

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 0515-061X

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



2017

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. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ

Խմբագրական կոլեգիա՝
Ա.Վ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ա.Հ. ԱՂԻՆՅԱՆ, Հ.Ռ. ԲԱԴԴԱՍԱՐՅԱՆ,
Գ.Ա. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆԷ, Է.Ե. ԽԱՉԻԱՆ, Ա.Ս. ԿԱՐԱԽԱՆՅԱՆ,
Ս.Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Խ.Բ. ՄԵԼԻՔՍԵԹՅԱՆ, Ռ.Լ. ՄԵԼԿՈՆՅԱՆ,
Ռ.Տ. ՄԻՐԴՋԱՆՅԱՆ, Ս.Ն. ՆԱԶԱՐԵԹՅԱՆ, Շ.Ա. ԳՅՈՒԼՆԱԶԱՐՅԱՆ,
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. ГАБРИЕЛЯНИЦ, А.С. КАРАХАНИЯН, Х.Б. МЕЛИКСЕТИАН,
Р.Л. МЕЛКОНЯН, Р.Т. МИРИДЖАНИЯН, С.Н. НАЗАРЕТЯН, С.М. ОГАНЕСЯН,
Յ.Է. ԽԱՇԻԱՆ, Ս.Ա. ԳՅՈՒԼՆԱԶԱՐՅԱՆ, Լ.Զ. ՈԳԱՆԵՅԱՆ

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.M. HOVHANNISIAN, A.S. KARAKHANYAN,
E.Y. KHACHIAN, Kh.B. MELIKSETIAN, R.L. MELKONYAN, R.T. MIRJANYAN,
S.N. NAZARETYAN, Sh.A. GULNAZARYAN, 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, 2017

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

ԹԻՎ 3	ՀԱՏՈՐ 70	2017
--------------	-----------------	-------------

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Մելքոնյան Ռ.Լ. ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինս- տիտուտում կատարված հիմնարար և կիրառական հետազո- տությունների հիմնական արդյունքները	3
Գաբրիելյանց Գ.Ա., Պորոսկուն Վ.Ի. Նավթի որոնումների գիտական հիմունքների պատմությունը	21
Սարգսյան Լ.Ս., Կարախանյան Ա.Ս., Բալասանյան Ս.Վ. Երևանյան խզվածքային գոտու սելամիկ ռեժիմի առանձնահատկություննե- րը գործիքային ժամանակահատվածի (1937-2017թթ.) դիտար- կումների տվյալներով	31
Ավետիսյան Ա.Մ., Ղազարյան Կ.Ս. Երկրաշարժերի հիպոկենտ- րոնների կոորդինատների որոշման տարբեր մոտեցումների հա- մադրումը մաթեմատիկական մոդելավորման միջոցով	38

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

Լոդոչնիկով Վլադիմիր Նիկիտայի (ծննդյան 130-ամյակին)	46
---	----

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐ

Կարախանյան Արկադի Ստեփանի (1951-2017)	49
--	----

СОДЕРЖАНИЕ

Мелконян Р.Л. Основные результаты фундаментальных и приклад- ных исследований, проведенных в Институте геологических наук НАН РА	3
Габриэлянц Г.А., Пороскун В.И. История научных основ поисков нефти	21
Саргсян Л.С., Караханян А.С., Баласанян С.В. Особенности сейсмического режима зоны Ереванского разлома по данным инструментального периода наблюдений (1937-2017гг.)	31
Аветисян А.М., Казарян К.С. Сопоставление различных подходов к определению координат гипоцентров землетрясений на основе мате- матического моделирования	38

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

Лодочников Владимир Никитич (к 130-летию со дня рождения)	46
--	----

ПОТЕРИИ НАУКИ

Караханян Аркадий Степанович (1951-2017)	49
---	----

TABLE OF CONTENT

Melkonyan R. L. The main results achieved by the Institute of geological sciences of the NAS of the RA in basic and applied science research	3
Gabrielyants Gr.A., Poroskun V.I. The history of the scientific basis of oil exploration	21
Sargsyan L.S., Karakhanyan A.S., Balasanyan S.V. The peculiarities of the seismic regime of the Yerevan fault zone according to the instrumental period of observations (1937-2017)	31
Avetisyan A.M., Kazaryan K.S. Comparison of two approaches to determine the coordinates of the hypocenters of earthquakes on the basis of mathematical modeling	38

MEMORABLE DATES

Lodochnikov Vladimir Nikiti (to the 130th anniversary)	46
---	----

LOSSES OF SCIENCE

Karakhanyan Arkady Stepani (1951-2017)	49
---	----

**ՀՀ ԳԱԱ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏՈՒՄ
ԿԱՏԱՐՎԱԾ ՀԻՄՆԱԴԱՐ ԵՎ ԿԻՐԱՌԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ**

Ռ.Լ.Մելքոնյան

*ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
0019 Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պ. 24 ա
E-mail: ramelk@sci.am
Հանձնված է խմբագրություն 30.10.2017թ.*

Ինստիտուտի հակիրճ պատմության լույսի ներքո^{*)} հոդվածում ներկայացված են ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի (ԵԳԻ) տարբեր սերունդների աշխատակիցների, նրանց համահեղինակների կողմից ստացված հիմնարար և կիրառական հետազոտությունների որոշ արդյունքները, համապատասխան մեջբերումներով:

ՀՀ տարածքի երկրաբանության վերաբերյալ ժամանակակից պատկերացումները, գլխավորապես, հիմնված են ինստիտուտի գիտական աշխատակիցների մի քանի սերունդների և տարբեր երկրների մասնագետների հետ համատեղ կատարված հետազոտությունների արդյունքների վրա:

Անցած տարիների ընթացքում ԵԳԻ աշխատակիցների և նրանց համահեղինակների կողմից երկրաբանության տարբեր բնագավառներում ստացվել են մի շարք կարևոր արդյունքներ, որոնք ունեն հիմնարար կամ կիրառական նշանակություն: Սակայն մինչ այսօր նրանք շեշտադրված և ընդհանրացված ձևով, համապատասխան մեջբերումներով, չեն ներկայացվել երկրաբանական հանրությանը: Առաջարկվող հոդվածը նպատակ ունի լրացնել այդ բացը:

Հայաստանի տարածքում մինչև անցյալ դարի 30-40-ական թվականները, տեղական կադրերի բացակայության պայմաններում, տարաբնույթ երկրաբանական աշխատանքներ կատարվել են հիմնականում Մոսկվայի և Լենինգրադի (Սանկտ Պետերբուրգ) գիտական և արտադրական կազմակերպությունների աշխատակիցների կողմից:

1. Ինստիտուտի հակիրճ պատմությունը^{*)}

1935թ. հունվարի 28-ի Հայաստանի կառավարության որոշմամբ հիմնադրվեց ԽՍՀՄ ԳԱ Հայկական մասնաճյուղը, որի կազմում և Երկրաբանական ինստիտուտը: Մասնաճյուղի նախագահ նշանակվեց աշխարհահռչակ երկրաբան ակադ. Ֆ.Լեվինսոն-Լեսսինգը, իսկ Երկրաբանական ինստիտուտի տնօրեն՝ 1934թ. Երևան հրավիրված ականավոր

^{*)} Ինստիտուտի պատմության և ձեռքբերումների վերաբերյալ ավելի լիակատար տեղեկություններ բերված են «ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի 80 տարին» հոդվածում (Մելքոնյան Ռ.Լ., ՀՀ ԳԱԱ տեղեկագիր, Գիտ. երկրի մասին, 2015, N 3, էջ 3-37):

երկրաբան Հ.Կարապետյանը: Ինստիտուտի հիմք ծառայեց Հ.Կարապետյանի կողմից հիմնադրված «Կիրառական երկրաբանության և հանքաբանության» ինստիտուտը և իր գործունեությունը սկսեց բավականին համեստ կադրային հնարավորությունների պայմաններում: Այսպես՝ 1935թ. ինստիտուտն ուներ ընդամենը 22 աշխատող, այդ թվում՝ 10 գիտական աշխատակից առանց գիտական աստիճանի: 1935թ. նոյեմբերին Հայաստանի Կենտրոնականի որոշմամբ Հ.Կարապետյանին շնորհվեց «Գիտության վաստակավոր գործիչ» պատվավոր կոչումը, իսկ 1936թ. ԽՍՀՄ ԳԱ Նախագահության որոշմամբ, առանց ատենախոսության պաշտպանության, երկրաբանա-միներալոգիական գիտությունների դոկտորի գիտական աստիճան և պրոֆեսորի կոչում:

Տեղական կադրերի պատրաստման գործում որոշիչ նշանակություն ունեցավ 1934թ. Երևանի պետական համալսարանում երկրաբանա-աշխարհագրական ֆակուլտետի հիմնադրումը, որը 1941թ. բաժանվեց ինքնուրույն երկրաբանական և աշխարհագրական ֆակուլտետների, ապա 1949թ. Երևանի Պոլիտեխնիկական ինստիտուտում լեռնային ֆակուլտետի կազմակերպումը:

1950-1960-ական թվականներին ինստիտուտը համալրվեց հանրապետության ԲՈՒՀ-երի մեծ թվով շրջանավարտներով, ծավալվեցին բազմակողմանի հետազոտություններ կենսաշերտագրության, լիթոլոգիայի, տեկտոնիկայի, մագմատիզմի և մետամորֆիզմի, նորագույն հրաբխականության, հանքագոյացման և մետաղածնության, երկրաքիմիայի, ջրաերկրաքիմիայի, ճարտարագիտական երկրաբանության, բնապահպանության և այլ բնագավառներում, ինչի արդյունքում ստացվեցին հիմնարար և կիրառական բնույթի նոր, կարևոր տեղեկություններ:

Ինստիտուտի բարձրորակ մասնագետների պատրաստման գործում կարևոր դեր ունեցան Մոսկվայի և Լենինգրադի գիտահետազոտական ինստիտուտները և ԲՈՒՀ-երը: 1985թ. ինստիտուտը հանդիսանում էր Հայաստանի ԳԱ խոշորագույն ինստիտուտներից մեկը, նա ուներ 420 աշխատակից, այդ թվում՝ 10 գիտության դոկտոր, որոնցից 2 թղթ. անդամ, 80 գիտության թեկնածու, 130 ճարտարագետ:

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: Այդ կապակցությամբ հարկ է հատուկ նշել ակադ. Հ.Մադաթյանի աշխատանքները հանքային ֆորմացիաների տիպայնացման և մետաղածնության բնագավառներում, ինչպես նաև Երկրի ներքին կառուցվածքի և նյութական կազմի վերաբերյալ քանակական հիմքի վրա ակադ. Ա.Ասլանյանի նորարարական տեսական հետազոտությունները:

ԽՍՀՄ փլուզման պայմաններում բյուջետային և պայմանագրային ֆինանսավորման էական կրճատման արդյունքում կատարվեցին ինստիտուտի թեմատիկայի առաջնությունների և կառուցվածքի զգալի փոփոխություններ (բաժինների միացում, լաբորատորիաների և աշխա-

տակիցների թվաքանակի կրճատում): Նկատի ունենալով Սպիտակի աղետալի երկրաշարժի դասերը՝ կազմակերպվեցին երկրադինամիկայի ու վտանգավոր երկրաբանական երևույթների և մոնիտորինգի լաբորատորիաները, որոնց հետազոտությունները առաջնային նշանակություն ստացան ինստիտուտի թեմատիկայում: Մյուս կողմից նոր պայմաններում հանքային ռեսուրսների և մետաղածնության խնդիրների հետ կապված կարևոր հարցերը (հանքավայրերի սեփականաշնորհում, համապատասխան պայմանագրային աշխատանքների ֆինանսավորման գրեթե լրիվ դադարեցում, նորագույն անալիտիկ սարքավորումների բացակայություն և այլն) զիջեցին իրենց առաջնությունը:

Արդյունքում 2017թ. օգոստոս ամսվա դրությամբ ինստիտուտի աշխատողների ընդհանուր թիվը կազմում էր 164 աշխատակից, այդ թվում՝ 11 գ/դ, որոնցից 2 ակադեմիկոս, 1 թղթ. անդամ, 36 գ/թ և 36 ճարտարագետ:

2. Հիմնարար և կիրառական նշանակության արդյունքները

Հայաստանի անկախ իրավիճակի պայմաններում ինստիտուտն առաջին անգամ հնարավորություն ստացավ ինքնուրույն, տարբեր ուղղություններով, համատեղ աշխատանքներ կատարել մի շարք երկրների մասնագետների հետ (Ֆրանսիա, Շվեյցարիա, Գերմանիա, Մեծ Բրիտանիա, ԱՄՆ, Բելգիա, Ռուսաստան, իրան, Վրաստան, Իտալիա, Թայվան, Սիրիա): Նշված երկրների մասնագետների հետ համագործակցությունը և տարբեր միջազգային դրամաշնորհների աջակցությամբ կատարված հետազոտություններում մասնակցությունը (CRDF, INTAS, PICS, NATO, LIA, MEBE, SCOPES, IRG, DAIUS, EMME, ISTCG 2153) թույլ տվեցին ստանալ նոր, կարևոր հիմնարար և կիրառական նշանակության արդյունքներ: Ինստիտուտի, ՀՀ ԳԱԱ Հնագիտության և ազգագրության ինստիտուտի, Ֆրանսիայի գիտական հետազոտությունների ազգային կենտրոնի (CNRF) հետ համատեղ ստեղծվեց (2012թ.) Հայ-ֆրանսիական միջազգային լաբորատորիա, որտեղ կարևոր արդյունքներ ստացվեցին սեյսմատեկտոնիկայի և հնագիտության ոլորտներում: Երկրաբանության տարբեր բնագավառներում ստացված արդյունքները հրատարակվել են (համահեղինակությամբ) միջազգային հեղինակավոր ամսագրերում և ժողովածուներում (Tectonophysics, Lithos, Geodinamica Acta, Geophysical Research, Geology, J. of Archaeological Sciences, J. of Asian Earth Sciences, Ore geology reviews, Geological Society Special Volume, Chemical Geology, J. of Volcanology and Geothermal Research, International Journal of Earth Sciences, J. of Geodynamics, Ore Geology Reviews, USA Universal Journal of Engineering Sciences, European Journal of Geography; Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology).

Ամփոփելով անցած տարիների ընթացքում կատարված աշխատանքները նշենք որոշ հիմնարար և կիրառական նշանակություն ունե-

ցող արդյունքները՝ քաջ գիտակցելով, որ այդ սահմանը երկրաբանությունում հաճախ պայմանական է:

2.1. Հիմնարար հետազոտությունների արդյունքները

- Մշակվել է ֆաներոզոյի (D₂-Ple) նստվածքների կենսաշերտագրական մասնատման սխեման հիմնված տարբեր խմբերի ֆաունայի մոնոգրաֆիկ նկարագրության վրա (Акопян, 1978; Атлас ископ. фауны, 1974, Геология Арм. ССР, т. II, 1964; Григорян С., 1986);
- Կատարվել են տեսական հետազոտություններ մեծ երկրաֆիզիկայի և մոլորակագիտության սահմանագծում: Տրվել են լիթոսֆերայի ֆիզիկա-մեխանիկական բնութագրերի քանակական գնահատականները, Երկրի միջուկի, կեղևի խտության, մասսայի, ձևի, ծավալի և միջին տեսակարար կշռի էվոլյուցիայի հաշվարկային մեծությունները նրա գոյության 4.5 մլրդ տարիների ընթացքում (Асланян, 1976¹, 1976², 1977¹, 1977², 1978¹, 1978², 1983¹, 1983², 1984¹):
- Բացահայտվել են ՀՀ և նրան հարող տարածքների երկրաբանական և տեկտոնական կարևոր առաձևահատկությունները, առաջարկվել են նրանց զարգացման համապատասխան գեոդինամիկ մոդելներ (Асланян, 1984²; Ачикгезян, 1985; Мурадян, 1981; Саядян, 2009; Трифонов, Караханян, 2004; Danielyan et al., 2014; Rolland, et al., 2012; Sahakyan et al., 2015; Sosson et al., 2010);
- Առանձնացվել են Հայաստանի տարածքի և հարակից երկրների ակտիվ խզվածքները, որոշվել է նրանց ժամանակակից երկրադինամիկական ակտիվությունը (Avagyan et al., 2005, 2010; Karakhanyan et al., 2004, 2006, 2013, 2016);
- Որպես տարածաշրջանի խոշորագույն ամբողջական ակտիվ տեկտոնական կառույց առանձնացվել և բնութագրվել է Փամբակ-Սևան-Սյունիքի խզվածքը, կատարվել է սեյսմիկ վտանգի գնահատում նրա հիմնական սեզմենտների երկայնքով (Avagyan A., 2001; Philip et al., 2001);
- Հայաստանի տարբեր շրջաններում բացահայտվել են մակերեսային պալեոպատվածքներ, որոշվել են նրանց կիենոատիկան, տեղաշարժերի մեծությունները, երկրաշարժերի մագնիտուդը և ժամանակը (Avagyan A., 2001, 2009; Karakhanyan et al., 2004);
- Մշակվել է ուժեղ երկրաշարժի նախապատրաստման փուլում միջավայրի դեֆորմացիոն դաշտի պոտենցիալ էներգիայի որոշման մեթոդաբանությունը, որոշվել են անհամասեռ գրունտային հիմքի դինամիկական բնութագրերը, մշակվել է բնական պայմաններում գրունտի սահքի սահմանային դեֆորմացիայի մեծության որոշման տեսական եղանակ (Хачиян, 1995, 2013, 2015; Хачиян, Саргсян, 2005);

- Բացահայտվել են ֆաներոզոյի նստվածքային և հրաբխա-նստվածքային զոյացումների նյութական կազմը, նրանց ձևավորման լիթոլոգա-հնէաաշխարհագրական պայմանները, առաջացման առանձնահատկությունները (Авакян Т., Аванесян, 2012; Карбонат. породы Армении, 1993; Кремн. породы фанероз. терр. Арм.ССР, 1987; Мандалян, 1990; Петросов, 1983; Садоян, 1989; Сатиан, 1979, 2004);
- Բացահայտվել են ՀՀ տարածքի մագմատիկ համալիրների հասակը, նյութական կազմը, զարգացման հիմնական առանձնահատկությունները, առաջացման երկրադինամիկ պայմանները, հանքաբերությունը, մշակվել են նրանց առաջացման մոդելները (Багдасарян, Гукасян, 1985; Галоян и др., 2013; Геология Арм. ССР, т. III, 1966; Геология Арм.ССР, т. IV, 1970; Джрбашян, 1990; Магмат. и метам. форм. Арм. ССР, 1981; Малхасян, 1975; Меликсетян Б., 1971, 1976, 1989; Мелконян, 1976, 1985, 1989; Мнацаканян, 1981; Хоренян, 1982);
- Մշակվել են Փոքր Կովկասի օֆիոլիտային ասոցիացիայի առաջացման երկրաբանա-կառուցվածքային, պետրոլոգիական և երկրադինամիկ մոդելները՝ հիմնված նոր երկրաբանական, հնէաբանական և իզոտոպային հասակային տվյալների վրա (Danelian et al., 2012, 2014, 2015; Galoyan, 2008; Galoyan et al., 2009; Hässig et al., 2013; Rolland et al., 2010);
- Հայտնաբերվել և առանձնացվել են պանաֆրիկյան և հերցինյան կոնսոլիդացիայի բյուրեղային հիմքերը, որոշվել է նրանց նախնական կազմը, ձևավորման երկրադինամիկ ու P-T պայմանները (Агамалян, 1978, 1998);
- Առանձնացվել են Երկրի հիմնական հանքային մարզերը, տրվել է նրանց ֆորմացիոն տիպայնացումը, անջատվել են գլխավոր հանքային գոտիները, պարզաբանվել են Երկրի մետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի տեղաբաշխման օրինաչափությունները, նրանց առաջացման պայմանները (Մաղաքյան, 1978, 1981; Магакьян, 1955, 1959, 1969, 1974, 1981);
- Բացահայտվել են Հայաստանի մետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի տեղաբաշխման հիմնական օրինաչափությունները, կատարվել է նրանց կառուցվածքա-մետադածնական շրջանացում, ֆորմացիոն տիպայնացում, հասակի, նյութական կազմի, առանձին հանքավայրերի ֆլյուիդային առանձնահատկությունների վերծանում, դասակարգում ըստ գենետիկ տիպերի, առաջացման մոդելների մշակում (Амирян, 1984; Амирян, Фарамазян, 1974; Асланян и др., 1990; Геология Армянской ССР, т. VI, 1967; Казарян А., 1984; Карамян, 1978; Карапетян А. и др., 2010; Кафанский руд.район, 1987; Магакьян, 1954, 1974; Межлумян, 1974; Минералы руд.форм. Арм.ССР, т. I, 1984; Мкртчян, 1958; Мурадян,

1981; Пиджян, 1975; Саруханян, 1979; Хачатурян, 1977; Hovakimyan et al., 2013; Moritz et al., 2016);

- Փոքր Կովկասի և Իրանի տարածքներում առանձնացվել է պղինձ-մոլիբդեն պորֆիրային հանքավայրերի և հանքաերևակումների Հայ-Իրանական միասնական գոտի մոտ 2000 կմ ձգվածությամբ, որի ձևավորումը տեղի է ունեցել վերին էոցեն-միջին միոցեն ժամանակահատվածում (Мелконян и др., 2014);
- Հայաստանի տարածքում անջատվել են պղինձ-մոլիբդեն պորֆիրային հանքավայրերի երկու, իրենց հասակով, առաջացման պայմաններով և ձևավորման մոդելներով սկզբունքորեն տարբեր, տիպ՝ կղզադեղային և օրոգեն, առաջին անգամ բացահայտվել է ծովային ջրի մասնակցությունը կղզադեղային պղինձ-մոլիբդեն պորֆիրային հանքավայրերի առաջացման ընթացքում (Акопян и др., 1982; Асланян и др., 1990; Магмат. и метам. форм. Арм.ССР, 1981; Мелконян и др., 2014; Melkonyan, Akopyan, 2006);
- Կատարվել է նորագույն (վերին պլիոցեն-հոլոցեն) հրաբխականության արգասիքների հասակի, տեղաբաշխման, կառուցվածքային, ձևաբանա-կան, նյութական կազմի առաձևահատկությունների վերծանում, հրաբխա-կանության տիպերի, ակտիվ հրաբուխների անջատում, հրաբխային վտանգի գնահատում, նրանց առաջացման պետրոլոգիական մոդելների մշակում (Геол. Арм., т. IV, 1970; Джербашян, 2010; Джрбашян и др., 2007, 2012; Карапетян К., 1973, 1992; Карапетян С., 1972; Караханян и др., 2004; Меликсетян Х., 2012; Ширинян, Навасардян, 2006; Meliksetyan Kh., 2013; Neil et al. 2013, 2015; Sheth H. et al., 2015):
- Մշակվել և կազմվել է մասնագիտացված երկրաբանական տվյալների մոդել, որի հիման վրա ստեղծվել է ՀՀ մագմայական, մետամորֆային և հանքային ֆորմացիաների ԱՏՀ (GIS) համակարգ (Авакян Арш. и др., 2012, 2013), կազմվել է ՀՀ ջրային ռեսուրսների նոր կոդավորման համակարգ (Авакян Арш., Аракелян, 2011):

2.2. Կիրառական հետազոտությունների արդյունքները

- Ինստիտուտի, Հայաստանի արտադրական և Մոսկվայի ու Լենինգրադի գիտաարտադրական կազմակերպությունների աշխատակիցների հետ միատեղ հայտնաբերվել, ուսումնասիրվել և արդյունաբերական շահագործման են հանձնվել Քաջարանի և Դաստակերտի պղինձ-մոլիբդեն պորֆիրային հանքավայրերը;
- Կատարվել է ՀԱԷԿ-ի շահագործվող և նախագծվող համալիրի հարթակի հրաբխային և սեյսմիկ վտանգի հավանականային գնահատում (Connor et al., 2012; Volcanic Hazard... 2016; Seismic Hazard... 2011), որն ընդունվել է ՄԱԳԱՏԵ-ի (IAEA) կողմից և արժանացել է բարձր գնահատականի;

- Կազմվել է Հայաստանի մագմատիկ և մետամորֆային ֆորմացիաների 1:200000 մասշտաբի քարտեզ (Խմբագ. Ասլանյան, Մելիքսեթյան Բ.);
- Կազմվել է ՀՀ պլիոցեն-չորրորդական հրաբխային առաջացումների 1:100000 մասշտաբի երկրաբանական քարտեզ (Ջրբաշյան, Կարապետյան Ս., Ղուկասյան, Խարազյան);
- Կազմվել է Հայաստանի 1:500000 մասշտաբի լիթոլոգիական քարտեզ (գլխ. Խմբագ. Ասլանյան, պատասխ. Խմբագ. Սաթիան);
- Կազմվել է Հայաստանի 1:200000 մասշտաբի մետադածնության քարտեզ (գլխ. Խմբագ. Մաղաքյան);
- Կազմվել են հիմնական հանքային շրջանների, հանքային դաշտերի և հանքավայրերի խոշոր մասշտաբի երկրաբանական, երկրաբանա-կառուցվածքային, կանխատեսումա-մետադածնության քարտեզներ, առանձնացվել են հեռանկարային տեղամասերը, տրվել է նրանց գնահատականը (Ազիզբեկյան, Ալթունյան, Ամիրյան, Աչիկցյոզյան, Զոհրաբյան, Հովակիմյան, Հովհաննիսյան, Մելիքյան, Միրզոյան, Մուրադյան, Տայան, Քարամյան);
- Մշակվել է կիրառական երկրաքիմիայի նոր ուղղություն՝ հանքավայրային երկրաքիմիա՝ նպատակ ունենալով «թաքնված» (երկրի մակերեսին չմերկացող) հանքավայրերի և հանքային մարմինների հայտնաբերումը (Григорян С., 1992);
- Բազմակողմանի ուսումնասիրվել և բնութագրվել են տարբեր շինանյութեր, դիատոմիտներ, բենտոնիտներ, ցեոլիտոլիտներ, պեոլիտներ և այլ ոչ մետաղային գոյացումները, առաջարկվել են նրանց օգտագործման նոր ոլորտներ (Շիրինյան, 1963; Авакян Т., 2003; Авакян Т., Аванесян, 2012; Авакян Т., Ерицян, 2017; Карапетян С., 1972; Карбонат. пор. Армении, 1993; Кремнист. пор. Армении, 1987; Петросов и др., 1999; Петросов, Цамерян, 1971);
- Ստեղծվել է Հյուսիսային Հայաստանի GPS ցանց (7 մշտական և 32 սեսիոն դիտարկումների կայաններ) (Կարախանյան, Լևոնյան);
- Հայտնաբերվել և բնութագրվել են հիմնական հանքային աղբյուրները (Демехин, 1940, 1947, 1958; Галстян, 1959; Каплагян, 1962; Халатян, 1980; Ядоян, 1982), կազմվել է Հայաստանի հանքային ջրերի ելքերի սխեմատիկ քարտեզ (Долуханова, 1967), բնութագրվել են Երևանի, առանձին մարզերի քաղցրահամ ջրերը, նրանց էկոլոգաերկրաքիմիական առանձնահատկությունները (Շահինյան և ուր., 2012, 2013, 2014; Шагинян, 2005), մշակվել են խմելու քաղցրահամ ստորերկրյա ջրերի չափագրման սկզբունքները (Каплагян, 1995), կազմվել է Հայաստանի 1:200000 մասշտաբի լանդշաֆտային-երկրաքիմիական քարտեզ (Ղափլանյան);
- Կազմվել են ՀՀ պետական ջրային կադաստրի, մարդահամարի ՄՏՀ, գետավազանային պլանավորման մոդելային ուղեցույց ջրային ռեսուրսների բնապահպանական վիճակի դասակարգմամբ (Avagyan Arsh. et al., 2014), Երևանի ուժեղ երկրաշարժերի

մոդելավորման ԱՏՀ (Avagyan Arsh. et al., 2002, 2003);

- Կազմվել է Հայաստանի տարածքի սողանքների քարտեզ (Կարախանյան, Բաղդասարյան և ուր.), ներկայացվել են առաջարկություններ վտանգավոր երկրաբանական երևույթների դեմ պայքարի վերաբերյալ (Կարախանյան և ուր., 2007; Бойнагрян и др., 2009; Karakhanyan et al., 2004);
- Հայտնաբերվել և ուսումնասիրվել է լանջերի խորքային սողունակությունը, վերլուծվել է սողանքների առաջացման մեխանիզմը, կատարվել է սողանքային ճեղքերի մորֆոգենետիկ դասակարգում (Թեր-Տեփանյան, 1957, 1958, 1961);
- Տրվել են ՀՀ լեռնահանքային արդյունաբերական շրջաններում շրջակա միջավայրի վրա համապատասխան լեռնահանքային ձեռնարկությունների ազդեցության գնահատականները, ներկայացվել են առաջարկություններ բնապահպանական վիճակի բարելավման և ջրերի օգտագործման վերաբերյալ (Նալբանդյան, 2016; Շահինյան և ուր., 2012, 2013, 2014; Nalbandyan, 2014):

Ընդհանրապես ժամանակակից պատկերացումները ՀՀ տարածքի երկրաբանության վերաբերյալ հիմնված են, գլխավորապես, ինստիտուտի գիտական աշխատակիցների մի քանի սերունդների և տարբեր երկրների մասնագետների հետ համատեղ կատարված հետազոտությունների արդյունքների վրա:

Այժմ ԵԳԻ-ը միակ կազմակերպությունն է, որը ՀՀ տարածքում իրակա-նացնում է ինչպես հիմնարար, այնպես էլ կիրառական հետազոտություններ երկրաբանական գիտության հիմնական ուղղություններով:

Գրականություն

- Ավագյան Ա.Վ.** Տեկտոնական խախտումների մերձակերեսային երկրաչափական բարդացումները Հայաստանի Հանրապետության տարածքի օրինակով: ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ երկրի մասին, 2011, N 1, էջ 3-16.
- Մաղաքյան Հ.Գ.** Մետաղածնություն. Ե., ՀՀ ԳԱ, 1978, 272 էջ:
- Մաղաքյան Հ.Գ.** Օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման պայմանները. Ե., ՀՍՍՀ ԳԱ, 1981, 139 էջ:
- Կարախանյան Ա.Ս., Ավագյան Ա.Վ., Ավանեսյան Մ.Ա., Բաղդասարյան Հ.Ռ.** Սողանքներ: Թերագնահատված վտանգ: Ե., Գիտության աշխարհում, 2007, N 3, էջ 50-58:
- Մկրտչյան Մ.Կ., Ավագյան Ա.Վ., Ռից Ժ.-Ֆ., Նազարի Հ., Բլադ Պ.-Ա., Մարտիրոսյան Մ.Պ.** Փամբակ-Սևան-Սյունիք խզվածքի հյուսիս-արևմտյան հատվածի դեֆորմացիաների բաշխումը: ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 2014, N 1, էջ 54-64:
- Նալբանդյան Մ.Ա., Անդրեասյան Դ.Մ.** Հայաստանի բնակչության շրջանում չարորակ նորագոյացություններով հիվանդության փոխկապակցվածության հավանականությունը խմելու ջրում քաղցկեղածին ծանր մետաղների, մասնավորապես կապարի առկայությունից: Ե., Գիտա-բժշկական հանդես, 2016, N 1, էջ 53-59:
- Շահինյան Հ.Վ., Զաքարյան Շ.Ս., Գյուլնազարյան Շ.Ա., Մարտիրոսյան Ա.Ս., Հովհաննիսյան Ռ.Ռ.** ՀՀ Լոռու մարզի խմելու քաղցրահամ ջրերի էկոլոգա-երկրաքիմիական բնութագիրը: ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 2012, N 1-2, էջ 3-18:

- Շահինյան Հ.Վ., Զաքարյան Շ.Ս., Գյուլնազարյան Շ.Ա.** ՀՀ Կոտայքի և Արմավիրի մարզերի խմելու ջրերի էկոլոգահիդրոերկրաքիմիական բնութագիրը: ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 2013, N 2-3, էջ 1-12:
- Շահինյան Հ.Վ., Զաքարյան Շ.Ս., Գյուլնազարյան Շ.Ա.** Մարմարիկ գետի ավազանի երկրաքիմիական բնութագիրն ըստ հիդրոերկրաքիմիական և լիթոերկրաքիմիական աղեղների: ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 2014, N 2-3, էջ 21-33:
- Շիրինյան Կ.Գ.** Հայաստանի հրաբխականությունը և հրաբխային շինանյութերը: Ե., ՀՍՍՌ Գիտ. Ակադ. հրատարակ., 1963, 60 էջ:
- Авакян Арш.А., Аракелян А.А.** О методе кодирования рек, водосборных бассейнов РА и их характеристик. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2011, N 1, с.57-66.
- Авакян Арш.А., Ерицян Г.Г., Манандян А.М.** О принципах геоинформационной модели данных рудных месторождений. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2012, N 1-2, с.19-26.
- Авакян Арш.А., Мелконян Р.Л., Манандян А.М.** Геоинформационная система магматических, метаморфических и рудных формаций Республики Армения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2013, N 1, с.29-38.
- Авакян Т.А.** Характеристика качества и структурных особенностей диатомитов Армении. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2003, N 3, с.46-48.
- Авакян Т.А., Аванесян А.С.** О литолого палеогеографических условиях размещения диатомитовых бассейнов Армении. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2012, N 1-2, с.36-43.
- Авакян Т.А., Ерицян С.К.** Карбонатные породы Ахурянского диатомитоносного бассейна как подкормка для сельскохозяйственных животных и птиц. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2017, N 1, с.3-9.
- Авакян Арш.А., Мелконян Р.Л., Манандян А.М.** Геоинформационная система магматических, метаморфических и рудных формаций Республики Армения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2013, N 1, с.29-38.
- Агамалян В.А.** Древние метаморфические комплексы территории Армянской ССР и их тектоническое положение. В кн.: Материалы 2-го регион. петрограф.совещ. по Кавказу, Крыму и Карпатам. Тбилиси, Изд. КИМС, 1978, с.109-115.
- Агамалян В.А.** Кристаллический фундамент Армении. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. докт. геол. н. Е., ИГН, 1998, 37с.
- Акопян В.Т.** Биостратиграфия верхнемеловых отложений Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1978, 275с.
- Акопян М.С., Мелконян Р.Л., Пароникян В.О.** К вопросу генезиса Техутского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1982, N 6, с.38-43.
- Амирян Ш.О.** Золоторудные формации Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1984, 303с.
- Амирян Ш.О., Фарамазян А.С.** Минералогия, геохимия и условия образования рудных месторождений Армянской ССР (Зод, Каджаран). Е., Изд. АН Арм.ССР, 1974, 255с.
- Аслабян А.Т.** История тектонического развития Тавро-Кавказской области. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1984, 160с.
- Аслабян А.Т.** Предельные значения мощности и прочности литосферы в свете гравитационного сжатия и приливного торможения Земли. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1976¹, N 1, с.20-30.
- Аслабян А.Т.** Термо-гравитационный критерий изменения объема Земли. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1976², N 3, с.3-10.
- Аслабян А.Т.** Об одной возможности оценки равновесной температуры в центре Земли. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1977¹, N 1, с.3-6.
- Аслабян А.Т.** Об одной возможности оценки центральной плотности Земли. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1977², N 2, с.3-6.
- Аслабян А.Т.** Квазисуточная нутация и магнитное поле Земли. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1978¹, N 4, с.3-16.
- Аслабян А.Т.** Расчет векового радиуса Земли. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1978², N5, с.3-22.
- Аслабян А.Т.** Большие изменения внутреннего объема и полярного сжатия Земли и их тектонические последствия. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1983¹, N 4, с.3-25.
- Аслабян А.Т.** К определению критерия турбулентности литосферных плит. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1983², N 6, с.3-14.
- Аслабян А.Т.** К динамотеории земного магнетизма. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1984¹, N 3, с.3-20.

- Аслабян А.Т.** История тектонического развития Тавро-Кавказской области. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1984², 160 с.
- Аслабян А.Т., Акопян М.С., Мелконян Р.Л., Пароникян В.О.** Кохб-Шнохская палеоостроводужная рудно-магматическая система и модель ее формирования. М., Изд. АН СССР, Геохимия, 1990, с.91-105.
- Атлас ископаемой фауны Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1974, 838с.
- Ачикгезян С.О.** О геодинамическом развитии и металлогении Малого Кавказа в мезокайнозой. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1985, с.71-80.
- Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х.** Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР. 1985, Е., Изд. АН Арм.ССР, 291с.
- Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э., Хачатрян Д.А., Ядоян Р.Б., Аракелян Д.Г., Гюрджян Ю.Г.** Оползни Армении. Е., Изд. "АСОГИК", 2009, 308с.
- Галоян К.Л., Мелконян Р.Л., Чунг С.-Л., Хоренян Р.А., Атаян Л.С., Юнг Ч.-Х., Амирагян С.В.** К петрологии и геохимии юрских островодужных магматитов Карабахского сегмента Сомхето-Карабахского террейна. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2013, N 1, с.3-22.
- Галстян А.Р.** Минеральные воды юго-восточных районов Армянской ССР и перспективы их использования. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол.-географ., 1959, N 2, с.23-31.
- Геология Армянской ССР, т. II. Стратиграфия. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1964, 432с.
- Геология Армянской ССР, т. III. Петрография. Интрузивные породы. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1966, 497с.
- Геология Армянской ССР, т. IV. Петрография. Вулканические породы. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1970, 709с.
- Геология Армянской ССР, т. V. Литология. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1974, 499с.
- Геология Армянской ССР, т. VI. Металлические полезные ископаемые, Е., Изд. АН Арм.ССР, 1967, 540с.
- Геология Армянской ССР, т. VII. Неметаллические полезные ископаемые. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1966, 577с.
- Геология Армянской ССР, т. IX. Минеральные воды, Е., Изд. АН Арм.ССР, 1969, 523с.
- Григорян С.В.** Рудничная геохимия. М., Недра, 1992, 294с.
- Григорян С.М.** Нуммулиты и орбитолиты Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1986, 216с.
- Демехин А.П.** Арзни. Гидрогеологический очерк. Е., Комитет по делам геол. при СНК СССР, 1940, 135с.
- Демехин А.П.** Джермук. Гидрогеологический очерк. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1947, 88с.
- Демехин А.П.** Минеральные воды бассейна р. Арпа. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1958, 154с.
- Джержашян Д.С.** Петрология лав вулкана Арагац. Е., Изд. Гитутюн, НАН РА, 2010, 131с.
- Джержашян Р.Т.** Палеогеновые вулканические пояса зоны замыкания океана Тетис (Малый Кавказ). Дисс. на соиск.уч.ст.докт.геол.-мин. наук. в форме науч. докл. Тбилиси, КИМС, 1990, 72с.
- Джержашян Р.Т., Гукасян Ю.Г., Карапетян С.Г., Мнацаканян А.Х., Навасардян Г.Х., Геворгян Р.П.** Типы вулканических извержений и формы проявления позднеколлизийного вулканизма Армении. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2012, N 3, с.3-20.
- Джержашян Р.Т., Дж. Лур, И. Савов, Карапетян С.Г., Навасардян Г.Х.** Геохимические характеристики позднеколлизийного вулканизма Гегамского нагорья (Армения). Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2007, N 1, с.16-31.
- Долуханова Н.И.** Схематическая карта выходов минеральных вод Армянской ССР. 1967, Приложение к т. IX Геол. Арм.ССР (Минеральные воды).
- Казарян А.Г.** Закономерности формирования главных рудных месторождений Зангезура. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1984, 289с.
- Казарян Г.А.** Основные закономерности магматизма Алавердского рудного района. В кн.: "Петрология интрузивных комплексов важнейших рудных районов Армянской ССР". Е., Изд. АН Арм.ССР, 1971, с.7-116.
- Каплагян П.М.** Основные гидрохимические показатели Айондзорского рудного района. Изв. АН Арм.ССР, сер. геол. и геогр.н., 1962, N 3, с.45-60.
- Каплагян П.М.** Принципы нормирования концентраций элементов в питьевых водах территории Республики Армения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1995, N 2-3, с.75-88.

- Карамян К.А.** Геологическое строение, структура и условия образования медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1978, 179с.
- Карапетян А.И., Гуюмджян О.П., Шагинян Г.В.** Геология и металлоносность Сисианского рудного района. Е., ГЕОИД, 2010, 467с.
- Карапетян К.И.** Вулканы Гегамского нагорья. В кн.: “Карапетян К.И., Адамян А.А. Новейший вулканизм некоторых районов Армянской ССР”. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1973, с.5-62.
- Карапетян К.И.** Игнимбритовый вулканизм Армянской ССР. Заключит. отчет. Библиотека ИГН НАН РА, Е., 1992, 560с.
- Карапетян С.Г.** Особенности строения и состав новейших липаритовых вулканов Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1972, 196с.
- Караханян А.С., Харазян Э.Х., Аветисян С.А.** Хонарасар-Цхукская региональная зона активных сдвиговых дислокаций. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, N 4, с.45-49.
- Караханян А., Джрбашян Р., Трифонов В., Филип Э., Аракелян С., Авагян А., Багдасарян А., Давтян В.** Активные вулканы и вулканическая опасность на территории Армянского нагорья и сопредельных областей. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2004, N 1, с.3-24.
- Карбонатные породы Армении (ответ.ред. Холодов В.Н.). Е., Изд. НАН РА, 1993, 175с.
- Кафанский рудный район (ответ.ред. Кочарян А.Е.). Е., Изд. АН Арм.ССР, 1987, 200с.
- Кремнистые породы фанерозоя территории Армянской ССР (Малый Кавказ) (ответ.ред. Асратян В.П.). Е., Изд. АН Арм.ССР, 1987, 186с.
- Магакьян И.Г.** Металлогения Армении. Е. Изд. АН Арм.ССР, 1954, 371с.
- Магакьян И.Г.** Рудные месторождения. М., Госгеолтехиздат, 1955, 366с.
- Магакьян И.Г.** Основы металлогении материков. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1959, 278с.
- Магакьян И.Г.** Типы рудных провинций и рудных формаций СССР. М., Недра, 1969, 222с.
- Магакьян И.Г.** Металлогения. Главнейшие рудные пояса. М., Недра, 1974, 304с.
- Магакьян И.Г.** Условия образования месторождений полезных ископаемых. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1981, 215с.
- Магматические и метаморфические формации Армянской ССР, (ответ. ред. Магакьян И.Г.) Е., Изд. АН Арм.ССР, 1981, 331с.
- Малхасян Э.Г.** Геологическое развитие и вулканизм Армении в юрский период. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1975, 171с.
- Мандалян Р.А.** Верхнеюрский-неокомский седимент и литогенез Армении. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1990, 171с.
- Межлумян Г.Б.** Сваранцское железорудное месторождение. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1974, 205с.
- Меликсетян Б.М.** Минералогия, геохимия и петрологические особенности Тежарского щелочного массива. В кн.: “Петрология интрузивных комплексов важнейших рудных районов Армянской ССР”. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1971, с.117-308.
- Меликсетян Б.М.** Петрология, минералогия и геохимия интрузий порфировидных гранитоидов Центральной Армении и их металлогеническая роль. В кн.: “Меликсетян Б.М., Мелконян Р.Л. Петрология и геохимия интрузивных комплексов некоторых рудных районов Армянской ССР”. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1976, с.5-136.
- Меликсетян Б.М.** Петрология, геохимия и рудоносность палеоген-неогеновых вулкан-интрузивных формаций Малого Кавказа. Автореф. дисс. на соиск.уч.ст.докт.геол.-мин.н. Тбилиси, АН Груз.ССР, Геол. инст., 1989, 49с.
- Меликсетян Х.Б.** Геохимическая типизация вулканических серий Арагацской области. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2012, N 3, с.34-59.
- Мелконян Р.Л.** Петрология, минералогия и геохимия интрузивных комплексов Алавердского рудного района. В кн.: “Меликсетян Б.М., Мелконян Р.Л. Петрология и геохимия интрузивных комплексов некоторых рудных районов Армянской ССР”. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1976, с.137-282.
- Мелконян Р.Л.** Петрология и рудоносность мезозойских островодужных гранитоидных формаций Малого Кавказа. Дисс. на соиск.уч.ст.докт. геол.-мин.н. в форме науч.докл. М., ИГЕМ АН СССР, 1989, 52с.
- Мелконян Р.Л., Моритц Р., Таян Р.Н., Селби Д., Гукасян Р.Х., Овакимян С.Э.** Главнейшие медно-порфировые системы Малого Кавказа. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2014, N 1, с.3-29.

- Мелконян Р.Л., Романчев Б.П.** Условия формирования некоторых габбро-гранитоидных формаций Армении. М., Геохимия, 1985, с.808-820.
- 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. В кн.: “Тектоника, руд. месторожд. и глуб. строение Земной коры”. Матер. Всерос. науч. конф. с Международ. участием, посвящ. 100-летию С.Н. Иванова. Екатеринбург, 2011, с.167-170.
- Минералы рудных формаций Армянской ССР, т. I (ответ.ред. Магакян И.Г., ред. Фарамазян А.С.). Е., Изд. АН Арм.ССР, 1984, 306с.
- Мкртчян С.С.** Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1958, 286с.
- Мкртчян С.С., Карамян К.А., Аревшатян Т.А.** Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1969, 327с.
- Мнацаканян А.Х.** Петрология верхнемеловой вулканической серии Северной Армении. 1981. Е., Изд. АН Арм.ССР, 242с.
- Мурадян К.М.** Геодинамическая модель Малого Кавказа и ее прикладное значение в металлогении Армянской ССР. В кн. “Проблемы палеовулк. реконстр. и картирования в связи с вулканог. рудообразованием”, ч. I (Тезисы докл. V Всесоюз. палеовулк. симпози.). Киев, Наукова думка, 1981, с.122-123.
- Мурадян К.М.** Рудоносность вулканогенных формаций Армянской ССР. Е., изд. АН Арм.ССР, 1994, 359с.
- Петросов И.Х.** Глинистые породы Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1983, 322с.
- Петросов И.Х., Джрбашян Р.Т., Мнацаканян А.Х.** Главнейшие месторождения цеолитов Армении. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1999, 190с.
- Петросов И.Х., Цамерян П.П.** Вещественный состав и условия образования бентонитовых глин Саригюхского и Ноемберянского месторождений Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1971, 136с.
- Пиджян Г.О.** Медно-молибденовая формация руд Армянской ССР, Е., изд. АН Арм.ССР, 1975, 311с.
- Садоян А.Л.** Литология палеогена Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1989, 288с.
- Саруханян Л.Б.** Минералогия, геохимия и генезис Абовянского апатит-магнетитового месторождения. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1979, 166с.
- Сатян М.А.** О соотношении осадочных и вулканогенных пород в разрезе офиолитовой ассоциации (на примере Передней Азии и прилегающих районов Средиземноморья). Е. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, 1979, N 4, с.25-39.
- Сатян М.А.** Проблемы литологии фанерозоя территории Армении. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2004, N 1, с.36-40.
- Саядян Ю.В.** Новейшая геологическая история Армении. Е., Изд. “Гитутюн” НАН РА, 2009, 357с.
- Тер-Степанян Г.И.** Об исследовании глубинной ползучести склонов. Изв. АН Арм.ССР, сер.геол.-геогр.наук, 1957, N 4, с.101-104.
- Тер-Степанян Г.И.** Классификация оползневых трещин. Изв. АН Арм.ССР, сер.геол.-геогр.наук, 1958, N 5, с.29-45.
- Тер-Степанян Г.И.** Измерение глубинной ползучести склонов. Изв. АН Арм.ССР, сер.геол.-геогр.наук, 1961, N 4, с.47-54.
- Трифонов В.Г., Караханян А.С.** Геодинамика и история цивилизаций. М., Наука, 2004, 668с.
- Халатян Э.С.** Распределение бора в минеральных водах Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1980, 150с.
- Хачатурян Э.А.** Минералогия, геохимия и генезис руд колчеданной формации Армянской ССР. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1977, 318с.
- Хачиян Э.Е.** Исследование динамических характеристик неоднородных грунтовых оснований. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1995, N 2-3, с.112-119.
- Хачиян Э.Е.** Метод экспериментального воспроизведения сейсмического воздействия на здания и сооружения по реальной акселерограмме землетрясения. М., Сейсмостойкое строительство, 2013, N 6, с.17-22.
- Хачиян Э.Е.** Сейсмические воздействия и прогноз поведения сооружений. Е., Изд. Гитутюн, 2015, 556с.
- Хачиян Э.Е., Саргсян А.З.** О потенциальной энергии деформации среды в период подготовки сильного землетрясения. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2005, N 3, с.37-45.

- Хоренян Р.А.** Мезозойский магматизм Цахкуняцкого хребта. 1982. Е., Изд. АН Арм.ССР, 141с.
- Шагинян Г.В.** О гидрогеохимической характеристике некоторых питьевых вод, снабжающих город Ереван. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2005, N 1, с.41-45.
- Ширинян К.Г., Навасардян Г.Х.** Систематика, геологические условия проявления позднеколлизийных базальтоидов Армении. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2006, N 2, с.27-32.
- Ядоян Р.Б.** Углекислые воды наложенных тектонических депрессий Малого Кавказа. Е., Изд. АН Арм.ССР, 1982, 122с.
- Avagyan A.** Estimation of the slip rates and the recurrence intervals of the strong earthquakes on the fault system of Pambak-Sevan-Sunic (Armenia): Segmentation and relation with volcanic activity. PhD Thesis, Montpellier II University, France, 2001, 246p.
- Avagyan A.V.** Active faulting and related seismic hazard in the Vanadzor depression area. Proceedings of the NAS of RA, Earth Sciences, 2009, N 2, p. 48-57 (English).
- Avagyan A., Sosson M., Karakhanian A., Rolland Y., Rebai S., Davtyan V.** Neogen to Quaternary stress field evolution in Lesser Caucasus and adjacent regions using fault kinematics analysis and volcanic cluster data. *Geodynamica Acta*, 2005, v. 18/6, p.401-416.
- Avagyan A., Sosson M., Karakhanian A., Philip H., Rolland Y., Melkonyan R., and Davtyan V.** Recent stress-field evolution in the Lesser Caucasus and adjacent regions. In "Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform". Special Volume. Eds. Sosson M., Kaymakci, Stephenson R., Bergerat F., and Starostenko V. *Geol. Soc. of London*, 2010, v. 340, p.393-408.
- Avagyan Arsh., Yeritsyan H., Mkrtumyan A., Arakelyan A., Manandyan H., Elbakyan A., Vardanyan D., Piloyan A.** GIS for State Water Cadastre of Armenia: Contents, Structure, Functions. Y., In "Sustainable Management of Water Resources and Conservation of Mountain Lake Ecosystems of Asian Countries", 2014, p.65-75.
- Avagyan Arsh., Movsesyan V., Yeritsyan H.** "GIS Yerevan" for Simulating Earthquake Scenarios and its Consequences in the Cities on the Basis of Real Geological Environment. M., International Conference "GIS in Geology", 2002, p.19.
- Avagyan Arsh., Movsesyan V., Yeritsyan H.** Development of GIS for Assessing Losses from Earthquakes. Coruna, Spain, 9th EC GIS Workshop, 2003, p.35.
- Connor L.J., Connor S.B., Meliksetian Kh., Savov I.** A probabilistic approach to modeling lava flow inundation. Lava flow hazard assessment for a nuclear facility in Armenia. *J. of Applied Volcanology*, 2012, 1/3, p.1-19.
- Davtyan V., Doerflinger E., Karakhanyan A., Philip H., Avagyan A., Champollion C. and Aslanyan R.** Fault rates by GPS data. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 2006, N 2, с.3-18.
- Danelian T., Asatryan G., Galoyan Gh., Sahakyan L., Stepanyan J.** Late Jurassic-Early Cretaceous radiolarian age constraints from the sedimentary cover of the Amasia ophiolite (NW Armenia), at the junction between the Izmir-Ankara-Erzincan and Sevan-Hakari suture zones. *Internationales of Earth Sciences*. 2016, 105(I), p. 67-80, doi:1007/S00531-015-1228-5.
- Danelian T., Asatryan G., Sahakyan L., Avagyan A., Galoyan Gh.** Radiolarian age evidence for chert blocks from the Upper Cretaceous ophiolitic mélange unit of the Earth area (Armenia). Tectonic evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus, *Geol. Soc. of London, Special Volume* 2015, 428 <http://doi.org/10.1144/SP428.7>.
- Danelian T., Asatryan G., Galoyan Gh., Sosson M., Sahakyan L., Coridroit M. and Avagyan A.** Geological history of Armenia ophiolites and correlation with the Izmir-Ankara-Erzincan suture zone: insights from Radiolarian biochronology. *Bull. Soc. géol. France*, 2012, t. 183, N 4, p.331-342.
- 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. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*, 413, 2014, p.123-132.
- Galoyan G.** Etudes pétrologiques, géochimiques et géochronologiques des ophiolites du Petit Caucase (Arménie). These Docteur en Sciences de l'UNIVERSITE de Nice-Sophia-Antipolis, 2008, 287p.
- Galoyan G., Rolland Y., Sosson M., Corsini M., Bello S., Verat C., Melkonyan R.** Geology, geochemistry and ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating of Sevan ophiolites (Lesser Caucasus, Armenia): Evidence

- for Jurassic Back-arc opening and hot spot event between the South Armenian Block and Eurasia. *J. of Asian Earth Sciences*, 2009, 34, Issue 2, p.135-153.
- Hässig M., Rolland Y., Sosson M., Galoyan G., Müller C., Avagyan A., Sahakyan L.** New structural and petrological data on the Amasia ophiolites (NW Sevan-Hagari suture zone Lesser Caucasus). Insights for a large-scale obduction in Armenia and NE Turkey. *Tectonophysics*, 2013, v. 588, p.135-153.
- Hovakimyan S., Moritz R., Tayan R., Meloknyan R., Harutyunyan M.** Hydrothermal Evolution of the Tertiary Kadjaran Mo-Cu Porphyry Deposit: Evidence from Fluid Inclusions, Lesser Caucasus, Armenia. Conference on recent Research Activities and New Results about the Regional Geology, the Geodynamics and the Metallogeny of the Lesser Caucasus. A SCOPES meeting, Tbilisi, 2013, p.7.
- Karakhanyan A., Arakelyan A., Avagyan A., and Sadoyan T.** Aspects of the seismotectonics of Armenia: New data and reanalysis. In "Sorkhabi, R., ed. Tectonic Evolution, Collision, and Seismicity of Southwest Asia". Geological Society of America. Special Paper 525, p. doi: 10.1130/2016.2525 (14), 2016.
- Karakhanyan A., Jrbashyan R., Trifonov V., Philip H., Arakelyan S., Avagyan A., Baghdasaryan A., Davtyan V.** Historical volcanoes of Armenia and adjacent areas: What is revisited? *J. of Volcanology and Geothermal Research*, 2006, v. 155, p.338-345.
- Karakhanyan A., Badalyan R., Harutyunian, Avagyan A., Philip H., Davtyan V.** Archeoseismological studies of the Pambak-Sevan-Sunik fault (Armenia). In Sorkhabi, R., ed., Tectonic evolution, Collision and Seismicity of Southwest Asia. Geological Society of America, Special Paper, 525, 2016, doi: 10.1130/2016.2525 (14).
- Karakhanyan A.S., Trifonov V.G., Philip H., Avagian A., Hessami K., Jamali F., Bayraktutan S.M., Bagdasarian H., Arakelian S. & Davtian V.** Active Faulting and Natural Hazards in Armenia, Eastern Turkey and North-Western Iran. *Tectonophysics*, 2004, p.189-219.
- Karakhanyan A., Vernant P., Doefflinger E., Avagyan A., Philip H., Aslanyan R., Champollion C., Arakelyan S., Collard P., Baghdasaryan H., Peyret M., Davtyan V., Calais E., Masson F.** GPS constrains on continental deformation in the Armenian region and Lesser Caucasus. *Tectonophysics*, 2013, v. 592, p.39-45.
- Meliksetyan Kh.** Pliocene-Quaternary volcanism of the Sunik upland. In "Archäologie in Armenian II Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt-Landesmuseum für Vorgeschichte" Band 67. Halle, 2013, p.247-258.
- Melkonyan R.L., Akopyan M.S.** Some Aspects of the Interrelation between Magmatism and Ore Formation: Evidence from Oxygen Isotope Data on Ore-Magmatic Systems, Armenia. *M., Petrology*, 2006, v. 14, N 4, p.413-420.
- Moritz R., Melkonyan R., Selby D. et al.** Metallogeny of the Lesser Caucasus: From arc construction to post-collision evolution. In: "Tethyan Tectonics and Metallogeny. Special Publication of the Society of Economic Geology". 2016, 19, p.157-192.
- Nalbandyan M.** Assessment of the Level of Kura-Araks Basin Rivers Water Pollution with Heavy Metals Using Water Quality Standards Accepted in Different Countries (including Armenia). Materials of the International Electronic Conference "Geography and modern problems of the environment", Sokhumi State University, Faculty of the Natural Sciences and Healthcare. Tbilisi, Georgia, 2014, p.10-16.
- Neil I., Meliksetyan Kh., Allen M., Navasardyan H., Karapetyan S.** Pliocene-Quaternary volcanic rocks of NW Armenia: Magmatism and lithospheric dynamics within an active orogenic plateau. *Lithos*, 2103, v. 180-181, p.200-215.
- Neil I., Meliksetyan Kh., Allen M.B., Navasardyan G., Kuiper K.** Petrogenesis of mafic collision zone magmatism: the Armenian sector of the Turkish-Iranian Plateau. *Chemical Geology*, 2015, N 403, p.24-41.
- Rolland Y., Galoyan Gh., Sosson M., Melkonyan R. and Avagyan A.** The Armenian Ophiolite: insights for Jurassic back-arc formation, Lower Cretaceous hot spot magmatism and Upper Cretaceous obduction over the South Armenian Block. Geological Society, London, Special publication. 2010, v. 340, p.353-382.
- Rolland Y., Perincek D., Kaymakci N., Sosson M., Barrier E., Avagyan A.** Evidence for 80-75 Ma subduction during Anatolide-Tauride-Armenian block accretion and 48 Ma Arabia-Eurasia collision in Lesser Caucasus-East Anatolia. *J. of Geodynamics*, 2012, v. 56-57, p.76-85.
- Sahakyan L., Bosch D., Sosson M., Avagyan A., Galoyan Gh., Rolland Y., Bruguier O., Stepanyan Zh., Galland B., Vardanyan S.** Geochemistry of the Eocene Magmatic Rocks from the Lesser Caucasus Area (Armenia): Evidences of A Subduction Geodynamic Environment.

- Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus. Geol.Soc. of London, Special Volume, 428, 2015 (<http://doi.org/10.1144/SP428.12>).
- Seismic Hazard Assessment for the Construction Site of a New Power Unit of the Armenian NPP, "NorAtom Consortium, Final Report". Yerevan, February, 2011.
- Sheth H., Meliksetyan Kh., Gevorgyan H., Israelyan A., Navasardyan G.** Intracanyon basalt lavas of the Debed River (northern Armenia), part of a Pliocene-Pleistocene continental flood basalt province in the South Caucasus. J. of Volcanology and Geothermal Research, 2015, N 295, p.1-15.
- Sosson M., Rolland Y., Müller S., Danelian T., Melkonyan R., Kekelia S., Adamia Sh., Babazadeh V., Kangarli T., Avagyan A., Galoyan Gh. and Mossar S.** Subduction, obduction and collision in the Lesser Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia), new insights. Geological Society, London, Special publications. 2010, v. 340, p.329-352.
- Philip H., Avagyan A., Karakhanyan A. et al.** Estimating slip rates and recurrence intervals for strong earthquakes along and intracontinental fault: example of the Pambak-Sevan-Sunik fault (Armenia). Tectonophysics 343 (2001), p.205-232.
- Volcanic Hazard Assessment for Nuclear Installations: Methods and Examples in Site Evaluation. Contributors: ASPINALL, W.P., CHARBONNIER, S., CONNOR, C.B., CONNOR, L.J.S., COSTA, A., COURTLAND, L.M., DELGADO GRANADOS, H., HIBINO, K., HILL, B.E., KOMOROWSKI, J.C., MCNUTT, S., MELIKSETYAN, K., NAKADA, S., NEWHALL, C., SAMADDAR, S.K., SAVOV, I.P., SELF, S., UCHIYAMA, Y., WILSON, T., YAMAMOTO, T. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY TECDOC SERIES, 1795 (IAEA-TECDOC-1795), 2016, 261 P. ISBN 978-92-0-104916-2.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ В ИНСТИТУТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК НАН РА

Р. Л. Мелконян

Резюме

В течение прошедших лет со времени основания института (1935г.) его сотрудниками и их соавторами в различных областях геологии получен ряд важных результатов, имеющих фундаментальное или прикладное значение. Однако до настоящего времени они, в обобщенной форме, с соответствующими ссылками, не были представлены геологической общественности. Целью предлагаемой статьи является восполнение этого пробела.

Результаты некоторых фундаментальных исследований

- Разработана биохроностратиграфическая схема расчленения фанерозойских отложений (D₂-Ple) на основе монографического описания различных групп фауны;
- Разработаны теоретические модели внутреннего строения и тектонической эволюции Земли на количественной основе;
- Установлены основные геолого-тектонические особенности территории Армении и сопредельных стран, предложены новые геодинамические модели их развития;

- Выделены активные разломы территории Армении и сопредельных стран, определена их современная геодинамическая активность;
- Выделена и охарактеризована как крупнейшая на территории Малого Кавказа целостная активная тектоническая единица – Памбак-Севан-Сюникский разлом, проведена оценка сейсмической активности в его отдельных сегментах;
- Разработана методика определения потенциальной энергии деформированной среды вокруг будущего очага землетрясения за весь период его подготовки, определены динамические характеристики неоднородных грунтовых оснований;
- Выявлены вещественный состав, литолого-палеогеографические условия и особенности формирования фанерозойских осадочных и вулканогенно-осадочных отложений;
- Установлена геологическая и изотопная возрастная датировка магматических комплексов, их вещественный состав и рудоносность, геодинамические условия образования, разработаны модели их формирования;
- Выявлены геолого-структурные особенности становления, и разработаны петрологические и геодинамические модели формирования пород офиолитовой ассоциации Малого Кавказа на основе новых геологических данных, палеонтологических и изотопных датировок;
- Установлены выступы панафриканской и герцинской консолидации кристаллического фундамента, определены исходный состав, геодинамические и Р-Т условия их формирования;
- Выделены основные рудные пояса и металлогенические провинции Земли, проведена их формационная типизация, установлены закономерности размещения месторождений металлических полезных ископаемых и условия их формирования;
- Выявлены основные закономерности размещения месторождений металлических полезных ископаемых на территории Армении, определены их возраст и вещественный состав, проведено их структурно-металлогеническое районирование, формационная типизация, классификация по генетическим типам, разработаны модели их формирования;
- Выделен единый Армяно-Иранский пояс медно-молибден порфировых месторождений верхнеэоцен-среднемиоценового возраста, протяженностью около 2000км;
- На территории Малого Кавказа выделено два типа медно-молибден порфировых месторождений – островодужный и коллизионный, принципиально различающихся возрастом, условиями и моделями их формирования; впервые установлено участие морской воды при становлении островодужных медно-молибден порфировых месторождений;
- Установлены возраст, строение, вещественный состав, особенности размещения продуктов новейшего (верхний плиоцен-голоцен) вул-

канизма, выделены типы вулканизма, активные вулканы, оценена вулканическая опасность, разработаны петрологические модели формирования отдельных вулканических серий;

- Разработана и составлена специализированная модель геологических данных, на основе которой создана геоинформационная система (GIS) магматических, метаморфических и рудных формаций Армении, составлена новая система кодирования водных ресурсов республики.

Результаты некоторых прикладных исследований

- Совместно с производственными организациями Армении, научно-производственными организациями Москвы и Ленинграда выявлены, изучены и сданы под промышленное освоение медно-молибден порфировые месторождения Каджаран и Дастакерт;
- Проведена вероятностная оценка вулканической и сейсмической опасности площадки действующей и проектируемой Армянской АЭС, которая была принята МАГАТЭ и удостоена высокой оценки;
- Составлена карта магматических и метаморфических формаций Армении М 1:200000;
- Составлена металлогеническая карта Армении М 1:200000;
- Составлена геологическая карта плиоцен-четвертичных вулканических образований Армении М 1:100000;
- Составлена литологическая карта Армении М 1:500000;
- Составлена ландшафтно-геохимическая карта Армении М 1:200000;
- Составлена карта активной тектоники и разработана соответствующая сейсмотектоническая модель;
- Составлены крупномасштабные геологические, геолого-структурные, металлогенические карты основных рудных районов, рудных полей и отдельных месторождений Армении, выделены в их пределах наиболее перспективные участки;
- Выявлены и изучены основные минеральные источники, составлена схематическая карта выходов минеральных вод Армении;
- Разработаны принципы нормирования концентраций элементов в питьевых водах территории Армении;
- Разносторонне изучены и охарактеризованы диатомиты, бентониты, перлиты, цеолитолиты и др. неметаллические полезные ископаемые, предложены новые области их использования;
- Выделен новый раздел рудничной геологии – рудничная геохимия, имеющая целью обнаружение “скрытых” (не обнажающихся на поверхности) месторождений и рудных тел;
- Создана GPS сеть Северной Армении (7 постоянно действующих и 32 сессионных наблюдательных станций);
- Составлена карта оползней территории Армении, разработаны предложения по борьбе с ними;

- Выявлена и изучена глубинная ползучесть склонов, разработаны методы анализа формирования оползней, проведена морфогенетическая классификация оползневых трещин;
- Дана оценка влияния действующих горнорудных предприятий на окружающую среду, представлены предложения по уменьшению их негативного воздействия и использованию водных ресурсов, находящихся в сфере их влияния.

Современные представления о геологии территории Армении, в целом, основаны, главным образом, на результатах работ нескольких поколений сотрудников Института и их совместных исследований со специалистами различных стран.

В настоящее время ИГН НАН РА является единственной специализированной организацией на территории Армении, которая проводит фундаментальные и прикладные исследования по основным направлениям геологической науки.

THE MAIN RESULTS ACHIEVED BY THE INSTITUTE OF GEOLOGICAL SCIENCES OF THE NAS OF THE RA IN BASIC AND APPLIED SCIENCE RESEARCH

R. L. Melkonyan

Abstract

Along with a brief overview of the history of the Institute of Geological Sciences (IGS), the paper presents some of the results achieved in the course of basic and applied scientific research by a few generations of the IGS staff and their co-authors and includes appropriate citations.

The modern concepts on the geology of the area of the RA are primarily based on the results produced by the studies conducted by several generations of the institute's staff jointly with experts from different countries.

ИСТОРИЯ НАУЧНЫХ ОСНОВ ПОИСКОВ НЕФТИ

2017г. Г.А. Габриэлянц^{х)}, В.И. Пороскун^{хх)}

^{х)} НТКФ "Геосервис", Москва, Мичуринский пр.51, e-mail: gabrigeo@mail.ru

^{хх)} ФГБУ «ВНИГНИ», Москва, ш. Энтузиастов 36, e-mail: poroskun@list.ru

Поступила в редакцию 10.09.2017г.

В статье на примере решения проблемы происхождения нефти и газа, определения условий образования нефтегазоносных бассейнов и закономерностей распределения локальных скоплений нефти показано, как рождались и развивались научные основы поисков нефти и газа.

Рассмотрена история разработки научных основ нефтепромысловой геологии, оценки запасов и современное состояние ресурсной базы углеводородного сырья.

Нефть известна человечеству с незапамятных времен. По свидетельству Геродота (V в. до н.э.), Плутарха (Iв.), Истархи (VIII в.), Масуди (X в.), Марко Поло (XIII в.) нефть в древние времена применяли для обогрева жилищ, бальзамирования умерших, освещения, лечения. Горящие выходы легкой нефти и газа служили местом божественного поклонения.

До середины XIX века главным источником добычи нефти были нефтяные колодцы. По документированным данным можно установить, что уже в XVI веке на Апшероне существовали колодцы глубиной до 35 метров, и что к 1806 году здесь получали нефть из 50 колодцев. Число колодцев по всему миру в зонах нефтепроявлений на поверхности земли непрерывно росло, но они могли удовлетворить лишь локальные потребности местных бизнесменов и местного населения, так как средние дебиты колодцев были немногим более 10 баррелей нефти в день. Достигнутый в "колодезный период" уровень освоения недр не мог обеспечить необходимыми запасами всё растущие потребности интенсивно развивающейся промышленности. Становится очевидным, что без научной аргументации поисков и без интенсивного бурения невозможно обеспечить высокие дебиты нефти, узнать вещественный состав не обнажающихся на поверхности пород, установить наличие флюида и добиться экономической эффективности нефтяного производства.

История бурения недр насчитывает не менее 3500 лет. Египтяне и китайцы бурили скважины в местах, где имелись минерализованные воды, рассолы. Еще в шестисотых годах до н.э. Конфуций упоминал о скважинах глубиной в несколько сотен метров. В Европе бурение начинает развиваться в средние века, но даже к концу XVIII века средняя глубина скважин не превышала 30м, так как использовалось "ударное бурение" с применением "лошадиных сил". Использование энергии пара для бурения в Европе началось в 1849г. в США в 1858г., что позволило увеличить глубины скважин до 315м.

Нефтяное сообщество считает датой рождения нефтяной промышленности 1859г., когда Эдвином Дрейком была пробурена в штате Пенсильвания США скважина глубиной 21м., давшая фонтан нефти. В Российской империи этой датой считали 1846г., когда по инициативе В.Н. Семенова была пробурена на Апшеронском полуострове первая скважина в мире, в Румынии – 1857г., в Канаде -1858г., в Венесуэле -1863г.

Создание в США в 1901г. роторного бурения с промывкой забоя потоком жидкости и изобретение в России М.А. Капелюшниковым в 1923г. забойного двигателя – турбобура совершили научно-техническую революцию, позволившую бурить быстрее, глубже, производительнее. Самая глубокая в мире скважина - Кольская сверхглубокая была пробурена в России, её глубина - 12262м. Самая длинная скважина (13500 м) была пробурена с берега на о. Сахалин для эксплуатации нефтяного месторождения Чайво-море, расположенного на шельфе Охотского моря.

Бурение скважин – важный инструмент геолога при поисках нефти, но весьма интересна и поучительна история формирования теоретических основ поиска месторождений нефти.

Становление геологии нефти как научной дисциплины произошло в период с 1860 по 2000г.г. В это время вводятся новые понятия нефтяной геологии - пористый пласт, покров (покрышка), подземный резервуар, антиклиналь, залежь, месторождение и местонахождение, контакт нефть - вода и ряд других терминов. Большой вклад в развитие геологии нефти в это время внесли Абих Г.В., Гельмерсен Г., Гефер Г., Голубятников Д.В., Калицкий К.П., Карпинский А.П., Коншин А.М., Кошкуль Ф. Г., Ласкери Л., Логан У., Менделеев Д.И., Мушкетов Д.И., Потонье Г., Роджерс Т., Соколов Н.В., Уайт Д., Хант Г.В. (Абих, 1847).

Дальнейшее развитие теоретических основ поисков и разведки нефти интенсивно продолжается с начала XX в. В этот период становится очевидным, что без квалифицированной геологической службы невозможно открытие новых месторождений в зонах отсутствия нефтепроявлений. Появляется объективная востребованность в ученых-геологах. Абрамович М.В., Аapresов С.М., Голубятников Д.В., Губкин И.М., Калицкий К.П., Менделеев Д.И., Стрижов И.Н. и др. разработали ряд новых теоретических и методических приемов, позволивших открывать новые месторождения (Стрижов, 1904; Калицкий, 1921; Абрамович, 1941).

Особенно важное значение имело открытие в 1913г. Стрижевым И.Н. Новогрозненского месторождения, на основании метода названного "признаки благонадежности нефтяных месторождений". Это открытие возродило нефтяную промышленность Грозненского нефтяного района.

В этот период отмечается выход ряда монографий и учебников, Г. Гефер публикует первую книгу по Геологии нефти. В 1921г. вышла в свет в России первая монография К.П. Калицкого "геология нефти" (Калицкий, 1921), а в 1932г. был издан первый учебник И.М. Губкина "Учение о нефти" (Губкин, 1931).

Научные основы поисков нефти и газа рождались в борьбе идей и теорий (Федоров, 1953; Кремс, 1964; Калинин, 1973; Галкин, 2014). В качестве яркого примера можно привести проблему происхождения нефти и газа, являющейся одной из сложных и до конца не решенных в естествознании. Вопрос о происхождении нефти и газа разрабатывается в двух основных направлениях - органическом и неорганическом.

Идея органического происхождения нефти впервые была выдвинута выдающимся русским ученым М.В. Ломоносовым (1763). На биогенное происхождение нефти указывали С. Хант (1861), Л. Ласкери (1866), Э. Ортон (1888). В пользу биогенного происхождения нефти говорили и результаты опытов немецких химиков Г. Гефера и К. Энглера, которые еще в 1888г. при перегонке рыбьего жира получили углеводороды и парафин. В 1919г. академик Н.Д. Зелинский провел аналогичные опыты с сапропелем из озера Балхаш и получил при переработке бензин, керосин, тяжелые масла и также метан. Согласно биогенной концепции происхождения нефти углеводороды в недрах образуются в результате синтеза углерода и водорода в условиях высоких температур и давлений глубинных зон (Г. Потонье, П. Траск, Н. Андрусов, Б. Тиссо, А. Архангельский, И. Губкин, и др.) (Андрусов, 1906). Дальнейшее развитие биогенная теория происхождения нефти получила в работах Брода И.О. (1947; Основной закон нефтегазоаккумуляции, 1951), Вассоевича Н.Б. (Учение о нефтегазоносных бассейнах, 1959-1964; Теория осадочно-миграционного происхождения нефти 1954-1981), Неручева С.Г. (1969), Конторовича А.Э. (Осадочно-миграционная теория нефтидогенеза, 1998).

На раннем этапе изучения недр на неорганическое (глубинное) происхождение нефти указывали А. Гумбольдт (1805), Э. Ленц (1831), Д.И. Соколов (1839). В 1864г. Г.Д. Романовский высказал гипотезу вулканического происхождения нефти.

Основы неорганической (карбидной) гипотезы происхождения нефти были предложены в 1876г. Д.И. Менделеевым. Он считал, что при горообразовательных процессах вода поступает в недра и встречаясь с карбидами железа вступает с ними в реакцию. В результате образуются углеводороды, которые поднимаются вверх по тектоническим разломам и насыщают пористые породы.

В 1889г. В.Д. Соколов предложил гипотезу космического происхождения нефти. Дальнейшая разработка теории неорганического происхождения нефти осуществлялась в СССР - Г.Н. Доленко, В.В. Колодий, Н.А. Кудрявцевым, З.А. Маймин, И.А. Петерсилье, В.Б. Порфирьевым, Э.А. Чекалюком и др. За рубежом теорию активно поддерживали К. Мак-Дермат, Ф. Хойлем и др. (Кудрявцев, 1973; Порфирьев, 1971).

Доминирующей теорией долгое время являлась теория органического происхождения, но в настоящее время число сторонников неорганического происхождения нефти в России постоянно растет. Появились новые данные, которые заставляют более внимательно относиться к аргументам неоргаников. С другой стороны это стало возможным благодаря «гласности»

и возможности открыто обсуждать свои взгляды и убеждения. Во времена И.М. Губкина и режима Берия многие научные положения были возведены в ранг государственной догмы и многие геологи А.А. Аносов, Н.И. Бухарин, К. Калицкий, А.И. Косыгин, А.Я. Кремс, Н.А. Кудрявцев, Г.Ф. Мирчинк, Д.И. Мушкетов, А.Н. Розанов, А.П. Серебровский, И.Н. Стрижов, Н.Н. Тихонович не согласные с догмами были арестованы и репрессированы за свои научные убеждения (Галкин, 2009; Галкин, 2014).

Нефть скоро кончится, а мы так до конца и не установили условия ее образования.

Другой важной научной проблемой является теоретическое обоснование условий образования нефтегазоносных бассейнов, зон нефтегазонакопления и зон возможного локального скопления нефти - объектов дорогостоящих поисков.

Теоретические основы генерации, аккумуляции и консервации углеводородов в осадочных бассейнах рассмотрены в работах Г.Н. Аби́ха, А.А. Бакирова, И.О. Брода, И.М. Губкина, Н.А. Ерёменко, К. Калицкого, М.К. Калинин, А. Леворсена, С.П. Максимов И.И. Нестерова, У.А. Рассела, В.П. Савченко, С. Ханта и др. (Брод, 1951; Еременко, 1960; Леворсен, 1970).

Изучение статистического распределения разведанных месторождений нефти и газа позволило установить вертикальную зональность углеводородов в осадочном чехле. Согласно исследованиям Б. Тиссо (1971), Н.Б. Вассоевича (1975), А.Э. Конторовича (1976) и др. в интервале глубин 2-3км выделяется «нефтяное окно» или главная фаза нефтеобразования, а на глубине 4км и ниже зона газогенерации.

К середине XX века выяснилось еще одно важное условие нефтенакпления – мощность осадочных пород должна превышать 2-3км. В США (Р. Пратт, Л. Уилсон), а в СССР И.О. Брод, В.Е. Хаин выделяли такие участки как нефтегазоносные бассейны (Брод, 1951).

Детальное изучение закономерностей размещения крупных месторождений нефти свидетельствует о том, что большинство из них связано с древними дельтами. Исследования, проведенные в 1937-1947гг. В.П. Батуриным, показали, что продуктивная нефтеносная толща Апшерона сформирована дельтой Палео-Волги, которая в плиоценовое время находилась на широте Апшерона. Американские геологи В. Вер-Вибе (1959) и Е. Райнвантер (1964) на основе изучения Примексиканской впадины пришли к заключению, что при поисках нефти следует искать палеodelьты. Крупнейшие месторождения нефти найдены в дельте реки Ориноко (Венесуэла), в Нигерии в устье реки Нигер. Богатейшие нефтяные залежи Ближнего Востока – результат работы двух рек Тигра и Евфрата.

Большое влияние на формирование залежей нефти и газа оказывают глубинные разломы. На значение глубинных разломов при образовании скоплений нефти и газа указывали Линд (1865), Д.И. Менделеев (1886). Детально эту проблему изучали Н.А. Кудрявцев, П.Н. Кропоткин, В.Б. Порфирьев, А.Н. Дмитриевский. В.П. Гаврилов (1975) на примере эпипалеозойских плит показал, что максимальные скопления углеводородов

сосредоточены на расстоянии от 15 до 30 км от глубинных разломов (Кудрявцев, 1973; Порфирьев, 1971).

Говоря о формировании залежей нефти нельзя не упомянуть о процессах миграции нефти и газа. Миграционные процессы, с помощью которых формируются залежи нефти и газа, могут так же привести к полному их разрушению, так как они продолжаются и после образования скоплений нефти и газа. О значительных масштабах разрушения нефтяных скоплений свидетельствуют огромные выходы нефти на острове Тринидад (площадь асфальтового озера 40-50 га) и на Апшеронском полуострове у пос. Бинагады. По данным Р. Тейлора, для образования залежей серы над каждым из соляных куполов в районе Мексиканского залива понадобилось около 30-40 млн. м³ нефти. За счет разрушения нефти запасы битумов на месторождении Атабаска (Канада) составляют 35-50 млрд. м³.

Механизмы миграции нефти и газа в настоящее время до конца не ясны и до сих пор идут научные споры о возможностях «дальней» миграции нефти.

Несмотря на огромный опыт ведения поисков и разведки месторождений нефти и газа сейчас, как и сто лет назад мы используем не «прямые», а «косвенные» *методы* поисков нефти и газа, т.е. выявляем участки с благоприятными условиями для скопления и сохранения углеводородов. Поэтому в процессе поисков нефти и газа неизбежен риск получить отрицательный результат. В настоящее время доля успешных скважин при поисковом бурении составляет от 0,1 до 0,3. Это обстоятельство определило целесообразность создания нового научно - методического направления по оптимизации процесса поиска и разведки локальных скоплений нефти и газа. Эти работы занимают особое место среди других наук о Земле. С одной стороны, они являются научно-методическим геологическим исследованием, с другой стороны – непосредственно участвуют в сфере производства, обеспечивая методической своей деятельностью эффективность процесса открытия, оценки запасов и подготовки параметров проектирования разработки месторождений.

В начальный период развития нефтяного производства нефтепромышленники использовали в основном эмпирические методы поисков, включая бурение "на удачу" – "дикие кошки", "ход по следу", "линии параллельные горным цепям", методы белой и черной магии, экстрасенсорики, биолокации и т.д.

Во второй половине XIX века – Г.В. Абих (1847), Т. Роджерс (1860, Великобритания), С. Хант (1861, Канада), Г. Гефер (1876, Австрия), Д. Уайт (1885, США), В.В. Мушкетов (1886), А. Коншин (1896) предложили "антиклинальную теорию". Примерно в то же самое время появилась и неантиклинальная теория (Мак-Кой, Кейт, Леворсен). Причем, необходимо иметь в виду, что на детально изученных бассейнах в США 37 % залежей нефти открыто в неантиклинальных ловушках. Так что литологические и стратиграфические ловушки это отнюдь не специфические явления в нефтеносных бассейнах.

Начало систематической разработки научно методических основ поисково-разведочного процесса положил М.В. Абрамович, который в своей работе "Методика поисков и разведки месторождений нефти" представил целый ряд научно-методических положений, которые актуальны и по сегодняшний день (Абрамович, 1941).

В связи с необходимостью изучения более сложнопостроенных ловушек появилась потребность в создании новых более эффективных методов размещения скважин. Среди них следует отметить "Метод клина"- И.М. Губкина, "Метод критического направления" - В.Д. Ильина, "Метод шага поискового бурения" - Г.А. Габриэлянца, "Метод многоствольных скважин на мелких рифовых ловушках" - Г.П. Ованесова, "Способ зон равных объемов"- Г.А. Габриэлянца, В.И. Пороскуна и др. Разработка новых оптимальных методов размещения скважин была крайне актуальной, так как эффективность поискового бурения составляла в разных нефтеносных бассейнах от 10 до 30% (Габриэлянец, Пороскун, 1985).

Другим важным вопросом является обоснование достоверности измерения, наблюдения и интерпретации исходных параметров поисково-разведочного бурения. Этим методическим вопросом были посвящены в 1973-1989гг. исследования Я.Н. Басина, А.М. Бриндзинского, Г.А. Габриэлянца, Л.Ф. Дементьева, М.Н. Кочетова, Н.Я. Кунина, А.Я. Фурсова и др.

Месторождение можно разведать только один раз, поэтому любая ошибка разведки неисправима. Используя методы моделирования, месторождение можно разведать виртуально несколько раз и таким образом определить стратегию ведения разведочных работ. Для повышения эффективности разведки В.И. Пороскуном (2006) был предложен метод построения многовариантных геологических моделей залежей нефти. Следует отметить, что этот метод является развитием предложенного в 1892г. английским геологом Т.С. Чембрилином метода «множества рабочих гипотез».

Основные научные разработки методики поисков и разведки изложены в работах М.В. Абрамовича, Ю.А. Воронина, Г.А. Габриэлянца, В.И. Демина, Э. А. Енгальчева, А.Н. Золотова, А.Д. Кноринга, В.С. Мелик-Пашаева, И.В. Назарова, И.И. Нестерова, В.И. Пороскуна, В.Я. Соколова, А.Я.Фурсова.

Другим важным направлением было создание "Теоретических основ нефтепромысловой геологии" - научной дисциплины, обеспечивающей изучение параметров залежи, главным образом в динамическом состоянии в процессе разработки. Потребность промышленности в значительных объемах нефтепродуктов предопределило необходимость формирования новых требований к введению нефтепромысловых работ.

Уже в первый период колодезной и мелкоскважинной добычи американский геолог Бриггс в 1868г. выдвинул гипотезу, согласно которой движущей силой, продвигающей нефть в пористой среде является упругая сила газа, растворенного в нефти.

В 1888г. горный инженер-поручик А.М. Коншин впервые подсчитал запасы объемным методом, а в начале 90х годов по существу разработал основы подсчета запасов по методу падения давления на основе анализа изменения дебитов скважин и кривых падения давления. В США этот метод был окончательно сформирован Р. Арнольдом и Р. Андерсеном в 1908г. на основе анализа кривых падения давления при разработке калифорнийских месторождений нефти.

Важное значение для развития научных положений нефтепромысловой геологии имели работы выдающегося геолога М.В. Абрамовича. В 1925г. он предложил рассматривать пласт-резервуар, как отдельный эксплуатационный объект. В 1927г. он создал первую классификацию систем разработки. В этом же году он впервые предложил выделять категории запасов по степени разведанности. Этот принцип действует и по сей день.

В этот же период геологи из Грозного Н.Т. Линдроп, М.М. Чарыгин, С.Н. Шангин доказали, что движущей силой вытеснения нефти является напор краевых и подошвенных вод, а не только газ растворенный в нефти.

Колоссальным достижением нефтепромысловой геологии является применение методов промысловой геофизики. Уже в 1929г. на промыслах Баку и Грозного стал применяться разработанный компанией Шлюмберже метод кажущегося удельного электрического сопротивления пород, а в 1931 был разработан и внедрен метод спонтанной поляризации. Таким образом, был разработан "стандартный каротаж", без которого немыслимо сегодня изучение геологических разрезов скважин и выделение пород-коллекторов. Изучение коллекторских свойств нефтенасыщенных терригенных пород успешно начиналось П.П.Авдусиным (1938), А.А. Ханиным (1966), а карбонатных пород Е.М. Смеховым (1961), К.И. Багренцовой (1965).

С этого же периода началась интенсивная разработка научных основ нефтепромысловой геологии благодаря научным трудам М.Т.Абасова, И.С. Гутмана, М.А. Жданова, А.П. Крылова, Б.Б. Лапука, А.С. Лейбензона М.Ф. Мирчинка, А.Н. Мустафинова, М.В. Никитина, А.М. Пирвердяна, М.Л. Сургучева, И.А. Чарного, В.Н. Щелкачева и других.

Особую роль, как в развитии новых методов нефтепромысловой геологии, так и создании оптимальных систем разработки сложнопостроенных месторождений, сыграла выдающаяся плеяда главных геологов нефтепромысловых объединений, управлений, промыслов - Б.Баба-Заде, Ф.А. Бегишев, С.А. Винниковский, Г.Х. Дикенштейн, В.В. Денисевич, Н.С. Ерофереев, М.М. Иванова, Н.Н. Лисовский, В.С. Мелик-Пашаев А.Н. Мустафинов, Г.П. Ованесов, В.В. Стасенков, Б.А. Тхостов, Э.М. Халимов, А.И. Цатуров и др. Благодаря их трудам Советский Союз смог достичь рекордных результатов в добыче нефти, доводя уровень перед началом «Перестройки» до 626 000 000 тонн в год.

Одной из важнейших проблем нефтепромысловой геологии является задача оценки и учета запасов и ресурсов нефти. Первая Классификация запасов была предложена еще в 1902г. Лондонским институтом горного дела и металлургии. В последующем в странах с рыночной экономикой категории

запасов выделяли по экономическим критериям, а в странах с государственным регулированием экономики по степени разведанности (изученности) оцениваемого объекта. В связи с переходом экономики России на рыночные отношения встала объективная необходимость совмещения двух главных критериев классификации. В 2003-2005гг. большая группа специалистов: Г.А. Габриэлянц, В.И. Пороскун, Ф.З. Хафизов, И.С. Гутман, А.Э. Конторович, В.И. Назаров, В.Ф. Дунаев, А.А. Герт после продолжительных споров сформировала новый вариант российской классификации запасов с учетом экономических факторов, которая была утверждена Министерством Природных Ресурсов в 2005г. Однако под давлением нефтяных компаний она не была допущена к внедрению.

В последней Классификации запасов и ресурсов нефти и газа РФ (принятой в 2013г.) значительную роль играют экономические критерии.

Рассматривая историю нефтяной геологии, необходимо ответить и на вопрос – как много нефти осталось в недрах? Что ждет нефть в будущем?

В 1956г. геолог Марион Кинг Хубберт разработал теорию «пика нефти». По его расчетам пик добычи нефти в США должен был наступить между 1965 и 1970. Действительно, в 1970 году добыча нефти в США достигла пика – около 10 млн. бар/сут (534млн. т/г). Американское геологическое общество (USGS) прогнозирует, что пик добычи нефти в мире наступит в 2035 году. Английское аналитическое бюро (CERA) недавно опубликовала доклад, в котором ее оценки в отношении пика нефти сходятся с прогнозами USGS. По оценке BP, запасов нефти в России хватит минимум на 20 лет. Так, на сегодня согласно расчетам ОПЕК, основанных на потреблении и разработке нефти на 2011 год, быстрее всего нефть кончится в США - через 10 лет, затем в Китае, Бразилии, России, Азербайджане, а в Саудовской Аравии - к 2174 году.

С нашей точки зрения, будущее нефти зависит не только от запасов извлекаемой нефти, оставшейся в недрах после сто шестидесятилетней добычи. Особенность современного этапа развития сырьевой базы нефтяной промышленности состоит в том, что заканчивается эра "дешевой" нефти, т.е. нефти, сконцентрированной в крупных месторождениях с хорошими технико-экономическими характеристиками, которые обеспечивали высокие и устойчивые темпы роста нефтяной промышленности. Основная тенденция геологоразведочных работ в настоящее время – снижение их эффективности в связи со значительным ростом затрат на поиски и разведку при условии высокой степени изученности недр, значительного усложнения горно-геологических и физико-географических условий, роста глубин и необходимости вовлечения в разведку во все возрастающем объеме мелких и сложнопостроенных месторождений. Все указанное должно привести к объективному увеличению себестоимости разведки и добычи нефти, что в свою очередь приведет к значительному росту цен продажи.

В 2016 году объем продаж нефти в мировом топливно-энергетическом балансе снизился до 28% по сравнению с 55,9% в 1985г. В этот же период доля угля выросла с 22,6% до 36%, а доля атомной энергетики возросла

почти в 4 раза и составляет 23% . Эти изменения зависят не только от более высокой эффективности использования в энергетике альтернативных источников, но и от различных корпоративных ограничений, политических эмбарго, санкций и ‘‘нефтяных войн’’. В связи с этим, неизвестно какова будет сила политического фактора и захочет ли цивилизованный экономически развитый мир оплачивать за "дар природы", неравномерно распределенный в недрах планеты Земля, все возрастающие стоимости, или он примет меры – "чтобы эра нефти кончилась совсем не потому, что кончится нефть".

Литература

- Абих Г.В.** Об источниках горючего газа близ Баку и об изменениях горизонта воды в Каспийском море. Горный журнал. 1847, ч. 3, № 9, с.400-402.
- Абрамович М.В.** Поиски и разведка залежей нефти и газа. Баку, Азгостехиздат, 1941. 330с.
- Андрусов Н. И.** К вопросу о происхождении и залегании нефти. Баку, Труды БО ИРТО, 1906, вып. 5 (май-август), с.1-18.
- Брод И.О.** Залежи нефти и газа. М.-Л., Гостоптехиздат, 1951, 350с.
- Высоцкий Б.П.** Проблемы истории и методологии геологических наук. М., Недра, 1977, 280с.
- Габриэлянц Г.А., Пороскун В.И. и др.** Методика поисков и разведки залежей нефти и газа. М., Недра, 1985, 304с.
- Галкин А.И.** Академик Иван Михайлович Губкин: мифы и действительность. 2009, 255с.
- Галкин А.И., Галкина Л.В. и др.** История геологии нефти и газа в России. Ростов-на-Дону, Изд. Южного федерального института, 2014, 372с.
- Губкин И.М.** Учение о нефти. М.- Л., ОНТИ, 1932, 443с.
- Еременко Н.А.** Геология нефти (Справочник). М., Гостоптехиздат, 1960, т. 1, 592с.
- Калинко М.К.** История геологии нефти и газа. История геологии. М., Наука, 1973.
- Калицкий К.П.** Геология нефти. Пг., 1921, 223с.
- Кремс А.Я.** История советской геологии нефти и газа. Л., Недра, 1964, 379с.
- Кудрявцев Н.А.** Генезис нефти и газа. Л., Недра, 1973, 216с.
- Леворсен А.** Геология нефти и газа. Изд. Мир, 1970, 640с.
- Порфирьев В.Б.** О критике теории неорганического происхождения нефти. Проблема неорганического происхождения нефти. Киев, Наукова думка, 1971, с.34-53.
- Стрижов И.Н.** Изучение третичных слоев Кавказа. Записки Кавказского отделения ИРГО. Тифлис, 1904, т. 26, 33с.
- Федоров С.Ф.** Очерки по истории геологии нефти. М., Изд. АН СССР, 1953, 75с.

**ՆԱՎԹԻ ՈՐՈՆՈՒՄՆԵՐԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԻ
ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Գ.Ա. Գաբրիելյանց, Վ.Ի. Պորոսկուն

Ամփոփում

Հոդվածում նավթի ու գազի, նավթագազատար ավազանների առաջացման պրոբլեմի լուծման և նավթի տեղային կուտակումների տեղաբաշխման օրինաչափությունների օրինակների վրա ցույց է տրված նավթի և գազի որոնումների գիտական հիմունքների ձևավորման և զարգացման պատմությունը:

Քննարկվում են նավթի արդյունաբերության երկրաբանության գիտական հիմունքների մշակման պատմությունը, պաշարների գնահատման և ածխաջրածնային հումքի պաշարների բազայի ժամանակակից վիճակը:

THE HISTORY OF THE SCIENTIFIC BASIS OF OIL EXPLORATION

Gr.A. Gabrielyants, V.I. Poroskun

Abstract

In the article, the example of solving the problem of the origin of oil gas and determining the conditions for the formation of oil and gas basins, as well as the patterns of distribution of local oil accumulations demonstrate how the scientific foundations of the search for oil and gas were generated and developed. The history of the development of the scientific foundations of oilfield geology, the assessment and accounting of oil reserves and resources, and the current state of the resource base of raw hydrocarbons are considered.

**ОСОБЕННОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЗОНЫ
ЕРЕВАНСКОГО РАЗЛОМА ПО ДАННЫМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО
ПЕРИОДА НАБЛЮДЕНИЙ
(1937-2017 гг.)**

© 2017г. Л.С. Саргсян, А.С. Караханян, С.В. Баласанян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
E-mail: lilit_geo@yahoo.com
E-mail: karakhanyanarkady@gmail.com
E-mail: sergeybalasanyan6@gmail.com
Поступила в редакцию 21.11.2017г.*

Для уточнения сейсмического потенциала Ереванского разлома были исследованы все имеющиеся материалы по базе сейсмических событий для инструментального периода наблюдений (1937-2017гг.). Рабочая выборка из инструментального каталога землетрясений территории РА была подготовлена для площади современной сеймотектонической модели Ереванского разлома. Дальнейшие расчеты и графические построения было решено представлять в трех временных интервалах. Для выяснения особенностей сейсмического режима зоны Ереванского разлома выводы и обобщения делались на основании сравнительного анализа и максимальной идентификации промежуточных (поддиапазонных) результирующих материалов. Для большей достоверности получаемых результатов графические построения, направленные на прогнозную количественную оценку параметров сейсмической опасности в зоне сеймотектонической модели Ереванского разлома, проводились во временном диапазоне 1962 - 2017гг.

Одной из важных тектонических структур для оценки сейсмической опасности Приереванского региона является Ереванский разлом, протяженностью около 30км в направлении СЗ – ЮВ. По геологическим и геофизическим характеристикам – это правосторонний взбросо-сдвиг с углом падения 80^0-90^0 , состоящий из трех сегментов: северо-западного (Армавирского), центрального (Паракарского) и юго-восточного (Двинского) (Karakhanyan et al., 2004).

По данным региональных каталогов землетрясений сейсмическая активность северо-западного и юго-восточного флангов была обусловлена сейсмическими событиями исторического периода времени. Однако, как показал реанализ всех имеющихся летописных материалов, а также учет результатов новых полевых макросейсмических обследований, реальность происхождения (Аручское землетрясение 972г.) или корректная параметризация землетрясений (Двинские землетрясения второй половины X века) не позволяют достоверно оценить максимальный сеймотектонический потенциал флангов Ереванского разлома.

Центральный сегмент в исторический период времени сильной сейсмической активности не проявлял – зафиксировано одно землетрясение 29.10.1846г. ($M = 3,75$; $J_0 = 5$ баллов; $H = 10$ км.) (Карапетян, 1986). Согласно историческим данным: “В 1846г. 17 октября (по старому стилю) в полночь

произошло землетрясение в Ереване, которое сопровождалось сильными ударами и подземным гулом. К счастью, удары были непродолжительными и не имели серьезных последствий. Все боялись повторения катастрофы 1840г. Землетрясение повторилось 18-го числа того же месяца.” (Ստեփանյան, 1964; Бюс, 1948).

Напротив, в инструментальный период времени Паракарский участок Ереванского разлома характеризуется довольно высокой сейсмической активностью, фиксируемой регистрирующей сетью станций в виде большого количества слабых по энергетике событий. Следовательно, можно с большой долей уверенности говорить о криповом характере механизма очага на центральном сегменте Ереванского разлома. За период 1900-2000гг. здесь было зарегистрировано всего 7 средних по магнитуде землетрясений с $M \geq 3,7$ (табл.1).

Таблица 1

N N	Дата	Координаты		J(балл)		Глубина H (км)	Магнитуда M_s
		φN°	λE°	J_0	$J_{\text{Ер.}}$		
1	25.01.1910	40.06	44.25	6-7	6	9	4.5
2	07.01.1937	40.08	44.26	7	6-7	10	4.6
3	16.06.1973	40.15	44.31	5-6	4-5	10	4.0
4	25.02.1978	40.20	44.40	5	4	10	4.0
5	02.08.1984	40.18	44.33	6	5	5	4.1
6	09.10.1993	40.20	44.50	5-6	5	10	4.0
7	01.03.1997	40.12	44.50	5	4-5	15	3.7

Наиболее сильным из них было землетрясение 07.01.1937г. ($M = 4,7$; $J_0 = 7$ баллов). В г. Ереване интенсивность сейсмических сотрясений составила 6 – 7 баллов (по шкале MSK-64). До основного толчка произошли 4 форшока, первый из которых имел интенсивность 6 баллов, интенсивность последующих трех событий не превысила – 5 баллов. Далее утром (в 7ч.24м.), последовал основной сейсмический удар, эпицентр которого находился в селе Паракар – 140 домов было разрушено, еще 120 сооружений получили серьезные повреждения. В г. Ереване повреждения различной степени получили 3382 сооружения, из коих 372 серьезно пострадали, а некоторые полностью были разрушены (Карапетян, 1986; Ստեփանյան, 1964; Бюс, 1948). Афтершоки Паракарского землетрясения 07.01.1937г. продолжались до августа 1937г., из которых 7 событий с интенсивностью сотрясений $J_0 \geq 5$ баллов, причем за первые 24 часа был зарегистрирован

лишь один афтершок в 5 баллов (в Ереване пострадали несколько сооружений) (Карапетян, 1986).

Рабочая выборка из инструментального каталога землетрясений территории РА была подготовлена для площади современной сеймотектонической модели Ереванского разлома (рис.1а). Следует отметить, что в данной модели ширина зоны разлома составляет по 15км. в обе стороны. Это решение призвано учесть возможные неопределенности по определению 2D и 3D геометрической формы разлома (Seismic Hazard Assessment, 2011).

Что касается самого каталога землетрясений на исследуемую территорию за период 1937-2017гг., то он составлен на основе сопоставительного анализа данных (Карапетян, 1986; Карапетян, 1990; Новый каталог, 1977; www.isc.ac.uk, www.nssp.gov.am), а также каталога ИГН НАН РА (IGS) с приведением энергетической характеристики - магнитуды к M_s (Левонян и др., 2014).

Учитывая то, что в период 1937-2017гг. выделяется несколько этапов различной количественной плотности и технической оснащенности сети регистрирующих сейсмических станций, дальнейшие расчеты и графические построения было решено представлять в трех временных диапазонах: 1937-1961гг.; 1962-1992гг.; 1993-2017гг. Для окончательного выяснения особенностей сейсмического режима зоны Ереванского разлома, выводы и обобщения делались на основании сравнительного анализа и максимальной идентификации промежуточных (поддиапазонных) результирующих материалов.

Для определения активности Ереванской тектонической структуры были проанализированы все пространственно-временные характеристики сейсмического режима по базе сейсмических событий для периода 1937-2017гг. Попробуем сделать некоторые обобщения и выявить возможные функциональные закономерности между параметрами землетрясений по всему временному периоду в целом.

1. Картирование эпицентров сейсмических событий из каталога инструментальных землетрясений и анализ пространственного расположения, показывает их достаточно равномерное распределение по всей площади сеймотектонической модели Ереванского разлома (рис.1б).

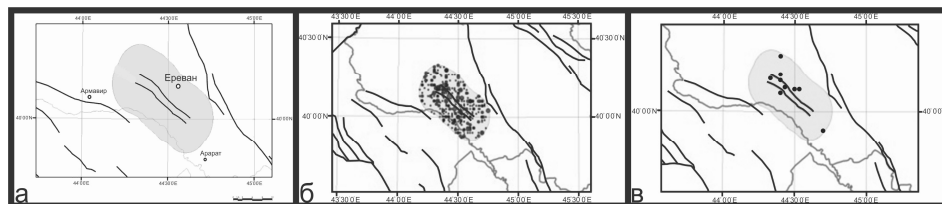


Рис.1. а - площадь современной сеймотектонической модели Ереванского разлома; б - карта эпицентров землетрясений за период 1937-2017гг., зарегистрированных на площади сеймотектонической модели Ереванского разлома; в - карта эпицентров землетрясений с $M_s \geq 3.5$ за период 1937-2017гг., зарегистрированных на площади сеймотектонической модели Ереванского разлома.

Большинство эпицентров наиболее сильных землетрясений с $M_s \geq 3.5$ сконцентрированы в срединной, осевой части Ереванского разлома (рис.1в). Глубина очагов этих сейсмических событий варьирует в пределах 5–10км. Общий анализ всех, зарегистрированных в Ереванской сеймотектонической зоне землетрясений показал, что большинство очагов располагаются на глубинах до 15км. (рис.2а).

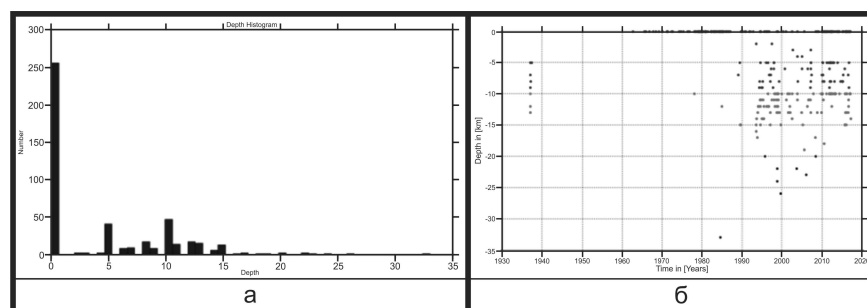


Рис.2. Распределение глубин очагов всех землетрясений за период 1937-2017гг., зарегистрированных на площади сеймотектонической модели Ереванского разлома: а - зависимость $N \leftrightarrow H$; б - зависимость $H \leftrightarrow T$.

При этом следует учесть, что анализ функциональной зависимости ($H \leftrightarrow T$) вполне достоверен в наиболее представительном с точки зрения качества регистрации временном диапазоне: 1993-2017гг. (рис.2б), когда были задействованы телеметрические сейсмостанции и новые цифровые регистраторы.

2. На рис.3а отчетливо проявляется качественная неоднородность сейсмической базы данных для разных временных отрезков. Так, в интервалах 1980-1985гг. и 1995-2000гг. резко увеличивается количество регистраций с магнитудой 1,0-2,0. А начиная с 2010г., в связи с техническим переоснащением сети сейсмических станций РА появляется возможность фиксировать множество микроземлетрясений в магнитудном интервале 0,1-1,0 (рис.3а).

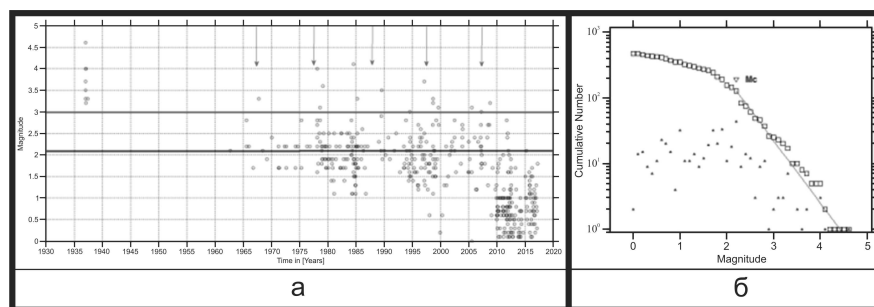


Рис.3. а - распределение значений магнитуд всех землетрясений за период 1937-2017гг., зарегистрированных на площади сеймотектонической модели Ереванского разлома ($M \leftrightarrow T$); б - график зависимости магнитуды от кумулятивного количества землетрясений. ($N \leftrightarrow M$).

Учитывая вышеизложенное, расчетная магнитудная оценка предстательности землетрясений в зоне сеймотектонической модели Ереван-

ского разлома принимается равной $M = 2,2$ (рис.3а). Этот вывод подтверждается анализом функциональной зависимости магнитуды от кумулятивного количества землетрясений (рис.3б). Кроме того, эта зависимость позволяет рассчитать значение угла наклона графика повторяемости землетрясений – $b=0,952$, а также предположить, что ожидаемое землетрясение по магнитуде может иметь значение $M_{\max} = 4,5$ (рис.3б).

3. Для большей достоверности получаемых результатов все дальнейшие графические построения, направленные на прогнозную количественную оценку параметров сейсмической опасности в зоне сейсмотектонической модели Ереванского разлома, проводились во временном интервале 1962 - 2017гг.

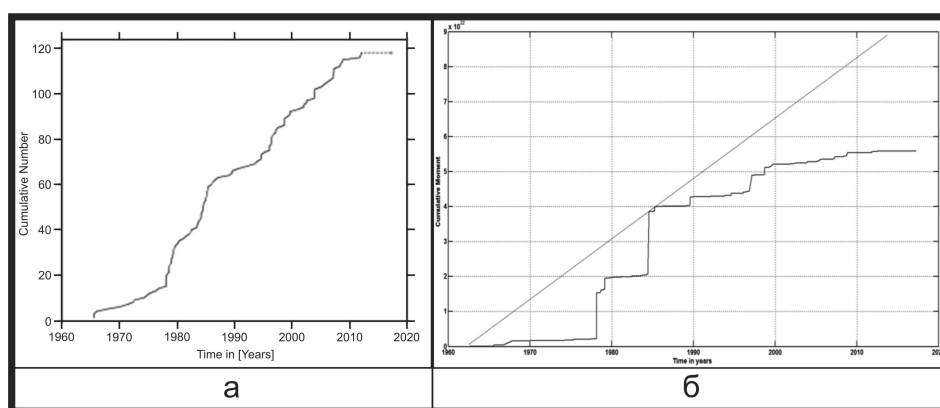


Рис.4. а - график распределения кумулятивного количества землетрясений ($M \geq 2,2$) за период 1962- 2017гг.; б - график распределения кумулятивной деформации землетрясений ($M \geq 2,2$) за период 1962-2017гг.

Учет уровня представительности землетрясений ($M = 2,2$) позволил сократить количество анализируемых землетрясений в рабочей выборке каталога до 120 единиц. Функциональная зависимость ($N \leftrightarrow T$), представленная на графике распределения кумулятивного количества землетрясений (рис.4а), позволяет утверждать, что в зоне сейсмотектонической модели Ереванского разлома дефицита числа сейсмических событий не наблюдается.

В то же время реконструкция напряженно-деформационного поля во временном интервале 1962-2017гг. (рис.4б) показывает, что образовался дефицит энергии выделяемой землетрясениями, который может быть восполнен как одним сейсмическим событием с $M_{\max} = 5,0$, так и рядом средних и слабых землетрясений с той же суммарной энергией, что более характерно для сейсмодинамики зоны Ереванского разлома.

ВЫВОДЫ

1) Картирование эпицентров сейсмических событий из каталога инструментальных землетрясений во временном диапазоне 1937 – 2017гг. показывает их достаточно равномерное распределение по всей площади сеймотектонической модели Ереванского разлома. При этом большая часть очагов располагается на глубинах до 15км.

2) Большинство эпицентров наиболее сильных землетрясений с $M_s \geq 3.5$ сконцентрировано в срединной, осевой части Ереванского разлома. Глубина очагов этих сейсмических событий варьирует в пределах 5 – 10км.

3) Общий анализ пространственно-временных закономерностей распределения основных характеристик землетрясений, зарегистрированных на площади сеймотектонической модели Ереванского разлома, позволил оценить уровень представительности землетрясений ($M = 2,2$), значение угла наклона графика повторяемости землетрясений - $b=0,952$, а также возможное землетрясение с $M_{\max} = 4,5$.

4) Можно утверждать, что в исследуемом районе дефицита числа сейсмических событий не наблюдается, однако образовался дефицит энергии, который может быть восполнен как одним сейсмическим событием с $M_{\max} = 5,0$, так и рядом средних и слабых землетрясений с той же суммарной энергией, что более вероятно и характерно для сейсмодинамики зоны Ереванского разлома.

ЛИТЕРАТУРА

- Бюс Е.И. Сейсмические условия Закавказья. Часть 1. Хронология землетрясений в Закавказье. Тбилиси, изд. АН Груз.ССР, 1948, 304с.
- Карпетян Н.К. Механизм возникновения землетрясений Армянского нагорья. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1986, с.21-70, 228с.
- Карпетян Н.К. Сейсмогеодинамика и механизм возникновения землетрясений Армянского нагорья. Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1990, 264с.
- Левонян А.Ф., Саркисян Л.С., Саакян Э.Э., Дургарян Р.Р. «Геодинамическая сеть и сейсмологические наблюдения в институте геологических наук НАН РА» Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных, Материалы девятой международной сейсмологической школы, ОБНИНСК-2014, с.205-208.
- Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975года. /под ред. Н.В. Кондорской и Н.В. Шебалина / Наука, Москва, 1977, 536с.
- Ստեփանյան Վ. Երկրաշարժերը Հայկական լեռնաշխարհում և նրա Մերձակայքում: Երեվան, «Հայաստան» հր., 1964, 247էջ:
- Karakhanian 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, 2004, 380, p.189–219.
- Seismic Hazard Assessment for the Construction Site of a New Power Unit of the Armenian NPP, February, 2011, “NorAtom” Consortium, Final Report, Annex 2, Yerevan.
- www.isc.ac.uk
- www.nssp-gov.am

Рецензент А. Аракелян

**ԵՐԵՎԱՆՑԱՆ ԽՉՎԱԾՔԱՅԻՆ ԳՈՏՈՒ ՍԵՅՍՄԻԿ ՌԵԺԻՄԻ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՄԱՐՔԱՅԻՆ ԺԱՄԱՆԱԿԱՀԱՏՎԱԾԻ
(1937-2017թթ.) ԴԻՏԱՐԿՈՒՄՆԵՐԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐՈՎ**

Լ.Ս. Սարգսյան, Ա.Ս. Կարախանյան, Ս.Վ. Բալասանյան

Ամփոփում

Երևանյան խզվածքի սեյսմիկ ներուժի ճշտման համար ուսումնասիրվել են սարքային ժամանակահատվածի (1937-2017թթ.) երկրաշարժերի տվյալների բազայի բոլոր նյութերը: ՀՀ հանրապետության տարածքի սեյսմիկ իրադարձությունների կատալոգից կազմվել է աշխատանքային հանույթ Երևանյան խզվածքի ժամանակակից սեյսմոտեկտոնական մոդելի գոտու համար: Հետագա բոլոր հաշվարկներն ու ֆունկցիոնալ գրաֆիկան ներկայացվում են երեք ժամանակային ենթատիրությունների համար: Երևանյան խզվածքային գոտու սեյսմիկ ռեժիմի առանձնահատկությունների գնահատմանն ուղղված եզրակացություններն արվել են ենթատիրությունների միջանկյալ արդյունաբար տվյալների համեմատական վերլուծության հիման վրա: Երևանյան խզվածքի սեյսմոտեկտոնական մոդելի տարածքի սեյսմիկ վտանգի բնութագրերի գնահատման համար ստացված արդյունքների հավաստիության բարձրացման նպատակով հաշվարկները արվել են 1962-2017թթ. տիրույթի համար:

**THE PECULIARITIES OF THE SEISMIC REGIME OF THE YEREVAN
FAULT ZONE ACCORDING TO THE INSTRUMENTAL PERIOD OF
OBSERVATIONS (1937-2017)**

L.S. Sargsyan, A.S. Karakhanyan, S.V. Balasanyan

Abstract

To clarify the seismic potential of the Yerevan fault, all the available materials on the basis of seismic events for the instrumental period of observations (1937-2017) were studied. A working selection from the instrumental catalog of earthquakes in the territory of RA was prepared for the area of the modern seismotectonic model of the Yerevan fault. The further calculations and graphical constructions are presented in three time intervals. For the clarification of the seismic regime of the Yerevan fault zone, the conclusions and summaries were made on the basis of comparative analysis and maximum identification of intermediate resulting materials. To get more reliable results, graphical constructions aimed at predictive quantitative evaluation of seismic hazard parameters in the zone of the Yerevan fault seismotectonic model were carried out in the time frame of 1962-2017.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КООРДИНАТ ГИПОЦЕТРОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

© 2017г. А.М Аветисян, К.С. Казарян

*Институт геофизики и инженерной сейсмологии
НАН Армении, г. Гюмри, Армения
E-mail: avet.andrey@mail.ru
Поступила в редакцию 19.06.2017г.*

Рассматриваются результаты сопоставления двух подходов к определению координат гипоцентров землетрясений. На различных примерах показано, что определение координат гипоцентров землетрясений на основе минимизации функционала невязок гипоцентральных расстояний даёт более точные и устойчивые результаты по сравнению с подходом, основанным на минимизации функционала невязок времен пробега сейсмических волн.

Введение.

Вопросы точности определения координат очагов землетрясений, а также существования очагов глубоких землетрясений, является чрезвычайно важными с точки зрения геодинамики любого сейсмоактивного региона, успешного прогноза сильных землетрясений, сейсмического районирования и сейсмостойкого строительства.

В сейсмологической практике для определения параметров гипоцентров землетрясений, как правило, используются алгоритмы и программы, в основе которых лежит минимизация функционала невязок теоретических t_i и наблюдаемых $\tilde{t}_i$ времен пробега сейсмических волн (метод Гейгера) (Geiger, 1910).

$$S_t = \sum_{i=1}^n (t_i - \tilde{t}_i)^2$$

Тем не менее, в силу различных подходов к написанию алгоритмов и программ, реализующих упомянутый метод, получаются различные результаты, среди которых трудно выделить тот, который даёт наилучшие результаты. Одним из недостатков существующих программ является отсутствие решения прямой кинематической задачи, которое позволяет оценивать точность локации каждого события.

Альтернативный подход к определению координат гипоцентров землетрясений предполагает минимизацию функционала невязок гипоцентральных расстояний (Бурмин, 1992, 2012)

$$S = \sum_{i=1}^n [(D_i - d_i)^2 + (H - h)^2],$$

где D_i , H и d_i , h – эпицентральные расстояния и глубины, соответствующие теоретическим и наблюдаемым временам пробега сейсмических волн. D_i и H определяются из решения системы нелинейных уравнений, которое связывает координаты гипоцентра землетрясений и координаты сейсмических станций: $(X-x_i)^2 + (Y-y_i)^2 + H^2 = v_i^2 (t_i - t_0)^2 = d_i^2 + h^2$,

где X , Y , H и t_0 – координаты гипоцентра и время возникновения землетрясения (время в очаге); x_i , y_i , t_i – координаты сейсмических станций, зарегистрировавших землетрясение, и времена прихода сейсмических волн на эти станции ($i=1, n$); v_i – эффективные скорости распространения сейсмических волн, численно равные отношению расстояния по прямой от i -й станции до гипоцентра к времени пробега сейсмической волны по лучу.

Кроме того, в работах (Бурмин, 1992, 2012) для функционала S_t получена оценка

$$S_t = \sum_{i=1}^n (t_i - \tilde{t}_i)^2 \leq \sum_{i=1}^n \rho_i (D_i - d_i)^2 + Y(H - h)^2 = S.$$

где: $\rho_i = v_i^{-2}$ и $Y = \sum_{i=1}^n \rho_i$ – весовые множители, характеризующие неоднородность среды.

Из полученного соотношения следует, что малые значения функционала S_t не гарантируют малости значений функционалов невязок в определении глубины гипоцентра землетрясения и эпицентральных расстояний, но малые значения функционала S влекут за собой малые значения функционала невязки времен.

Такой подход, по мнению автора метода, позволяет повысить точность и устойчивость определения координат гипоцентров землетрясений.

Основная часть

При создании новых алгоритмов, в ходе проведения расчетов особое значение имеет оценка возможных ошибок. Для этого нами предлагаются различные математические модели, которые (посмотрим, какие результаты) будут выдавать различные программы и подходы при определении значений гипоцентра для заданных глубин 0, 20, 50 и 100 км. В качестве тестовых примеров взяты параметры десяти реальных сейсмических станций кавказской сети и условно заданные координаты гипоцентров четырёх событий, которые представлены на рис.1. Координаты станций приведены в табл.1.

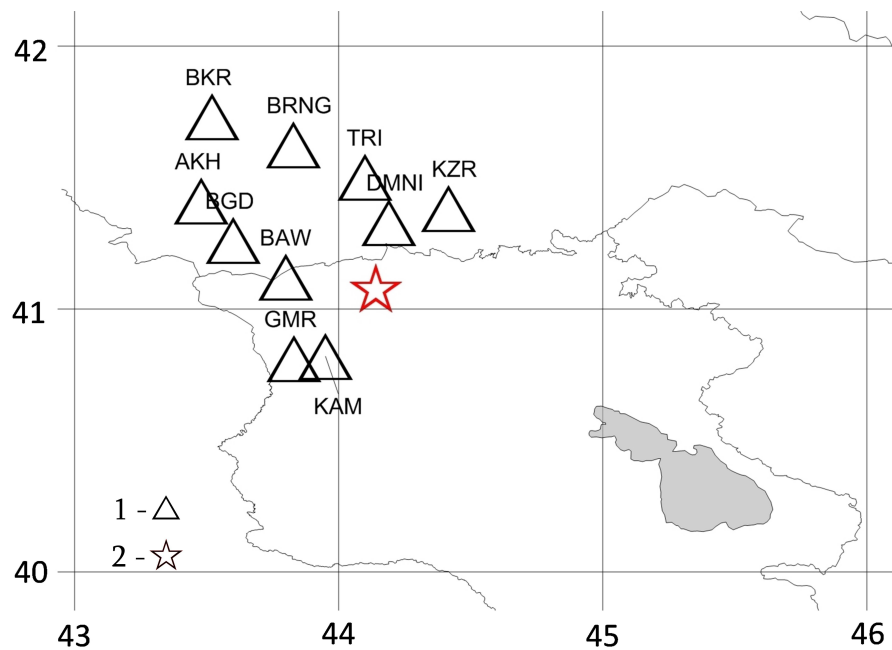


Рис.1. Тестовый эпицентр землетрясения и регистрирующие сейсмические станции.
 - сейсмические станции, 2 – эпицентр землетрясения

Таблица 1

Координаты сейсмических станций.

N	Код станции	Название станции	φ .	λ
1	AKH	Ахалкалаки	41.41	43.48
2	BAW	Бавра	41.12	43.80
3	BGD	Богдановка	41.26	43.60
4	BRNG	Бурнашети	41.6231	43.8276
5	BKR	Бакуриани	41.73	43.52
6	DMNI	Дманиси	41.3291	44.1902
7	GMR	Гюмри	40.81	43.83
8	KAM	Камо	40.82	43.95
9	KZR	Казрети	41.3815	44.4153
10	TRI	Триалети	41.50	44.10

В табл.2 приведена скоростная колонка, по которой подсчитаны прямая задача сейсмоки и программы определения основных параметров землетрясений. В табл.3 приведены времена прихода сейсмических волн на станции для четырех расположений гипоцентров.

Таблица 2

Скоростная колонка продольных и поперечных волн

Границы (км)	Значение скорости V _p над границей (км/с)	Значение скорости V _p под границей (км/с)	Значение скорости V _s над границей (км/с)	Значение скорости V _s под границей (км/с)
0.0	3.0	3.0	1.73	1.73
3.0	5.4	5.4	3.12	3.12
18.0	6.3	7.0	3.64	4.05
36.0	7.0	8.0	4.05	4.62
116.82	7.93	8.45	4.58	4.88
132.42	8.46	8.46	4.89	4.89
132.45	8.20	8.20	4.74	4.74
294.54	8.50	8.50	4.91	4.91
294.60	8.87	8.87	5.13	5.13
301.77	8.89	8.89	5.14	5.14
344.90	9.03	9.03	5.22	5.22
412.59	9.10	9.30	5.26	5.38
476.11	9.64	9.64	5.57	5.57
508.01	9.79	9.79	5.66	5.66
519.66	9.83	9.83	5.68	5.68
555.04	9.95	9.95	5.75	5.75
640.00	9.95	9.95	5.75	5.75

Таблица 3

Времена прихода сейсмических волн на станции для четырех
расположений гипоцентров

1 вариант			2 вариант		
Станции	tp	ts	Станции	tp	ts
DMNI	0006.28	0010.86	DMNI	0006.19	0010.72
BAW	0006.28	0010.87	BAW	0006.20	0010.72
KAM	0006.83	0011.8	KAM	0006.6	0011.42
GMR	0008.09	0013.99	GMR	0007.57	0013.09
KZR	0008.57	0014.83	KZR	0007.94	0013.74
TRI	0009.71	0016.80	TRI	0008.83	0015.28
BGD	0010.10	0017.46	BGD	0009.13	0015.8
BRNG	0013.09	0022.62	BRNG	0011.52	0019.93
AKH	0013.12	0022.69	AKH	0011.55	0019.98
BKR	0017.03	0029.46	BKR	0014.79	0025.59

3 вариант		
Станции	tp	ts
DMNI	0008.77	0015.17
BAW	0008.77	0015.18
KAM	0008.99	0015.56
GMR	0009.57	0016.55
KZR	0009.81	0016.97
TRI	0010.41	0018.00
BGD	0010.62	0018.37
BRNG	0012.41	0021.47
AKH	0012.44	0021.51
BKR	0015.08	0026.08

4 вариант		
Станции	tp	ts
DMNI	0014.46	0025.01
BAW	0014.46	0025.01
KAM	0014.57	0025.21
GMR	0014.88	0025.74
KZR	0015.01	0025.97
TRI	0015.35	0026.56
BGD	0015.47	0026.77
BRNG	0016.60	0028.71
AKH	0016.61	0028.74
BKR	0018.47	0031.95

Поскольку координаты эпицентра известны, то с помощью прямой геодезической задачи можно посчитать эпицентральные расстояния для каждой из этих станций. На следующем этапе по прямой одномерной задаче сейсмологии, для каждой станции задав соответствующее эпицентральное расстояние и глубину, при которой должны считываться значения Р и S волн, получим нужные нам результаты для 0, 20, 50 и 100км. Для получения более точных результатов продольных и поперечных волн, следует взять те значения, которые соответствуют одной и той же ветви годографа, иначе будут возникать определенные невязки времен. Полученные конечные результаты Р и S волн для каждой станции мы импортируем в программы Нуро71 и Нуро_Bur. Следует отметить, что и в прямой одномерной задаче сейсмологии и в этих программах мы поставили одну и ту же скоростную колонку, чтобы расчеты проводились с одинаковыми данными.

Как видно из рисунка, выбрана далеко не оптимальная сеть, станции которой не окружают эпицентр.

В табл.4 приведены данные тестового эпицентра землетрясения и заданные глубины в 4 вариантах 0, 20, 50, 100км и для каждого варианта отдельно подсчитаны эпицентры и глубины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты показывают, что метод Гейгера дает в основном не плохие результаты. По-видимому, работа с НУРО71 требует определённого опыта, что говорит о неустойчивости метода в определении глубины. Это же следует из поведения функционала невязок времен (Бурмин, 1992, 2012).

Таблица 4

Результаты определения гипоцентров в модельных данных

Тестируемые программы	Эпицентр землетрясения		Время в очаге	Глубины в км			
	ϕ	λ		0	20	50	100
	41.07	44.14	(мин:сек)	0	20	50	100
Нуро71 Ереван	41.069	44.134	-0:00:01	9.61			
Нуро71 Гюмри	41.2685	44.1745	0:01.33	5.00			
Нуро71 ГС РАН	41.061	44.156	0.50	8.29			
Нуро NAS	41.07811	44.12704	-0.30	4-13			
Нуро_Bur	41.07458	44.13903	0:00.01	0.00			
Нуро71 Ереван	41.081	44.131	-0:01.04		18.96		
Нуро71 Гюмри	41.1007	44.0925	-0:01.08		17.14		
Нуро71 ГС РАН	41 4.3	44 8.3	-0:00.40		19.80		
Нуро NAS	41.09012	44.11015	-0.1		18-25		
Нуро_Bur	41.07553	44.13429	0:00.00		20.27		
Нуро71 Ереван	41.11	44.091	0:01.21			21.25	
Нуро71 Гюмри	41.1178	44.0658	0:00.63			31.58	
Нуро71 ГС РАН	41 4.6	44 7.8	-0:00.10			48.06	
Нуро NAS	41.10099	44.09883	-0.1			40-49	
Нуро_Bur	41.07536	44.13008	0:00.00			50.00	
Нуро71 Ереван	41.049	44.206	0:06.99				16.12
Нуро71 Гюмри	41.1178	44.0658	0:00.63				34.84
Нуро71 ГС РАН	41 4.6	44 7.8	0:00.00				97.98
Нуро NAS	41.09607	44.10222	0.6				85-95
Нуро_Bur	41.07668	44.12657	0:00.00				100.11

Из табл.3 следует, что подход, реализованный в алгоритме и программе «Нуро_Bur», дает более высокую точность при определении параметров гипоцентров землетрясений, как для поверхностных, так и для глубоко-фокусных землетрясений.

Авторы надеются, что все, кто принимал участие в тестировании методов и программ определения параметров гипоцентров, критически

отнесутся к полученным результатам и в дальнейшем расширят круг тестовых примеров и предложат их всем заинтересованным лицам.

Авторы выражают признательность В.Ю. Бурмину, И.П. Габсатаровой, Н.Н. Носковой, В.Э. Асминг, А. Левоняну, которые приняли активное участие в тестировании программ определения гипоцентров землетрясений, которыми они пользуются в своей повседневной работе.

Литература

- Асминг В.Э., Фёдоров А.В., Виноградов А.Н., Виноградов Ю.А., Горюнов В.А., Евтюгина З.И. Система автоматического мониторинга сейсмичности северо-запада России и западного сектора Арктики //Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XI Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск, ФИЦ ЕГС РАН, 2016, с.34 – 36. РИНЦ
- Бурмин В.Ю. Новый подход к определению параметров гипоцентров близких землетрясений // Вулканология и сейсмология, 1992, № 3, с.73–82.
- Бурмин В.Ю. Обратные кинематические задачи сейсмологии. Новые подходы и результаты: Saarbrücken, Germany, Palmarium Academic Publishing, 2012, 146с.
- Михайлова Н.Н., Аристова И.Л., Германова Т.И. Годограф сейсмических волн по результатам регистрации сигналов от химических взрывов// Геофизика и проблемы нераспространения: Вестник НЯЦ РК, 2002, Вып. 2(10), с.46-54.
- Asming V., Prokudina A. System for automatic detection and location of seismic events for arbitrary seismic station configuration NSDL // ESC 2016-373, 35th General Assembly of the European Seismological Commission, 4-10 September, 2016.
- Geiger L. Hard Bestimmung bei Erdbeben ans den Ankufzeiten Gesell, Wiss Goett 1910, N 4, p.331-349 (68).

Рецензент С. Маркарян

ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ՀԻՊՈԿԵՆՏՐՈՆՆԵՐԻ ԿՈՈՐԴԻՆԱՏՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ՄՈՏԵՑՈՒՄՆԵՐԻ ՀԱՄԱԴՐՈՒՄԸ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՍՈՂԵԼԱՎՈՐՄԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ

Ավետիսյան Ա.Ս., Ղազարյան Կ.Ս.

Ամփոփում

Աշխատանքում դիտարկվում է երկրաշարժերի հիպոկենտրոնների կոորդինատների երկու մոտեցումների համադրման արդյունքները: Տարբեր օրինակներով ցույց է տրված, որ երկրաշարժերի հիպոկենտրոնների կոորդինատների որոշումը հիպոկենտրոնային հեռավորությունների անհամապատասխանությունների ֆունկցիոնալի մինիմիզացման հիման վրա տալիս են ավելի ճշգրիտ և կայուն արդյունքներ, համեմատած սեյսմիկ ալիքների տարածման ժամանակների անհամապատասխանությունների ֆունկցիոնալի մինիմիզացման հիման վրա ստացված արդյունքների հետ:

**COMPARISON OF TWO APPROACHES TO DETERMINE THE
COORDINATES OF THE HYPOCENTERS OF EARTHQUAKES ON THE
BASIS OF MATHEMATICAL MODELING**

A.M. Avetisyan, K.S. Kazaryan

Abstract

We consider the results of a comparison of the two approaches to determine the coordinates of earthquake hypocenters. Various examples show that the determination of earthquakes hypocenters coordinates on the basis of minimizing the functional residuals hypocentral distances gives more accurate and consistent results compared to the approach based on the minimization of the functional residuals of the travel time seismic waves.

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

ЛОДОЧНИКОВ ВЛАДИМИР НИКИТИЧ (ГАИКЧЯН ВАРДАН МКРТЫЧЕВИЧ) К 130-летию со дня рождения



Исполнилось 130 лет со дня рождения выдающегося минералога и петролога В.Н. Лодочникова. Согласно свидетельству о его рождении Вардан Мкртычевич Лодочникянц родился в г. Георгиевске (Сев. Кавказ) 14 мая 1887г. в семье армянского купца, который разорился, когда В.Н. Лодочников был во 2-м классе гимназии. Со второго класса и до окончания гимназии он учился на стипендию, предоставленную армянской церковью согласно попечительству о бедных армянах. Ставропольскую гимназию он окончил с золотой медалью и поступил в Петербургский Горный

институт, который блестяще окончил в 1916г. с занесением его имени на золотую доску института. Уже в годы учебы руководитель кафедры петрографии выдающийся кристаллограф, минералог и петролог Е.С.Федоров обратил внимание на необычные способности и педагогический дар В.Н. Лодочникова и привлек его к проведению практических занятий со студентами. Как отмечал в своей автобиографии В.Н.Лодочников “В 1915 и 1916гг. Е.С.Федоров делал мне огромную честь, посылая ко мне подготовиться инженеров заграничных учебных заведений по курсам кристаллографии, минералогии и петрографии”.

С 1918г. и до конца своей жизни В.Н. Лодочников являлся сотрудником Геологического комитета (ныне Всероссийский н/и геологический институт - ВСЕГЕИ). Он проводил геологическую съемку и петрографические исследования в различных регионах, в том числе в районе Минеральных вод (Сев. Кавказ), Воронежской кристаллической глыбы, хр. Тарбагатай (Казахстан), Восточном Саяне. Он был штатным консультантом Института Арктики, редактировал крупные отчеты и карты по ее территории.

В 1922-1930гг. В.Н. Лодочников являлся преподавателем и доцентом Горного института. В числе его учеников, в дальнейшем академики – Д.С. Коржинский и В.С. Соболев, которые с большим уважением отзывались о нем, как о выдающемся минералоге и петрологе. Научные интересы В.Н. Лодочникова охватывали широкий круг вопросов – кристаллооптика, минералогия, петрология, внутреннее строение Земли, метеоритика. Он

автор около 70 опубликованных работ, среди которых уникальное учебное пособие “Главнейшие породообразующие минералы” (шесть изданий - 1933, 1938, 1947, 1955, 1974, 2012), “Основы кристаллооптики” (три издания – 1930, 1932, 1946), “Краткая петрология без микроскопа” (два издания – 1934, 1954), “Некоторые общие вопросы, связанные с магмой, дающей базальтовые породы” (1939). Монография “Серпентины и серпентиниты Ильчирские и другие, и другие петрологические вопросы, с ними связанные” (1936), объемом 77 печ.л. поражает по охвату и разностороннему анализу существующих к этому времени зарубежных и отечественных публикаций (более 1950 источников), хотя в настоящее время вопросы их геологической позиции и генезиса трактуются, и это естественно, иначе.

Ряд теоретических вопросов, в том числе о гибридизме, причинах серицитизации, альбитизации, возникновении мирмекитов были рассмотрены в работе “К петрологии Воронежской кристаллической глыбы Русской платформы” (1927). Его петрографические описания пород являются образцовыми до настоящего времени.

В.Н. Лодочников выявил и теоретически объяснил дисперсионный эффект, который вошел в повседневную практику микроскопической диагностики минералов без анализатора. Будучи блестящим микроскопистом он не ограничивался лишь петрографическим описанием, а всегда увязывал их с геологией и генезисом пород.

В.Н. Лодочников разработал графический метод изображения многокомпонентных систем (1924г. и 1926г.), опубликованный им и на немецком языке (1926г.), который широко использовался советскими петрографами в 60-70-ых годах прошлого столетия.

Весьма плодотворной была консультационная деятельность В.Н.Лодочникова, в том числе во время поездок в различные регионы страны, по интересующим местных геологов многочисленным разноплановым вопросам.

В 1936г. В.Н. Лодочникову без защиты диссертации была присуждена ученая степень доктора геолого-минералогических наук.

В.Н.Лодочников был талантливым педагогом, он подготовил таких выдающихся минералогов и петрологов как академики Д.С. Коржинский и В.С. Соболев, которые явились зачинателями своих научных школ. В этом аспекте В.Н.Лодочникова смело можно считать основателем советской (ныне российской) петрографической (в широком понимании) школы. Он был наиболее авторитетным и строгим экспертом в области минералогии и петрологии, мнение которого являлось решающим при обсуждении этих вопросов.

По воспоминаниям своих учеников и коллег В.Н.Лодочников был широкообразованным человеком, свободно владел немецким, английским, французским языками, прекрасно знал литературу, любил музыку, историю, математику.

Осенью 1941г., в связи с войной, В.Н.Лодочников с семьей, как и ряд сотрудников ВСЕГЕИ, был эвакуирован на юг страны. В Кисловодске он

тяжело заболел и не смог покинуть город, который захватили немецкие оккупанты. 11 ноября 1943г., через 2 дня после освобождения Кисловодска, он скончался от истощения и болезни. В 1961г. по просьбе геологической научной общественности Армении, семьи В.Н.Лодочникова и личной инициативе воспитанника Ленинградского Горного института академика АН Армянской ССР И.Г.Магакьяна, прах В.Н.Лодочникова, сотрудниками Института геологических наук (ИГН) АН Армении, был перевезен из Кисловодска в Ереван и захоронен в городском Пантеоне.

В ИГН собран довольно представительный архив В.Н.Лодочникова, в котором имеется ряд уникальных материалов – свидетельство о его рождении, диплом об окончании Петербургского Горного института, его автобиография, рабочие тетради, трудовая книжка, оттиски отдельных его статей с дарственной подписью армянским геологам на армянском языке. Эти материалы, в виде постера, были представлены (Р.Мелконян, Л.Атаян) в связи с 130 летием В.Н. Лодочникова, на Международном симпозиуме 42nd INHIGEO (Yerevan, 12-18 September, 2017).

Член-корр. НАН Армении Р.Л.Мелконян

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐ

**ԿԱՐԱԽԱՆՅԱՆ ԱՐԿԱՂԻ ՍՏԵՓԱՆԻ
(1951-2017)**



Հայաստանի երկրաբանությունը ծանր կորուստ կրեց. 2017թ. նոյեմբերի 13-ին հանկարծամահ եղավ ականավոր գիտնական, երկրաբանա-միներալոգիական գիտությունների դոկտոր, ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի գեոմոնիտորինգի և գեոարխեոլոգիայի լաբորատորիայի վարիչ Արկաղի Ստեփանի Կարախանյանը:

Ա.Կարախանյանը ծնվել է 1951թ. մարտի 19-ին Երևանում, 1973թ. ավարտել է ԵՊՀ երկրաբանական ֆակուլտետը և աշխատանքի անցել ՀԳԱ

Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում: 1983թ. Մոսկվայի Լոմոնոսովի անվան պետական համալսարանում պաշտպանել է «Անատոլիայի, Կովկասի և Իրանի տարածաշրջանների լինեամենտները ըստ հեռազննման մեթոդներով ստացված տվյալների» վերնագրով թեկնածուականատենախոսությունը, ապա 1995թ. Մոսկվայում Ռուսաստանի ԳԱ Երկրի ֆիզիկայի ինստիտուտում փայլուն պաշտպանել է «Անատոլիայի, Փոքր Կովկասի և Իրանի տարածաշրջանների ակտիվ խզվածքները և ուժեղ երկրաշարժերը» վերնագրով դոկտորականատենախոսությունը: 1992-1994թթ. համատեղության կարգով աշխատել է ՀՀ Կառավարությանն առընթեր Մեյմիկ պաշտպանության ազգային ծառայությունում որպես կենտրոնի տնօրեն, գլխավոր տնօրենի տեղակալ:

Ծառայությունում աշխատելու տարիներին նրա ղեկավարությամբ, գիտության ժամանակակից պահանջներին համապատասխան, մշակվեցին նոր սեյսմատեկտոնական մոդելներ, որոնք հետագայում դրվեցին սեյսմիկ անվտանգության ապահովման հիմքում:

1994թ.-ին Ա.Կարախանյանը ստեղծեց և ղեկավարեց ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ գեոդինամիկայի և վտանգավոր երկրաբանական երևույթների բաժինը, 1998-2006թ. «Գեոդիսկ» փակ բաժնետիրական գ/հ ընկերությունը:

2006թ. Ա.Կարախանյանն ընտրվեց ԵԳԻ տնօրեն և այդ պաշտոնը վարեց մինչև 2017թ.: Այդ տարիների ընթացքում առավել ցայտուն արտահայտվեցին նրա գիտական և կազմակերպչական ունակությունները: Ինստիտուտի բյուջետային և պայմանագրային ֆինանսավորման զգալի

կրճատման պայմաններում նրա նախաձեռնությամբ կատարվեցին ինստիտուտի կառուցվածքային և թեմատիկայի առաջնությունների փոփոխություններ (բաժինների միացում, լաբորատորիաների կրճատում, նոր լաբորատորիաների կազմակերպում և ուր.): Իրականացված բարեփոխումների արդյունքում ԵԳԻ անձնակազմը նկատելիորեն երիտասարդացավ, կատարվող աշխատանքների ընդհանուր ծավալում ակնհայտորեն ավելացավ կիրառական հետազոտությունների մասնաբաժինը: Նա առաջիններից էր, ով Սպիտակի աղետալի երկրաշարժից հետո իր կողմից առանձնացված Գառնիի խզվածքի հյուսիսային սեգմենտի տարածքում հայտնաբերեց և ուսումնասիրեց մակերևույթային պատվածքը: Դա հերքեց երկրաբանների ու սեյսմաբանների, այն ժամանակ գերակայող կարծիքն, որ Հարավային Կովկասում անհնար է նման ուժգնության երկրաշարժի առաջացումը: Ա.Կարախանյանը ԽՍՀՄ և արտասահմանյան մի շարք երկրների ճանաչված մասնագետների հետ ակտիվորեն մասնակցեց երկրաշարժի գոտում ակտիվ խզվածքների սեյսմաբանական ազդեցությունների և սեյսմիկ վտանգի գնահատման ուսումնասիրություններին:

Ա.Կարախանյանի գործունեությունն ընդգրկում էր ժամանակակից գեոդինամիկայի, ակտիվ տեկտոնիկայի, վտանգավոր երկրաբանական երևույթների, գեոարխեոլոգիայի, գեոարխեոսեյսմոլոգիայի հարցերը: Նա հիմնադիրն է հայկական պալեո- ու արխեո- սեյսմոլոգիայի դպրոցի, և այդ բնագավառների համար պատրաստեց մի շարք երիտասարդ մասնագետներ: Իր ստեղծած պալեոսեյսմոլոգիայի խմբի հետ կազմվեցին տարբեր մասշտաբի նոր տեկտոնական քարտեզներ և հիմնավորված բարձրացվեցին սեյսմիկ վտանգի գնահատականները:

Ա.Կարախանյանը աշխարհում ճանաչված, մեծ հեղինակություն վայելող մասնագետ էր: Նա բազմիցս հրավիրվել էր Իրան, Սիրիա, Վրաստան, Ռուսաստան, Մարոկկո, Եգիպտոս, Կիպրոս դաշտային, ինչպես նաև փորձագիտական աշխատանքներ կատարելու նպատակով:

Ա.Կարախանյանի և նրա ղեկավարած խմբի աշխատանքների արդյունքում Եգիպտոսի Միջին թագավորության ամենախոշոր հուշարձանը համարվող Ամենհոթեփ III-ի տաճարի տարածքում բացահայտվեցին և ապացուցվեցին տաճարի ավերման պատճառները և թվագրվեց պատմական սեյսմիկ իրադարձությունը:

Ա.Կարախանյանի ղեկավարությամբ և անմիջական մասնակցությամբ կատարվեց ՀԱԷԿ-ի սեյսմիկ վտանգի և ռիսկի հավանական զնահատումը: Հետազոտությունների իրականացման ընթացքում առավելապես դրսևորվեցին նրա գիտական և կազմակերպչական ունակությունները: Աշխատանքի արդյունքները ենթարկվեցին միջազգային հեղինակավոր փորձաքննությանը և ստացան ամենաբարձր գնահատականը: Այդ աշխատանքների փայլուն կազմակերպման և իրականացման համար նա պարգևատրվեց «Հայրենիքին մատուցած ծառայությունների համար» 2-րդ աստիճանի մեդալով:

Ա.Կարախանյանը ատոմային էլեկտրակայանների սեյսմիկ վտանգի գնահատման ԱԷՄԳ-ի (МАГАТЭ) փորձագետ էր: Նա հեղինակ է Հայաստանի սեյսմիկ շրջանացման նոր քարտեզի:

Ա.Կարախանյանի ղեկավարությամբ և մասնակցությամբ կատարվել են մի շարք դրամաշնորհային ծրագրեր (CRDF, INTAS, PICS, NATO, LIA, MEBE և ուր.), ՀՀ ԳՆ ԳՊԿ բազմաթիվ թեմաներ և կիրառական ծրագրեր, այդ թվում Երևան, Գյումրի, Դիլիջան, Կապան և այլ քաղաքների ու բնակավայրերի սեյսմիկ ռիսկի գնահատումը, Գոփձոր և Քարքար տեղամասերի ստորերկրյա տաք ջրերի հետազոտությունը, Միջին Արևելքի երկրաշարժերի մոդելի, վտանգի և ռիսկի գնահատումը: 2009-2012թթ. Ա.Կարախանյանը հանդիսացել է Հայաստանի Երկրաջերմային ծրագրի փորձագետ:

Ա.Կարախանյանը հեղինակ (համահեղինակ) է 3 մենագրությունների, շուրջ 70 հոդվածների, որոնք հրատարակվել են ամենահեղինակավոր միջազգային ամսագրերում:

Ա.Կարախանյանը սկզբունքային և պահանջկոտ հետազոտող էր, միևնույն ժամանակ պատրաստ էր տարբեր բնույթի անհրաժեշտ օգնություն տրամադրել նրանց, ով դրա կարիքն ուներ:

Ա.Կարախանյանն օժտված էր անսպառ աշխատասիրությամբ, իր գործի հանդեպ նվիրվածությամբ, լի էր նոր մտահաղացումներով և պլաններով, սակայն իրականությունը այլ եղավ:

Ա.Կարախանյանի կերպարը միշտ վառ կմնա բոլոր նրան ճանաչողների հիշողության մեջ:

ՀՀ ԳԱԱ Քիմիական և Երկրի մասին գիտությունների բաժանմունք

ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ

ՀՀ ԳԱԱ «Գիտություններ Երկրի մասին» տեղեկագրի խմբագրություն