

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



2014

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

Գլխավոր խմբագիր՝
Ռ.Տ. ՋՐԲԱՇՅԱՆ

Պատասխանատու քարտուղար՝
Ռ.Ս. ՄՈՎՍԵՅԱՆ

Խմբագրական կոլեգիա՝
Ա.Վ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ա.Հ. ԱՂԻՆՅԱՆ, Հ.Ռ. ԲԱԴԴԱՍԱՐՅԱՆ,
Ս.Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Է.Ե. ԽԱՉԻՅԱՆ, Ա.Ս. ԿԱՐԱԽԱՆՅԱՆ,
Ս.Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Խ.Բ. ՄԵԼԻՔՍԵԹՅԱՆ, Ռ.Լ. ՄԵԼԿՈՆՅԱՆ,
Ռ.Տ. ՄԻՐԻՋԱՆՅԱՆ, Ս.Ն. ՆԱԶԱՐԵԹՅԱՆ, Լ.Զ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Главный редактор
Р.Т. ДЖРБАШЯН

Ответственный секретарь
Р.С. МОВСЕСЯН

Редакционная коллегия
А.В. АВАГЯН, А.О. АГИНЯН, А.Р. БАГДАСАРЯН,
С.В. ГРИГОРЯН, А.С. КАРАХАНИЯН, Х.Б. МЕЛИКСЕТАН,
Р.Л. МЕЛКОНЯН, Р.Т. МИРИДЖАНИЯН, С.Н. НАЗАРЕТЯН,
С.М. ОГАНЕСЯН, Э.Е. ХАЧИЯН, Л.З. ОГАНЕСЯН

Editor in Chief
R.T. JRBASHYAN

Senior Secretary
R.S. MOVSESYAN

Editorial Board
A.V. AVAGYAN, A.H. AGHINYAN, H.R. BAGHDASARYAN,
S.V. GRIGORYAN, S.M. HOVHANNISIAN, A.S. KARAKHANYAN,
E.Y. KHACHIAN, Kh.B. MELIKSETIAN, R.L. MELKONYAN,
R.T. MIRJANYAN, S.N. NAZARETYAN, L.Z. HOVHANNISIAN

Խմբագրության հասցեն՝ 0019, Երևան-19, Մարշալ Բաղրամյանի պող. 24ա
Адрес редакции: 0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а
Editorial address: 24a, Marshal Baghramyan ave., Yerevan, 0019, Republic of Armenia
E-mail: geoscience @ geology. am
□ Издательство “Гитутюн” НАН РА
Известия НАН РА, Науки о Земле, 2014

**ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ
ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ**

ԹԻՎ 1	ՀԱՏՈՐ 67	2014
--------------	-----------------	-------------

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Մելքոնյան Ռ.Լ., Մորից Ռ., Տայան Ռ.Ն., Սելդի Դ., Դուկասյան Ռ.Խ., Հովակիմյան Ս.Է. Փոքր Կովկասի գլխավոր պղինձ-պորֆիրային համակարգերը	3
Մովսեսյան Ռ.Ս., Մկրտչյան Հ.Հ., Մովսիսյան Հ.Բ. Հայաստանի Հանրապետության տեխնածին հանքային ռեսուրսների արդյու- նաբերական իրացման հեռանկարները	30
Առաքելյան Դ. Լանջերի վնասվածության քանակական գնահատման մեթոդը որպես պայմանական վնասի հաշվարկի հիմք, Ադսոն գետի ավազանի օրինակով (Հայաստան)	40
Հովհաննիսյան Ս.Ռ., Պետրոսյան Կ.Կ. Երկրաշարժի կազմավորվող օջախի պարամետրերի գնահատման տեկտոնամագն իսական եղանակի փորձարկումը Վանի երկրաշարժի օրինակով	48
Մկրտչյան Մ.Կ., Ավագյան Ա.Վ., Ռից Ժ.-Ֆ., Նազարի Հ., Բլադ Պ.-Ա., Մարտիրոսյան Մ.Պ. Փամբակ-Սևան-Սյունիք ակտիվ խզվածքի հյուսիս-արևմտյան հատվածի դեֆորմացիաների բաշխումը	55

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

Մաղաքյան Հ.Գ. (ծննդյան 100-ամյակին)	66
Գաբրիելյան Գրիգոր Արկադիի (ծննդյան 80-ամյակին)	70
Աչիքցյոզյան Սիմոն Հովհաննեսի (ծննդյան 75-ամյակին)	73
Թամրազյան Գուրգեն Պետրոսի (ծննդյան 90-ամյակին)	76

СОДЕРЖАНИЕ

Мелконян Р.Л., Мориц Р., Таян Р.Н., Селби Д., Гукасян Р.Х., Овакимян С.Э. Главнейшие медно-порфировые системы Малого Кавказа	3
Мовсисян Р.С., Мкртчян Г.А., Мовсисян А.И. Перспективы промышлен- ного освоения техногенных минеральных ресурсов Республики Ар- мения	30
Аракелян Д.Г. Методика количественной оценки пораженности склонов как основа расчета условного ущерба на примере бассейна р.Агстев (Армения)	40
Оганесян С.Р., Петросян К.К. Опробация тектономагнитного метода оценки параметров образующегося очага землетрясения на примере Ванского землетрясения	48
Мкртчян М.К., Авагян А.В., Риц Ж.-Ф., Назари А., Благ П.-А., Мартиросян М.П. Распределение деформаций северо-западной части Памбак-Севан-Сюникского активного разлома	55

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

66

Магакъян Иван Георгиевич (к 100-летию)	70
Габриелянц Григорий Аркадиевич (к 80-летию)	73
Ачикгезян Симон Оганесович (к 75-летию)	76
Тамразян Гурген Петросович (к 90-летию)	

TABLE OF CONTENT

Melkonyan R.L., Moritz R., Tayan R.N., Selby D., Goukassyan R.Kh. and Hovakimyan S.E. Main copper-porphyry systems of the Lesser Caucasus..	3
Movsesyan R.S., Mkrtchyan H.H., Movsisyan H.I. Prospects for industrial developing of technogeneous mineral resources of the Republic of Armenia	30
Arakelyan D.G. Methodology of quantitative assessment of slope degradation as a basis for calculation of conventional damage by the example of the Aghstev river	40
Hovhannisyan S.R. and Petrosyan K.K. Testing of the tectonomagnetic method of estimation of the parameters of forming earthquake source by the example of the Van earthquake	48
Mkrtchyan M.K., Avagyan A.V., Ritz J.-F., Nazari H., Blard P.-H., Vartirosyan M.P. Distributed deformations along the NW part of the Pambak-Sevan-Sunik active fault	55

MEMORABLE DATES

Maghakyan I.G. (to the 100th anniversary)	66
Gabrielyants G.A. (to the 80th anniversary)	70
Achikgyozyan S.O. (to the 75th anniversary)	73
Tamrazyan G.P. (to the 90th anniversary)	76

ГЛАВНЕЙШИЕ МЕДНО- ПОРФИРОВЫЕ СИСТЕМЫ МАЛОГО КАВКАЗА

© 2014г. Р.Л. Мелконян*, Р. Моритц**, Р.Н. Таян*,
Д. Селби***, Р.Х. Гукасян*, С.Э. Овакимян*

*Институт геологических наук НАН РА, Армения, Ереван 0019,
пр. Баграмяна 24а, E-mail: ramelk@sci.am

**Университет Женевы, Швейцария

***Университет Дархама, Великобритания
Поступила в редакцию 4.02.2014

В статье обсуждаются результаты проведенных за последние годы разносторонних исследований медно-порфировых (МП) систем Малого Кавказа, в том числе в рамках программы SCOPES. Выделено два пояса медно-порфировых месторождений и проявлений – позднечетвертичный-раннемиоценовый Сомхето-Карабахский (С-К) островодужный, протяженностью ~230 км тоналитовой модели, и раннемиоценовый Цахкунк-Зангезурский (Ц-З) постколлизийный, протяженностью ~280 км монзонит-гранодиоритовой модели. Формирование С-К и Ц-З поясов носило пульсационный характер и охватывало, согласно Re-Os датировкам молибденитов, временной интервал соответственно ~12 млн лет и ~24 млн лет. Rb-Sr изохронными датировками пород и TIMS U-Pb датировками цирконов Мегринского плутона установлено его трехэтапное становление – позднеэоценовый, раннеолигоценый, раннемиоценовый, каждый из которых сопровождался формированием близкоодновозрастных МП месторождений и проявлений. Месторождения С-К и Ц-З поясов четко различаются друг от друга по возрасту, геодинамическому режиму формирования, вещественному составу рудоносных и рудовмещающих интрузивных комплексов, специфике минерального состава, источнику воды и серы гидротермальных растворов, моделями формирования.

Выделен единый, дискретный Армянско-Иранский (Цахкунк-Зангезур-Саханд-Базманский) пояс МП месторождений верхний эоцен-среднемиоценового возраста протяженностью ~2000 км, связанный с монзонит-гранодиоритовыми интрузивными комплексами, активность которого проявлялась в течение ~ 32 млн лет. Этот пояс МП месторождений, в составе которого месторождения гиганты – Каджаран и Сар-Чешме, выделяется в качестве специализированной Армянско-Иранской МП провинции.

Медно-порфировые (МП) рудно-магматические системы (МП РМС) различных регионов уже более восьми десятилетий являются предметом разносторонних исследований, будучи одновременно связанными с решением прикладных вопросов. Достаточно отметить, что эти системы являются наиболее продуктивными для ряда металлов и в настоящее время поставляют три четверти мировой меди, половину молибдена, одну пятую золота, большую часть Re, Ag, Pd, Te, Se, Bi, Zn и Pb (Sillitoe, 2010). МП профиль оруденения является одним из наиболее характерных и продуктивных для Малого Кавказа. В ряду многочисленных молибден-медно-порфировых ММП месторождений следует отметить прежде всего гигантское Каджаранское месторождение (запасы руды ~ 2,2 млрд т, 0.24% Cu, 0.033% Mo, 0.026 г/т Au), а также менее крупные – Техутское, Агаракское,

Айгедзорское, Кашенское, Дастакертское, Парагачайское и др. месторождения и многочисленные рудопроявления. Разностороннее изучение МП РМС Малого Кавказа проводилось и проводится в течение более чем 80 лет несколькими поколениями геологов (Багратуни, Грушевой, Котляр, Русаков, Мовсесян, Магакьян, Мкртчян, Асланян, Карамян, Пиджян, Фарамазян, Таян, Меликсетян, Мелконян, Акопян, Амирян, Баба-заде, Сулейманов, Рамазанов и др.). В результате этих исследований выявлены основные особенности их геологической позиции, геолого-структурные условия формирования и локализации месторождений, минеральное сложение и вещественный состав отдельных месторождений и разновозрастных магматических комплексов, выделены два геолого-генетических типа медно-порфировых месторождений – “монцонит-гранодиоритовой” и “тоналитовой” моделей.

В то же время ряд вопросов геологии МП РМС, особенности их пространственного размещения, современной датировки собственно медно-молибденового оруденения, характера связи оруденения с магматизмом, генетические особенности оруденения в ряде случаев до настоящего времени остаются дискуссионными.

Целью статьи является представление и обсуждение результатов исследований, проведенных в последние годы, в том числе в рамках международной программы SCOPES, которые позволили получить новые сведения по ряду вышеотмеченных вопросов и обсудить некоторые общие проблемы медно-порфирового рудообразования.

Некоторые вопросы терминологии

1. Отнесение рассматриваемых в статье месторождений к медно-порфировому (МП) либо к молибден-медно-порфировому (ММП) типу проведено с учетом содержаний в них молибдена. Следует в то же время учесть, что многие зарубежные исследователи, в том числе Р.Силлитоу в своей статье “Porphyry copper systems” (2010), под названием медно-порфировые рассматривают месторождения как медно-порфирового, так и молибден-медно-порфирового профиля, не дифференцируя их по этому признаку.
2. Наименование моделей МП месторождений Малого Кавказа даны с учетом преобладающих составов пород ассоциирующих с ними интрузивных комплексов и в целом соответствуют типовым “монцонитовой” модели (Lowell, Guilbers, 1970), и “диоритовой” модели (Hollister, 1975). Отметим, что ряд месторождений, отнесенных к диоритовой модели (Пангуна, Маркоппер, Колоула, Мамут, Пирамид, Драй-Крик, Силвер-Крик и др.) ассоциируются с породами не диоритового, а кварц диоритового и гранодиоритового составов.
3. В советской и российской геологической литературе между терминами “плаггиогранит” и “тоналит” существуют четкие минералогические и петрохимические различия. В то же время на классификационной диаграмме (Streckeisen, 1976), рекомендованной

Подкомиссией по систематике изверженных пород Международного союза геологических наук для использования, эти породы занимают место в одном и том же классификационном поле “тоналиты”, что в целом ряде случаев, в том числе и в нашем, может явиться причиной недопониманий и даже ошибочных выводов. В этой связи мы придерживаемся раздельной терминологии (“плагиограниты” и “тоналиты”), учитывающей особенности их вещественного состава.

Пространственное размещение и возраст МП РМС

МП РМС Малого Кавказа приурочены к двум террейнам – Сомхето-Карабахскому (С-К) островодужному и Цахкунк-Зангезурскому (Ц-З) постколлизийному (рис. 1).

Сомхето-Карабахский террейн. Согласно ранним металлогеническим представлениям считалось, что ММП оруденение характерно лишь для Ц-З террейна, хотя наличие молибденовой минерализации в кварцевых прожилках в Кохб-Шнохском интрузиве, в районе с. Техут, было отмечено еще в 30-х годах прошлого столетия В.Г.Грушевым. Поисково-разведочные работы, начатые в 70-х годах Управлением геологии Армянской ССР и более поздние широкомасштабные работы, проведенные ЗАО “АСР” группы компаний “Vallex”, выявили промышленное значение Техутского месторождения (запасы руды ~455 млн т, 0.35% Cu, 0.022% Mo, 0.01 г/т Au) и позволили к настоящему времени подготовить его к эксплуатации.

В начальный период изучения месторождения оно параллелизовалось с Агаракским месторождением (Асланян и др., 1980), однако уже вскоре было подчеркнуто, что Техутское месторождение относится к новому для Малого Кавказа типу ММП месторождений “тоналитовой” модели, четко отличающемуся от широко известных ММП месторождений – Каджаран, Агарак и др., отнесенных к месторождениям “монцонит-гранодиоритовой” модели (Магмат. и метам. форм..., 1981, с.с. 107, 298; Акопян и др., 1982 и др.). Одновременно была отмечена возможность обнаружения новых месторождений “тоналитовой” модели в С-К террейне и Капанском блоке, учитывая широкое развитие в их пределах интрузивов тоналитовой формации (Акопян и др., 1982). Подтверждением этого прогноза явилось обнаружение ряда МП месторождений и рудопроявлений в Кедабекском (Хархар, Карадаг, Джагирчай и др.) и Мехманинском (Кашен (Дамирлу), Кусапат, Хачинчай и др.) рудных районах (Абдуллаев, Мустафаев, 1984; Баба-заде и др., 1990), относящихся к МП месторождениям “тоналитовой” модели.

Таким образом, в настоящее время в пределах С-К террейна и Капанского блока, с СЗ на ЮВ, нами выделяется С-К пояс МП месторождений и рудопроявлений островодужной “тоналитовой” модели, протяженностью около 230 км, приуроченный к верхнеюрским-нижнемеловым, нередко полифазным интрузивам тоналитовой формации, (Кохб-Шнохский, Цахкунк-Зангезурский, Барум-Барсумский, Учтапа-Кызылкаинский, Мех-

манинский), либо к штокообразным, дайкообразным телам порфиров кварц диоритового, тоналитового, редко - диоритового, гранодиоритового составов.

Типовым МП месторождением островодужной тоналитовой модели в пределах С-К террейна является Техутское месторождение, являющееся составной частью Кохб-Шнохской рудно-магматической системы в составе одноименного полифазного интрузивного комплекса и ассоциирующих с ним железорудных проявлений (Асланян и др., 1990). Интрузив сечет средне- и верхнеюрские (оксфорд) толеитовые вулканогенные (андезиты, базальтовые андезиты, редко базальты, дациты) и вулканогенно-осадочные образования и перекрывается верхнеконьякскими отложениями. Техутское месторождение приурочено к западной эндо- и экзоконтактовой полосе Кохб-Шнохского интрузивного комплекса (~90 кв.км), к тоналитам и кварцевым диоритам I фазы и к секущим их более поздним, небольшим штокообразным телам и дайкам дорудных порфировидных тоналитов, кварцевых диоритов, плагиогранитов, трондьемитов, протягивающихся от с. Шнох до Техутского рудного поля. Важным структурным элементом рудного поля и месторождения является Дуканадзорская зона СВ простирания, выраженная близпараллельными нарушениями того же простирания. Это направление наследуется и порфировыми штоками, приуроченными к участкам пересечения или сочленения СВ сбросо-сдвиговых нарушений с широтными и субширотными разрывами более низкого порядка. Существенную роль в контроле и размещении оруденения играют меридионально и субмеридионально ориентированные разрывы, часто представленные зонами дробления и трещиноватости. Оруденение представлено прожилково-вкрапленным, штокверковым, реже - жильным типом. Характерной особенностью минерального сложения Техутского месторождения является широкое развитие сульфатов – ангидрита и гипса (Амирян и др., 1987¹), при этом сульфаты приурочены к внешней эндо- и экзоконтактовой зонам интрузива, а сульфиды – к внутренней (Асланян и др., 1990).

Вопрос возраста Техутского месторождения непосредственно связан с возрастной датировкой Кохб-Шнохского интрузивного комплекса, поскольку формирование месторождения обычно связывается с последним. Ранее проведенный детальный анализ различных представлений и аргументов в пользу того или иного его возраста, результаты Rb-Sr изохронной датировки пород различных фаз интрузива - 164 ± 6 Ма – I фаза (тоналиты, кв. диориты) и 156 ± 3 Ма - II фаза (лейкограниты) свидетельствуют о его верхнеюрском возрасте (Мелконян, Гукасян, 2004) и не подтверждают мнения о верхнемеловом – до верхнеконьякском, сеноман-нижнесенонском, поздний мел-палеоценовом и верхнеэоценовом возрасте интрузивного комплекса. Датировка изотопного (K-Ar) возраста Техутского месторождения, проведенная на двух пробах мусковита из кварцевой жилы с молибденовой минерализацией, показала среднее значение 147 ± 2 Ма (Пароникян, Гукасян, 1974). Исключительно хорошую сходи-

мость с этими значениями показали результаты Re-Os датировки молибденитов – 145.85 ± 0.59 Ma, также свидетельствующие о верхнеюрском возрасте Техутского месторождения (Melkonyan et al., 2013; Moritz et al., 2013¹).

К ЮВ от Техутского месторождения, в пределах Бердского (Шамшадинского) антиклинория размещены МП месторождения Кедабегского рудного района – Хархар, Карадаг, Джагирчай и др. Они приурочены к восточному обрамлению Атабек-Славянского плагиогранитового интрузива (J_2), где выступают штокообразные и дайкообразные тела порфиров СВ простираения кварц диоритового, тоналитового, диоритового составов, секущие плагиограниты Атабек-Славянского интрузива (Баба-заде и др., 1990), и относящиеся к проявлениям верхнеюрско-нижнемелового интрузивного магматизма С-К террейна.

Важная роль в качестве рудоконтролирующей структуры, в пределах Хархар-Карадагского рудного поля, отводится Маариф-Карадагскому разлому близмеридионального простираения, в узлах пересечения которого с разломами СЗ и субширотного направлений сосредоточены МП месторождения и проявления, при этом оруденение морфологически представлено прожилково-вкрапленным, штокверковым типом (Баба-заде и др., 1990). Re-Os датировка молибденитов Хархарского месторождения – 133.27 ± 0.53 Ma указывает на его нижнемеловой возраст (Moritz et al., 2013¹).

Крайний ЮВ участок распространения МП месторождений С-К террейна представлен Кашенским (Дамирлу), Хачинчайским, Чанкатагским, Воскесарским (Гюльятаг) месторождениями и рудопроявлениями, размещенными в пределах Мехманинского рудного района. Они приурочены, как правило, к эндо- и экзоконтактовым зонам Мехманинского тоналитового интрузивного комплекса (~65 кв.км), состоящего из ряда близко размещенных выходов интрузивов. Сведения о геологии, петрографии, минералого-геохимических особенностях интрузива приведены в публикациях многих исследователей (Соловкин, 1939; А.Керимов, 1965; Г.Керимов, 1955; Шихалибейли, 1966; Мустафаев, 1977; Баба-заде, 1990; Мелконян и др., 2011 и др.). Возраст интрузива датировался от верхней юры (Шихалибейли, 1966) до верхнего мела (Соловкин, 1938). Интрузив прорывает батскую вулканогенную толщу и трансгрессивно, с базальными конгломератами в основании, перекрывается верхнесенонскими карбонатными отложениями (Геол. СССР, т. 47, Азерб.ССР, 1972). Однако, как было ранее отмечено (Шихалибейли, 1966), Мехманинский интрузив прорывает не только батские, но и пирокластические образования киммериджа, что учитывая тесную связь эффузивного и интрузивного магматизма и отсутствие раннемеловых вулканитов, позволило говорить о его верхнеюрском, а не нижнемеловом (неоком) возрасте, как это следовало из результатов К-Аг датировки (~135 Ma).

В последнее время было высказано мнение о “послесреднеюрском (докелловейском)” (Алоян, 2012, с. 23) и “среднеюрском возрасте интрузива” (Алоян, 2012, с. 150), по аналогии с плагиогранитовыми интрузивами

зивами С-К террейна. Прежде всего отметим, что говорить о послесреднеюрском и в то же время докелловейском возрасте Мехманинского (Цахкашен-Кавартского по Алояну) интрузива вряд ли правомерно, учитывая, что келловей является верхним ярусом средней юры. Что касается среднеюрского (докелловейского) возраста плагиогранитовых интрузивов, то он не вызывает сомнений, поскольку гальки плагиогранитов встречаются в конгломератах келловея, чего однако нельзя сказать о среднеюрском возрасте Мехманинского интрузива. Имеющиеся к настоящему времени данные по геологии, петрографии, геохимии мезозойских интрузивов С-К террейна свидетельствуют о резких различиях между плагиогранитовыми (Ахпатский, Тавушский, Хндзорутский, Атабек-Славянский, Гиланбирский) и тоналитовыми (габбро-тоналитовыми) интрузивами (Кохб-Шнохский, Кабахтапинский, Кедабегский, Учтапа-Кызылкаинский, Мехманинский и др.). Учитывая это обстоятельство, вышеотмеченные плагиогранитовые интрузивы с одной стороны и тоналитовые (габбро-тоналитовые) - с другой однозначно относятся к различным возрастным комплексам – соответственно среднеюрскому (докелловейскому) и – верхняя юра-нижнемеловому (Абдуллаев, 1963; Асланян, 1958; Казарян, 1966, 1971; Г.Керимов, 1955; Мелконян, 1965, 1976, 1989; Мустафаев, 1977 и др.). Результаты U-Pb датировок Мехманинского интрузива (тоналиты, кварцевые диориты, гранодиориты) - $154 \div 147$ Ma (Галоян и др., 2013), как и Rb-Sr изохронные датировки Кохб-Шнохского интрузивного комплекса - $164 \div 156$ Ma (Мелконян, Гукасян, 2004) также свидетельствуют об их верхнеюрском, а не среднеюрском (докелловейском) возрасте.

В пределах Мехманинского рудного района относительно крупным, ныне разрабатываемым, месторождением является Кашенское месторождение, где широким развитием пользуются дайковые образования, представленные различными дорудными порфирами диоритового, кварц диоритового, гранодиоритового и др. составов, секущими разнотипные породы Мехманинского интрузива (тоналиты, кварцевые диориты, реже гранодиориты и диориты) и вулканы среднеюрского возраста. Главной разрывной структурой считается Воскесарский (Гюльятагский) глубинный разлом и оперяющие его нарушения СЗ и субмеридионального простирания, узлы пересечения которых играют рудоконтролирующую роль; морфологически оруденение представлено штокверком. В эндо- и экзо-контактной зоне интрузива, как и вдоль разрывных нарушений, интрузивные и эффузивные породы подвергнуты интенсивной гидротермальной переработке, сопровождавшейся образованием различных метасоматитов вплоть до вторичных кварцитов (Соловкин, 1938; Баба-заде и др., 1990; Алоян, 2012). Вторичные кварциты (покров вторичных кварцитов по Алояну) рассматриваются в качестве нового, перспективного золотосодержащего формационного типа (“золотомедное штокверковое оруденение”), венчающего разрез меднопорфировых месторождений, при этом месторождения и рудопроявления, связанные с Мехманинским интрузивным комплексом относятся не к МП, а к золото-медно-порфировому типу

(Алоян, 2012). Однако, учитывая существующие расхождения между оптическими и опытно-металлургическими данными о содержании золота с одной стороны и аналитическими результатами определений содержаний золота – с другой, крайне важным представляется однозначное решение этого вопроса, имеющего определяющее значение для обоснования формационного типа оруденения и его перспектив.

МП оруденение известно и в пределах островодужного Капанского блока. Не рассматривая вопрос его тектонической позиции (является ли он самостоятельной тектонической единицей или частью С-К террейна, перемещенного в западном направлении в результате сдвиговых деформаций) отметим, что здесь, в позднеюрских вулканитах, пересекаемых субвулканическими телами и дайками порфиров диоритового, кварц диоритового и тоналитового составов, размещено Шикаохское месторождение. В пределах Шикаохского рудного поля обнажаются также кварцевые диориты и тоналиты “I фазы” Цавского интрузива (J_3-K_1), в экзо- и эндоконтактах которых встречается Cu-Mo минерализация (Мовсесян, 1979). Оруденение размещено на СВ крыле Шикаохской антиклинали, где гидротермально измененные вулканиты и порфиры слагают широкую зону СЗ простирания площадью ~7 кв. км; морфологически оно представлено штокверком и отдельными кварц-сульфидными прожилками (Мовсесян, 1979).

Цахкунк-Зангезурский террейн. По всей протяженности террейна, от Анкавана на СЗ до Агарака и Сунгуна на ЮВ, на протяжении ~280 км, выделяется прерывистый Цахкунк-Зангезурский пояс ММП месторождений и проявлений (Анкаванское, Вардениское, Прошибердское, Царасарское (Далидагское), Дастакертское, Анкасарское, Каджаранское, Парагачайское, Калерское, Айгедзорское, Агаракское, Сунгунское и др.), наибольшая концентрация которых отмечается в Зангезурском рудном районе и особенно в пределах Мегринского плутона. Следует подчеркнуть, что выделенный ММП пояс находится в пределах Центрального Армянского гравитационного минимума – аномалии первого порядка, также имеющего СЗ-ЮВ ориентировку (Никольский и др., 1975). Мегринский плутон, вместе с Гехинской и Баргушатской группами интрузий, размещен в зоне протяженного гравитационного минимума, уходящего к югу в иранский Карадаг и интерпретируемому, отмеченными авторами в качестве единого гранитоидного плутона, протяженного на глубину по приближенным расчетам, на 10-12 км.

В контексте структурно-металлогенического районирования территории Армении, впервые И.Г.Магакьяном, наряду с Алаверди-Кафанским меднорудным и Севано-Амасийским хромитовым, был выделен Памбак-Зангезурский медно-молибденовый рудный пояс (структурно-металлогеническая зона) с подчиненным полиметаллическим, железорудным, золоторудным и сурьмяно-ртутным оруденением (Магакьян, 1954, 1960, 1966; Магакьян, Мкртчян, 1975). Подчеркивание резко главенствующей роли в каждом из выделенных поясов месторождений определенных металлов и, в ряде случаев, отрицание возможности их наличия в других поясах яви-

лись одним из аргументов для оспаривания реальности выделенных поясов (Мовсисян, 1969, 1979). В частности, присутствие медно-молибденового оруденения в Алаверди-Кафанском меднорудном поясе (Техут, Шикаох и др.) было одним из таких аргументов. В этой связи решающая роль в размещении разнотипного эндогенного оруденения отводилась структурно-металлогеническим блокам и долгоживущим зонам глубинных разломов субширотного - северо-западного (общекавказского) и субмеридионального - северо-восточного (антикавказского) направлений (Мовсисян, 1969, 1979; Меликсетян и др., 1976 и др.). При этом для Зангезурского рудного района подчеркивалось решающее значение близмеридионально ориентированного Таштунского глубинного разлома (зона разломов) и поперечных к нему субширотных нарушений. С другой стороны, основываясь на геологических, структурных и геофизических данных главная роль в пространственном размещении медно-молибденового и золото-полиметаллического оруденения в Зангезурском рудном районе отводится меридиональной Центральной рудоконтролирующей зоне (ширина 10-12 км, протяженность более 60 км) на участках его пересечения с широтными зонами повышенной трещиноватости, а Таштунский разлом рассматривается как один из швов южного фрагмента этой зоны (Таян, 1998).

В отличие от этих представлений некоторыми исследователями подчеркивалось зонально-блоковое строение современной структуры Малого Кавказа, при котором на общем фоне зонального строения региона были выделены отдельные блоки с определенной спецификой геологического строения, магматизма и металлогении (Саркисян, Волчанская, 1973).

Типовым ММП месторождением Цахкунк-Зангезурского ММП пояса является гигантское Каджаранское месторождение, размещенное в северной части крупнейшего на Малом Кавказе Мегринского плутона (~1500 кв. км).

Возраст Мегринского плутона, секущих даек порфиров ранее представлялся в виде близкоодновозрастных последовательных фаз внедрения, после которых и формировалось ММП оруденение (Каджаран, Агарак, Айгедзор, Дастакерт и др.) и датировался, в основном, либо верхним эоценом (Мкртчян, Адамян, Габриелян), либо нижним миоценом (Грушевой, Магакьян, Магакьян и Мкртчян, Мовсисян, Карамян и др.). Позднее, на основании результатов К-Аг датировок пород и минералов Мегринского плутона в его составе были выделены два разновозрастных полифазных интрузивных комплекса – верхнеэоцен-олигоценовый габбро-монцонит-граносиенитовый - $37\div41$ Ма и нижнемиоценовый гранит-гранодиоритовый - $21\div23$ Ма и соответственно два главных этапа рудообразования и две возрастные группы медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района (Гукасян, Меликсетян, 1965). В качестве типовых месторождений первой группы были отмечены, в частности, Агаракское и Дастакертское, а второй – Каджаранское и Личкское месторождения. В дальнейшем указанные границы возрастных датировок были изменены и формирование ММП оруденения датировалось в интервале $36\div32$ Ма и

23±18 Ма (Меликсетян, 1989). Проведенные К-Аг датировки серицитов из гидротермально измененных околорудных пород ряда месторождений (Каджаран - 22±2 Ма, Личк – 21 Ма, Дастакерт – 21.5 Ма, Агарак - 42±2.5 Ма и др.) подтвердили вышеуказанное мнение о разновозрастности оруденения (Багдасарян и др., 1968). Спектрографические Re-Os датировки молибденитов Каджаранского – 24.3±1.2 Ма, Дастакертского – 22.5±1.3 Ма, Агаракского – 43.9±2.5 Ма месторождений (Фарамазян и др., 1974), в основном близко соответствующие результатам К-Аг датировок, также свидетельствовали о разновозрастности медно-молибденового оруденения Зангезурского рудного района. Выполненные за последние годы Rb-Sr изохронные датировки Мегринского плутона (Гукасян и др., 2006; Мелконян и др., 2008) и в первую очередь рудовмещающих монцонитов Каджаранского месторождения, позволили установить, в отличие от ранее существующих представлений, три дискретных этапа становления плутона – позднеэоценовый (~42÷36 Ма), раннеолигоценовый (~31÷28 Ма) и раннемиоценовый (~23 Ма), каждый из которых сопровождался формированием соответствующих ММП месторождений и проявлений (Мелконян и др., 2010). Следует отметить впервые полученные, в рамках программы SCOPES, TIMS U-Pb датировки цирконов из разновозрастных интрузивных комплексов Мегринского плутона и Re-Os датировки молибденитов из главнейших месторождений и проявлений Ц-3 ММП пояса (табл. 1), выявившее в целом соответствие значений последних с U-Pb и Rb-Sr датировками вмещающих их интрузивных комплексов и подтвердившие трехэтапное формирование Мегринского плутона, при этом промышленное ММП оруденение связано с позднеэоценовым и раннемиоценовым этапом его становления. Раннеолигоценовый этап формирования плутона сопровождался формированием Калерского проявления и Анкаванского месторождения в СЗ части Ц-3 ММП пояса (Re-Os возраст 29.34±0.12 Ма).

Главный структурный каркас Каджаранского месторождения представлен крутопадающей (65-85°) ортогональной системой меридиональных, широтных и северо-восточных разломов преимущественно со сбросо-сдвиговой кинематикой, при этом рудолокализирующими считаются оперяющие и подновленные системы мелкой трещиноватости преимущественно широтного, северо-восточного (30-55°), реже субмеридионального (до 15°) простираний (Таян и др., 1999). Рудовмещающими породами являются нижнеолигоценовые (30.0±0.4 Ма) монцониты, рудоносными – Вохчинский нижнемиоценовый (22.9±2.1 Ма) гранит-гранодиоритовый порфировый, полифазный интрузивный комплекс, граница между которыми проходит вдоль Таштунского рудоконтролирующего разлома. В пределах рудного поля развиты дайки разного состава (лампрофиры, диориты, кварцевые диориты) и особенно широко – мощные (до 30-40м и более), дорудные гранодиорит-порфировые дайки. Месторождение представлено крупным штокверком, протягивающимся в СЗ (320-340°) направлении на 3.5 км при мощности около 2 км. На фоне преобладающего прожилкового оруденения выделяются отдельные кварц-сульфидные жилы,

более часто встречающиеся на верхних, ныне отработанных, горизонтах месторождения.

Таблица 1

Изотопный возраст интрузивных комплексов и ММП месторождений
Цахкунк-Зангезурского террейна

Интрузивный комплекс	Возраст (Ma)		Месторож- дение	Re-Os воз- раст молиб- денитов (Ma)
	Rb-Sr	U-Pb		
Мегринский плутон Габбро-монцонит- сиеногранит-сиенитовый	41.8±4.3; 41.7±1.1; 36.3±0.6	44.01±0.11	Агарак Айгедзор	44.2±0.2 42.62±0.17
Монцонит-сиенодиоритовый	31.0±0.9÷ 28.2±1.0	31.83±0.02	Калер	31.00±0.12
Гранит-гранодиоритовый	22.9±2.1	22.22±0.02 22.34±0.02	Каджаран Парагачай Айригет	27.2±0.1; 26.80±0.11; 26.70±0.11; 26.43±0.11 26.78±0.11 22.87±0.09
Гехинский Гранодиорит- сиеногранитовый	-	-	Кефашен Анкасар	44.70±0.18 43.14±0.17 43.07±0.18
Дастакертский Гранодиорит- сиеногранитовый	-	-	Дастакерт	40.22±0.16; 39.97±0.16 39.99±0.16; 39.99±0.16
Анкаванский Гранодиорит-, сиеногранитовый; (порфировый дайковый комплекс)	33.2±2.1		Анкаван	29.34±0.12

В ЮЮЗ оконечности Ц-З террейна, в СЗ части Мегринского плутона, в Ордубадском рудном районе, известны ряд ММП месторождений и проявлений (Парагачай, Мисдаг и др.), приуроченных главным образом к диоритам и кварцевым сиенито-диоритам эндоконтактовой части плутона. Широким развитием пользуются дайки и штокообразные тела различных порфиров, в том числе гранодиорит- и граносиенит-порфиров, рассматриваемых как продукты заключительной фазы Мегринского плутона. Главная роль в размещении оруденения отводится рудоконтролирующему поперечному Парагачайскому разлому и узлам его пересечения с субмеридиональными и СЗ нарушениями, при этом рудные тела на Парагачайском месторождении, в отличие от Каджаранского, морфологически представлены главным образом кварц-молибденитовыми жилами и реже - штокверком (Баба-заде и др., 1990).

Крайним восточным ММП объектом Ц-З террейна является Царасарское (Далидагское) месторождение, расположенное в СЗ эндоконтактовой части крупного (~ 90 кв.км) Царасарского (Далидагского) полифазного гранитоидного интрузива. Последний размещен в пределах локальной отрицательной гравитационной аномалии, являющейся фрагментом Центрального Армянского гравитационного минимума первого порядка. Эта аномалия, почти на порядок превышающая площадь обнаженной части Царасарского плутона, интерпретируется в качестве площади полностью не обнаженного огромного батолита (Никольский и др., 1975). Возраст интрузива – верхнеэоцен-олигоценый (Баба-заде и др., 1990), по результатам К-Аг датировки – нижнемиоценовый -22.3 Ма (Багдасарян, Гукасян, 1985). В пределах рудного района обнажаются сиенограниты, гранодиориты, кварцевые сиениты, сиенито-диориты, дорудные дайки кварц диоритовых-, диоритовых-порфириров, риолитовых-порфириров. Главной рудоконтролирующей структурой считается Тартарский разлом меридионального простирания, а рудолокализирующими – структуры СВ простирания, к которым обычно приурочены кварц-молибденитовые жилы и дорудные порфиры (Баба-заде и др., 1990; Шихалибейли, 1966).

ММП оруденение СЗ краевой зоны Ц-З пояса представлено Анкаванским месторождением, которое размещено, в основном, в кварцевых диоритах и тоналитах одноименного интрузива, а также в секущих их штокообразных телах и дайках гранодиорит-, сиеногранит-порфириров.

На основании К-Аг возрастных определений кварцевые диориты (“омоложенные”) были датированы как нижнемеловые – 115 Ма (сред. из 3), а дайки дорудных гранодиорит- и сиеногранит-порфириров – как олигоценые – 32.6 Ма (сред. из 7), чему согласно К-Аг датировкам окколорудных серицитов – 32.4 Ма (сред. из 4) соответствовал и возраст Анкаванского ММП месторождения (Багдасарян, Гукасян, 1985). Имеющиеся Rb-Sr датировки Анкаван-Артавазского (Такарлинского) - 135±3 Ма и Агверанского - 128±11 Ма интрузивов (Меликсетян и др., 1993) основывались на изохронах, построенных по результатам изотопных измерений кварцевых диоритов и тоналитов, слагающих основную площадь массивов, а также секущих их порфировидных гранитов, гранит-порфириров, “дополнительных интрузий” диоритов и лейкократовых диоритов. Следует отметить, что указанный ряд пород не удовлетворяет известным требованиям, предъявляемым для построения изохроны (Фор, 1989), и в этой связи нами была построена изохрона по результатам изотопных измерений пород только главной фазы Анкаван-Артавазского интрузивного комплекса - кварцевые диориты, тоналиты, гранодиориты, пегматиты (табл. 2), согласно которой его возраст - 143±6.1 Ма (рис. 2). Возраст же Анкаванского дорудного порфирового даечного комплекса (сиеногранит-, гранодиорит-порфиры) согласно Rb-Sr изохронным датировкам – 33.2±2.1 Ма, а собственно Анкаванского месторождения – 29.34 Ма (Re-Os датировка молибденитов).

Таблица 2

Rb-Sr изотопно-аналитические данные гранитоидов
Анкаван-Артавазского интрузива*

N образца	Rb мкг/г	Sr мкг/г	Rb/Sr	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ атомные отношения
8038	52.22	210.40	0.248	0.70492 ± 0.00015
875	50.53	615.69	0.082	0.70416 ± 0.00017
879	123.98	109.44	1.133	0.70976 ± 0.0008
884	95.87	219.28	0.437	0.71071 ± 0.00015 0.70602 ± 0.00016
Стандарт	SRM-987 (NBS, USA)			0.71024 ± 0.00014

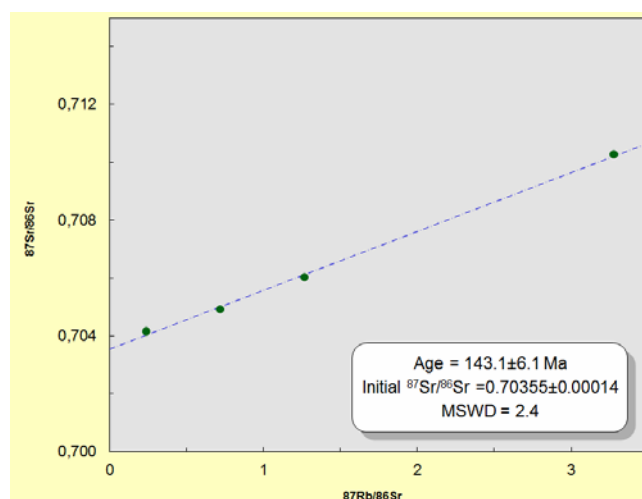


Рис. 2. Rb-Sr изохрона гранитоидов Анкаван-Артавазского интрузива. 1 – обр. 875, кварцевый диорит, 2 – обр. 8038, тоналит, 3 – обр. 884, гранодиорит, 4 – обр. 879, пегматит.

Основной рудоконтролирующей структурой на месторождении считается Анкаванский разлом близширотного простирания, а оперяющие его разрывные нарушения СВ простирания рассматриваются в качестве рудо-локализирующих; оруденение прожилково-вкрапленного, штокверного типа (Яковлев, 1960; Мовсесян, 1979 и др.).

В пределах Ц-3 террейна помимо постколлизийного – послепалеоценового (Sosson et al., 2010) магматизма и ассоциирующего с ним третичного ММП оруденения, в Цахкуняцком и Зангезурском блок-антиклинариях известны также проявления мезозойского магматизма и ММП оруденения. На основании анализа геологических, петрографо-минералогических, геохронологических данных выявлена островодужная природа разнофациальных магматитов, в том числе широко распространенных в

* По (Меликсетян и др., 1993).

Цахкуняцком блок-антиклинории тоналитовых интрузивов (Мелконян и др., 2000). Изотопная Rb-Sr изохронная датировка этих интрузивов – Гехаротский 147 ± 6.1 Ma, Анкаван-Артавазский - 143 ± 6.1 Ma, Миракский - 136 ± 4.8 Ma указывает на их верхнеюрский-нижнемеловой возраст – аналогичный возрасту тоналитовых интрузивов С-К террейна. ММП оруденение в пределах Тухманукского месторождения, согласно Re-Os датировке молибденитов – 146.14 ± 0.59 Ma (Moritz et al., 2013¹) также свидетельствует о его верхнеюрско-нижнемеловом возрасте и соответствует Re-Os возрасту молибденитов Техутского ММП месторождения – 145.85 ± 0.59 Ma (Melkonyan et al., 2013; Moritz et al., 2013¹) в пределах С-К островного террейна.

Генетические особенности формирования МП оруденения

Вопросы генезиса МП оруденения Малого Кавказа затрагивались с первых лет их изучения. Обсуждение этих вопросов, вплоть до открытия Техутского месторождения (70-80-ые годы прошлого столетия), как правило, ограничивалось Каджаранским месторождением и обычно основывалось на выяснении геолого-структурных условий его формирования, магматического контроля оруденения, пространственного и временного взаимоотношения парагенетических ассоциаций минералов, температурных условий их формирования. В этом аспекте Каджаранское месторождение было отнесено к группе плутогенных, гидротермальных, среднеглубинных месторождений, генетически связанных с глубинным магматическим очагом наиболее молодого раннемиоценового гранит-гранодиоритового порфирового комплекса Мегринского плутона (Мовсесян, 1953; Магакьян, 1954; Мкртчян, 1958; Пиджян, 1975; Карамян, 1978 и др.). Некоторыми исследователями оруденение пространственно и генетически связывалось непосредственно с миоценовыми порфировидными гранитами и гранодиоритами Мегринского плутона (Пиджян, 1975). На основании данных (Каджаран, Личквас, Сотк) по эволюции изотопного состава Pb во времени и узкого диапазона вариаций $\delta^{34}\text{S}$ и $\delta^{13}\text{C}$, близких к метеоритному уровню, было высказано мнение о едином первичномантийном источнике рудного вещества для ММП и золото-сульфидных месторождений (Меликсетян, 1989).

Рассматривая процесс рудоотложения на Каджаранском месторождении, исходя из взаимоотношений парагенетических ассоциаций минералов соответствующих стадий минерализации, подчеркивалась его прерывистость, многостадийность и последовательное изменение состава гидротермальных растворов, обусловленное порядком выноса главных рудообразующих элементов из магматического очага – Mo, Cu, Zn, Pb (Пиджян, 1975; Фарамазян, 1974; Карамян, 1978 и др.).

Экспериментальное исследование флюидных включений Каджаранского месторождения, выполненные для продуктивных стадий- кварц-молибденитовой, кварц-молибденит-халькопиритовой, кварц-халькопиритовой, выявило скачкообразное изменение температуры растворов (соответ-

ственно $360^{\circ}\div 425^{\circ}\text{C}$; $255^{\circ}\div 295^{\circ}\text{C}$; $345^{\circ}\div 385^{\circ}\text{C}$), постепенное понижение концентрации солей минералообразующих растворов по мере понижения температуры и давления (соответственно $1.2\div 1.5$ кбар; $1.0\div 1.4$ кбар; $0.9\div 1.2$ кбар) (Novakimyan et al., 2013).

Вопросы генезиса Техутского и других месторождений С-К террейна, учитывая наложенный характер оруденения соответственно на Кохб-Шнохский, Мехманинский и другие интрузивы и секущие их порфиры обычно ограничивалось констатацией парагенетической либо генетической связи оруденения с отмеченными магматическими образованиями (Асланян и др., 1980; Амирян и др., 1987²; Баба-заде и др., 1990 и др.).

В последние десятилетия при обсуждении генетических вопросов широко используются результаты изотопных исследований ряда элементов в том числе кислорода, водорода, серы (Омото, Рай, 1982; Тейлор, 1982 и др.). Так, при обсуждении вопросов источника воды гидротермальных растворов и серы Техутского месторождения некоторые исследователи (Ярошевич и др., 1986; Купрейшвили и др., 1986), основываясь на результатах изотопного анализа водорода из газовой-жидких включений в минералах – кварц, пирит, халькопирит ($\delta\text{D}=-65\div -117\text{‰}$), характеризующих рудную стадию гидротермального процесса, пришли к выводу о смешении магматогенных растворов с метеорной водой. Одновременно, учитывая результаты изотопного анализа серы сульфидов – халькопирит, молибденит – $0.1\div 5.3\text{‰}$ (в среднем $+2.8\text{‰}$) и близости этих значений к метеоритному значению ($\delta^{34}\text{S}=0\text{‰}$), указанные авторы высказали мнение о глубинном, магматическом источнике серы. Однако, следует учесть, что процесс гидротермального рудообразования происходит с участием воды и сопровождается окислительно-восстановительными реакциями, поэтому нельзя считать правомерным проведение определений изотопного состава водорода на минералах, характеризующих рудную стадию процесса, поскольку участие воды в этих процессах может привести к не поддающейся оценке кинетическому фракционированию изотопов водорода и соответственно к ошибочным выводам. Вышеуказанные авторы отмечали также, что флюидные включения содержат молекулярный водород, между тем, как известно, фракционирование между водой и водородом может достигать нескольких сотен промиллей, что также приведет к искажению истинного изотопного состава водорода. В этой связи определение изотопного состава водорода, проведенное на нерудном минерале – ангидрите, показало значения $\delta\text{D}=-20\div -44\text{‰}$, свидетельствующие, наряду с другими данными, о смешении магматогенных растворов не с метеорной, а с морской водой (Акопян, Мелконян, 1997, 1998 и др.).

Что касается изотопного состава серы, то ранее узкий диапазон вариаций $\delta^{34}\text{S}$ минералов и близость их к нулевому значению действительно рассматривались как свидетельство глубинного, магматического происхождения серы. Однако еще в 70-х годах прошлого столетия была показана необоснованность такого решения вопроса (Рай, Омото, 1977; Омото, Рай, 1982), т.к. измеренные значения $\delta^{34}\text{S}$ минералов могут значительно

отличаться от такового источника, поскольку они зависят от многих факторов, главными из которых являются температура, изотопный состав источника, соотношение окисленных и восстановленных форм серы. Иначе говоря, интерпретация данных изотопного состава серы, как в рассматриваемом, так и в других случаях возможна только в том случае, если разработан механизм формирования изотопных составов минералов, т.е. имеются ответы на указанные вопросы.

На Техутском месторождении широким развитием пользуются сульфаты, изотопный состав которых, в среднем, равен +16.6‰ (Ярошевич и др., 1986). Если принять, что источником серы являлся глубинный магматический источник ($\delta^{34}\text{S}=0\text{‰}$) и при этом отлагались сульфаты с $\delta^{34}\text{S}=+16.6\text{‰}$, то сульфиды должны были иметь отрицательное значение. В действительности же сульфиды также имеют положительное значение - $\delta^{34}\text{S}=-0.1\div 5.3\text{‰}$ (в среднем +2.8‰), что исключает вариант магматического источника серы. В то же время изотопный состав серы ангидритов Техутского месторождения - 16.6‰ соответствует сульфатной сере юрско-мелового моря (Holse, Kaplan, 1966), а верхнеюрский (оксфорд-киммеридж) вулканогенно-карбонатный парагенез СЗ части С-К террейна был сформирован в условиях морского мелководного режима (Мандалян, 1990).

Важные сведения о генетических особенностях Каджаранского и Техутского месторождений, механизме формирования и функционирования соответствующих РМС были получены при их комплексных, в первую очередь изотопно-кислородных исследованиях (Акопян и др., 1982, Акопян, Мелконян, 1997, 1998; Асланян и др., 1990; Мелконян, Акопян, 2002, 2006). При этом результаты этих исследований были использованы одновременно для расшифровки механизма формирования и функционирования этих систем, что обеспечивалось сопоставлением результатов, полученных для различных стадий единого процесса. В частности, было установлено: определяющее значение для формирования рудоносности полифазных габбро-гранитоидных комплексов петрогенетического механизма их формирования – ассимиляция исходным мантийным расплавом кислого корового материала, предопределившее накопление основного количества Cu, Mo, Fe в остаточном расплаве и их проявление в пост-магматических гидротермальных процессах; обусловленность смены минеральных ассоциаций не изменением состава исходных гидротермальных растворов, а воздействием на них различных геохимических барьеров. Впервые были получены данные, указывающие на участие морской воды и ее серы в формировании ММП месторождений, выявлено принципиальное различие условий формирования ММП месторождений “тоналитовой” модели от ММП “монцит-гранодиоритовой” модели (табл. 3) и в первую очередь в части природы рудообразующих растворов: для Техутского месторождения - смесь магматогенных растворов и морской воды ($\delta^{18}\text{O}$ воды гидротермальных растворов $5.0\div 0\text{‰}$), для Каджаранского месторождения - смесь магматогенных растворов и метеорной воды ($\delta^{18}\text{O}$ воды

гидротермальных растворов – $8.1 \div -3.7\%$), доля которой резко возрастала при отложении поздних - кварц-сфалерит-галенитовой и кварц-пиритовой ассоциаций.

Обсуждение

Как выше было отмечено на территории Малого Кавказа четко выделяются два линейных пояса МП месторождений – Ц-З и С-К, приуроченных к одноименным террейнам и различающихся геодинамическим режимом становления, составом рудоносных интрузивных комплексов, возрастом ($P_2^3-N_1^1$ и J_3-K_1) и моделями формирования.

Весьма важен и интересен вопрос о продолжении выделенных поясов в приграничных регионах. Юго-восточное продолжение Ц-З террейна и ММП месторождений на территории Ирана прослеживается в кайнозойской Саханд-Базманской орогенической зоне (рис. 3), в пределах кото-

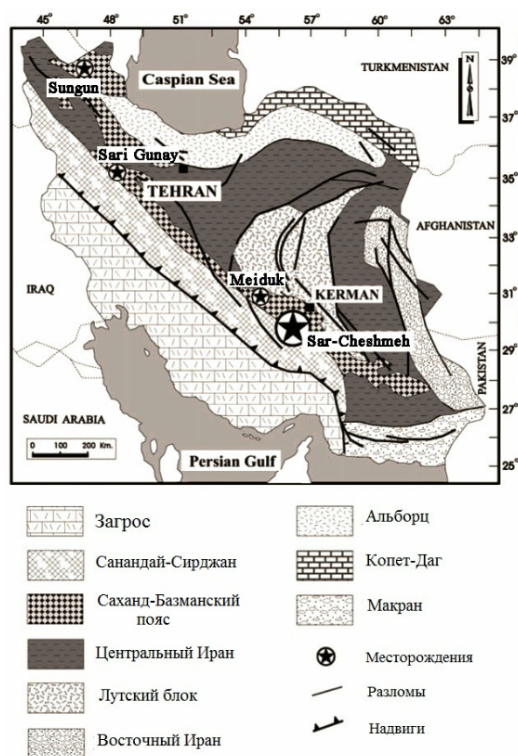


Рис. 3. Геологическая карта Ирана (Hezarkhani, 2006).

рой размещено подавляющее большинство известных к настоящему времени ММП месторождений Ирана (Hezarkhani, 2006). В частности в ее СЗ части, в пределах ЮВ окончания Мегринского плутона, находится месторождение Сунгун: запасы 650 млн т, 0.76% Cu, 0.01% Mo (Kirkham and Dunne, 2000). Эта зона сложена вулкано-интрузивным комплексом, представленным высококалийными известково-щелочными вулканитами и пор-

фировыми интрузивами кварцевых монцодиоритов, кварцевых монцонитов, реже гранодиоритов и гранитов.

Субвулканические порфириновые интрузивы, с которыми ассоциируется месторождение, представлены штоками двух различных групп: I-кварцевые монцодиориты, II- кварцевые монцониты, гранодиориты, граниты и секущие их порфириновые дайки четырех серий с преобладанием разностей кварцевых монцодиоритов, возраст которых датируется как олиго-миоцен (Calagari, 2003; Hezarkhani et al., 1999). Возраст месторождения, согласно изотопным датировкам – 20 Ма (Cooke et al., 2005). Далее, на ЮВ продолжении Саханд-Базманской зоны, в ассоциации с порфиривыми интрузивами монцонит-гранодиоритового ряда, преимущественно миоценового возраста, находятся многочисленные ММП рудопроявления и месторождения, в том числе в ~65 км к ЮЗ от г. Керман гигантское месторождение Сар-Чешме – запасы 1.20 млрд т, 0.68% Cu, 0.03 % Mo, 0.27 г/т Au (Richards et al., 2012). Интрузивный комплекс, с которым ассоциируется месторождение состоит из нескольких порфировых штоков, состав которых варьирует от диоритов через гранодиориты до кварцевых монцонитов, при преобладании гранодиоритов (Hezarkhani, 2006). Изотопный возраст месторождения 12.2 Ма (Cooke et al., 2005).

Протяженность ММП месторождений Саханд-Базманской зоны составляет более 1700 км. В целом Саханд-Базманский пояс по возрасту, составу слагающих его вулканических и интрузивных комплексов, ассоциирующих с ними ММП месторождений однотипен с Цахкунк-Зангезурским поясом, что позволяет рассматривать их в качестве единого, прерывистого Цахкунк-Зангезур – Саханд-Базманского, или Армяно-Иранского линейного пояса верхнеэоцен-среднемиоценовых ММП месторождений, протягивающегося в СЗ-ЮВ направлении примерно на 2000 км. Формирование этого пояса охватывало временной интервал ~ 32 млн.лет (крайние датировки ~ 44 Ма Агарак, ~ 12 Ма Сар-Чешме).

В пределах Зангезурского рудного района, точнее Мегринского плутона, отчетливо выделяется цепочка ММП, золото-сульфидных (полиметаллических), скарновых (со слабой шеелитовой и медно-молибденовой минерализацией) месторождений и рудопроявлений, протяженностью более 80 км, приуроченная к субмеридиональной Центральной магмо-рудоконтролирующей зоне (Таян, 1998), в пределах которой размещены основные месторождения региона – Каджаран, Агарак, Дастакерт, Айгедзор, Тей-Личквас, Тертерасар и др., в том числе и месторождение Сунгун. Становление этой цепочки месторождений и проявлений охватывало временной интервал ~ 24 млн.лет (~ 44 Ма Агарак, ~ 20 Ма Сунгун) и происходило в течение трех дискретных этапов – позднеэоцевого (Агарак, Дастакерт, Айгедзор, Анкасар), раннеолигоцевого (Калер) и раннемиоцевого (Каджаран, Парагачай, Сунгун). Отметим, что обычно формирование цепочек или кластеров МП месторождений охватывает интервал ~ 5 млн.лет и редко ~ 18 млн.лет, напр. месторождение Кадия в Южной Австралии (Sillitow, 2010; Wilson et al., 2007).

Как выше было отмечено, Re-Os датировки молибденитов ММП месторождений и проявлений в целом соответствуют U-Pb и Rb-Sr датировкам интрузивных комплексов, с которыми они ассоциируются. Исключением являются Re-Os возрастные определения молибденитов Каджаранского месторождения. Датировки четырех различных проб молибденитов Каджаранского месторождения находятся в интервале $26.43 \div 27.2$ Ma, аналогичный возраст – 26.78 ± 0.11 Ma имеют и молибдениты Парагачайского месторождения (Moritz et al., 2013²). В то же время Rb-Sr изохронные и U-Pb датировки дорудного гранит-гранодиоритового порфирового комплекса и секущих их дорудных даек аналогичного состава, с которым исследователи региона обычно связывают, в смысле общности глубинного магматического очага, Каджаранское месторождение характеризуются датировками ~ 22 Ma. Отметим также, что все исследователи Каджаранского месторождения (Мовсесян, 1953; Мкртчян, 1958; Пиджян, 1975; Карамян, 1978 и др.) подчеркивали дорудный возраст гранодиорит-порфировых даек на основании их пересечения рудными прожилками и гидротермального изменения. Это несоответствие между результатами Re-Os изотопных датировок молибденитов Каджаранского месторождения и геологическими взаимоотношениями нуждается в объяснении.

Прежде всего отметим, что крайне низкое содержание Os в молибденитах (порядка $10^{-7} \div 10^{-8}$ г/г) приводит обычно к аналитическим затруднениям как при определении его концентраций, так и при измерении его изотопного состава. По-видимому, по этой причине большинство исследователей всему содержанию Os в молибденитах приписывают радиогенное происхождение. Содержания Re и Os в молибденитах, в нашем случае, определялись с высокой точностью (погрешности измерений Re и Os ~ 0.3 %), и полученные возрастные данные с точки зрения эксперимента безупречны (0.4-0.5%). В этой связи, основная причина несоответствия Re-Os датировок молибденитов с одной стороны, Rb-Sr и U-Pb датировок рудоносного порфирового комплекса – с другой, возможно, обусловлена присутствием в молибденитах Каджаранского месторождения **обыкновенного Os**. Результаты ранее проведенного **спектрографического** Re-Os датирования Каджаранского месторождения – 23.5 ± 1.2 Ma (Фарамазян и др., 1974) находились в согласии с имеющимися в то время K-Ar датировками околорудно измененных метасоматитов и выделенных из них серицитов – 22 ± 2 Ma. Согласно предпринятой, отмеченными авторами, попытке оценки **изотопного состава** Os в исследованных молибденитах, примесь обыкновенного Os в них могла достигать до 10 %. В таком случае, полученные нами значения Re-Os возраста молибденитов Каджаранского месторождения могут измениться на 10% и будут равны 24.3 Ma, что более созвучно с возрастными датировками гранодиорит-порфиров, полученными K-Ar, Rb-Sr и U-Pb методами. Представляется, что для более однозначного решения вопроса, как и вообще при датировке молибденитов молодого (P-N) возраста, при котором присутствие обыкновенного

Os заметно увеличивает возрастные значения, крайне желательно определение изотопного состава Os.

В отличие от протяженного Армяно-Иранского пояса ММП месторождений, продолжение островодужного С-К пояса МП месторождений вне пределов Малого Кавказа четко не фиксируется, хотя проявления юрско-нижнемелового магматизма, в том числе гранитоидного, отмечены в Восточном Понте (Келькит, Синоп) и в Иране (зона Санандай-Сирджан).

Возрастная Re-Os датировка Техутского месторождения свидетельствует о его верхнеюрском возрасте ~ 146 Ма, а для Хархарского месторождения (Кедабекский рудный район С-К террейна), установлен его нижнемеловой возраст ~ 133 Ма. Иначе говоря, процесс формирования МП оруденения в пределах С-К пояса носил дискретный характер и охватывал интервал ~ 13 млн лет, что почти в 2 раза меньше аналогичного показателя для Ц-З ММП пояса (~ 24 млн лет). Следует в то же время учесть, что Re-Os датировки МП объектов С-К пояса проведены лишь для двух месторождений – Техутского и Хархарского, поэтому не исключено, что датировки других месторождений С-К пояса могут привести к уточнению имеющихся данных.

Таблица 3

Сравнительная характеристика Техутского и Каджаранского молибден-медно-порфиновых месторождений

Месторождение	Геодинамический режим формирования	Изотопный (Re-Os) возраст, Ма	$\delta^{18}\text{O}$ воды гидротерм. растворов	Источник воды гидротерм. растворов	Источник Cu, Mo, Fe	Источник S	Минеральный состав *
Техут	Островодужный	145.85 $\pm$ 0.59	5.0 $\pm$ 0‰	Магматический + морской	Магматический (верхнемантийный)	Морской	Пирит, халькопирит, молибденит, сфалерит, галенит, тетраэдрит, висмутин, пирротин, халькозин, ковеллин, борнит, магнетит, гематит, рутил, энаргит, люционит, виттихенит, самородное золото
Каджаран	Постколлизийный	27.2 $\pm$ 2.643 $\pm$ 0.11	8.1 $\pm$ <- 3.7‰	Магматический + метеорный	Магматический (верхнемантийный)	Магматический (верхнемантийный)	Халькопирит, пирит, молибденит, сфалерит, энаргит, люционит, висмутин, эмплектит, клапротолит, виттихенит, теннантит, тетраэдрит, галеновисмутит, алтаит, гессит, ильменит, пирротин, аргентит, бурнонит, петцит, теллуrowисмутит, станнин, шеелит, самородные – золото, теллур, висмут

* Минеральный состав Техутского месторождения по (Амирян и др., 1987), Каджаранского месторождения по (Фарамазян, 1974)

Сравнительная характеристика типовых ММП месторождений Ц-З и С-К террейнов (табл. 3), свидетельствует об их четких отличиях по возрасту, геодинамическому режиму формирования, составу рудоносных интрузивов, источнику воды и серы гидротермальных растворов, специфике минерального состава. Рудоносными и рудовмещающими породами Техутского месторождения являются, как правило, одни и те же породы – верхнеюрские тоналиты и кварцевые диориты Кохб-Шнохского интрузивного комплекса, в то время как для Каджаранского месторождения соответственно – нижнемиоценовые гранодиориты и нижнеолигоценовые монцониты. Еще более существенные различия в возрасте рудоносных и рудовмещающих пород фиксируются для Анкаванского месторождения, где дорудный сиеногранит-гранодиорит порфировый (дайковый) комплекс

Таблица 4

Rb-Sr изохронный возраст и первичные $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ отношения некоторых интрузивных комплексов Армении

Интрузивный комплекс; главные типы пород	Террейн	Возраст, Ma	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
Ахпатский; плагиограниты Кохб-Шнохский; тоналиты, кварц.диориты – I фаза, лейкограниты – II фаза	Сомхето- Карабахский	161±9 MSWD=0.08	0.70488±0.00012
		164±6 MSWD=0.22	0.70405±0.00040
		156±3 MSWD=0.47	0.70458±0.00027
Гехаротский; тоналиты, кварц.диориты Миракский; тоналиты кварц.диориты Анкаван-Артавазский; тоналиты, кварц.диориты Анкаванский; сиеногранит- порфиры (дайки) Меградзорский; монцониты, сиенограниты Мегринский плутон; монцониты (юж.часть плутона), сиенограниты, сиениты, щелочные сиениты, монцониты (север.часть плутона), гранит-, гранодиорит- порфиры	Цахкунк- Зангезурский	147±11 MSWD=0.29	0.70520±0.00021
		136±4.8 MSWD=0.53	0.70408±0.00040
		143±6.1 MSWD=2.4	0.70355±0.00014
		33.2±2.1 MSWD=0.67	0.70405±0.00033
		41.7±0.8 MSWD=0.04	0.70408±0.00010
		41.7±1.1 MSWD=0.48	0.70442±0.00008
		41.8±4.3 MSWD=0.11	0.70453±0.00008
		36.3±0.6 MSWD=0.54	0.70409±0.00007
		30.0±0.04 MSWD=0.6	0.70419±0.00007
		22.9±2.1 MSWD=0.04	0.70427±0.00009

и само месторождение имеют нижнеолигоценовый возраст (соответственно ~ 33 Ма и ~ 29 Ма), а рудовмещающие оруденение тоналиты Анкаван-Артавазского интрузивного комплекса – нижнемеловой возраст (~ 143 Ма). Существенные отличия в минеральном составе руд Каджаранской и Техутской ММП систем проявляются в бóльшем разнообразии на Каджаранском месторождении рудных минеральных видов, в частности, самородных элементов, различных теллуридов и тиосолей.

Все рассмотренные интрузивные комплексы, с которыми связаны МП месторождения и проявления, как и месторождения других формационных типов, в частности, золоторудные (Меградзор) характеризуются мантийными метками первичных отношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (табл. 4). Это касается даже наиболее кислых разностей как Мегринского плутона (гранит-гранодиоритовый комплекс), так и лейкократовых гранитов Кохб-Шнохского интрузивного комплекса.

Основные выводы

1. В пределах Малого Кавказа выделено два пояса МП месторождений и проявлений – С-К островодужный тоналитовой модели, протяженностью ~ 230 км и Ц-З постколлизийный монцонит-гранодиоритовой модели, протяженностью ~ 280 км.
2. Формирование С-К пояса происходило в морских, мелководных условиях и согласно Re-Os датировкам молибденитов охватывало интервал ~ 12.5 млн лет (Техутское месторождение – 145.85 ± 0.5 Ма, Хархарское месторождение – 133.27 ± 0.53 Ма).
3. Формирование Ц-З пояса происходило в условиях сводово-глыбовых воздыманий и согласно Re-Os датировкам молибденитов охватывало более длительный временной интервал ~ 24 млн лет (Агаракское месторождение 44.2 ± 0.2 Ма, Каджаранское месторождение – 27.02 ± 0.11 – 26.43 ± 0.11 Ма, Айригетское проявление – 22.87 ± 0.09 Ма).
4. TIMS U-Pb датировками цирконов из разнотипных пород Мегринского плутона подтверждено трехэтапное дискретное становление Мегринского плутона – верхнеоценовый, нижнеолигоценовый и нижнемиоценовый, каждый из которых сопровождался формированием соответствующих ММП месторождений и проявлений.
5. Выделен единый, Армяно-Иранский (Цахкунк-Зангезур-Саханд-Базманский) пояс ММП месторождений верхнеоцен-среднемиоценового возраста протяженностью ~2000 км, связанный с интрузивными комплексами монцонит-гранит-гранодиоритового ряда, формирование которого имело дискретный характер и охватывало интервал ~ 32 млн лет (Агаракское месторождение ~44 Ма, Сар-Чешме ~12 Ма).
6. Этот пояс МП месторождений, в составе которого находятся гигантские месторождения – Каджаран, Сар-Чешме, а также многочисленные, менее крупные месторождения выделяется в качестве специализированной Армяно-Иранской МП провинции.

7. МП месторождения С-К и Ц-З поясов четко отличаются друг от друга по возрасту и геодинамическому режиму формирования, составу рудоносных интрузивов, источнику воды и серы гидротермальных растворов, специфике минерального состава, моделям формирования.
8. Разновозрастные и разнотипные интрузивные комплексы, с которыми связаны рассмотренные МП месторождения тоналитовой и монцонит-гранодиоритовой модели характеризуются мантийными метками первичных отношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдуллаев Р.Н.** Мезозойский вулканизм северо-восточной части Малого Кавказа. Баку: изд. АН Азерб.ССР, 1963, 228 с.
- Абдуллаев Р.Н., Мустафаев Г.В.** Магматизм и металлогения Азербайджана в свете новых данных. В кн.: "Очерки по геологии Азербайджана". Баку: 1984, с. 167-185.
- Акопян М.С., Мелконян Р.Л.** Соотношение между стадийностью рудообразования и парагенетическими ассоциациями минералов медно-молибденовых месторождений (по результатам изотопно-кислородных исследований месторождений Армении). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1997, N 3, с. 3-11.
- Акопян М.С., Мелконян Р.Л.** Роль геологической среды в формировании эндогенных гидротермальных месторождений (по результатам изотопных исследований некоторых месторождений Армении). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1998, N 3, с. 27-38.
- Акопян М.С., Мелконян Р.Л., Пароникян В.О.** К вопросу генезиса Техутского медно-молибденового месторождения. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1982, N 6, с. 38-43.
- Алоян П.Г.** Геология и металлоносность Вардадзорского вулcano-плутонического сооружения. Ереван: ГЕОИД, 2012, 163 с.
- Амирян Ш.О., Пиджян Г.О., Фарамазян А.С.** Стадии минерализации и минералы руд Техутского месторождения. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987¹, с. 31-44.
- Амирян Ш.О., Пиджян Г.О., Фарамазян А.С.** Геохимические и генетические особенности руд Техутского месторождения. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987², N 5, с. 28-37.
- Аслабян А.Т.** Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат, 1958, 430 с.
- Аслабян А.Т., Акопян М.С., Мелконян Р.Л., Пароникян В.О.** Кохб-Шнохская палео-островодужная рудно-магматическая система и модель ее формирования. Геохимия, 1990, N 1, с. 91-105.
- Аслабян А.Т., Гульян Э.Х., Пиджян Г.О., Амирян Ш.О., Фарамазян А.С., Овсепян Э.Ш., Арутюнян С.Г., Галстян Х.Г.** Техутское медно-молибденовое месторождение. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, N 5, с. 3-24.
- Баба-заде В.М., Махмудов А.И., Рамазанов В.Г.** Медно- и молибден-порфировые месторождения. Баку, Азерб.гос.изд., 1990, 376 с.
- Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х., Карамян К.А.** Итоги абсолютного датирования ряда рудных формаций Армянской ССР. Изв. АН СССР, сер. геол., 1968, N 5, с. 19-28.
- Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х.** Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР. Ереван, изд. АН АрмССР, 1985, 219 с.
- Галоян К.Л., Мелконян Р.Л., Чунг С.-Л., Хоренян Р.А., Атаян Л.С., Юнг Ч.-Х., Амирагян С.В.** К петрологии и геохимии юрских островодужных магматитов Карабахского сегмента Сомхето-Карабахского террейна. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2013, N 1, с. 3-22.
- Геология Азербайджана**, т. 3, Магматизм, 2001, Баку, изд. "Nafta-Press", 434 с.
- Геология СССР**, т. 47, Азерб.ССР, 1972, М.: Недра, 520 с.
- Гукасян Р.Х., Меликсетян Б.М.** Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1965, N 5, с. 19-38.
- Гукасян Р.Х., Таян Р.Н., Арутюнян М.А.** Rb-Sr исследования магматических образований Каджаранского рудного поля (Республика Армения). В кн. "Изотопное

- датирование процессов рудообразования, магматизма, осадконакопления и метаморфизма”. Матер. III Российской конференции по изотопной геохронологии. М., 2006, т. I, с. 213-216.
- Казарян Г.А.** К вопросу происхождения плагиигранитов (на примере Малого Кавказа). В кн.: ”Вопросы минералогии и петрографии Армянской ССР”, Ереван, изд. АН АрмССР, 1966, с. 5-20.
- Казарян Г.А.** Основные закономерности магматизма Алавердского рудного района. В кн.: Петрология интрузивных комплексов важнейших рудных районов Армянской ССР. Ереван, изд. АН АрмССР, 1971, с. 7-116.
- Карамян К.А.** Геологическое строение, структура и условия образования медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района. Ереван: изд. АН АрмССР, 1978, 179 с.
- Керимов Г.И.** К возрасту Атабек-Славянской и Кедабекской интрузий. Изв. АН Азерб.ССР, 1955, N 7, с. 43-50.
- Керимов А.Д.** Петрография и рудоносность Мехманинского гранитоидного интрузива. Баку: изд. АН Азерб.ССР, 1965, 126 с.
- Купрейшвили К.А.** Условия формирования Техутского меднопорфирового месторождения. Автореф. кандид. дисс. Тбилиси, 1986, 21 с.
- Магакьян И.Г.** Металлогения Армении. Ереван: изд. АН АрмССР, 1954, 317 с.
- Магакьян И.Г.** Структурно-металлогенические зоны Малого Кавказа. В кн. “Закономерности размещения полезных ископаемых”. Т. III, М.: изд. АН СССР, 1960, с. 341-348.
- Магакьян И.Г.** Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1966, N 4, с. 18-36.
- Магакьян И.Г., Мкртчян С.С.** Взаимосвязь структуры, магматизма и металлогении на примере Малого Кавказа. Изв. АН АрмССР, сер. геол. и геогр. науки, 1957, N 4, с. 67-76.
- Магматические и метаморфические формации Армянской ССР.** Ереван, изд. АН АрмССР, 1981, 331 с.
- Мандалян Р.А.** Верхнеюрский-неокомский седименто- и литогенез Армении. Ереван: изд. АН АрмССР, 1990, 172 с.
- Меликсетян Б.М.** Петрология, геохимия и рудоносность палеоген-неогеновых вулканогенно-интрузивных формаций Малого Кавказа (магматизм зон коллизии). Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. доктора геол.-мин. наук. Тбилиси: Геол.инст.АН Груз.ССР, 1989, 49 с.
- Меликсетян Б.М., Архипов Б.К., Капралов Г.П., Мещерякова В.Б.** Особенности тектоно-магматического развития и закономерности размещения магматизма и оруденения южной части Малого Кавказа. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1976, N 1, с. 31-50.
- Меликсетян Б.М., Баста М.С., Гукасян Р.Х.** Изотопные рубидий-стронциевые исследования и возраст гранитоидов Аравийско-Нубийского щита и Армяно-Иранского мезоконтинента. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1993, N 1, с. 8-22.
- Мелконян Р.Л.** К вопросу о генезисе плагиигранитов и трондjemитов (на примере Алавердского района). Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1965, N 6, с. 32-41.
- Мелконян Р.Л.** Петрология, минералогия и геохимия интрузивных комплексов Алавердского рудного района. В кн.: ”Петрология и геохимия интрузивных комплексов некоторых рудных районов Армянской ССР”. Ереван, изд. АН АрмССР, 1976, с. 137-279.
- Мелконян Р.Л.** Петрология и рудоносность мезозойских островодужных гранитоидных формаций Малого Кавказа. Дисс. на соиск. уч. ст. доктора геол.-мин. наук в форме научн. доклада. Москва: 1989, 52 с.
- Мелконян Р.Л., Акопян М.С.** Сравнительная характеристика рудно-магматических систем с медно-молибденовым оруденением различных геодинамических обстановок (на примере Малого Кавказа). В сб. статей научн. сесс., посвящ. 90-летию со дня рожд. докт. геол.-мин. наук С.А.Мовсисяна. Ереван, 2002, с. 23-32.
- Мелконян Р.Л., Акопян М.С.** Некоторые аспекты взаимосвязи магматизма и рудообразования в свете данных по изотопии кислорода (на примере Армении). Петрология, 2006, N 4, с. 439-448.
- Мелконян Р., Галоян К., Варданян А.** Мезо-кайнозойские гранитоидные формации. В кн.: ”Геология и минеральные ресурсы Нагорно-Карабахской республики”. Ереван-Степанакерт, изд. “Зангак-97”, 2011, с. 90-99.

- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Х.** К вопросу о возрасте Кохб-Шнохского интрузивного комплекса. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2004, N 1, с. 29-35.
- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Х., Таян Р.Н., Арутюнян М.А.** Геохронометрия монзонитов Мегринского плутона (Армения) – результаты и следствия. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2008, N 2, с. 3-9.
- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Н., Таян Р.Н., Хоренян Р.А., Овакимян С.Э.** Этапы медно-молибденового рудообразования Южной Армении (по результатам Rb-Sr изотопных датировок). Изв. НАН РА, Науки о земле, 2010, N 2, с. 21-32.
- Мелконян Р.Л., Хоренян Р.А., Чибухчян З.О.** К вопросу о мезозойском магматизме Цахкунк-Зингезурской зоны Малого Кавказа. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2000, N 3, с. 17-29.
- Мкртчян С.С.** Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Ереван: изд. АН АрмССР, 1958, 287 с.
- Мовсесян С.А.** Интрузии Центральной части Зангезурского (Конгур-Алангезского) хребта и связанные с ними полезные ископаемые. Ереван: изд. АН АрмССР, 1953, 155 с.
- Мовсесян С.А.** К вопросу об основных закономерностях размещения рудных месторождений Армении. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1969, N 5, с. 29-38.
- Мовсесян С.А.** Закономерности размещения рудных месторождений Армении. М.: Недра, 1979, 215 с.
- Мустафаев Г.В.** Мезозойские гранитоидные формации Азербайджана и особенности их металлогении. Баку, Элм, 1977, 234 с.
- Никольский Ю.И., Милай Т.А., Коган Л.З.** Геолого-геофизические исследования тектоники, магматизма и металлогении Кавказа. Л., Недра, 1975, 216 с.
- Омото Х., Рай Р.** Изотопы серы и углерода. В кн.: “Геохимия гидротермальных рудных месторождений”. М.: изд. Мир, 1982, с. 405-450.
- Пароникян В.О., Гукасян Р.Х.** Об абсолютном возрасте мусковита из Техутского рудопроявления. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1974, N 6, с. 57-58.
- Пиджян Г.О.** Медно-молибденовая формация руд Армянской ССР. Ереван: изд. АН АрмССР, 1975, 309 с.
- Рай Р., Омото Х.** Обзор исследований изотопов серы и углерода применительно к проблеме генезиса руд. В кн.: “Стабильные изотопы и проблемы рудообразования”. М., изд. Мир, 1977, с. 175-212.
- Саркисян О.А., Волчанская И.К.** О блоковом строении территории Армянской ССР и прилегающих районов Малого Кавказа. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1973, N 4, с. 6-19.
- Соловкин А.Н.** Интрузии и интрузивные циклы АзССР. Изд. Аз ФАН, Баку, 1939, 149 с.
- Таян Р.Н.** О Центральной магмо-рудоконтролирующей зоне Зангезурского рудного района. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1998, N 3, с. 20-26.
- Таян Р.Н., Амирян Ш.О., Фарамазян А.С., Арутюнян М.А., Саркисян С.П.** Рудные формации Зангезурского рудного района и общие закономерности размещения оруденения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1999, N 2-3, с. 22-30.
- Тейлор Х.П.** Изотопы кислорода и водорода в гидротермальных рудных месторождениях. В кн.: “Геохимия гидротермальных рудных месторождений”. М.: изд. Мир, 1982, с. 200-237.
- Фарамазян А.С.** Каджаранское медно-молибденовое месотрождение. В кн.: “Минералогия, геохимия и условия образования рудных месторождений Армянской ССР”. Ереван, изд. АН АрмССР, 1974, с. 145-253.
- Фарамазян А.С., Калинин С.К., Егизбаева К.Е., Файн Э.Е.** Об абсолютном возрасте медно-молибденового оруденения Зангезура. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1974, N 1, с. 43-53.
- Фор Г.** Основы изотопной геологии. М.: изд. Мир, 1989, 590 с.
- Шихалибейли Э.Ш.** Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа. Баку: изд. АН Азерб.ССР, т. 2, 1966, 262 с.
- Яковлев П.Д.** Структура Анкаванского (Мисханского) медно-молибденового штокверкового месторождения. “Советская геология”, 1960, N 12, с. 74-85.
- Ярошевич В.З., Аревадзе Д.В., Коростышевский И.Е., Купрейшвили К.А., Ратман И.П.** Источник воды, серы и углерода минералообразующих флюидов Техутского меднопорфирового месторождения. Докл. АН СССР, 1986, т. 287, N 5, с. 1224-1229.

- Calagari, A.A.** Stable isotope (S, O, H and C) studies of the phyllic and potassic-phyllic alteration zones of the porphyry copper deposit at Sungun, East Azerbaidjan, Iran. *J. of Asian Earth Sciences*, 2003, 21, p. 767-780.
- Calagari, A.A., Hosseinzadeh, G.** The mineralogy of copper-bearing skarn to the east of the Sungun-Chay river, East-Azerbaidjan, Iran, *J. of Asian Earth Sciences*, 2006, 28, p. 423-438.
- Cooke, D.R., Hollings, and Walshe, J.L.** Giant Porphyry Deposits: Characteristics, Distribution, and Tectonic Controls. *Econ. Geol.*, 2005, v. 100, N 5, p. 801-818.
- Hezarkhani, A.** Hydrothermal evolution of the Sar-Cheshmeh porphyry Cu-Mo deposit, Iran: Evidence from fluid inclusions. *J. of Asian Earth Sciences*, 2006, 28, p. 409-422.
- Hezarkhani, A., Williams-Jones, A.E., Gommans, C.H.** Factors controlling copper solubility and chalcopyrite ceposition in the Sungun porphyry copper deposit, Iran. *Mineralum Deposita*, 1999, 34, p. 770-783.
- Hollister, V.F.** An appraisal of the nature and source of porphyry copper deposits. *Miner. Sci. Eng.*, 1975, v. 7, N 3, p. 225-233.
- Holser, W.T., Kaplan, I.R.** Isotope geochemistry of sedimentary sulfates. *Chem. Geol.*, 1966, p. 93-135.
- Hovakimyan, S., Moritz, R., Tayan, R., Melkonyan, R., & Harutyunyan, M.** Ore-forming conditions of the Tertiary Kadjaran Mo-Cu porphyry deposit, Lesser Caucasus, Armenia: Evidence from fluid inclusions. In: Erik Jonsson et al. (eds), *Mineral deposit research for a high-tech world, 12th SGA Biennial Meeting, 12-15 August 2013, Sweden, Uppsala, 2013*, v. 2, p. 809-812.
- Kirkham, R.V. and Dunne, K. E.** World distribution of porphyry, porphyry-associated skarn, and bulk-tonnage epithermal deposits and occurrences. *Geol. Survey of Canada, Open File 3792a*, 2000, 26 p.
- Lowell, I.D., Guilbers, I.M.** Lateral and vertical alteration mineralization zoning in porphyry ore deposits. *Econ. Geol.*, 1970, v. 65, N 4, p. 373-409.
- Melkonyan, R.L., Moritz, R., Tayan, R., Selby, D., Hovakimyan, S.** Copper-molybdenum porphyry ore-magmatic systems in the Lesser Caucasus. In: "Conference on Recent Research Activities and New Results about the Regional Geology, the geodynamics and the Metallogeny of the Lesser Caucasus". A SCOPES meeting, Tbilisi, 2013, April, 16-18, p. 5.
- Moritz, R., Mederer, J., Ovtcharova, M., Gialli, S., Hemon, , Popkhadze, N., Beridze, T., Gugushvili, V., Melkonyan, R., Tayan, R., Hovakimyan, S., Ramazanov, V., Selby, D.** Geodynamic and Metallogenic Evolution of the Lesser Caucasus: New constraints and Open Questions. In: "Conference on Recent Research Activities and New Results about the Regional Geology, the Geodynamics and the Metallogeny of the Lesser Caucasus". A SCOPES meeting, Tbilisi, 2013¹, April 16-18, p. 16.
- Moritz, R., Mederer, J., Ovtcharova, M., Spikings, R., Selby, D., Melkonyan, R., Hovakimyan, S., Tayan, R., Ulianov, A., Ramazanov, V.** Jurassic to Tertiary Metallogenic and Geodynamic Evolution of the Southernmost Lesser Caucasus: New Constraints from the Kapan and the Zangezur-Ordubad zones. In: "Eastern Block Sea and Caucasus Workshop" Darius Programme, Abstract Volume, Tbilisi, 2013², June 24-25, p. 37-39.
- Richards, J.** Postsubduction porphyry Cu-Au and epithermal Au deposits: Products of remelting of subduction-modified lithosphere. *Geology*, 2009, v. 37, p. 247-250.
- Richards, J. , Spell, T., Rameh, E., Razique, A. and Fletcher, T.** High Sr/Y Magmas Reflect Arc Maturity, High Magmatic Water Content, and Porphyry Cu±Mo±Au Potential: Examples from the Tethyan Arcs of Central and Eastern Iran and Western Pakistan. *Econ. Geol.*, 2012, v. 107, p. 295-332.
- Sillitow, R.H.** Porphyry Copper Systems. *Econ. geol.*, 2010, v. 105, p. 3-41.
- Sosson, M., Rolland, Y., Müller, C., Danelian, T., Melkonyan, R., Kekelia, S., Adamia, S., Babazadeh, V., Kangarli, T., Avagyan, A., Galoyan, G. and Mosar, J.** Subduction, obduction and collision in the Lesser Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia) new insights. *Geological Society, London, Special Publication*, 2010, N 340, p. 329-352.
- Streckeisen, A.** To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.*, 1976, 12, p. 1-33.
- Wilson, A.J., Cooke, D.R., Stein, H.J., Fanning, C.M., Holliday, J.R. and Tedder, I.J.** U-Pb and Re-Os geochronologic evidence for two alcaic porphyry ore-forming events in the Cadia district, New South Wales, Australia. *Econ. Geol.*, 2007, v. 102, p. 3-26.

**ՓՈՔՐ ԿՈՎԿԱՍԻ ԳԼԽԱՎՈՐ ՊՂԻՆԶ-ՊՈՐՖԻՐԱՅԻՆ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԸ**

**Ռ.Լ.Մելքոնյան, Ռ.Մորից, Ռ.Ն.Տայան, Դ.Սելբի,
Ռ.Խ.Դուկասյան, Ս.Է.Հովակիմյան**

Ամփոփում

Առանձնացվել են պղինձ-պորֆիրային հանքավայրերի և երևակումների երկու գոտիներ՝ վերին յուրա-ստորին կավճի հասակի (Ս-Ղ) Սոմխետ-Կարաբաղի՝ կղզադեղային տոնալիտային մոդելի՝ ~230 կմ ձգվածությամբ, և ստորին միոցենի հասակի Ծաղկունք-Զանգեզուրի (Ծ-Զ)՝ հետկոլիզիոն, մոնցոնիտ-գրանոդիորիտային մոդելի՝ ~280 կմ ձգվածությամբ: Այդ գոտիների ձևավորումը ունեցել է պուլսացիոն բնույթ և, համաձայն գլխավոր հանքավայրերի մոլիբդենիտների Re-Os հասակային որոշումների, տեղի է ունեցել համապատասխանորեն ~12 մլն և ~24 մլն տարիների ընթացքում: Մեղրու պլուտոնի տարբեր տիպի ապարների Rb-Sr իզոքրոնային և ցիրկոնների TiMS U-Pb հասակային որոշումների համաձայն նրա ձևավորումը տեղի է ունեցել երեք փուլերի ընթացքում՝ ուշ էոցենի, վաղ օլիգոցենի և վաղ միոցենի, որոնք ուղեկցվել են համապատասխան հանքավայրերի և երևակումների առաջացմամբ: Ս-Կ և Ծ-Զ գոտիների հանքավայրերը հստակ տարբերվում են իրարից հասակով, առաջացման երկրադինամիկական ռեժիմով, հանքաքեր և հանք պարունակող ինտրուզիվների նյութական կազմով, միներալային կազմի առանձնահատկություններով, հիդրոթերմալ լուծույթների ջրի և ծծմբի աղբյուրներով, ձևավորման մոդելներով:

Առանձնացվել է միասնակ, դիսկրետ Հայ-Իրանական վերին էոցեն-միջին միոցեն հասակի Mo-Cu պորֆիրային գոտի ~2000 կմ ձգվածությամբ, որի ակտիվությունն արտահայտվել է ~32 մլն տարիների ընթացքում: Այդ գոտին, որի կազմում են այնպիսի խոշոր հանքավայրեր, ինչպիսին են Քաջարանը և Սար-Չեշմեն, առանձնացվել է որպես մասնագիտացված Հայ-Իրանական Mo-Cu պորֆիրային պրովինցիա:

MAIN COPPER-PORPHYRY SYSTEMS OF LESSER CAUCASUS

**R. L. Melkonyan, R. Moritz, R. N. Tayan, D. Selby,
R. Kh. Goukassyan, and S. E. Hovakimyan**

Abstract

Two belts of porphyry-copper systems were identified – the Late Jurassic-Early Cretaceous Somkheto-Karabakh (S-K) island-arc belt within the same-name terrain of the southern termination of the Eurasian Plate stretching for 230 km (the tonalitic model) and the Early Miocene Tsaghkounk-Zanghezur (Ts-Z) post-collision belt (Tz-Z) within the same name terrain of the northern margin of the Gondwana, stretching over 280 km (the monzonite-granodiorite

model). The formation of the S-K and Ts-Z belts had proceeded in pulses and spanned intervals of 12 million y. and 24 million y., respectively. The *Rb-Sr* isochrones and TIMS *U-Pb* estimations of the age of zircons from the Meghri pluton (1,500 km²), the largest one in the Lesser Caucasus, it appeared possible to establish the three stages of its formation: the Late Eocene, Early Oligocene, and Early Miocene, each accompanied by development of deposits having similar ages. The PC deposits of the S-K and Ts-Z belts have distinct differences of age, geodynamic regime of formation, specificity of mineral composition, sources of water and sulfur of hydrothermal solutions, and formation models.

The single, discrete Armenian-Iranian belt of PC deposits was identified; it has a Late Eocene-Middle Miocene age and a length of about 2,000 km, being related with intrusive complexes of the monzonite-granite-granodiorite series, the activity of which had been manifesting itself over 32 million y. This belt, including giant-deposits such as Kajaran and Sar-Cheshmeh, was identified as the special Armenian-Iranian PC province.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

© 2014г. Р.С. Мовсисян, Г.А. Мкртчян, А.И. Мовсисян

*Ереванский государственный университет
0025, Ереван, Алек Манукяна, 1, Республика Армения
E-mail: rubmov@ysu.am
Поступила в редакцию 26.12.2013 г.*

Горнорудная промышленность республики развивается в основном по экстенсивному пути – увеличивается производительность предприятий в ущерб глубокой переработки руды и повышения извлечения, расширения ассортимента получаемой продукции. На территории страны продолжают накапливаться огромные количества техногенных минеральных отходов, которые в некоторых регионах создали очень напряженную экологическую ситуацию. Объем использования этих вторичных ресурсов абсолютно не соответствует их экономическому потенциалу и в настоящее время практически равен нулю. В статье предлагается один из вариантов использования некоторых техногенных минеральных отходов, который кроме положительного экономического эффекта позволит в определенной степени снизить их экологическую нагрузку на окружающую среду.

Недра Республики Армения богаты полезными ископаемыми. На госбалансе числятся свыше 670 месторождений, в том числе 30 металлических. Из указанных месторождений эксплуатируется более 400, среди которых наиболее ценными являются металлические, из коих примерно 22 отрабатываются. Среди них по ценности выделяются Cu-Mo (7 объектов), Au и Au-полиметаллические (14) и Cu (4) месторождения; подавляющая их часть разрабатывается открытым способом. В прошлом году по нашей оценке по указанным металлическим объектам добыто 20-22 млн.т руды и почти столько же вскрышных пород и забалансовых руд, т.е. в сумме около 40-45 млн.т горной массы. В республике уже накоплено около 1млрд.т отходов. Общая территория, выделенная горнорудным предприятиям, приближается к 10000 га, из которых нарушенные земли составляют более 8000 га, а находящиеся под хвостохранилищами – около 1500 га (Нац. Программа..., 2002).

Используемые в РА при отработке месторождений технологии в большей своей части не соответствуют ни современным требованиям хозяйственной деятельности, ни ограничениям эколого-экономического характера. Это отставание в использовании передовых технологий приводит к значительным потерям сырья при разработке месторождений и снижению общей эффективности природопользования. В результате имеющийся потенциал природных ресурсов в значительной степени теряется или просто уничтожается (Մովսիսյան, 2013).

В последние десятилетия наблюдается снижение содержания металлов в рудах большинства месторождений. Увеличение производства цвет-

ных, редких и драгоценных металлов требует осуществления многих технических мероприятий для уменьшения потерь руды в недрах и разубоживания ее при добыче, повышения извлечения металлов при обогащении руд и металлургической переработке концентратов; приходится разрабатывать более сложные в горно-геологическом отношении рудные залежи, внедрять новые технологические процессы, вовлекать в переработку труднообогатимые руды с низким содержанием металлов, использовать отвалы длительно хранящихся полупродуктов и отходов металлургического производства.

В последние 30 лет стоимость сырья неуклонно растет на 5-10% в год. Нынешний высокий уровень цен и постоянно растущий спрос уже сделали выгодным извлечение металлов из техногенных скоплений минерального сырья. Интерес к ним возрастает по мере истощения запасов крупных месторождений, увеличения потребностей промышленности, применения инновационных технологий переработки техногенных отходов. По оценкам экспертов практическая реализация уже разработанных технических решений по освоению техногенных месторождений позволит сократить объем добычи минерального сырья на 20-30%.

Проблема расширения минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов РА также может быть решена путем изучения и вовлечения в разработку техногенных ресурсов – забалансовых руд и отходов флотационных и гравитационных фабрик.

Возникшая необходимость в первую очередь связана с экстенсивным развитием горнорудного производства. С расширением объемов добычи руд увеличиваются объемы складированных в отвалы запасов условно некондиционного минерального сырья. Бедные по содержанию и сложные по минеральному составу окисленные и смешанные руды цветных металлов, в первую очередь меди, не рентабельны для обогащения одним из традиционных способов, а резервы используемых технологических схем близки к исчерпанию.

Условия разработки месторождений полезных ископаемых не в полной мере отвечают требованиям охраны недр и окружающей среды. Имеют место значительные потери полезных ископаемых при добыче и переработке руды, металлургическом переделе концентратов. Здесь следует отметить стремление недропользователя отработать в первую очередь богатые рудные участки, что приводит к снижению расчетных содержаний полезных компонентов в оставшихся запасах, тем самым ухудшая их технико-экономические характеристики и в отдельных случаях переводя их в разряд забалансовых. Получение больших доходов на начальной стадии отработки за счет лучшего качества запасов входит в противоречие с охраной недр, полным использованием стоимостного потенциала многокомпонентного состава руд большинства месторождений.

Накопленные техногенные минеральные отходы резко ухудшили экологическую обстановку в республике, особенно в горнорудных районах, и вопросы ее смягчения имеют первостепенное значение. Складированные

забалансовые, как и потерянные при подземной добыче руды, подвергаются естественному выщелачиванию с отрицательным воздействием на окружающую среду. Самым мощным источником загрязнения являются хвосты обогатительных фабрик, расположенные в 20 хвостохранилищах, из коих 7 законсервированы.

В развитых странах стимулируются меры по использованию отходов горнорудной и металлургической промышленности, сводящиеся в основном к предотвращению или сокращению образования отходов и снижению их опасных свойств, а также вовлечению отходов в хозяйственный оборот (Техногенные..., 2012). Борьбу с загрязнением окружающей среды хвостами обогащения там, где возможно, проводят путем их общей утилизации – извлекают полезные компоненты и удаляют вредные, используют для получения стройматериалов, а оставшуюся часть консервируют и рекультивируют.

К техногенным минерально-сырьевым ресурсам относятся современные и старогодние отвалы вскрышных пород, забалансовых руд и хвосты обогащения гравитационных и флотационных фабрик, а также отходы металлургического передела. Под техногенным месторождением нужно понимать скопление отходов переработки природного минерального сырья, которое на основе оценки качества и количества рассматривается как объект промышленного освоения. Экономические расчеты показывают соизмеримость затрат и извлекаемой ценности продукта переработки, обеспечивающей приемлемый уровень рентабельности. Исходные показатели охватывают все виды работ начиная от инструментальной съемки техногенного месторождения, кончая технико-экономической оценкой. В состав учитываемых показателей входят такие экономические показатели как: эффективность капитальных вложений и сроки их возврата, капиталоемкость и себестоимость товарной продукции. Для полного учета экономического эффекта повторной переработки техногенного сырья необходимо применение принципа дисконтирования экономических последствий использования ресурсов.

Оценка промышленного значения техногенного месторождения имеет ряд отличий от традиционных. Здесь не действуют нормативы жесткой регламентации требований, обязательных при разведке традиционных месторождений, такие как минимальное промышленное содержание в подсчетном блоке, минимальная мощность тел, выделение типов и сортов полезного ископаемого, минимальные запасы изолированных рудных тел и др.

Техногенные месторождения более бедные, чем коренные, но вместе с тем они имеют ряд преимуществ:

1. Сырье извлечено из недр одним из способов горной добычи и доставлено на узел переработки или складирования;
2. Рудная масса в большей своей части измельчена до требуемой крупности материала;
3. Сырье складировано в известном месте;

4. В спецотвалах содержание ценного компонента превышает бортовое на месторождении;
5. Переработка техногенного сырья улучшает экономические показатели основного производства;
6. Запасы техногенных месторождений на действующих объектах восполняются;
7. Утилизация отвалов имеет низкие расходы и др.

Для вовлечения в переработку забалансовых руд, равно как и хвостов обогащения, наиболее приемлемым является геотехнологический способ. Геотехнология в настоящее время сформировалась в самостоятельное направление переработки минерального сырья с определенными задачами, решаемыми на основе технологий горнотехнического, гидрометаллургического и химического передела сырья.

За последние двадцать лет наблюдаются интенсивное развитие гидрометаллургических способов производства и неуклонное расширение масштабов и областей их применения в металлургии цветных металлов. С помощью гидрометаллургических процессов можно рентабельно перерабатывать бедное сырье, так как большинство производственных операций и соответствующих им затрат относится к количеству металла, а не к общей массе исходного сырья. Гидрометаллургическая технология занимает особое место в решении проблем комплексного использования сырья и охраны окружающей среды. Высокая степень селективности обеспечивает высокий коэффициент извлечения ценных компонентов, находящихся в незначительных количествах. В гидрометаллургических производствах наблюдаются меньшие безвозвратные потери металлов ввиду отсутствия выброс в атмосферу (в отличие от пирометаллургии) больших количеств токсичных газов и аэрозолей и возможности практически полностью очищать промышленные стоки и растворы от цветных и редких металлов. Примером широкого внедрения гидрометаллургических методов служит медная промышленность. В мировой практике производство меди этим способом превышает 25%.

Эта технология переработки окисленных металлургических руд применяется для получения электролитической меди, обеспечивающая значительно низкие капиталовложения (исключая затраты на строительство обогатительной фабрики с соответствующей инфраструктурой) и себестоимость производства. Геотехнология по сравнению с базовой технологией имеет ряд преимуществ: укороченные сроки и экономичность подготовки месторождения к эксплуатации, полная автоматизация и сравнительная простота производства, меньшая энергоемкость, низкие капиталовложения (не нужно строить обогатительную фабрику с соответствующей инфраструктурой) и себестоимость производства. При её использовании не выделяется SO_2 , что с точки зрения экологии предпочтительно.

Существует два способа выщелачивания – на месте и кучное. Этот процесс носит название экстракционной очистки и электролиза (SX-EW процесс). Технология гидрометаллургических способов экстракционной

очистки и электролиза – Solvent Extraction Electrowinning (SX-EW) предусматривает получение катодной меди с применением в начале технологического цикла переработки медного сырья (выщелачивание), затем жидкостной экстракции меди из растворов от выщелачивания и процесса электролиза (Jergensen, 1999). Привлекательность этой технологии обусловлена низкими эксплуатационными затратами и экологической чистотой.

В основе переработки руды лежит принцип перевода полезного компонента в подвижное состояние, осуществляемого перколяционным выщелачиванием раствором рудной массы, находящейся в естественном залегании (на месте, подземное выщелачивание) или складированной на поверхности (кучное выщелачивание). Процесс выщелачивания состоит из многократно повторяемых циклов: орошения, выстаивания и аэрации рудной массы, выщелачивания, сбора продуктивных растворов, извлечения металлов из раствора. На практике установлено, что извлечение меди из выщелачиваемой руды зависит от продолжительности процесса выщелачивания. Весь цикл повторяется до тех пор пока содержание металлов в растворе по извлекаемой ценности будет больше затрат производства.

Оптимизацию процесса выщелачивания производят с помощью микробиологической гидрометаллургии, ускоряющей выщелачивание металлов из сульфидных и смешанных типов руд благодаря способности бактерий окислять сульфидные минералы и ускорять в более 1.5-2.0 раза их переход в растворимую форму. Себестоимость 1т меди, полученной бактериальным выщелачиванием в 1.5-2.0 раза ниже, чем при обычных гидрометаллургических и пирометаллургических способах. Еще одним преимуществом данного метода является экологическая безопасность. Более 30% добычи меди в США приходится именно на микробиологический метод. Кроме того, микробиологический метод с успехом используется для добычи редких и рассеянных элементов и является наиболее применимым к рудам, содержащим следовые количества целевого компонента.

В последнее время предлагается извлечение меди из выщелачивающих растворов проводить, используя комбинацию процессов выщелачивания, ионного обмена, жидкой экстракции и электролиза (комбинированный процесс L/IX/SX/EW).

Расчеты показали, что затраты на выщелачивание 1т окисленной руды “на месте” составят 2.7-2.9 \$ США, при кучном способе 3.7-3.8 \$.

При кучном выщелачивании – добыча и штабелировка руды на подготовленной площадке обойдется в 2.48 \$/т, выщелачивание и сбор продуктивных растворов 0.90 \$/т, общие расходы – 0.38 \$/т. Суммарные затраты будут равны 3.76 \$/т. Удельные капитальные затраты на 1т добычи и переработки руды геотехнологическим способом будут равны от 8.0 до 10.0 \$.

Бортовое (т.е. такое содержание металла в хвостах, извлекаемая ценность которого равна эксплуатационным расходам) содержание меди в

выщелачиваемой массе, эквивалентное затратам в 3.76 \$ за 1 т руды (при цене меди 7100 \$/т, извлечении меди из руды в раствор 80% и из раствора в цементную медь 95%, сквозное извлечение – 75%, коэффициент, характеризующий цену меди в растворе – 0.8, коэффициент разубоживания – 0.95), должно быть:

$$C_{\text{борт}} = 3.76 \times 100 / (7100 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.95) = 0.087 \%$$

Этому условию удовлетворяют накопленные условно забалансовые руды медно-молибденовых и медных месторождений, которые несомненно имеют промышленное значение. Месторождения цветных металлов и, в первую очередь, медно-молибденовые для горнодобывающей промышленности РА являются ведущими объектами разработки. В процессе их отработки накоплены значительные количества окисленных и смешанных руд, превышающие сотню млн. т и отнесенные к забалансовым. Они складированы в отвалах Каджарана, Агарака, аналогичные руды имеются и в отвалах Алавердского, Шамлугского и других месторождений. В Каджаране окисленные забалансовые руды, количество которых доходит до 80 млн. т, содержат Cu – 0.20 %, Mo – 0.02 %; в отвалах забалансовых руд на Агаракском месторождении в количестве 30 млн. т содержание меди доходит до 0.20-0.23 %, а Mo – 0.015-0.018 %. Список можно продолжить. Отметим, что не везде эти руды размещены отдельно от вскрышных и вмещающих пород, часто они свалены в общей свалке.

Другим техногенным источником металлов могут являться хвосты обогащенных фабрик трех типов, перерабатывающих: медно-молибденовые, медные и золотосодержащие руды. На юге страны расположены Cu-Mo месторождения со своими крупными хвостохранилищами (млн. т) – 385.0 (Арцваникское действующее), 31.0 (Вохчинское) и два небольших (каждое по 5.0) законсервированные, в которых находятся хвосты Каджаранской ОФ. Хвосты Агаракской ОФ расположены в трех действующих хвостохранилищах, наиболее крупное из которых содержит около 62.0 млн. т. У города Капан расположено Геганушское, содержащее 7.4 млн. т (месторождения Капан и Шаумян).

На севере республики находятся хвостохранилища Ахтальского, Шамлугского и Алавердского месторождений и шлаки одноименного медеплавильного комбината.

В качестве объекта рассмотрения мы выбрали Вохчинское хвостохранилище. Построенная в компьютерной программе Micromine объемная 3D модель с измерениями его контуров с помощью GPS приемника позволила оценить истинный объем хвостохранилища, распределение в нем отдельных зон по размерам частиц, их объемы и соответственно тоннаж (рис.1). Выяснилось, что объем Вохчинского хвостохранилища равен 19.4 млн. м³. Принимая объемную массу хвостов в 1.6 т/м³ получим, что в нем складировано 31.0 млн. т.

Наибольший интерес представляет “относительно богатая” песковая

часть хвостов, в которой содержание меди по аналогии с другими хвостохранилищами медно-порфировых месторождений бывает в два раза больше (Кенбеилова и др., 2008; Туресебеков и др., 2010). Объем песковых накоплений, согласно модели, составляет 10.7 млн м³ или 17.2 млн. т, а расположение их по обеим частям хвостохранилища (рис.1) объясняется поочередным выпуском пульпы с СВ и ЮЗ.

По имеющимся данным содержание меди в хвостах оценено в 0.05%, а в песковой фракции хвостов содержание основного компонента нами оценивается в 0.1%. Принимая извлечение меди за 80% получим, что в песковой части хвостохранилища содержится около 13700 т меди на сумму 98 млн. \$.

Для отработки хвоста и извлечения меди методом кучного выщелачивания на тонну потребуется израсходовать 3.76 \$, что в сумме составит 64.7 млн. \$. Прибыль составит 33.0 млн. \$, с вычетом 10.0 млн. \$ (капзатраты) и налогов 20% останется около 18.4 млн. \$, т.е. 1т хвоста даст прибыль в 1.0-1.1 \$. Что касается экономической эффективности производства, то она будет ниже нормативной, которая равна 20-22%. Если учесть затраты на нейтрализацию вредных компонентов и рекультивацию отработанной части хвостохранилища, то она еще понизится.

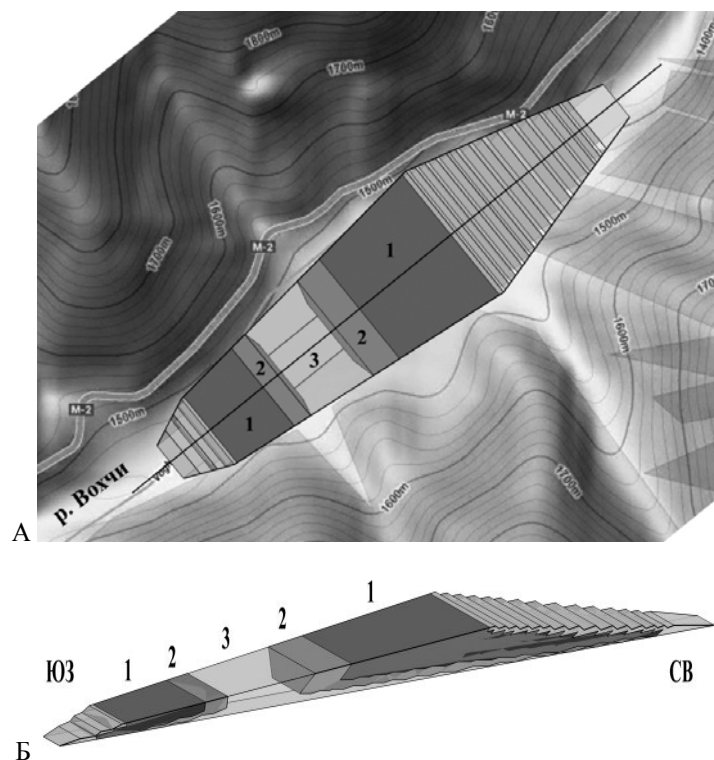


Рис.1. Вохчинское хвостохранилище.
А. – план, Б. – объемная схема. 1. пески, 2. суглинки, 3. глины.

И наконец, при отработке хвостов будет нарушено относительно устойчивое состояние остальной части хвостов, там усилятся окислительные процессы и вынос вредных составляющих. Все приведенное говорит о том, что на сегодняшний день нельзя трогать материал Вохчинского, а также других законсервированных хвостохранилищ юга РА. Что касается активных хвостов, то необходимо незамедлительно организовать более глубокую проработку используемой руды и обезвреживание складированных хвостов.

С точки зрения повторной отработки интерес представляют хвосты ОФ, расположенные на севере республики в хвостохранилищах Ахтальского, Шамлугского и Алавердского месторождений и шлаки Алавердского медеплавильного комбината, а также отвалы забалансовых руд названных объектов.

Хвостохранилища Алавердов, Ахталы, Шамлуга в количестве 4 более мелкие – от 0.5 до 1.8 млн. т. В них содержание меди по нашим оценкам более высокие от 0.3-0.35% до 0.4-0.5%, т.к. перерабатывались богатые руды, с содержанием впервые проценты, а извлечение было на уровне 90%.

Аналогичные расчеты применительно к этим объектам показали, что при содержании меди 0.5% и количеству хвостов в 0.64 млн. т (Ахтала, хвостохранилище Назик) и 1.8 млн. т (Ахтала, хвостохранилище Наатак) эффективность производства составит 45-50%, а тонна отработанных хвостов даст около 13-14 \$ прибыли. При этом в расчеты были включены затраты обезвреживания и рекультивацию хвостов.

Попутное извлечение редких и рассеянных металлов и удаление вредных элементов из хвостов увеличит прибыль и улучшит экологию, т.е. кроме экономического будет достигнут и значительный экологический эффект. Три старых законсервированных хвостохранилища, расположенные в населенных пунктах или в непосредственной близости от них, токсичны, находятся в очень плохом состоянии – не рекультивированы и подвергаются размыву. Вследствие предпринятых работ они могут быть в короткие сроки должным образом обезврежены и законсервированы (в расчетах производительность принята в 0.20 и 0.35 млн. т/год). Удельная землеемкость при высоте кучи в 10м составляет 20т на 1м², т.е. на площади 25000 м² уместится 500000 т.

Что касается забалансовых руд и золоторудных хвостохранилищ, то при наличии в них золота выше бортового содержания 0.6 г/т они будут представлять промышленный интерес.

Все сказанное свидетельствует о том, что в первую очередь целесообразно переработать хвосты ОФ, расположенные на севере республики. Это обеспечит рентабельное производство, позволит резко сократить содержание металлов в хвостах, что снизит их негативное воздействие, построить новые, соответствующие современным требованиям, хранилища и законсервировать отходы и обеспечит положительный экономический эффект. И, что немаловажно, все это можно сделать в более

короткие отрезки времени. Не исключается возможность использования хвостов также для производства стройматериалов для местного использования и вывоза за границу; здесь проходит железная дорога. В республике разработаны многочисленные технологии производства стройматериалов из техногенных минеральных отходов.

Приведенные данные по содержаниям и количеству металлов в хвостохранилищах нужно квалифицировать как прогнозные ресурсы категории P_1 , а не промышленные запасы. Поэтому оценки имеют предварительный характер. Все данные по объемам хвостов и содержаниям в них полезных компонентов взяты из разных опубликованных работ, сведены, проанализированы и уточнены нами. Для окончательного решения вопроса о промышленной ценности техногенных минеральных образований РА и вовлечении их в отработку необходимо специальное геолого-технологическое изучение: их разведка, подсчет запасов и проведение экономической оценки. Однако все упирается в то, что хвостохранилища, находящиеся на балансе горнорудных предприятий, не исследованы и в скором времени вряд ли будут изучены, т.к. предприятия не заинтересованы в этом, а без их согласия, по действующему законодательству, эти работы нельзя осуществить. Следовательно требуется принятие определенных поправок в законы, касающиеся недропользования.

ЛИТЕРАТУРА

- Кенбеилова С.Ж., Таскарина А.Ж. Комплексное использование минерального сырья. Павлодарский госуниверситет, 2008, 80 с.
- Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием в Армении. Министерство охраны природы РА. Ереван: 2002, 193 с.
- Техногенные минерально-сырьевые ресурсы. М.: Научный мир, 2012, 236 с.
- Туресебеков А.Х., Шамаев О.Т., Шарипов Х.Т., Василевский Б.Б., Баранова Т.Н. Технологическая геохимия и минералогия техногенных месторождений. Технологическая минералогия, методы переработки минерального сырья и новые материалы. Петрозаводск; Карельский научный центр РАН, 2010, с. 78-82.
- Մովսեսյան Ռ.Ս. ՀՀ լեռնային արդյունաբերության թափոնները. խնդիրներն ու նրանց լուծման ուղիները: ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր, Երկրաբանություն և աշխարհագրություն, 2013, № 3, էջ 3-8:
- Jergensen G.V. Copper leaching, solvent extraction and electrowinning technology. 1999, 296 p.

Рецензент А.Оганесян

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՏԵԽՆԱԾԻՆ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՌԵՍՈՒՐՍՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ԻՐԱՑՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ

Ռ.Ս. Մովսեսյան, Հ.Հ. Մկրտչյան, Հ.Ի. Մովսիսյան

Ամփոփում

Հանրապետության լեռնահանքային արդյունաբերությունը զարգանում է հիմնականում էկստենսիվ ճանապարհով. ձեռնարկության

արտադրողականությունն ավելացվում է ի վնաս հանքաքարի խորը վերամշակման և կորզման, ստացվող արտադրանքի տեսականու ընդլայնման:

Երկրի տարածքում շարունակում են կուտակվել տեխնածին հանքային թափոնների ահռելի քանակություններ, որոնք որոշ շրջաններում ստեղծել են շատ լարված էկոլոգիական իրավիճակ: Այդ երկրորդային ռեսուրսների օգտագործման ծավալը բացարձակապես չի համապատասխանում նրանց տնտեսագիտական ներուժին և ներկայումս գործնականում հավասար է զրոյի: Հոդվածում առաջարկվում է տեխնածին հանքային թափոնների օգտագործման եղանակներից մեկը, որը բացի դրական տնտեսագիտական արդյունավետությունից, թույլ կտա որոշակի աստիճանով նվազեցնել շրջակա միջավայրի վրա էկոլոգիական ծանրաբեռնվածությունը:

PROSPECTS FOR INDUSTRIAL DEVELOPING OF TECHNOGENEOUS MINERAL RESOURCES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

R.S. Movsesyan, H.H. Mkrtchyan, H.I. Movsisyan

Abstract

Metal mining industry of the Republic develops mainly by the extensive way: productivity of an enterprise is increased to the detriment of full-scale ore processing and extraction, and expansion of the range of products. Huge amounts of technogeneous mineral wastes continue to accumulate in the territory of the country, creating a very tense ecological situation in some of its regions. The scope of use of these secondary resources does not match their economic potential and is now practically zero. The article proposes an option of using the technogeneous mineral wastes, which, in addition to a positive economic effect, will allow reduction of the heavy environmental load to a certain extent.

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПОРАЖЕННОСТИ СКЛОНОВ КАК ОСНОВА РАСЧЕТА УСЛОВНОГО УЩЕРБА НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА Р. АГСТЕВ (АРМЕНИЯ)

© 2014г. Аракелян Д.Г.

*Институт Геологических Наук НАН РА.
0019, г. Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а.
armgeology@gmail.com
Поступила в редакцию 23.01.2014 г.*

В статье рассматривается вопрос пораженности территорий от оползневых процессов, выражаемой коэффициентом пораженности, и решается задача ее количественной оценки на примере бассейна р. Агстев методом моделирования в ГИС. С целью региональной качественной и количественной оценок условного ущерба в картографическом виде рассчитан коэффициент пораженности оползнеопасных территорий и склонов. На этой основе рассчитан условный ущерб от оползневых процессов территории бассейна р. Агстев.

Введение

Особое значение при региональной оценке пригодности использования территорий имеет степень их пораженности оползневыми процессами, представленная коэффициентом пораженности (K_p), который выражается в отношении площадей оползневых тел к площади инженерно-геологических участков, т.е. склонов. Ранее по каждому исследуемому участку оконтуривалась на карте и измерялась планиметром исследуемая территория: а) площадь участка S (склона); б) суммарная площадь современных активных оползней - S_a ; в) суммарная площадь современных приостановившихся оползней - S_b ; г) суммарная площадь стабильных древних оползней - S_c . Затем рассчитывался соответствующий коэффициент пораженности, что являлось трудоемким и долгосрочным исследованием (формула 1) (Шеко А.И. 1984, Morgenstern N.R. 1992):

$$K_p = \frac{S_a + S_b + S_c}{S} \quad (1)$$

Методика

С целью региональной оценки территорий разработана и предлагается к внедрению модель, рассчитывающая коэффициент пораженности (K_p) склонов в масштабе от 1:10 000 до 1:200 000, созданная на основе ГИС (рис. 1), которая в свою очередь является основой расчета условного ущерба урбанизированных территорий от оползневых процессов.

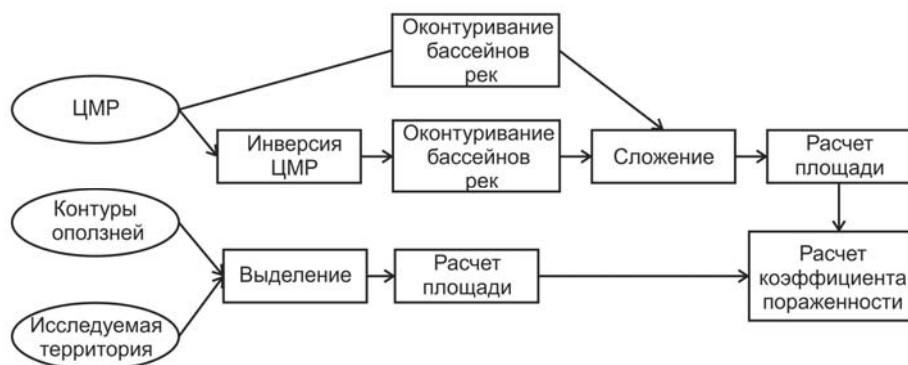


Рис. 1. Схема модели расчета коэффициента пораженности территории оползневыми процессами.

Региональную оценку оползневой пораженности правомерно проводить в границах бассейнов рек, т.к. они являются геоэкосистемой развития оползневых процессов и территории урбанизации, зависящей от морфологии бассейна, тектоники и геологического строения исследуемой территории (Bhattarai and Aoyama, 2001; Bromhead, 1992).

Необходимые данные по состоянию активности, распределению и площадях оползней данного региона были собраны и оцифрованы на основе исследований прошлых лет, дешифровки космических снимков и полевых наблюдений автора.

В основу расчетно-картографической модели были заложены следующие позиции:

1. Контур оползневых тел
2. Топоизогипсы рельефа бассейна
3. Контур бассейна

Важным элементом для реализации поставленной задачи является выделение территорий склонов. Данная задача решается на основе оцифровки топографической основы территории бассейна (масштаб 1: 25 000) с последующим получением цифровой модели рельефа (ЦМР) в ГИС.

Выделение склонов реализуется путем инверсии данных высот ЦМР в вертикальной проекции (результатирующая ЦМР 2), с последующим наложением ее на исходные данные (ЦМР), что и обеспечивает оконтуривание склонов в пределах исследуемой территории (рис.2).

Для опробования и реализации модели выделения склонов как морфологической единицы был выбран бассейн р.Агстев, как наиболее досконально изученный регион с точки зрения оползнепроявления (Аракелян и др., 2005).

Площадь бассейна 1737.6 км² с общей длиной речной сети 2348 км. Наивысшей точкой является г. Мурхуз (2993.2 м), а низшая отметка расположена в районе с. Каян (475м).

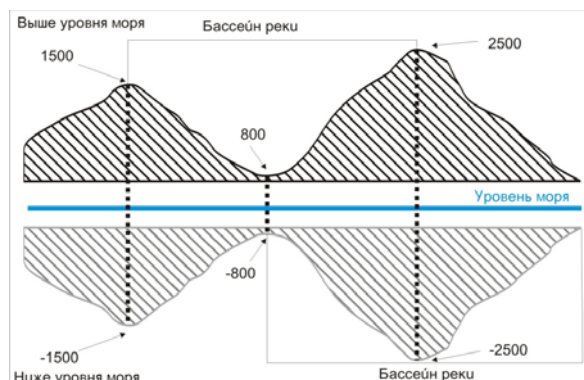


Рис. 2. Схема выделения склонов методом инверсии

Основной водной артерией района является р. Агстев, принимающая ряд притоков: Гетик, Фролова Балка, Оваджур, Блдан, Шамахян, Агарцин, Спитакаджур и др. (рис. 3).

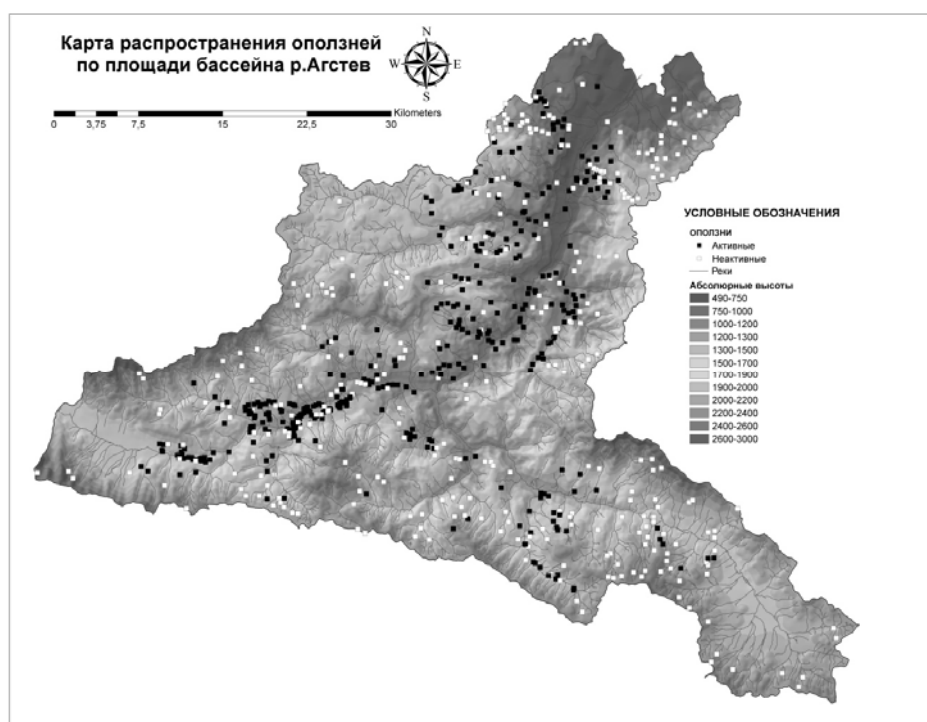


Рис. 3. Оползневая ситуация бассейна р. Агстев

Бассейн р. Агстев представлен образованиями юры, мела и палеогена, сложенными комплексом вулканогенно-осадочных, осадочных, субвулканических и интрузивных образований, а также четвертичными отложениями в виде элювиальных, делювиальных, коллювиальных, пролювиальных, аллювиальных и озерных отложений.

Результатом антропогенного воздействия на развитие поверхностной денудации являются широко распространенные здесь процессы площадного смыва, которые происходят особенно интенсивно на тех участках, где проводится вспашка и полив, которые создают благоприятные условия для денудации материала.

Большинство из представленных оползневых территорий находятся на склонах долин рек и логов, а также на участках строительства.

Район исследований представлен в основном асеквентными (Агарцин, Ачаджур, Саригюх и др.) и консеквентными (Овк, ж/д ст. Дилижан, Техут, Куйбышев, Дпрабак, Айгут и др.) оползнями обрушения, гидродинамического выпора и сдвига. Активизация современных оползневых процессов генетически сопряжена с территориями древних оползневых блоков (Степанян и др., 2005).

Полученные результаты

По ситуации на 2009 год по всей территории бассейна зафиксировано 710 оползневых тел, из которых 267 являются не активными, 57 временно стабилизировавшимися, а 386 на данный период активны и представляют непосредственную угрозу для хозяйственных объектов и жизнедеятельности населения.

Ранжирование склонов по коэффициенту пораженности (Кр) проводилось по следующей градации: 0-0.2 не пораженные, 0.2-0.5 слабо пораженные, 0.5-0.8 пораженные, 0.8-1.0 сильно пораженные. В результате реализации метода инверсии в разработанной модели (рис. 1), на изучаемой территории оконтуренно 15774 склонов и получена карта пораженности склонов бассейна р. Агстев оползневыми процессами в масштабе 1:200 000 (рис. 4).

Конечной целью моделирования территории по Кр является не только качественная региональная оценка территорий. Полученные результаты можно использовать как для статистического анализа, так и для количественной региональной оценки прямого и условного ущербов хозяйственным объектам на период фиксации оползневого процесса.

Определение ущербов, связанных с оползнями, сводится к расчету возможных потерь населения, ущербов, наносимых всевозможным сооружениям, линиям коммуникаций и объектам жизнеобеспечения, сельскохозяйственным угодьям и т.д.

Исходной информацией для проведения расчетов являются объем сошедшей оползневой массы, площадь покрытия, качественная характеристика степени повреждения объекта. Ущерб от повреждения объекта выражается через стоимость его восстановления (формула 2).

$$У(j)=У1+У2+ У_{впф} \quad (2)$$

где: $У(j)$ - расчетный ущерб, j – степень повреждения здания (от I по III категории), $У1$ –ущерб от повреждения объекта, $У2$ –ущерб от потерь лич-

ного имущества, Увпф-ущерб от вторичных поражающих факторов, вызванных оползнем.

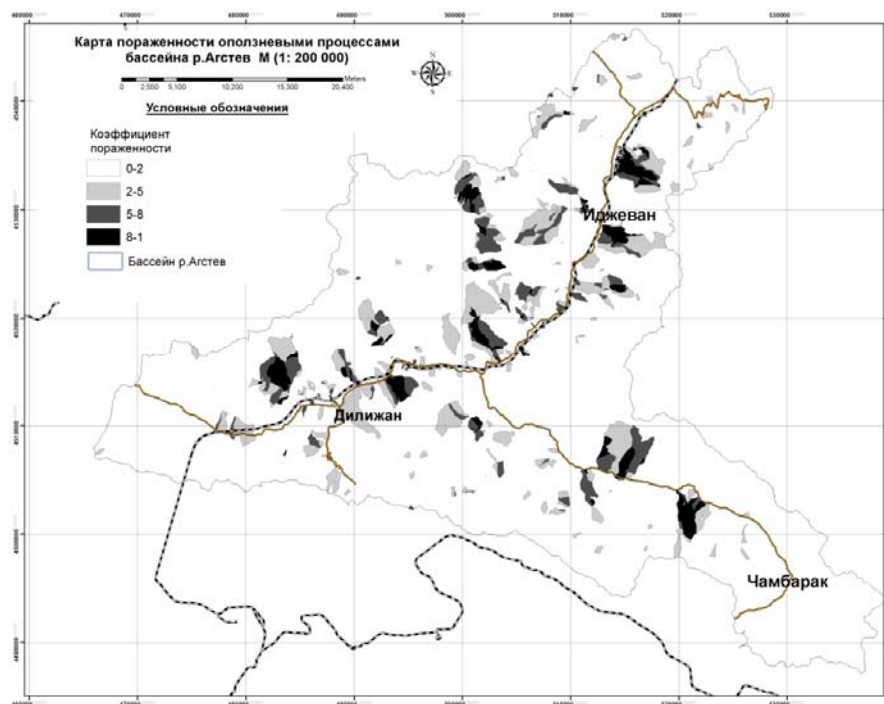


Рис. 4. Карта пораженности склонов бассейна р.Агстев оползневыми процессами.

Определение ущерба от оползней ($U_{оп}$) магистралям основывается на проведении затрат, необходимых для расчистки дороги от фактического объема оползневой массы.

$$V = L * h * b \quad (3)$$

где: h -высота, b -ширина, L -длина сместившейся оползневой массы с учетом ширины и качества эксплуатируемой магистрали.

Учитывая, что для Республики Армения сумма затрат по расчистке дорог от объемов грунтовой массы в среднем составляет 1,5 млн.драмов на 1 тыс.м³ грунта, окончательный ущерб (млн.др) рассчитывается по формуле 4 (Бойнагрян и др., 2009):

$$U_{оп} = V * 1.5 \quad (4)$$

Расчет ущерба населенным пунктам проводился из расчета площади одного жилого здания 72м² (таблица 1). Анализируя полученные данные, необходимо отметить повышенную площадную оползневую активность бассейна р.Агстев (40,9км²), особенно в 500 метровой буферной зоне площадью 132.2км² вдоль основных магистралей и урбанизированных территорий. По данным расчетов, суммарный условный ущерб от ополз-

невых процессов на территории бассейна р.Агстев на рассматриваемый период составляет 1318 млн. драм, что говорит о серьезности ситуации.

Таблица 1

Показатели пораженности бассейна р.Агстев и данные о наносимом ущербе

Состояние склонов	Коэффициент пораженности	Площадь поражения бассейна р.Агстев		Количество склонов, пораженных оползневыми процессами	Коммуникации и населенные пункты, пораженные оползневыми процессами							
		км.кв	%		Автомобильные дороги			Отрезок железной дороги Раздан-Казах			Населенные пункты (всего 40)	
					Площадь поражения (га)	Протяженность (км)	Ущерб (млн.др)	Площадь поражения (га)	Протяженность (км)	Ущерб (млн.др)	Площадь поражения (км кв)	Ущерб (млн.др)
Не пораженные	0-0,2	1516.0	87.2	14395	256.6	142.5	0.0	27.9	46.6	0.0	43.3	0.0
Слабо пораженные	0,2-0,5	122.8	7.1	410	21.0	11.7	83.6	1.5	2.5	5.9	7.7	833.2
Пораженные	0,5-0,8	57.9	3.3	233	5.6	3.1	219.5	5.3	8.8	10.0	2.3	247.5
Сильно пораженные	0,8-1	40.9	2.4	736	2.0	1.1	87.6	0.5	0.8	22.2	2.2	237.3
Итого		1737.6	100.0	15774	285,1*	158.4	390.7	35,2*	58,7*	38.1	55.5	1318*

Примечание: 58,7* - протяженность Ж/Д полотна рассчитана без учета отрезков туннелей, с общей шириной бм. 131,6* - ширина рабочей части Ж/Д полотна и буферной зоны принята за бм. 285,1* - площадь автомобильных дорог рассчитана с учетом ширины проезжей части и буферной зоны за 18м. 1318* - из расчета одного здания площадью 72м.кв

Заключение

Впервые создана расчетно-картографическая модель, способная по рельефу бассейна реки и контурам оползневых процессов выделять, картировать и рассчитывать коэффициент пораженности склонов от оползневых процессов, что является основой региональной оценки опасности и риска эксплуатируемых территорий от оползневых процессов.

По полученным результатам можно заключить, что предлагаемый новый метод оценки пораженности территории от оползнеобразования является точным и результативным, что и дает возможность рекомендовать его как основу для дальнейших исследований в инженерно-геологических изысканиях.

Данный подход демонстрирует необходимость широкого применения предлагаемого метода с целью региональной оценки пораженности территории и оценки условного ущерба от оползневых процессов.

ЛИТЕРАТУРА

- Аракелян Д.Г., Ядоян Р.Б., Степанян В.Э. К вопросу об экзогенных процессах на территории Тавушской области Республики Армения. Вестник МАНЭБ, том 10, N 5, вып.2. Санкт-Петербург 2005г., с. 15-20.
- Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э., Хачатрян Д.А., Ядоян Р.Б., Аракелян Д.Г., Гюрджян Ю.Г. Оползни Армении. Издано при поддержке ОБСЕ. Издательство ООО "АСОГИК". Ереван 2009. 191 ил., 61таб., 308с.
- Степанян В.Э., Гюрджян Ю.Г., Бойнагрян В.Р., Аракелян Д.Г. К вопросу рационального строительного освоения сейсмоактивных горноскладчатых территорий Армении. Геотехнические проблемы строительства на просадочных грунтах в сейсмических районах. Труды 1-го Центрально-Азиатского геотехнического симпозиума 10-12 ноября 2005 года, г.Душанбе, Таджикистан. Т.2, с. 347-349.
- Шеко А.И. Оползни и сели. Под ред. Центра международных проектов ГКНТ. М., 1984. Т. 1. 250 с.

- Bhattarai P., and Aoyama K.** (2001): Mass movement problems along Prithiwi Highway Nepal, Annual Report of Research Institute for Hazards in Snowy Areas, Niigata University, 23, p.85-92.
- Bromhead E. N.** (1992): Stability of Slopes. 2nd edition, Surrey University Press, London, UK.
- Morgenstern N.R.** (1992). "The Role Of Analysis In The Evaluation Of Slope Stability." Keynote paper, Proc. 6th Intern. Symp. on Landslides, Christchurch, 3: p.1615-1630.

Рецензент А.Аракелян

**ԼԱՆՁԵՐԻ ՎՆԱՍՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ
ՄԵԹՈԴԸ ՈՐՊԵՍ ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ՎՆԱՍԻ ՀԱՇՎԱՐԿԻ ՀԻՄՔ
ԱՂՍՏԻ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ (ՀԱՅԱՍՏԱՆ)**

Դ.Գ. Առաքելյան

Ամփոփում

Հոդվածում դիտարկվում է սողանքային պրոցեսների հետևանքով Աղստև գետի ավազանի տարածքի վնասվածությունը՝ արտահայտված վնասվածության գործակցով, և ԱՏՀ մոդելավորման մեթոդով լուծվում է նրա քանակական գնահատման հարցը: Պայմանական վնասի ռեգիոնալ քանակական և որակական գնահատման համար քարտեզագրամաթ ստացվել է սողանքային տարածքների և լանջերի վնասվածության գործակցի հաշվարկային արդյունքը: Ստացված արդյունքների հիման վրա հաշվարկված է Աղստև գետի ավազանի սողանքային պրոցեսների պայմանական վնասը:

**METHODOLOGY OF QUANTITATIVE ASSESSMENT OF SLOPE
DEGRADATION AS A BASIS FOR CALCULATION OF
CONVENTIONAL DAMAGE BY THE EXAMPLE OF THE
AGHSTEV RIVER**

D.G. Arakelyan

Abstract

The article is discussing the problem of degradation of areas within the Aghstev River basin caused by landslide processes, which is expressed by degradation coefficient, and the task of its quantitative assessment is resolved with the help of GIS modeling method. To provide a qualitative and quantitative assessment of the conventional damage from the regional perspective, the mapping helped to derive a computational estimate of the degradation coefficient for landslide areas and slopes. On the basis of the achieved results, the conventional damage was calculated for the landslide processes in the territory of the Aghstev River basin.

ОПРОБАЦИЯ ТЕКТОНОМАГНИТНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ ОЧАГА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВАНСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

© 2014 г. С. Р.Оганесян, К.К.Петросян

*Северная служба сейсмической защиты ГНКО РА
3115, Гюмри, ул.В.Саргсяна, 5а, Республика Армения
E-mail: hovsam@mail.ru.
Поступила в редакцию 29.01.14г.*

В результате исследований тектономагнитного поля (ТМП) за период 1984-2013г.г. были обнаружены специфические вариации, связанные с изменением сейсмического режима. Они выражаются в виде активных циклов в ТМП, имеющих отдельные фазы развития и отражающих процессы, как в очаговых зонах землетрясений, так и в отдельно взятом очаге.

Обнаруженные закономерности предвестниковых изменений ТМП дают надежду на то, что есть реальная возможность для предсказания сильных землетрясений.

За период 2009-2012г.г. на территории Закавказье - Армянское нагорье - Иран имели место сильные землетрясения: Рачинское с $M=6.1$ 07.09.2009г. ($\square=42.63^{\circ}N$; $\square=43.33^{\circ}E$), Ванское с $M=7.3$ 23.10.2011г. ($\square=38.86^{\circ}N$; $\square=43.38^{\circ}E$), Агарское с $M=6.4$ 11.08.2012г. ($\square=38.40^{\circ}N$; $\square=46.84^{\circ}E$); с $M=7.8$ 16.04.2013г. ($\square=28.13^{\circ}N$; $\square=62.08^{\circ}E$).

Тектономагнитные предвестники выше перечисленных землетрясений проявились в тектономагнитных вариациях, зарегистрированных на геомагнитных станциях (гмс) Северной Армении. Они представляют собой интерес не только с научной точки зрения, но и имеют большое практическое значение в прогнозе сильных землетрясений. Закономерность образования тектономагнитных эффектов данных землетрясений позволила исследовать ход развития их очагов, где отражены отдельные фазы формирования. Результаты исследования каждой фазы и предвестников в целом говорят о том, что разработанный метод прогноза сильных землетрясений (Оганесян, 2008; Оганесян, 2009), правильный. Они показывают, что изучение закономерностей проявления тектономагнитных предвестников могут быть использованы как для долгосрочного, так и для краткосрочного прогноза сильных землетрясений.

Параметры образующихся очагов землетрясений рассчитываются по формулам, отражающим функциональные связи между физическими параметрами очагов и тектономагнитного поля (ТМП). Основные формулы расчетов представлены в работе (Оганесян, 2009).

Цель данной работы показать, что существует вполне реальная возможность спрогнозировать сильные землетрясения тектономагнитным методом в регионе Кавказ - Армянское нагорье.

1.Тектономагнитное поле и его вариация в период 1984-2013г.г.

Временные графики изменения ТМП на гмс «Бавра» и «Гюлагарак», построенные по среднемесячным данным, представлены на рис.1. Как видно из рисунка, после Спитакского землетрясения ($M=7.1$) ТМП имеет пониженный уровень и наблюдается вариация в пределах $\square 10\text{нТл}$.

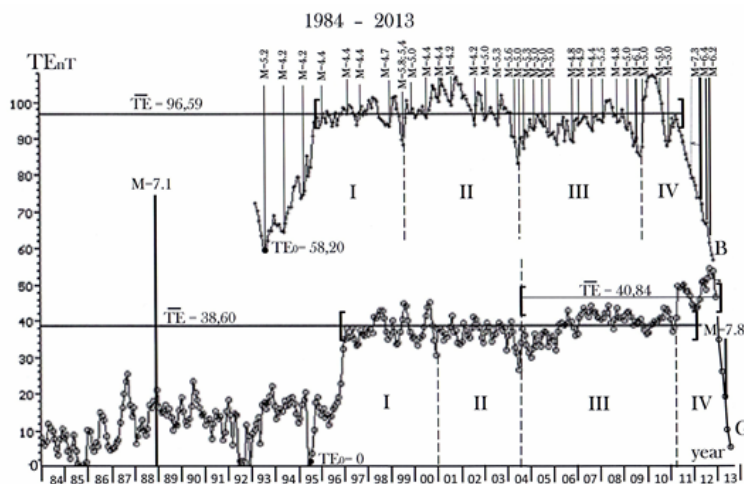


Рис.1. Главный цикл ТМП, построенный по среднемесячным данным гмс «Бавра» (**В**) и гмс «Гюлагарак» (**Г**).

TE_0 – значения первичного минимума главного цикла ТМП

TE – среднее значение амплитуды главного цикла ТМП

$M = 7.8$ – значение магнитуды землетрясения в очаге

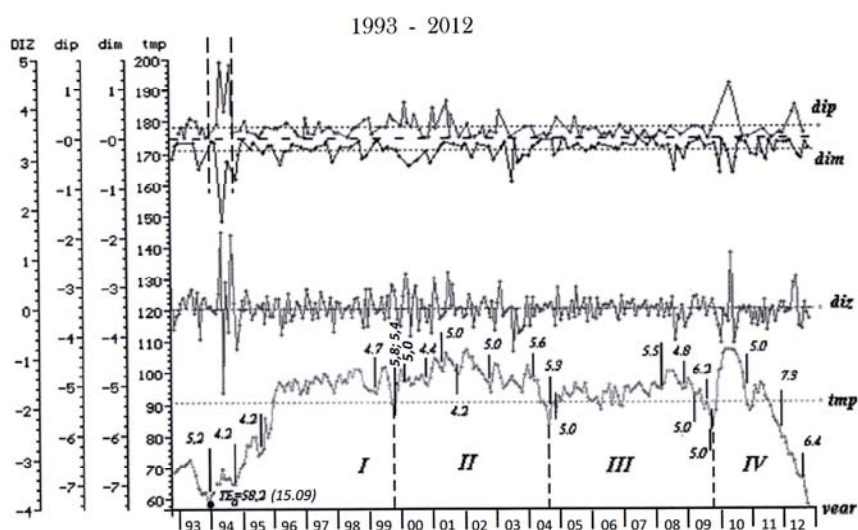
I; II; III; IV- активные циклы ТМП первой степени

[] – границы осреднения временного интервала

В период 1993-96г.г. на геомагнитной станции (гмс) «Бавра» (**В**) и в период 1995-97г.г. на гмс «Гюлагарак» (**Г**) образуются процессы роста значений амплитуд ТМП, после чего на обеих гмс наблюдается уравновешенное состояние с вариацией $\square 10\text{нТл}$ вплоть до 2011г. (рис.1). С 2005г. до конца октября 2009г. на гмс «Бавра» наблюдается отдельный цикл (III), в конце которого 07.09.2009г., происходит Рачинское землетрясение с $M=6.1$ (Հովհաննիսյան և Վրուսեթըր, 2009). С ноября 2009г. до конца 2010г. образуется длиннопериодное горбообразное изменение с амплитудой $\sim 22\text{нТл}$, после чего следуют землетрясения 08.03.2010г. и 24.03.2010г. с магнитудами $M=5.0$. После появления второго длиннопериодного горбообразного изменения (декабрь 2010г.-июнь 2011г.) с амплитудой $\sim 8\text{нТл}$ начинается непрерывный спад ТМП. Во время этого спада, как и следовало ожидать, 23.10.2011г., 11.08.2012г., 16.04.2013, имели место сильные землетрясения с $M=7.3$, $M=6.4$ и $M=7.8$ соответственно.

Так как в начале роста ТМП кривая **Г** (рис.1) отстает от кривой **В** на 1.5года, то можно было предположить, что спад на гмс «Гюлагарак» должен начаться в 2013г., что и было на самом деле.

На рис.2 представлены временные графики динамики скоростей положительных (кривая *dip*), отрицательных (кривая *dim*) и общих изменений (кривая *diz*) в период активного цикла ТМП по данным гмс «Бавра» за период 1992-2012г.г. Как видно, большие скорости изменения ТМП располагаются в интервалах роста и спада. Умеренные значения располагаются в центральной части (1999-2005г.г.), а минимальные значения в интервалах кривых 1996-1998г.г. и 2005-2008г.г.



Представленное описание поведения ТМП и его вариаций, как показано в работах (Оганесян, 2008; Оганесян, 2009), является следствием

динамики сейсмотектонической активности региона Кавказ - Армянское нагорье - Северный Загрос.

2. Определение величины магнитуды

Для определения величины магнитуды используем экспериментально полученное равенство (Оганесян, 2009) расчета величины магнитуды

$$M = \frac{TE}{c} \quad (1)$$

Усредняя среднемесячные значения амплитуд TE_i ($i=1; 2; \dots; n$), полученные по данным гмс «Бавра» (рис.1 кривая **В**) и расположенных в периоде уравновешенного состояния ТМП (выделен скобками), получим среднее значение абсолютных величин амплитуд

$$\overline{TE} = \frac{TE_1 + TE_2 + \dots + TE_n}{n} = 96.59 \text{ нТл}$$

Для оценки величины амплитуды TE возьмем разницу

$$TE = \overline{TE} - TE_0 = 96.59 \text{ нТл} - 58.2 \text{ нТл} = 38.39 \text{ нТл}$$

где $TE_0=58.2$ - абсолютное значение начального минимума главного активного цикла на гмс «Бавра» (рис. 1 кривая **В**).

Согласно (1) получим

$$M = \frac{38.39 \text{ нТл}}{5.3 \text{ нТл} / \text{маг}} = 7.24 \text{ магнитуд}$$

Таким образом, по данным гмс «Гюлагарак» (рис.1 кривая **Г**) получим

$$M = \frac{38.6 \text{ нТл}}{5.3 \text{ нТл} / \text{маг}} = 7.28 \text{ магнитуд}$$

Истинное значение по сейсмологическим данным $M=7.3$ маг.

3. Определение величины гипоцентрального расстояния

Для определения величины гипоцентрального расстояния используем равенство (1).

$$R = \frac{c \cdot h \cdot M}{TE_L} \quad (2)$$

Величину TE_L определим из данных первой фазы, находящихся в интервале роста ТМП (рис.2). Видно, что активность динамики интенсивно наблюдается в 1994г. (она разделена вертикальной пунктирной линией), которая выделяется как начальная частотно-амплитудная пачка динамики очага с $M=7.3$. При линейной аппроксимации положительных, а затем отрицательных амплитуд, отмеченных вертикальными пунктирными линиями, получим:

$$TE_L^1 = 0,113 \Delta t + 1,19 \quad (3)$$

и

$$TE_L^2 = -0,0959\Delta t - 1,38$$

В равенстве (3) Δt - количество суток во временном интервале аппроксимации имеют значения, соответственно, 82 и 85. Подставив их в (3), получим:

$$TE_L^1 = 10,46нТл$$

$$TE_L^2 = -9,54нТл$$

Локальное эффективное значение TE_L^e в пункте наблюдения будет:

$$TE_L^e = TE_L^1 + TE_L^2 = 0,92нТл$$

Согласно (2)

$$R_1 = \frac{5,3 \frac{нТл}{маг} \cdot 6,3км \cdot 7,24маг}{0,92нТл} = 263км$$

Истинное значение по сейсмологическим данным $R=247км$.

Разница в 16км (пределы допустимой ошибки $\pm 5км$) возникает из-за некондиционности данных измерений.

4. Определение даты землетрясения

Известно, что в начале фазы разрушения консолидированной области очаговой зоны, а также отдельного очага землетрясений рост упругих тектонических напряжений прекращается (Добровольский, 1991), в результате чего поля упругих деформаций уступают место пластическим деформациям, которые сопровождаются развитием процесса трещинообразования. Во время этого процесса, согласно теории магнитоупругости (Вонсовский и др., 1948) и результатам работы (Трухин, 1973), в динамике ТМП и его суточных скоростях должно наблюдаться уменьшение величин амплитуд, доказывающих, что перед толчком, значения ТМП возвращаются к исходному значению TE_0 (Оганесян, 2009; Оганесян, 2008), а составляющие TE_L ; TE_R и ускорение USK стремятся к нулю, т.е.

$$\begin{aligned} TE &\rightarrow TE_0 \\ (TE_L; TE_R) &\rightarrow 0 \\ USK &\rightarrow 0 \end{aligned} \quad (4)$$

На основе этих условий определим дату сейсмического толчка очага землетрясений. На рис. 3 представлены графики ускорения ТМП (USK), положительное ускорение (USP) и отрицательное ускорение (USM). Видно, что начиная с мая 2010г. значения ускорений со временем резко падают, и этот процесс протекает отдельными импульсообразными пучками 1; 2; 3; 4; 5 (кривая USK). При этом наблюдается линейное уменьшение величин главных амплитуд пучков (на рисунке они соединены прямыми линиями). Аппроксимируя эти значения, получим прямые, которые стремятся к точке пересечения с осью $USK=0$ (момент толчка). Для определения этого момента (дата землетрясения) рассчитаем величину тангенса падения линий. Возьмем интервал с начала импульса 1 до точки 05.09.2011г., где $USP=0$. В результате аппроксимации получим

линию bc (рис.3), расположенную в интервале 01.06-05.08. Из треугольника abc рассчитаем $tg \angle = 0.084$.

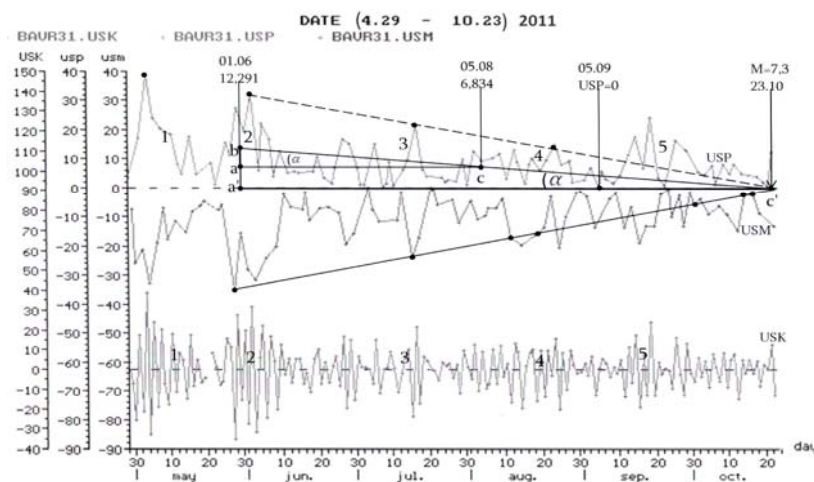


Рис.3. Процесс убывания ускорений изменения ТМП перед Ванским землетрясением. 1; 2; 3...убывание амплитуд импульсообразных пучков ускорений; bc – отрезок прямой, полученный в результате аппроксимации; USP, USM, USK – временные кривые положительных, отрицательных и общих компонент ускорения.

Из треугольника a'bc' определим количество суток Δt , находящихся в интервале с 01.06 до точки пересечения линии bc' с осью времени:

$$\Delta t = 12.291 \cdot 0.084 = 146 \text{ суток.}$$

Если к дате 01.06.2011 прибавим 146 суток - получим 24.10.2011г.. А землетрясение имело место 23.10.2011г..

Тем же способом определяем дату землетрясения по данным USM.

Проанализировав полученные результаты, сделаем следующие выводы:

1. Каждый активный цикл состоит из фаз: I-начальное разряженное регулярное состояние ТМП; II-приращение; III-заряженное регулярное состояние; IV-спад ТМП; V-окончательное разряженное состояние.
2. В IV- V фазах происходит главный толчок разрыва очага землетрясения, создающего данный активный цикл ТМП.
3. С помощью тектономагнитного метода, можно заранее обнаружить долгосрочные и краткосрочные предвестники сильных землетрясений и, используя значения параметров активного цикла ТМП, рассчитать параметры образующихся очагов предстоящих землетрясений.

ЛИТЕРАТУРА

Вонсовский С.В., Шур Я.С. Ферромагнетизм. Москва:1948, 695с.

Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. Москва: 1991, 39с

Оганесян С.Р. Оценка сейсмической опасности на основе изучения динамики тектономагнитного поля. Известия НАН РА. Науки о Земле, 2009, LXII, 1, с. 40-47.

Оганесян С.Р. Определение параметров образующихся очагов землетрясений. Проблемы сейсмологии в Узбекистане, N5. Материалы международной конференции, Ташкент, 2008, с. 103-106.

Трухин В.И. Введение в магнетизм горных пород. Изд-во МГУ, 1973, 240с.

Հովհաննիսյան Ս. Ռ., Ղուկասյան Օ. Գ., Արզումանյան Լ. Ա. Ռաչայի 07.09.2009թ., 6.1 մագնիտոդրոլ երկրաշարժի կանխատեսման փորձը: Կիրառական երկրաբանության և աշխարհագրության արդի հիմնահարցերը, պրոֆեսոր Պ. Ս. Բոշնալյանի ծննդյան 90-ամյակին նվիրված գիտաժողովի հոդվածների հավաքածու, ԵՊՀ հրատարակչություն, Երևան 2011, էջ 250-258:

Рецензент С.Оганесян

**ԵՐԿՐԱՇԱՐՃԻ ԿԱԶՄԱՎՈՐՎՈՂ ՕԶԱԽԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ
ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՏԵԿՏՈՆԱՄԱԳՆԵՍԱԿԱՆ ԵՂԱՆԱԿԻ
ՓՈՐՁԱՐԿՈՒՄԸ ՎԱՆԻ ԵՐԿՐԱՇԱՐՃԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ**

Ս.Ռ.Հովհաննիսյան, Կ.Կ.Պետրոսյան

Ամփոփում

1984-2013թ.թ. ընթացքում տեկտոնամագնիսական դաշտի (ՏՄԴ) ուսումնասիրության արդյունքում հայտնաբերվել են յուրահատուկ վարիացիաներ, որոնք կապված են սելյամիկ ռեժիմի հետ: Նրանք ՏՄԴ-ում արտահայտվում են ակտիվ ցիկլերի տեսքով, առանձին ֆազերով, արտացոլելով գործընթացները երկրաշարժերի օջախային գոտիներում և առանձին օջախներում:

ՏՄԴ դաշտի օրինաչափ նախանշանային փոփոխությունները հույս են ներշնչում, որ կա իրական հնարավորություն ուժեղ երկրաշարժերի կանխատեսման համար:

**TESTING OF THE TECTONOMAGNETIC METHOD OF
ESTIMATION OF THE PARAMETERS OF FORMING EARTHQUAKE
SOURCE BY THE EXAMPLE OF THE VAN EARTHQUAKE**

S. R. Hovhannisyan and K. K. Petrosyan

Abstract

The investigation of the tectonic magnetic field (TMF) in 1984-2013 revealed specific variations directly connected with the seismic regime of the region. In the TMF they appear in the form of active cycles having individual phases that reflect processes developing in earthquake source zones and within individual sources.

Regular precursory changes of the TMF inspire hope that there is a real possibility for prediction of strong earthquakes.

ՓԱՄԲԱԿ-ՍԵՎԱՆ-ՍՅՈՒՆԻՔ ԱԿՏԻՎ ԽՉՎԱԾՔԻ ՀՅՈՒՄԻՍ-ԱՐԵՎՄՏՅԱՆ ՀԱՏՎԱԾԻ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՆԵՐԻ ԲԱՇԽՈՒՄԸ

© 2014թ. Մ.Կ. Մկրտչյան^{1,2}, Ա.Վ. Ավագյան¹, Ժ.Ֆ. Ռից², Հ. Նազարի³, Պ.-Ա. Բլադ⁴, Մ.Պ. Մարտիրոսյան¹

¹ ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ, 0019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյան, 24ա, Հայաստանի Հանրապետություն,

² Մոնպելյե 2 Համալսարան, Գիտություններ Երկրի Մասին, 34000, Մոնպելյե, Ֆրանսիա,

³ Բրանի Երկրաբանական Ծառայություն, 13185-1494, Թեհրան, Իրան:

⁴ Պետրոգրաֆիական և Երկրաքիմիական Հետազոտությունների Կենտրոն (CRPG), 54501, Նանսի, Ֆրանսիա

E-mail: mushagh@geology.am

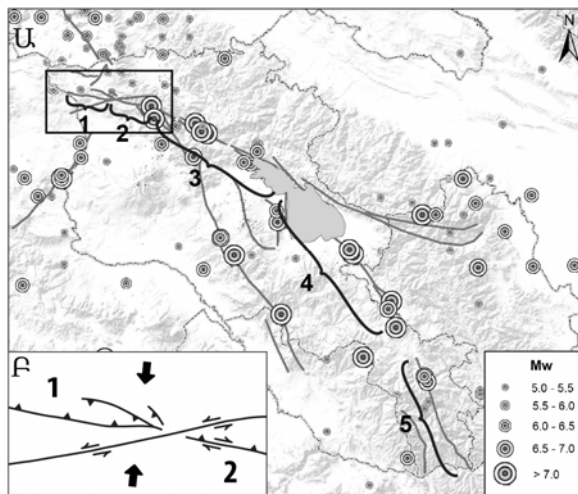
Հանձնված է խմբագրություն 04.02.2014թ.

Հոդվածում քննարկվում է Փամբակ-Սևան-Սյունիք ակտիվ խզվածքի Արփիի սեզմենտի դեֆորմացիաների բաշխման օրինաչափությունները ելնելով խզվածքների երկրաչափական և կինեմատիկական առանձնահատկություններից՝ լայնորեն օգտագործելով մոդֆոտեկտոնական մոտեցումները: Առանձնացվում է Ամասիայի բլուրը որպես հետ-վարնետային վեր մոդված կառույց: Բլուրը դեպի վեր փոքր ինչ ճկված է, ինչը վկայում է դեֆորմացիաների շարունակական զարգացման և հետևապես նաև այն գոտերոդ խախտումների ակտիվության մասին:

Հայաստանում կան բազմաթիվ ակտիվ խզվածքներ, որոնցից ամենամեծը Փամբակ-Սևան-Սյունիք (ՓՍՍ) խզվածքն է: Այն ձգվում է ավելի քան 350 կմ և ունակ է հարուցել առավելագույնը մոտ 7.5 մագնիտուդայով (M_w) երկրաշարժեր (Philip et al. 2001; Avagyan 2001, Karakhanian et al. 2004a): Խզումն ունի 5 հիմնական սեզմենտներ՝ 1 – Արփի, 2 – Վանաձոր, 3 – Վանաձոր-Արտանիշ, 4 – Արտանիշ-Սյունիք, 5 – Սյունիք-Զանգեզուր (Philip et al. 2001; Avagyan 2001, նկ. 1 – Ա): Սեզմենտների երկրաչափական առանձնահատկությունները շարունակում են լինել ուսումնասիրության առարկա, մասնավորապես Սևանի իջույթից ստացվող նոր տվյալներից ելնելով (Seismic hazard assessment 2011): Սեզմենտների երկայնքով բազմաթիվ հիմնարար ուսումնասիրություններ են կատարվել, որոնց արդյունքում պարզվել են դեֆորմացիաների բաշխման օրինաչափությունները, ինչպես նաև դուրս են բերվել այդ սեզմենտների հիմնական բնորոշիչ պարամետրերը (երկրաչափական առանձնահատկությունները, կինեմատիկան, վերջին ուժեղ երկրաշարժերը, դրանց հաշվարկային մագնիտուդները (M_w), երկարաժամկետ և կարճաժամկետ տեղաշարժման արագությունները):

Նման ուսումնասիրությունները՝ և հատկապես դեֆորմացիաների բաշխման օրինաչափությունների դուրս բերումը, առանձնակի հետաքրքրություն են նարկայացնում ակտիվ խզվածքների

վերջավորություններում: Այդպիսի մի տեղամաս ՀՀ տարածքում հանդիսանում է ՓՄՍ ակտիվ խզվածքի Արփիի սեզմենտը: Արփի սեզմենտը բաժանվում է Վանաձոր սեզմենտից Ժելտարեկա-Սարիղամիշ խզումով (Seismic hazard assessment 2011): Արփի սեզմենտում ունի հիմնականում վերնետալին կինամետիկա և բնութագրվում է համեմատաբար ցածր սեյսմիկ և տեկտոնական ակտիվությամբ ի տարբերություն մնացած սեզմենտների, որոնք հիմնականում ունեն կողաշարժային կինեմատիկա և ավելի բարձր սեյսմիկ և տեկտոնական ակտիվություն (Ա.Կարախանյանի բանավոր հաղորդագրությունը):



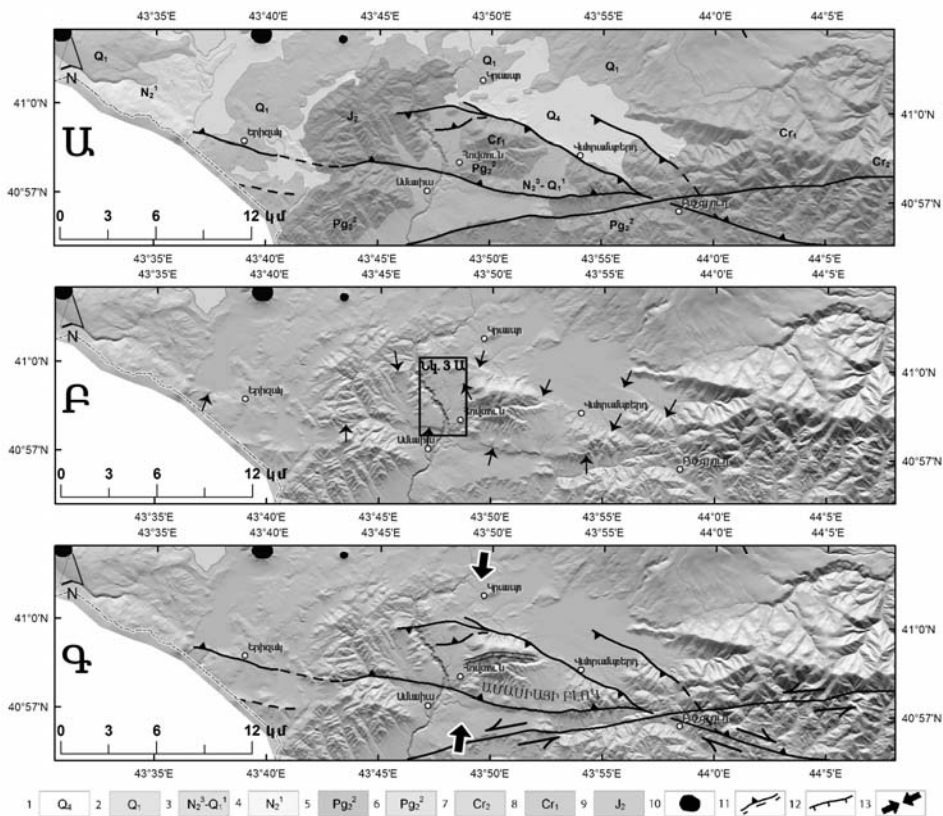
Նկ. 1: Ա - Հայաստանի հիմնական ակտիվ խզվածքները և դրանցից մինչև 40կմ հեռավորության վրա տեղայնացված պատմական և գործիքային երկրաշարժերը (New catalog NPP, 2011): Նշված են նաև ՓՄՍ խզվածքի 5 սեզմենտները՝ 1, 2, 3, 4, 5: Բ - ՓՄՍ խզվածքի հյուսիս-արևմտյան հատվածի մոդելը:

Հարևան Վանաձոր սեզմենտի երկայնքով մորֆոտեկտոնական և հնասեյսմաբանական ուսումնասիրություններ կատարվել են Գոգարանի և Վանաձորի տեղամասերում (Philip et al. 2001; Avagyan 2001; Karakhanian et al. 2004a; Avagyan 2009; Ավագյան 2011): Հյուսիս-արևմուտքում, Արփիի սեզմենտի տեղամասում, համալիր ուսումնասիրություններ չեն կատարվել: Սույն աշխատանքում ներկայացված են վերոհիշյալ տարածքի դեֆորմացիաների բախշման առանձնահատկությունները. ելնելով խզվածքների երկրաչափական և կինեմատիկական առանձնահատկություններից, լայնորեն օգտագործվել են մորֆոտեկտոնական մոտեցումները: Օգտագործվել են աերո- և տիեզերական նկարներից, տեղագրական, երկրաբանական և տեկտոնական քարտեզներից ստացված տվյալները, ինչպես նաև իրականացված նոր մորֆոլոգիական և գեոդեզիական չափումների ու լաբորատոր հասակային թվագրման արդյունքները:

Տեղամասի համառոտ երկրաբանական նկարագիրը

Հյուսիս-արևմտյան Հայաստանի երկրաբանությունը, և հատկապես հրաբխականությունը, ուսումնասիրվել է բազմաթիվ երկրաբանների կողմից: Արդյունքում տարածքի երկրաբանությունը, ինչ-

պես նաև տեկտոնական զարգացման սցենարը ամփոփվում են բազմաթիվ հոդվածներում, քարտեզներում և պալիսպաստիկ սխեմաներում (Паффенгольц 1952; Акопян 1960; Харазян 1968, 1970; Аванесян и Ананян 1990; Джрбашян и др. 1996; Чернышев и др. 2002; Խարազյան 2005; Հայաստանի Ազգային Ատլաս 2007; Sosson et al. 2010; Presnyakov et al. 2012; Hässig et al. 2013): Նշված բոլոր աշխատություններում առկա երկրաբանական քարտեզների հիման վրա աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգում ստեղծվեց ամփոփիչ երկրաբանական քարտեզ, որտեղ երկրաբանական սահմանները ճշգրտվեցին մեր կողմից իրականացված դաշտային աշխատանքների, տիեզերական ու աերո նկարների, ինչպես նաև բարձրությունների եռաչափ մոդելի հիման վրա (նկ 2-Ա):



Նկ. 2: Ամասիայի տեղամասի երկրաբանական և տեկտոնական քարտեզները : 1-ժամանակակից նստվածքներ, 2-անդեզիտներ, անդեզիտաբազալիտներ, 3-դոլերիտային բազալիտներ, 4-անդեզիտներ, դաշիտներ և դիոդաշիտներ 5-տուֆոավազաքարեր, մերգելներ և կրաքարեր, 6-դիորիտներ և գրանոդիորիտներ, 7-մերգելներ, կրաքարեր և կավեր, 8-կոնգլոմերատներ, ավազաքարեր, կրաքարեր և ալկրոլիտներ, 9-օֆիոլիտներ, 10-հրաբխային կենտրոններ, 11-ակտիվ խզվածքներ, 12-երկրորդային վարնետներ, 13-լարվածային դաշտ: Ա-երկրաբանական քարտեզ, Բ-բարձրությունների եռաչափ մոդելը, որտեղ սլաքով ցույց են տրվում ակտիվ խզվածքները, Գ-տեկտոնական մեկնաբանություն:

Տեղանքում ամենահին երկրաբանական միավորները դրանք օֆիոլիտային կոմպլեքսի առաջացումներն են: Այդ օֆիոլիտները Սևան-Հագարի կարային գոտու մի մասն են կազմում: Ամասիայի, ինչպես նաև Հայաստանում մերկացող վերոհիշյալ կարային գոտու այլ օֆիոլիտային համալիր ապարները (որոնք ունեն նույն երկրաքիմիական կազմը) վերագրվում են միջին Յուրայում Նեոթետիս օվկիանոսին (Galoyan 2008; Galoyan et al. 2009; Rolland et al. 2009a, 2009b; Hässig et al. 2013): Սակայն նրանց վերադրումը (օրդուկցիան) տեղի է ունեցել Հարավ հայկական բլոկի և Եվրագիական մայրցամաքային կեղևի կոնվերգենցիայի զարգացման հետևանքով, որը սկսվել է ուշ կավճում (ուշ կոնյակ-սանտոն): Ցամաքային բախումը տեղի է ունեցել մոտ 20 մլն տարի ուշ՝ Պալեոցենում (Sosso et al. 2010):

Ուսումնասիրվող տարածքում մերկանում են նաև կավճի հասակի ծովային նստվածքները՝ որոնք հիմնականում ներկայացված են մերգելներով, կրաքարերով, կավերով, կոնգլոմերատներով, ավազաքարերով, և ալերոլիտներով: Այդ նստվածքները տեկտոնական կոնտակտի մեջ են գտնվում էոցենի հրաբխային առաջացումների հետ (տուֆաավազաքարերը, տուֆաբրեկչաները, մերգելներ և կրաքարեր Харазян 1970; Խարազյան 2005; Аванесян и Ананян 1990; Հայաստանի Ազգային Ատլաս 2007): Էոցենի հրաբխային առաջացումները իրենց հերթին ծածկված են վերին պլիոցեն-պլեյստոցեն հասակի դոլերիտային բազալտներով: Նրանք ծածկում են նաև Աղվորիկի ռիոլիտներին և օբսիդիաններին (Харазян 1968; Чернышев и др. 2002; Neill et al. 2013): Դոլերիտային բազալտները իրենց հերթին ծածկված են առավել երիտասարդ հրաբխային առաջացումներով (Պլեյստոցենի հասակի անդեզիտային բազալտներով, անդեզիտներով և հորնբլենդային անդեզիտներով, Харазян 1970; Խարազյան 2005): Թե՛ դոլերիտային բազալտների, և թե՛ անդեզիտային բազալտների օջախը համարվում է Ջավախքի լեռները, որտեղ ի սկզբանե տեղի է ունեցել ճեղքային արտավիժում, որը այնուհետև ծածկվել է առավել թթու արտավիժման կենտրոններով (Харазян 1970; Джрбашян и др. 1996; Խարազյան 2005; Presnyakov et al. 2012):

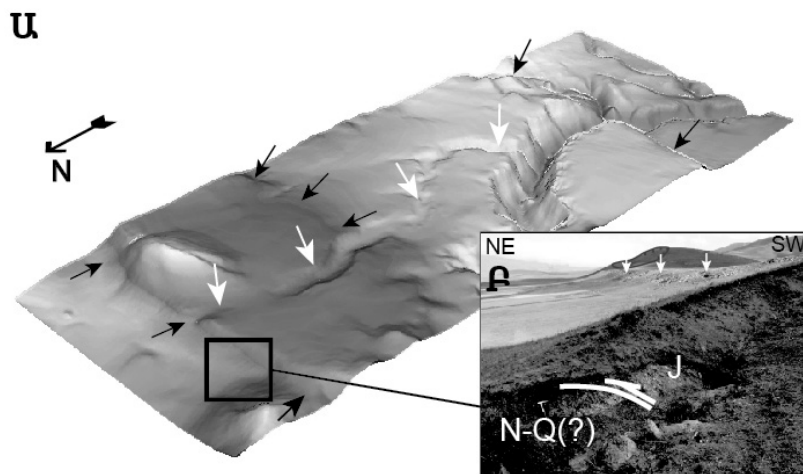
Անդրադարձ սեյսմիկ ակտիվությանը

Արփիի և Վանաձորի սեզմենտի երկայնքով նախապատմական, պատմական և գործիքային ժամանակահատվածում ուժեղ երկրաշարժեր շատ չեն արձանագրվել: ՀՀ հյուսիս-արևմուտքում արձանագրված են միջին ուժգնության երկրաշարժեր, որոնց մակրոսեյսմիկ տվյալները (Բաբայան 2006) կարիք ունեն լրացուցիչ ուսումնասիրությունների պարզելու համար նրանց առնչությունը ՓՄՄ խզվածքի հետ: Խզվածքի ակտիվության մասին վկայում է հնասեյսմաբանական ուսումնասիրությունները, որոնք Գոգարանի

տեղամասի համար ցույց են տվել, ուժեղ սեյսմիկ իրադարձություն ($M_w > 7$), որը տեղի է ունեցել 757-398 Ք.Ա. ժամանակահատվածին մոտ (Avagyan 2001):

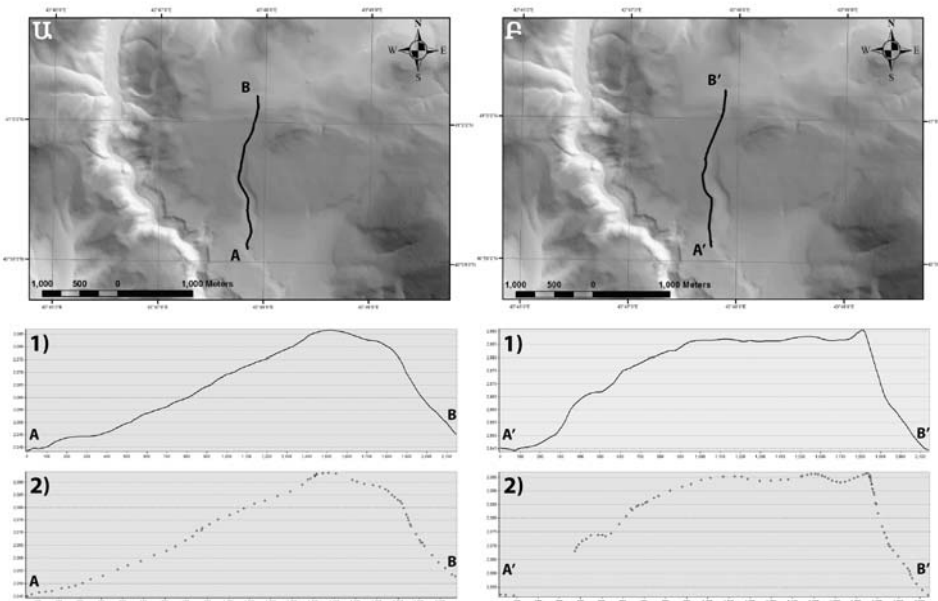
Ամասիայի տեղամաս

Փամբակ-Սևան-Սյունիք խզվածքի Արփիի սեզմենտը ներկայացված է 3 ճյուղերով (նկ. 1-Բ, և նկ. 2): Հարավային ճյուղը ամենաերկարն է և ձգվում է մոտ 29 կմ: Այն անցնում է Լեռնագյուղ գյուղի հյուսիսային հատվածով, այնուհետև Ամասիա գյուղի հյուսիսային հատվածով (գյուղը անմիջապես ավարտվում է խզվածքի սկարպի տակ) և դեպի արևմուտք շարունակվում մինչև Երիզակ գյուղի հարավային հատվածը: Խզվածքի 2-րդ (հյուսիսային) ճյուղը ձգվում է մոտ 16 կմ: Այն անցնում է Վարդաղբյուր գյուղի մոտով, և շարունակվելով դեպի արևմուտք, հասնում է մինչև Կովասարի մոտ: Հյուսիս-արևելյան 3-րդ ճյուղը ամենակարճն է, որը ձգվում է մոտ 5 կմ և անցնում Մուսայելյան գյուղի հարավային հատվածով: Մակերևույթում խզվածքի 1-ին և 2-րդ ճյուղավորումները Բաշգյուղ գյուղից մոտ 2.5 կմ հյուսիս-արևմուտք միանում են միմյանց: Նրանք հավանաբար միանում են նաև խորքում (Մկրտչյան 2013): Սեզմենտները ունեն հիմնականում վերնետային կինեմատիկա, և արդյունքում եզրագծում են բարձրացված բլուկ, որը անվանվեց Ամասիայի բլուկ: Տեղագրական քարտեզներից (1:25000 մասշտաբի) ստացված բարձրությունների եռաչափ մոդելում լավ առանձնանում է Ամասիայի բարձրացված բլուկը (նկ. 2-Բ, նկ. 3-Ա):



Նկ. 3: Ա - Ամասիայի բլուկը բարձրությունների եռաչափ մոդելում, որտեղ սև սլաքներով ցույց են տրված Ամասիայի բլուկը եզրավորող երկու վերնետային խզվածքները, իսկ սպիտակ սլաքներով՝ Հովտունի լճից հովիտը: Բ - դաշտային դիտարկում, որտեղ յուրայի հասակի օֆիոլիտային համալիր ապարները վրաշարժված են երիտասարդ գոյացումների վրա:

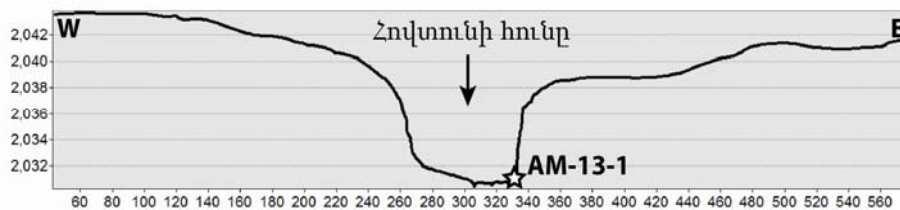
Ելնելով ՓՄՄ խզվածքի այլ սեգմենտների, ինչպես նաև մյուս ակտիվ խզվածքների կինեմատիկական առանձնահատկություններից (Philip et al. 2001; Avagyan 2001; Karakhanian et al. 2004a; Avagyan et al. 2005, 2010) տվյալ տեղամասում լարվածային դաշտը բնորոշվում է հյուսիս-հարավ սեղմմամբ և արևելք-արևմուտք ընդարձակմամբ: Դրանից ելնելով Ամասիայի բլուկը եզրավորող խզվածքի 2 ճյուղերը (ընդհանուր տարածումը N102) նույնպես պետք է ունենան վերնետային կինեմատիկա: Իրականացված դաշտային աշխատանքների ընթացքում հյուսիսային ճյուղի վերնետային կինեմատիկական հաստատվեց մի մերկացումում, որտեղ օֆիոլիտային կոմպլեքսի ապարները վրաշարժված են առավել երիտասարդ գոյացումների վրա (նկ. 3-Բ): Այս մերկացումը վկայում է տեղամասի տեկտոնական ակտիվության մասին, ինչը նշվում է նաև Խարազյանի կողմից (Харазян 1970)՝ հիմք ընդունելով դոլերիտային բազալտների բացարձակ բարձրությունները:



Նկ. 4: Բարձրությունների եռաչափ մոդելից ստացված (1) և տախտմետրով չափված (2) տոպոգրաֆիական պրոֆիլները, որոնք հստակ ցույց են տալիս Ամասիայի բլուկի դեպի վեր ունեցած ճկվածությունը: Ա-Հովտունի հովիտի թալվեզի երկայնքով կատարված չափումներ, Բ-դոլերիտային բազալտներում (Հովտունի հովիտից դուրս) կատարված չափումներ:

Բարձրությունների եռաչափ մոդելից ստացված գետային ցանցի մանրամասն ուսումնասիրության, ինչպես նաև հետագա դաշտային աշխատանքների արդյունքում հայտնաբերվեց Ամասիայի բլուկի բարձրացման մեկ այլ ապացույց: Հովտուն գյուղից մոտ 1,5 կմ

դեպի հյուսիս-արևմուտք հայտնաբերվեց լքված հովիտ, որը մենք անվանեցինք Հովտունի լքված հովիտ (նկ. 3): Այն ունի միջինը 15մ խորություն: Հովիտը դադարել է սնուցվել Ամասիայի բլրի բարձրացման հետևանքով: Այդ բարձրացման տարիքը պարզելու նպատակով, լքված հովիտի կողային հատվածում մերկացող դոլերիտային բազալտների ստորին հատվածից վերցվեց նմուշ (GPS - N40,983719°; E43,798527°, նկ. 5): Այն Ֆրանսիայի CRPG Պետրոգրաֆիական և երկրաքիմիական հետազոտությունների լաբորատորիայում ենթարկվեց տիեզերածին ^3He -ի քանակական անալիզի:



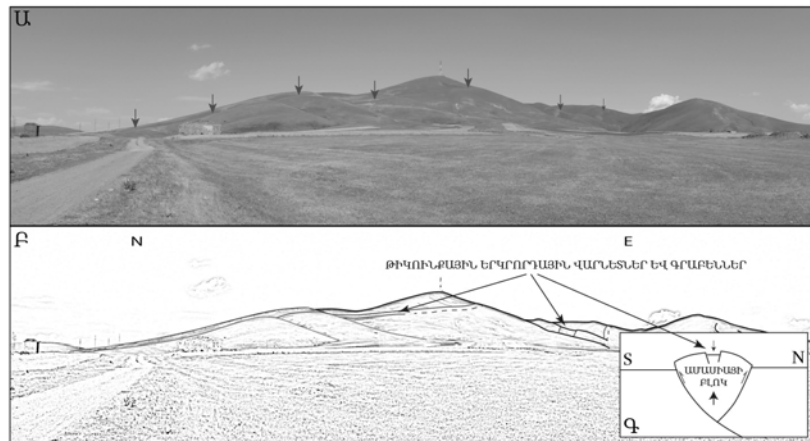
Նկ. 5: Հովտունի հովիտին ուղղահայաց ռելիեֆի պրոֆիլում նմուշի տեղադիրքը:

Ապարի մերկանալուց հետո, նրանում պարունակվող պիրոքսենի և օլիվինի մեջ, նեյտրոնների բախումից տիեզերածին ^3He է փոխակերպվում, որի քանակությամբ հնարավոր է հաշվարկել այդ ապարների մերկացման տարիքը: Վերցված նմուշի համար ստացվեց 158 հզ. տարի: Այսինքն ստացված ժամանակում գետը գործող էր, ինչից հետևում է, որ Հովտունի հովիտը լքվել է, այսինքն, Ամասիայի բլրի բարձրացել է առավելագույնը 158 հզ. տարի առաջ: Եթե հաշվի առնենք նաև գետահովտի հատակի նստվածքաշերտը, ապա հստակ կլինի, որ բլրի բարձրացումը զգալիորեն ավելի երիտասարդ է: Քանի որ Ամասիայի բլրը սահմանագատող, տասնյակ մետրերի հասնող սկարպերը հանդիսանում են կուտակումային իրադարձությունների արդյունք, ապա ակնհայտ է դառնում բլրը սահմանափակող խզվածքների ակտիվությունը:

Ավելին, աերո- և տիեզերական նկարների, ինչպես նաև բարձրությունների եռաչափ մոդելի վերծանումից երևում է, որ Ամասիայի բլրը նաև դեպի վեր փոքր ինչ ճկված է (նկ. 4): 2013թ-ի դաշտային աշխատանքների ընթացքում Հովտունի լքված հովիտի երկայնքով տախոմետրով (Leica TCR 305) իրականացված տոպոգրաֆիական պրոֆիլները հաստատեցին այդ դիտարկումը (նկ. 4): Ամասիայի բլրի տարբեր հատվածներում, նրա ընդհանուր ձգվածությամբ զուգահեռ, հայտնաբերվեցին թիկունքային վարնետներ և գրաբեններ (սեղման արդյունքում ճկվածքի առանցքային մասում առաջացող, նկ. 6):

Ամասիայի բլրը ոչ միայն բարձրացված է վերնետային կինեմատիկա ունեցող խզվածքի երկու ճյուղերով, այլ նաև դեպի վեր փոքր ինչ ճկված է, ընդ որում ճկված է նաև Հովտունի լքված

հովիտի թալվեզը (նկ. 4): Եվ քանի որ այդ հովիտը դադարել է սնուցվել մոտ 158 հազ տարի առաջ, ապա վերջինիս թալվեզի ճկվածությունը նույնպես վկայում է այդ բլուկի դեֆորմացիաների շարունակական զարգացման, այսինքն այն գոտեվորոդ խախտումների ակտիվության մասին:



Նկ. 6: Ամասիայի բլուկի առանցքային մասում թիկունքային վարնետային և գրաբենային կառուցվածք, որը առաջացել է բլուկի դեպի վեր ճկման արդյունքում: Ա-դաշտային դիտարկումը, Բ-մեկնաբանումը, Գ-Ամասիայի բլուկի տեսական մոդելը:

Հաշվի առնելով վերը նկարագրածը, ինչպես նաև ներկայիս տեկտոնական ռեժիմը, կարող ենք եզրահանգել, որ Ամասիայի բլուկը իրենցից ներկայացնում է վարնետային (հետ-վարնետային ճյուղավորմամբ) կառույց: Խորքային կառուցվածքում այդ բլուկը սահմանափակող խախտումները կարող են ունենալ 2 հավանական մոդելներ՝ ծաղկային (flower structure) կամ վարնետային (հետ-վարնետային ճյուղավորմամբ) (back-trust structure) կառուցվածք: Օգտագործելով նորաստեղծ համակարգչային գործիքը, մոդելավորվեց այդ 2 հավանական տարբերակներից (Մկրտչյան 2013) առավել հավանականը՝ երկրորդը (նկ. 6-Գ):

Եզրակացություն

Հիմք ընդունելով ուսումնասիրվող տարածքում առկա լավվածային դաշտը, Ամասիայի բլուկի եզրավորող խզվածքների ընդհանուր տարածումը, ինչպես նաև դաշտային դիտարկումներն ու թվագրման արդյունքները, ցույց է տրվում, որ Արփիի սեզմենտները ունեն հիմնականում վերնետային կինեմատիկա, ինչը պայմանավորել է Ամասիայի բլուկի բարձրացվածությունը: Խորքային կառուցվածքում այդ բլուկը սահմանափակող խախտումները կազմում են վարնետային (հետ-վարնետային ճյուղավորմամբ) կառույց:

Նեոգեն-Չոբրորդական դոլերիտային բազալտների գոյացումից

հետո Ամասիայի բլուրը շարունակում է դեֆորմացվել, ինչը արտահայտված է դեպի վեր ճկվածությամբ: Այն ակնհայտ է Հովտուն լքված գետի հովտի թալվեզի պրոֆիլից: Շարունակվող դեֆորմացիաները, հետևապես, վկայում են Ամասիայի բլուրը գոտևորող խախտումների ակտիվության մասին:

Հեղինակները իրենց շնորհակալությունն են հայտնում IRG ծրագրին, որի շնորհիվ իրագործվեցին դաշտային աշխատանքները և Ա. Կարախանյանին դիտողությունների համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Ավագյան Ա.Վ.** Տեկտոնական խախտումների մերձակերտային երկրաչափական բարդացումները Հայաստանի Հանրապետության տարածքի օրինակով: ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 64, 2011, Հ1, էջ. 3-16:
- Բարսեղյան Թ.Հ.** Հայաստանի Հանրապետության, Արցախի և հարակից տարածքներում հնագույն ժամանակներից մինչև 2003 թվականը տեղի ունեցած ուժեղ երկրաշարժերի ատլաս: «Տիգրան Մեծ», Երևան, 2006, 140 էջ:
- Խարազյան Է.Խ.** Հայաստանի Հանրապետության երկրաբանական քարտեզ: Մասշտաբ՝ 1:500 000, 2005, Երկրաբանական Օառայություն:
- Հայաստանի Ազգային Ատլաս.** Երկրաբանական քարտեզ: Մասշտաբ՝ 1:750 000, «Գեոդեզիայի և քարտեզագրության կենտրոն», 2007, էջ. 26:
- Մկրտչյան Մ.Կ.** Խզվածքների եռաչափ մոդելավորման համակարգչային ծրագրային հավելվածի մշակում: ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 66, 2013, Հ3, էջ. 92-98:
- Аванесян А.С., Анянян Э.В.** Геолого-структурная карта северо-западной части Республики Армения в масштабе 1:200 000, ИГН АНА. Лаборатория тектоники, 1990.
- Акопян В.Т.** Геологическая карта центральной части северного склона Базумского хребта, 1960.
- Джрбашян Р.Т., Казарян Г.А., Карапетян С.Г., Меликсетян Х.Б., Мнацаканян А.Х., Ширинян К.Г.** Мезокайнозойский базальтовый вулканизм северо-восточной части Армянского нагорья. Известия НАН РА, Науки о Земле, XLIX, N 1-3, 1996, с. 19-32.
- Паффенгольц К.Н.** Геологическая карта Армянской ССР и смежных областей Малого Кавказа в масштабе 1:200 000, 1952, Министерство геологии СССР.
- Трифонов В.Г., Караханян А.С., Кожурин А. И.** Спитакское землетрясение как проявление тектонической активности. Геотектоника, N6, 1990, с. 46-60.
- Харазян Э.Х.** Новейшие вулканические образования верховьев бассейна р. Ахурия (Арм. ССР). Известия АН Армянской ССР, Наука о Земле, N5, 1968, с. 3-17.
- Харазян Э.Х.** Геология новейших вулканических образований северо-западной части территории Армянской ССР (басс. рр. Ахурия и Дзорагет). Автореферат. Ереванский Государственный Университет. 1970, 23 с.
- Чернышев И.В., Лебедев В.А., Аракелянц М.М., Джрбашян Р.Т., Гукасян Ю.Г.** Четвертичная геохронология Арагацкого вулканического центра. Доклады Академии Наук, том 384, N 1, 2002, с. 95-102.
- Avagyan A.V.** Estimation des vitesses de déplacement et des périodes de retour des forts séismes sur le système de Faille de Pambak-Sevan-Sunik (Arménie). Segmentation et relations avec l'activité volcanique. Thèse, Université Montpellier II, France, 2001, 246 p.
- Avagyan A.V.** Active faulting and related seismic hazard in the Vanadzor depression area. Proceedings of the NAS of RA, Earth Sciences, 2009, vol. 62, N2, p. 48-57.
- Avagyan A.V., Sosson M., Karakhanian A.S., Philip H., Rebai S., Rolland Y., Melkonyan R.L. & Davtyan V.** Recent tectonic stress evolution in the Lesser Caucasus and adjacent regions. In: M. Sosson, N. Kaymakci, R. Stephenson, F. Bergerat and V. Starostenko (Eds.), Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform. Geol. Soc. of London, Special Volume, 340. 2010, p. 393-408.

- Avagyan A.V., Sosson M., Philip H., Karakhanian A.S., Rolland Y., Melkonyan R.L., Rebai S. & Davtyan V.** Neogene to Quaternary stress field evolution in Lesser Caucasus and adjacent regions using fault kinematics analysis and volcanic cluster data. *Geodinamica Acta*, 18, 2005, p. 401-416.
- Galoyan G.L.** Etude Pétrologiques, Géochimiques et Géochronologiques des Ophiolites du Petit Caucase (Arménie). PhD thesis, University of Nice–Sophia Antipolis. 2008, 287 p.
- Galoyan G.L., Rolland Y., Sosson M., Corsini M., Billo S., Verati C., Melkonyan R.L.** Geology, geochemistry and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of Sevan ophiolites (Lesser Caucasus, Armenia): evidence for Jurassic Back-arc opening and hot spot event between the South Armenian Block and Eurasia. *Journal of Asian Earth Sciences* 34, 2009, p. 135-153.
- Hässig M., Rolland Y., Sosson M., Galoyan G.L., Müller C., Avagyan A.V., Sahakyan L.** New structural and petrological data on the Amasia ophiolites (NW Sevan–Aker suture zone, Lesser Caucasus): Insights for a large-scale obduction in Armenia and NE Turkey, *Tectonophysics* 588, 2013, p. 135–153.
- Karakhanian A.S., Trifonov V.G., Philip H., Avagyan A.V., Hessami K., Jamali F., Bayraktutan S., Bagdassarian H., Arakelian S. and Davtian V.** Active Faulting and Natural Hazards in Armenia, Eastern Turkey and North-western Iran. *Tectonophysics*, 380/3-4, 2004a, p. 189-219.
- Seismic hazard assessment for the construction site of a new power unit of the Armenian NPP.** Seismic hazard assessment for the construction site of a new power unit of the Armenian NPP, Georisk CRC/Ministry of energy and natural resources, 2011, 256 p.
- Philip H., Avagyan A.V., Karakhanian A.S., Ritz J.-F. & Rebai S.** Slip rates and recurrence intervals of strong earthquakes along the Pambak-Sevan-Sunik fault (Armenia). *Tectonophysics*, 343, 2001, p. 205-232.
- Philip H., Rogozhin E., Cisternas A., Bousquet J., Borisov A., Karakhanian A.S.** The Armenian earthquake of 1988 December 7: faulting and folding, neotectonics and paleoseismicity. *Geophys. Int. J.* 110, 1992, p. 141-158.
- Presnyakov S.L., Belyaeva E.V., Lyubin V.P., Rodionov N.V., Antonov A.V., Saltykova A.K., Berezhnaya N.G., Sergeev S.A.** Age of the earliest Paleolithic sites in the northern part of the Armenian Highland by SHRIMP-II U/Pb geochronology of zircons from volcanic ashes. *Gondwana Research* 21, 2012, p. 929-938.
- Rolland Y., Billo S., Corsini M., Sosson M., Galoyan G.L.** Blueschists of the Amasia–Stepanavan Suture Zone (Armenia): linking Tethys subduction history from E-Turkey to W-Iran. *International Journal Earth Sciences (Geologische Rundschau)* 98, 2009a, p. 533-550.
- Rolland Y., Galoyan G.L., Bosch D., Sosson M., Corsini M., Fornari M., Vêrati C.** Jurassic back-arc and hot-spot related series in the Armenian ophiolites - implications for the obduction process. *Lithos* 112, 2009b, p. 163-187.
- Sosson M., Rolland Y., Danelian T., Muller C., Melkonyan R.L., Adamia S., Kangarli T., Avagyan A.V., Galoyan G.L.** Subductions, obduction and collision in the Lesser Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia), new insights. *Geological Society, London, Special Publications* 340, 2010, p. 329-352.

Գրախոսող՝ Ս. Շարախանյան

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПАМБАК-СЕВАН-СЮНИКСКОГО АКТИВНОГО РАЗЛОМА

**М.К. Мкртчян, А.В. Авагян, Ж.-Ф. Риц, А. Назари,
П.-А. Благ, М.П. Мартиросян**

Резюме

В работе рассматривается распределение деформаций в северо-западной части Памбак-Севан-Сюникского активного разлома исходя из геометрических и кинематических особенностей с широким использованием

морфотектонических подходов. Выделяется Амасийский блок как активная обратно взбросовая структура. Он также демонстрирует продолжающееся вздымание, что свидетельствует о продолжительном развитии деформации и активности оконтуривающих разломов.

DISTRIBUTED DEFORMATIONS ALONG THE NW PART OF THE PAMBAK-SEVAN-SUNIK ACTIVE FAULT

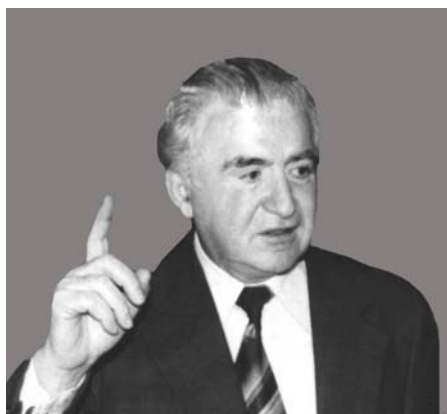
**M.K. Mkrtchyan, A.V. Avagyan, J.-F. Ritz, H. Nazari,
P.-H. Blard, M.P. Martirosyan**

Abstract

In this paper we discuss distributed deformations along the NW part of the Arpi-Pambak-Sevan-Sunik active fault, based on geometrical and kinematical features, widely using morpho-tectonic approaches. The Amasian block is identified as an active back-thrust structure. This block demonstrates continued pushing-up, which indicates long-standing development of deformations and, consequently, the activity of the bounding faults.

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

АКАДЕМИК АН АРМЯНСКОЙ ССР ИВАН ГЕОРГИЕВИЧ МАГАКЬЯН - ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ И ОРГАНИЗАТОР НАУКИ (к 100-летию со дня рождения) (1914 – 1982)



6 апреля 2014г. исполняется вековой юбилей со дня рождения академика АН Армянской ССР И.Г.Магакьяна – одного из крупнейших ученых в области геологии рудных месторождений и металлогении.

Впечатляет даже сухая хронология основных этапов его жизненного пути: 1935г.–окончание Ленинградского горного института, 1940г. – защита кандидатской диссертации, 1941-1942гг. – участие в Великой Отечественной войне, 1948г. – защи-

та докторской диссертации и избрание академиком АН Армянской ССР, 1948-1962гг. – профессор Ленинградского горного института, 1950г. – присуждение, вместе с коллективом геологов, Государственной премии СССР, 1951г. – награждение орденом “Знак почета”, 1956-1982 гг.–профессор Ереванского государственного университета, 1957-1982гг. – академик-секретарь Отделения технических наук, а с 1963г. – Отделения наук о Земле АН Армянской ССР, 1961г. – присвоение почетного звания “Заслуженный деятель науки и техники Армянской ССР”, 1963-1966гг. – директор Института геологических наук АН Армянской ССР; 1968г.– награждение “Орденом Трудового Красного Знамени”, 1971г – награждение вторым “Орденом Трудового Красного Знамени”, 1976г. – присуждение, вместе с коллективом исследователей, Государственной премии Армянской ССР за монографию “Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР”.

В 1930г. И.Г.Магакьян поступил в Закавказский горно-металлургический институт (Тбилиси), а с 3-го курса перевелся в Ленинградский горный институт, который успешно окончил в 1935г. Будучи еще студентом он начинает свою научно-производственную деятельность в Таджикско-Памирской экспедиции АН СССР, материалы которой легли в основу его кандидатской диссертации “Металлоносность скарновых зон Зеравшано-Гиссарской области” Таджикской ССР.

В 1940г. И.Г.Магакьян в возрасте 26 лет блестяще защищает в Ленинградском горном институте кандидатскую диссертацию и начинает

преподавательскую работу в качестве доцента, а в дальнейшем (1948-1962гг.) профессора кафедры полезных ископаемых. В том же году он призывается в армию, а с началом Великой Отечественной войны принимает непосредственное участие в боевых действиях, которое было отмечено награждением его “Орденом Красной Звезды”.

В 1942г. после тяжелого ранения И.Г.Магакьян демобилизуется и еще полностью не выздоровев начинает работу в Институте геологических наук Армянского филиала АН СССР в качестве старшего научного сотрудника, затем, до 1947г. – заведующего отделом полезных ископаемых, а в 1947-1961гг. заместителя директора по научной работе. По его инициативе в институте организуется специальная экспедиция, которая начинает целенаправленные исследования в области геологии рудных месторождений и металлогении Армении. Уже в 1943г. составляется первая металлогеническая карта Армении.

В 1948г. И.Г.Магакьян в возрасте 34 лет в Ленинградском горном институте успешно защищает докторскую диссертацию “Металлогения Армянской ССР”. Научный руководитель работы – академик А.Н.Заварицкий, официальные оппоненты – академик АН Армянской ССР К.Н.Паффенгольц, выдающийся металлогенист академик Ю.А. Билибин, известный тектонист проф. М.М.Тетяев отметили первостепенное научное и прикладное значение диссертации.

В том же году И.Г.Магакьян, за выдающиеся научные достижения, единогласно избирается академиком АН Армянской ССР.

В последующие годы И.Г.Магакьян продолжает и развивает свои исследования в области геологии рудных месторождений и региональной металлогении, тесно увязывая их с требованиями прикладной геологии. Он принимает непосредственное участие в обнаружении, изучении и оценке медно-молибденового оруденения Баргушатского рудного района и в первую очередь Дастакертского месторождения, за что, вместе с коллективом геологов, удостоивается Государственной премии СССР.

Исследования И.Г.Магакьяна в области металлогении явились творческим развитием идей металлогенического анализа, и не случайно его имя отмечается в ряду основоположников металлогении – академиков С.С.Смирнова, Ю.А.Билибина, В.И.Смирнова и др.

В течение 25 лет являясь бессменным академиком-секретарем Отделения технических наук, а затем – Отделения наук о Земле, И.Г.Магакьян проводил большую и плодотворную научно-организационную работу, координировал геологические исследования на территории Армении, возглавлял различные отраслевые комиссии, консультировал геологические производственные организации.

И.Г.Магакьян является автором 12 монографий и учебных пособий для вузов, более 150 научных статей, в том числе таких известных монографий как “Рудные месторождения” (1956г.), “Основы металлогении материков” (1959г.), “Типы рудных провинций и рудных формаций СССР” (1969г.), “Металлогения” (1974г.). Достаточно отметить, что монография “Рудные

месторождения” была переведена на китайский яз. и издана в КНР (1957г.), на английский яз. и издана в США (1968г.), а монография “Металлогения” была переведена на японский язык и издана в Японии (1978 г.).

Большое научное, теоретическое и прикладное значение монографии “Типы рудных провинций и рудных формаций СССР” было особо подчеркнуто академиком В.А.Кузнецовым. Обобщение разнотипного фактического материала в ней позволило И.Г.Магакьяну впервые по набору рудных формаций выделить на территории СССР 5 типов рудных провинций, дать краткую характеристику выделенных им 48 главнейших рудных формаций с указанием районов их развития, описанием типовых месторождений, данными о генезисе, генетических связях с магматизмом и формациями другого состава. Как подчеркивалось автором, выделение рядов рудных формаций позволило вести целеустремленный поиск их естественных сообществ, добиваясь выявления недостающих звеньев того или иного ряда.

Существенным вкладом в развитие металлогенической науки явилась монография И.Г.Магакьяна “Металлогения”, в которой были рассмотрены основные закономерности размещения металлических полезных ископаемых в земной коре, приведены характеристики главных типов металлогенических структур, в том числе 14-ти складчатых подвижных поясов, характеризующихся определенным набором магматических и рудных формаций. На основании анализа большого фактического материала, а также личного опыта составления металлогенических и прогнозно-металлогенических карт различного масштаба И.Г.Магакьян выдвинул новые предложения по методике составления прогнозно-металлогенических карт. Под его руководством и непосредственном участии были составлены прогнозно-металлогенические карты Малого Кавказа и Армении различного масштаба, дана прогнозная оценка перспективных площадей.

Особо следует отметить преподавательскую деятельность И.Г.Магакьяна в качестве доцента, профессора Ереванского государственного университета и профессора Ленинградского горного института. Его яркие и глубоко содержательные лекции с анализом последних достижений отечественной и зарубежной науки вызвали неизменный интерес нескольких поколений студентов и аспирантов. С целью облегчения для студентов пользования учебной литературой И.Г.Магакьян на армянском языке опубликовал: учебник “Рудные месторождения” (Մետաղաքիմիա հանքաքիմիա, 1958թ.), учебные пособия по рудной микроскопии (Միներալագրաֆիա, 1972թ.), металлогении (Մետաղաբանություն, 1978թ.), условиям образования месторождений полезных ископаемых (Օգտակար հանածոների առաջացման պայմանները, 1981թ.).

И.Г.Магакьян был создателем и руководителем армянской школы геохимиков и минералогов рудных месторождений и металлогенистов Армении, благодаря работам которых месторождения Армении являются одними из наиболее детально охарактеризованных в минералогическом и

геохимическом отношении. Он неоднократно поднимал вопрос о рациональном использовании богатств недр нашей республики и в этой связи о необходимости комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов, пересмотра завышенных кондиций на ряд металлов, в том числе на медь и молибден.

Благодаря знанию французского, немецкого и английского языков, И.Г.Магакьян, активно участвовал с докладами в работах различных международных конгрессов, конференций, симпозиумов, в том числе XXI (Дания), XXIII (ЧССР), XXIV (Канада) сессий Международного Геологического конгресса, Международной ассоциации по генезису рудных месторождений (JAGOD) в Шотландии и Японии. Он был широко известным и признанным специалистом не только в СССР, но и в зарубежных странах. По приглашению различных зарубежных университетов он читал курсы “Металлогения” и “Рудные месторождения” в Высшей горной школе и в университетах Парижа (Сорбона), Клермон-Феррана, Орлеана, в Праге (Карлов университет), в Софии (Государственный университет), а также в Львовском государственном университете, Донецком политехническом институте и др. В роли эксперта во многих странах знакомился с рудными месторождениями, давал свои заключения, одновременно проверял свои научные концепции, а также переносил этот опыт на месторождения Армении.

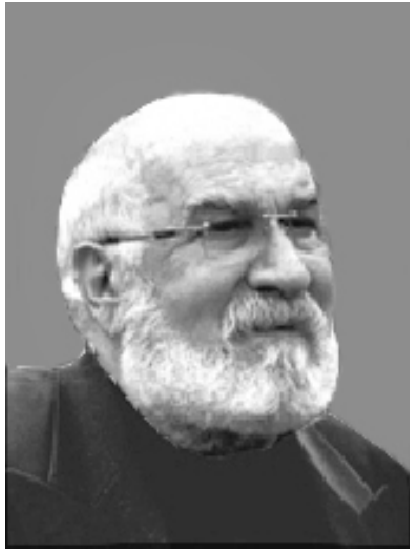
Следует отметить также активную общественную деятельность И.Г.Магакьяна. Он избирался депутатом Верховного Совета Армянской ССР (1959 г.), являлся председателем Армянского отделения Всесоюзного минералогического общества, членом ученых и научно-технических советов ряда научных и производственных организаций. Во время своих многочисленных зарубежных поездок он неоднократно выступал перед представителями армянской диаспоры с докладами о богатствах недр нашей республики и достижениях в области науки и культуры в Армении.

Отмечая 100-летний юбилей со дня рождения И.Г.Магакьяна, можно быть уверенным, что память о нем навсегда останется у всех, кто знал его, работал вместе с ним, а его богатое научное наследие еще долгие годы будет служить геологам нового поколения.

**Президиум НАН Армении,
Отделение химии и наук о земле, НАН Армении,
Институт геологических наук, НАН Армении,
Редакция известий “Науки о Земле” НАН Армении**

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

ԳՐԻԳՈՐ ԱՐԿԱՂԻԻ ԳԱՔՐԻԵԼՅԱՆՑ
(ծննդյան 80 – ամյակին)



Հայաստանի Գիտությունների ազգային ակադեմիայի Նախագահության, Քիմիական և Երկրի մասին գիտությունների բաժանմունքի և Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի կողմից ջերմորեն շնորհավորում ենք նավթի և գազի երկրաբանության ասպարեզում ճանաչված գիտնական, ՀՀ ԳԱԱ արտասահմանյան անդամ և պատվավոր դոկտոր, Ռուսաստանի Բնական գիտությունների ակադեմիայի անդամ, Արցախի մեծ բարեգործ, երկրաբանա-հանքաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր Գրիգոր Արկաղիի Գաբրիելյանցի ծննդյան 80-ամյա հոբելյանը:

Գ.Գաբրիելյանցը ծնվել է 1934թ. փետրվարի 2-ին, Բաքվում: 1956-ին ավարտել է Ադրբեջանի ինդուստրիալ ինստիտուտը: Նրա երկարամյա, բազմաբովանդակ գործունեությունը ընդգրկում է երկրաբանական գիտության, արտադրության, կրթության և պետական կառավարման տարբեր ոլորտներ:

Գ.Գաբրիելյանցի առաջին երկրաբանական հետազոտությունները, նվիրված նավթի և գազի կուտակումների որոնման, հետախուզման և հայտնաբերման հարցերին, իրականացվել են սկսած 1950-ական թվականների կեսերից Թուրքմենական ԽՍՀ Երկրաբանական վարչության արշավախմբի, այնուհետև՝ վարչության գլխավոր երկրաբանի պաշտոններում: 1963թ. նա հաջողությամբ պաշտպանում է թեկնածուական և 1973թ. դոկտորական ատենախոսությունները նվիրված տարբեր երկրաբանական կառույցներում նավթի և գազի կուտակումների առաջացման տեսական հիմունքներին և պրակտիկ որոնողական աշխատանքներում կիրառվելիք մեթոդաբանական մոտեցումներին:

Հետագա տարիներին, երկրաբանական հետազոտությունների հետ մեկտեղ, Գ.Գաբրիելյանցը զբաղվել է նաև մանկավարժական գործունեությամբ Մոսկվայի տարբեր առաջատար բուհերում, ապա լայնածավալ գիտական հետազոտություններով և գիտակազմակերպչական աշխատանքով: 1965-1989թթ. նա վարել է Համամիութենական

նավթային երկրաբանահետախուզական գիտահետազոտական ինստիտուտի բաժնի վարիչի, ապա “Սոյուզգեոֆիզիկա” և “Նեֆտեգեոֆիզիկա” միավորումների գլխավոր տնօրենի տեղակալի պաշտոնները, իսկ 1987-1989թթ. եղել է վերը նշված գիտահետազոտական ինստիտուտի տնօրեն:

1989–1991թթ., Գ.Գաբրիելյանցը, որպես ԽՍՀՄ Երկրաբանության նախարար, ղեկավարել է երկրի ողջ երկրաբանական ծառայությունը, երկրի կազմալուծումից հետո՝ 1992-2011թթ. գլխավորել է “Գեոսերվիս” միջազգային գիտատեխնիկական-խորհրդատվական ընկերությունը:

Գ.Գաբրիելյանցի գործունեության զգալի մի հատված նվիրված է եղել նաև լայնածավալ խորհրդատվական գործունեությանը, կապված տասնյակից ավելի երկրներում՝ Հնդկաստանում, Կուբայում, Չինաստանում, Լեհաստանում, Եթովպիայում և ուր., իրականացվող նավթի և գազի որոնողական և հետախուզական աշխատանքների կազմակերպման խնդիրներին:

Գ.Գաբրիելյանցը հեղինակ է շուրջ 160 գիտական հոդվածների, 7 մենագրությունների ու 2 դասագրքերի, նվիրված նավթի և գազի երկրաբանության գիտական հիմունքների մշակման, պաշարների որոնման և հետախուզման հարցերին: Նա համարվում է Կարակումի և Աստրախանի գազի խոշոր հանքավայրերի հայտնաբերող:

Գ.Գաբրիելյանցի երկարամյա և բազմակողմանի գիտական ու պրակտիկ գործունեությունը լայն ճանաչում են բերել նրան նախկին ԽՍՀՄ-ում և նրա սահմաններից դուրս: Նրա բազմամյա և բեղուն գործունեությունը նշանավորվել է բազմաթիվ կառավարական պարգևներով, մրցանակներով և շնորհակալագրերով, այդ թվում՝ “Պատվո նշան” շքանշանով, ԽՍՀՄ պետական մրցանակով և “Բիրմինհեմի ջահ” միջազգային մրցանակով, ՀՀ “Անանիա Շիրակացի” մեդալով և այլն:

Հատուկ հարգանքի ու մեծարման է արժանի Գ.Գաբրիելյանցի, որպես բարեգործի, զգալի ազգանվեր ավանդը, նպատակաուղղված հայ մշակութային արժեքների պահպանման և հանրության իրազեկման հարցերին: Նրա անմիջական նախաձեռնությամբ և աջակցությամբ Մոսկվայում հրատարակվում է «Առագաստ» հայանպաստ ժողովածուն, Պյատիգորսկում կառուցվել է Սուրբ Սարգիս եկեղեցին և այլն:

Վերջին տարիներին բնակություն հաստատելով հայրենի Արցախում, Գ.Գաբրիելյանցն իր գիտելիքներն ու կարողությունները մեծ նվիրումով ծառայեցնում է ԼՂՀ ընդերքի հարստությունների լայնածավալ ուսումնասիրման և տնտեսության զարգացման խնդիրների լուծմանը: Մասնավորապես, 2011թ. նրա աջակցությամբ և մասնակցությամբ և ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի մի խումբ գիտնականների ուժերով կազմվեց և հրատարակվեց “Լեռնային Ղարաբաղի հանրապետության երկրաբանությունը և հանքային պաշարները” աշխատությունը /ռոսերեն լեզվով/, որում ամփոփված և

վերծանված են տարածքի երկրաբանական նոր տվյալներ և հանքային պաշարների արդի վիճակի մասին համառոտ տեղեկություններ:

Գ.Գաբրիելյանցի անմիջական ջանքերով Արցախում ստեղծվել է մեծ արժեք ներկայացնող պատկերասրահ, որտեղ ցուցադրված են հայ, ռուս և եվրոպացի մեծանուն վարպետների նշանավոր գործեր: Բացվել է նաև մեծ ճանաչողական հետաքրքրություն ներկայացնող երկրաբանական թանգարան, որի հիմքում դրված է տարբեր միներալների և ապարների նրա անձնական հարուստ հավաքածուն: Այս ամենը նպատակամղված է արվեստի հանրաճանաչ գործերը Արցախի ժողովրդին հասանելի դարձնելուն և միաժամանակ՝ Արցախի մշակութային արժեքները միջազգային հանրությանը ներկայացնելուն:

Կրկին անգամ ջերմորեն և սրտանց շնորհավորելով Գ.Գաբրիելյանցին ծննդյան 80-ամյա հոբելյանի առիթով, մաղթում ենք քաջառողջություն, բազում նպատակների իրագործում և ամենայն բարիք:

ՀՀ ԳԱԱ Նախագահություն
Քիմիական և Երկրի մասին գիտությունների բաժանմունք
ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
ՀՀ ԳԱԱ “Գիտություններ Երկրի մասին” տեղեկագրի խմբագրություն

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

ՄԻՍՈՆ ՀՈՎՀԱՆՆԵՄԻ ԱԶԻԲԳՅՈՋՑԱՆ
գիտնական, ազատամարտիկ
(ծննդյան 75 - ամյակին)
(1939 – 1991)



2014թ-ի փետրվարի 6-ին լրացավ ՀՀ ԳԱԱ-ի Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի օգտակար հանածոների բաժնի առաջատար գիտաշխատող, երկրաբանա-հանքաբանական գիտությունների թեկնածու, Լեոնային Ղարաբաղի Հանրապետության «Մարտական խաչ» շքանշանի ասպետ, ազատամարտիկ Սիմոն Հովհաննեսի Աչիբգյոզյանի ծննդյան 75 ամյակը:

Աչիբգյոզյանների ընտանիքը փրկվելով 1915թ-ի թուրքական ջարդերից գաղթում է Ռումինիա, որտեղ Գալաց քաղաքում 1939թ-ի փետրվարի 6-ին ծնվել է Սիմոն Աչիբգյոզյանը:

1946թ-ին ընտանիքը բնակություն է հաստատում Խորհրդային Հայաստանում: 1955թ-ին Ս.Աչիբգյոզյանը արժաթե մեդալով ավարտում է Երևանի Սպանդարյանի անվան դպրոցը և ընդունվում է Երևանի պետական համալսարանի երկրաբանական ֆակուլտետը: 1960թ-ին գերազանցությամբ ավարտելով համալսարանը աշխատանքի է անցնում ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ օգտակար հանածոների բաժնում, դրսևորելով իրեն որպես աշխատասեր, խոստումնալից, լրջախոհ հետազոտող:

1970թ-ին Ս.Աչիբգյոզյանը մեծ հաջողությամբ պաշտպանում է թեկնածուական ատենախոսությունը, նվիրված Տանձուտ-Չիբուխլիի հանքադաշտերի հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների ուսումնասիրությանը:

Հետագա 20 տարիների ընթացքում նա գործուն մասնակցություն է ունենում Կապանի հանքային շրջանի և նրա հարակից տարածքների երկրաբանական կառուցվածքի և հանքաբերության հեռանկարների օրինաչափությունների բացահայտման հարցերին:

Հետազոտությունների արդյունքները հիմք հանդիսացան Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրի պաշարների նորովի հաշվարկման և հետախուզական ախատանքների կազմակերպման համար: Մեծ է Ս.Աչիբգյոզյանի ավանդը Կապանի հանքային շրջանի պալեոգենյան հասակի առաջացումների հայտնա-

բերման և քարտեզագրման հարցերում, ինչն էապես փոխեց գոյություն ունեցող պատկերացումները Կապանի հանքային շրջանում այդ հասակի մագմայական ակտիվության և զարգացման առանձնահատկությունների վերաբերյալ: Կարևոր պրակտիկ նշանակություն ունեցավ նաև Շիկահող-Շիշկերտի, Բարձրավանի ու Մագմազակի հանքադաշտերի հիդրոթերմալ մետասոմատիկ ֆացիաների տարածման երկրաբանական 1:25000 և 1:10000 մասշտաբի քարտեզների, ինչպես նաև Կապանի հանքավայրի գործող հորիզոնների երկրաբանակառուցվածքային հատակագծերի կազմումը: Նրա հետազոտություններում հետաքրքիր անբաղարձ է կատարվել նաև սալերի տեկտոնիկայի պարադիգմայի ընդգրկմամբ, Հայաստանի հարավային հատվածի երկրադինամիկ իրադրությունների վերծանումը:

Ս.Աչիքցյոզյանի հետազոտությունների արդյունքներն ամփոփված են 73 գիտական աշխատություններում և տարբեր միջազգային գիտաժողովների նյութերում: Նա շուրջ 10 տարի իր հիմնական գիտական աշխատանքին զուգահեռ դասավանդել է Երևանի Պետական համալսարանի երկրաբանության ֆակուլտետում, իր գիտելիքներն ու փորձը հաղորդելով ապագա երկրաբաններին:

1988թ.դեկտեմբերի 7-ի Սպիտակի կործանիչ երկրաշարժից հետո, Ս.Աչիքցյոզյանը ֆրանսիական, ամերիկյան և խորհրդային երկրաշարժագետների հետ մեկտեղ գործուն մասնակցություն է ունեցել երկրաշարժի գոտու ուսումնասիրության աշխատանքներին:

Ս.Աչիքցյոզյանի կյանքում մի նոր էջ բացեց Արցախյան շարժումը: Նա անմասն չմնաց հայ ժողովրդի ազատագրական պայքարից, այլ անդամագրվեց Հայ հեղափոխական դաշնակցության «Արաբո» մարտական ջոկատի կազմում և ակտիվ մասնակցություն ունեցավ Խաչիկ գյուղի, Երասխավանի, Վարդենիսի, Իջևանի և այլ շրջանների պաշտպանական մարտերին:

1991թ. երբ Գետաշենի և Մարտունաշենի շրջաններում Խորհրդային զորքերն ձեռնարկել էին «Օդակ» օպերացիան, Մարտունաշենի պաշտպանությունն իրականացնող «Արաբո» ջոկատի մարտիկների հետ միասին հերոսաբար կռվում էր «Դեդը»՝ Ս.Աչիքցյոզյանը: «Արաբո» ջոկատի հրամանատարի վիրավորվելուց հետո հրամանատարի պարտականությունները ստանձնում է Ս.Աչիքցյոզյանը: Նա կազմակերպում է խաղաղ բնակչության տեղափոխումը թիկունք, իսկ ինքը մի քանի ազատամարտիկ ընկերների հետ իր վրա է վերցնում աղբբեջանական ՕՄՕՆ-ի հարվածը: Ս.Աչիքցյոզյանը նույնիսկ ծանր վիրավորվելով արիաբար մարտնչում է մինչև վերջ չթողնելով ռազմադաշտը և զոհվում է որպես հերոս:

Հայ ժողովուրդը կորցրեց իր լավագույն և անձնուրած զավակներից մեկին, իսկ երկրաբանական հանրությունը տաղանդավոր, խոստումնալից գիտնականին, ով անավարտ թողեց իր գիտական պրպտումները, բազում չիրականացված մտքերը և հարուստ կյան-

քի փորձը, որը դեռ կարող էր փոխանցել իր գործընկերներին և երիտասարդ սերնդին:

Ս.Աջիգյոզյանի՝ հայ ժողովրդի հերոս ազատամարտիկներից մեկի պայծառ հիշատակը, միշտ վառ կմնա Հայաստանի նորագույն պատմության էջերում, իսկ նրա գործընկերների համար կծառայի որպես ժողովրդին և գիտությանը, նվիրումով ապրելու և ծառայելու օրինակ:

**ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
ՀՀ ԳԱԱ “Գիտություններ Երկրի մասին” տեղեկագրի խմբագրություն**

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

ԳՈՒՐԳԵՆ ՊԵՏՐՈՍԻ ԹԱՄՐԱԶՅԱՆ
(ծննդյան 90-ամյակին)
(1923 – 1991)



Գուրգեն Պետրոսի Թամրազյանը ծնվել է 1923թ. սեպտեմբերի 11-ին, Բաքվում:

1940թ. ընդունվում է Բաքվի պետական համալսարանի ֆիզիկա-մաթեմատիկական ֆակուլտետ, որտեղ 3 տարի ուսանելուց հետո տեղափոխվում է Բաքվի ինդուստրիալ ինստիտուտի երկրաբանահետախուզական ֆակուլտետ և գերազանցությամբ ավարտում է այն 1946թ.:

1948-1951թթ. Գ.Թամրազյանն ուսանում է նույն ինստիտուտի ապիրանտուրայում և 1952թ., Գուրգենի անվան Ադրբեջանական ԽՍՀ ԳԱ Երկրաբանության ինստիտուտում հաջողությամբ պաշտպանում է “О за-

кономерностях в распределении нефтяных месторождений Восточного Азербайджана и о ритмичности отложений продуктивной толщи Апшеронского полуострова” ատենախոսությունը, ստանալով երկրաբանա-հանքաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճան:

Պաշտպանությունից հետո Գ.Թամրազյանը պաշտոնավարում է նույն ինստիտուտում որպես գիտական քարտուղար, իսկ 1953թ.-ից աշխատում է որպես ավագ գիտաշխատող մինչև 1989թ.-ի դեկտեմբերի ողբերգական իրադարձությունները: Արդեն իսկ մեծահամբավ և աշխարհահռչակ գիտնականը, կիսելով Բաքվի հայության դառը ճակատագիրը, մազապուրծ լքում է այդ քաղաքը և մեծ դժվարությամբ տեղափոխվում է Երևան, թողնելով այնտեղ իր հսկայածավալ գրադարանը և անսխալ գիտական ժառանգությունը:

1989թ.-ից մինչև իր կյանքի վերջը (7.12.1991թ.) անվանի գիտնականը աշխատում է ՀԽՍՀ ԳԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի նավթի և գազի լաբորատորիայում որպես խորհրդական:

Գ. Թամրազյանի գիտական հետաքրքրությունների ոլորտը չափազանց լայն էր ու բազմազան: Նա հեղինակ և համահեղինակ է մոտ 490 գիտական հոդվածների և ձեռագիր աշխատությունների: Հոդվածների զգալի մասը վերաբերում է Ադրբեջանի տարածքի

նավթային հանքավայրերի նավթաբեր հորիզոնների և ցեխահրաբուխների լիթոլոգիական, շերտագրական, հնաշխարհագրական և հիդրոերկրաքիմիական ուսումնասիրություններին ու նավթային հանքավայրերի տեղակայման և կառուցվածքային առանձնահատկություններին:

Գ. Թամրազյանին հիրավի մեծ գիտական համբավ բերեցին նրա տեսական հետազոտությունները՝ նվիրված Երկրագնդի վրա նավթի և գազի պաշարների տարածման և առաջացման պայմանների նոր համամոլորակային օրինաչափությունների բացահայտմանը: Այդ աշխատանքները նոր խոսք էին նավթային երկրաբանության ասպարեզում, ինչն էապես նպաստում էր նավթի ու գազի կուտակումների կանխատեսման մեթոդների ընդլայնմանը: Նավթային երկրաբանության ոլորտում բազմամյա ուսումնասիրությունների արգասիք դարձավ “Глобальные закономерности размещения нефти и газа” դոկտորական ատենախոսությունը, որը փայլուն կերպով պաշտպանվեց Մոսկվայի նավթի և գազի ինստիտուտում 1987թ:

Գ.Թամրազյանն իր մտերիմ ընկերոջ, երկր.-հանք. գիտ. դոկ., պրոֆեսոր, ԽՍՀՄ գիտության և տեխնիկայի վաստակավոր գործիչ, նավթային երկրաբանության ռահվիրան Սուրեն Թովմասի Հովնաթանովի հետ համատեղ մշակել են ածխաջրածինների և ածխի համամոլորակային պաշարների Երկրագնդի լայնակի գոտիներում (հիմնականում 0-18° և 51-56° լայնություններում) տեղաբաշխման և առաջացման մի նոր տեսություն:

Լինելով վառ արտահայտված վերլուծական ուղղվածության լայն գիտական մտահորիզոնով օժտված անձնավորություն և ունենալով մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ասպարեզում հիմնարար գիտելիքներ, Գ.Թամրազյանն իր գիտական հոգվածներում չէր բավարարվում միայն նկարագրական բնույթի փաստերի շարադրմամբ, այլ ամենուրեք փորձում էր բացահայտել երկրաբանական երևույթների պատճառահետևանքային կապերն ու զարգացման օրինաչափությունները:

Դեռևս 1954թ. և 1957թ. տպագրված իր երկու հոդվածներում՝ “Геологическая революция и космическая жизнь земли” և “Геотектоническая гипотеза”, Գ. Թամրազյանն առաջին անգամ առաջ է քաշում մի վարկած, ըստ որի աշխարհահոջակ երկրաբաններ Մ.Բերտրանի, Է.Օգի և Վ.Բելոուսովի կողմից առանձնացված համամոլորակային բնույթի երկրատեկտոնական ծալքավորման փուլերի (կալեդոնյան, հերցինյան, ալպիական և այլն) առաջացման և զարգացման պատճառները բացատրվում են ոչ թե Երկրագնդի ընդերքում ընթացող փոփոխություններով, այլ Արեգակնային համակարգում տեղի ունեցող գործընթացներով: Ըստ Գ.Թամրազյանի, մեծագույն «տեկտոնական հեղափոխությունները» պետք է կրկնվեն մոտ 200 մլն տարի պարբերականությամբ: Այս խոշոր երկրատեկտոնական իրադրությունները որոշ գիտնականների կողմից առանձնացվում են որպես այսպես կոչված «Բերտրան-Բելոուսով-

Թամրազյանի» փուլեր: Մեծ է նաև Գ.Թամրազյանի ավանդը արտամոլորակային տիեզերական գործոնների, մասնավորապես նորալուսնի և լիալուսնի փուլերի ու երկրաշարժերի կարճաժամկետ և երկարաժամկետ պարբերականությունների բարդ կապերի բացահայտման ասպարեզում: Հայկական լեռնաշխարհի, Վրաստանի և Հյուսիսային Կովկասի տարածքների համար փաստացի նյութերի վերլուծության արդյունքում նա առաջին անգամ հիմնավորել է նման փոխկապակցվածության հնարավորությունը: 1962թ.-ին տպագրված իր մեկ այլ հոդվածում՝ "О периодичности сейсмической активности в течение последних полутора-двух лет (на примере Армении)", Գ.Թամրազյանի կողմից Հայկական լեռնաշխարհում 700-1960թթ. տեղի ունեցած երկրաշարժերի համար առանձնացվել են սեյսմիկ ակտիվության կիսափուլեր 45-70 տարի պարբերականությամբ:

Միջազգային ընդունելություն են գտել գիտնականի՝ արտամոլորակային տարաբնույթ գործոնների և Երկիր մոլորակի երկրատեկտոնական զարգացման բարդ և խրթին կապերի բացահայտմանն ուղղված ուսումնասիրությունները: Այդ ուսումնասիրությունների արդյունքները տպագրվել են նաև անգլերեն, ֆրանսերեն, գերմաներեն և իսպաներեն լեզուներով ամենահեղինակավոր և բարձր վարկանիշ ունեցող այնպիսի գիտական պարբերականներում, ինչպիսիք են "Nature և Geophysical Journal" of the Royal Astronomical Society (Մեծ Բրիտանիա), "Icarus", "International Journal of the Solar System" (ԱՄՆ), "Zeitschrift für Geophysik" (Գերմանիա), ինչպես նաև լույս են տեսել Նորվեգիայում, Դանիայում, Հոլանդիայում, Իսրայելում, Ճապոնիայում, Վենեսուելայում, Պերուում, Հնդկաստանում, Նոր Զելանդիայում, Թայվանում և այլուր հրատարակվող գիտական ամսագրերում: Ընդհանուր առմամբ Գ.Թամրազյանի ոչ ռուսալեզու ամսագրերում հրատարակված հոդվածները մոտ 200 են: Ամենայն հավանականությամբ, ներկայումս Գ.Թամրազյանը երկրաբանության և երկրաֆիզիկայի ասպարեզներում ամենահղումնաշատ հայազգի գիտնականներից մեկն է, ում գիտական աշխատանքների վրա, իր մահվանից հետո, ռուսալեզու և լատինալեզու գիտական պարբերականներում հղումներ են կատարվել ավելի քան 150 անգամ:

Համաշխարհային գիտությանը մատուցած ծանրակշիռ ավանդի համար մեծահամբավ գիտնականը ընտրվել է Միջազգային երկրաբանական ընկերակցությանը կից Մոլորակաբանական ասոցիացիայի փոխնախագահ, ինչպես նաև արտամոլորակային ֆենոմենների միջազգային հանձնաժողովի նախագահ, իսկ 1971թ.՝ Վենեսուելայի ակադեմիայի թղթակից անդամ:

Ցավոք անժամանակ մահը թույլ չտվեց Գ.Թամրազյանին, անխոնջ հետազոտողին և օրիգինալ մտածողությամբ օժտված տաղանդավոր անձնավորությանը, իրագործել բազում մտահաղացումներ: Գիտնականի չափազանց լայնածավալ և բազմաբնույթ

գիտական ժառանգությունը կարոտ է համալիր խորը ուսումնասիրության, որը հնարավոր է իրականացնել միմիայն երկրաբանների, երկրաֆիզիկոսների և աստղաֆիզիկոսների համատեղ ջանքերով:

Ճակատագրի դառը հեզնանքով մեծահամբավ երկրաշարժագետը մահացել է 1991թ. դեկտեմբերի 7-ին, Երևանում, Սպիտակի կործանարար երկրաշարժից ուղիղ 3 տարի անց:

Գ.Թամրազյանը մնացել է բոլոր ճանաչողների սրտերում որպես չափազանց աշխատասեր, ոգեշունչ, իմաստուն և միաժամանակ արտակարգ համեստ անձնավորություն:

**ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ,
ՀՀ ԳԱԱ “Գիտություններ Երկրի մասին” տեղեկագրի խմբագրություն**