

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



2015

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,
Գ.Ա. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆՑ, 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,
Г.А. ГАБРИЕЛЯНЦ, С.В. ГРИГОРЯН, А.С. КАРАХАНИЯН,
Х.Б. МЕЛИКСЕТИАН, 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,
G.A. GABRIELYANTS, 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, 2015

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

ԹԻՎ 3	ՀԱՏՈՐ 68	2015
--------------	-----------------	-------------

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Մելքոնյան Ռ.Լ. ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի 80 տարին	3
Հարությունյան Մ.Ա. Ագարակի հանքադաշտի հիդրոթերմալ մետասոմատիտները	38
Սահակյան Լ.Հ. Կտուց գետի ավազանի տրախիդացիտների երկրաքիմիական առանձնահատկությունները և U-Pb հասակագրումը	51
Չիլինգարյան Ա.Զ., Կարապետյան Կ.Ա. Երկրաֆիզիկական մեթոդների հնարավորությունների գնահատումը տվյալների վիճակագրական մշակման դեպքում	62
Մանանդյան Հ.Մ. Երկրաքիմիական դաշտերի երկրատեղեկատվական մոդելավորման հիմնական սկզբունքների մասին	69
Գևորգյան Մ.Ռ., Իզիթյան Հ.Ա., Սահակյան Է.Է., Բաբայան Հ.Ե. Ակտիվ խզվածքի գոտու լայնության որոշումը երկրաբանա-գեոռադարային ուսումնասիրությունների արդյունքում (Ֆիոլետովոյի դեպրեսիայի օրինակով, Հայաստան)	82
Միսակյան Ա.Է. Արգիճի գետի զարնանային վարարումների հոսքի բնութագրիչների կանխատեսումը	89

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

Տիգրանյան Միրան Տիգրանի (ծննդյան 115-ամյակին).....	96
---	----

СОДЕРЖАНИЕ

Мелконян Р.Л. 80-летие Института геологических наук НАН РА	3
Арутюнян М.А. Гидротермальные метасоматиты Агаракского рудного поля ..	38
Саакян Л.Г. Геохимические особенности и U-Pb дитировка трахиандезитов бассейна реки Ктуц	51
Чилингарян А.З., Карапетян К.А. Оценка возможностей геофизических методов при статистической обработке данных	62
Манандян А.М. Об основных принципах геоинформационного моделирования геохимических полей	69
Геворкян М.Р., Игитян А.А., Саакян Э.Э., Бабалян Г.Е. Оценка ширины зоны активного разлома по геолого-георадарным данным (на премере Фиолетовской депрессии, Армения)	82
Мисакян А.Э. Прогнозирование характеристик стока весеннего половодья на реке Аргичи	89

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

Тигранян Сиран Тиграновна (к 115-летию со дня рождения)	96
--	----

TABLE OF CONTENT

Melkonyan R. L. IGS NAS RA is 80 years old.....	3
Harutyunyan M. A. The hydrothermal metasomatites of Agarak ore field	38
Sahakyan L.H. Geochemical features and U-Pb dating of trachyandesites of the Ktuts river basin	51
Chilingaryan A.Z., Karapetyan K.A. Assessment of geophysical methods' oppor- tunities in cases of the statistical processing of data	62
Manandyan H.M. On the principles of geo-information modeling of geochemical fields	69
Gevorgyan M.R., Igityan H.A., Sahakyan E.E., Babayan H.E. Assessment of the width of an active fault zone by the geological and georadar data (by the example of the Fioletovo depression, Armenia)	82
Misakyan A. E. Forecast of the characteristics of spring flood flow of the river Argichi	89

MEMORABLE DATES

Tigranyan Siran Tigran (to the 115th anniversary)	96
--	----

**ՀՀ ԳԱԱ ԵՐԿՐԱՔԱՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԻՆՍՏԻՏՈՒՏԻ 80 ՏԱՐԻՆ՝**

© 2015թ. Ռ.Լ.Մելքոնյան

*ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
0019 Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պ. 24 ա
e-mail: ramelk@sci.am
Հանձնված է խմբագրություն 01.11.2015 թ.*

Հոդվածում բերված է ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստի-
տուտի հակիրճ պատմությունը սկսած նրա հիմնադրումից (1935թ.) մինչև այժմ:
Ներկայացված են տարբեր բնագավառներում ստացված գլխավոր նվաճումները:

Հայաստանի Ժողկոմխորհրդի 1935 թ. հունվարի 28-ի «... Բնական
արտադրողական ուժերի բնագավառում գիտահետազոտական աշխա-
տանքների ուժեղացնելու նպատակով...» որոշմամբ հիմնադրվեց ԽՍՀՄ
ԳԱ Հայկական մասնաճյուղը, որի կազմում և Երկրաբանական
ինստիտուտը: Երկրաբանական ինստիտուտի հիմք ծառայեց 1934թ.
Երևան հրավիրված ականավոր երկրաբան Հ.Կարապետյանի կողմից
հիմնադրված Ժողկոմխորհրդին կից «Կիրառական երկրաբանության և
հանքաբանության» ինստիտուտը: ԽՍՀՄ ԳԱ Հայկական մասնաճյուղի
նախագահ նշանակվեց աշխարհահռչակ երկրաբան, ակադեմիկոս
Ֆ.Լևինսոն-Լեսինգը, Երկրաբանական ինստիտուտի տնօրեն՝
Հ.Կարապետյանը: Ինստիտուտն ուներ 3 բաժին՝ 1.Երկրաբանության և
օգտակար հանածոների, 2.Պետրոգրաֆիայի, 3.Ջրաերկրաբանության
(ջրաբանության և հողագիտության սեկցիաներով):

1937թ. Հ.Կարապետյանի նախաձեռնությամբ Ինստիտուտում ստեղծ-
վեց Երկրաբանական թանգարան, որի հիմքը կազմեցին տարբեր
երկրներում երկրաբանական հետազոտությունների ընթացքում նրա
կողմից հավաքված նմուշները: Թանգարանը բացվեց Միջազգային
Երկրաբանական կոնգրեսի XVII նստաշրջանին ընդառաջ (Մոսկվա,
1937), որի մասնակիցներից շուրջ 50 պատգամավոր այցելեցին
Հայաստան և հնարավորություն ունեցան ծանոթանալու նորաստեղծ
թանգարանի ցուցանմուշներին: Հետագա տարիներին թանգարանը, որին
Հ.Կարապետյանի մահից (1943թ.) հետո շնորհվեց նրա անունը (1944թ.),
համարվեց բազմաթիվ նոր նմուշներով:

Ինստիտուտի գիտական ուղղությունների որոշման հարցում կարևոր
դեր խաղաց ակադեմիկոս Ֆ. Լևինսոն-Լեսինգը, որի ղեկավա-

^{x)} Հոդվածի պատրաստման ընթացքում օգտագործվել են որոշ նյութեր Ա.Տ.Ասլանյանի
«Հայկական ՄՍՀ ԳԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի 50 տարին»
հոդվածից, ՀՍՄՀ ԳԱ տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 1985, N 5, 3-19:

Ինստիտուտն իր գործունեությունը սկսեց բավականին համեստ նյութատեխնիկական և կադրային հնարավորությունների պայմաններում: Բավական է նշել, որ 1935թ. Ինստիտուտն ուներ ընդամենը 22 աշխատող, այդ թվում՝ 10 գիտական աշխատակից առանց գիտական աստիճանի^{*)}: Սկզբնական շրջանում ինստիտուտը իրականացնում էր երկրաբանա-որոնողական և գիտական հետազոտություններ, որոնց խնդիրն էր հիմնականում Հայաստանի տարածքի մետաղական և ոչ մետաղական օգտակար հանածոների, հանքային ջրերի հանքավայրերի բացահայտումը և ուսումնասիրումը, նրանց շահագործման հեռանկարների գնահատումը:

Ինստիտուտի կազմավորման և զարգացման, ինչպես նաև բարձրակարգ գիտական կադրերի պատրաստման գործում մեծ աջակցություն ցուցաբերեցին Մոսկվայի և Լենինգրադի առաջատար գիտահետազոտական ինստիտուտները և բարձրագույն ուսումնական հաստատությունները: Ինստիտուտի գիտական ներուժը զգալիորեն ամրապնդվեց անցյալ դարի 30-ական թվականների երկրորդ կեսից Թբիլիսիից և Բաքվից (Ս.Մկրտչյան, Ս.Սովսեյան, Ն.Դոլուխանովա, Է.Խաչատրյան, Ն.Սահակյան և ուր.), ինչպես ավելի վաղ (1925թ.) Ֆրանսիայից (Տ.Ջրբաշյան, Պ.Ղամբարյան) Երևան տեղափոխված հայազգի մասնագետների շնորհիվ: Տեղական երկրաբանական կադրերի պատրաստման գործում չափազանց մեծ նշանակություն ունեցավ 1934թ. Երևանի Պետական համալսարանում երկրաբանա-աշխարհագրական ֆակուլտետի հիմնադրումը, որը 1941թ. բաժանվեց ինքնուրույն երկրաբանական և աշխարհագրական ֆակուլտետների, ապա 1949թ. Պոլիտեխնիկական ինստիտուտում Լեռնային, ֆակուլտետի կազմակերպումը: Հանրապետության տարածքի երկրաբանության ուսումնասիրման և կադրերի պատրաստման գործում կարևոր դեր խաղացին Հ. Կարապետյանը, Տ. Ջրբաշյանը, Պ. Ղամբարյանը, Հ. Ստեփանյանը, Կ. Պաֆենհոլցը, Ա. Դեմյոխինը, Ս. Մկրտչյանը, Հ. Մաղաքյանը, Ա. Ասլանյանը, Ա. Գաբրիելյանը, Ս. Սովսեյանը և այլք:

Հայրենական պատերազմի տարիներին (1941-1945թթ.) ինստիտուտի փոքրաթիվ կոլեկտիվը զբաղված էր հիմնականում Հանրապետության մետաղական, առաջին հերթին՝ Կապանի, Ալավերդու, Շամլուղի պղինձ-հրաքարային հանքավայրերի ուսումնասիրմամբ, որոնք Ալավերդու պղինձաձուլական գործարանին մատակարարում էին պղնձի խտանյութ: Կարևոր հետազոտություններ կատարվեցին Սյունիքում՝ պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման ուսումնասիրման և նրա հեռանկարների պարզաբանման ուղղությամբ (Ս. Սովսեյան): Միաժամանակ տեսական և կիրառական հետազոտություններ իրականացվեցին

^{*)}1935թ. նոյեմբերին Հայաստանի Կենտգործկոմի որոշմամբ Հ.Կարապետյանին շնորհվեց «Գիտության վաստակավոր գործիչ» պատվավոր կոչումը, իսկ 1936թ., ԽՍՀՄ ԳԱ նախագահության որոշմամբ, առանց ատենախոսության պաշտպանության, երկրաբանամիներալոգիական գիտությունների դոկտորի գիտական աստիճան և պրոֆեսորի կոչում:

ջրաերկրաբանության և ինժեներային երկրաբանության ոլորտներում (Գ. Օգանեզով, Ա. Դեմյոխին; հայտնաբերվեցին և բազմակողմանի ուսումնասիրվեցին հանքային աղբյուրները (Ս. Դեմյոխին և ուր.), որոնցից խոշորագույնների վրա (Արզնի, Ջերմուկ, Դիլիջան, Հանքավան) կառուցվեցին առողջարաններ:

Ինստիտուտի պատմության երկրորդ փուլը (1945-1974թթ.) սկիզբ է առնում հետպատերազմական առաջին տարիներից, երբ աշխատանքներ ծավալվեցին հանքաբերության, մետաղագոյացման (Հ. Մադաքյան), տեկտոնիկայի (Ա. Ասլանյան), կենսաշերտագրության (Ա. Ասլանյան, Ռ. Առաքելյան), բնագավառներում:

Հարկ է հատուկ նշել ակադ. Հ.Մադաքյանի ավանդը հանքային ֆորմացիաների ու մետաղագոյացման պրովինցիաների ուսմունքի և ընդհանրապես մետաղագոյացման բնագավառում: Նրա հետազոտությունները հանքային ֆորմացիաների տիպայնացման և մետաղագոյացման բնագավառներում առաջիններից մեկը հանդիսացան ինչպես ԽՍՀՄ-ում, այնպես էլ նրա սահմաններից դուրս:

1950-1960 թվականներին ինստիտուտը համալրվեց Հանրապետության ԲՈՒՀ-երի շրջանավարտներով, ինչի արդյունքում նոր թափ ստացան ժամանակակից հետազոտությունները կենսաշերտագրության, լիթոլոգիայի, տեկտոնիկայի, մագմատիզմի և մետամորֆիզմի, հանքառաջացման և երկրաքիմիայի, հրաբխականության, ջրաերկրաքիմիայի, ինժեներային երկրաբանության և այլ բնագավառներում: Կազմակերպվեցին նոր սեկտորներ, խմբեր (հազվագյուտ և ցրված տարրերի, երկրաֆիզիկայի, աշխարհագրության և ուր.), լաբորատորիաներ (սպեկտրալ, բացարձակ հասակի, էլեկտրոնային մանրադիտարկման և ռենտգենյան): Արտադրության հետ կապերը ամրապնդելու և օպերատիվ օգնություն ցուցաբերելու նպատակով գլխավոր հանքային շրջաններում ստեղծվեցին Ինստիտուտի ինքնուրույն գիտահետազոտական բազաներ՝ Քաջարանի, Վարդենիսի, Ալավերդու:

1950թ. Հայաստանի պոլինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի (Քաջարան, Դաստակերտ) հայտնաբերման, ուսումնասիրման և արդյունաբերական շահագործման հանձնման համար ինստիտուտի և Երկրաբանական վարչության մի շարք աշխատակիցներ՝ Ս.Մովսեսյանը, Ս.Մկրտչյանը, Հ. Մադաքյանը, Գ. Հարությունյանը, Մոսկվայի ու Լենինգրադի գիտաարտադրական կազմակերպությունների աշխատակիցներ Վ. Գրուշևոյը, Կ. Լյազինը, Պ. Սահակյանը արժանացան ԽՍՀՄ Պետական մրցանակի:

Հայաստանի և հարակից շրջանների երկրաբանությանը նվիրված «Геология Армении» հիմնարար աշխատության համար ակադ. Կ. Պաֆենհոլցը արժանացավ գիտության բնագավառում ԽՍՀՄ 1 կարգի Պետական մրցանակի (1950 թ.):

Որոշ ուղղություններով համապատասխան աշխատանքների զգալի ծավալման անհրաժեշտությունից ելնելով՝ ինստիտուտից անջատվեցին և ինքնուրույն ինստիտուտների կարգավիճակ ստացան Զրային

պրոբլեմների (1941թ.), Տնտեսագիտության (1955թ.), Լեռնամետալուրգիական (1957թ.) սեկտորները, Երկրաֆիզիկայի խումբը: Վերջինս հիմք ծառայեց 1961թ. Լենինականում (այժմ՝ Գյումրի) Երկրաֆիզիկայի և ինժեներային սեյսմաբանության ինստիտուտի հիմնադրման համար:

Ինստիտուտի կարևոր նվաճումներից դարձավ «Геология Армянской ССР» բազմահատորյակի (10 հատոր) հրատարակումը 1962-1972թթ. (գլխ. խմբագիր՝ ակադ. Ս.Մկրտչյան):

«Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР» մենագրության համար (1972թ.) նրա հեղինակները՝ Հ. Մաղաքյանը, Գ. Փիջյանը, Ա. Ֆարամազյանը, Շ. Ամիրյանը, Ա. Կարապետյանը, Վ. Պարոնիկյանը, Ռ. Զարյանը, Բ. Մելիքսեթյանը, Ա. Հակոբյանը, 1976թ. արժանացան գիտության բնագավառում Հայկական ՍՍՀ Պետական մրցանակի:

Հարկ է նշել «Атлас ископаемой фауны Армянской ССР» (1974) եզակի կոլեկտիվ աշխատությունը (31 հեղինակ, այդ թվում Մոսկվայի և Լենինգրադի համապատասխան մասնագետներ), որտեղ բերված են դևոնից մինչև անտրոպոգեն Հայաստանի տարածքի բրածո մակրո- և միկրոֆաունայի մոտ 800 տեսակների մոնոգրաֆիկ նկարագրությունը (ղեկ. և խմբագիր գ/դ Վ.Հակոբյան):

Ինստիտուտի պատմության հաջորդ՝ երրորդ փուլը (1975-1990) բնորոշվում է ինստիտուտի կառուցվածքի և թեմատիկայի զգալի փոփոխություններով, այդ թվում՝ հիմնարար հետազոտությունների, արտադրական կազմակերպությունների հետ կապերի, շրջակա միջավայրի պաշտպանության ոլորտի հետազոտությունների ուժեղացմամբ: Կազմակերպվեցին Մաթեմատիկական մեթոդների կիրառման (այժմ Երկրաբանական տեղեկատվության), ինժեներային երկրաբանության, կանխատեսումա-մետաղագոյացման, շերտագրության և հնէաբանության, տեկտոնիկայի լաբորատորիաները: Լայն զարգացում ստացան Երկրի տիեզերական զոնավորման արդյունքների օգտագործումը երկրաբանական հետազոտությունների ընթացքում: Ինքնուրույն միավորի կարգավիճակ ստացավ Բացարձակ երկրաժամանակագրության լաբորատորիան (ղեկ. գ/թ Գ. Բադդասարյան): Այդ տարիներին ակադ. Ա.Ասլանյանի կողմից կատարվեցին նորարական տեսական հետազոտություններ, որոնցում քանակական հիմքի վրա քննարկվեցին Երկրագնդի քվանտացված բազմաստիճան-թաղանթային մոդելը, նրա նյութական կազմի և ներքին կառուցվածքի, ֆիզիկական դաշտերի ու զարգացման հիմնահարցերը, տրվեցին Երկրի միջուկի, կեղևի խտության և մասսայի հաշվարկային մեծությունները:

Գլխավոր հանքավայրերի հայտնաբերման և արդյունաբերական գնահատման գործում մեծ ավանդ ունեցան Հայաստանի Երկրաբանական ծառայության արտադրական կազմակերպությունների, առաջին հերթին՝ Երկրաբանական վարչության և Գունավոր մետալուրգիայի վարչության հետ ծավալված սերտ համագործակցության շնորհիվ Ինստիտուտի կողմից մանրակրկիտ ուսումնասիրվեցին Քաջարանի,

Ագարակի, Դաստակերտի, Թեղուտի պղինձ-մոլիբդենային, Սոտքի, Մեղրաձորի, Շահումյանի ոսկու, Հրազդանի, Սվարանցի և Կապուտանի երկաթի, Ալավերդու, Շամլուղի, Ախթալայի, Կապանի հրաքարային, ինչպես նաև տարատեսակ ոչ մետաղական գոյացումների՝ տարբեր շինանյութերի, դիատոմիտների, բենտոնիտների, ցեոլիտոլիտների, պեոլիտների, պեմզայի, քարաղի, հանքային ջրերի հանքավայրերը:

1986թ. Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի պաշարների ամփոփիչ հաշվարկի համար ինստիտուտի Օգտակար հանածոների բաժնի վարիչ, գ/դ Կ.Քարամյանը արտադրական և գիտա-արտադրական կազմակերպությունների մի շարք աշխատակիցների հետ արժանացավ ԽՍՀՄ Պետական մրցանակի:

Առաջնահերթ նշանակություն ստացան վտանգավոր երկրաբանական երևույթների (սողանքներ, փլուզումներ և այլն) ուսումնասիրման և նրանց դեմ պայքարի մշակման աշխատանքները (Դիլիջան, Ադստն գետի ավազան և այլն):

Անցյալ դարի 80-ական թվականներին ինստիտուտը հանդիսանում էր Հայաստանի ԳԱ համակարգի խոշորագույն ինստիտուտներից մեկը: 1985թ. Ինստիտուտն ուներ 420 աշխատակից, այդ թվում 10 գիտության դոկտոր (որոնցից 2 թղթ.-անդամ), 80 գիտության թեկնածուներ, 130 ինժեներներ: Ինստիտուտի գիտական ներուժը թույլ էր տալիս իրականացնել հետազոտություններ երկրաբանական գիտության կարևորագույն ուղղություններով: Ինստիտուտը մասնակցում էր Համամիութենական նպատակային համալիր գիտատեխնիկական ծրագրի, երկու Համամիութենական կարևորագույն գիտատեխնիկական պրոբլեմների, ԽՍՀՄ ԳՏՊԿ երկու պրոբլեմների, Հայաստանի հինգ կարևորագույն պրոբլեմների լուծման աշխատանքներին: Մասնակից էր 5 միջազգային ծրագրերի, իրականացնում էր լայն գիտական համագործակցություն ԽՍՀՄ ԳԱ, ԲՈՒՀ-րի և մի շարք առաջատար ինստիտուտների (Երկրի ֆիզիկայի, Տիեզերական հետազոտությունների, Երկրաբանական, Երկրաքիմիայի և անալիտիկ քիմիայի, Մետաղական հանքավայրերի երկրաբանության, պետրոգրաֆիայի, միներալոգիայի և երկրաքիմիայի, Մոսկվայի պետական համալսարանի մեխանիկայի ինստիտուտի, Լենինգրադի ինժեներա-շինարարական ինստիտուտի և ուր.), Վրաստանի և Ադրբեջանի ակադեմիական երկրաբանական ինստիտուտների հետ: Ինստիտուտը մասնակցում էր սոցիալիստական երկրների գիտությունների ակադեմիաների բազմակողմանի համագործակցության մի շարք ծրագրերի աշխատանքներին:

ԽՍՀՄ Գերագույն Խորհրդի Նախագահության 1985թ. հուլիսի 1-ի հրամանագրով երկրաբանական գիտության զարգացման և գիտական կադրերի պատրաստման գործում ունեցած վաստակի համար Ինստիտուտը պարգևատրվեց Աշխատանքային Կարմիր Դրոշի շքանշանով:

1991թ.-ից սկիզբ է առնում Ինստիտուտի պատմության նոր փուլ: ԽՍՀՄ փլուզման արդյունքում Հայաստանի Հանրապետությունում գիտության կազմակերպման և ֆինանսավորման ոլորտներում տեղի ունե-

ցան զգալի փոփոխություններ: Ինստիտուտի բյուջետային և պայմանագրային ֆինանսավորման էական կրճատման պայմաններում կատարվեցին կառուցվածքային և թեմատիկայի առաջնությունների փոփոխություններ (բաժինների միացում, լաբորատորիաների, աշխատակիցների թվաքանակի կրճատում և ուր.): Միննույն ժամանակ, նկատի ունենալով նոր հրատապ խնդիրները, որոնք ծառացել էին Հանրապետության երկրաբանական գիտության առջև, մանավանդ 1988թ. Սպիտակի աղետալի երկրաշարժից հետո, կազմակերպվեցին երկրադինամիկայի և վտանգավոր երկրաբանական երևույթների և մոնիտորինգի լաբորատորիաները: 2015թ. հուլիսի 1 դրությամբ Ինստիտուտի աշխատակիցների թիվը կազմում էր 169 մարդ, որոնցից՝ 60 գիտաշխատողներ, այդ թվում՝ 2 ակադեմիկոս, 1 թղթ. անդամ, 9 գիտության դոկտորներ, 40 գիտության թեկնածուներ:

Հայաստանի նոր, անկախ իրավիճակի պայմաններում, Ինստիտուտը հնարավորություն ստացավ տարբեր ուղղություններով համատեղ գիտական հետազոտություններ կատարել Ֆրանսիայի, Շվեյցարիայի, Գերմանիայի, Մեծ Բրիտանիայի, Ավստրիայի, ԱՄՆ, Իրանի, Բուլղարիայի, Թայվանի և այլ երկրների մասնագետների հետ:

Արցախի անկախության պայմաններում ինստիտուտի կողմից իրականացվում են կարևոր նշանակություն ունեցող աշխատանքներ, այդ թվում օգտակար հանածոների ոլորտում: 2011թ. ՀՀ ԳԱԱ ակադ. Գ.Գաբրիելյանցի նախաձեռնությամբ և միջոցներով լույս տեսավ “Геология и минеральные ресурсы Нагорно-Карабахской республики” կոլլեկտիվ աշխատանքը (խմբագիրներ՝ ակադ. Ռ.Զրբաշյան, ակադ. Գ.Գաբրիելյանց):

Մեծ ուշադրություն է դարձվում Ինստիտուտը երիտասարդ կադրերով համալրելու գործընթացին: Եթե 2005թ. մինչև 35 տարեկան երիտասարդ մասնագետների թիվը կազմում էր 25 աշխատակից, ապա 2015թ. հուլիսի 1 դրությամբ՝ 39 մարդ: Իրականացվում է երիտասարդ մասնագետների վերապատրաստումը Ֆրանսիայի, Շվեյցարիայի, Գերմանիայի, ԱՄՆ համալսարաններում: Ինստիտուտի 4 երիտասարդ մասնագետներ իրենց ատենախոսությունները նախապատրաստել և հաջողությամբ պաշտպանել են Ֆրանսիայի համալսարաններում և վերադարձել Հայաստան:

Տարբեր տարիներին Ինստիտուտը իրականացրել է բազմաթիվ դրամաշնորհային ծրագրեր (CRDF, SCI, INTAS, ISTC, PICS, MEBE, SCOPES, IRG և ուր.) և պայմանագրային աշխատանքներ երկրաբանության գրեթե բոլոր կարևորագույն բնագավառներում:

2011թ. ավարտվեց ՀՀ կառավարության պատվերով Հայկական նորատոմակայանի հարթակի սեյսմիկ և հրաբխականության պայմանները գնահատող աշխատանքը, որը ընդունվեց Միջազգային ատոմային գործակալության կողմից և արժանացավ բարձր գնահատականի:

Ինստիտուտի, ՀՀ ԳԱ Հնագիտության և ազգագրության ինստիտուտի և Ֆրանսիայի գիտական հետազոտությունների ազգային կենտրոնի (CNRF)

հետ համատեղ ստեղծված (2012թ.) Հայ-Ֆրանսիական միջազգային լաբորատորիայում ստացվեցին նոր, կարևոր արդյունքներ սեյսմատեկտոնիկայի և հնագիտության բնագավառներում:

Ներկայումս Ինստիտուտը Հանրապետության միակ գիտական կազմակերպությունն է, որն իրականացնում է ինչպես հիմնարար, այնպես էլ կիրառական նշանակություն ունեցող հետազոտություններ երկրաբանության կարևորագույն ուղղություններով:

Ինստիտուտին կից 1993թ.-ից գործում է Գիտություններ Երկրի մասին բնագավառի մասնագիտական խորհուրդ, որտեղ պաշտպանվել են 9 դոկտորական, 56 թեկնածուական ատենախոսություններ:

Տարբեր տարիներին Ինստիտուտի տնօրեններն են եղել՝ գ/դ Հ.Կարապետյանը (1935-1939), գ/թեկ.-ներ՝ Ս.Մովսեսյանը (1939-1941), Ա.Դեմյոխինը (1941-1951), ակադեմիկոսներ Ս.Մկրտչյանը (1951-1962, 1971-1974), Հ.Մադաթյանը (1963-1966), գ/դ Ա.Քոչարյանը (1966-1971), ակադեմիկոսներ Ա.Ասլանյանը (1975-1986), Ս.Գրիգորյանը (1987-1992), Ռ.Ջրբաշյանը (1993-2006): 2007թ.-ից ինստիտուտի տնօրենն է գ/դ Ա.Կարախանյանը:

Ինստիտուտի գործունեության ներկա և մոտակա տարիների հիմնական գիտական ուղղություններն են.

- ☐ Ռեգիոնալ երկրաբանություն, կենսաշերտագրություն և հնէաբանություն
- ☐ Սեյսմատեկտոնիկա և ակտիվ տեկտոնիկա
- ☐ Երկրադինամիկա և վտանգավոր երկրաբանական երևույթներ
- ☐ Երկրահնէաբանություն և երկրամոնիտորինգ
- ☐ Մագմատիկ համալիրների երկրաբանություն, պետրոլոգիա և հանքաբերություն
- ☐ Հրաբխագիտություն
- ☐ Նստվածքային և հրաբխանստվածքային առաջացումների լիթոլոգիա
- ☐ Մետադական և ոչ մետադական օգտակար հանածոների երկրաբանություն, երկրաքիմիա, մետադադոյացում
- ☐ Ջրաերկրաքիմիա, ջրաերկրաբանություն և ինժեներային երկրաբանություն
- ☐ Երկրաբանական տեղեկատվություն:
- ☐ Հետազոտությունները նշված ուղղություններով կատարվում են հիմնական 4 բաժիններում.

1.Երկրադինամիկայի և երկրաբանական վտանգների բաժին (ղեկ.՝ գ/դ Ա.Կարախանյան) իր 2 լաբորատորիաներով՝ երկրադինամիկայի և վտանգավոր երկրաբանական երևույթների, ղեկ.՝ գ/դ Ա.Ավագյան, երկրահնագիտության և երկրամոնիտորինգի, ղեկ.՝ գ/դ Ա.Կարախանյան:

Ռեգիոնալ երկրաբանության և հրաբխագիտության բաժին (ղեկ.՝ ակադ. Ռ.Ջրբաշյան) իր 3 լաբորատորիաներով՝ հրաբխագիտության, ղեկ.՝ գ/թ Խ.Մելիքսեթյան, հնէաբանության և շերտագրության, ղեկ.՝ գ/թ Ա.Գրիգորյան, լիթոլոգիայի, ղեկ.՝ գ/թ Լ.Սահակյան:

Օգտակար հանածոների և պետրոլոգիայի բաժին (ղեկ.՝ թղթ.անդ. Ռ. Մելքոնյան) իր 2 լաբորատորիաներով՝ օգտակար հանածոների, ղեկ.՝ գ/դ Կ. Մուրադյան և պետրոլոգիայի ու իգոտոպային երկրաբանության, ղեկ.՝ գ/թ Ղ. Գալոյան:

Տեղեկատվության բաժին (ղեկ.՝ գ/թ Ա.Ավագյան), որի կազմում ընդգրկված են երկրաբանական տեղեկատվության լաբորատորիան, ղեկ.՝ գ/թ Ա.Ավագյան և Ինստիտուտի գրադարանը:

Դաշտային նյութերի (ապարներ, հանքանյութեր, միներալներ, տարբեր տիպի ջրեր, հողեր, բույսեր և ուր.) մշակումը կատարվում է հիմնականում ինստիտուտի անալիտիկ բաժնի (ղեկ.՝ գ/թ Պ.Թոգալակյան) համապատասխան լաբորատորիաներում՝ հիդրոերկրաքիմիայի (ղեկ.՝ գ/թ Հ.Շահինյան), քիմիական (ղեկ.՝ գ/թ Ա.Սահակով), սպեկտրալ, բիթումնաբանական, հղկման: Սակայն Ինստիտուտի ներկայիս անալիտիկ հնարավորությունները չեն կարող ապահովել երկրաբանական գիտության ժամանակակից պահանջները և այդ պայմաններում Ֆրանսիայի, Շվեյցարիայի, Մեծ Բրիտանիայի, ԱՄՆ, Գերմանիայի, Ավստրիայի, Թայվանի գործընկերների հետ կատարվող համատեղ աշխատանքները թույլ են տալիս օգտագործել նրանց հնարավորությունները և ապահովել կատարվող հետազոտությունների ժամանակակից մակարդակը:

Հայաստանի և մի շարք այլ երկրների ընդերքի բազմաթիվ և տարատեսակ ցուցանմուշները ներկայացված են Հ.Կարապետյանի անվան երկրաբանական թանգարանում (ղեկ. Գ.Գրիգորյան):

Անցած տարիների ընթացքում ինստիտուտի աշխատակիցները մասնակցել և զեկուցումներով հանդես են եկել Միջազգային Երկրաբանական կոնգրեսներում, տարբեր խորհրդակցություններում և գիտաժողովներում, նրանց կողմից ստացված գիտական արդյունքները տպագրվել են բազմաթիվ մենագրությունների և հոդվածների ձևով ինչպես տեղական, այնպես էլ միջազգային հեղինակավոր ամսագրերում և ժողովածուներում: Անցած տարիների ընթացքում ինստիտուտի աշխատակիցները հրատարակել են շուրջ 180 մենագրություն:

2005թ. ապրիլի 1-ին «Կիրառական երկրաշարժագիտություն» մենագրության համար արժանացել է ՀՀ նախագահի մրցանակի:

Ինստիտուտում, հիմնադրման առաջին իսկ տարվանից, գործում է երկրաբանական գրադարանը, որի հիմքը կազմեց Հ.Կարապետյանի անձնական հարուստ գրադարանը: Ներկայումս գրադարանում հավաքագրված են 18690 գիրք ռուսերեն լեզվով, 634՝ օտար լեզուներով, 15422 ամսագրեր ռուսերեն լեզվով, 5815՝ օտար լեզուներով, 1380 ատենախոսություններ և գիտական հաշվետվություններ, 2046 ատենախոսությունների սեղմագրեր:

Ստորև հակիրճ ձևով բերվում են տարբեր բնագավառներում Ինստիտուտի որոշ նվաճումները^{*)}:

Կենսաշերտագրություն և հնէաբանություն: Ինստիտուտում կենսաշերտագրական և հնէաբանական հետազոտությունների սկիզբը դրվեց անցյալ դարի 40-ական թվականներից, երբ կազմակերպվեց Ռեզիոնալ երկրաբանության սեկտորը (1947թ., ղեկ. Ա.Ասլանյան): Այդ աշխատանքների արդյունքները հետագայում հիմք հանդիսացան ռեզիոնալ երկրաբանական որակյալ քարտեզների կազմման, տեկտոնիկայի, մագմատիզմի, լիթոլոգիայի, մետաղագոյացման բնագավառներում համապատասխան հետազոտությունների իրականացման համար:

Մշակվեց պալեոգոյի նստվածքների մասնատման (միջին-վերին դևոն, կարբոն, պերմ) կենսաշերտագրական սխեման (Ռ.Առաքելյան, Մ.Աբրահամյան): Հետագայում կատարվեց վերին պերմի կտրվածքի հարկերի լրացում ու ճշգրտում (Կ.Ռոստովցև, Ն.Ազարյան, Ա.Գրիգորյան) և ներկայումս վերին պերմի վերին երեք հարկերը հանդիսանում են ստրատոտիպային Տեթիսի կենդանա-աշխարհագրական մարզի համար: Հիմնավորվել է Հայաստանի բնատարածքում ստորին և վերին տրիասի նստվածքների առկայությունը, լուծվել է պերմի և տրիասի սահմանի խնդիրը (Ա.Գրիգորյան), այն հանդիսանում է աշխարհի եզակի և լրիվ կտրվածքներից մեկը:

Հյուսիսային Հայաստանի յուրայի կտրվածքում ապացուցվեց, ֆաունիստական տվյալներով, միջին-վերին բայոսի, բաթի, կելովեյի, օքսֆորդի, կիմերիջի, լուզիտանի և տիտոնի նստվածքների առկայությունը; առաջին անգամ ապացուցվեց Կողբ-Շնոխ ինտրուզիվի օրինակով, մեզոգոյի (ուշ յուրա-վաղ կավիճ) ինտրուզիվ մագմատիզմի առկայությունը Հայաստանի տարածքում (Ա.Ասլանյան): Հետագայում կատարվեց յուրայի և կավճի ֆաունայի մոնոգրաֆիկ նկարագրություն, այդ հասակի գոյացումների հարկային և զոնալ ստորաբաժանում (Ն.Ազարյան, Վ.Հակոբյան): Առաջնահերթ նշանակություն ունեցան Վ.Հակոբյանի աշխատանքները կավճի դարաշրջանի կենսաշերտագրության և հնէաբանության բնագավառներում: Առաջին անգամ առանձնացվել և մոնոգրաֆիկ նկարագրվել են կավճի դարաշրջանի փորոտանիների նոր՝ 69 տեսակ, 30 սեռ և 5 ընտանիք, մշակվել է փորոտանիների նոր դասակարգում, առանձնացվել են նոր տաքսոններ, մշակվել է ուշ կավճի դարաշրջանի ողջ երկրագնդի ծովային ավազանների հնէակենսաշերտագրական շրջանացման նոր սխեմա:

Օֆիոլիտային ասոցիացիայի հասակի պարզաբանման համար կարևոր նշանակություն ունեցան հրաբխա-նստվածքային առաջացումների ռադիոլարիաների ուսումնասիրման արդյունքները հայ-

^{*)} Ինստիտուտի նվաճումները սեյսմատեկտոնիկայի, ակտիվ տեկտոնիկայի, երկրադինամիկայի, երկրամոնիտորինգի բնագավառներում ներկայացվելու են առանձին հոդվածի տեսքով:

ֆրանսիական համագործակցության ընթացքում (Տ.Դանիելյան, Գ.Ասատրյան, Ղ.Գալոյան և ուր.): Վեդու օֆիոլիտային ասոցիացիայում հայտնաբերվեցին միջին յուրայի (բայոս), Սևանի հաստվածքում վերին բայոս-ստորին բաթի և վերին բաթ-ստորին օքսֆորդի հասակի կենսահամալիրներ (Տ.Դանիելյան, Գ.Ասատրյան):

Հարկ է նշել պալեոգենի ստորաբաժանման բացառիկ մանրամասն ու ամբողջական սխեման, որի հիմքը դրվեց Ա.Գաբրիելյանի հետազոտությունների արդյունքները: Հետագայում կատարվեց խոշոր ֆորամինիֆերների սեռերի և տեսակների մոնոգրաֆիկ նկարագրություն, հայտնաբերվեցին պալեոգենի հասակի նումուլիտներ և օրբիտոիդներ, ճշգրտվեց և լրացվեց Հայաստանի տարածքի պալեոգենի հասակի զոնալ ստորաբաժանման սխեման (Ս.Գրիգորյան): Պալեոգենում անջատվել է Զելանդի հարկը, պալեոգենի որոշ կտրվածքները Հարավային Պարատեթիսի սահմաններում հանդիսանում են ստրատոտիպային (Ուրցաձորի կտրվածքը) և պարաստրատոտիպային (Լանջարի կտրվածքը) (Ֆ.Հայրապետյան):

Կատարվել է կենտրոնական և հյուսիս-արևմտյան Հայաստանի պլիոցեն-չորրորդական բրածո ցամաքային կաթնասունների մոնոգրաֆիկ նկարագրություն, կազմվել են լճագետային նստվածքների կենսաշերտագրական և շերտագրա-համահարաբերակցման նոր սանդղակներ (Հ.Մելիք-Ադամյան):

Ռեզիոնալ երկրաբանություն: Ռեզիոնալ երկրաբանական հետազոտությունների արդյունքում կազմվել են Հայաստանի բնատարածքի տարբեր մասշտաբի երկրաբանական քարտեզներ, որոնց շարքում առաձևահատուկ տեղ է զբաղեցնում Կ.Պաֆենհոլցի հեղինակությամբ կազմված Հայաստանի և հարակից տարածքների 1:200000 մասշտաբի երկրաբանական քարտեզը (1950թ.): Հիմնական հանքային շրջանների և առանձին հանքավայրերի համար կազմվել են միջին ու խոշոր մասշտաբի երկրաբանական և տարբեր բնույթի մասնագիտական քարտեզներ, որոնք էապես նպաստեցին համապատասխան որոնողա-հետախուզական աշխատանքների ռացիոնալ կազմակերպմանը արտադրական կազմակերպությունների կողմից:

Ինստիտուտի գիտա-հետազոտական աշխատանքների արդյունքները, մասնավորապես կենսաշերտագրության, լիթոլոգիայի, մագմատիզմի, իզոտոպային երկրաբանության բնագավառներում լայնորեն օգտագործվել են Հայաստանի Երկրաբանական վարչության կողմից 1:50000 մասշտաբի երկրաբանական քարտեզի կազմման աշխատանքների ընթացքում:

Կատարվել է Հայաստանի տարածքի նեոգեն-անտրոպոգեն հասակի գոյացումների կենսաշերտագրական նոր ռեզիոնալ ստորաբաժանում, վերականգնվել են նրանց հնէաաշխարհագրական պայմանները, վերծանվել են այդ ժամանակաշրջանի բնակլիմայական պայմանները և նրանց փոփոխության հիմնական օրինաչափությունները (Յու.Սալադյան):

Լիթոլոգիա: Ինստիտուտում լիթոլոգիական հետազոտությունները կատարվում էին Ռեզիդուալ երկրաբանության լաբորատորիայում, որը 1949-1963թ. ղեկավարում էր Ա.Մեսրոբյանը, ապա Ռ.Առաքելյանը (1963-1975թթ.), Մ.Սաթիանը (1975-2008թթ.), Լ.Սահակյանը (2008-2011թթ.): 2011թ.- մինչ այսօր ինքնուրույն լիթոլոգիայի լաբորատորիան ղեկավարում է Լ.Սահակյանը: Ինստիտուտում լիթոլոգիական ուսումնասիրությունների կազմակերպման և զարգացման գործին իրենց նպաստը բերեցին ճանաչված լիթոլոգներ Ս.Գ.Սարգսյանը և Ա.Գ.Բաբանը: Սկզբնական շրջանում աշխատանքների հիմնական նպատակն էր Հայաստանի տարածքի նավթագազաբերության հեռանկարների գնահատումը: Այդ գործում մեծ դեր ունեցավ նավթային երկրաբանության հայտնի գիտակ Ա.Մեսրոբյանը, որը տվեց տարածքի նավթագազաբերության առաջին գնահատականը: Կազմակերպվեց միկրոֆաունայի լաբորատորիա (1943թ.), մշակվեց Երևանյան ավազանի վերին կավձի և երրորդական նստվածքների մասնատման սխեման (Ն.Սահակյան, Յու.Մարտիրոսյան, Ս.Բուրիկյան): Հետագայում մանրակրկիտ հետազոտությունների արդյունքում բացահայտվեցին պալեոգենի կտրվածքի ֆիշային և մոլասային ֆորմացիաների լիթոլոգիական առանձնահատկությունները, պարզաբանվեցին նրանց առաջացման երկրադինամիկ և ֆացիալ-հնէաշխարհագրական պայմանները, որոշվեցին պալեոգենի տարատեսակ ապարների կոլեկտորական հատկությունները, գնահատվեցին նրանց նավթագազաբերության հեռանկարները (Ա.Սադոյան):

Տարանջատվել և բնութագրվել են Հայաստանի տարածքի կելովեյնեոկոմի նստվածքային, հրաբխա-նստվածքային ֆորմացիաները, ի հայտ են բերվել նրանց առաջացման և զարգացման հնէաաշխարհագրական և կլիմայական հիմնական առանձնահատկությունները, տրվել են ոչ մետաղական օգտակար հանածոների (դոլոմիտներ, կրաքարեր, սիլիցիտներ և ուր.) որոնման գլխավոր չափորոշիչները (Ռ.Մանդալյան):

Մշակվել է Սևանի, Վեդու, Զանգեզուրի օֆիոլիտային զոնաների և նրանց շրջապատող հրաբխա-նստվածքային և նստվածքային գոյացումների սեդիմենտա-տեկտոնական զոնալականության սխեման, առաջարկվել է Փոքր Կովկասի այլ-ուշ կավձի ժամանակահատվածի սեդիմենտա-տեկտոնական գոտիավորման նոր սխեմա (Մ.Սաթիան):

Բացահայտվել են կավառաջացման առանձնահատկությունները նստվածքային և հրաբխա-նստվածքային ֆորմացիաներում, մշակվել են կավառաջացման մոդելներ առանձին ժամանակահատվածների և ստրուկտուրաների համար, ցույց է տրվել կավային նյութի էվոյուցիան ժամանակի ընթացքում, բացահայտվել են կավառաջացման հիմնական գործոնները ռեզիդուի զարգացման տարբեր էտապներում (Ի.Պետրոսով):

Վեդու օֆիոլիտային ասոցիացիայի սահմաններում հայտնաբերվել են կարբոնատիտների և ալկալալամպրոֆիրային դիատրեմաներ, ուսումնասիրվել է նրանց նյութական կազմը (Մ.Սաթիան, Լ.Սահակյան):

Պարզաբանվել են Հայաստանի ֆաներոգոյի կարբոնատային և կայծքարային ապարների ձևավորման պայմանները, նյութական կազմի, առաջացման և էվոլյուցիայի հիմնական առանձնահատկությունները, նրանց օգտագործման ոլորտները և հնարավորությունները (Մ.Սաթիան, Ռ.Մանդալյան, Ա.Սադոյան, Գ.Նիսանյան, Ժ.Ստեփանյան, Թ.Ավագյան):

Ի հայտ են բերվել Հայաստանի ցեոլիտոլիտների գլխավոր հանքավայրերի երկրաբանության, նյութական կազմի և առաջացման առանձնահատկությունները, կատարվել է նրանց տիպայնացումը, պարզաբանվել են տեխնոլոգիական հատկությունները և օգտագործման ոլորտները (Ի. Պետրոսով, Ռ. Ջրբաշյան, Ա. Մնացականյան):

Կատարվել է դիատոմիտային և հրաբխա-դիատոմիտային գոյացումների ֆորմացիոն և ենթաֆորմացիոն տիպայնացումը, անջատվել են նրանց ապարների պարագենետիկ ասոցիացիաները, ի հայտ են բերվել դիատոմիտային ավազանների տեղակայման լիթոլոգա-հնէա-աշխարհագրական պայմանները, բացահայտվել են դիատոմիտաբեր ավազանների սիլիկահողային ապարների օգտագործման հեռանկարները, Որոտան-Գորիս դիատոմիտաբեր ավազանում հայտնաբերվել են ֆոսֆոր պարունակող տարատեսակներ, որոնք կարող են օգտագործվել որպես պարարտանյութ (Թ. Ավագյան):

Հրաբխականություն: Հայաստանի տարածքը հրաբխականության, հատկապես նորագույն (ուշ պլիոցեն-չորրորդական) հրաբխականության դրսևորման դասական մարզ է, որի արգասիքները ծածկում են նրա մոտ 2/3 մասը: Անցյալ դարի 40-ական թվականների վերջից հրաբխականության ուսումնասիրությունները կատարվում էին հիմնականում Պետրոգրաֆիայի սեկտորում (դեկ. Գ. Բադդասարյան) և ընդգրկում էին երկու ժամանակահատված՝ հնէահրաբխականություն (յուրամիոցեն) և նորագույն հրաբխականություն (վերին պլիոցեն-չորրորդական): Համամիութենական հրաբխագիտական առաջին խորհրդակցության (Երևան, 1959թ.) առաջարկով ինստիտուտում հիմնվեց (1963թ.) ինքնուրույն հրաբխագիտության բաժին, որը զբաղվում է նորագույն հրաբխականության հարցերով: Բաժինը (լաբորատորիան) գլխավորեց, մինչև իր վախճանը (1989թ.), Կ. Շիրինյանը, ապա Ռ. Ջրբաշյանը (1990-2013թթ.) և 2011թ.-ից Խ. Մելիքսեթյանը:

Հնէահրաբխականության բնագավառում կատարվել է մեզոգոյի (J-K₂) և կայնոգոյի (Բ₂²-N₂¹) հրաբխային գոյացումների մասնատում առանձին հասակային համալիրների և ֆորմացիաների, բացահայտվել է նրանց նյութական կազմը, ի հայտ են բերվել հրաբխականության զարգացման հիմնական օրինաչափությունները, առաջարկվել են նրանց առաջացման մոդելները, կազմավորման երկրադինամիկ պայմանները, քննարկվել է նրանց դերը հանքագոյացման պրոցեսներում (Վ. Աղամալյան, Ս. Աշիկյոզյան, Գ. Բադդասարյան, Ս. Ջոհրաբյան, Ռ. Խորենյան, Հ. Ղազարյան, Է. Մալխասյան, Ռ. Մադաթյան, Հ. Միրզոյան, Բ. Մելիքսեթյան, Ռ. Մելքոնյան, Ա. Մնացականյան, Կ. Մուրադյան, Ռ. Ջրբաշյան, Ռ. Սարգսյան և ուր.):

Ծաղկունյաց լեռնաշղթայի սահմաններում (Գոնդվանայի հյուսիսային հատված) հայտնաբերվել և ուսումնասիրվել է յուրայի հասակի կղզադեղային տիպի դիֆերենցված հրաբխային զանգված, որը յ3 տոնալիտային ինտրուզիվ համալիրների առկայության հետ մեկտեղ, թույլ տվեց վերանայել մինչ այդ տարածված “պասիվ ցամաքային ծայրամասի” վարկածը (Ռ.Խոբենյան):

Պարզաբանվել է Թեժսարի հրաբխա-ինտրուզիվ կառույցի հրաբխային և ինտրուզիվ գոյացումների փոխկապակցվածության բնույթը և առաջացման առանձնահատկությունները (Բ. Մելիքսեթյան, Ռ. Ջրբաշյան):

Նորագույն հրաբխականության բնագավառում կազմվել է հրաբուխների եռահատոր կատալոգ, որը ներառում է սպառիչ տեղեկություններ հրաբուխների տեղաբաշխման, կառուցվածքի, ձևաբանական առանձնահատկությունների, արգասիքների տիպերի և կազմի վերաբերյալ (Յու. Ղուկասյան, Կ. Կարապետյան, Ս. Կարապետյան, Ա. Նահապետյան, Է. Խարազյան, Կ. Շիրինյան): Քարտեզագրվել են իզոհմբրիտային հրաբխականության արտավիժման կենտրոնները, մշակվել է նրա ստորաբաժանման շերտագրական սխեման, բացահայտվել է մոխրային հոսքերի արտասովոր բարձր շարժունա-կությունը, առաջարկվել է իզոհմբրիտների և մասնավորապես ֆյամենների առաջացման նոր տեսակետ (Կ. Կարապետյան):

Բացահայտվել է նեոպլեյստոգենի հասակի ռիոլիտ-դացիտային կազմի հրաբուխների ինքնուրույն երկրաբանական դիրքը և ձևավորման օրինաչափությունները, նրանց պատկանելիությունը գմբեթաձև տիպի հրաբուխների շարքին, ի հայտ են բերվել նրանց նյութական կազմի առանձնահատկությունները (Ս. Կարապետյան):

Արագած հրաբուխի համալիր ուսումնասիրության արդյունքում բացահայտվել են հրաբուխի ակտիվության չորս փուլեր, նրա արգասիքների նյութական կազմը, մշակվել են նրա առաջացման պետրոլոգիական տարբեր մոդելներ (Յու. Ղուկասյան, Կ. Կարապետյան, Կ. Շիրինյան, Դ. Ջերբաշյան և ուր.):

Ցույց է տրվել, որ Արագած հրաբուխի թթու և միջին կազմի ապարների մեծ ծավալի առաջացումը կապված է երկու տիպի մագմաների մանտիական հիմքային և թթու ադակիտային խորքային խառնման հետ (Խ. Մելիքսեթյան):

Պարզաբանվել է արեալ հրաբխականության (շուրջ 500 հրաբուխ) հարաբերակցությունը հրաբխականության այլ տիպերի հետ, պարզվել է նրա կապը ռեգիոնալ և տեղական հրաբխատար ճեղքվածքների հետ, հրաբուխների ակտիվ գործունեության տևողությունը, հրաբխային օջախների մոտավոր խորությունները, նյութական կազմի առանձնահատկությունները (Կ. Կարապետյան): Ցույց է տրվել, որ հրաբխային կլաստերները հարում են լոկալ ձգման pull-apart տիպի ստրուկտուրաներին՝ կապակցված լինելով Փամբակ-Սևան-Սյունիքի և Գառնու ակտիվ խզվածքների հետ (Ա. Կարախանյան, Ա. Ավագյան):

Ստեղծվել է հրաբխային գոյացումների արդիական անալիտիկ և քարտեզագրական թվայնացված տվյալների հարուստ շտեմարան, տրվել են նրանց դասակարգումը ըստ կառուցվածքային և տեղաբաշխման առանձնահատկությունների, ժայթքումների տիպերի, հարաբերական և իզոտոպային հասակի և ուր. (Ռ. Ջրբաշյան, Ս. Կարապետյան, Յու. Ղուկասյան, Ա. Մնացականյան, Գ. Նավասարդյան, Հ. Գևորգյան):

Հայաստանի պլատորազալտային հրաբխականության երկրաքիմիական, այդ թվում իզոտոպային ուսումնասիրության արդյունքում մշակվել է դրանց առաջացման պետրոլոգիական նոր մոդել (Խ. Մելիքսեթյան):

Կատարվել է ԱԷՄԳ SSG-21 անվտանգության ուղեցույցին համապատասխան հրաբխային վտանգի հավանակային գնահատումը, մասնավորապես կապված ՀԱԷԿ-ի շահագործվող և նախագծվող նոր համալիրի շինարարության և շահագործման հետ (Չ. Կոննոր, Ի. Սավով, Խ. Մելիքսեթյան, Ռ. Ջրբաշյան, Գ. Նավասարդյան, Յու. Ղուկասյան):

Կազմվել են հրաբխային կենտրոնների ու հրաբխային գոյացումների գլխավոր տիպերը բնորոշող Հայաստանի և առանձին հրաբխային շրջանների տարբեր մասշտաբի երկրաբանա-հրաբխագիտական քարտեզներ թվայնացված հիմքի վրա:

Մագմատիզմ, մետամորֆիզմ, իզոտոպային երկրաբանություն:

Մագմատիզմի ուսումնասիրությունները Ինստիտուտում կատարվել են սկսած դեռ անցյալ դարի 30-ական թվականների վերջից կապված լինելով Հանրապետության մետաղական հանքավայրերի ուսումնասիրման խնդիրների հետ (Ս. Մովսեսյան, Հ. Ստեփանյան, Ն. Մոնախով, Յու. Սրապով): Արդեն 1943թ. կազմակերպվեց Պետրոգրաֆիայի և միներալոգիայի սեկտոր (2005թ.-ից Պետրոլոգիայի և իզոտոպային երկրաբանության լաբորատորիա), որը 1948-1976թթ. ղեկավարել է Գ. Բաղդասարյանը, ապա Ռ. Մելքոնյանը (1976-2010թթ.), 2010թ.-ից՝ Ղ. Գալոյանը:

Հիմնական աշխատանքները այդ ուղղություններով կատարվել են Պետրոգրաֆիայի սեկտորում և որոշ մասերով նաև Օգտակար հանածոների սեկտորում, Քաջարանի, Վարդենիսի, Ալավերդու գիտահետազոտական բազաներում:

Մշակվել են Հայաստանի մագմատիկ և մետամորֆային գոյացումների հասակային, ֆորմացիոն, երկրաքիմիական տիպայնացման սխեմաները, պարզվել են նրանց նյութական կազմի առանձնահատկությունները, քննարկվել են առաջացման և հանքաբերության հարցերը (Ս. Աբովյան, Վ. Աղամալյան, Գ. Բաղդասարյան, Հ. Գույումջյան, Ռ. Խորենյան, Հ. Ղազարյան, Է. Մալխասյան, Բ. Մելիքսեթյան, Ռ. Մելքոնյան, Չ. Զիրուխյան, Ռ. Տայան, Կ. Քարամյան և ուր.):

Կարևոր արդյունքներ են ստացվել Փոքր Կովկասի խոշորագույն՝ Մեղրու պլուտոնի ուսումնասիրման արդյունքում: Ի հայտ է բերվել պլուտոնի պորֆիրանման գրանիտոիդների համալիրի եռափուլ կառուցվածքը և նրա նյութական կազմի անտիդրոմ էվոլյուցիան (Ռ. Տայան): Rb-Sr իզոքրոնային հետազոտությունների արդյունքում պլուտոնի կազմում

անջատվել են գլխավոր երեք տարահասակ, ինքնուրույն համալիրներ, առաջին անգամ պարզվել է երկու հասակի (41÷37 Ma և 31÷28 Ma) մոնոցոնիտների առկայությունը (Ռ. Մելքոնյան, Ռ. Տայան, Ռ. Ղուկասյան, Մ. Հարությունյան):

Բացահայտվել են տարբեր երկրադինամիկ պայմաններում առաջացած ինտրուզիվ համալիրների էվոլյուցիայի առանձնահատկությունները, առաջարկվել են նրանց առաջացման պետրոլոգիական մոդելներ (Բ. Մելիքսեյան, Ռ. Մելքոնյան և ուր.): Ի հայտ են բերվել երկրաքիմիական սկզբունքային տարբերություններ կոզադեդային և օֆիոլիտային զուգորդությունների պլագիոգրանիտների միջև կապված նրանց առաջացման պետրոլոգիական մոդելներից (Ռ. Մելքոնյան): Առաջին անգամ, Կողբ-Շնոխ ինտրուզիվի օրինակով մշավկել է կոզադեդային տոնալիտային (քվարց դիորիտային) ֆորմացիայի և նրա հետ կապված պղինձ-մոլիբդենային պորֆիրային հանքավայրերի առաջացման գենետիկական մոդելը (Ա. Ասլանյան, Մ. Հակոբյան, Ռ. Մելքոնյան, Վ. Պարոնիկյան):

Գնահատվել է կոլիզիոն փուլի տարբեր ֆորմացիոն և գենետիկական պատկանելության գրանիտոիդների և ալկալային սիենիտների պոտենցիալ և իրական հանքաբերությունը, առաջարկվել են նրանց մագմագոյացման մոդելներ (Բ. Մելիքսեյան):

Շնորհիվ վերջին տասնամյակում իրականացված հայ-ֆրանսիական համագործակցության, առաջին հերթին երկրաբանության արդի պրոբլեմներից մեկի՝ օֆիոլիտային պրոբլեմի շրջանակներում, նոր, կարևոր տեղեկություններ ստացվեցին Փոքր Կովկասի, մասնավորապես, Հայաստանի տարածքի օֆիոլիտների (Ամասիա, Ստեփանավան, Սևան, Վեդի տեղամասեր) բազմակողմանի ուսումնասիրման արդյունքում (Մ. Սոստոն, Յ. Ռոլլանդ, Տ. Դանիելյան, Ղ. Գալոյան, Ռ. Մելքոնյան, Ա. Ավագյան, Գ. Ասատրյան, Լ. Սահակյան և ուր.): Վերծանվել են տարբեր մագմատիկ սերիաների առաջացման երկրադինամիկ պայմանները ու պալեոաշխարհագրությունը, քննարկվել են նրանց առաջացման պետրոլոգիական մոդելները, պարզվել է օվկիանոսային կեղևի ձևավորման հասակը (ստորին-միջին յուրա): Այս խմբի մագմատիկ ապարների առաջացման գործընթացներում գլխավոր դերը հատկացվել է թույլ արտահայտված ալկալային տենդենցով տոլեիտային մագմայի (N-MORB տիպ) ֆրակցիոն բյուրեղացմանը:

Բոլոր նշված տեղամասերում բացահայտված ալկալային լավաները (OIB տիպ) հստակ սահմանագատվել են բուն օֆիոլիտներից ինչպես իրենց առաջացման հասակով՝ վաղ-ուշ կավիճ (117-95 Ma), այնպես էլ ձևավորման երկրադինամիկ պայմաններով (Ղ. Գալոյան):

Կազմվել են Հայաստանի մագմատիկ և մետամորֆային ֆորմացիաների 1:200000 մասշտաբի քարտեզ, Հյուսիսային Հայաստանի մագմատիկ, մետամորֆային և հանքային ֆորմացիաների 1:300000 մասշտաբի քարտեզ ԱՏՀ (GIS) համակարգում:

Ռեգիոնալ մետամորֆիզմ: Անցյալ դարի 50-ական թվականներին տրվեցին Ծաղկունյացի բյուրեղային հիմքի թերթաքարերի ստվարաշերտի մասնատման շերտագրական առաջին սխեմաները (Մ.Աբրամյան, Ռ.Առաքելյան, Ա.Ասլանյան և ուր.): 60-ական թվականներից սկսվեցին ռեգիոնալ մետամորֆային առաջացումների և համապատասխան ինտրուզիվ գոյացումների մասնագիտացված համալիր ուսումնասիրություններ (Վ. Աղամալյան):

Իզոտոպային (Rb-Sr, K-Ar) հասակագրման արդյունքում տարանջատվել են բյուրեղային հիմքի պանաֆրիկյան՝ Ծաղկունյաց, Այնթապ և հերցինյան հասակի Հախում ելուստները, մշակվել է թերթաքարերի ստվարաշերտերի ստորաբաժանման նոր սխեմա, վերականգնվել է թերթաքարերի սկզբնական կազմությունը, պարզվել է բյուրեղային հիմքի կառուցվածքը, նրա մետամորֆիզմի պայմանները: Սոմխետ-Ղարաբաղի և Հայկական բլրի կոլիզիայի հասակի պարզաբանման համար կարևոր նշանակություն ունեցավ Ստեփանավանի գլաուկոֆանային թերթաքարերի հասակի սանտոն (~85 Ma) և առաջացման P-T պայմանների (P~8 կբար, T~350°C) վերծանումը (Վ.Աղամալյան): Կազմվել է Հայաստանի բյուրեղային հիմքի խոշորամասշտաբ քարտեզ (Վ. Աղամալյան):

Իզոտոպային երկրաբանություն: Ինստիտուտում այդ հետազոտությունների սկիզբը դրվեց 50-ական թվականների վերջում, երբ Պետրոգրաֆիայի սեկտորին կից, Գ.Բաղդասարյանի նախաձեռնությամբ կազմակերպվեց բացարձակ հասակի լաբորատորիա, որը 1976թ. ստացավ ինքնուրույն կարգավիճակ (1976-1986թթ. ղեկ. Գ.Բաղդասարյան, 1986թ. մինչև իր վախճանը 1993թ. ղեկ. Բ.Մելիքսեթյան, 1994-2004թթ. ղեկ. Վ.Աղամալյան): 2005թ. միացվեց Պետրոգրաֆիայի լաբորատորիային, որը անվանվեց Պետրոլոգիայի և իզոտոպային երկրաբանության լաբորատորիա: Սկզբնական շրջանում լաբորատորիայում կատարվում էին միայն K-Ar հասակային հետազոտություններ, որոնց արդյունքում որոշվեցին Հայաստանի ֆաներոզոյի մագմատիկ, մետամորֆային և հանքային ֆորմացիաների գերակշռող մասի (շուրջ 1900 նմուշներ) հասակը (Գ. Բաղդասարյան, Ռ. Ղուկասյան, Արտ. Ասլանյան, Կ. Դարբինյան, Է. Սարգսյան և ուր.):

Ի հայտ բերվեցին մի շարք մագմատիկ գոյացումների ձևավորման առանձնահատկությունները, ինտրուզիվ համալիրների հարաբերակցությունը հանքագոյացման գործընթացների հետ: Կարճ ժամանակում լաբորատորիան արժանացավ լայն ճանաչման, այստեղ կատարվեցին ոչ միայն Հայաստանի, այլ նաև Սլովակիայի, Ռումինիայի, Իսլանդիայի, Արևելյան Աֆրիկայի, Ռուսաստանի (Բալկալյան ռիֆտ) ապարների երկրաժամանակագրական հետազոտություններ (Ռ.Ղուկասյան), որոնց արդյունքում ստացվեցին նոր, կարևոր տեղեկություններ նրանց ձևավորման պատմության վերաբերյալ: 1964-1965 թվականներից ներդրվեցին նաև ապարների և միներալների հետազոտման թթվածնային և ածխածնային իզոտոպային մեթոդները (Մ. Հակոբյան), իսկ 1972

թվականից՝ Rb-Sr մեթոդը (Ռ. Ղուկասյան): Թթվածնային և ածխածնային իզոտոպային հետազոտությունների համար անհրժեշտ բոլոր քիմիական վակուումային սարքավորումները նախագծվեցին և պատրաստվեցին լաբորատորիայում (Մ. Հակոբյան), գերազանցելով իրենց հիմնական պարամետրներով հայտնի նմանատիպ սարքավորումները: Նոր մեթոդների ներդրումը թույլ տվեց մի կողմից ստանալ ավելի ստույգ՝ Rb-Sr իզոքրոնային հասակային տվյալներ, մյուս կողմից ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) զգալի կերպով ընդարձակել քննարկվող հարցերի շրջանակը, առաջին հերթին ապարառաջացման և հանքագոյացման ոլորտներում:

Կարևոր նշանակություն ունեցավ Հախումի մետամորֆային զանգվածի Rb-Sr իզոքրոնային հերցինյան հասակի որոշումը՝ 293 ± 7 Ma (Գ. Բաղդասարյան, Ռ. Ղուկասյան, Կ. Ղազարյան), ապա Ծաղկունյաց զանգվածի վերին սերիան պատռող տրոնդեմիտային (պլագիոգրանիտային) ֆորմացիայի պանաֆրիկյան (բայկալյան) Rb-Sr հասակի որոշումը՝ 685 ± 77 Ma (Վ. Աղամալյան, Ռ. Ղուկասյան, Գ. Բաղդասարյան):

Գլխավոր հանքային ֆորմացիաների (պղինձ-մոլիբդենային, ոսկու, ոսկի-բազմամետաղային, պղինձ-հրաքարային, բազմամետաղային, ապատիտ-մագնետիտային) բազմաթիվ հասակային որոշումները, մի շարք դեպքերում ունեցան կարևոր նշանակություն, մասնավորապես Cu-Mo որոշ հանքավայրերի (Քաջարան, Ագարակ, Հանքավան, Թեղուտ) հասակի հստակեցման գործում:

Հանքառաջացում, մետաղագոյացում, հանքային երկրաքիմիա:

Հետազոտությունները այս բնագավառներում ավանդական են եղել Ինստիտուտի համար և նրա թեմատիկայում կարևոր տեղ են զբաղեցրել հատկապես մինչև անցյալ դարի 90-ական թվականները:

1943 թ. Ինստիտուտում կազմակերպվեց Մետաղական օգտակար հանածոների ինքնուրույն բաժին (դեկ. Հ. Մաղաքյան): Հետագա տարիներին բաժնի (լաբորատորիայի) ղեկավարներն են եղել Ս. Մկրտչյանը (1947-1956թթ.), Է. Խաչատրյանը (1957-1982թթ.), Կ. Քարամյանը (1982-1986թթ.), Շ. Ամիրյանը (1986-2005թթ.), Կ. Մուրադյանը 2007թ-ից:

Բաժնի գործունեության առաջին իսկ տարիներից կատարված որոնողական աշխատանքների արդյունքում հայտնաբերվեցին Դաստակերտի Cu-Mo հանքավայրը և մի շարք երևակումներ (Հ. Մաղաքյան և ուր.):

Արդեն 1945-1950 թթ. ակադ. Հ. Մաղաքյանը առաջ քաշեց նոր պատկերացումներ Հայաստանի մետաղական օգտակար հանածոների հանքավայրերի տեղաբաշխման վերաբերյալ՝ անջատելով տարբեր հասակի մասնագիտացված գոտիներ՝ Ալավերդի-Ղափանի (Կապանի) պղինձ-հրաքարային, Փամբակ-Զանգեզուրի պղինձ-մոլիբդենային, Սևանա-Ամասիայի քրոմի, սնդիկի, ոսկու, մկնդեղ-ծարիրի հանքայնացմամբ: Նշված գոտիներում անջատվեցին հանքային շրջաններ որոշակի մետաղների համապատասխան ընտանիքներով, բնորոշ հանքավայրերով և երևակումներով, նրանց միներալային և քիմիական կազմի առանձնահատկություններով, տրվեց հանքավայրերի դասակար-

գումը ըստ գենետիկական տիպերի: Չնայած հետագայի որոշ ճշգրտումների և շրջանացման այլընտրանքային տարբերակների (Ս.Մովսեսյան, Բ.Մելիքսեթյան) շրջանացման հիմնական գաղափարը մինչև այսօր պահպանել է իր նշանակությունը:

Հանքառաջացման և մետաղագոյացման պրոբլեմների հետ կապված հետազոտությունների զգալի ընդլայնումը 1950-1980 թթ. թույլ տվեց մանրամասնել ոսկու (Շ. Ամիրյան), պղինձ-մոլիբդենային (Կ. Քարամյան, Գ.Փիջյան և ուր.), երկաթի (Է. Խաչատրյան, Գ. Մեժլումյան), պղինձ-հրաքարային (Կ. Մուրադյան) հանքավայրերի, առանձին մետաղագոյացման գոտիների ֆորմացիոն տիպայնացումը (Ա. Կարապետյան, Կ.Մուրադյան): Պարզաբանվել են հանքայնացման տեղայնացման երկրաբանա-կառուցվածքային պայմանները, մագմատիկ և մետասոմատիկ առաջացումների առանձնահատկությունները, քրոնոստրատիկալ են առանձին հանքավայրերի ծագումնաբանական հարցեր, մասնավորապես պղինձ-մոլիբդենային (Ս. Մկրտչյան, Ս. Մովսեսյան, Կ. Քարամյան, Գ. Փիջյան, Ռ. Տայան, Հ. Գույումջյան, Մ. Հարությունյան և ուր.), ոսկու (Շ. Ամիրյան, Լ. Մելիքյան, Ջ. Մխիթարյան, Հ. Սարգսյան, Ս. Հովակիմյան և ուր.), պղինձ-հրաքարային (Է. Խաչատրյան, Հակ. Ղազարյան, Կ. Մուրադյան, Ս.Աչիկզոյան, Ս. Ջոհրաբյան, Հ. Միրզոյան, Ռ. Սարգսյան, Է. Նալբանդյան և ուր.), բազմամետաղային (Վ. Պարոնիկյան, Ա. Կարապետյան, Հ. Սարգսյան, Ս. Ջոհրաբյան, Է. Սաղաթելյան և ուր.), երկաթի (Է. Խաչատրյան, Գ. Մեժլումյան, Լ. Սարուխանյան և ուր.), հանքավայրերի:

Պարզաբանվել են Քաջարանի (Կ. Քարամյան, Ռ. Տայան, Ս. Սարգսյան, Ա. Հովհաննիսյան, Ս. Հովակիմյան), Վարդենիսի (Լ. Մելիքյան, Շ. Ամիրյան, Հ. Ղազարյան, Հ. Սարգսյան, Գ. Հարությունյան), Կապանի (Ս. Աչիկզոյան, Ս. Ջոհրաբյան, Հ. Միրզոյան, Ռ. Սարգսյան և ուր.), Ալավերդու (Շ. Ամիրյան, Ա. Ալթունյան, Մ. Ազիզբեկյան, Ս. Ջոհրաբյան, Է. Նալբանդյան) հանքային շրջանների օգտակար հանածոների տեղայնացման գլխավոր օրինաչափությունները, առանձնացվել են հեռանկարային տեղամասերը, տրվել է նրանց գնահատականը:

Բացահայտվել է Փոքր Կովկասի համար Cu-Mo հանքավայրերի նոր տոնալիտային մոդելի տիպի առկայությունը (Թեդուտ, Կաշեն, Շիկահող և ուր.), կապված վերին յուրայի հասակի կոզադեդային տոնալիտային ֆորմացիայի ինտրուզիվների հետ (Ռ.Մելքոնյան, Մ. Հակոբյան): Հայաստանի օրինակով, առաջին անգամ ցույց է տրվել տարբեր երկրադինամիկ պայմաններում կոզադեդային (Թեդուտ, Կաշեն և ուր.) և կոլիզիոն (Քաջարան, Ագարակ և ուր.), առաջացած Cu-Mo պորֆիրային հանքավայրերի սկզբունքային տարբերությունները (Մելքոնյան, Հակոբյան): Առանձնացվել է միասնական, դիսկրետ Հայ-Իրանական վերին էոգեն-միջին միոգենի հասակի Cu-Mo պորֆիրային գոտի ~2000 կմ ձգվածությամբ, որը առանձնացվել է որպես Հայ-Իրանական Cu-Mo պորֆիրային նոր պրովինցիա (Ռ. Մելքոնյան, Ռ. Մորից, Ռ. Տայան, Դ. Մելիք, Ռ. Ղուկասյան, Ս. Հովակիմյան):

Ելնելով նոր գլոբալ տեկտոնիկայի հիմնադրույթներից՝ նորովի բացատրվել է Փոքր Կովկասի երկրադինամիկ զարգացման և մետաղագոյացման պատմությունը, ֆաներոզոյի հրաբխածին ֆորմացիաների հանքաբերությունը, առաջարկվել են տարածքի երկրաբանական զարգացման համապատասխան գեոդինամիկ մոդելներ (Կ. Մուրադյան, Ս. Աչիկզյոզյան):

Կարևոր նշանակություն ունեցավ “թաքնված” (երկրի մակերեսին չմերկացող) հանքավայրերի և հանքային մարմինների հայտնաբերման նպատակով առանձնացված կիրառական երկրաքիմիայի նոր ուղղությունը՝ հանքավայրային երկրաքիմիան, ձևակերպվեցին նրա խնդիրները և դրանց լուծման հիմնական ուղիները (ակադ. Ս.Գրիգորյան): Կատարվել են որոշակի հետազոտություններ հանքային երկրաֆիզիկայի բնագավառում: Հարկ է նշել կոնտակտային եղանակով երկրաէլեկտրական չափումների զարգացումը և կատարելագործումը վեկտորային հանույթի ժամանակ, ինչպես նաև երկրաբանական հանքային օբյեկտների վեկտորային ուսումնասիրությունների մեթոդիկայի ընդհանուր հիմունքների ստեղծումը (Ա. Մաթևոսյան):

Հազվագյուտ և ազնիվ տարրերի կիրառման ոլորտների էական ընդլայնումը և տնտեսության տարբեր բնագավառներում նրանց նկատմամբ աճող պահանջարկը հանդիսացան ինստիտուտում հիդրոթերմալ հանքառաջացման, միներալաբանության և երկրաքիմիայի ասպարեզում կատարվող հետազոտությունների ընդլայնման կանխորոշիչ գործոնը: Այդ նպատակով ինստիտուտում 1957թ. ակադ. Հ. Մադաթյանի նախաձեռնությամբ կազմակերպվեց Հազվագյուտ և ցրված տարրերի սեկտոր (դեկ. Գ. Փիջյան): Լայնորեն տարածված միներալների հետ մեկտեղ, հայտնաբերվել են թելուրի, բիսմութի, ռենիումի, գերմանիումի, մկնդեղի, ծարիրի, կադմիումի, ազնիվ մետաղների մի շարք հազվագյուտ միներալներ: Պարզաբանվել են տարբեր հանքավայրերի միներալներին բնորոշ զուգորդությունները, նրանց տիպոմորֆ հատկանիշները և առաջացման պայմանները, ինչպես նրա առանձին միներալներին, միներալացման փուլերին, հանքանյութերի տեսակներին և հանքային ֆորմացիաներին բնորոշ խառնուրդ տարրերի համալիրները, բացահայտվել է Հայաստանի հանքային ֆորմացիաներում հազվագյուտ և ազնիվ տարրերի տեղաբաշխման օրինաչափությունները (Հ. Մադաթյան, Գ. Փիջյան, Ա. Ֆարամյան, Շ. Ամիրյան, Ա. Կարապետյան, Վ. Պարոնիկյան, Ռ. Զարյան, Բ. Մելիքսթեյան, Ա. Հակոբյան): Քանակապես գնահատվել է Սյունիքի Cu-Mo և ոսկու հանքավայրերի հիմնական միներալային զուգորդությունների առաջացման P-T պայմանները և որոշ տարրերի քիմիական առանձնահատկությունները (Օ. Մադանյան, Ս. Հովակիմյան):

1991թ.-ից, ԽՍՀՄ փլուզումից ի վեր, նոր տնտեսվարության, բյուջետային և պայմանագրային ֆինանսավորման զգալի կրճատման արդյունքում տեղի ունեցավ բնագավառի աշխատանքների որոշակի նվազեցում: Ստեղծված պայմաններում կարևոր նշանակություն ունեցավ

համագործակցությունը արտասահմանյան մասնագետների հետ: Մասնավորապես շնորհիվ հայ-շվեյցարական համագործակցության SCOPES 2010-2012 ծրագրի շրջանակներում ստացվեցին նոր կարևոր տվյալներ Հայաստանի Cu-Mo հանքավայրերի հասակի վերաբերյալ: Առաջին անգամ մոլիբդենիտների Re-Os իզոտոպային հասակային որոշումների, ինչպես նաև հանքայնացումը ներփակող ապարների Rb-Sr իզոքրոնային հասակային որոշումների արդյունքում ճշգրտվեց հիմնական հանքավայրերի հասակը, Մեղրու պլուտոնի հետ կապված Cu-Mo հանքայնացման եռափուլ հանքագոյացումը (Ռ. Մորից, Դ. Մելքի, Ռ. Մելքոնյան, Ռ. Տայան, Ռ. Ղուկասյան, Ս. Հովակիմյան):

Սկզբունքորեն նոր տեղեկություններ ստացվեցին Cu-Mo պորֆիրային հանքա-մագմայական համակարգերի իզոտոպային (O, C, S) հետազոտությունների արդյունքում: Առաջին անգամ հայտնաբերվեց ծովային ջրի մասնակցությունը տոնալիտային մոդելի Cu-Mo պորֆիրային հանքավայրերի հիդրոթերմալ լուծույթների կազմի ձևավորման ընթացքում, պարզաբանվեց հանքառաջացման գործընթացի կապի բնույթը մագմատիզմի և ներփակող միջավայրի հետ, գաբրո-գրանիտոիդային համալիրների առաջացման պետրոգենետիկական մեխանիզմների կարևոր դերը հանքառաջացման գործընթացներում (Ռ. Մելքոնյան, Ս. Հակոբյան):

1945 թ. ի վեր տարբեր հեղինակների կողմից կազմվել են՝ փոքր և միջին մասշտաբի Հայաստանի մետաղագոյացման և կանխատեսումա-մետաղագոյացման քարտեզներ, Հանրապետության հիմնական հանքային շրջանների, հանքային դաշտերի և հանքավայրերի խոշոր մասշտաբի երկրաբանական, երկրաբանա-կառուցվածքային, կանխատեսումա-մետաղագոյացման քարտեզներ, որոնք մինչ այսօր օգտագործվում են տարբեր մասնավոր արտադրական կազմակերպությունների կողմից:

Ջրաերկրաբանություն, ջրաերկրաքիմիա: Այդ ուղղություններով ուսումնասիրություններ կատարվել են Ինստիտուտի կազմակերպման առաջին իսկ տարիներից (Հ. Կարապետյան): Ոլորտի հետազոտությունների զարգացումը կապված է ականավոր հիդրոերկրաբան և հանքային ջրերի խոշորագույն գիտակ Ա. Դեմյոխինի անվան հետ, որը 1950թ. Ինստիտուտում կազմակերպեց ինքնուրույն հիդրոերկրաբանության սեկտոր:

Դեռևս 1950-ական թվականներին մշակվել է օգտակար հանածոների որոնման նոր՝ հողա-ջրաերկրաքիմիական մեթոդ (Ն. Դոլուխանովա): Այդ մեթոդի կիրառմամբ ուսումնասիրվել են Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային, հրաքարային, բազմամետաղային հանքավայրերի հանքավայրային ջրերը, պարզաբանվել են նրանց առաջացման հիդրոքիմիական պայմանները, տրվել են հանքավայրային ջրերի հիդրոերկրաքիմիական բնութագրերը: Հայտնաբերվել, բազմակողմանի ուսումնասիրվել և տիպայնացվել են Հայաստանի տարածքի հիմնական հանքային աղբյուրները, (Ա. Դեմյոխին, Ն. Դոլուխանովա, Ա. Անանյան, Պ.

Ղափլանյան, Ա. Գալստյան), որոնցից խոշորագույնների վրա կառուցվել են հանրահայտ առողջարաններ (Արզնի, Ջերմուկ, Դիլիջան, Հանքավան): Կազմվել է Հայաստանի հանքային ջրերի 1:600000 մասշտաբի քարտեզ:

Առանձնացվել է ածխաթթվային բորաբեր-հազվագյուտ ալկալային հանքային ջրերի Փոքր Կովկասի պրովինցիա, որի առանձին տեղամասերը առաջարկվել են որոշ հազվագյուտ տարրերի (B, Rb, Cs) կորզման համար (Է.Խալաթյան):

Տրվել է խմելու քաղցրահամ, հանքային, հանքավայրային, լճային, ստորերկրյա, մակերևութային հոսքերի ջրերի հիդրոքիմիական բնութագիրը, ինչը հիմք հանդիսացավ նրանց արդյունավետ օգտագործման հնարավորությունների գնահատման համար:

Հիդրոերկրաքիմիական բնութագրերի հիման վրա գնահատվել են տարբեր բնամիջավայրերի բնապահպանական իրավիճակները, տրվել են ջրերի և հողերի արդյունավետ օգտագործման հանձնարարականներ (Պ. Ղափլանյան և ուր.):

Կազմվել է Հայաստանի տարածքի 1:200000 մասշտաբի լանդշաֆտային-երկրաքիմիական քարտեզ (Պ. Ղափլանյան):

Սևանի ավազանի էկոլոգաերկրաքիմիական ատալսի կազմման նպատակով կատարվել է Սևանի ավազանի շրջանացում ըստ ջրերի, հողերի, ապարների, բույսերի կազմերում ավելի քան 40 տարրերի պարունակությունների, տրվել են նրանց երկրաքիմիական բնութագրերը, նկարագրվել է Սևանի ավազանի բնական ջրերի երկրաքիմիան (Պ. Ղափլանյան, Հ. Շահինյան և ուր.):

Տրվել են Հայաստանի լեռնահանքային արդյունաբերական շրջաններում շրջակա միջավայրի վրա (խմելու քաղցրահամ ջրեր, հոսքային ջրեր, հողեր, բույսեր, հատակային նստվածքներ) լեռնահանքային արդյունաբերության ազդեցության գնահատականները, ներկայացվել են առաջարկություններ բնապահպանական վիճակի բարելավման և ջրերի օգտագործման վերաբերյալ (Հ. Շահինյան):

Ստեղծվել է Երևանին մատակարարող և տարբեր մարզերի խմելու քաղցրահամ ջրերի հիդրոքիմիական կազմի և որակի տվյալների հենք Excel ֆորմատով, Լոռու, Կոտայքի, Արմավիրի մարզերի խմելու քաղցրահամ ջրերի կազմերի տարածվածության թվային սխեմատիկ քարտեզներ ԱՏՀ (GIS) ֆորմատով (Հ. Շահինյան):

Կատարվել է քաղցրահամ ջրերում քիմիական տարրերի պարունակությունների պետական ստանդարտների գիտական հիմունքների մշակում: Ներկայացված որոշ կարևոր առաջարկներ հաշվի են առնվել ՀՀ տարածքի խմելու քաղցրահամ ջրերում տարրերի ու միացությունների պարունակությունների չափորոշիչները մշակելիս (Պ. Ղափլանյան):

Բնօժենքային երկրաբանություն: Ինստիտուտում աշխատանքները այս բնագավառում սկսվեցին անցյալ դարի 30-ական թվականներից, երբ Հ.Կարապետյանի կողմից տրվեցին մի շարք խոշոր կառուցումների Կառավարական տան, Սինթետիկ կաուչուկի (այժմ Նաիրիտ) գործարանի, Գրքի պալատի, Ալրադացի շինարարության երկրաբանա-

կան պայմանների եզրակացություններ: Այնուհետև տրվեց Երևանի և նրա շրջանի ինժեներա-երկրաբանական (ի-ե) բնութագիրը, կատարվեց Դիլիջանի և Ջերմուկի առաջին սեյսմիկ և ի-ե շրջանացումը (Ա. Դեմյոխին), ներկայացվեցին երկրաբանական և ի-ե եզրակացություններ առանձին արդյունաբերական, քաղաքացիական, հիդրոտեխնիկական և այլ օբյեկտների շինարարության տարածքների վերաբերյալ (Ս. Դեմյոխին, Ա. Ասլանյան): 1953-1971թթ. Ինստիտուտի ի-ե և գրունտների մեխանիկայի սեկտորի կողմից (ղեկ. Գ. Տեր-Ստեփանյան) կատարվեցին հետազոտություններ սողանքային երևույթների դինամիկայի, առաջին հերթին լանջերի խորքային սողքի բնագավառում (Գ. Տեր-Ստեփանյան, Կ. Գուլակյան, Գ. Սահակյան, Ջ. Տեր-Մարտիրոսյան և ուր.), մշակվեց սողանքային երևույթների ռեոլոգիական տեսությունը (ակադ. Գ. Տեր-Ստեփանյան):

Դիլիջանի տարածքում և նրա շրջակայքում սողանքային երևույթների ակտիվացման պայմաններում 1977թ. ընդունվեց ՀՍՍՀ Մինիստրների խորհուրդի հատուկ որոշում ի կատարումն որի ինստիտուտում կազմակերպվեց Դիլիջանի մասնագիտացված համալիր արշավախումբ (գիտ. ղեկ. Ա. Ասլանյան, արշավախմբի պետ Ռ. Յադոյան, գիտ. խորհրդատու Կ. Գուլակյան), որի մասնակիցներ դարձան մի շարք առաջատար միութենական և հանրապետական կազմակերպություններ: Իրականացված աշխատանքների արդյունքում (1978-1980թթ.) կազմվեցին տարբեր մասնագիտական քարտեզներ, որոնք ավարտվեցին “Դիլիջանի տարածքի ինժեներա-երկրաբանական շրջանացումը 1:5000 մասշտաբով սողանքային երևույթների դեմ միջոցառումների մշակում և առաջարկություններ քաղաքի կառուցապատման վերաբերյալ” աշխատանքով (1981թ.): Այնուհետև կատարվեց Աղստև գետի ավազանի ի-ե շրջանացումը 1:5000 մասշտաբով, տրվեցին առաջարկություններ վտանգավոր երկրաբանական, այդ թվում սողանքային երևույթների դեմ պայքարի վերաբերյալ (գիտ. ղեկ. Ա. Ասլանյան, պատասխանատու կատարողներ Ռ. Յադոյան, Հ. Մկրտչյան): Այդ աշխատանքների արդյունքում առանձնացվեցին, իրենց պիտանելիության աստիճանից ելնելով, բարենպաստ, պայմանականորեն բարենպաստ, ոչ բարենպաստ տարածքներ, առաջարկվեցին միջոցառումներ նշված տարածքների ինժեներային պաշտպանության և օգտագործման համար:

Կազմվել են Կապանի, Ալավերդու, Բերդի, Սիսիանի, Իջևանի տարբեր մասշտաբի ի-ե շրջանացման քարտեզներ, տրվել են հանձնարարականներ մի շարք տեղամասերում վտանգավոր սողանքային երևույթների դեմ պայքարի վերաբերյալ (Ռ. Յադոյան, Հ. Մկրտչյան):

Տրվել է Հայաստանի առանձին մարզերի վտանգավոր երկրաբանական երևույթների ցանկ, որում առանձնացվել են սողանքային տարածքները, տրվել է նրանց տոկոսային հարաբերակցությունը (Ռ. Յադոյան, Դ. Առաքելյան):

Կազմվել է Հայաստանի տարածքի սողանքների 1:200000 մասշտաբի քարտեզ:

Երկրաբանական տեղեկատվություն. Ակադեմիկոս Ա.Ասլանյանի նախաձեռնությամբ 1984թ. ստեղծվեց «Երկրաբանությունում մաթեմատիկական մեթոդների կիրառման» լաբորատորիան: Հետագայում իր թեմատիկ զարգացմանը համապատասխան այդ ստորաբաժանումը վերակազմավորվեց որպես Երկրաբանական տեղեկատվության լաբորատորիա, որը ստեղծման օրվանից ղեկավարում է գ/թ Ա.Ավագյանը:

Լաբորատորիայի սկզբնական փուլի աշխատանքների ընթացքում առաջին անգամ Հայաստանում ստեղծվեց երկրաբանական տեղեկատվության մշակման միասնական միաջալայր, որը արագացրեց տվյալների մշակումը և ապահովեց մաթեմատիկական եղանակների ճշգրիտ և գիտականորեն հիմնավորված օգտագործումը:

Լաբորատորիայի զարգացման երկրորդ փուլը պայմանավորված էր Հայաստանում համակարգիչների ներմուծմամբ և հիմնված էր դրանց նոր հնարավորությունների վրա:

Այս փուլում սկսվեցին երկրաբանական տվյալների հենքերի ստեղծման աշխատանքներ: Առաջին անգամ Հայաստանում ստեղծվեցին Քաջարանի, Թեղուտի, Շահումյանի հանքավայրերի նմուշարկման տվյալների հենքերը և պատահական մեծությունների վիճակագրության մոդելի հիման վրա պարզաբանվեց դրանց հանքայնացման կառուցվածքը (Ա. Ավագյան, Օ. Մարտիրոսյան, Հ. Համբարձումյան, Ս. Մանուկյան):

Լաբորատորիայի զարգացման երրորդ՝ այժմյան փուլը կապված է ԱՏՀ մեթոդների ներդրման և տարածման հետ միաժամանակ մի քանի ուղղություններով՝ ռելիեֆի մորֆոմետրիա, մետաղական օգտակար հանածոների հանքավայրերի և երկրաքիմիական դաշտերի, ջրի մակերևութային հոսքի և ջրային ռեսուրսների մոդելավորում ու քանակական նկարագրություն, թվային քարտեզների կազմում և այլն: Նշված ուղղություններով ԱՏՀ նախագծեր կազմելու նպատակով ստեղծվել են ArcGIS փաթեթի գործառնությունները ընդլայնող համակարգչային ծրագրեր:

Մշակվել է մասնագիտացված երկրաբանական տվյալների ընդհանուր հայեցակարգային ԱՏՀ մոդել, որը թույլ է տալիս տարբեր թեմատիկ քարտեզները, դրանց բացատրական տվյալները և քարտեզագրված օբյեկտների տեքստային, թվային և գրաֆիկական նկարագրությունը համադրել մեկ ԱՏ համակարգում՝ ապահովելով օբյեկտների միջև բազմամակարդակ տրամաբանական կապեր (Ա.Ավագյան, Հ. Երիցյան, Հ. ՄԱնանդյան, Ա. Փիլոյան, Ա. Առաքելյան, Ա. Էլբակյան): Մշակված մոդելի օգնությամբ կազմվել է Հյուսիսային Հայաստանի մագմատիկ, մետամորֆային և հանքային ֆորմացիաների քարտեզ ԱՏՀ ֆորմատով (Ա. Ավագյան, Ռ. Մելքոնյան, Հ. Մանանդյան, Ա. Էլբակյան), ՀՀ հիդրոլոգիական քարտեզներ և ջրային ռեսուրսների կառավարման ԱՏՀ:

Միջազգային համագործակցության շրջանակներում իրականացվել են մի շարք կիրառական նշանակություն ունեցող աշխատանքներ. պետական ջրային կադաստրի ԱՏՀ, ՀՀ մարդահամարի ԱՏՀ, Հայաստանում գետավազանային պլանավորման մոդելային ուղեցույց՝ ջրային ռեսուրսների բնապահպանական վիճակի դասակարգմամբ,

Երևան քաղաքի ուժեղ երկրաշարժերի մոդելավորման ԱՏՀ, առանձին տարածքների բնական աղետների ռիսկի գնահատում և ուր.:

Վերջին տարիներին ստացված հիմնական արդյունքներից նշենք՝

- ԱՏՀ միջավայրում երկրաքիմիական տվյալների կազմակերպման մոդելի (Geochemical Data Model) մշակումը, որի հիման վրա ստեղծվել է ծրագիր և երկրատեղեկատվական մոդել կիրառական երկրաքիմիայի ակտուալ խնդիրների լուծման համար (Հ.Մանանդյան, Ա.Ավագյան):
- ՀՀ ջրային ռեսուրսների նոր կողավորման համակարգի կազմումը (Ա. Ավագյան, Ա. Առաքելյան, Ա. Փիլոյան):
- Ռելիեֆի եռաչափ մոդելի և միջին տարեկան հոսքի մոդուլի թվային քարտեզի հիման վրա գետի տրված հատվածում հոսքի քանակի հաշվարկման ալգորիթմի և ԱՏՀ միջավայրում աշխատող համակարգչային ծրագրի կազմումը (Ա. Առաքելյան, Հ. Երիցյան, Ա. Մկրտումյան):

Աշխարհագրություն^{xx)} Ինստիտուտի կառուցվածքում 1958-2002թթ. գործում էր նաև աշխարհագրության սեկտորը, որը իրականացրեց այդ տարիներին մի շարք կարևոր հետազոտություններ: Սեկտորի կայացման գործում նշանակալի էր ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ. անդամ Անդ. Բաղդասարյանի դերը: Նա ղեկավարեց սեկտորի աշխատանքները կազմակերպման օրվանից մինչև իր վախճանը (1991թ.): 2002թ. հիմնվելով Հանրապետական գիտական փորձաքննության արդյունքների վրա՝ աշխարհագրության 96-120 թեմայի ֆինանսավորումը դադարեցվեց, և սեկտորը լուծարվեց^{xx)}:

Սեկտորը իր գործունեության տարիներին իրականացնում էր հետազոտություններ աշխարհագրության տարբեր բնագավառներում: Դեռ 1972թ., առաջին անգամ սկսվեցին էկոլոգիական ուսումնասիրություններ, հատկապես օդի, ջրի և շրջակա միջավայրի աղտոտվածության վերաբերյալ:

Նկատի ունենալով բնական ու սոցիալ-տնտեսական համալիրային և բաղադրամասային քարտեզագրական աշխատանքների կարևորությունը՝ կազմակերպվեց թեմատիկ քարտեզագրական լաբորատորիա (ղեկ. Գ.Կարապետյան), որտեղ իրականացվում էին սեկտորում կատարվող բոլոր քարտեզագրական աշխատանքները (Գ. Հովհաննիսյան, Գ. Ճանճապանյան, Մ. Մելիք-Նազարյան):

Սեկտորում ժամանակի ընթացքում կազմակերպվեցին առանձին թեմատիկ խմբեր՝ կլիմայական և օդերևութաբանական երևույթների (ղեկ. Գ. Ալեքսանդրյան), ջրաբանական (ղեկ. Գ. Աբրահամյան), լանդշաֆտագիտական (ղեկ. Անդ. Բաղդասարյան), գեոմորֆոլոգիական (ղեկ.

^{xx)} Այս բաժինը կազմվել է աշխարհ. դոկտոր, պրոֆ. Գ.Կարապետյանի կողմից՝ ներկայացված նյութերի հիման վրա:

^{xx)} 1992-2005 թվականներին ՀՀ ԳԱԱ ինստիտուտների բյուջետային ֆինանսավորումը փոխարինվեց թեմատիկ ֆինանսավորմամբ:

Լ. Ջոհրաբյան), տնտեսաաշխարհագրության և բնակչության աշխարհագրության (ղեկ. Լ. Վալեսյան):

Արդեն 1961թ. հրատարակվեց «Հայկական ՄՍՀ ատլաս» (գլխ. գիտ. խմբագիր Անդ. Բաղդասարյան), որը կազմված էր 110 քարտեզներից և այլ տեղեկատվական նյութերից և հանդիսացավ նշանակալի նվաճում բնական պայմանների, ռեսուրսների ու սոցիալ-տնտեսական երևույթների քարտեզագրական գնահատման ասպարեզում: Գիտական հագեցվածությամբ և կատարողական բարձր մակարդակով ատլասը ԽՍՀՄ-ում առաջինն էր և դասվեց լավագույն ռեգիոնալ ատլասների շարքում: Բնական և սոցիալ-տնտեսական երևույթների քարտեզագրման մեթոդները, որոնք մշակվել էին ինստիտուտում (ղեկ. Անդ. Բաղդասարյան), հետագայում օգտագործվեցին տարբեր երկրներում ատլասների, ինչպես նաև 2007թ. «Հայաստանի ազգային ատլաս»-ի կազմման ընթացքում: Առաջին ատլասին հաջորդեց «Հայկական ՄՍՀ աշխարհագրական ատլաս»-ը, որը նախատեսված էր դպրոցների համար որպես ուսումնական ձեռնարկ: Թեմատիկ ատլասների շարքը հետագայում համալրեց «Климатический атлас Армянской ССР» (1975թ.), ապա «Гидрологический атлас Армянской ССР» (1981թ.):

Հանրապետության բնատարածքի համալիր աշխարհագրական ուսումնասիրությունը թույլ տվեց բնութագրել բնական միջավայրի առանձին բաղադրիչները և բացահայտել նրա կառուցվածքի հիմնական օրինաչափությունները: Որոշվեցին ժամանակակից ռելիեֆ առաջացնող երևույթների բնույթը, տիպը, ուժգնությունը, առանձին ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջաններում նրանց տեղաբաշխման օրինաչափությունները (Լ. Ջոհրաբյան, Ֆ. Գևորգյան, Գ. Կարապետյան և ուր.): Կատարվեց ռելիեֆի մորֆոմետրիական վերլուծությունը ինչպես Հանրապետության, այնպես էլ Հայկական լեռնախշարիի ամբողջ տարածքի համար, կազմվեցին համապատասխան խոշորամասշտաբ քարտեզներ (Լ. Ջոհրաբյան, Ֆ. Գևորգյան): Կատարվել է առանձին ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանների լանդշաֆտային կառուցվածքի վերլուծությունը, բացահայտվել է բարձրունքա-գոտիական կառուցվածքի ռեգիոնալ տարբերակումը (Անդ. Բաղդասարյան, Ա. Ասլանյան, Դ. Պողոսյան և ուր.): Լանդշաֆտների գեոքիմիական (Գ. Գրիգորյան) և հնէաշխարհագրական (Գ. Աբրահամյան) հետազոտությունների արդյունքները այնուհետև օգտագործվեցին Սևանի Ազգային պարկի ստեղծման հիմնավորումների ժամանակ, բնատարածքի գիտականապես հիմնավորված սահմանազատման սխեմայի մշակման ընթացքում: Քարտեզագրվել են (մասշտաբը 1:100000) հատուկ պահպանվող տարածքները, առանձին ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանների համար տրվել է բնական պայմանների, ըստ տարրերի, ռեկրեացիոն գնահատականը, կազմվել են ռեկրեացիոն-ռեսուրսային նախադրյալների և ռեկրեացիոն-ֆունկցիոնալ շրջանացման խոշոր մասշտաբի քարտեզներ (Անդ. Բաղդասարյան, Ռ. Բաղդասարյան, Գ. Գրիգորյան և ուր.): Քարտեզագրվել են առանձին ֆիզիկա-աշխարհագրական տարածա-

շրջանների ժամանակակից արտաձին ռեյեֆառաջացնող պրոցեսները, ռեյեֆի ժամանակակից դինամիկան (Գ. Կարապետյան, Ֆ. Գևորգյան, Վ. Ղարիբյան): Մշակվել են ջրային ռեսուրսների, դրանց ռացիոնալ օգտագործման սխեմաները, կատարվել են համապատասխան քարտեզագրման աշխատանքներ (Գ. Աբրահամյան, Ա. Պողոսյան, Անդ. Բաղդասարյան): Պարզաբանվել են կլիմայական պայմանների փոփոխությունների և դրանց առաջացրած երևույթների առանձնահատկությունները (Գ. Ալեքսանդրյան, Անդ. Բաղդասարյան, Գ. Նիսանյան և ուր.):

Իրականացվել են բազմակողմանի ուսումնասիրություններ տնտեսաշխարհագրական և բնակչության աշխարհագրության բնագավառներում (Լ. Վալեսյան, Ս. Դուլյան, Խ. Ավետիսյան և ուր.): Պարզաբանվել են արդյունաբերական օբյեկտների և ագրոարդյունաբերական համալիրների ձևավորման աշխարհագրական ասպեկտները: Կարևոր ձեռքբերում հանդիսացավ ռեյեֆի քանակական ցուցանիշների գնահատումը՝ լեռնային տարածքների տնտեսական յուրացման հիմնավորումների համար (Լ. Վալեսյան, Ս. Դուլյան, Ռ. Հովսեփյան):

Հ. Կարապետյանի անվան երկրաբանական թանգարան: Երկրաբանական թանգարանը ստեղծվել է 1937 թ. ինստիտուտի տնօրեն պրոֆ. Հ. Կարապետյանի նախաձեռնությամբ, Միջազգային Երկրաբանական կոնգրեսի 17-րդ նստաշրջանին ընդառաջ նրա հարուստ հավաքածուի հիման վրա:

Այդ կապակցությամբ Արոլյան 20 հասցեով այն ժամանակ գտնվող Ինստիտուտի շենքի վրա կառուցվեց մի հարկ ևս, որտեղ և տեղավորվեց թանգարանը:

Հ. Կարապետյանի մահից (1943 թ.) հետո, 1944 թ. թանգարանին շնորհվեց նրա անունը:

Թանգարանը ծանոթացնում է Հայաստանի ընդերքի մետաղական և ոչ մետաղական հարստությունների, տարբեր ժամանակաշրջանների նրա տարածքի կենդանական և բուսական աշխարհի բրածո մնացորդների, մագմատիկ և նստվածքային ապարների և միներալների, հանքային ջրերի տարատեսակների հետ: Ներկայումս թանգարանը Հանրապետության միակ կառույցն է, որտեղ կենտրոնացված ձևով հավաքվում, մշակվում, ցուցադրվում և պահպանվում են Հայաստանի և որոշ այլ երկրների ընդերքի ցուցանմուշները: Ներկայումս թանգարանում հավաքագրված են շուրջ 13000 ցուցանմուշ:

1987թ. ամերիկահայ կոլեկցիոներ, մասնագիտությամբ քիմիկ-տեխնոլոգ, Արա Դիլդիլյանը թանգարանին ետմահու կտակեց իր արժեքավոր երկրաբանական հավաքածուներից մեկը, որում մասնավորապես ներկայացված են տարբեր երկրների հանքավայրերի հազվագյուտ միներալներ: Միայն 2012թ. թանգարանի հանդիսավոր վերաբացման ընթացքում նոր՝ Բաղրամյան 24 ա հասցեում, հնարավոր եղավ ներկայացնել այդ հավաքածուն թանգարանի Արա Դիլդիլյանի անվան հատուկ ցուցադրահում:

Թանգարանում ցուցադրված է մամոնտների սեռին պատկանող նախապատմական փղի վերականգնված (1949թ.) կմախքը, որի բրածո մնացորդները հայտնաբերվել էին 1929 թ. Լենինական քաղաքի (այժմ Գյումրի) շրջակայքում:

Մագմատիկ գոյացումները ներկայացված են տարբեր հասակի և կազմի էֆուզիվ և ինտրուզիվ համալիրների նմուշներով, մասնավորապես հանրահայտ Ամասիա-Սևան-Հակարի օֆիոլիտային զուգորդության, Փոքր Կովկասի խոշորագույն՝ Մեղրու պլուտոնի տարբեր համալիրների, Թեժսարի օղակաձև ալկալային հրաբխա-ինտրուզիվ համալիրի ապարներով: Չափազանց բազմազան տարատեսակներով ցուցադրված են Հայաստանի օբսիդիանները, ագատները, հրաբխային ռումբերը:

Մետաղական օգտակար հանածոներից հարկ է հիշատակել Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային ունիկալ հանքավայրի ցուցնմուշները մոլիբդենիտների հազվագյուտ մեծության բյուրեղներով: Ուշագրավ է հայտնի Սիխտե-Ալինի (Ռուսաստան) երկաթյա մետեորիտի նմուշը (անկման ամսաթիվը 12 փետրվարի 1947թ.):

Վերջին տարիներին թանգարանային կյանքում իրականացվել են մի շարք զգալի նորամուծություններ: Ստեղծվել է “Բնագետ” էկոակումբը, որի տարբեր տարիքային խմբերում երեխաները ծանոթանում են Հայաստանի երկրաբանությանն ու առկա էկոլոգիական հիմնախնդիրներին: Մշտապես նշվում են բնապահպանական միջազգային օրերը՝ Ջրի համաշխարհային օրը, Երկրի օրը, Շրջակա միջավայրի պահպանության օրը և ուր.: Միջազգային “Կենսաբազմազանության կայուն կառավարում” ծրագրի շրջանակներում “Բնագետ” էկոակումբը ճանաչվեց հաղթող և արժանացավ հատուկ մրցանակի: Թանգարանը կազմակերպում է բաց դասեր, ուսումնական արշավներ, էքսկուրսիաներ՝ Կրթության և գիտության նախարարության կողմից առաջադրվող մրցույթների շրջանակներում: Դասընթացներ են անցկացվում Պաշտպանության նախարարության տարբեր ուսումնական հաստատությունների ուսանողների համար:

Մեծ եղեռնի 100-ամյակի կապակցությամբ թանգարանում բացվել էր հատուկ ցուցասրահ:

Ներկայումս ստեղծվել է թանգարանի վիրտուալ տարբերակը, որի միջոցով կարելի է ավելի մանրամասնորեն ծանոթանալ Երկրաբանական թանգարանի հետ (<http://www.360yerevan.am/tour/Museums/Geology>):

Ավարտելով հոդվածը՝ կարելի է վստահություն հայտնել, որ ինստիտուտի կոլեկտիվը ի վիճակի է իր ավանդը ներդնել այն բարդ և կարևոր տեսական և կիրառական խնդիրների լուծման գործում, որոնք ներկայումս ծառացել են երկրաբանական գիտության առջև:

Հեղինակը շնորհակալություն է հայտնում Ինստիտուտի աշխատակիցներին նյութերի տրամադրման համար, ինստիտուտի գիտ. քարտուղար, գ/թ Հ. Շահինյանին, կադրերի բաժնի վարիչ Ս. Գրիգորյանին, ավագ գրադարանավար Ս. Գասպարյանին անհրաժեշտ տվյալների

տրամադրման, Ն. Գաբրիելյանին տպագրության, Շ. Գյուլնազարյանին
սրբագրության համար:

80 ЛЕТИЕ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК НАН РА

Р.Л. Мелконян

Резюме

28 января 1935г. постановлением Совета народных комиссаров Армении в целях усиления научно-исследовательских работ в области развития естественных производительных сил Армении был учрежден Армянский филиал Академии наук СССР (Арм.ФАН) и в его составе Геологический институт. Директором Геологического института был назначен, приглашенный в 1934г. в Армению, известный геолог О.Т.Карапетян. Институт начал свою деятельность имея в своем составе 22 человека из них всего 10 научных сотрудников без научной степени. В 1936г. решением Президиума АН СССР, О.Т.Карапетяну, без защиты диссертации, была присуждена ученая степень доктора геолого-минералогических наук и присвоено звание профессора.

В истории института можно выделить 4 этапа. В течение первого этапа (1935-1945гг.) основной задачей поставленной перед институтом являлась оценка перспектив обнаружения месторождений полезных ископаемых, выявление месторождений полезных ископаемых, минеральных и пресных вод.

С целью подготовки местных геологических кадров в Ереванском государственном университете в 1934г. была организован геолого-географический факультет, а в Ереванском политехническом институте – горный факультет (1949г.). В годы Великой Отечественной войны малочисленный коллектив института проводил исследования в пределах Капанского, Алавердского, Шамлугского медноколчеданных месторождений с целью обеспечения Алавердского медеплавильного комбината медным концентратом.

Второй этап истории института (1945-1974гг.) начинается с развертывания работ в области рудообразования и металлогении (И. Магакян), тектоники (А. Асланян) и стратиграфии (А. Асланян, Р. Аракелян). Работы И. Магакяна в области типизации рудных формаций и металлогении явились одними из первых не только в СССР, но и за ее пределами. В 1950-1960гг. институт пополнился значительным числом молодых местных геологических кадров, что позволило развернуть работы по основным направлениям геологической науки. В главнейших рудных районах организуется самостоятельные научно-исследовательские базы (Каджаранская, Варденисская, Алавердская) с целью укрепления связей и оказания оперативной помощи производству. В 1950г. за открытие, изучение и

передачу производству для освоения Cu-Mo месторождений республики группа сотрудников института и геологической службы республики (И. Магакьян, С. Мкртчян, С. Мовсесян, Г. Арутюнян), а также работников геологических учреждений Москвы и Ленинграда были удостоены Государственной премии СССР. В 1972г. за исследования редких и благородных элементов в рудных формациях Армении И. Магакьяну, Г. Пиджяну, А. Фарамазяну, А. Карапетяну, В. Пароникяну, Р. Зарьяну, Б. Меликсетяну, А. Акопяну присуждается Государственная премия Армянской ССР в области науки. Важным достижением института явилось издание в 1962-1972гг. десяти томной монографии "Геология Армянской ССР" (ред. С. Мкртчян).

Третий этап истории института (1975-1990гг.) характеризуется значительным изменением тематики института. Развертываются теоретические исследования в области тектоники, вещественного состава и внутреннего строения Земли, приводятся расчетные величины плотности и массы ядра и коры Земли (А. Асланян). Организуются новые отделы и лаборатории, значительно укрепляются связи с производственными организациями, проводятся разносторонние исследования медно-молибденовых, золоторудных, медноколчеданных, железорудных, полиметаллических месторождений, различных неметаллических полезных ископаемых, минеральных и пресных вод. Важное значение приобретают исследования в области использования результатов космического зондирования Земли в процессе геологических работ, изучение опасных геологических процессов и разработка методов борьбы с ними. Детальные исследования в области палеонтологии, стратиграфии, литологии, магматизма новейшего вулканизма, гидрогеохимии знаменуют новый этап наших знаний по этим направлениям.

Развиваются связи с центральными академическими и вузовскими институтами (ИФЗ, Институт космических исследований, Геологический институт, ГЕОХИ, ИГЕМ, Институт механики МГУ), Институтами геологии АН Грузинской ССР и Азербайджанской ССР. Институт участвует в разработке общесоюзной целевой программы по исследованию материалов космических съемок для изучения природных ресурсов, ряда проблем по постановлению ГКНТ СССР, в частности, по определению оптимального уровня и охране оз. Севан, в многостороннем сотрудничестве академий наук социалистических стран.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 1 июля 1985г. за заслуги в развитии геологических наук и подготовке научных кадров Институт награждается Орденом Трудового Красного Знамени.

С 1991 г. начинается новый этап истории института. В результате развала СССР произошли существенные изменения в организации науки и ее финансировании. В условиях значительного сокращения бюджетного и договорного финансирования, изменились приоритеты тематики института, его структура, сопровождающиеся соединением отделов и лабораторий, сокращением числа сотрудников. В связи с катастрофическим Спи-

такским землетрясением 1988г. были организованы новые лаборатории – геодинамики и опасных геологических процессов, мониторинга. Одновременно институт получил возможность проведения совместных исследований со специалистами различных стран, в том числе Франции, Швейцарии, Германии, Великобритании, Австрии, США, Ирана, Италии, Тайваня.

В этой связи отметим разносторонние исследования по проблеме офиолитов, проводимые с учеными Франции, в результате которых, в частности, были расшифрованы геодинамические условия их становления, выявлен их вещественный состав, предложены новые модели их формирования, установлен возраст формирования океанической коры (ранняя-средняя юра).

Совместные исследования с учеными Швейцарии и Великобритании позволили впервые установить Re-Os изотопный возраст разнотипного медно-молибденового оруденения Армении. Совместно с учеными США была выполнена важная работа по оценке сейсмических и вулканических условий площадки новой АЭС, которой была дана высокая оценка со стороны МАГАТЭ. В различные годы в рамках международных программ (CRDF, SCI, INTAS, PICS, MEBE, SCOPES, IRG и др.) выполнены исследования почти по всем важнейшим направлениям геологической науки.

Проводятся разносторонние исследования в пределах Нагорно-Карабахской республики. В 2011г. по инициативе и финансировании акад. Г.Габриэлянца издается коллективная монография “Геология и минеральные ресурсы Нагорно-Карабахской республики” (ред-ры Р. Джрбашян, Г. Габриэлянц).

В составе института с 1993г. функционирует Ученый Совет в области Наук о Земле, где защищены 9 докторских и 56 кандидатских диссертаций. Четверо сотрудников Института защитили диссертации в различных вузах Франции. На 1 июля 2015г. в институте работало 169 человек, из них 60 научных сотрудников, в том числе 2 акад. и 1 член.корр. НАН РА, 9 докторов наук, 40 кандидатов наук.

Исследования в институте выполняются в четырех основных отделах:

1. Геодинамики и геологических опасностей (рук. д/н А.Караханян) с двумя лабораториями: геодинамики и опасных геологических процессов (рук. д/н А.Авагян), геоархеологии и геомониторинга (рук. д/н А.Караханян).
2. Региональной геологии и вулканологии (рук. акад. НАН РА Р. Джрбашян) с тремя лабораториями: вулканологии (рук. к/н Х. Меликсетян); палеонтологии и стратиграфии (рук. к/н А. Григорян); литологии (рук. к/н Л. Саакян).
3. Полезных ископаемых и петрологии (рук. чл.-корр. НАН РА Р.Мелконян) с двумя лабораториями: полезных ископаемых (рук. д/н К. Мурадян); петрологии (рук. к/н К. Галоян).

4. Информатики (рук. к/н А. Авакян) в составе лаборатории геологической информатики (рук. к/н А.Авакян) и библиотеки института (рук. С. Гаспарян).

Обработка полевых материалов проводится в Аналитическом отделе (рук. к/н П. Тозалакян) – в лаборатории гидрогеохимии (рук. к/н Г. Шагинян) и в химической лаборатории (рук. к/н А. Сааков).

В составе института с 1937г. функционирует Геологический музей им. проф. О.Т. Карапетяна.

За прошедшие годы директорами института являлись: д/н О.Т. Карапетян (1935-1939), к/н С.А. Мовсесян (1939-1941), к/н А.П. Демехин (1941-1951), акад. АН АрмССР С.С. Мкртчян (1951-1962, 1971-1974), акад. АН Арм. ССР И.Г. Магакьян (1963-1966), д/н А.Е. Кочарян (1966-1971), акад. АН Арм.ССР А.Т. Асланян (1975-1986), акад. НАН РА С.В. Григорян (1987-1992), акад. НАН РА Р.Т. Джрбашян (1993-2006). С 2007г. Директором института является д/н А.С. Караханян.

IGS NAS RA IS 80 YEARS OLD

R. L. Melkonyan

Resume

On 28th of January, 1935, the Armenian branch of the Academy of Sciences of USSR (with the Institute of Geology in its structure) was established by the decree of The Council of People's Commissars of Armenia with the aim of strengthening the scientific-research works in the field of development of natural effective powers of Armenia. The head of the Institute of Geology was the prominent geologist O.T. Karapetyan who was invited to Armenia in 1934. The Institute started its activities having 22 employees under its service only 10 out of whom had no academic degree. In 1936, with the decree of the AS USSR Presidium, O.T. Karapetyan – without having defended the dissertation – was granted an academic degree of Ph.D. in Geological-Mineralogical Sciences. He was also awarded Professor's title.

Four stages can be singled out in the history of the Institute. During the first sage (1935-1945) the main goal for the Institute was the assessment of the perspectives of the discovery of mineral deposits, revelation of mineral deposits, mineral and sweet water.

In 1934, with the aim of training local geological professionals at the Yerevan State University, the Geological-Geographical Faculty was organized and the Mountain Faculty – in the Yerevan Polytechnic Institute (1949). During the years of Great Patriotic War the small staff of the Institute passed researches in cooper-pyrites deposits of Kapan, Alaverdi, Shamlugh areas with the aim to support the Alaverdi copper smelter with copper concentrate.

The second stage of the Institute history (1945-1974) starts with the unfolding of the works in the fields of ore formulation and metallogeny (I.

Maghakyan), tectonics (A. Aslanyan) and stratigraphy (A. Aslanyan, R. Arakelyan). The works of I. Maghakyan in the field of ore formation typification and metallogeny were one of the first not only in the USSR, but also outside its borders. In 1950-1960s the institute was enlarged with a considerable number of local young geologists. This allowed to expand activities towards the main directions of geological science. In the most important ore regions independent scientific-research bases were organized (Kajaran, Vardenis, Alaverdi) with the aim of strengthening and showing operative help to the production. In 1950, a group from the institute staff and of geological service of the republic (I. Maghakyan, S. Mkrtchyan, S. Movsesyan, G. Harutyunyan), as well as the employers of geological institutions of Moscow and Leningrad were awarded the State Award of the USSR for the discovery, examination, and transfer to the production of the Cu-Mo deposits of the republic. In 1972, for the examination of the rare and noble elements in the ore formations of Armenia, I. Maghakyan, G. Pijyan, A. Faramazyan, A. Karapetyan, V. Paronikyan, R. Zaryan, B. Meliksetyan, A. Hakobyan were granted the State Award of the Armenian SSR in the field of science. An important achievement for the Institute was the publishing of the ten-volume monographs "The Geology of the Armenian SSR" (editor: S. Mkrtchyan) in 1962-1972.

The third stage of the Institute history (1975-1990) is characterized by considerable changes of the Institute subject areas. Theoretical examinations in the field of tectonics, material constitution, and inner structure of the Earth come forth; design variables of the fullness and nuclear mass and crust are brought forward (A. Aslanyan). New divisions and laboratories are organized, connections with industrial organizations become tighter, multifaceted examinations of cooper-molybdenum, gold-ore, cooper-pyrites, iron-ore, multi-metallic deposits, various non-metallic mineral wealth as well as minerals and sweet waters are carried out. Examinations in the field of utilization of cosmic probing of the Earth in the course of geological works, examination of hazardous geological processes and designing of methods to fight against acquire a significant meaning. Detailed examinations in the field of paleontology, stratigraphy, lithology, magmatism of the latest volcanism, hydro-geochemistry mark a new era of our knowledge in these directions.

Connections with central academic and university institutes, Institutes of Geology of Georgian SSR and Azerbaijani SSR are developed. The Institute participates in the development of all-Union target program on the examination of cosmic photos' materials with the aim of examining the natural resources, a number of issues by the decree of the State Committee of the Board of Directors of the USSR, defining the optimal level and preservation of lake Sevan in particular, within the scope of multifaceted cooperation between the academies of sciences of Socialist countries.

By the decree of the Presidium of the Supreme Council of the USSR starting from the 1st of July 1985 the Institute is awarded the Order of the Red Banner of Labor for its services in the development of geological sciences and for the preparation of new academic staff.

Since 1991 a new stage of development marks its start in the history of the Institute. As a result of the collapse of the USSR, considerable changes happened in the organization of the science and its financing. Having to deal with the tangible budget and contract financing cuts, the priorities of the subject matter changed in the Institute. The structure also underwent alterations being forced to join departments and laboratories. The staff was cut as well. As a result of the catastrophic Spitak earthquake in 1988, new laboratories of geodynamics and hazardous geological processes and of monitoring were formulated. Meanwhile, the Institute acquired an opportunity to pass joint examinations with the specialists of different countries, namely from France, Switzerland, Germany, the UK, Austria, the USA, Iran, Italy, Taiwan.

In connection with the aforementioned cooperation, examinations on ophiolites having been carried out with the French colleagues are worth mentioning. As a result, the geodynamic conditions of their formation were decoded, their material constitution was revealed, new models of their formation were proposed, the age of the oceanic crust formation was stated (early-middle Jurassic).

The joint cooperation with the French and Swiss colleagues allowed to set for the first time the Re-Os isotopic age of the polytypic copper-molybdenum ore formation of Armenia. An important joint work with the scientists from the USA on the assessment of the seismic and volcanic conditions of the new nuclear power plant landing was carried out, which was regarded highly by the International Atomic Energy Agency (IAEA). Throughout different years within the scope of international programs (CRDF, SCI, INTAS, PICS, MEBE, SCOPES, IRG, etc.) examinations on almost all the important directions of geological science were accomplished.

Diverse examinations are carried out in Nagorno Karabakh Republic. In 2011, with the initiative and financing of Academician G. Gabrielyants, a collective monograph "Geology and Mineral Resources of Nagorno Karabakh Republic" was published (editors: R. Jrbashyan, G. Gabrielyants).

Starting from 1993, Scientific Committee on the Earth Sciences functions within the institute, where 9 doctoral and 56 Ph.D. dissertations have been defended. 4 staff members of the Institute defended their dissertations in different universities of France. On the 1st of July, 2015, there were 169 staff members of the Institute 60, including research assistants, 2 academicians, and 1 corresponding member of the NAS RA, 9 Ph.D.-s, 40 candidates of Ph.D.

The examinations in the Institute are carried out within the four main departments:

1. Department of Geodynamics and Geological Hazards (head: Ph.D. A. Karakhanyan) with its two laboratories: geodynamics and hazardous geological processes (head: Ph.D. A. Avagyan), geo-archaeology and geo-monitoring (head: Ph.D. A. Karakhanyan)
2. Department of Regional Geology and Volcanology (head: Academician of the NAS RA R. Jrbashyan) with three laboratories: volcanology (head:

- Ph.D. Kh. Meliksetian), paleontology and stratigraphy (head: Ph.D. A. Grigoryan), lithology (head: Ph.D. L. Sahakyan)
3. Department of Mineral Wealth And Petrology (head: corresponding member of the NAS RA R. Melkonyan) with two laboratories: mineral wealth (head: Ph.D. K. Muradyan), petrology (head: Ph.D. K. Galoyan)
 4. Department of Informatics (head: Ph.D. A. Avagyan) within the structure of the laboratory of geological informatics (head: Ph.D. A. Avagyan) and the library of the Institute (head: S. Gasparyan).

The processing of the field materials is carried out in the analytical department (head: Ph.D. P. Tozalakyan), in the laboratory of hydro-geochemistry (head: Ph.D. H. Shahinyan) and in the chemical laboratory (head: Ph.D. A. Sahakov).

Since 1937, geological museum named after professor O. T. Karapetyan has been functioning within the structure of the institute.

During the past years the heads of the Institute were: Ph.D. O. T. Karapetyan (1935-1939), Ph.D. S. A. Movsesyan (1939-1941), Ph.D. A. P. Demyokhin (1941-1945), Academician of the AS ArmSSR S. S. Mkrtchyan (1951-1962, 1971, 1974), Academician of the AS ArmSSR I. G. Maghakyan (1963-1966), Ph.D. A. E. Kocharyan (1966-1971), Academician of the AS ArmSSR A. T. Aslanyan (1975-1986), Academician of NAS RA S. V. Grigoryan (1987-1992), Academician of NAS RA R. T. Jrbashyan (1993-2006). Ph.D. A. S. Karakhayan has been the head of the institute since 2007.

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ МЕТАСОМАТИТЫ АГАРАКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

© 2015 г. М.А. Арутюнян

Институт геологических наук НАН РА, 375019, Ереван,

пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения

E-mail: marah@geology.am

Поступила в редакцию 30.06.2015г.

Проведенные на Агаракском рудном поле (Агаракское Cu-Mo м-ие) исследования позволили определить ареал распространения предрудных пропилитовых изменений, а также выделить особенности развития околорудных метасоматитов, представленных преимущественно кварц-серицитовыми породами. Изучение кристаллохимического и микрокомпонентного состава серицитов гидротермальных метасоматитов позволило проследить изменения их состава от ранних стадий минерализации (Cu-Mo), в которых они представлены Al-иллитами и реже Al-гидрослюдами, к поздним, где они представлены иллитами с высоким содержанием фенгита ($Mg+Fe^{2+}$), а также фенгитовыми гидрослюдами. Парагенетическая последовательность изменения кристаллохимического состава серицитов указывает на тесную пространственно-временную связь филлизитовых и аргиллитовых изменений.

Цель работы. Несмотря на широкий спектр работ, посвященных геологическим условиям формирования Агаракского медно-молибденового месторождения, вопросы о соотношении масштаба предрудных пропилитовых изменений с собственно околорудными, а также о месте концентрированного рудоотделения в общей схеме метасоматического процесса и рудоносности отдельных метасоматических формаций, до сих пор являются актуальными. Последнее в значительной мере относится к комплексу филлизит-аргиллитовых изменений, характерных для медно-молибден-порфировых месторождений. Кристаллохимические и геохимические особенности состава серицитов разных формационных типов позволяют по изменению основных характеристик слюд проследить переход филлизитовых изменений в гидрослюдистые – аргиллитовые, уточнить место каолинизации в процессе рудообразования и дать оценку рудоносности аргиллитов.

Введение. Агаракское рудное поле с одноименным медно-молибден-порфировым месторождением и рудопроявлениями Карчеван, Курис находится в южном сегменте Памбак-Зангезурской металлогенической зоны, выделенной И.Г.Магакьяном, в осевой части наиболее опущенного блока Мегри-Тейской грабен-синклинали (Таян и др. 2007). Многочисленные исследования А.В.Кржечковского, Е.Г.Багратуни, В.Г.Грушевого, М.Ш.Русакова, Г.Н.Сластушевского, Н.А.Фокина, К.А.Карамяна, Н.А.Акопян, Г.О.Пиджяна, Г.Г.Шехяна, В.Е.Вартанесова, Р.Н.Таяна, Г.А.Мкртчяна и многих других, посвященные геологическому строению рудного поля, интрузивному магматизму, минеральному составу руд месторождения,

распределению в них геохимических элементов, особенностям проявления рудной тектоники, строению рудного штокверка и многим другим вопросам, составляют основу представлений об условиях формирования месторождения. Метасоматическим изменениям пород, как предшествующих рудообразованию, так и сопутствующих ему, было уделено внимание со стороны Г.А.Казаряна, Н.С.Корчагиной (1974), Г.О.Пиджяна (1975), К.А.Карамяна (1970, 1978). Ими были выделены минеральные парагенезисы предрудных пропилитов и кварц-серицитовых изменений, сопутствующих сульфидной минерализации. Спорным оставался вопрос о месте каолинизации в рудном процессе, которую Г.А.Казарян относил к гипергенным процессам.

Геологическое строение Агаракского рудного поля. Рудное поле вытянуто в меридиональном направлении в интрузивных породах многофазного Мегринского плутона и имеет сложное тектоническое строение. Основная часть, включающая собственно месторождение и ряд рудоносных участков, заключена между двумя параллельными разломами, с противоположными азимутами падения; с запада ограничена одним из швов Таштунского разлома (одна из основных региональных структур Зангезурского рудного района) – Агаракским разломом с падением на восток под углом 55-600, с востока – Спетринским с падением на запад под углом 30-650 (рис. 1).

В геологическом строении рудного поля кроме интрузивных пород Мегринского плутона – сиеногранитов, кварцевых монцонитов, порфиroidных лейкократовых гранодиоритов и гранитов принимают участие вулканогенные образования среднего эоцена, которые в виде останцев встречаются в сиеногранитах и монцонитах, а также терригенно-песчанистые образования среднего плиоцена.

Возраст сиеногранитов, кварцевых монцонитов, гранодиоритов по K-Ar определениям – 39,1 Ма, был отнесен к верхнему эоцену (Багдасарян и др., 1968, 1985); позднее был перепроверен изотопно-геохронологическими Rb-Sr (41,8 Ма) и U-Pb (44,01 Ма) датировками (Мелконян и др., 2010, 2011, 2014). Наиболее распространенные в рудном поле сиенограниты представлены апикальной фацией, на что указывают многочисленные меланократовые ксенолиты, которые, по-видимому, представляют остатки кровли эоценовых порфиритов, захваченных, но не ассимилированных сиеногранитами при их внедрении (Грушевой, 1941). Зоны распространения меланократовых ксенолитов размерами от 1-2см до 10-15см имеют вытянутость в северо-западном направлении (Грушевой, 1941; Казарян, Корчагина, 1974); отдельные формы ксенолитов создают впечатление крупных даек, прорывающих интрузивный массив (Карамян и др., 1970).

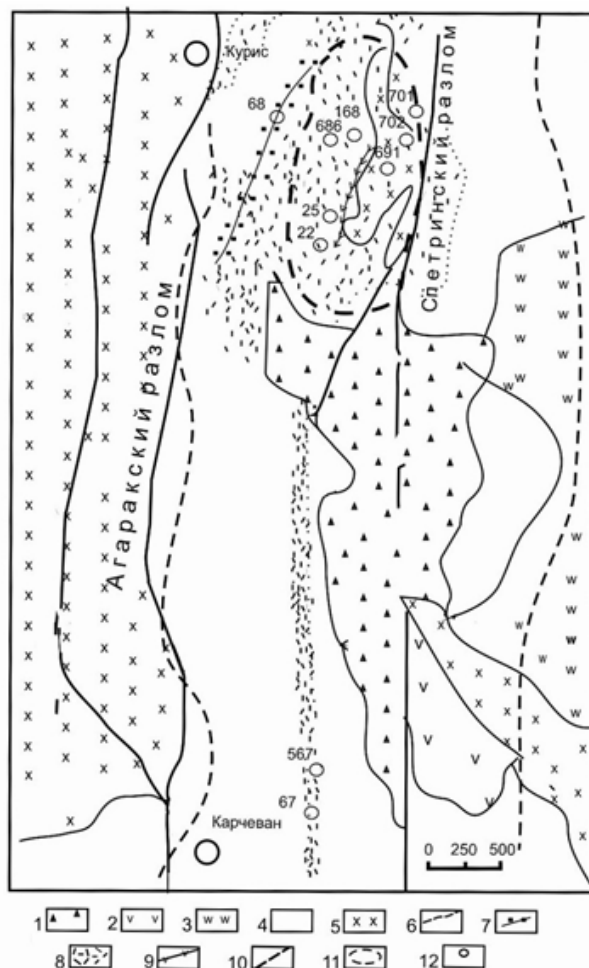


Рис.1
Схематическая геологическая
карта Агаракского рудного поля
и медно-молибденового
месторождения
(основа геологическая карта м-ба
1:5000, Карамян, Таян и др,
1987).

Условные обозначения:
1– красные брекчии (средний
плиоцен);
2 –базальтовый андезит (средний
эоцен). Интрузивные породы
среднего эоцена:
3– кварцевые монцониты;
4 – сиенограниты;
5 – порфириновые
лейкократовые
граниты, гранодиориты;
6– контур пропилитового
изменения;
7–предрудные вторичные
кварциты;
8–кварц-серицит-
гидрослюдистые изменения;
9–каолинизация;
10–разрывные нарушения;
11–контур промышленных руд;
12–номера образцов.

Порфириновые лейкократовые граниты и гранодиориты западного, лежащего борта Таштунского разлома, в юго-восточной части рудного поля представлены дайкообразным выходом по контакту сиеногранитов и монцонитов. Эндоконтактовые фации гранитоидов дайкообразного тела обнаруживают полное сходство со штоком лейкократовых гранодиорит-порфиров на севере (Таян, 2007), которые и являются основными рудовмещающими породами. В пределах месторождения лейкократовые гранодиорит-порфиры представлены разветвленной системой тел с общей вытянутостью в меридиональном направлении более чем на 1,5км, при мощности около 200м, с падением на запад под углом 55-70°.

Рудный штокверк вытянут в меридиональном направлении до 2км. Время образования руд Агаракского месторождения, служившее предметом неоднократных дискуссий (Багдасарян и др., 1968, 1985; Гукасян, Меликсетян, 1968; Карамян и др., 1970; Фарамазян и др., 1974), рубидий-

стронциевыми определениями околорудных серицитов – $38,8 \pm 1,4$ Ma, а также рений-осмиевыми датировками молибденитов $43,9 \pm 2,5$ Ma лет (Мелконян и др., 2010, 2011, 2014), в настоящее время однозначно отнесено к среднеэоценовому.

Терригенно-песчанистые образования среднего плиоцена залегают на сиеногранитах; в основании они представлены песчаниками с прослоями глинистого материала и редкими пропластками угля, выше по разрезу – черными и красными брекчиями (Пиджян, 1975).

Агаракское медно-молибденовое месторождение. Ширина развития промышленной минерализации Центрального участка достигает 500м, при этом внешний контур медной минерализации на западном фланге и по удлинению штокверка значительно шире молибденового (Таян и др., 2007). Основная роль в формировании руд Агаракского месторождения принадлежит Спетринскому разлому, контролирующему на этом участке и становление лейкократовых гранодиорит-порфиров (Таян, Саркисян, 1988). В пострудное время по этой разрывной структуре происходят взбросовые перемещения с надвиганием рудовмещающих пород на терригенно-песчанистые отложения плиоцена (Карамян, и др., 1970). Формирование месторождения обусловлено развитием 8 стадий минерализации – кварц-магнетитовой, кварц-полевошпатовой, безрудной кварцевой, кварц-молибденитовой, кварц-халькопирит-молибденитовой, кварц-пиритовой, кварц-полиметаллической и карбонатной (Карамян др., 1970). Первые две проявлены маломощными прерывистыми прожилками; жильные образования безрудной кварцевой стадии, имеющие северо-восточное простирание, широко развиты на месторождении и в общей сети кварцевых жил и прожилков, образующих штокверк, составляют немалую часть. Мощность жил до 1,5-2м, протяженность до 25м. Среди кварц-сульфидных образований отмечаются системы прожилкования северо-восточного простирания с падением на северо-запад под крутыми углами и северо-западного – с падением на северо-восток под пологими углами. Кварц-сульфидные жилы прослеживаются на 20-25м при мощности до 20см. С глубиной на уровне горизонта 1120м интенсивность их проявления уменьшается (Таян и др. 1988, 2007).

Наложение поздних минеральных ассоциаций гидротермального изменения на ранние предрудных вторичных кварцитов способствовало образованию участков сплошного кварц-серицитового изменения; среди них отчетливо выделяются останцы биотитизированных и хлоритизированных порфиритов. В западном экзоконтакте гранодиорит-порфирового штока закартирована зона каолинизации северо-восточного простирания мощностью до 20м протяженностью в 100м (рис. 1), которая накладывается на сиенограниты и частично гранодиорит-порфиры, перекрывая зоны кварц-серицитовых изменений (Карамян, 1978; Таян и др., 1988, 2007).

По северо-западному флангу месторождения (уч. Курис) выделены зоны кварц-серицитовых изменений северо-восточного простирания протяженностью до 0,5км и мощностью до 2м с кварц-пиритовым про-

жилкованием. На юге от района с.Карчеван на север протягивается субмеридионально ориентированная зона кварц-серицитовых пород мощностью до 20м, параллельная основным разрывным структурам Агаракского рудного поля (рис. 1).

Предрудные пропилиты Агаракского рудного поля. Выделенные ранее минеральные ассоциации предрудных пропилитовых изменений эпидот-хлоритовой (Пиджян, 1975) и биотитовой (Казарян и др., 1974; Карамян, 1978) фаций, по данным настоящих петрографических исследований распространены не только в сиеногранах и гранитоидах (Казарян и др., 1974), но и кварцевых монцонитах и порфиритах рудного поля. Зона пропилитизированных пород вытянута в меридиональном направлении и при ширине 3,5км прослеживается от с.Курис на севере до с. Карчеван на юге.

Минеральные парагенезисы предрудной пропилитизации в основном представлены меланократовыми минералами – биотитом, эпидотом, хлоритом (серицит, кварц, альбит, кальцит составляют меньше 1%), которые замещая темноцветные минералы исходной породы, занимают 2-3% объема в сиеногранах, до 12% – в монцонитах и наиболее масштабно проявляются в останцах андезитовых базальтов в сиеногранах. При повсеместном проявлении в породах рудного поля предрудной пропилитизации, наблюдается избирательное развитие биотитовых минеральных ассоциаций по ороговикованным вулканогенным ксенолитам в сиеногранах (Казарян и др., 1974). В крупных останцах порфириров содержание вторичного биотита достигает 35-55%, что отмечается непосредственно на северном фланге месторождения в блоке биотитизированных порфириров (по состоянию карьера на 2014г). При переходе кварц-сульфидных прожилков из сиеногранитов в биотитизированные порфириты наблюдается хлоритизация биотита. Пропилитовые изменения эпидот-хлоритовой фации по западному флангу месторождения ограничиваются швами Таштунского разлома; минеральные ассоциации как биотитовой, так и эпидот-хлоритовой фации, установлены в кварцевых монцонитах и порфиритах восточного борта Спетринского разлома.

Зоны предрудных вторичных кварцитов (Карамян, 1978) монокварцевой и кварц-серицитовой фаций имеют северо-восточное простирание и тяготеют к Агаракской приразломной полосе. По своему минеральному парагенезису вторичные кварциты относятся к семейству глубинных галогенно-кислотных (Власов, Василевский, 1963). Наиболее протяженная зона вторичных кварцитов, прослеживающаяся на 200м, имеет мощность в 50м (рис.1).

Околорудные метасоматиты Среди гидротермальных метасоматитов на Агаракском месторождении были описаны полевошпатизированные, кварц-серицитовые и каолинизированные породы (Казарян, и др. 1974; Пиджян, 1975; Карамян 1978). Незначительные и разрозненные участки развития полевошпатовых пород площадью до нескольких квадратных метров, сопровождающие прожилки кварц-полевошпатовой стадии,

отмечались К.А.Карамяном (1978) на верхних горизонтах Центрального участка месторождения; в ореоле прожилков кварц-халькопиритовой и кварц-пиритовой стадий описывались кварц-серицитовые, кварц-серицит-хлоритовые, кварц-серицит-карбонатные и карбонат-каолининовые породы (Карамян и др., 1970, 1978; Пиджян, 1975). Г.О.Пиджяном в альбанде рудных прожилков отмечалась смена кварц-серицитовых изменений карбонат-каолининовыми метасоматитами; указывалось, что кварц-карбонатная стадия сопровождалась интенсивной карбонатизацией и аргиллизацией. Сонахождение каолинизированных пород на ряде участков с халькозином зоны вторичного обогащения послужило основанием для отнесения их Г.А.Казаряном к супергенным процессам (Казарян и др., 1974).

Основная масса околорудных изменений, сопутствующих образованию продуктивных стадий минерализации и, в том числе, пиритовой, представлена кварц-серицитовыми породами. Мощность зон кварц-серицитовых изменений при разной плотности развития серицита достигает до 2м. Они представлены породами микрогранобластовой структуры, сложенными кварцем, серицитом и акцессорными – пиритом, биотитом, хлоритом, рутилом.

В метасоматической колонке пород, сопровождающих образования кварц-молибденит-халькопиритовых стадий, кварц-серицитовые породы непосредственно околожильного пространства переходят в кварц-серицит-биотитовые (биотит в разной степени хлоритизирован), кварц-пиритовой – в кварц-серицит-хлоритовые, кварц-хлорит-серицит-каолининовые. Выделены также хлорит-каолинит-карбонатные породы. Двуминеральный парагенезис карбонат-каолининовых пород характерен для околожильного пространства кварц-карбонатных прожилков и отмечается на юго-западном фланге месторождения в зоне каолинизированных пород северо-восточного простирания (рис.1).

Неоднократное проявление серицитовых изменений на месторождении, как в предрудных кварцитах, так и в ассоциации с кварц-сульфидными образованиями разных стадий, обусловило интерес к выявлению природы серицитов. Проведенные К.А.Карамяном и Р.Г.Мхитаряном (1980) рентгенометрические исследования слюд из кварц-серицитовых пород предрудных кварцитов, а также серицитолитов, сопровождающих образования кварц-сульфидных стадий, позволили определить их политипные модификации, которые для высокотемпературных образований представлены политипом 2М₁, для низкотемпературных – политипом 1М.

Исследования кристаллохимического состава серицитов, использованных ранее при определении политипии (Карамян и др., 1980), с авторскими дополнениями данных, показали, что слюды кварц-серицитовых пород, сопутствующие отложению меди и молибдена, представлены собственно иллитами, которые характеризуются высокой глиноземистостью ($Al^{IV} - 0,40-0,44 ф.е., Al^{IV} - 1,69-1,72 ф.е.$), причем характер распределения Al по тетраэдрической и октаэдрической позициям носит довольно стабильный характер (табл. 1). Содержание фенгитового минала $Mg+Fe^{2+}$ колеблется в

пределах 0,14-0,25, коэффициент железистости низкий: $K_{Fe^{3+}} = 0,02-0,05$ ($K_{Fe^{3+}} = Fe^{3+} / (Fe^{3+} + Al^{IV})$). Среди летучих отмечается фтор. Гидратированность серицитов составляет в основном $\approx 4,5\text{мас.}\%$ (по потере суммарного веса порообразующих окислов), что характерно для истинных слюд (Омельяненко и др., 1983). Единичный образец (№ А-168) демонстрирует увеличение водной составляющей с переходом к Al-гидрослюдам при том же характерном для филлизитовых иллитов соотношении октаэдрического и тетраэдрического Al, наряду с низким содержанием фенгитового компонента – 0,24 и $K_{Fe^{3+}} = 0,03$.

Серициты кварц-серицитовых пород, сопровождающих образования кварц-пиритовой стадии на месторождении, а также Карчеванского и Курисского участков (табл.1, №№ 22, 5/67, 67, 80), по кристаллохимическому составу отличаются от иллитов филлизитовых изменений характером распределения алюминия по тетраэдрической и октаэдрической позициям ($Al^{IV} - 0,54-0,67\text{ф.е.}$, $Al^{VI} - 1,21-1,50\text{ф.е.}$), а также высоким содержанием фенгитового минала – 0,42-0,80; $K_{Fe^{3+}} = 0,09-0,15$. Следует отметить, что температурный интервал отложения руд кварц-пиритовой стадии на Агаракском месторождении, представлен высокими значениями – 350-375°С (Маданян, 1985), и низкая гидратированность серицита № 22 – 4,5мас.% соответствует политипной модификации 2M₁, характерной для высокотемпературных серицитов (Карамян и др., 1980). Степень гидратации в остальных серицитах кварц-пиритовой стадии много больше 10мас.%, с переходом в гидрослюда (в составе слюд возможны смешанно-слоистые пакеты Na – смектита, что особенно вероятно для – об. № 8 Ks). Для них характерны также высокие значения общеслоевого заряда.

Таблица 1

Кристаллохимический состав гидротермальных серицитов Агаракского рудного поля и месторождения

	A-68	A691 q-мо	A686 q-мо- сру	A701 q-сру	A702 q-сру	A168 q-сру	c-22 q-ру	*c-25 q-ру	5/67Kr q-сру- ру	67Kr q-ру	*80Ks q-ру
SiO ₂	58,03	57,17	56,03	56,04	55,08	50,60	50,6	48,57	50,01	48,0	47,4
TiO ₂	0,21	0,22	0,21	0,60	0,54	0,28	0,72	0,41	0,33	0,24	0,40
Al ₂ O ₃	26,11	28,39	27,11	28,04	27,63	25,92	24,7	25,69	27,20	22,9	23,6
Fe ₂ O ₃	1,06	1,03	1,06	1,17	1,74	1,22	4,03	2,79	3,14	3,70	3,12
FeO	0,36	1,00	0,36	0,33	0,47	0,36	2,06	1,61	2,84	0,76	2,78
MnO	0,03	0,05	0,03	0,23	0,12	0,01	0,12	0,04	0,04	0,04	0,10
MgO	2,15	2,05	2,15	1,15	0,75	2,00	7,00	3,62	2,77	3,49	2,77
CaO	0,53	0,10	0,22	0,56	0,31	0,56	-	0,40	0,56	0,58	-
Na ₂ O	0,30	0,40	0,30	0,57	0,50	0,25	0,30	0,35	0,35	0,40	1,00
K ₂ O	6,10	6,11	6,70	7,00	7,20	5,00	7,40	7,30	6,20	7,80	4,0
H ₂ O ⁻	0,04	0,03	0,15	0,04	0,06	0,01	0,05	0,36	0,20	0,08	0,25
Сумма	94,92	96,52	94,17	95,11	94,34	86,20	95,6	91,14	93,44	88,0	85,6

Cl	0,58	0,35	0,36	0,31	0,38	0,41	-	0,30	0,23	0,11	0,14
F	-	0,25	0,16	-	0,28	0,22	0,05	-	н.о	н.о	н.о
P ₂ O ₅	0,08	0,03	0,04	0,14	0,16	0,42	0,06	0,06	0,05	0,12	0,15
CO ₂	0,21	-	-	0,21	0,15	0,46	0,51	0,30	0,15	0,31	0,35
SO ₃	0,11	0,35	0,30	0,58	0,64	0,27	0,75	0,75	0,30	0,07	1,03
Si	3,72	3,60	3,62	3,60	3,60	3,56	3,33	3,37	3,34	3,46	3,46
Al ^{iv}	0,28	0,40	0,38	0,40	0,40	0,44	0,67	0,63	0,66	0,54	0,54
Al ^{vi}	1,69	1,71	1,69	1,72	1,72	1,71	1,21	1,47	1,50	1,39	1,46
Ti	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02
Fe ³⁺	0,06	0,05	0,03	0,05	0,09	0,06	0,20	0,10	0,15	0,20	0,16
Fe ²⁺	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03	0,11	0,09	0,15	0,05	0,15
Mn	-	-	-	0,01	0,02	-		-	-		-
Mg	0,21	0,20	0,21	0,12	0,11	0,21	0,69	0,37	0,27	0,37	0,30
Ca	0,04	0,01	0,01	0,04	0,02	0,04	-	0,02	0,04	0,05	0,05
Na	0,04	0,05	0,04	0,08	0,06	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,14
K	0,50	0,50	0,55	0,58	0,60	0,46	0,63	0,64	0,52	0,71	0,37
Na+K+Ca	0,55	0,56	0,60	0,70	0,68	0,54	0,67	0,71	0,60	0,81	0,61
K _{Fe³⁺}	0,05	0,03	0,02	0,03	0,05	0,03	0,14	0,06	0,09	0,13	0,10
Mg+Fe ²⁺	0,23	0,25	0,23	0,14	0,14	0,24	0,80	0,46	0,42	0,42	0,45
IC	0,61	0,62	0,76	0,71	0,83	0,62	0,97	1,00	0,93	1,04	0,93
Политип	2M ₁	2M ₁	2M ₁	2M ₁	2M ₁	2M ₁ +1 M	2M ₁	-	-	1M	-

Примечание: серициты месторождения: № 68 предрудные кварциты западного фланга; №691 – кварц-молибденитовая стадия; №№ 686 – кварц-молибденит-халькопиритовая стадия; 701/1, 701/2, 168 – кварц-халькопиритовая стадия; № 22, 25 – кварц-пиритовая стадия. Зоны сульфидной минерализации: Карчеван – №№ 5/67 – кварц-пирит-халькопиритовые прожилки; 67– кварц-пиритовые прожилки; Курис – №80 – кварц-пиритовые прожилки.

Химическая лаборатория ИГН АН НАН РА. Аналитик Б.Г. Талиашвили.

* помечены авторские образцы; IC – значения общеслоевого заряда слюд.

Серицит кварц-серицитовых пород (табл.1, № А-68) предрудных кварцитов западного фланга Агаракского месторождения (рис. 1), характеризующийся высокой кремнеземистостью – 3,72 ф.е., и низкими значениями алюминия в тетраэдрической позиции – 0,28 ф.е., по своим параметрам соответствует высококремнистым серицитам, характерным для вторичных кварцитов (Арутюнян, 2013, 2014).

Отмечаемая К.А.Карамяном и Р.Г.Мхитаряном (1980) обогащенность серицитов рудогенными элементами Mo, Cu, Pb, Ag, Zn, Sb, Bi, подтверждается и настоящими исследованиями (определение геохимического спектра элементов в серицитах проводилось полуколичественным термоэмиссионным методом, аналитик М.Мартиросян). Нельзя не отметить, что в серицитах разных генетических групп аккумуляция рудогенных элементов носит дифференцированный характер (табл.2). В наибольшей степени это характерно для серицитов филлизитовой группы, в которых

содержания Cu достигают 0,40%, Mo – 0,04%. В фенгитовых иллитах и гидрослюдах отмечается накопление Co – 0,0011%, Ni – 0,002%, W – 0,05%, Ag – 0,0008%, и резкое снижение As, ниже предела чувствительности анализа.

Таблица 2

Средние содержания петрогенных и рудогенных микроэлементов в серицитах

	Кларк	Кв. n =5	Фил. n =27	Арг. n =15		Кларк	Кв. n =5	Фил. n =27	Арг. n =15
Li	0,0035	0,0024	0,001	0,002	V	0,0035	0,051	0,017	0,055
Be	0,0005	0,0005	0,0007	0,0003	Cr	0,0025	0,0013	0,0017	0,0016
Sc	0,0006	0,002	0,0095	0,0024	Co	0,0010	0,0004	0,0006	0,0011
Ga	0,0020	0,0027	0,0027	0,0027	Ni	0,0015	0,0006	0,0007	0,002
Ge	0,00015	0,0006	0,0006	0,0006	Cu	0,0020	0,08	0,40	0,1
Rb	0,0150	0,07	0,038	0,17	Zn	0,0060	0,025	0,025	0,021
Sr	0,0290	0,006	0,010	0,006	As	0,00015	0,01	0,014	–
Y	0,0031	0,0016	0,0011	0,0018	Mo	0,0001	0,01	0,04	0,025
Zr	0,0200	0,009	0,016	0,013	Ag	0,00005	0,0002	0,00024	0,0008
Nb	0,0020	0,001	0,0018	0,0017	Sn	0,0003	0,001	0,00085	0,0012
Ba	0,0750	0,076	0,080	0,063	W	0,00015	0,03	0,0085	0,05
La	0,0045	–	0,0047	0,0019	Tl	0,0001	0,0009	0,001	0,0009
Yb	0,00033	0,0004	0,0004	0,0011	Pb	0,0020	0,004	0,0036	0,007
					Bi	0,00004	–	0,0002	0,0006
					Sb	0,00002	0,006	0,009	–

Примечание: для сравнения приведены кларки элементов в магматических породах кислого состава (Соловов, 1990). В группе аргиллитовых объединены фенгитовые иллиты (n =5) и гидрослюды.

Распределение петрогенных микроэлементов в серицитах определяется главным образом структурно-кристаллохимическими особенностями минерала, что обуславливает аккумуляцию типоморфных для белых слюд элементов – Sc, Ga, Ge, Rb, Ba, Yb (табл.2). Вместе с тем, типоморфные для слюд – Be, Li, Sr, Y и Zr (Павлишин, 1983) обнаруживают пониженные в сравнении с кларковыми значения, что, очевидно, обусловлено их исходно-низкими содержаниями в гранитоидах. Наиболее явно это проявляется на примере Sr, низкие содержания которого в серицитах, скорее всего, лимитированы кислым составом плагиоклаза вмещающих пород.

Дискретные уровни концентрации как рудогенных, так и ряда петрогенных микроэлементов – Yb, Rb, La, в меньшей мере Sc, обнаруживаемые в серицитах разных генетических групп, скорее всего, указывают на существование геохимических барьеров. Этим, очевидно, обусловлено избирательное накопление Yb и Rb в аргиллитовых серицитах.

Обсуждение и выводы

Проведенные минералого-петрографические исследования в пределах Агаракского рудного поля и месторождения интересны в двух аспектах. Первый относится к оценке пространственного распределения предрудных пропилитов (биотитовой и эпидот-хлоритовой фаций), второй – к выяснению пространственно-временной связи филлизитов с аргиллизитами и месте каолинизации в процессе рудообразования.

Исследования касающиеся пространственного распределения предрудных пропилитовых изменений на месторождениях медно-молибден-порфирового типа обычно ограничиваются ореолом пропилитовых изменений, непосредственно примыкающих к рудному штокверку, и не дают представления о масштабах изменений, предшествующих собственно рудоотложению. Минеральные ассоциации биотитовой и эпидот-хлоритовой фаций пропилитов установлены не только в сиеногранитах между Агаракским и Спетринским разломами, но и в монцонитах и порфиритах восточного борта Спетринского разлома, прослеживаясь в меридиональном направлении с севера на юг на 10км, с оттеснением минеральных ассоциаций эпидот-хлоритовой фации на периферию.

Участки сплошного гидротермального изменения, образовавшиеся в результате слияния разнонаправленных зон, составляют 20-25% площади занятой минеральными ассоциациями предрудных пропилитов. Зоны предрудных кварцитов и жилы безрудного кварца (Карамян, 1978) отмечены преимущественно в приразломной зоне Агаракского разлома. Тем не менее, по суммарной массе кварца, вовлеченного в эндогенный процесс предрудного преобразования, руды Агаракского месторождения в сравнении с другими месторождениями медно-молибден-порфировой формации ЗРР не имеют равных.

Гидротермальные изменения, сопровождающие сульфидные образования, представлены однотипными кварц-серицитовыми породами, которые традиционно относят к филлизитам. Серициты кварц-серицитовых пород, сопровождающих процессы рудоотложения кварц-молибденитовой – кварц-халькопиритовой стадий, представлены глиноземистыми иллитами со стабильным характером распределения алюминия по тетраэдрической и октаэдрической позициям ($Al^{IV} = 0,40-0,44$ ф.е., $Al^{VI} = 1,69-1,72$ ф.е.), с низкой степенью гидратации $\approx 4,5\text{мас.}\%$, содержанием фенгитового компонента до 0,24, с $K_{Fe^{3+}}$ до 0,05; единичный образец представлен Al гидрослюдой. Иллиты, сопровождающие образования кварц-пиритовой стадии, характеризуются высоким содержанием фенгитового компонента – 0,42-0,80; распределение Al по тетраэдрической и октаэдрической позициям обнаруживает больший разброс ($Al^{IV} = 0,54-0,67$ ф.е., $Al^{VI} = 1,21-1,50$ ф.е.); $K_{Fe^{3+}} = 0,06-0,15$, степень гидратации от 4,5мас.% и более. Наиболее показательны для этих серицитов высокие содержания фенгита наряду с характером распределения Al по октаэдрической и тетраэдрической позициям, а также устойчивое возрастание степени гидратации.

Анализ кристаллохимических и геохимических характеристик слюд гидротермалитов позволяет проследить парагенетически последовательное изменение состава серицитов от кварц-молибденитовой и кварц-молибденит-халькопиритовых стадий к кварц-пиритовой, что позволяет полагать тесную сопряженность во времени филлизитовых и гидрослюдистых изменений. Редуцированное проявление каолинизации в метасоматической колонке кварц-серицитовых пород кварц-пиритовой стадии в сочетании с “сухим” высокотемпературным фенгитовым серицитом поли-типа 2M₁ дают основания предположить, что именно высокотемпературные условия формирования этой стадии способствовали отставанию во времени каолинизации в комплексе аргиллитовых изменений.

Несмотря на то, что с гидрослюдистыми изменениями связано формирование руд преимущественно кварц-пиритовой стадии, аккумуляция рудогенных элементов – Mo, Cu не только в серицитах филлизитовых, но и (в меньшей степени) в аргиллитовых гидротермалитов, указывает на общую обогащенность рудогенными элементами гидротермальных растворов. Это позволяет рассматривать серициты в качестве усилителя гипогенного рассеяния вокруг сульфидных образований, а накопление Ag, V, Co, Ni, W в аргиллитовых слюдах позволяет использовать комплекс этих элементов при интерпретации рудничных геохимических ореолов.

ЛИТЕРАТУРА

- Арутюнян М.А.** Кристаллохимические особенности серицитов гидротермальных метасоматитов Заргезурского рудного района. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2013, №2-3, с.87-81.
- Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х., Карамян К.А.** Итоги абсолютного датирования ряда рудных формаций Армянской ССР. Изв. АН СССР, сер. геол., 1968, № 5, с.19-28.
- Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х.** Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР. Ереван, изд. АН Армянской ССР, 1985, 291с.
- Грушевой В.Г.** Интрузивные породы юго-восточной части Армянской ССР. Сб. Интрузивы Закавказья. Вып.П., Тифлис, 1941.
- Гукасян Р.Х., Меликсетян Б.М.** Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона. Изв. АН СССР, сер. геол., 1968, №5, с.19-28.
- Казарян А.Г., Корчагина Н.С.** Сравнительная характеристика гидротермального метаморфизма на медно-молибденовых месторождениях Армянской ССР. Магматизм и металлогения Армянской ССР. Зап. Армянского отд. Всесоюз. Минералогического общества. Вып 7, Изд. Армянской ССР, 1974, с. 93-100.
- Карамян К.А., Джангириян Э.А., Маданиян О.Г.** Особенности строения, состава руд и характерные черты минерализации Агаракского медно-молибденового месторождения. Вопросы магматизма, рудообразования и минералогии Арм.ССР. Зап. Арм.отд.ВМО, вып.4, 1970, с.44-54.
- Карамян К.А.** Геологическое строение, структура и условия образования медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района. Ереван: Изд.АН АрмССР, 1978, 179с.
- Карамян К.А., Степанян С.Н., Таян Р.Н., Джангириян Э. А.** Особенности пострудной тектоники Агаракского рудного поля. Известия АН АрмССР, 1971, №1, с.55-61.
- Карамян К.А., Мхитарян Р.Г.** Серициты метасоматических формаций Зангезурского рудного района. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1980, № 6, с. 85-90.
- Маданиян О.Г.** Условия образования медно-молибденовых месторождений Южной Армении. Материалы VII Всесоюзного совещания "Термобарометрия и геохимия рудообразующих флюидов". Львов, 1985, с.156-160.

- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Х., Таян Р.Н., Хоренян Р.А., Овакимян С.Э. Этапы медно-молибденового рудообразования Южной Армении по результатам изотопных датировок. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2010, №2, т.63, с. 21-32.
- Мелконян Р.Л., Таян Р.Н., Моритц Р., Селби Д., Гукасян Р.Х., Овакимян С.Э. Медно-молибденовое оруденение Малого Кавказа – геодинамические и генетические особенности формирования. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию С.Н.Иванова. Тектоника, рудные месторождения и глубинное строение земной коры. Екатеринбург. 2011, с.167-170.
- Мелконян Р.Л., Мориц Р., Таян Р.Н., Селби Д., Гукасян Р.Х., Овакимян С.Э. Главнейшие медно-порфировые системы Малого Кавказа. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, 2014, №, 1 с. 3-29.
- Омельяненко Б.И., Воловикова И.М., Дриц В.А., Звягин Б.Б., Андреева О.В., Сахаров Б.А. О содержании понятия “серичит”. Изв. АН СССР, сер. геол., 1982, №2, с.69-87.
- Павлишин В.И. Типоморфизм кварца, слюды и полевых шпатов в эндогенных образованиях (на примере минеральных комплексов Украины). Киев: Наукова думка, 1983, 232с.
- Пиджян Г.О. Медно-молибденовая формация руд Армянской ССР. Ереван; изд. АН Армянской ССР, 1975, 311с.
- Соловов А.П., Архипов А.Я., Бутров В.А. и др. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. М.: Недра, 1990, 335с.
- Таян Р.Н., Саркисян С.П. Морфология рудного штокверка и особенности распределения медно-молибденового оруденения Агаракского месторождения. Ереван: Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1988, №3, с.15-22.
- Р.Н.Таян, С.П.Саркисян, А.Е.Оганесян. Геолого-структурные условия формирования Агаракского медно-молибденового месторождения (Ю. Армения). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2007, № 3, с.28-34.
- Фарамазян А.С., Калинин С.К., Егизбаева К.Е., Файн Э.Е. Об абсолютном возрасте медно-молибденового оруденения Зангезура. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1974, №1, с. 43-53.
- Narutyunyan M. 2014. The hydrothermal sericites of copper- molybdenum porphyry ore-magmatic systems of the Zangezur ore district (Southern Armenia, Lesser Caucasus). 12th Swiss Geoscience Meeting, 21-22 November 2014, Fribourg, Switzerland, abstract volume, p. 77-78. (<http://www.geoscience-meeting.scnatweb.ch/sgm2014/>)

Рецензент К. Мурадян

ԱԳԱՐԱՎԻ ՀԱՆՔԱՍՆՔԻ ԴԱՇՏԻ ՀԻՂՈՌԹԵՐՄԱԼ ՄԵՏԱՍՈՍԱՏԻՏՆԵՐԸ

Մ.Ա. Հարությունյան

Ամփոփում

Հետազոտվել են Ագարակի հանքային դաշտի և պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի միջհանքային պրոպիլիտային և մերձհանքային մետասոմատիտները: Պրոպիլիտների բիոտիտային և էպիդոտ-քլորիտային ֆազիաների զուգորթումները տարածված են գոտիով, որն ունի հյուսիս-հարավ 10կմ ձգվածություն:

Սուլֆիդային գոյացություններին ուղեկցող փոփոխությունները ներկայացված են միատեսակ քվարց-սերիցիտային ապարներով: Քվարց-մոլիբդենիտային և քվարց-խալկոպիրիտային փուլերը ուղեկցող քվարց-սերիցիտային մետասոմատիտների սերիցիտը ներկայացված է Al-իլիտներով ($Al^{IV} - 0,40-0,44$ բանաձևի միավոր, $Al^{VI} - 1,69-1,72$ բ.մ.), հիդրատացիայի ցածր աստիճանով՝ մոտ 4,5 զանգված %, ֆենգիտային բաղադրիչը մինչև 0,24, երկաթի գործակիցը մինչև 0,05: Հազվադեպ այն

ներկայացված է Al-հիդրոփայլարով, օկտաէդրիկ և տետրաէդրիկ Al-ի նույն հարաբերակցությամբ: Քվարց-պիրիտային փուլը ուղեկցող քվարց-սերիցիտային մետասոմատիտների փայլարները ներկայացված են իլլիտներով ($Al^{IV} - 0,54-0,67$ բ.մ, $Al^{VI} - 1,21-1,50$ բ.մ.), ֆենգիտային բաղադրիչը – $0,42-0,80$, երկաթի գործակիցը – $0,06-0,15$, հիդրատացիայի աստիճանը $4,5$ զանգված % ավել, ինչը բնորոշ է հիդրոփայլարային արգիլիտային փոփոխություններին:

THE HYDROTHERMAL METASOMATITES OF AGARAK ORE FIELD

M. A. Harutyunyan

Abstract

The pre-ore propylite and near-ore metasomatites of Agarak ore field and copper-molybdenum deposit have been examined. The connections of biotite and epidote-chloritic facies are spread along the belt which has 10km extension from North to South.

The changes accompanying the sulfide formations are presented with similar quartz-sericite rocks. The quartz-sericite metasomatites' sericite accompanying the quartz-molybdenum and quartz-chalcopyrite stages is presented with AL-ilites ($Al^{IV} - 0,40-0,44$ resolution unit, $Al^{VI} - 1,69-1,72$ resolution unit), with a low degree of hydration: about 4,5 mass %. The fengite component is up to 0,24 and the iron component is up to 0,05. Occasionally it is presented with AL-hydro-sheen, with the same correlation of octahedric and tetrahedric AL. The sheens of quartz-sericite metasomatite accompanying the quartz-pyrite stage are presented with illites ($Al^{IV} - 0,54 - 0,67$ resolution unit, $Al^{VI} - 1,21-1,50$). The fengite component is $0,42-0,80$, the iron coefficient is $0,06-0,15$, and the hydration degree is 4,5 mass % more which is typical to hydro-sheen argillite changes.

**ԿՏՈՒՑ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՏՐԱԽԻԱՆԴԵԶԻՏՆԵՐԻ ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ Ս-Pb ՀԱՍՏԱԿԱԳՐՈՒՄԸ**

© 2015 թ. Լ.Հ. Սահակյան

*ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
0019, Երևան, Սարջալ Բաղրամյան պ.24^ա
e-mail: Lilit.Sahakyan@geology.am
Հանձնված է խմբագրության 14.07.2015թ.*

Հոդվածում բերվում են Կտուց գետի ավազանի տրախիանդեզիտների երկրաքիմիական (այդ թվում Sr-Nd-Pb իզոտոպների), ինչպես նաև U-Pb մեթոդով հասակագրման տվյալները: Հռոնիտային շարքի տրախիանդեզիտները խոնդրիտներով նորմավորված ունեն շարժունակ էլեմենտների (Rb, Ba և Th) բարձր պարունակություններ և HFSE (Nb, Ta) էլեմենտների բացասական անոմալիաներ: (La/Sm)_{CN} հարաբերակցությունը 6.84 է, իսկ (La/Yb)_{CN} – 38.17, որը ենթադրում է մագմատիկ աղբյուրում մեծ խորություններին բնորոշ մնացորդային նյութի առկայություն: Նեոդիմ և ստրոնցիում իզոտոպները ունեն ցածր $\epsilon\text{Nd}_{(14.5\text{Ma})}$ –0.4 և բարձր $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(14.5\text{Ma})}$ 0.7054 արժեքներ: Pb/Pb սկզբնական իզոտոպային հարաբերակցություններից $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}_{(i)}$ – (15,67); $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}_{(i)}$ –(39.05) կարելի է ենթադրել EM2 (հարուստ մանթիա 2) ազդեցություն, սուբդուկցիոն նյութի առկայություն, ինչպես նաև կեղևային կոնտամինացիա: U-Pb մեթոդով ցիրկոն միներալների վրա որոշված տրախիանդեզիտների հասակը 14,5 $\pm$ 0,2 Ma է, ինչը համընկնում է վերին էոցեն-օլիգոցենում Արաբական և Եվրասիական սալերի կոլիզիայից հետո՝ միջին-վերին միոցենում, մագմատիզմի վերաակտիվացման հետ:

Ներածություն

Հոդվածը ուղղված է Կտուց գետի ավազանում հետ-կոլիզիոն տրախիանդեզիտային կազմի սիլերի, դայկաների պետրոքիմիական առանձնահատկությունների և U-Pb մեթոդով նրանց բացարձակ հասակի որոշմանը:

Փոքր Կովկասում Եվրասիայի ծայրամասի և ՀՀՄ (Հարավ Հայկական միկրոցամաք) միջև կոլիզիոն իրադարձությունը համընդհանուր կարծիք է երկրաբանների լայն շրջանում: Դրա մասին է վկայում Ստեփանավանի մետամորֆային համալիրում ի թիվս կապույտ՝ գլաուկոֆանային թերթաքարերի (94-90 Ma), նաև կանաչ թերթաքարերի ու ամֆիբոլիտների առկայությունը: Վերջիններս ունեն ռետրոգրադ բնույթ, հասակագրվել են Ar-Ar մեթոդով 74-71 Ma (Galoyan, 2008; Rolland et al., 2009), վերոնշյալ միավորների միջև մատնանշելով լիթոսֆերայի ստորին հատվածի կոլիզիայի սկիզբը: Սանտոնի կրաքարերի համար իրականացված պալեոմագնիսական ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ այս ժամանակահատվածում ՀՀՄ և Եվրասիական սալի միջև հեռավորությունը դեռևս եղել է ~ 1000 կմ (Meijers et al., 2015), որը նույնպես փաստում է հետ սանտոնյան կոլիզիա: Ըստ Մոսսոն և ուր.

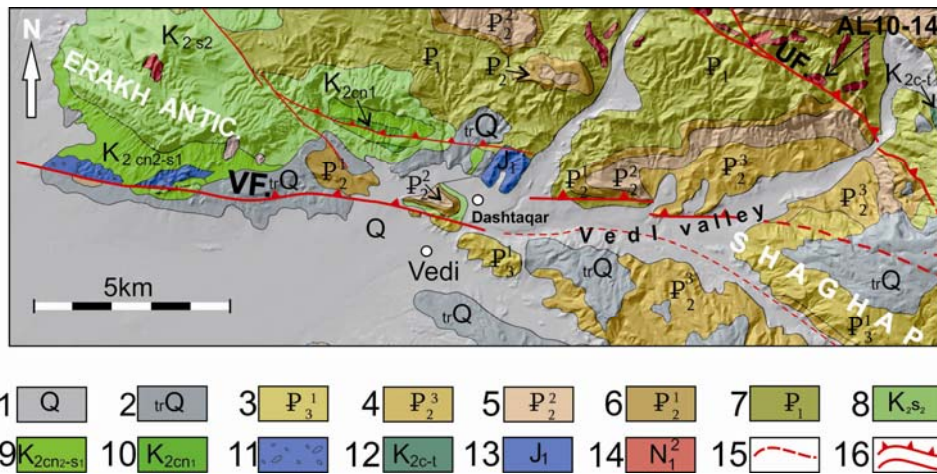
(Sosson et al., 2010) ՀՀՄ և Եվրասիական սալերի լիթոսֆերայի վերին հատվածի կոլիզիան տեղի է ունեցել պալեոցեն-ստորին էոցեն ժամանակաշրջանում:

Հարավում Պուտուրգ-Բիթլիս-Ձագրոսի կարային գոտին բաժանում է Տավրիդ-Անատոլիդ Հարավ Հայկական Միկրոցամաքը (ՏԱՀՀՄ) և Արաբական սալը: Տարբեր տեսակետներ կան այս երկու սալերի կոլիզիայի ժամանակագրության վերաբերյալ, սկսած վերին կավճից մինչև միոցեն-պլիոցեն ժամանակահատվածը: Սակայն ուսումնասիրողների ստվար զանգվածը հակված է կոլիզիան վերագրել վերին էոցեն-օլիգոցեն ժամանակահատվածին: Պուտուրգ միավորի վրա HT (ամֆիբոլիտային ֆազա) մետամորֆիզմի հասակը 48 Ma (Rolland et al., 2012) վկայում է Արաբ-Եվրասիական սալերի կոլիզիայի վաղ փուլի (լիթոսֆերայի ստորին հատվածի կոլիզիա) մասին այս ժամանակահատվածում: Ուշ էոցեն - օլիգոցենում լիթոսֆերայի վերին հատվածի կոլիզիան Փոքր կովկասում փաստվում է կարային գոտու երկու հակառակ հատվածներում լարվածային դաշտերի, ծալքավորությունների, վրաշարժային գոտիների և այլ ուսումնասիրությունների հիման վրա (Sosson et al., 2010; Avagyan et al., 2010):

Մայրցամաքային կոլիզիան և նորագույն հրաբխային ակտիվությունը նեոգեն-չորրորդականում բնութագրվում է բազալտային ու դիոլիտային լավաներով (Karapetian et al., 2001): Ըստ պետրոլոգիական և երկրաքիմիական ուսումնասիրությունների անջատվել են մանթիական ծագման, տրախիբազալտային մագմայի ֆրակցիոն բյուրեղացման տրախիանդեզիտ-տրախիտային ֆորմացիաներ հարստացված սուբդուկցիոն բաղադրիչներով (Джрбашян и др., 2007; Навасардян, 2007):

Երկրաբանական համառոտ ակնարկ

Եվրասիայի և ՀՀՄ միջև առաջին կոլիզիոն փուլին հաջորդել է ԱՄՀ օֆիոլիթների բարձրացումը և էրոզիան, որը ուղեկցվել է ճակատային հատվածում ծալքավոր ավազանի զարգացմամբ: Դրա մասին են վկայում Վեդի-Վայոց Ձոր հատվածում պալեոցենի ընթացքում մինչև 1000մ հզորության էրոզիոն նյութի կուտակումները: Կամպան-մասսոթիխտի ապարները քիչ են պահպանվել Վեդու տարածքում, ինչը հավանաբար պայմանավորված է նրա բարձրացմամբ և հետագա էրոզիայով: Ի տարբերություն սրան, նույն ժամանակահատվածում ԱՄՀ զոնայում, ծովային միջավայրում կուտակվել են նուրբ շերտավորված կրաքարեր: Վերին մասսոթիխտի մերգելների (Мартиросян, 1970) մերկացում հայտնի է Կտուց գետի ավազանում, որոնք աններդաշնակ ծածկված են ստորին պալեոցենի ավազաքարերով N 39° 57.277'; E 44° 49.774' (նանոբրածոներով որոշումը Կ. Մյուլլերի):

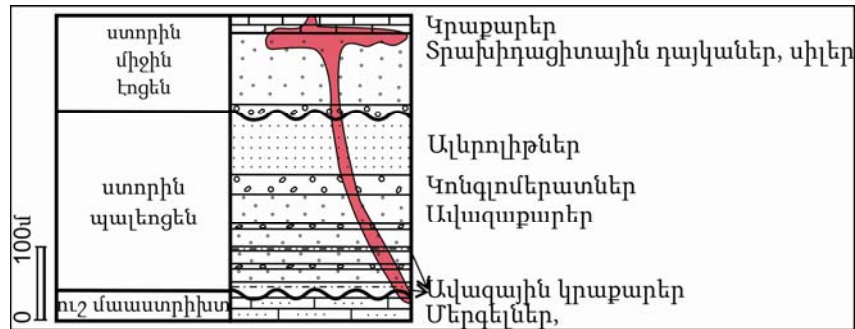


Նկար 1. Վեդի գետի ստորին ավազանի երկրաբանական քարտեզ ըստ (Ավագյան և ուր., 2015): UF- Ուրծաբերդի խզվածք, VF. –Վեդի խզվածք, AL10-14-Տրախիանդեգիտային սիլեր, դալկաներ:

1-ժամանակակից-վերին չորրորդական ալյուվիալ, էյուվիալ նստվածքներ; 2- վերին չորրորդական տրավերտիններ, կոյուվիալ, պրոյուվիալ նստվածքներ; 3- ստորին օլիգոգեն ավազաքարեր, կավեր, ալերոլիթներ; 4- վերին էոգեն ֆլիշային ֆորմացիա (կավեր ավազաքարեր, ալերոլիթներ կրաքարերի շերտերով); 5- միջին էոգեն ֆլիշային ֆորմացիա (կավեր, ավազաքարեր, ալերոլիթներ, կրաքարեր, տուֆիտներ); 6- ստորին էոգեն կրաքարեր, ավազային կրաքարեր, ալերոլիթներ, կոնգլոմերատներ; 7- ստորին պալեոգեն կոնգլոմերատներ, ավազաքարեր, գրաուվակներ, ալերոլիթներ, մերգելներ; 8- սանտոն միկրիտային կրաքարեր, մերգելներ, ավազաքարեր, ալերոլիթներ; 9- վերին կոնյակ-ստորին սանտոն կոնգլոմերատներ, ավազաքարեր, ալերոլիթներ; 10- ստորին կոնյակ ալերոլիթներ, ավազային կրաքարեր; 11- վերին կոնյակ օֆիոլիթային մելանձ; 12- սենոման-տուրոն ռիֆային կրաքարեր; 13 - ստորին յուրա (տուր) օֆիոլիթային գաբբրոներ; 14- միջին միոգեն տրախիանդեգիտային դալկաներ, սիլեր; 15- ենթադրյալ խզվածքներ; 16- վրաշարժային կամ վերնետքային խզվածքներ:

Վեդու հատվածում պալեոգենի նստվածքային ֆորմացիան աններ- դաշնակ ծածկում է, վերին կոնյակ սանտոն (Galoyan, 2008; Sosson et al., 2010 և այլ); սենոման (Danelian et al., 2014) ժամանակաշրջանում օբ- դուկցված օֆիոլիթների կոնտակտները: Պալեոգենը ներքևից վերև ներկայացված է կոնգլոմերատներով, ավազաքարերով, գրաուվակներով, ալերոլիթներով, մերգելներով և փոքր հզորության ներշերտային կրաքարերով: Կտրվածքի ստորին հորիզոնները ներկայացված են օֆիոլիթային, իսկ դեպի վերին հորիզոնները՝ սենոմանի խութային կրաքարերի և պալեոգենյան ապարների հոդմնահարման նյութով: Վերին պալեոգենը հիմնականում ներկայացված է մերգելներով: Պալեոգենի ապարները աններդաշնակ ծածկված են ստորին, միջին էոգենի ավազային կրաքարերով, ալերոլիթներով: Շաղափի սինկլինալում և Կտուց գետի ավազանում ստորին էոգենի առաջացումները ներկայաց- ված են դեղնա-սպիտակավուն, տեղ-տեղ՝ վարդագույն, ամուր կրաքա- րերով, ավազային կրաքարերով, կրաքարային ավազաքարերով, տեղ-

տեղ կոնգլոմերատներով՝ կրաքարային կազմի գլաքարերով, վատ պահպանված նումուլիտների պարունակությամբ:



Նկար 2. Կտուց գետ ավազանի շերտագրական պունակը՝ փոփոխված ըստ (Мартиросян, 1970):

Միջին էոցենի առաջացումները Կտուց գետի արևմտյան մասում աններդաշնակ ծածկում են պալեոցենի ապարները և հիմնականում ներկայացված են տուֆոավազաքարերով, տուֆիտներով, ալերոլիթներով, ավազաքարերով, կրաքարերով (նկ. 1, 2): Միջին էոցենի ամբողջական կտրվածքը մերկանում է Կտուց լեռան հարավային հատվածում: Վերին էոցենի նստվածքները հիմնականում տարածված են Երախաջուր (Չաթմա) գյուղից մոտ 1.5կմ հյուսիս:

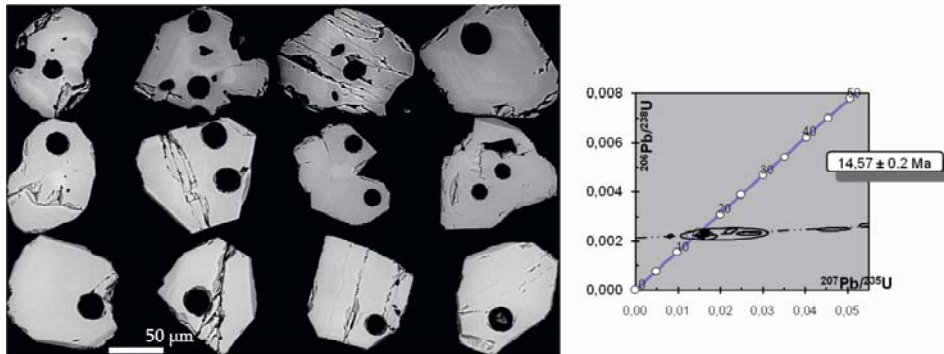
Ուշ միջին էոցենի նստվածքային, հրաբխանստվածքային ֆորմացիաները Վայոց Ձորի հատվածում հերթափոխվում են հոծ և գնդաձև լավաներով: Այս մագմատիկ ապարների պետրոլոգաերկրաքիմիական ուսումնասիրությունները վկայում են դրանց սուբդուկցիոն, հետադեղային պայմաններին բնորոշ երկրադինամիկ պայմաններ, կապված հարավային Նեոթետիս օվկիանոսային կեղևի սուբդուկցիայով դեպի հյուսիս, ինչի ետ պտտման (roll-back) արդյունքում տեղի են ունեցել ընդարձակման պրոցեսները (Sahakyan et al., 2015):

Ստորին և միջին օլիգոցենի առաջացումներն ունեն սահմանափակ տարածում և հիմնականում հարում են Շաղափի սինկլինալին: Ներկայացված են ծովային, տերրիգեն ավազակավային ֆացիաներով:

Տրախիանդեզիտային դայկաները (AL10-14 նմուշարկված N 39° 57.296', E 44° 51.195' տեղամասից), կտրում են ստորին պալեոցեն, ստորին, միջին էոցենի ապարները (նկ. 1, 2):

Տրախիանդեզիտների U-Pb մեթոդով հասակագրումը

AL10-14 նմուշից ցիրկոնները անջատվել են 0,01-0,3մմ ֆրակցիայի ծանր լուծույթով (diiodomethane) բաժանման արդյունքում: Ընտրվել են 12 ցիրկոնի հատիկներ, այնուհետև դրվել են էպոքսի ռեզինի վրա և հղկվել: Որպես ստանդարտ նմուշ օգտագործվել են 42.6 Ma հասակի ցիրկոններ:

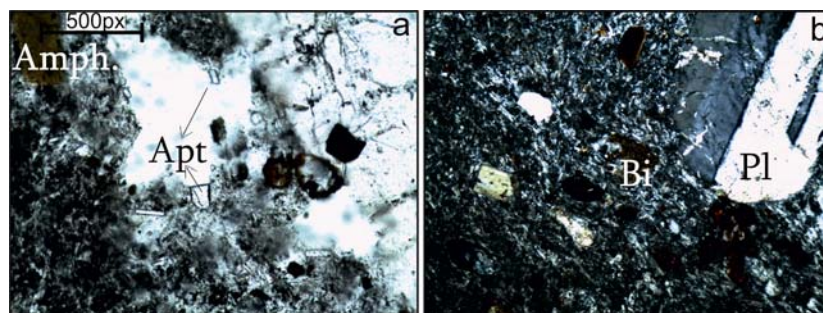


Նկար 3. AL10-14 տրախիանդեզիտ նմուշի լազերային արյացիայի ենթարկված ջիրկոնների (CL) նկարը և U-Pb SHRIMP (զգայուն, բարձր լուծելիության իոնային միկրոզոնդ) հասակագրումը:

Կատոդալյումինեսցենս (CL) նկարները իրականացվել են Quanta 400 FEG սկանացնող էլեկտրոնային միկրոսկոպով: Ալլոտրիմորֆ ջիրկոնները բաց վարդագույն են, երբեմն անգույն, առանց զոնայնության: Բյուրեղներն ունեն կարճ առանցքով 50-150 μm երկարություն, իսկ Th/U հարաբերության արժեքները տատանվում են 0.21 - 1.90: Ցիրկոնների վրա 16 կետերում ICP-MS լազերային արյացիան տվեց համահունչ միջին միոցեն հասակ 14,5 ± 0,2 Ma (նկ. 3):

Պետրոերկրաքիմիական առանձնահատկությունները

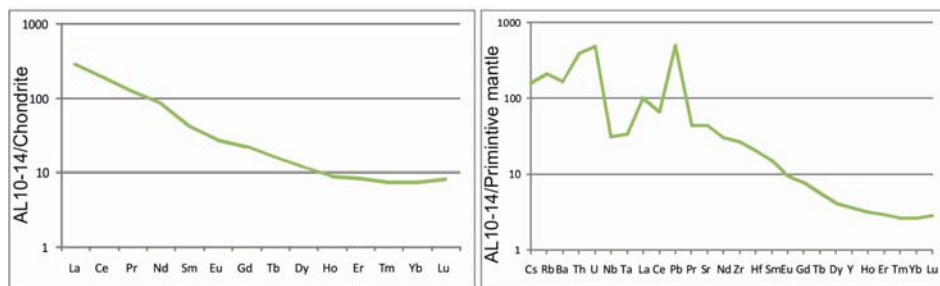
Ուսումնասիրվող նմուշի (AL10-14, նկար 1) կառուցվածքը շիֆում պորֆիրիտային է, հիմնական մասսան հիալոպիլիտային (50% ապակի), քլորիտացված: Շիֆում առկա են նաև սերիցիտացված պլազիոկլազի բյուրեղներ (40%), համեմատաբար փոքր չափսերի շագանակագույն ամֆիբոլներ (5%), պիրոքսեն (2%), բիոտիտ (1%): Ապակու միկրոլիտները տեղ-տեղ ունեն որոշակի ուղղվածություն: Քվարցի պարունակությունն ավելի քիչ է (նկ. 4): Ակցեսոր միներալներից հանդիպում են ապատիտ և ջիրկոն:



Նկար 4. AL10-14 տրախիանդեզիտի շիֆի նկարները (PPL-զուգահեռ բևեռացված լույս) (a) x10 և (b) x4: Pl-պլազիոկլազ; Amph-ամֆիբոլ; Bi-բիոտիտ; Apt-ապատիտ:

Հիմնական էլեմենտների պարունակություններն են ($\square$) SiO_2 -59,01; Al_2O_3 -16,78; Fe_2O_3 -3,92; TiO_2 - 0,57; MnO -0,07 ; MgO -1,27; CaO -3,98 ; Na_2O -4,50 ; K_2O -4,43 ; P_2O_5 -0,45 ; PF -3,89; այլ էլեմենտների պարունակությունները (ppm) Rb- 155,92; Sr- 919,50; Y- 17,05; Zr-335,81; Nb-26,35; Cs-3,87; Ba-1196,53; La-69,57; Ce-116,61; Pr-11,29; Nd-41,00; Sm-6,27; Eu- 1,53; Gd-4,63; Tb-0,59; Dy-3,23; Ho- 0,56; Er-1,58; Tm-0,21; Yb-1,35; Lu- 0,22; Hf - 6,01; Ta-1,40; Pb- 97,45; Th-35,88; U-8,03*:

TAS դիագրամում ուսումնասիրվող նմուշը տրախիանդեզիտների դաշտում է, իսկ SiO_2 vs. K_2O դիագրամում շոշոնիտային շարքին է պատկանում: Ապարը բնութագրվում է հարստացված մեծ իոնային լիթոֆիլ էլեմենտներով (LILE) և թեթև հազվագյուտ հողերի (LREE)՝ համեմատած ծանր հազվագյուտ հողերի էլեմենտների (HREE) հետ, որտեղ $(\text{La}/\text{Sm})_N$, իսկ $(\text{La}/\text{Yb})_N$ հարաբերակցություններն ունեն համապատասխանաբար 6.84, 37.18 արժեքներ (նկ. 5):

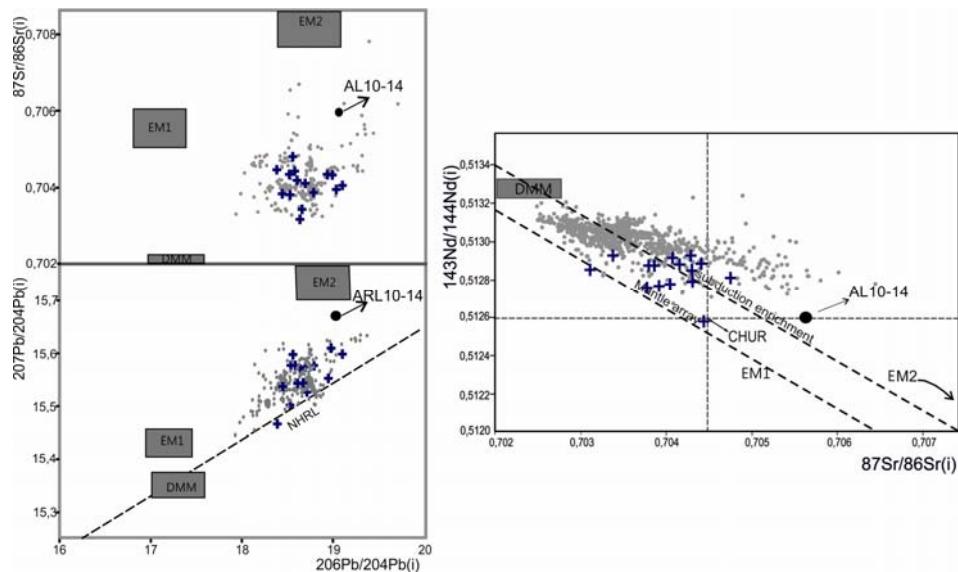


Նկար 5. Տրախիանդեզիտի (AL10-14) խոնդրիտներով նորմավորված հազվագյուտ հողերի էլեմենտների և պրիմիտիվ մանթիայով նորմավորված (ըստ Sun & McDonough, 1989) (REEs) օրինաչափությունները:

Պրիմիտիվ մանթիայի էլեմենտներով նորմավորված ապարն ունի Pb, Sr, Ba դրական հարստացում, ասոցացված բացասական Nb և Ta անոմալիաներով (նկ. 5), ինչը պայմանավորված է մագմատիկ աղբյուրում սուբուկցված օվկիանոսային կեղևի բաղադրիչների առկայությամբ (e.g. Hawkesworth et al. 1997): Ծանր հազվագյուտ հողերի էլեմենտների բացասական անոմալիան փաստում է մագմատիկ աղբյուրում նաև մեծ խորություններին բնորոշ մնացորդային նյութի առկայության մասին (Pearce, 2008):

Ուսումնասիրվել է նաև նմուշի Sr, Nd և Pb իզոտոպային առանձնահատկությունները, հարաբերակցությունների հաշվարկներում հաշվի է առնվել 14.5 Ma հասակը:

* Հիմնական էլեմենտների անալիզները իրականացվել են C.R.P.G. կենտրոնում (Նանսի, Ֆրանսիա): Անալիտիկ ընթացակարգերը կարելի է գտնել հետևյալ կայքում (<http://www.crp.cnrnancy.fr/SARM>).



Նկար 6. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (i), $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (i) vs. $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (i) և $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (i) vs. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (i) իզոտոպային դիագրամներ: DMM (ադրատացված մանթիա), EM1 (առաջին տեսակի հարստացված մանթիա) և EM2 (երկրորդ տեսակի հարստացված մանթիա) մոտավոր դաշտերն ըստ Zindler and Hart (1986), NHRL – հյուսիսային կիսագնդի հղման գիծն ըստ (Hart, 1984): Գետերը հրաբխային աղեղին բնորոշ կոմպիլացիոն տվյալներն են, խաչերը Հայաստանի եղենի հասակի մագմատիկ ապարներն ըստ (Sahakyan et al., 2015):

Տրախիանդեզիտային սիլն ունի բարձր Th/Yb հարաբերակցություն, զուգորդված ϵNd -ի (-0.4) արժեքով, ինչպես նաև բարձր $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0.7054) և $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15.67) հարաբերակցությունների արժեքներ, որից կարելի է ենթադրել կեղևային նյութի գերակշռող մասնակցություն: Pb սկզբնական հարաբերակցությունները միտում ունեն դեպի հարստացված մանթիա -2 (EM2) բևեռը (Zindler and Hart (1986), նկ. 6):

Եզրակացություն

Հոդվածում առաջին անգամ ներկայացվում են Կտուց գետի ավազանի տրախիանդեզիտային սիլերի պետրոլոգաերկրաքիմիական առանձնահատկությունները և U-Pb մեթոդով որոշված հասակը: Ցիրկոններով հասակագրված միջին միոցենի (14.5 ± 0.2 Ma) տրախիանդեզիտների (REEs) տվյալները, նորմավորված պրիմիտիվ մանթիայի և խոնդրիտների արժեքներով, ինչպես նաև բարձր $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (i) (0.7054) և ցածր $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (i) (0.51257) իզոտոպների հարաբերակցության արժեքները փաստում են հարուստ մանթիա 2 ազդեցության, սուբդուկցված օվկիանոսային կեղևի բաղադրիչների առկայության և կեղևային նյութի կոնտամինացիայի մասին:

ՀՀՄ-ի վերին օլիգոցեն-ստորին միոցեն նստվածքակուտակումը մոլասային ֆորմացիայով է հանդես գալիս (Асланян, 1958): Այս ժա-

մանակահատվածին բնորոշ են ռեգիոնալ բարձրացումներ՝ պայմանավորված Արաբական և Եվրասիական (ներառյալ ՀՀՄ) սալերի կոլիզիայով, որից հետո մագմատիզմը մոտ 10-11Ma ընդմիջումից հետո վերաակտիվացել է միջին-վերին միոցենում (e.g. Neill et al., 2013), ինչն էլ համընկնում է ուսումնասիրվող տրախիանդեզիտային սիլերի համար ստացված հասակի հետ:

Տարածաշրջանում միոցեն-չորրորդական հրաբխականությունը տարբեր կերպ է բացատրվում՝ սալի պոկումով (break off) (Keskin 2003, Hunen & Allen, 2011, Seghedi et al., 2011; Меликсетян, 2015 և ուր.), ստորին լիթոսֆերայի մասնակի կորուստով (“delamination” – շերտանջատում) և աստենոսֆերայի բարձրացմամբ (Kheirkhah et al., 2009, Karsli et al., 2008 և ուր.): Որոշ հեղինակներ բացատրում են ընդարձակվող “extension” (Alici et al., 2002 և ուր.) կամ “pull apart” (Karsli et al., 2008 և ուր.) երկրադինամիկ պրոցեսներով:

Դաշտային աշխատանքներն իրականացվել են GDRI ծրագրի շրջանակներում, իսկ լաբորատոր ուսումնասիրությունները Ֆրանսիայի Նիս և Մոնտպելիե-2 համալսարաններում: Հեղինակը շնորհակալություն է հայտնում ֆրանսիական կառավարությանը, ի դեմս Երևանում Ֆրանսիական դեսպանատան, հետ-դոկտորական կրթաթոշակ (BGF) տրամադրելու համար, ինչպես նաև Դ. Բոշին և Օ. Բոագերին երկրաքիմիական անալիզների և հասակագրման համար, հոգվածում կառուցողական դիտողությունների համար Խ. Մե-լիքսեթյանին:

Գրականություն

- Ավագյան Ա., Սահակյան Լ., Մոսսոն Մ., Վարդանյան Ս., Մարտիրոսյան Մ. Արարատյան գոգավորության հարավ-արևելյան հատվածի տեկտոնիկան: ՀՀ ԳԱԱ տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 68 (1), 2015, էջ. 47-67:
- Асланян А.Т. Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат. 1958, 430с.
- Джрбашян Р. Т., Лур Дж., Савов И., Карапетян С.Г., Навасардян Г.Х. Геохимические характеристики позднеколлизионного вулканизма Гегамского нагорья (Армения). Изв. НАН РА, Науки о Земле, LX, №1, 2007, с. 16– 31.
- Мартirosyan Ю.А. Фораминиферы верхнемеловых и нижнепалеогеновых отложений юго-западной части армянской ССР (Арташатский и Вединский районы). Издательство Академии наук Армянской ССР, Ереван, 1970, с. 7-53.
- Меликсетян Х.Б. Плато-базальтовый вулканизм в зонах коллизии: петрология и геохимия плиоцен-плейстоценовых базальтоидов северной и центральной Армении. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 68, №1, 2015, с. 22–46.
- Навасардян Г.Х. Петрогеохимические особенности позднеколлизионных вулканических образований Гегамского нагорья. Автореф. дисс. соиск. уч. ст. к.г.н., Ереван, 2007, 26с.
- Alici P., Temel A., Gourgaud A. Pb-Nd-Sr isotope and trace element geochemistry of Quaternary extension-related alkaline volcanism: a case study of Kula region (western Anatolia, Turkey). Journal of Volcanology and Geothermal Research 115, 2002, p. 487-510.
- Avagyan A., Sosson M., Karakhanian A., Philip H., Rolland Y., Melkonyan R., Davtyan V. Recent stress-field evolution in the Lesser Caucasus and adjacent regions, In: Geol. Soc. of London, Special Volume. Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform, M. Sosson, N. Kaymakci, R. Stephenson, F. Bergerat, and V. Starostenko, eds., v. 340, 2010, p. 393-408.

- Avagyan A., Shahidi A., Sosson M., Sahakyan L., Galoyan Gh., Muller C., Danelian T., Firousi K.B., Bosch D., Mkrtchyan M., Shokri M.A., Vardanyan S.** New data on the tectonic evolution of Khoy region (NW Iran). *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus*. Geol. Soc. of London, Special Volume 2015, (ընդունված է հրատարակման):
- Danelian T., Zambetakis-Lekkas A., Galoyan Gh., Sosson M., Asatryan G., Hubert B., Grigoryan A.** Reconstructing Upper Cretaceous (Cenomanian) paleoenvironments in Armenia based on Radiolaria and benthic Foraminifera; implications for the geodynamic evolution of the Tethyan realm in the Lesser Caucasus. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*. DOI: 10.1016/j.palaeo., 2014, 03.011.
- Galoyan G.** Etudes pétrologiques, géochimiques et géochronologiques des ophiolites du Petit Caucase (Arménie). These de Docteur en Sciences de l'Université de Nice-Sophia Antipolis. 2008, 287 p.
- Hart R.S.** A large-scale isotope anomaly in the Southern Hemisphere mantle. 1984, *Nature* 309, p.753-757.
- Hawkesworth C. J., Turner S. P., McDermott F., Peate D.W. & van Calsteren P. J.** U-Th isotopes in arc magmas: Implications for element transfer from the subducted slab. *Science* 276, 1997, p. 551-555.
- Hunee J., Allen Mark B.** Continental collision and slab break-off: A comparison of 3-D numerical models with observations. *Earth and Planetary Science Letters* 302, 2011, p. 27-37.
- Karapetian, S. G., Jrbashian, R. T. & Mnatsakanian, A. Kh.** Late collision rhyolitic volcanism in the north-eastern part of the Armenian Highland. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 112, 2001, p. 189-220.
- Karsli O., Chen B., Uysal I., Aydin F., Wijbrans J. R., Kandemir R.** Elemental and Sr-Nd-Pb isotopic geochemistry of the most recent Quaternary volcanism in the Erzincan Basin, Eastern Turkey: framework for the evaluation of basalt-lower crust interaction. *Lithos* 106, 2008, p. 55-70.
- Keskin M.** Magma generation by slab steepening and breakoff beneath a subduction accretion complex: An alternative model for collision-related volcanism in Eastern Anatolia, Turkey. *Geophys. Res. Lett.*, 2003, 30 (24).
- Kheirikhah M., Allen M.B., Emami M.** Quaternary syn-collision magmatism from the Iran/Turkey borderlands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 182, 2009, p. 1-12.
- Meijers M.J.M., Smith B., Kirscher U., Mensink M., Sosson M., Rolland Y., Grigoryan A., Sahakyan L., Avagyan A., Langereis C., Müller C.** A paleolatitude reconstruction of the South Armenian Block (in Lesser Caucasus) for the Late Cretaceous: constraints on the Tethyan realm. *Tectonophysics*. 2015, Doi:10.1016/j.tecto, 2015.01.012.
- Neill I., Meliksetian Kh., Allen M.B., Navasardyan G., Karapetyan S.** Pliocene-Quaternary volcanic rocks of NW Armenia: magmatism and lithospheric dynamics within an active orogenic plateau. *Lithos*. 2013. *Lithos* 180-181, p. 200-215.
- Pearce A.J.** Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust. *Lithos*, Volume 100, Issue 1-4, 2008, p.14-48.
- Rolland Y., Billo S., Corsini M., Sosson M., Galoyan G.** Blueschists of the Amassia-Stepanavan Suture Zone (Armenia): linking Neo-Tethys subduction from E-Turkey to W-Iran. *Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)* 98, N3, 2009, p. 533-550.
- Rolland Y., Perincek D., Kaymakci N., Sosson M., Barrier E., Avagyan A.** Evidence for 80-75 Ma subduction jump during Anatolide-Tauride-Armenian block accretion and 48 Ma Arabia-Eurasia collision in Lesser Caucasus-East Anatolia. *Journal of Geodynamics*, v.56-57, 2012, p. 76-85.
- Sahakyan L., Bosch D., Sosson M., Avagyan A., Galoyan Gh., Rolland Y., Bruguier O., Stepanyan Zh., B. Galland., Vardanyan S.** Geochemistry of the Eocene magmatic rocks from the Lesser Caucasus area (Armenia): Evidences of a subduction geodynamic environment (Armenia). *Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus*. Geol. Soc. of London, Special Volume 428; 2015, (ընդունված է հրատարակման):
- Seghedi I., Matenco L., Downes H., Mason P., Szakács A., Pécskay Z.** Tectonic significance of changes in post-subduction Pliocene-Quaternary magmatism in the south east part of the Carpathian-Pannonian Region. *Tectonophysics* 502, 2011, p.146-157.
- Sosson M., Rolland Y., Muller C., Danelian T., Melkonyan R., Kekelia S., Adamia Sh., Babazadeh V., KangAli T., Avagyan A., Galoyan Gh., Mosar J.** Subductions, obduction and collision in the Lesser Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia), new insights. In: Sosson, M., Kaymakci,

- N., Stephanson, R., Bergarat, F., Storatchenko, v. (Eds.), Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform. Geol. Soc. of London, Special Volume, 340, 2010, p. 329-352.
- Sun S.S., McDonough W.F.** Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D., Norry, M.J. (Eds.), Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society of London, Special Publication 42, 1989, p. 313-345.
- Zindler A., Hart S.** Chemical geodynamics. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. Lett 14, 1986, p. 493-571.

Հրախուսող՝ իր Մելիքսեթյան

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И U-Pb ДАТИРОВКА ТРАХИАНДЕЗИТОВ БАСЕЙНА РЕКИ КТУЦ

Л.Г. Саакян

Резюме

В статье приводятся изотопно-геохимические характеристики и U-Pb датировки трахиандезитовых силлов бассейна р. Ктуц. Изученные шoshонитовые трахиандезиты характеризуются обогащением мобильными элементами - Rb, Ba и Th и отрицательными аномалиями HFSE (Nb, Ta). Повышенные отношения $(La/Sm)_{CN}$ -6.84 и $(La/Yb)_{CN}$ – 38.17 свидетельствуют о наличии остаточных фаз в магматическом источнике. Изотопы неодима и стронция дают низкие значения $\epsilon Nd(14.5Ma)$ –0.4 и высокие $87Sr/86Sr(14.5Ma)$ 0.7054, а также первоначальные изотопные отношения свинца позволяют предположить влияние EM2 компонента (обогащенная мантия 2), наличие субдукционного обогащения и коровой контаминации в формировании изученных пород. Трахиандезиты имеют возраст $14,5 \pm 0,2$ Ma, полученный U-Pb методом по цирконам, что совпадает реактивации магматизма в среднем-верхнем миоцене, после коллизии Аравийско-Евразийской плит в верхнем эоцен-олигоцене.

GEOCHEMICAL FEATURES AND U-Pb DATING OF TRACHYANDESITES OF THE KTUTS RIVER BASIN

L.H. Sahakyan

Abstract

The article deals with the results on geochemical (including isotopes) and U-Pb dating on zircon minerals of trachyandesites from the r. Ktuts basin. Shoshonite series trachyandesites normalised by chondrites have mobile elements enrichment (Rb, Ba, and Th) together with negative HFSE (Nb, Ta) anomalies. The $(La/Sm)_{CN}$ ratio is 6.84 value but the $(La/Yb)_{CN}$ ratio is 38.17, suggesting the presence of residual material at the magmatic source from the

deep parts. Neodymium and strontium isotopes have low $\epsilon\text{Nd}_{(14.5\text{Ma})}$ and high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(14.5\text{Ma})}$ ratios, respectively -0.4 and 0.7054 . The trachyandesites age determined on the zircon minerals by the U-Pb method is 14.5 ± 0.2 Ma, which coincides with the magmatism reactivation in the middle-upper Miocene after the collision of Arabic and European plates in the upper Eocene-Oligocene.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ

© 2015 г. А.З. ЧИЛИНГАРЯН, К.А. КАРАПЕТЯН

Институт геофизики и инженерной сейсмологии НАН РА
3115, Гюмри, ул. В.Саргсяна, 5, Республика Армения
e-mail: Kara.Karapetyan@gmail.com
Поступила в редакцию 12.05.2015г.

Линейные фильтры являются одними из эффективных статистических методов обработки данных геофизических наблюдений. Представленный нами энергетический фильтр занимает промежуточное положение между фильтром воспроизведения Колмогорова-Винера и согласованным фильтром, так - как он максимизирует отношение сигнал/помеха и решает задачу выделения. В статье дана сравнительная оценка повышения информативности геофизических наблюдений при применении энергетической фильтрации. С применением энергетической фильтрации эффективность геофизических методов повышается и уравнивается.

Важную роль для повышения информативности геофизических наблюдений имеет применение вероятностно-статистических методов, в частности, линейных фильтров.

Одним из известных способов статистической обработки является энергетическая фильтрация, которая сводится к задаче компонентного анализа, когда находят собственные значения корреляционной матрицы и соответствующие этим значениям собственные векторы (Никитин, 1986; Никитин, Хмелевской, 2004).

Задача определения весовых функций энергетического фильтра, т.е. разложения поля по вертикальным составляющим, решается из матричного уравнения

$$[R_a(m-i) - \lambda R_n(m-i)] \lambda h(i) = \vec{0} \quad (1),$$

которое имеет нулевое решение, если определитель матрицы, составленный по разности двух матриц R_a (аномалии) и R_n (помехи), равен нулю (Никитин, 1979; Тамразян и др., 2006).

Выбираем среди собственных значений максимальное $-\lambda_{\max}$, которое будет соответствовать максимальному энергетическому отношению сигнал/помеха на выходе фильтра. Следовательно, профильтрованный по формуле (2) выходной сигнал

$$Y_i = \lambda h_i \lambda f_{j-i} \quad (2)$$

с h_i собственным вектором, соответствующим $\lambda_{\max}$, является первой главной компонентой в терминах метода главных компонент. Физический смысл $\lambda_{\max}$ позволяет считать, что выходной сигнал Y_i , соответствующий $\lambda_{\max}$, обеспечивает выделение составляющей наблюдаемого поля, которая обладает наибольшей энергией.

В модели поля

$$f_j = S_{\text{reg},j} + S_{\text{local},j},$$

f_j представлено суммой регионального фона и локальной аномалии. Исходя из этого по разности ($f_j - Y_i$) можно оценить локальную аномалию - $S_{\text{local},j}$ (Никитин, 1986; Карапетян, Чилингарян, 2011).

Задача повышения информативности геофизических наблюдений, учитывая особенности описанной методики, решена при оценке разрешающей способности геофизических методов на примере физико – геологической модели (ФГМ) Соткского золоторудного месторождения (Бадалян, Чилингарян и др., 1999).

Физико–геологические модели широко используют для аналитического расчета ожидаемых физических полей и сравнения объективных поисково-разведочных возможностей разных геофизических методов разведочной геофизики. Построение ФГМ месторождений определяет точность и надежность геологического истолкования геофизических съемок. Под ФГМ понимают абстрактное возмущающее тело обобщенных размеров и формы, физические свойства которого аппроксимируют наиболее существенные характеристики реальных объектов поисков. От реальных рудных тел и месторождений ФГМ отличается усреднением петрофизических параметров, а также жесткими граничными условиями, установленными для источников физических полей (Вахромеев, Давыденко, 1987).

Физико–геологическая модель Соткского золоторудного месторождения разработана исходя из геологического строения месторождения, физических свойств пород и руд, а также большого числа данных геофизических наблюдений с целью:

- а) изучения характера распределения электрических и гравимагнитных полей в наземных и подземных условиях;
- б) оценки поисково-разведочных возможностей геофизических методов;
- в) выбора рационального комплекса геофизических методов.

При построении ФГМ использовались средние значения петрофизических характеристик и геометрических параметров рудных тел. Учитывались также изменения параметров физических свойств с глубиной. Проводились физические и математические модельные исследования методами сопротивления, ВП, гравиразведки и магниторазведки (Авдевич, Фокин, 1978; Федынский, 1967). В результате получены кривые $\square_k/\square_1$, $\square_k$, $\square_g$ и $\square_Z$.

На рис.1 представлена ФГМ Соткского месторождения.

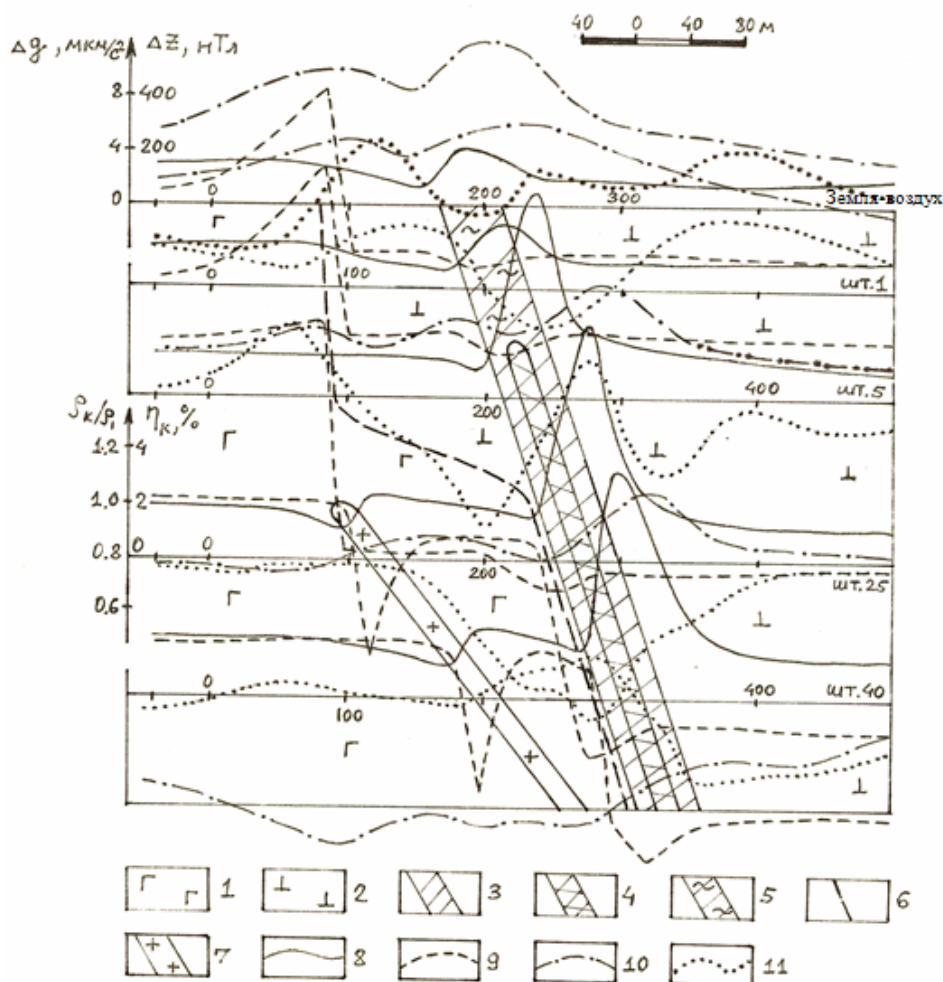


Рис.1. Физико- геологическая модель Соткского золоторудного месторождения (исходные данные):

- 1-габбро; 2-перидотиты; 3-зона гидротермально измененных пород;
- 4-кварц-сульфидная жила; 5-зона окисления; 6-контакт пород;
- 7-даечные породы; 8-11- кривые ρ_k , ρ_k/ρ_g , η_k и ΔZ соответственно.

Высокая эффективность применения этого комплекса доказана многолетними успешными геофизическими исследованиями на Соткском золоторудном месторождении (Бадалян, Газарян, Гамоян, 1980).

На представленной модели кварц-сульфидная жила и окружающая ее зона гидротермально измененных пород аппроксимированы наклонным

пластом конечных размеров. Верхняя часть пласта представлена зоной окисленных пород. Пласт горизонтов земля-воздух, шт.1 и 5 залегает в перидотитах, а нижних штолен - на контакте пород габбро и перидотитов. Даечные породы представлены пластом с наклонным падением $\alpha \approx 45^\circ$ в окружающей среде габбро.

Характер изменения и значения полученных кривых Δ_k/Δ_1 , Δ_k , Δ_g и Δ_Z существенно зависят от геологической обстановки, профиля наблюдений и изменения физических свойств с глубиной.

На рис. 2 в результате применения энергетической фильтрации достаточно четкими локальными аномалиями выделяются рудное тело и дайка. Аномальные поля, создаваемые контактом различных пород, имеют свои специфические особенности, позволяющие отличить их от аномальных полей, связанных с различными телами.

В таблице 1 приведены показатель контрастности Δ и, так называемый, информационный вклад C_j соответствующего геофизического параметра в общий поисковый комплекс по горизонтам наблюдений, дана сравнительная оценка повышения информативности геофизических наблюдений с применением энергетической фильтрации в процентах

$$\frac{(\hat{\gamma} - \gamma)}{\gamma} \times 100\%.$$

Показатель контрастности рассчитывается по формуле $\gamma = \frac{f_{\max} - f_{\phi}}{S}$,

где $f_{\max}$, f_{ϕ} и S – соответственно экстремальное, среднее и стандарт наблюденного поля f .

Параметр Δ служит критерием сравнительной эффективности двух или более конкурирующих методов, так как характеризует надежность выделения полезного сигнала на фоне помех. Информационный вес C_j любого j -го метода определяется его относительным вкладом Δ_j в надежность, характеризующую поисковый комплекс в целом (Вахромеев, Давыденко, 1987; Карапетян, 2012)

$$C_j = \frac{|\gamma_j|}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \gamma_i^2}}.$$

По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

1) из таблицы 1 следует, что с применением энергетической фильтрации эффективность геофизических методов повышается и уравнивается. Особенно этот процесс наблюдается при методе сопротивления и гравимагнитной разведки. Тот же процесс наблюдается и при оценке информативного веса геофизических методов.

2) для Соткского золоторудного месторождения самым эффективным является метод вызванной поляризации (ВП). Другие методы характеризуются практически одинаковой контрастностью аномалий Δ и

информационным вкладом C_j в общем поисково - разведочном комплексе геофизических методов.

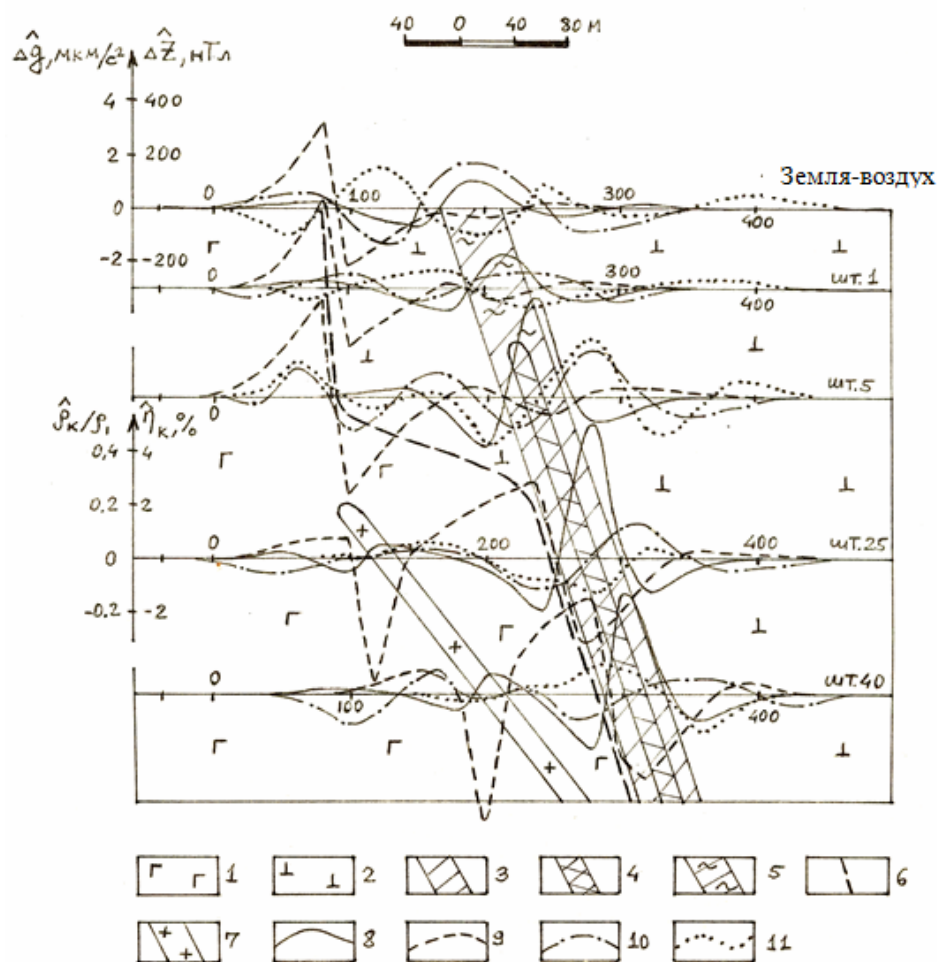


Рис.2 Физико- геологическая модель Соткского золоторудного месторождения (кривые $\hat{\eta}_k, \hat{\rho}_k/\rho_1, \Delta\hat{g}$ и $\Delta\hat{Z}$ после энергетической фильтрации данных):
 1-габбро; 2-перидотиты; 3-зона гидротермально измененных пород;
 4-кварц-сульфидная жила; 5-зона окисления; 6-контакт пород;
 7-даечные породы; 8-11- локальные составляющие $\hat{\eta}_k, \hat{\rho}_k/\rho_1, \Delta\hat{g}$ и $\Delta\hat{Z}$ соответственно.

Таблица 1

Оценка контрастности ($\square$) и информативного веса (C_i)
геофизических методов

Горизонт наблюд.	Критерии сравне- ния геофизич. методов	Физические поля											
		Исходное поле				Фильтрованное поле				Повышение информативности, %			
		$\square g$	$\square Z$	$\frac{\rho_k}{\rho_1}$	$\square k$	$\Delta \hat{g}$	$\Delta \hat{Z}$	$\frac{\hat{\rho}_k}{\rho_1}$	$\hat{\eta}_k$	$\square g$	$\square Z$	$\frac{\rho_k}{\rho_1}$	$\square k$
Земля- воздух	$\square$	1,87	1,65	2,87	2,47	2,72	2,67	3,69	2,71	45	62	29	10
	C_j	0,41	0,36	0,63	0,55	0,46	0,45	0,62	0,46				
Шт. 1	$\square$	1,26	1,22	3,00	3,26	2,66	2,38	3,74	3,48	110	95	25	7
	C_j	0,33	0,26	0,63	0,68	0,43	0,38	0,6	0,56				
Шт. 5	$\square$	2,73	-2,36	1,81	4,17	3,35	-2,86	3,08	4,24	23	21	70	2
	C_j	0,47	0,41	0,31	0,72	0,49	0,42	0,45	0,62				
Шт.25	$\square$	2,91	-2,33	1,06	4,07	3,16	-3,03	-3,20	4,12	9	30	202	1
	C_j	0,51	0,41	0,18	0,71	0,46	0,44	0,47	0,60				
Шт.40	$\square$	-1,65	-1,84	0,92	3,98	-3,09	-3,01	-3,18	4,05	87	64	246	2
	C_j	0,35	0,39	0,19	0,83	0,46	0,45	0,47	0,60				

ЛИТЕРАТУРА

- Авдеевич М.М., Фокин А.Ф. Электромоделирование потенциальных геофизических полей. Л., Недра, 1978, 98 с.
- Бадалян С.В., Газарян Г.О., Гамоян В.Б. Подземная электроразведка на рудных месторождениях Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1980, 222 с.
- Бадалян С.В., Чилингарян А.З., Фиданиян Ф.М. Физико-геологические модели рудных месторождений Армении. Сб. науч. тр. конференции, посвященной памяти А.Г.Бабаджаняна. Изд. «Гитутюн» НАН РА, Гюмри, 1999, с. 86-92.
- Вахромеев Г.С., Давыденко А.Ю. Моделирование в разведочной геофизике. М., Недра, 1987, 192с.
- Карапетян К. Статистические методы обработки геофизических данных. LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, ISBN 978-3-8465-2606-4, 2012, 116 с.
- Карапетян К.А., Чилингарян А.З. Одномерная энергетическая фильтрация данных электроразведки. Изв. НАН РА, Науки о Земле, Ереван, т. 64, №1, 2011, с. 37-42
- Никитин А.А. Статистические методы выделения геофизических аномалий. М., Недра, 1979, 280 с.
- Никитин А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации. М., Недра, 1986, 342 с.
- Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексование геофизических методов. Москва, ООО «Издательство ГЕРС», Тверь, 2004, 294 с.
- Тамразян А.А., Карапетян К.А., Чилингарян А.З. Эффективность статистической обработки данных по методу электрической корреляции на Анкадзорском месторождении меди. Изв. НАН РА, Науки о Земле, Ереван, LIX, №3, 2006, с. 36-41
- Федынский В.В. Разведочная геофизика. М., Недра, 1967, 672 с.

Рецензент Р. Мириджанян

**ԵՐԿՐԱՏԻՋԻԿԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ
ՄՇԱԿՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ**

Ա.Զ. Չիլինգարյան, Կ.Ա. Կարապետյան

Ամփոփում

Գծային ֆիլտրերն հանդիսանում են երկրաֆիզիկական դիտարկումներից ստացված տվյալների վիճակագրական մեթոդներով մշակման արդյունավետ միջոցներից մեկը: Մեր կողմից կիրառված էներգետիկ ֆիլտրը միջանկյալ դիրք է զբաղում Կոլմոգորով – Վիների վերարտադրման և համաձայնեցման ֆիլտրերի միջև, քանի որ այն առավելագույնի է հասցնում ազդանշան/խանգարիչ հարաբերությունը՝ միաժամանակ լուծելով տարանջատման խնդիրը: Սույնի ուսկու հանքավայրի Ֆիզիկա-երկրաբանական մոդելի հիման վրա տրված է երկրաֆիզիկական մեթոդների տեղեկատվական հնարավորությունների համեմատական գնահատականը, երբ դիտարկման տվյալները ենթարկվում են էներգետիկ ֆիլտրացիայի:

**ASSESSMENT OF GEOPHYSICAL METHODS' OPPORTUNITIES IN CASES
OF THE STATSTICAL PROCESSING OF DATA**

A.Z. Chilingaryan, K.A. Karapetyan

Abstract

Linear filters are one of the most effective methods of statistical processing of geophysical observations. The energy filter provided by us occupies an intermediate position between the Kolmogorov-Wiener reproducing filter and the adapted filter, since it maximizes the signal-to-noise ratio and solves the problem of selection. Based on the physiogeological model of Sotk gold deposit, the comparative assessment of the geophysical methods' technological possibilities is given, when the observation data undergoes energy filtration.

ОБ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПАХ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

© 2015 г. А.М. Манандян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения
E-mail: hayuhin@yahoo.com
Поступила в редакцию 11.05.2015г.*

Широкое внедрение геоинформационных технологий в процесс геологических исследований ставит новые вопросы, связанные с понятием геоинформационной модели геологических объектов, адекватностью модели, оценкой ее достоверности и представительности результатов и т.д. Важным вопросом моделирования является также обоснованный выбор и применение наиболее подходящих методов и алгоритмов из множества, предлагаемых геоинформационными системами.

Цель статьи – рассмотрение и уточнение вышеуказанных вопросов на примерах конкретных геологических задач и геохимических данных двух масштабов – 1:25000 и 1:1000.

Изучены вопросы оценки адекватности моделей полей концентраций, созданных различными алгоритмами, и выбора оптимального метода моделирования в зависимости от масштаба исследования, а также пространственной и статистической закономерностей распределения содержаний химических элементов.

Широкое применение геоинформационных технологий при решении задач различных предметных областей, масштаба и сложности решаемых задач, а также наличие различных определений терминов «геоинформационная модель» и «геоинформационная система» (ДеМерс, 1999), привели к некоторым неопределенностям и неоднозначности интерпретации этих терминов. Ввиду этого имеет смысл рассмотреть суть этих терминов, на основе чего далее будут рассмотрены принципы геоинформационного моделирования геохимических полей.

В литературе, посвященной геоинформационным системам (ГИС), приводится множество различных определений ГИС. В наиболее общем смысле геоинформационные системы – это инструменты, обеспечивающие сбор, хранение, доступ, обработку, интеграцию, анализ и отображение пространственных данных (ДеМерс, 1999; Aronoff, 1989; Чесалов и др., 2005). Под ГИС также понимают осуществленный проект, в котором реализованы вышеперечисленные функции (ДеМерс, 1999).

Согласно Зейлер, геоинформационные системы разработаны с использованием формальных моделей, описывающих каким образом объекты расположены в пространстве (Zeiler, 2000).

Таким образом, ГИС рассматривается как инструмент или осуществленный проект с возможностью реализации определенных функций для создания, анализа и визуализации цифровых представителей пространственных объектов. Поскольку модель это упрощенное представление части

действительности или объекта оригинала (Zeiler, 2000; Уемов, 1971), то ГИС это средство для создания геоинформационной модели реальных объектов или части пространства.

Геоинформационная модель – целенаправленное формализованное представление реальных объектов для сохранения, обработки, анализа и представления пространственной информации с целью получения новых знаний (Markelov, 2013). Система методов геоинформационного моделирования включает в себя использование различных видов моделирования: географическое моделирование (классификация, моделирование геосистем, структурно-типологические анализы), картографическое моделирование, математико-картографическое моделирование, моделирование на основе данных дистанционного зондирования, компьютерное электронно-графическое моделирование (цифровое моделирование, анализ, графическая визуализация) (Navasi Istvav and Bartha Gabor, 2011).

Согласно словарю терминов ESRI (Environmental Systems Research Institute), пространственное моделирование – методология или группа аналитических процедур, используемых для получения информации о пространственных отношениях между географическими явлениями. Особенность геоинформационного моделирования заключается в том, что упор делается на пространственные отношения и анализ основных видов пространственных отношений: иерархических, топологических, геореференционных и геостатистических (Цветков, 2013).

Таким образом, геоинформационное моделирование геохимических полей основывается на принципах информационного моделирования (Клюев, 2009; Айвазян и др., 1983; Могилев. и др., 2003; Хегер, 1982) и данной предметной области (Johnston Kevin et al., 2001; Emmanuel John M. Carranza, 2009).

Создание адекватной геоинформационной модели геохимического поля состоит из нескольких последовательных шагов: 1. Постановка задачи и определение цели; 2. Изучение и упрощение моделируемого объекта; 3. Создание концептуальной и логической моделей; 4. Сбор, обработка и организация исходных данных; 5. Изучение статистических и пространственных особенностей данных; 6. Создание модели; 7. Оценка адекватности модели; 8. Сравнение моделей (рис. 1).

Далее представляется осуществление геоинформационного моделирования геохимических полей на основе описанной схемы. В качестве объектов исследования выбраны геохимические поля Агаракского месторождения и бассейна реки Гехи. Моделирование геохимических полей реализовано путем создания поверхностей концентраций, являющимися одними из типов моделей процессов (Jill McCoy and Kevin Johnston, 2001).

Первые пять шагов в описанной схеме обеспечивают оптимальность затрачиваемых ресурсов и являются необходимыми для создания эффективной модели, нацеленной на решение поставленных задач. Определяются набор необходимых и достаточных данных о свойствах объектов, а также алгоритмы обработки данных и анализа закономерностей про-

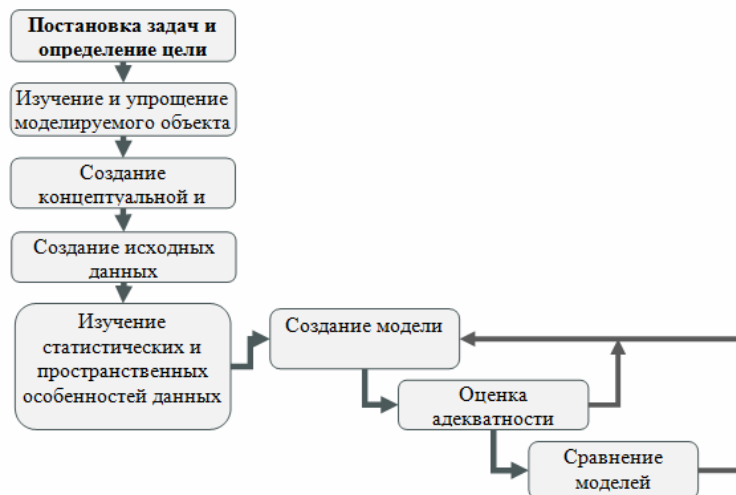


Рис. 1. Последовательность шагов создания достоверной геоинформационной модели.

пространственного распределения изучаемых геологических объектов (Тикун, 1997).

Создание модели в свою очередь может состоять из нескольких этапов. Результатом каждого этапа является завершенная геоинформационная модель геохимического поля с различным уровнем функциональности. Уровни функциональности определяются организацией данных, степенью адаптированности модели для решения поставленных задач и аналитическими возможностями решения типовых задач.

Далее описываются уровни функциональности геоинформационной модели геохимических полей (рис.2).

Простая геоинформационная модель геохимического поля состоит из набора пространственных данных, представляющих базовые цифровые слои и планы опробований, а также атрибутивные данные.

Модель следующего уровня состоит из организованных в геобазы данных цифровых слоев и связанных с ними внешних баз данных, содержащих реляционно связанные таблицы описательной информации. В этом случае вся описательная информация разделена на отдельные тематически однородные таблицы, а каждая запись содержит минимальную неразделимую информацию, что обеспечивает возможность эффективного выполнения сложных многофакторных запросов, поисков и анализов.

Более развитой является модель, в которой созданы также библиотеки терминов данной предметной области, в виде отдельных таблиц БД, связанных как с пространственной, так и с атрибутивной информацией. В библиотеке терминов организовано иерархическое взаимоотношение понятий (онтология). Данный подход позволяет облегчить БД посредством исключения множества повторений значений, избежать логических и

орфографических ошибок, обеспечить совместимость различных моделей, а также корректное развитие модели при появлении новых данных, обеспечивая правильное использование и сопоставление старых и новых терминов.

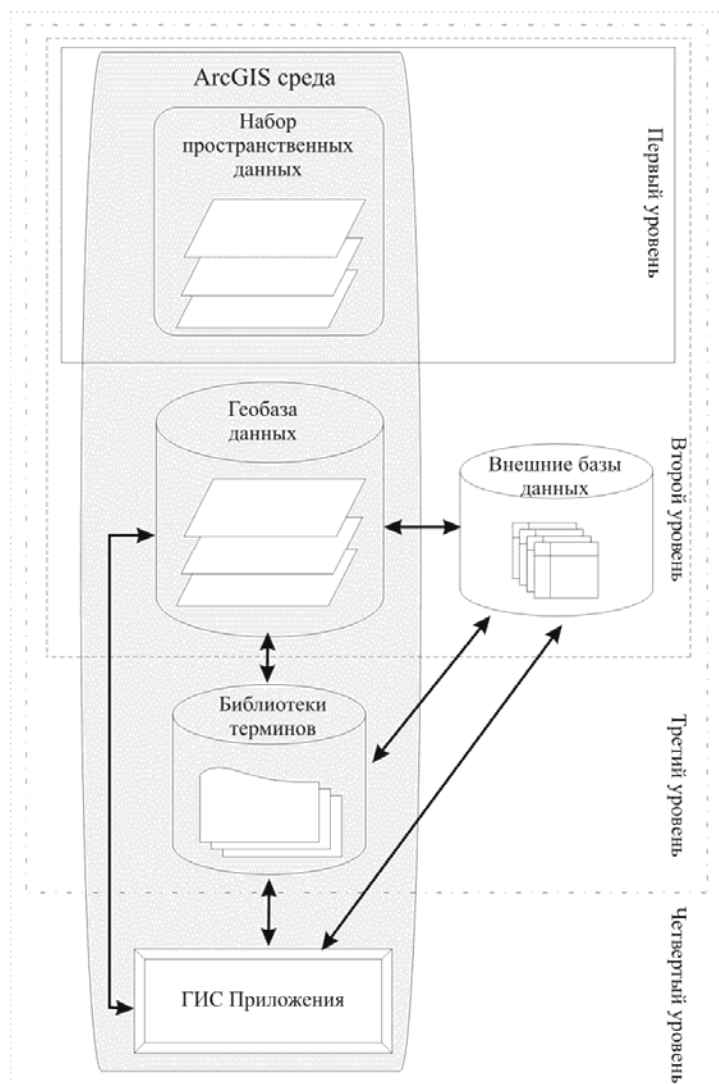


Рис. 2. Уровни функциональности геоинформационной модели геохимических полей.

Следующим уровнем развития геоинформационной модели геохимического поля является разработка среды исследования, включающей базы геоданных, внешние БД, методы, алгоритмы и программные средства решения задач, а также способы оценки и представления результатов анализов. Результатом данного этапа является полнофункциональная геоинформационная система.

Вышеописанные подходы применены и опробованы на примере геохимических данных двух различных масштабов - эксплуатационного опробования 14 горизонтов (результаты химических анализов меди и молибдена, более 23,7тыс. проб) Агаракского месторождения масштаба 1:1000 и геохимической съемки (результаты приближенно-количественного спектрального анализа меди и молибдена, более 1640 проб) бассейна р. Гехи масштаба 1:25000.

Организация данных геохимической съемки бассейна р. Гехи и эксплуатационного опробования Агаракского месторождения

Данные бассейна р. Гехи организованы в виде базы геоданных и внешних баз данных (рис. 3). База геоданных состоит из следующих тематических слоев: геолого-петрографическая основа, жильно-магматические образования, речная сеть, разрывные нарушения и точки опробования.

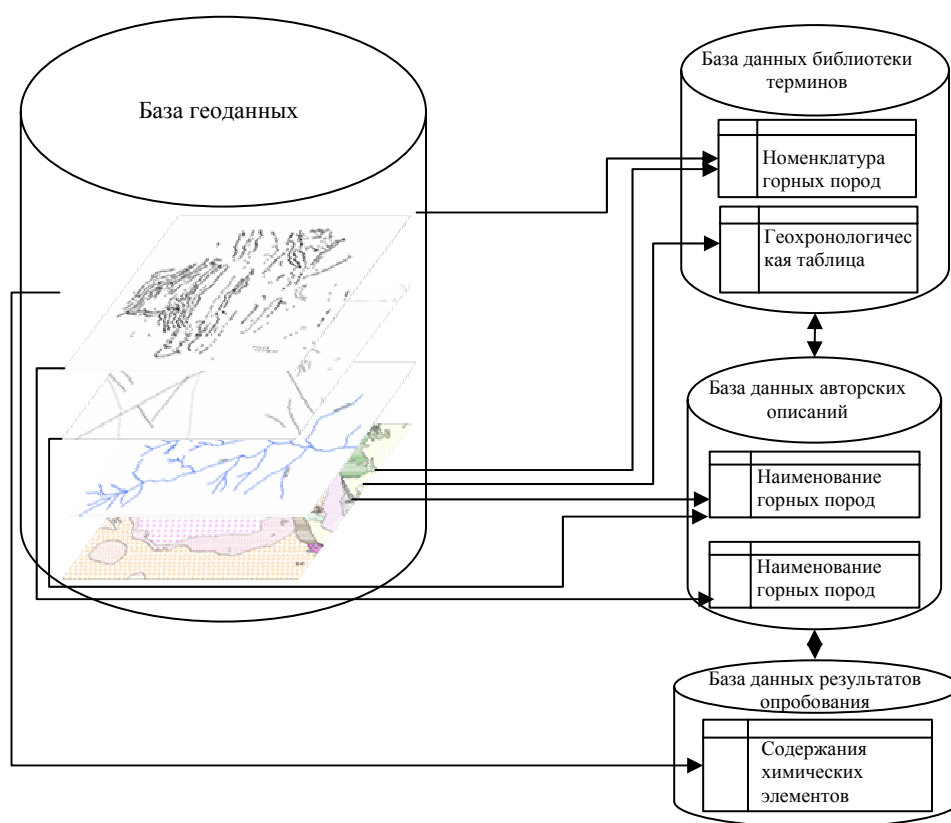


Рис. 3. Структура организации данных бассейна реки Гехи.

В атрибутивных таблицах тематических слоев представлена минимальная необходимая информация об объектах: названия рек, фазы внедрения интрузивных пород, названия толщ вулканогенных образований, номера точек опробования, а также идентификационные номера для организации связи с внешними базами данных.

Поскольку геолого-петрографическая карта и геохимическое опробование реализованы различными исследователями в 1970-ых годах, обнаруживаются различия в наименованиях пород как между двумя источниками, так и с современной номенклатурой горных пород. Поэтому, создание библиотеки терминов наименований пород включило обобщение, согласование и организация существующих данных с заданными иерархическими связями наименований пород посредством определения родитель - потомок (parent - child) отношений. Однако для сохранения исходных данных в отдельной БД представлены авторские описания пород и организована связь между исходными данными и обобщенной библиотекой терминов, и создана возможность перехода с произвольной записи обобщенной библиотеки на исходное авторское описание. Таким образом, созданы следующие внешние БД:

- БД библиотеки терминов, состоящая из следующих таблиц: номенклатура горных пород и геохронологическая таблица,
- БД авторских описаний горных пород,
- БД результатов опробования пород.

БД библиотеки терминов наименований пород и геологического возраста связана со слоями точек опробования, геолого-петрографической основы и жильно-магматических образований и с БД авторских описаний горных пород.

БД авторских описаний связана с БД библиотеки терминов, БД результатов опробования пород и с соответствующими цифровыми слоями.

БД результатов опробования пород связана со слоем точек опробования и с БД авторских описаний горных пород.

Данные Агаракского месторождения организованы в виде внешней базы данных по отношению к ГИС, представляющей содержания меди, молибдена, и геобазы данных, включающей следующие цифровые слои: геолого-петрографическое строение, разрывные нарушения, планы эксплуатационного опробования 14 горизонтов и контур карьера.

В атрибутивной таблице разрывных нарушений представлены название, азимут падения и угол падения нарушений.

Учитывая сравнительно небольшую площадь и малое количество наименований пород, а также один источник данных, геолого-петрографическое описание пород организовано не во внешней БД, а в атрибутивной таблице, представляющей геологический возраст и наименование пород. Однако по мере дополнения источников данных и/или необходимости интеграции с другими ГИС проектами, возможна организация этих данных в виде внешних БД, связанных с обобщенной библиотекой терминов.

Создание моделей геохимических полей

Указанная выше исходная информация геохимического опробования на первом этапе геоинформационного моделирования организована в виде точечных цифровых слоев в среде ГИС. Однако, учитывая непрерывную природу геохимического поля, а также мощные программные возможности ГИС, на основании этих данных созданы непрерывные поверхности

геохимического поля изученных площадей, на основании которых изучены и выявлены пространственные и статистические закономерности распределения химических элементов.

Выбор методов и параметров моделирования геохимического поля, а также оценка приемлемости определенных методов, а, следовательно, и оценка адекватности модели основаны на статистических и пространственных особенностях распределения содержаний химических элементов. С этой целью вычислены средние содержания, дисперсия, коэффициент вариации, соответствие закона распределения содержаний химических элементов нормальному или логнормальному закону распределения, а также пространственные характеристики распределения точек опробований.

Для создания непрерывных поверхностей концентраций использованы методы кригинга и обратных взвешенных расстояний.

Алгоритмы кригинга и обратных взвешенных расстояний аналогичны в том, что измеренным значениям из окрестности искомой точки, для получения ее значений, присваиваются веса. Общая формула кригинга и обратных взвешенных расстояний (IDW) является взвешенной суммой данных (Johnston Kevin et al., 2001):

$$Z(S_o) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(S_i), \text{ где}$$

$Z(S_i)$ – измеренное значение в i -ой точке,

λ_i – вес для измеренного значения в i -ой точке,

$Z(S_o)$ – вычисленное значение в искомой точке,

n – количество точек опробования.

При использовании метода IDW вес λ_i определяется только на основе расстояния между измеренной и искомой точками, в то время как при использовании метода кригинга вес λ_i определяется не только по этому расстоянию, но и по особенностям распределения измеренных точек в пространстве в целом. Для этого количественно определяется пространственная корреляция между измеренными точками, на основании чего точкам приписываются весовые коэффициенты.

Оценка адекватности модели

Выбор наиболее адекватной модели и значений ее параметров реализован на основе результатов оценки точности моделей. Проверка точности моделей осуществлена сравнением вычисленных значений с помощью набора данных, который не использовался для создания модели интерполяции. Для этого вся совокупность данных геохимического опробования была разделена на две части. Одна часть использована для моделирования поверхности концентраций, а другая часть – для проверки адекватности модели, а следовательно и выбранного алгоритма и его параметров. Таким образом, на основе сравнения вычисленных и измеренных значений реализована оценка ошибки в каждой ячейке поверхности концентраций. Результат оценки отображает степень доверия к полученной модели или

величину пространственной неопределенности. Впоследствии выбранный метод, алгоритм и его параметры применены к генеральной совокупности.

Для оценки качества и достоверности результирующих моделей изучены значения средней ошибки, среднеквадратичной ошибки, средней стандартной ошибки нормированной средней ошибки и нормированной среднеквадратичной ошибки вычислений.

В целом, лучшая модель – это та модель, нормированная средняя ошибка которой близка к нулю и которая характеризуется наименьшей среднеквадратичной ошибкой интерполяции, имеет значение средней стандартной ошибки, близкое к среднеквадратичной ошибке вычислений, и нормированную среднеквадратичную ошибку близкую к единице (Johnston Kevin et al., 2001).

Стандартные возможности Геоestatистического анализа программы ArcGIS позволяют дать оценку указанным показателям для семейства интерполяционных методов кригинга, а для метода обратных взвешенных оцениваются только значения средней и среднеквадратичной ошибки. Однако для выбора оптимальной модели желательно оценить также стандартные ошибки интерполяции, оценку неопределенности, связанной с вычисленными значениями. Математически – это квадратный корень из дисперсии вычисленных значений (Shelly Sommer, Tasha Wade, 2006).

Для оценки значений стандартных ошибок вычисленных значений “y” в каждой известной точке “x” использована следующая формула (Kennedy, Joh B. and Adam M. Neville, 1986):

$$S_y = S_e^2 \left(1 + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \right),$$

Где S_e^2 – стандартное отклонение вычисленных значений y (Standard deviation of residuals) от линии регрессии $\hat{y}_i$ и определено по формуле:

$$S_e^2 = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}.$$

$\hat{y}_i$ определен на основе значений a и b формулы регрессии каждой модели:

$$\hat{y}_i = a + bx.$$

Вычислены также значения нормированной средней ошибки и нормированной среднеквадратической ошибки:

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - y_i) / S_e^2]^2}{n}}$$

Описанные подходы применены для оценки адекватности и выбора наиболее достоверной модели на примере данных геохимического опробования бассейна реки Гехи и Агарацкого месторождения.

Пространственное распределение точек опробования на территории бассейна реки Гехи оценено как неравномерно распределенное, сгруппи-

рованное. Количество проб 1643, среднее расстояние между ближайшими соседями точек опробования составляет примерно 110м. Выявленные характеристики учтены и использованы для выбора параметров интерполяции при создании моделей поля концентраций. Поскольку точки опробования размещены неравномерно и сгруппировано, то при интерполяции поверхности концентраций для моделирования эмпирической вариограммы размер лага (расстояния между точками для группирования значений вариограммы) выбран 150м (больше среднего расстояние между ближайшими точками опробования).

Для сравнительной оценки моделей и значений их параметров генеральная совокупность данных была разделена на одинаковые по объему части. Результаты оценок моделей поверхностей концентраций меди и молибдена на примере данных геохимического опробования бассейна реки Гехи представлены в таблице 1.

Таблица 1

Величины статистических оценок интерполяции химических элементов

Метод	Химический элемент	Количество проб	Средняя ошибка	Среднеквадратичная ошибка	Средняя стандартная ошибка	Нормированная средняя ошибка	Нормированная среднеквадратичная ошибка
Обратных взвешенных расстояний	Cu	822	8.5	436.9	202.63	0.04	2.16
Кригинг	Cu	822	1.94	414.64	477.13	0.003	0.88
Обратных взвешенных расстояний	Mo	822	0.32	7.08	7.06	0.045	1.005
Кригинг	Mo	822	0.28	4.71	16.6	0.02	0.29

На основе статистических оценок интерполяции химических элементов, выбраны наиболее достоверные методы и значения параметров для применения к генеральной совокупности данных.

Для моделирования поля концентраций меди наиболее достоверным методом оценивается кригинг, а для поля концентраций молибдена – обратных взвешенных расстояний, при которых среднеквадратичная ошибка ближе к средней оценке стандартной ошибки, средняя ошибка и нормиро-

ванная средняя ошибка ближе к нулю, а нормированная среднеквадратичная ошибка ближе к единице. Модель кригинга для молибдена имеет меньшее значение среднеквадратичной ошибки, чем модель обратных взвешенных расстояний, но модель кригинга оценивается более достоверной, поскольку значения среднеквадратической и средней стандартной ошибки ближе (Johnston Kevin et al., 2001).

Оценка адекватности модели и выбор метода моделирования геохимического поля по данным опробований на Агаракском месторождении выполнены на примере данных эксплуатационного опробования горизонта 1135. Количество проб 2627. Среднее расстояние между ближайшими соседями точек опробования составляет примерно 6м. Пространственное распределение точек опробования оценено как рассеянное, не сгруппированное или случайное. Выявлен тренд второго порядка. При интерполяции поверхности концентраций для моделирования эмпирической вариограммы размер лага выбран 10м (больше среднего расстояние между ближайшими точками опробования).

Для выбора наиболее достоверного метода и значений их параметров моделирования поля концентраций меди и молибдена также выполнен сравнительный анализ различных моделей и значений их параметров. Для этого генеральная совокупность данных разделена на одинаковые по объему части. Результаты оценки моделей поверхности концентраций меди и молибдена представлены в таблице 2.

Таблица 2
Величины статистических оценок интерполяции химических элементов

Метод	Химический элемент	Количество проб	Средняя ошибка	Среднеквадратичная ошибка	Средняя стандартная ошибка	Нормированная средняя ошибка	Нормированная среднеквадратичная ошибка
Обратных взвешенных расстояний	Cu	1314	0.0005	0.19	0.15	0.04	1.22
Кригинг	Cu	1314	0.0008	0.17	0.18	0.004	1.003
Обратных взвешенных расстояний	Mo	1314	- 0.0008	0.017	0.012	-0.07	1.455
Кригинг	Mo	1314	- 0.0007	0.017	0.014	-0.046	1.16

На основе оценки достоверности моделей поверхностей концентраций меди и молибдена по данным эксплуатационного опробования Агаракского месторождения достоверным методом оценивается кригинг, при котором среднеквадратичная ошибка ближе к средней оценке стандартной ошибки, нормированная средняя ошибка ближе к нулю, а нормированная среднеквадратичная ошибка ближе к единице.

В результате сравнительной оценки различных моделей выбраны наиболее подходящий метод и значения параметров для создания адекватной модели геохимического поля каждой площади исследования.

Таким образом, геоинформационное моделирование является циклическим процессом, состоящим из определенных шагов – эффективной организации и обработки данных, изучения статистических и пространственных закономерностей распределения данных, создании модели, оценки адекватности модели, сравнении моделей и выбора наиболее достоверной модели.

На изученных примерах представлены возможности эффективной организации геохимических данных и создания достоверной модели геохимического поля путем сравнительной оценки методов моделирования и значений их параметров. Методы, алгоритмы и значения параметров при создании модели определены на основании пространственных и статистических характеристик распределения содержаний химических элементов, а результаты моделирования оценены степенью соответствия модели объекту оригиналу (измеренным значениям, которые не использовались при моделировании).

Выявлена зависимость эффективности методов интерполяции, используемых для построения карт геохимических полей, от особенностей распределения картируемых химических элементов. В частности, для построения крупномасштабных планов распределения рудных компонентов, при невысоком значении вариации их содержаний, наиболее эффективен метод кригинга.

При построении карт геохимических аномалий по данным опробования масштаба 1:25000, при высоких значениях содержания картируемого элемента, наиболее эффективным является метод обратных взвешенных расстояний. Это обусловлено спецификой метода, который позволяет выявлять аномальные содержания, не сглаживая их значения.

ЛИТЕРАТУРА

- Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное изд.— М.: Финансы и статистика, 1983, 471 с.
- ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы, Государственный университет Нью-Мексико, Издательство Дата+, М., 1999, 490с.
- Клюев С.А. Компьютерное моделирование. Волжский политехнический университет, 2009, 89 с.
- Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика. Учебное пособие. 2-е издание. М: Издательский центр Академия, 2003, 816 с.
- Тихунов В.С. Моделирование в картографии. Москва, изд. МГУ, 1997, 405 с.

- Уемов А. И.** Логические основы метода моделирования, Москва, Мысль, 1971, 312 с.
- Хегер Н.** Этапы формирования моделей в кн. Эксперимент, модель, теория, Москва-Берлин, "Наука", 1982, 129 с.
- Цветков В.Я.** Виды пространственных отношений. Успехи современного естествознания, 2013, №5, с. 138-140.
- Чесалов Л.Е., Блискавицкий А.А., Аракчеев Д.Б.** Информационно-аналитическое обеспечение рационального природопользования, Москва, 2005, 183 с.
- Aronoff S.** Geographic Information Systems: A Management Prespective. Ottawa, Wdl Publications, 1989, 294 p.
- Emmanuel John M. Carranza.** Geochemical anomaly and mineral prospectivity mapping in GIS. ELSEVIER, 2009, 351 p.
- Havasi Istvav, Bartha Gabor.** Introduction to GIS. Miskolci Egyetem Foldtudomanyi Kar, 2011, 49 p.
- Jill McCoy, Kevin Johnston.** Using ArcGIS Spatial Analyst, ESRI, 2001, 230p.
- Johnston Kevin, Jay M. Ver Hoef, Krivoruchko Konstantin and Neil Lucas.** Using ArcGIS Geostatistical Analyst. ESRI, 2001, 300 p.
- Kennedy, Joh B. and Adam M. Neville.** Basic Statistical Methods for Engineers and Scientists, 3-rd ed. - New York: Harper & Row, 1986, 613 p.
- Markelov V.** Geoinformation modeling in logistics. European Journal of Technology and Design, Vol.(2), N2, 2013, p. 129-133.
- Shelly Sommer, Tasha Wade.** A to Z GIS: An Illustrated Dictionary of Geographic Information Systems. ESRI, 2006, 288 p.
- Zeiler M.** Modeling our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design. ESRI, 2000, 199 p.

Рецензент М. Мкртчян

ԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԴԱՇՏԵՐԻ ԵՐԿՐԱՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՄՈՂԵԼԱՎՈՐՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Հ.Մ. Մանանդյան

Ամփոփում

Դիտարկվում են երկրաքիմիական դաշտերի երկրատեղեկատվական մոդելավորման փուլերը և մոդելավորման արդյունավետությունը պայմանավորող ցուցանիշները:

Քննարկվում են երկրաքիմիական դաշտերի երկրատեղեկատվական մոդելների գործառնական մակարդակները, այդ մակարդակները պայմանավորող առանձնահատկությունները և երկրատեղեկատվական մոդելների հավաստիության վիճակագրական գնահատման հնարավորությունները:

Իրականացվել է Գեդի գետի ավազանում և Ագարակի հանքավայրում կատարված երկրաքիմիական նմուշարկման արդյունքներով պղնձի ու մոլիբդենի պարունակության դաշտերի երկրատեղեկատվական մոդելավորում, տարբեր մեթոդներով ստեղծված մոդելների հավաստիության համեմատական վերլուծություն, գնահատում և առավել արդյունավետ մոդելի ընտրություն: Գնահատվել է մասշտաբի, քիմիական տարրերի պարունակությունների տարածական ու վիճակագրական բաշխման օրինաչափությունների ազդեցությունը մո-

դելավորման արդյունքի վրա՝ ելնելով կիրառված մեթոդի առանձնահատկություններից:

Հեղինակը շնորհակալություն է հայտնում ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ Երկրատեղեկատվության լաբորատորիայի ղեկավար Արշավիր Ավագյանին խնդրադրման և աշխատանքի իրականացման ընթացքում ցուցաբերած օգնության համար:

ON THE PRINCIPLES OF GEO-INFORMATION MODELING OF GEOCHEMICAL FIELDS

H.M. Manandyan

Abstract

Phases of GIS modeling of geochemical fields and indices of effectiveness of the modeling are considered. The functional levels of GIS models of geochemical fields, the features defining these levels, and the possibilities of statistical assessment of the validity of models are discussed.

GIS modeling of fields of concentrations of copper and molybdenum based on data of geochemical sampling in the Geghi river basin and Agarak deposit is implemented. The comparative analysis and assessment of validity of models developed by different methods and the selection of the most efficient model is carried out. The influence of scale, statistical and spatial distribution patterns of chemical elements on the modeling results is estimated based on the features of the applied method.

The author thanks Arshavir Avagyan, the head of Geoinformatics Laboratory of Institute of Geological Sciences of NAS RA, for stating the problem and helping during the implementation of the work.

**ԱԿՏԻՎ ԽԶՎԱԾՔԻ ԳՈՏՈՒ ԼԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱ-
ԳԵՈՌԱԴԱՐԱՅԻՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆՔՈՒՄ
(ՖԻՈԼԵՏՈՎՈՅԻ ԴԵՊՐԵՍԻԱՅԻ
ՕՐԻՆԱԿՈՎ, ՀԱՅԱՍՏԱՆ)**

**© 2015 թ. Մ.Ռ. Գևորգյան, Հ.Ա. Իգիթյան, Է.Է. Սահակյան,
Հ.Ե. Բաբայան**

*ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական Գիտությունների Բնաստիտուտ
(ՀՀ, ք.Երևան 0019, Մարշալ Բաղրամյան պողոտա, 24ա)
Էլ. փոստ՝ gevmikayel@gmail.com, igityanhayk@gmail.com, elya.sahakyan@gmail.com
hektor.babayan@gmail.com
Հանձնված է խմբագրություն 18.09.2015թ.*

Ուսումնասիրության նպատակն է Ֆիոլետովոյի դեպրեսիայիում հետազոտել ակտիվ խզվածքի գոտու լայնությունը երկրաբանական և գեոռադարային հանույթներով: Այդ նպատակով կատարվել է 2D գեոռադարային հանույթ: Պրոֆիլներն ուղղահայաց հատում են տեկտոնական կառույցները և տարածվում են հյուսիս-հարավ ուղղությամբ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են առանձնացված չորս տեղամասերում, յուրաքանչյուրում կիրառվել են 5մ, 10մ և 30մ թափանցելիություն ունեցող ալեհավաքներ:

Երկրաբանաերկրաֆիզիկական բազմաշերտ տեղեկատվության մշակված արդյունքները ցույց են տվել բավականին մեծ ճշտության համընկնումներ նախկինում իրականացված երկրաբանական հետազոտությունների արդյունքների հետ:

Ուսումնասիրության ընթացքում դեպրեսիայի հարավային լանջում ստացվել են տվյալներ նախկինում անհայտ խզվածքի վերաբերյալ:

Ներածություն

Հայաստանը գտնվում է Արաբական կոլիզիայի գոտու կենտրոնական մասում: Այս գոտին սեղմվում է հյուսիս-հարավ ուղղությամբ և ընդարձակվում արևելք-արևմուտք ուղղությամբ (Dewey et al., 1986; Taymaz, 1991): Այդ պատճառով դեֆորմացիաներն արևելք-արևմուտք ուղղությամբ հիմնականում առաջացնում են “striking reverse” և “thrust faults”, ինչպես նաև կողաշարժային ստրուկտուրաներ, իսկ հյուսիս-հարավ ուղղությամբ՝ հիմնականում նորմալ երկրաչափությամբ կամ կինեմատիկայով բնութագրվող խզվածքներ (Karakhanian et al., 2004):

Վերոնշյալ կոլիզիայի գոտում է գտնվում նաև Փամբակ-Սևան-Սյունիք ակտիվ խզվածքը, որն ունի ընդհանուր 490կմ երկարություն: Այն հարավ-արևելյան ուղղությամբ սկիզբ է առնում Արփա լճից և տարածվում մինչև Արաքսի հարթավայր (Հայաստան Իրան սահման) և բաղկացած է հինգ մեծ սեգմենտներից, որոնք իրարից բաժանվում են “overstep” գոտիներով (Trifonov et al., 1990, 1994; Philip et al., 1992, 2001; Karakhanian et al., 1997a,b, 2002):

Արփի-Վանաձոր սեզմենտ (PSSF1) - 90կմ երկարությամբ,
Վանաձոր-Արտանիշ սեզմենտ (PSSF2) - 115կմ երկարությամբ,
Արտանիշ-Մռավ սեզմենտ (PSSF3) - 120կմ երկարությամբ,
Արտանիշ-Ծղուկ սեզմենտ (PSSF4) - 110կմ երկարությամբ,
Ծղուկ-Զանգեզուր սեզմենտ (PSSF5) - 120կմ երկարությամբ:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են Ֆիզիկոսի դեպրեսիայի տարածքում, որը գտնվում է Փամբակ-Սևան-Սյունիք ակտիվ խզվածքի Արփի-Վանաձոր և Վանաձոր-Արտանիշ սեզմենտների հանգույցում: Տարածքն ունի 10կմ երկարություն և մինչև 1,5կմ լայնություն, ներկայացված է էոցենի, վաղ և միջին հոլոցենի, ուշ հոլոցենի, ուշ պլեյստոցենի, ուշ չորրորդական սառցադաշտային և չորրորդական ապարներով (Trifonov et al., 1990):

Դեպրեսիան նկարագրվում է ակտիվ խզվածքներով, որոնք մերկանում են մակերեսին: Կարծիք կա, որ այս ստրուկտուրան առաջացել է սեղմման արդյունքում (Philip et al., 2001): Դեպրեսիայի աջակողմյան աստիճանաձև խախտման ստրուկտուրայի ճնշման հետևանքով լանջը իջել է և հավասարվել դեպրեսիայի առանցքի հետ՝ առաջացնելով երիտասարդ պատվածքներ: Ֆիզիկոսի դեպրեսիայի խզվածքը շարունակվում է հյուսիսային ուղղությամբ մինչև Վանաձորի դեպրեսիայի հյուսիսային հատվածը: Լեյմոնտովո գյուղի մոտ Ֆիզիկոսի և Վանաձորի դեպրեսիաները բաժանվում են աջակողմյան կողաշարժային դինամիկա ունեցող խզվածքով:

Գեոռադարի մեթոդ

Հետազոտություններում օգտագործվել է SIR-3000 գեոռադարային համակարգը, 100MHz, 200MHz և 400MHz հաճախականությամբ ալեհավաքներով, որոնք թույլ են տվել գոնդավորել (թափանցել) համապատասխանաբար մինչև 30մ, 10մ և 5մ խորությամբ երկրաբանական կտրվածքները:

Գեոռադարային գոնդավորման հիմքում ընկած է էլեկտրամագնիսական իմպուլսների վերձանումը և գոնդավորման միջավայրի տարբեր էլեկտրամագնիսական շերտերի սահմաններից անդրադարձած ազդանշանների գրանցումը: Զոնդավորման հիմնական նպատակն է շերտերի սահմանների հզորության և տեղադրման խորության որոշումը:

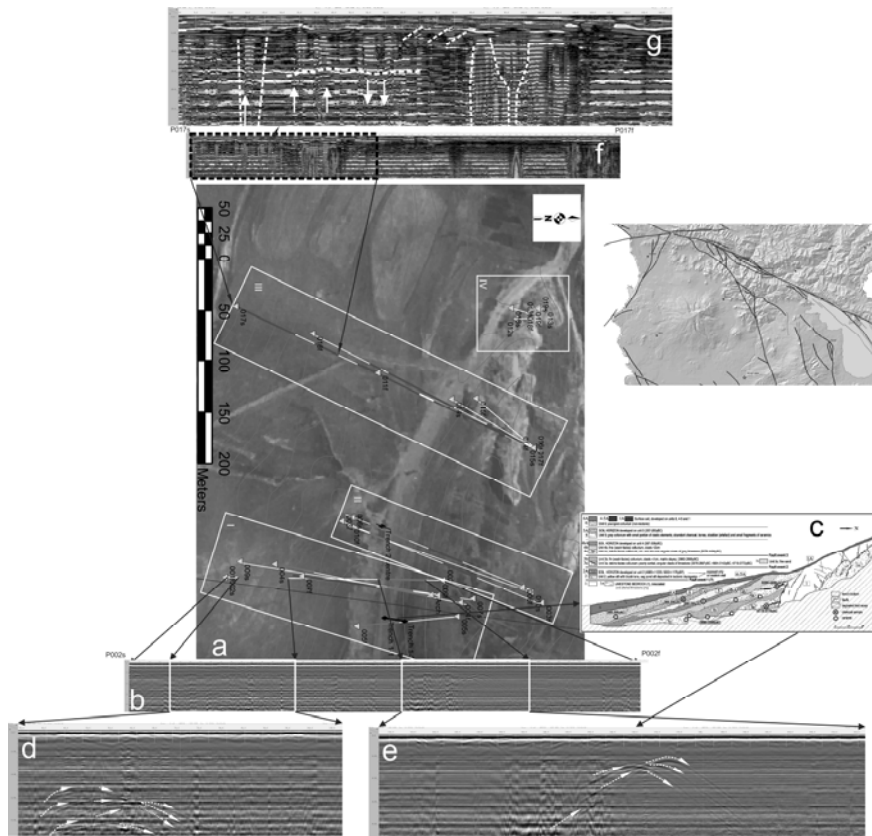
Դաշտային դիտարկումների արդյունքները մշակվել են “Radon 6.5” համակարգչային փաթեթի կիրառմամբ (RADAN Software):

Կատարված աշխատանքներ

Ֆիզիկոսի դեպրեսիայի տարածքի ուսումնասիրություններն իրականացնելու նպատակով այն բաժանվել է 4 տեղամասի (նկ.1.ա): Յուրաքանչյուր տեղամասում կիրառվել են 5մ, 10մ, 30մ թափանցելիություն ապահովող գեոռադարային ալեհավաքներ: Տարբեր ալեհավաքների կիրառումը նպատակ է ունեցել հայտնաբերել և տարբեր խորությունների վրա մանրամասն ուսումնասիրել տեկտոնական

ստրուկտուրաները: Ուրիշ տեղամասերում նմանատիպ աշխատանքներ կատարվել են մի շարք հեղինակների (Gross et al., 2004; Кожурин и др., 2008; Pedersen, 2014 և այլոց) կողմից:

I տեղամասում (նկ. 1.a) գեոռադարային հանույթի տվյալներն արդյունավետ են: Ռադարագրամմաների մեկնաբանման արդյունքները և նախկինում կատարված աշխատանքները համեմատելիս պարզվեց, որ դրանք համընկնում են բավական մեծ ճշտությամբ: Նկ. 1.a ներկայացված է 10մ թափանցելիություն ապահովող ալեհավաքով կատարված 002s-002f պրոֆիլի տվյալները: Պրոֆիլն ունի ընդհանուր 250մ երկարություն: Այն սկսվում է ուսումնասիրվող տեղամասի հարավից և տարածվում հյուսիս: Այս պրոֆիլի 160-180մ հատվածը գտնվում է 2մ հեռավորության վրա նախկինում փորված պալեոսեյս-



Նկար 1.
a) փաստացի նյութերի քարտեզ, որտեղ պատկերված են 4 տեղամասերը I, II, III, IV, և գեոռադար

ային հանույթի պրոֆիլների տեղադիրքերը, b) 002s-002f պրոֆիլի ռադարագրամման ամբողջությամբ, c) խրամուղու կտրվածքը կազմված Philip et al., 2001 կողմից, d) և e) համապատասխանաբար պրոֆիլի հարավային և հյուսիսային հատվածների անոմալ դրսևորմամբ ռադարագրամմաների մեկնաբանումը, f) 017s-017f պրոֆիլի ռադարագրամման ամբողջությամբ, g) պրոֆիլի հարավային հատվածի անոմալ դրսևորմամբ ռադարագրամմայի մեկնաբանումը:

մոլոգիական խրամուղուց (նկ. 1.a,c)(Philip et al., 2001): Համեմատելով ռադարագրամայի և պալեոստեյսմոլոգիական խրամուղու տվյալները ակնհայտ է դառնում, որ նրանք համընկնում են բավական մեծ ճշտությամբ: Մասնավորապես խրամուղում մերկանում է խզվածք, որն արտահայտվում է նաև ռադարագրամայի վրա (նկ. 1.c,e): Ռադարագրամայի վրա պատկերն ավելի ընդգրկուն է, քանի որ այն արտահայտում է մինչև 10մ խորություն և պրոֆիլի երկարությունն ավելի մեծ է խրամուղու երկարությունից:

Ռադարագրամայի վրա գրանցված անոմալիան ունի մինչև 10մ խորություն: Այն հարավից հյուսիս ճյուղավորվում է. սկզբում խրզվածքն ունի մեկ պատռման գոտի, այնուհետև այն բաժանվում է երկու ճյուղի, իսկ ավելի հյուսիսային մասում՝ երեք ճյուղի (նկ. 1.e): Պալեոստեյսմոլոգիական խրամուղու և գեոռադարային հանույթի տվյալների համընկումն ակնհայտ է: Նմանատիպ գեոռադարային անոմալիա է արձանագրվել ուսումնասիրվող տեղամասի հարավում (նկ. 1. a,d): Այստեղ նույնպես ստրուկտուրան ճյուղավորվում է, այն հարավից հյուսիս սկսվում է երեք ճյուղից, ապա բաժանվում չորս ճյուղի: Հարավային տեղամասում նախկինում կատարված ուսումնասիրություններ չկան:

II տեղամասի (նկ. 1.a) հարավային մասը զառիթափ է, այս պատճառով հարավային հատվածում գեոռադարային հանույթի իրականացումը հնարավոր չէր: II տեղամասում նույնպես առկա է պալեոստեյսմոլոգիական խրամուղի (Philip et al., 2001): Խրամուղու և գեոռադարային հանույթի տվյալները նույնպես համընկնում են:

III տեղամասում (նկ. 1.a) կիրառվել են 5մ, 10մ, 30մ թափանցելիություն ունեցող գեոռադարային ալեհավաքներ: Ստորև ներկայացված են մինչև 30մ թափանցելիություն ունեցող ալեհավաքով 017s-017f պրոֆիլի տվյալները (նկ. 1.a): Պրոֆիլն ունի 330մ երկարություն և տարածվում է հարավ-հյուսիս ուղղությամբ: Պրոֆիլի հարավային մասում առկա է անոմալ գոտի (նկ. 1.f).

Գոտու 17-27մ հատվածում առանձնանում է ուղղահայաց բարձրացում, այն արձանագրվում է ռադարագրամայի վրա 6մ խորությունից և տարածվում ավելի քան 30մ խորությունը (նկ. 1.g):

Գոտին շարունակվում է ջարդրտված ստրուկտուրայով, որը սկսվում է 4մ խորությունից և տարածվում մինչև 30մ խորությունը: Ջարդրտված գոտու 35-45մ մասի 15մ խորություն ունեցող հատվածում առկա է աստիճանաձև բարձրացում 2մ քայլով, իսկ 52-63մ հատվածում՝ կորած իջեցում (նկ. 1.g):

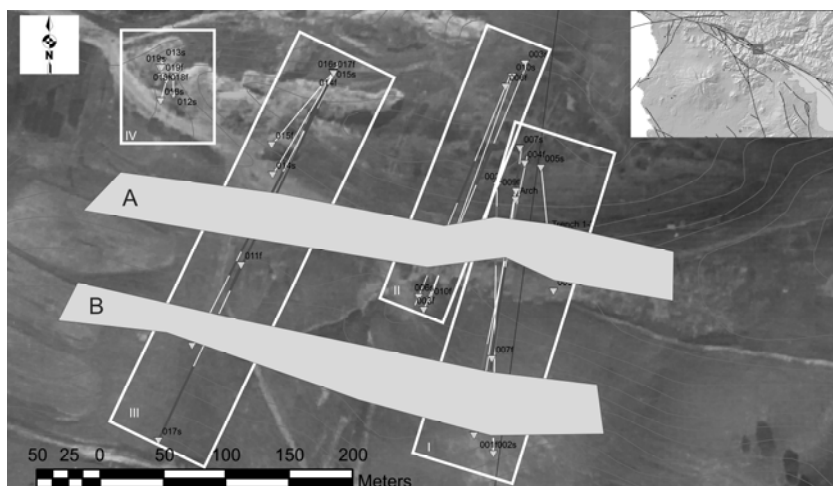
Պրոֆիլի 65-84մ հատվածում 3-7մ խորության վրա առանձնանում են մակերեսային լոկալ ստրուկտուրաներ, որոնք ունեն 45°-ին մոտ հյուսիսից հարավ անկում (նկ. 1.g):

Անոմալիայի 85-105մ առկա է խորքային ավելի քան 30մ խորություն ունեցող ուղղահայաց անոմալ գոտի, որն իր ներքին երկրաչափությամբ կազմում է ծաղկի ստրուկտուրա (flower structure) (նկ. 1.g):

Դիտարկելով 65-84մ և 85-105մ անոմալ դրսևորմամբ հատվածները միասին՝ կարելի է հստակ արձանագրել, որ մակերեսային լոկալ անհամասեռությունը հանդիսանում է “Piggyback” ենթաստրուկտուրա, որն առաջացել է իրենից հյուսիս ընկած խորքային խզման արդյունքում:

IV տեղամասում (նկ. 1.a) կատարված գեոռադարային հանույթում անոմալիաներ չեն դիտարկվել:

Այսպիսով, ստացված արդյունքները տեղադրելով փաստացի նյութերի քարտեզի վրա, հաստատվում են Տրիֆոնովի և այլոց կողմից հայտնաբերված խզվածքները, որոնք նկ. 2-ում նշված են որպես A (Trifonov et al., 1990): Ուսումնասիրված տեղամասի հարավային հատվածում, մասնավորապես I և III տեղամասերում ստացված արդյունքների հիման վրա պարզ է դառնում, որ այդ հատվածում ևս առկա է խզվածք: I և III տեղամասերի խզվածքների հատվածները՝ հաշվի առնելով նրանց ստրուկտուրաների նմանությունը, միացվել են միմյանց, առաջացնում են խզման գոտի, որը նկ. 2-ում նշված է որպես B:



Նկար 2. Փաստացի նյութերի քարտեզ. “A” – Տրիֆոնովի և այլոց կողմից առանձնացված խզվածքների գոտի (Trifonov et al., 1990), “B” – այս ուսումնասիրությունների արդյունքում հայտնաբերված խզվածքների գոտի:

Եզրակացություններ

Ֆիզիկական գիտությունների տարածքում կատարվել է մանրամասն երկրաբանական և գեոռադարային հանույթ, որի արդյունքում ստացվել են.

- գեոռադարային հանույթի և պալեոսեյսմոլոգիական խրամուղու տվյալները համընկնում են բավական մեծ ճշտությամբ

- Ֆիոլետովոյի դեպրեսիայի ուսումնասիրվող տեղամասի հարավային հատվածում հայտնաբերվել է խզվածք, որն ունի ծաղկի ստրուկտուրա
- խզվածքն առաջացնում է մոտ 45° անկման անկյուն ունեցող երկրորդական “Piggyback” ենթաստրուկտուրա
- ստացված տվյալները թույլ են տալիս գնահատել Փամբակ-Սևան-Սյունիք ակտիվ խզվածքի Ֆիոլետովոյի հատվածի լայնությունը, որը կազմում է մոտ 1կմ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Кожурин А., Пономарева В., Пинегина Т.** Активная разломная тектоника юга Центральной Камчатки. Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле, Вып. 12. № 2, 2008, с. 10-27.
- Трифонов В., Пономарев В.** Причины горообразования. Геодинамика внутриконтинентальных горных областей. Наука Новосибирск, 1990, с. 336-341.
- Dewey J., Hempton M., Kidd W. et al.** Shortening of continental lithosphere: the neotectonics of Eastern Anatolia-a young collision zone. Collision tectonics. 1986, p. 3-36.
- Karakhanian A., Trifonov V., Azizbekian O., Hondkarian D.** Relationship of late Quaternary tectonics and volcanism in the Khonarassar active fault zone, the Armenian Upland. Terra Nova, 9, 1997a, p. 131-134.
- Karakhanian A., Djrbashyan R., Trifonov V., Philip H., Ritz J.** Active faults and strong earthquakes of the Armenian Upland. In: Giardini, D., Balassanian, S. (Eds.), Historical and Prehistorical Earthquakes in the Caucasus. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, Netherlands, 1997b, p. 181- 187.
- Karakhanian A., Djrbashyan R., Trifonov V., Philip H., Arakelian S., Avagian A.** Holocene-historical volcanism and active faults as natural risk factor for Armenia and adjacent countries JVGR 113 (1- 2), 2002, p. 319-344.
- Karakhanyan A., Trifonov V., Philip H., Avagyan A., Hessami K., Jamali F., Bayraktutan M., Bagdassarian H., Arakelian S., Davtian V., and Adilkhanyan A.** Active faulting and natural hazards in Armenia, eastern Turkey, and north-western Iran, Tectonophysics 380, 2004, p. 189-219.
- Pedersen, S.** Architecture of Glaciotectonic Complexes. Geosciences (4), 2014, p. 269- 296.
- Philip H., Rogozhin E., Cisternas A., et al.** The Armenian earthquake of 1988 December 7: Faulting and folting, neotectonics and paleoseismicity. Geophys. J. Intern. Vol. 110, N1, 1992, p. 141-158.
- Philip H., Avagyan A., Karakhanyan A., Ritz J., Rebai S.,** Estimating slip rates and recurrence intervals for strong earthquakes along an intracontinental fault: example of the Pambak-Sevan-Sunik fault (Armenia). Tectonophysics 343, 2001, p. 205-232.
- RADAN Software:** The Most Advanced GPR Data Processing Software. Geophysical Survey Systems, Inc., 2007.
- Ralf G., Alan G., Heinrich H.,** Location and geometry of the Wellington Fault (New Zealand) defined by detailed three-dimensional georadar data, Journal of Geophysical Research, vol 109, 2004, p.1-14.
- Taymaz T., Eyidogan H., Jacsib J.** Source parameters of large earthquakes in the East Anatolian fault zone (Turkey). Geophys.J. Intern. Vol. 106, N3, 1991, p. 537-550.
- Trifonov V., Karakhanyan A., Assaturian A., Ivanova T.** Relationship of earthquakes and active faults in Anatolia, the Lesser Caucasus and the Middle East. Continental collision zone earthquakes and seismic hazard reduction. Yerevan: IASPEI/IDNRD Publ., 1994, p. 41-55.

Գրախոսող՝ Ա.Կարախանյան

ОЦЕНКА ШИРИНЫ ЗОНЫ АКТИВНОГО РАЗЛОМА ПО ГЕОЛОГО-ГЕОРАДАРНЫМ ДАННЫМ (НА ПРИМЕРЕ ФИОЛЕТОВСКОЙ ДЕПРЕССИИ, АРМЕНИЯ)

М.Р. Геворгян, А.А. Игитян, Э.Э. Саакян, Г.Е. Бабаян

Резюме

Целью данного исследования являлось посредством геологических и георадарных исследований определить ширину активного разлома в зоне Фиолетовской депрессии.

Проведено 2D зондирование с использованием георадара марки SIR3000. Профили имели перпендикулярную направленность к тектоническим структурам и простирались с севера на юг. Наблюдения были проведены в 4-х выделенных участках с глубиной зондирования до 5м, 10м и 30м.

Результаты обработки накопленной многослойной геолого-геофизической информации показали высокую точность совпадения с результатами раннее проведённых геологических исследований.

Во время исследований на южном склоне депрессии получены данные о ранее неизвестном разломе.

ASSESSMENT OF THE WIDTH OF AN ACTIVE FAULT ZONE BY THE GEOLOGICAL AND GEORADAR DATA (BY THE EXAMPLE OF THE FIOLETOVO DEPRESSION, ARMENIA)

M.R. Gevorgyan, H.A. Igityan, E.E. Sahakyan, H.E. Babayan

Abstract

The goal of this study was to determine the width of an active fault within the Fioletovo depression by means of geological and GPR surveys.

A 2D sounding was performed applying SIR3000 geo-radar. The profiles were oriented perpendicularly to the tectonic structures and according to the North-to-South strike. The observations were made at 4 identified sites to the depths of sounding set at up to 5m, 10m and 30m.

The processing of the stored multi-layer geological and geophysical data shows that the results are highly consistent with those of the geological surveys conducted earlier.

Evidence of a fault unknown earlier was collected during the survey of the southern slope of the depression.

**ԱՐԳԻՃԻ ԳԵՏԻ ԳԱՐՆԱՆԱՅԻՆ ՎԱՐԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ՀՈՍՔԻ
ԲՆՈՒԹԱԳՐԻՉՆԵՐԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՈՒՄ**

© 2015 ռ. Ա.Է. Միսակյան

*ՀՀ ՏԿԱԲՆ Հայաստանի հիդրոդերևութաբանության և մոնիտորինգի պետական
ծառայություն, ՀՀ, 0002, Երևան, Լեռնի 54
E-mail: miamalya@yandex.ru
Հանձնված է խմբագրություն 19.06.2015թ.*

Մշակվել են գարնանային վարարումների ընթացքում Արգիճի գետի ջրի միջին տասնօրյակային ելքերի, վարարումների առավելագույն ելքի, ինչպես նաև դրա անցման ժամկետի կանխատեսման մեթոդիկաներ: Կանխատեսման բազմագործոն ռեգրեսիոն կապերի ստացման համար օգտագործվել են գետի ջրի ելքերի և ավազանին բնորոշ օդերևութաբանական կայանների օդի ջերմաստիճանի ու մթնոլորտային տեղումների դիտարկումների տվյալները: Ստացված կապերը բավարարում են կանխատեսման թողարկման համար անհրաժեշտ պահանջներին: Դրանք փորձարկվել են օպերատիվ աշխատանքներում և ստացվել են բարձր արդարացվածությամբ կանխատեսումներ:

Գարնանային վարարումների ընթացքում գետերի ջրի հոսքի ծավալի, առավելագույն ելքերի, միջին ամսական և տասնօրյակային ելքերի, ինչպես նաև գետերի ջրային ռեժիմի այլ բաղադրիչների վերաբերյալ տեղեկատվությունը և տարատեսակ հիդրոլոգիական կանխատեսումները ներկայումս մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում: Հոդվածի նպատակն է մշակել Սևանա լիճ թափվող գետերից ամենախոշոր գետի՝ Արգիճի գետի (Վերին Գետաշեն դիտակետ) համար գարնանային վարարումների ընթացքում միջին տասնօրյակային ելքերի, առավելագույն ելքի, դրա անցման ժամկետի կանխատեսման մեթոդիկաներ:

Սևանա լիճ են թափվում 30 գետ ու գետակ, այդ թվում՝ երկու խոշոր աղբյուր գետերի ձևով, որոնց միջին տարեկան ելքը կազմում է 26.8մ³/վ (Մնացականյան Բ.Պ., 2007):

Ավազանի ամենաերկար և ամենաջրառատ գետը Արգիճին է: Երկարությունը 51 կմ է, ջրհավաք ավազանի մակերեսը՝ 384կմ²: Միջին տարեկան բազմամյա ելքը 5.60մ³/վրկ է: Սկիզբ է առնում Գնդասար լեռան ստորոտից՝ 2660մ բարձրության վրա գտնվող երկու խոշոր աղբյուրներից, հոսում է դեպի հյուսիս և Վերին Գետաշեն գյուղից մոտ 6 կմ ներքև թափվում է Սևանա լիճ: Ջրհավաք ավազանի ջրագրական ցանցը լավ զարգացած է՝ 0.93կմ/կմ²: Ինչպես հանրապետության մյուս գետերի, այնպես էլ Արգիճի գետի հոսքը ձևավորվում է հիմնականում 2400-2600մ բարձրություններից վեր, որտեղ մթնոլորտային տեղումները գումարային գոլորշացումից զգալիորեն շատ են: Բնութագրվում է լավ արտահայտված գարնանային վարարումների փուլով (ապրիլ-հունիս), ինչպես նաև ամառ-աշնանային և ձմեռային սակավաջուր փուլերով: Վարարումները

սկսվում են մարտի վերջին, առավելագույնի հասնում ապրիլի վերջին: Գարնանային վարարումների հոսքի ծավալը 122մլն.մ³ է, որը կազմում է տարեկան հոսքի 65-70%-ը: Գարնանային վարարումների հոսքի ձևավորման գործում կարևոր նշանակություն ունեցող բաղադրիչը վարարումներին նախորդած ժամանակահատվածում կուտակված ձյան պաշարներն են: Մթնոլորտային տեղումները ձմռանը թափվում են ձյան տեսքով և ձմռան ընթացքում նրա կուտակման բնույթը և հալքը գարնանը, պայմանավորում են գարնանային վարարումների հոսքի մեծությունն ու ընթացքը: Կայուն ձյան ծածկ ավազանում հաստատվում է դեկտեմբերի սկզբին և պահպանվում է մինչև մարտի վերջ: Գարնան սկզբին ձյան շերտի միջին բարձրությունը ավազանի միջին բարձրության գոտում կազմում է 30-40սմ, իսկ 2400մ և ավել բարձրություններում՝ 60-100սմ: Արգիճի գետի ավազանը առանձնանում է ձևակուտակման առանձնահատուկ բնույթով, 2400-2600մ բարձրություններից ձյան շերտի բարձրության աճը փոխարինվում է նվազումով, քանի որ քամիների ազդեցությամբ մեծ թեքություն ունեցող լանջերից ձյունը տեղափոխվում է ցածր սարահարթը (Шагинян М.В., 1981): Վարարումների մեծությունն ու տևողությունը կախված են մի շարք գործոններից, որոնցից կարևոր են համարվում ջրհավաք ավազանի միջին հավասարակշռված բարձրությունը, նախաձմեռային ժամանակահատվածի և վարարումների ժամանակահատվածի հիդրոդերևութաբանական պայմանները:

Վարարումների հոսքի կանխատեսման պրակտիկ մեթոդների մշակման ժամանակ օգտագործվում են մոտավոր կոռելյացիոն կապեր, այդ թվում բազմագործոն՝ հոսքի և այն պայմանավորող հիմնական գործոնների միջև: Այդ կերպ մշակված կանխատեսման մեթոդներն ընդունված է անվանել ֆիզիկամաթեմատիկական մեթոդներ (Георгиевский Ю.М., 2007):

Հոդվածում մշակվել են բազմագործոն կոռելյացիոն կապեր գարնանային վարարումների ընթացքում Արգիճի գետի Վերին Գետաշեն դիտակետի միջին տասնօրյակային ելքերի կանխատեսման համար: Կանխատեսման կապերի ստացման համար օգտագործվել է Մարտունի օդերևութաբանական կայանի տասնօրյակային մթնոլորտային տեղումների ու օդի ջերմաստիճանի դիտարկումների տվյալները, ընդ որում որպես պրեդիկտոր ընդունվել է նաև նախորդ տասնօրյակի ելքը:

Արդյունքում ապրիլ-հունիս ամիսների միջին տասնօրյակային ելքերի կանխատեսումների համար ստացվել են հետևյալ հավասարումները.

$$Q_{4I} = -3.92 + 2.46Q_{3III} + 0.04 \sum X_{XII-III} - 0.06X_{3III} + 1.25t_{3III} \quad (1)$$

$$Q_{4II} = 17.79 + 0.14Q_{4I} - 0.15X_{4I} + 1.14t_{4I} \quad (2)$$

$$Q_{4III} = 11.71 + 0.03Q_{4II} + 0.19X_{4II} + 1.66t_{4II} \quad (3)$$

$$Q_{5I} = 34.15 + 0.45Q_{4III} - 0.27X_{4III} - 2.47t_{4III} \quad (4)$$

$$Q_{5II} = 18.56 + 0.86Q_{5I} - 0.14X_{5I} - 1.70t_{5I} \quad (5)$$

$$Q_{5III} = 18.80 + 0.76Q_{5II} - 0.05X_{5II} - 1.60t_{5II} \quad (6)$$

$$Q_{6I} = 5.96 + 0.62Q_{5III} + 0.04X_{5III} - 0.49t_{5III} \quad (7)$$

$$Q_{6II} = 6.23 + 0.82Q_{6I} + 0.01X_{6I} - 0.67t_{6I} \quad (8)$$

$$Q_{6III} = 7.57 + 0.70Q_{6II} + 0.03X_{6II} - 0.65t_{6II} \quad (9)$$

որտեղ Q - ն ջրի միջին տասնօրյակային ելքն է, X -ը տեղումների քանակն է, t -ն՝ օդի ջերմաստիճանը: Ինդեքսների արաբական թվերը ամիսներն են, իսկ հռոմեական թվանշանները՝ տասնօրյակները, -

$\Sigma^{X_{xm-III}}$ Մարտունի օդերևութաբանական կայանի դեկտեմբերից-մարտ ժամանակահատվածի տեղումների գումարն է:

Որպես կանխատեսման թույլատրելի սխալ ընդունվում է կանխատեսվող տարրի արժեքների հավանական շեղումը միջինից՝

$$\delta_{\text{թույլ.}} = \pm 0.674\bar{\sigma} \quad (10)$$

որտեղ՝ $\bar{\sigma}$ -ն կանխատեսվող տարրի արժեքների միջին քառակուսային շեղումն է միջինից (ստանդարտ շեղում)

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (11)$$

որտեղ՝ y_i -ն տարրի արժեքներն են, $\bar{y}$ -ն միջին արժեքն է, n -ը շարքի անդամների թիվն է: Կանխատեսման մեթոդիկան կարող է օգտագործվել պրակտիկայում, եթե այն բավարար ճիշտ է: Որպես նրա ճշտության չափանիշ կարող է ծառայել ստուգիչ կանխատեսումների միջին քառակուսային սխալը $\bar{S}$ ՝

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y - y')^2}{n}} \quad (12)$$

որպես կանխատեսման մեթոդիկայի կիրառության և որակի ցուցանիշ ընդունվում է $\bar{S}/\bar{\sigma}$ հարաբերությունը, որքան փոքր է այդ հարաբերությունը, այնքան բարձր է հաշվարկման ճշտությունը: Համաձայն կանխատեսումների վերաբերյալ մեթոդական ցուցումների, կանխատեսման մեթոդիկան համարվում է ընդունելի օպերատիվ կանխատեսումներ կատարելու համար $\bar{S}/\bar{\sigma}$ հարաբերության հետևյալ արժեքների դեպքում.

1. Երբ $n \leq 15$, ապա $\bar{S}/\bar{\sigma} \leq 0,70$,
2. Երբ $15 < n \leq 25$, ապա $\bar{S}/\bar{\sigma} \leq 0,75$,
3. Երբ $n > 25$, ապա $\bar{S}/\bar{\sigma} \leq 0,80$,

Այստեղ n -ը շարքի երկարությունը կամ տարիների թիվն է:

Արգիճի գետի Վերին Գետաշեն հիդրոլոգիական դիտակետի տասնօրյակային միջին ելքերի կանխատեսման կապերի բնութագրիչները ներկայացված են աղյուսակում:

Աղյուսակ

Արգիճի գետի ապրիլ-հունիս ամիսների տասնօրյակային միջին ելքերի կանխատեսման կապերի բնութագրերը

N ^o	Ամիս - տասնօրյակ	Հաշվարկային ելքի միջին քառակուսային սխալը $\bar{S}$ մ ³ /վրկ	Կոռելյացիայի գործակիցը, R	$\bar{S}/\sigma$
(1)	Q _{4I}	5.81	0.70	0.72
(2)	Q _{4II}	11.8	0.76	0.68
(3)	Q _{4III}	12.5	0.80	0.63
(4)	Q _{5I}	10.8	0.82	0.59
(5)	Q _{5II}	3.88	0.94	0.33
(6)	Q _{5III}	4.78	0.87	0.49
(7)	Q _{6I}	2.83	0.92	0.40
(8)	Q _{6II}	1.89	0.96	0.29
(9)	Q _{6III}	1.88	0.94	0.35

Աղյուսակում R-ը կոռելյացիայի գործակիցն է, որի արժեքը պետք է մեծ լինի 0.64-ից:

Գարնանային վարարումների տարրերից առավել դժվար հաշվարկելի և հետևաբար նաև կանխատեսելի տարրը առավելագույն ելքն է, որի ձևավորման վրա ազդում են մի շարք գործոններ. ձնածածկույթի հզորությունը, ձնհալքի ինտենսիվությունը, անձրևների ինտենսիվությունը, հունի խորդուբորդությունը և այլն: Առավելագույն ելքերի մեծությունների կանխատեսման կազմման ժամանակ պետք է հաշվի առնել, որ առավելագույն ելքի մեծությունը որոշող գլխավոր գործոնը համարվում է վարարումների հոսքի ծավալը՝ ինչքան մեծ է հոսքի ծավալը այնքան մեծ է առավելագույն ելքի մեծությունը:

Օգտագործելով Մարտունի, Մասրիկ, Գավառ և Հրազդան օդերևութաբանական կայանների դիտարկումների տվյալները Արգիճի գետի առավելագույն ելքի կանխատեսման համար ստացվել է հետևյալ բազմագործոն կապը.

$$Q_{\text{առավ}} = 39,4 + 20,2Q_I - 26,0Q_{II} + 0,65W_{IV-VI} + 0,20\sum X_{\text{Մարտունի-VIII-III}} - 0,16\sum X_{\text{Հրավ-X-III}} \quad (1)$$

$$- 0,18\sum X_{\text{Մարտունի-X-III}} + 3,47T_{\text{գավառ-I}} + 5,68T_{\text{Մարտունի-II}} - 4,53T_{\text{Մարտունի-II}} + 4,52T_{\text{Մարտունի-III}} - 6,64T_{\text{գավառ-III}} \quad (3)$$

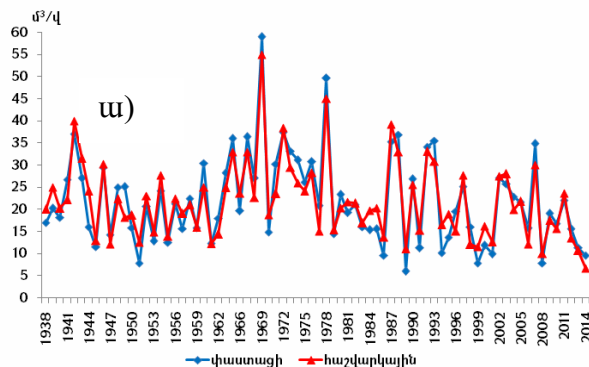
Հավասարման մեջ նշանակումները նմանատիպ են նախորդ հավասարումներում տրվածներին: 13-րդ հավասարման բնութագրիչներն ունեն հետևյալ արժեքները $R=0,75$, $\bar{S}=21,0\text{մ}^3/\text{վրկ}$ $\bar{S}/\bar{\sigma}=0,71$:

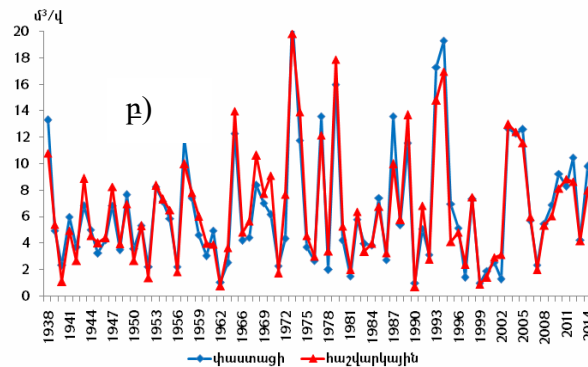
Առավելագույն ելքի անցման ժամկետի կանխատեսման մեթոդիկայի մշակման հիմքում ևս ընկած է բազմագործոն կոռելյացիոն կապի ստացումը: Քանի որ բազմագործոն կոռելյացիայի դեպքում որպես պրեդիկտոր չենք կարող օգտագործել ամսաթվեր, ուստի մարտի 1-ը ընդունվել է որպես հաշվարկի սկիզբ՝ 0 (քանի որ Արգիճի գետում գարնանային վարարումները ամենից վաղ սկսել են մարտի 9-ին) և վարարման սկզբի ու առավելագույն ելքի անցման օրերը հաշվարկվել են մարտի 1-ից սկսած՝ օրերով: Օգտագործելով Մարտունի օդերևութաբանական կայանի մթնոլորտային տեղումների և օդի ջերմաստիճանի բազմամյա դիտարկումների տվյալները, Արգիճի գետի գարնանային վարարումների առավելագույն ելքի անցման ժամկետի կանխատեսման համար ստացվել է հետևյալ հավասարումը.

$$T_{\text{առավ}} = 47,56 + 0,19T_{\text{սկիզբ}} - 0,09X_{10} + 0,04\sum X_{\text{Մարտունի-XII-III}} - 1,13t_1 + 0,48t_2 - 0,20t_3 - 4,62t_4 + 1,77t_5 \quad (14)$$

որտեղ $T_{\text{առավ}}$ -ը առավելագույն ելքի անցման օրն է հաշված մարտի 1-ից (օրերով), $T_{\text{սկիզբ}}$ -ը Արգիճի գետի Վ.Գետաշեն դիտակետի գարնանային վարարումների սկիզբն է հաշված մարտի 1-ից, մնացած նշանակումները նույնն են, ինչը մյուս հավասարումներում: 14-րդ հավասարման բնութագրիչներն են՝ $R=0,88$, $\bar{S}=6\text{օր}$, $\bar{S}/\bar{\sigma}=0,48$:

Ստացված հավասարումների միջոցով կազմվել են ստուգողական կանխատեսումներ և նկար 1-ում տրված են երկու տասնօրյակների օրինակով փաստացի ու հաշվարկային արժեքների համադրությունները:





Նկ.1. Արգիճի գետի Վերին Գետաշեն հիդրոլոգիական դիտակետի մայիսի երկրորդ օրը և հունիսի երրորդ օրը տասնօրյակային միջին ելքերի փաստացի և հաշվարկային արժեքների համադրությունը

Ինչպես երևում է նկարում բերված օրինակներից, փաստացի ու հաշվարկային արժեքների համադրությունները երկու դեպքերի համար էլ բավական սերտ են:

Այսպիսով, համաձայն կանխատեսումների վերաբերյալ մեթոդական ցուցումների (Наставление по службе прогноза, 1962), ստացված բոլոր կապերն էլ կիրառելի են օպերատիվ կանխատեսումներ կազմելու ու թողարկելու համար:

Գրականություն

- Ամենամյա տվյալներ ՀՀ մակերևութային ջրային ռեսուրսների վերաբերյալ, Հիդրո-մետաոռայություն, 1937-2013թթ.
- Մնացականյան Բ.Պ.** Սևանի ավազան (Բնությունը, կլիման և ջրերը), Երևան: «Աստղիկ» հրատարակչություն, 2007, 190 էջ:
- Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В.** Гидрологические прогнозы. Учебник. – СПб., изд РГМУ, 2007, 36 с.
- Наставление по службе прогнозов, разд. 3, ч.І.** Прогнозы режима вод суши. –Л.: Гидрометеиздат, 1962, 193 с.
- Шагинян М.В.** Основные закономерности формирования элементов стока рек Армянской ССР и методика их прогнозирования. Л.: Гидрометеиздат, 1981, 176 с.

Գրախոսող՝ Ս.Առաքելյան

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ НА РЕКЕ АРГИЧИ

Ա.Յ. Միսակյան

Резюме

Были разработаны методики прогнозов среднедекадных и максимальных расходов во время весеннего половодья, а также даты прохождения максимального расхода на реке Аргичи. Для получения многофакторных регрессионных связей прогноза были использованы данные

наблюдений о расходах воды на реке, атмосферных осадках и температуре воздуха с метеорологических станций. Полученные связи удовлетворяют требованиям для выпуска прогноза и они были заранее заложены в оперативных работах, в результате которого были получены высокооправдываемые прогнозы.

FORECAST OF THE CHARACTERISTICS OF SPRING FLOOD FLOW OF THE RIVER ARGICHI

A. E. Misakyan

Abstract

The forecast methods for average ten days discharges, maximum discharge value during spring flood, as well as the date of passing maximum discharge have been developed in this article. Water discharges, precipitation and air temperature observation data obtained from meteorological stations were used for creating multifactor regression links for the forecast. The acquired connections satisfy the necessary demands for the forecast broadcasting. They have been tested in the operative works and forecasts of high justification have been acquired.

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

ՄԻՐԱՆ ՏԻԳՐԱՆԻ ՏԻԳՐԱՆՅԱՆ
(ծննդյան 115-ամյակին)
(1900 - 2015)



Լրացավ Հայաստանի երկրաբանական ծառայության ավագ սերնդի նվիրյալներից մեկի, երկրաբանության բնագավառում գիտությունների թեկնածուի կոչման արժանացած առաջին հայ կին երկրաբան **Միրան Տիգրանի Տիգրանյանի** ծննդյան 115 ամյակը:

Ս.Տիգրանյանը ծնվել է 1900թ. մայիսի 14-ին, Թիֆլիսում, զինծառայողի ընտանիքում: Գիմնազիան ավարտելուց հետո ընդունվում է Պետերբուրգի բարձրագույն դասընթացների ֆիզիկամաթեմատիկական ֆակուլտետի երկրաբանության բաժանմունքը, սակայն ցավոք ուսումը թողնում է անավարտ: 1919-1921թթ. աշխատում է Ալեքսանդրապոլում

(Գյումրի), որպես ուսումնարանի դասատու:

1924 թ. Ս.Տիգրանյանը ավարտում է Մոսկվայի Պետական համալսարանի երկրաբանական ֆակուլտետը և վերադառնում Երևան, հրավիրվելով դասավանդելու ԵՊՀ:

Այդ տարիներին նա զուգահեռաբար զբաղվում է գիտահետազոտական աշխատանքներով կապված “Շիրկանալի” շինարարության, 1926թ. Լենինականի երկրաշարժի պատճառների ուսումնասիրման, Երևանի ինժեներա-երկրաբանական քարտեզի կազմման և այլ աշխատանքների հետ, ինչպես նաև ակտիվորեն մասնակցում է Հայաստանի Պետական երկրաբանական կոմիտեի աշխատանքներին:

1935թ.-ից Ս.Տիգրանյանը աշխատանքի է անցնում Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում որպես գիտաշխատող:

1939-1946թթ. Երկրաբանական թանգարանի վարիչի պաշտոնում նրա բոլոր գործունեությունն առնչվում էր թանգարանում պահվող նմուշների գիտական հիմունքներով դասակարգմանը և հանրությանը ներկայացմանը: Նա մեծ աշխատանք էր տարնում նաև դպրոցականների շրջանում ծանոթացնելով նրանց Հայաստանի տարածքում հայտնի բազմազան լեռնային ապարների և հանքանմուշների հետ:

Ս.Տիգրանյանի գործունեության մի մեծ հատված նվիրված էր գիտության պատմության ուսումնասիրմանը: Նա ԽՍՀՄ ԳԱ գիտության

պատմության երկրաբանա-աշխարհագրական բաժանմունքի անդամ էր, Հայաստանի ԳԱ Նախագահությանը կից գիտության պատմության հանձնախմբի կազմակերպիչներից մեկը:

Ս.Տիգրանյանի ուսումնասիրությունները ներառում էին մամուլում հրատարակված նյութերի, լուսանկարների և արխիվներում պահվող զանազան փաստաթղթերի հավաքագրումը, որոնք առնչվում էին Հայաստանում իրականացվող երկրաբանական հետազոտությունների պատմության հարցերին: Նրա անմիջական երկարամյա ուսումնասիրությունների և ջանքերի շնորհիվ հանրությունն իրազեկ դարձավ հայականավոր երկրաբան-գիտնականներ Անդրեաս Արծրունու և Լեոնիդ Սպենդիարովի գործունեությանը:

Ս.Տիգրանյանի գրչին են պատկանում 60-ից ավելի հրատարակված և ձեռագիր աշխատություններ: Նա մասնակցել է առաջին հիդրոերկրաբանական համաժողովի (Մոսկվա, 1932թ.), 17-րդ Միջազգային երկրաբանական կոնգրեսի (Մոսկվա, 1937թ.) և գիտության պատմությանը նվիրված Միջազգային գիտաժողովի (Երևան, 1967թ.) աշխատանքներին:

Իր երկարամյա ազգանվեր գիտական և ակտիվ հասարակական գործունեության համար Ս.Տիգրանյանը արժանացել է կառավարական բարձր պարգևի՝ Լենինի շքանշանի (1951թ.):

Ս. Տիգրանյանի՝ առաջին հայ կին երկրաբանի, անխոնջ մշակի և հայրենասեր քաղաքացու անունը քաջ հայտնի էր հայ երկրաբանների ավագ և միջին սերնդի ներկայացուցիչների շրջանում: Այս հիշատակումը, կարևորելով Ս.Տիգրանյանի ներդրումը հայ երկրաբանական գիտության զարգացման գործում, նպատակ ունի նաև ծանոթացնել երիտասարդ սերնդին Հայաստանում երկրաբանական գիտության զարգացման ակունքներին մոտ կանգնած երախտավորներից մեկի կյանքին ու գործունեությանը:

ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
ՀՀ ԳԱԱ «Գիտություններ Երկրի մասին» տեղեկագրի խմբագրություն

ԲՆԱԳՐԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԿԱՆՈՆԵՐԸ

1. Հայաստանի Հանրապետության Գիտությունների Ազգային Ակադեմիայի “Գիտություններ Երկրի մասին” տեղեկագրում հրատարակվում են Հայաստանում և արտասահմանյան երկրներում երկրաբանության, երկրաֆիզիկայի, սելամոլոգիայի, ֆիզիկական աշխարհագրության և Երկրի մասին գիտությունների այլ ասպարեզներում տարվող տեսական, փորձարարական և կիրառական հետազոտությունների արդյունքները:

Հոդվածները ներկայացվում են հայերեն, ռուսերեն կամ անգլերեն լեզվով, տպագրության համար պատրաստ վիճակում, հրատարակման թույլտվության և ուղեկցող նամակի հետ միասին: Տեղեկագրում բոլոր հրատարակումները առանց հոնորարի են:

2. Հոդվածի ծավալը, ներառյալ պատկերները, որոնց թիվը չպետք է անցնի 3-ից, ներառյալ “ա”, “բ” և այլն, աղյուսակները, ամփոփագիրը, օգտագործված գրականության ցանկը, պետք է կազմի մոտ 10 էջ: Տեքստը անհրաժեշտ է պատրաստել Microsoft Word-ով Times Phonetic Unicode տառատեսակի օգտագործմամբ, 12 չափով և 1.5 ինտերվալով, առանց տողադարձերի: Դաշտերը պետք է լինեն. Ձախից՝ 3սմ, վերևից և ներքևից՝ 2.5սմ և աջից՝ 1սմ: Հոդվածը ներկայացվում է 2 օրինակով, յուրաքանչյուրը հեղինակի (հեղինակների) ստորագրությամբ և էլեկտրոնային տարբերակով, CD սկավառակի վրա:

Պատկերները, լուսանկարները և աղյուսակները, համարակալման և բացատրագրերի հետ միասին, պետք է լինեն սև-սպիտակ, A4 ֆորմատից ոչ մեծ և պարզ ընթերցելի: Պատկերների համակարգչային տարբերակները պետք է լինեն *.bmp, *.tif կամ *.pcx ֆորմատներով, 200-600 dpi ընդարձակմամբ (կետ/դյույմ):

3. Հեղինակները պետք է հետևեն ամսագրերում հոդվածների տպագրման ընդունված կարգին. հոդվածի վերնագիրը, հեղինակի (հեղինակների) անվան- հայրանվան սկզբնատառերը և ազգանունը (ազգանունները), կազմակերպությունը և հասցեն, ներառյալ E-mail-ը (եթե համահեղինակները տարբեր կազմակերպություններից են, բերվում են բոլորի հասցեները՝ կապակցված աստղանիշով), հոդվածի սեղմագիրը (անոտացիան): Ապա հետևում են հոդվածի հիմնական տեքստը, **պարտադիր նշելով հոդվածի տպագրման նպատակը և գիտական նորույթը**, ամփոփագիրը ռուսերեն (հայերեն) լեզվով և սեղմագիր (անոտացիա, 6-8 տող) անգլերեն լեզվով: Վերջում, առանձին էջով, տրվում է օգտագործված գրականության ցանկը:

4. Օգտագործված գրականությունը բերվում է ընդհանուր ցուցակով, առանձին էջի վրա: Հեղինակների ազգանունները գրվում են այբբենական կարգով (առաջինը՝ հոդվածի լեզվով, ապա հայերեն կամ ռուսերեն, վերջում՝ արևմտաեվրոպական լեզուներով): Տեքստում մեջբերվող հղումը բերվում է կլոր փակագծերում, հեղինակի միայն ազգանվան նշմամբ, բնօրինակի լեզվով, եթե հեղինակները երկուսից ավելի են, նշվում է առաջին համահեղինակի ազգանունը և այլն, ապա՝ հրապարակման տարին:

5. Մեջբերվող գրականության ցանկը ձևավորվում է հետևյալ կերպ. ա) գրքերի համար նշվում են հեղինակի (հեղինակների) ազգանունը և անվան-հայրանվան սկզբնատառերը, գրքի լրիվ անվանումը, որտեղ է հրատարակվել, հրատարակչությունը, հրատարակման տարեթիվը, էջերի քանակը:

բ) Ամսագրային հոդվածների համար՝ հեղինակի (հեղինակների) ազգանունը և անվան-հայրանվան սկզբնատառերը, հոդվածի լրիվ անվանումը, ամսագրի անվանումը՝ համաձայն ընդունված հապավումների, հատորը, ամսագրի կամ թողարկման համարը, հրատարակման տարեթիվը, էջերը:

գ) Գրքերում (հավաքածուներում) զետեղված հոդվածների համար՝ հեղինակի (հեղինակների) ազգանունը, անվան-հայրանվան սկզբնատառերը, գրքում հոդվածի լրիվ անվանումը (..... գրքում), գրքի անվանումը, որտեղ է հրատարակվել, հրատարակչությունը, էջերը:

դ) Մեղմագրերի համար՝ հեղինակի ազգանունը, անվան-հայրանվան սկզբնատառերը, ատենախոսության անվանումը՝ համաձայն ընդունված հապավման (օրինակ՝ երկրաբ.-հանր.գիտ.թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության սեղմագիր), քաղաքը, կազմակերպությունը, որտեղ կայացել է պաշտպանությունը, տարեթիվը, էջերի քանակը:

6. Թվարկված պահանջներին չբավարարող հոդվածները չեն ընդունվում:

7. Սրբագրումից հետո լրացումներ չեն արվում:

8. Նմբագրության կողմից հոդվածի մեթման դեպքում հեղինակին վերադարձվում է բնագրի 1 օրինակը և խմբագրությունն իրեն է վերապահում հոդվածի մեթման պատճառների մասին բանավեճ չլարելու իրավունքը:

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ

1. В журнале сер. “Науки о Земле” Известий Национальной Академии наук Республики Армения публикуются результаты теоретических, экспериментальных и прикладных исследований, проводимых в Армении и зарубежных государствах в области геологии, геофизики, сейсмологии, инженерной сейсмологии, горного дела, экогеохимии, физической географии. Статьи представляются на армянском, русском или английском языке в окончательно подготовленном виде вместе с сопроводительным письмом и разрешением на опубликование. Все публикации в журнале безгонорарные.

2. Объем статьи, вместе с иллюстрациями, число которых не должно превышать 3, включая “а”, “б” и т.д., таблицами, резюме, библиографией должен составлять около 10 страниц. Текст должен быть подготовлен в редакторе Microsoft Word с использованием шрифтов Times Phonetic Unicode размером 12 и распечатан в интервале 1.5, без переносов с полями (слева – 3.0см, сверху, снизу – 2.5см, а справа – 1.0см). Статья представляется в 2-х экземплярах распечатки, подписанных авторами, а также в электронной версии на диске CD.

Рисунки, фотографии и таблицы вместе с нумерацией и подписью должны быть черно-белыми, форматом A4 и четко выполнены. Компьютерный вариант рисунков должен быть в формате *.bmp, *.tif или *.pcx с разрешением 200-600 dpi (точек на дюйм). Подписанные подписи прилагают на отдельной странице и оформляются согласно требованиям.

3. Авторам следует придерживаться общепринятой в журнале схемы статьи: название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), организация и адрес, включая E-mail (если соавторы из разных организаций, то приводятся адреса всех, привязанные сносками через звездочку); аннотация статьи (6-8 строк), основная часть текста, **с обязательным указанием цели и научной новизны статьи**, резюме на русском (армянском) языке и аннотация на английском языке. В конце, на отдельной странице, приводится список литературы.

4. Литература приводится общим списком на отдельной странице. Фамилии авторов располагаются по алфавиту (вначале на языке статьи, затем армянские или русские, в конце западноевропейские). В тексте ссылка на литературу приводится в круглых скобках с указанием фамилии автора без инициалов, в оригинальной транскрипции, а если авторов более двух, то указывается фамилия первого соавтора и др., затем год издания.

5. Список цитируемой литературы оформляется следующим образом: а) для книг указывают фамилию автора (авторов) и инициалы, полное название книги, место издания, издательство, год, количество страниц; б) для журнальных статей – фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, название журнала согласно принятому сокращению, год издания, номер тома, номер журнала или выпуска, страницы; в) для статей в книгах (сборниках) – фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи в книге (пишется В кн.: “....”), название книги, место издания, издательство, год издания, страницы; д) для авторефератов – фамилия и инициалы автора, название со ссылкой согласно принятому сокращению (Автореф.дисс. на соиск.уч.ст.канд. или доктора наук), город, организация, где состоялась защита, год, количество страниц.

6. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, не принимаются.

7. Дополнения в корректуру не вносятся.

8. В случае, если статья отклонена редакцией, автору возвращается один экземпляр рукописи, и редакция оставляет за собой право не вести дискуссию по мотивам ее отклонения.

MANUSCRIPT PREPARATION GUIDELINES

1. Earth sciences series journal of The Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia publishes results of theoretical, experimental and applied research conducted in Armenia and abroad in the field of geology, geophysics, seismology, engineering seismology, mining, eco-geochemistry, physical geography, etc. Articles are submitted in Armenian, Russian, or English as final manuscripts enclosed with a cover letter and letter of authorization for publishing. All publications in the journal do not provide for any royalties.

2. Article volume including maximum 3 illustrations with a, b, etc., tables, abstracts, and list of references shall total to about 10 pages. Texts shall be prepared in Microsoft Word editor with 12-point Times fonts and printed 1.5-spaced without hyphenation. Text margins shall be 3.0 from the left, by 2.5 cm from the bottom and top, and 1.0 cm from the right. Article manuscript shall be submitted in two printed copies signed by the authors, and as an electronic version on CD disk.

Figures, photos and tables, numbered and with captions, shall be black-and-white in A4 format and of good quality. Electronic version of figures shall be in *.bmp, *.tif or *.pcx format with resolution of 200-600 dpi (dots per inch). Figure captions are attached on a separate sheet and formatted as required.

3. Authors shall adhere to the following scheme accepted for all journal articles: article title, initials and surname of author (-s), affiliation and address, including e-mail (if authors have different affiliations, asterisked addresses for all must be placed in the footnote), abstract (about 6-8 lines), body text with **mandatory indication of the purpose and the scientific novelty of the article**, summary in Russian (Armenian) and abstract in English. List of references is attached at the end on a separate page.

4. References should be listed on a separate sheet. The authors' surnames should be given alphabetically in the origin language of the article and followed by the Armenian or Russian, and West-European). All citations in the text should be referred to in round brackets and should include the single author's surname without initials, in original transcription and the year of publication. In case of 2 and more authors, the first author's surname followed by et al and the year of publication should be provided.

5. List of References is formatted as follows: a) author(s)' surname(s) and initials, year, complete title, place of publication, publisher and number of pages are given for books; b) author(s)' surname(s) and initials, year of publication, complete article title, journal title in standard abbreviation and issue number, followed with number of pages, are given for journal articles; c) author(s)' surname(s) and initials, year of publication, complete article title followed by “In: “ ... book title ...”, place of publication, publisher and number of pages are given for articles in books (collections); d) author's surname and initials, title and standard abbreviation for thesis abstracts (thesis abstract for the degree of Candidate, or Doctor of Geology and Mineralogy), year, city, thesis defense institution, and number of pages.

6. Articles not meeting the listed requirements are not accepted.

7. Additions are not introduced into proofs.

8. One copy of article manuscript rejected by editors is returned to the author and editors reserve the right not to enter into discussion on the reasons for such rejection.

Подписано к печати 2015 г. 6.25 печ. л. Заказ N.659

Бумага офсетная 1. Тираж 150 экз. Цена договорная.

Издательство “Гитутюн” НАН РА. 0019, Ереван, пр.Маршала Баграмяна, 24г.