min}$ ,  $\underline{t}_{\min} = 1/t_{\max}$ ,  $K_{\underline{t}} = 1/K_t$ ,  $M_{\underline{t}} = 1/M_t$ .

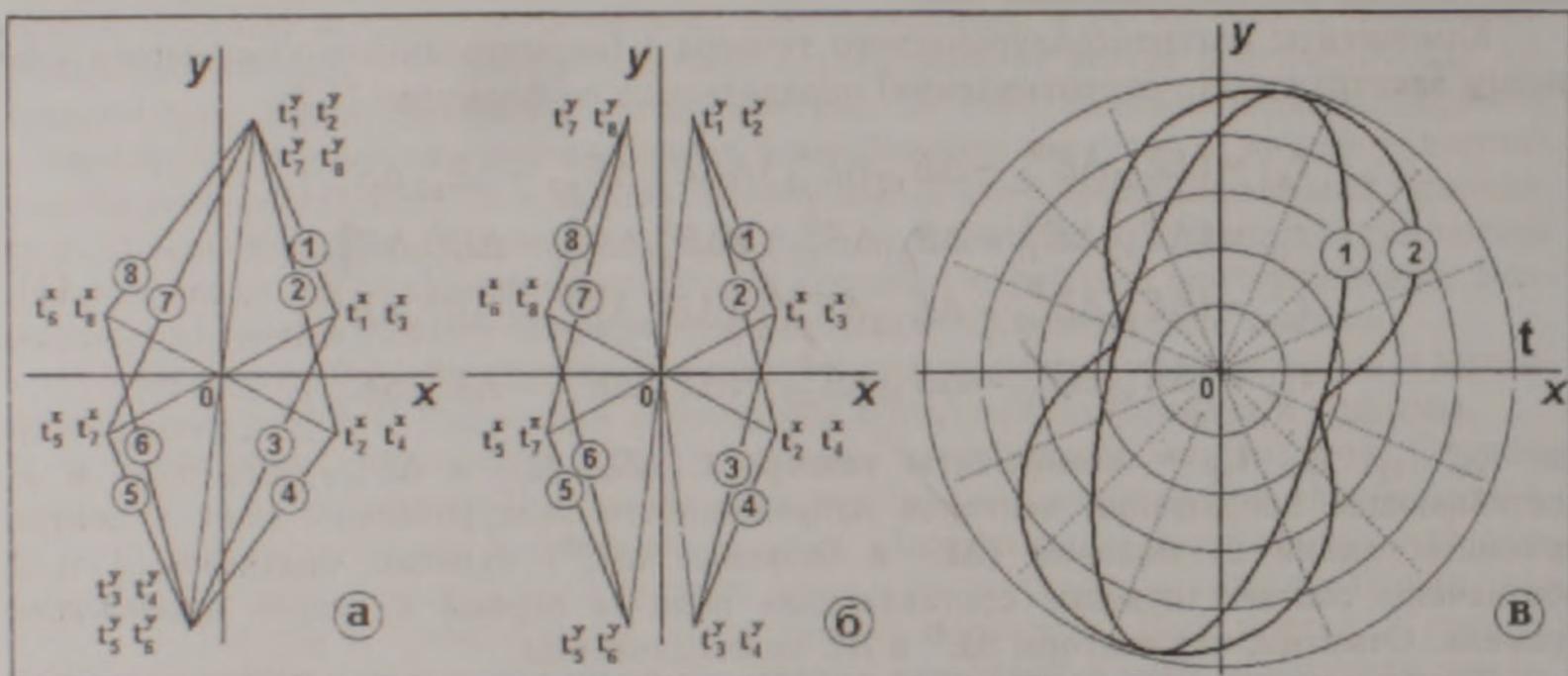


Рис.1. Визуализация компонентов восьми тензоров  $t$  (1-8), при которых эллипсы (а) и овалы (б) поляризации идентичны. в – диаграммы эллипса (1) и овала (2).

Однако, круговые диаграммы не могут однозначно характеризовать тензор  $t$ . Так, в табл.1 приведены по восемь различных тензоров  $t$ , описываемых одним и тем же эллипсом или овалом. Поэтому, для устранения этой неоднозначности, предлагается способ визуализации тензора  $t$ , заключающийся в построении векторов (стрелок)  $t^x(t_{xx}, t_{yx})$  и  $t^y(t_{xy}, t_{yy})$  в плоскости  $XOY$ . Физический смысл этих векторов заключается в том, что они проявляются в полевом пункте при поочередной поляризации поля в базисном пункте единичными векторами  $\mathbf{1}(1,0)$  и  $\mathbf{1}(0,1)$ , направленными по осям  $x$  и  $y$ , соответственно. На рис.1 изображены стрелки  $t^x$  и  $t^y$  для вышеуказанных тензоров  $t$ , которые попарно соединены («отрезок тензора нормированного кажущегося сопротивления» –  $t^-$ ).

Таблица 1

Знаки компонентов тензора  $t$ , при которых эллипсы и овалы поляризации идентичны.

	Эллипс								Овал							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_{xx}$	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
$t_{xy}$	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
$t_{yx}$	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+
$t_{yy}$	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+

Годограф тензора  $\mathbf{t}(t)$  – изменение тензора-функции от времени, а для его визуализации проводится построение отрезков  $\mathbf{t}$ , полученных за различные циклы наблюдений.

С целью более детального исследования изменения электропроводности геоэлектрической среды во времени, можно воспользоваться построением векторных производных (приращений)  $dt^x/dt$ ,  $dt^y/dt$ , всегда направленных по касательной к соответствующему годографу векторов  $\mathbf{t}^x(t)$ ,  $\mathbf{t}^y(t)$  и определяемых по формулам

$$dt^x/dt = [(dt_{xx}/dt)^2 + (dt_{yx}/dt)^2]^{1/2} \text{ и } dt^y/dt = [(dt_{xy}/dt)^2 + (dt_{yy}/dt)^2]^{1/2}.$$

Такая визуализация двумерного тензора  $\mathbf{t}$  дает наиболее полное и наглядное представление о нем, и способствует эффективному сопоставлению тензоров, полученных по измеренным как за различные циклы, так и при интерпретации различных пар пунктов наблюдений. Выбор временного режима измерений вариаций поля производится в зависимости от поставленной задачи исследований.

В реальных условиях может возникнуть необходимость выполнения измерений в базисном и полевом пунктах двумя приемными линиями с ориентировкой, отклоненной от принятой ортогональной системы. Тогда требуется пересчитывать соответствующие составляющие вектора напряженности магнитотеллурического поля методикой, используемой при обработке и интерпретации данных векторной съемки методами постоянного тока [3]. Здесь следует напомнить, что поскольку определяемый параметр кажущегося сопротивления в магнитотеллурических методах, так же как в методах постоянного тока, является сложной интегральной характеристикой электропроводности исследуемой геоэлектрической среды, то при резкой дифференциации по удельному электрическому сопротивлению верхних слоев геоэлектрического разреза в области пунктов наблюдений, отсутствие учета ориентировки и размеров приемных линий может привести к существенным погрешностям исследований (в частности, получаемые диаграммы  $\mathbf{t}$  при различных ориентировках взаимно перпендикулярных приемных линий могут значительно отличаться). В этом случае можно рекомендовать усреднение соответствующих компонентов тензора  $\mathbf{t}$ , полученных различными приемными линиями с учетом их азимута (ориентировки относительно основной координатной системы).

Применение предлагаемого комплекса при обработке и интерпретации синхронных вариаций поля теллурических токов, регистрируемых по рациональной сети пунктов наблюдений, позволит существенно повысить эффективность исследований более сложных геоэлектрических разрезов и генерируемых электромагнитных полей в ходе геодинамических процессов. Для использования предлагаемой методики интерпретации (рассмотренной в [4] и настоящей статье) в прогностических целях, необходимо его включение в пространственно-временную сеть сейсмологических и других геофизических наблюдений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бердичевский М.И. 1968. Электрическая разведка методом магнитотеллурического профилирования. М.: Недра, 254 с.
2. Жданов М.С. 1986. Электроразведка. М.: Недра, 316 с.
3. Матевосян А.К. 1999. Оценка влияния выбора системы регистрации при исследовании анизотропии геоэлектрической среды. Известия НАН РА, Науки о Земле, LII, №2-3, с.84-88.
4. Матевосян А.К. 2000. Способ интерпретации вариаций геомагнитного поля. Известия НАН РА, Науки о Земле, LIII, №1-2, с.93-99.
5. Светов Б.С., Каринский С.Д., Кукса Ю.И., Одинцов В.И. 1997. Магнитотеллурический мониторинг геодинамических процессов. Известия РАН, Физика Земли, 5, с. 36-46.
6. Электроразведка. Справочник геофизика (под ред. В.К.Хмелевского и В.М.Бондаренко). 1989. М.: Недра, в двух книгах - 438 с, 378 с.
7. Electromagnetic methods in applied geophysics. (Investigations in Geophysics, 3 - edited by M.N.Nabighian), 1994, v.1, 513 p; v.2, 972 p.

**XIV ПЛЕНАРНОЕ МЕЖВУЗОВСКОЕ КООРДИНАЦИОННОЕ  
СОВЕЩАНИЕ ПО ПРОБЛЕМЕ ЭРОЗИОННЫХ,  
РУСЛОВЫХ И УСТЬЕВЫХ ПРОЦЕССОВ**

(14-16 сентября 1999 г., Уфа, Башкортостан)

С 14 по 16 сентября 1999г. в Башкирском государственном университете (Уфа) проходило XIV пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов, организованное Государственным университетом им. М.В.Ломоносова совместно с Башкирским госуниверситетом.

На совещание было заявлено 145 докладов, из них только учеными России – 126. Тезисы докладов были представлены также из Армении, Беларуси, Узбекистана, Литвы, Абхазии, Германии, Польши и совместно из КНР и США и были опубликованы к началу совещания.

Из Армении были представлены следующие доклады:

1. *Овражная эрозия и ее воздействие на экологическую обстановку окрестностей Большого Еревана* (В.Р.Бойнагрян).

2. *Эрозионные процессы в Армении и создание их автоматизированной геоинформационной системы для решения ряда прикладных и экологических проблем* (Бойнагрян В.Р., Бойнагрян А.В., Айриянц А.А., Мкртчян А.С., Чобанян К.Р.).

3. *Русловые процессы рек прибрежной зоны озера Севан в связи с искусственным понижением его уровня* (Гагинян Р.Х., Мкртчян А.С., Чобанян К.Р.).

Тематика докладов на совещании охватывала вопросы экологии, эрозии почв, динамики русловых потоков, формирования стока наносов и т.п.

Заслуживают внимания доклады Р.С.Чалова (МГУ), посвященные вопросам экологизации науки и экологическому русловедению; В.Н.Михайлова с соавторами (МГУ, Ин-т водных проблем) – по изучению изменений речных дельт вследствие колебаний уровня Каспийского моря; А.Ю.Сидорчука (МГУ) – по учету русловых процессов при проведении экологической экспертизы и др.

Следует отметить четкую регулярность проведения этих совещаний и большой вклад в организацию Межвузовского научно-координационного совета стран СНГ по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов Председателя этого Совета профессора МГУ Р.С.Чалова, а также широкий спектр рассматриваемых на совещаниях вопросов. Следующее пленарное совещание намечается осенью 2000г. в Волгограде.

**В.Р.Бойнагрян**

**ПАВЕЛ МИХАЙЛОВИЧ КАПЛЯН**



29 ноября 2000г. скоропостижно скончался крупный специалист в области гидрогеологии и гидрогеохимии, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией гидрогеохимии ИГН НАН РА **ПАВЕЛ МИХАЙЛОВИЧ КАПЛЯН**. Ушел из жизни талантливый ученый, труды которого внесли значительный вклад в изучение гидрогеохимии подземных вод Армении и развитие гидрогеохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых.

П.М.Каплян родился 28 апреля 1931г. в гор.Ленинакане. Долгие годы его семья проживала в Москве, а в 1943г. переехала в Ереван. После окончания средней школы и учебы в горно-металлургическом техникуме в 1950г. П.М.Каплян поступает на геологоразведочное отделение горного факультета Ереванского Политехнического института, который заканчивает в 1955г., получив квалификацию горного инженера-геолога. С 1955г. до конца своей жизни Каплян П.М. работал в ИГН АН АрмССР. В первые годы он занимался вопросами региональной гидрогеологии – исследованием высокогорных районов Варденисского хребта и Вайка в целях разработки рекомендаций для улучшения водоснабжения горных пастбищ.

Позднее на примере нескольких полиметаллических месторождений Вайка им разрабатываются вопросы применения гидрогеохимических поисков в сопоставлении с ландшафтно-геохимическим районированием горных областей.

Научные исследования этих лет были обобщены П.М.Капляном в кандидатской диссертации "Роль ландшафтно-геохимического районирования в проведении гидрогеохимических поисковых работ в горных областях (на примере Айоцзорского рудного района Армянской ССР)", которую он блестяще защитил в 1963г. в Москве в ИГЕМ АН СССР.

В дальнейшем изучение гидрогеохимии горных районов продолжается, охватывая Зангезурский и Алавердский рудные узлы, междуречье рр.Агстев и Дебед. Эти работы проводились в тесном контакте с ведущими научными центрами Союза – ИГЕМ, ГЕОХИ, Институтом озероведения АН СССР и консультировались профессорами Н.И.Хитаровым, А.И.Перельманом, Е.А.Стравинской. В 1970-1975гг. П.М.Каплян участвовал в работах экспедиции №1 ИГН АН АрмССР по геолого-прогнозным исследованиям. Результатом комплексных исследований этих лет явились такие обобщающие работы, как "Карта геохимических ландшафтов территории Армянской ССР М 1:200 000" с объяснительной запиской (1972), "Прогнозная гидрогеохимическая карта территории Армянской ССР М 1:200 000" (1974), коллективные монографии "Рекомендации к прогнозно-металлогенической карте некоторых районов территории Армянской ССР М 1:100 000 по вторичным ореолам и потокам рассеяния" (1980), "Прогнозно-металлогеническая карта рудного узла Алаверди-Шамлуг-Ахтала М 1:500 000" (1982).

В те же годы П.М.Каплян принимал активное участие в составлении и редактировании многотомного издания "Геология Армянской ССР", в частности тома VIII "Гидрогеология", где им написаны разделы "Воды медно-молибденовых месторождений", "Воды полиметаллических месторождений".

В 1980-1990гг. гидрогеохимические исследования П.М.Капляна приобретают актуальную направленность на проблемы охраны окружающей среды. Этой тематике посвящена изданная ВСЕГИНГЕО (Москва, 1990) коллективная монография "Геохимия питьевых вод". В ней развиваются новые подходы к оценке химического состава

подземных вод. Так, наряду с известным понятием ПДК (предельно допустимая концентрация) вводится понятие МНК (минимально необходимая концентрация). Эта постановка крайне важна для подземных вод Армении, поскольку в последних повсеместно отсутствуют такие элементы, как йод, бром и в ряде случаев в небольших количествах присутствует фтор, что отрицательно сказывается на качестве воды.

Долгие годы П.М. Каплянян посвятил работам в бассейне оз. Севан. Им был собран огромный аналитический материал не только по различным группам подземных вод, но и по микрокомпонентному составу почв и коренных пород. Изученная модель представляла систему: коренные породы-компоненты рудных формаций-подземные воды (включая и рудничные) – поверхностные воды-озерная вода-донные осадки. Полученный материал был обобщен в опубликованной в 1997г. монографии "Геохимия природных вод бассейна озера Севан". В ней рассматривается разная система зональности химизма подземных вод относительно трех главных гидродинамических этажей, выявлены значительные различия химического состава вод, дренирующих Гегамский, Варденисский, Арегунийский и Севанский хребты. П.М. Каплянян был одним из первых исследователей, который поднял проблемы евтрофии и изменения экосистемы оз. Севан, справедливо связав их не только с региональными процессами во всем бассейне озера, но и с усилением сельскохозяйственной деятельности человека. С последней связывается возрастание концентрации подвижных форм азота, легко транспортируемых в озеро и нарушающих естественное состояние гипергенного цикла и природный баланс биогенных элементов.

В последние годы тематические исследования П.М. Капляняна были посвящены составлению эколого-геохимического атласа бассейна озера Севан, включающего серию специализированных геолого-геохимических (М 1:200.000) карт. Значительное место в его исследованиях занимала разработка научных основ государственной стандартизации вод питьевого и хозяйственного назначения на территории Армении. На основе таксономического принципа деления территории им предложено целевое гидрогеологическое и гидрогеохимическое районирование подземных пресных вод и по геохимическим показателям выделено 9 классов подземных питьевых вод.

Следует особо отметить организаторские способности П.М. Капляняна. Им было вложено много труда в четкую организацию работ руководимой им химико-аналитической лаборатории, внедрению новых аналитических методик и забота о научном и профессиональном росте молодых сотрудников. Общими усилиями удалось добиться того, что лаборатория стала одной из ведущих не только в республике, но и за ее пределами.

Научное наследие П.М. Капляняна составляют многочисленные опубликованные статьи и монографии, рукописные отчеты, доклады на Всесоюзных и Республиканских конференциях и совещаниях. В области гидрогеологии и гидрогеохимии он пользовался высоким научным авторитетом и неоднократно избирался членом Ученого Совета Института курортологии МЗ АрмССР и Института водных проблем Минсельхоза Армении, был постоянным консультантом работ гидрогеологических экспедиций Управления геологии.

П.М. Каплянян активно участвовал в общественной жизни ИГН АН Армении, избирался заместителем Председателя объединенного месткома АН Армении. Он отдал много сил развитию санного спорта в Армении, участвуя в судействе многочисленных Международных и Всесоюзных соревнований, и был удостоен звания судьи Международной категории по санному спорту.

Почти полувековая научная деятельность П.М. Капляняна выработала в нем преданность избранной специальности, высокую ответственность за работу, умение увлечь своих сотрудников научными задачами. Его отличала широкая общая культура, увлеченность литературой, искусством. В жизни он был доброжелательным, чутким и отзывчивым человеком, преданным дружбе и всегда готовым оказать бескорыстную поддержку окружающим людям. П.М. Каплянян оставил о себе прекрасную память, которая на долгие годы сохранится в благодарном сердце его коллег, учеников, друзей и близких.

Институт геологических наук  
НАН РА