ЗИЗИUSULЬ ЗИЪГИЛЬSПЕРЗИЪ ԳԻSПЕРЗПЕЪЪЕГЬ И29ИЗЬЪ ИЧИЛЬՄЬИЗЬ SԵЛЬЧИ9ЬГ ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

ISSN 0515-961X

2017

ЧРЅЛЮЗЛИЦИР СРЧРИ ИЦИР НАУКИ О ЗЕМЛЕ EARTH SCIENCES

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. ԲԱՂԴԱՍԱՐՅԱՆ, Գ.Ա. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆՑ, Է.Ե. ԽԱՉԻՅԱՆ, Ա.Ս. ԿԱՐԱԽԱՆՅԱՆ, Ս.Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Խ.Բ. ՄԵԼԻՔՍԵԹՅԱՆ, Ռ.Լ. ՄԵԼՔՈՆՅԱՆ, Ռ.Տ. ՄԻՐԻՋԱՆՅԱՆ, Ս.Ն. ՆԱԶԱՐԵԹՅԱՆ, Շ.Ա. ԳՅՈՒԼՆԱԶԱՐՅԱՆ, Լ.Չ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

> Главный редактор Р.Т. ДЖРБАШЯН

Ответственный секретарь Р.С. МОВСЕСЯН

Редакционная коллегия А.В. АВАГЯН, А.О. АГИНЯН, А.Р. БАГДАСАРЯН, Г.А. ГАБРИЕЛЯНЦ, А.С. КАРАХАНЯН, Х.Б. МЕЛИКСЕТЯН, Р.Л. МЕЛКОНЯН, Р.Т. МИРИДЖАНЯН, С.Н. НАЗАРЕТЯН, С.М. ОГАНЕСЯН, Э.Е. ХАЧИЯН, Ш.А. ГЮЛЬНАЗАРЯН, Л.З. ОГАНЕСЯН

> Editor in Chief R.T. JRBASHYAN

Senior Secretary R.S. MOVSESYAN

Editorial Board

A.V.AVAGYAN, A.H. AGHINYAN, H.R. BAGHDASARYAN, G.A. GABRIELYANTS, S.M. HOVHANNISIAN, A.S. KARAKHANYAN, E.Y. KHACHIAN, Kh.B. MELIKSETIAN, R.L. MELKONYAN, R.T. MIRIJANYAN, S.N. NAZARETYAN, Sh.A. GULNAZARYAN, L.Z. HOVHANNISIAN

Խմբագրության հասցեն՝ 0019, Երևան-19, Մարշալ Բաղրամյանի պող. 24ш Адрес редакции: 0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24a 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 ԱՉԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ

ውኮՎ 1

<u> ՀԱՏՈՐ 70</u>

2017

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ավագյան Թ.Ա., Երիցյան Ս.Կ. Ախուրյանի դիատոմիտաբեր ավա-	
զանի կարբոնատային ապարները որպես լրացուցիչ կերատե-	
սակ անասնապահական կենդանիների և թռչունների համար	3
Մաթևոսյան Ա.Կ. Հարուցված բևեռացման մեթոդով մակերեսային	
մանրակրկիտ հետազոտությունների օպտիմալացման հիմնա-	
կան ուղղությունները	10
Սահակյան Լ.Հ., Ավագյան Ա.Վ., Սոսսոն Մ., Զակրևսկայա Ե. Յու.,	
Գրիգորյան Տ.Ե. Շաղափի սինկլինալի պալեոգենի նստվածքա-	
կուտակման տեկտոնական պայմանները և էվոլյուցիան (ՀՀ)	24
Հարությունյան Մ.Ա, Հովհաննիսյան Ա.Ե., Միրադեղյան Վ.Վ.	
Մեղրու պլուտոնի կենտրոնական մասի ամֆիբոլային գաբրո-	
ները և նրանց հանքաբերության հեռանկարները (ՀՀ)	36
Գևորգյան Մ.Ռ., Դուրգարյան Ր.Ռ., Իգիթյան Հ.Ա., Սահակյան Է.Է.	
Գեոռադարային հանույթի կիրառումը պատմամշակութային	
օբյեկտների հայտնաբերման նպատակով (Շենգավիթ, Երևան)	49
Ավազյան Ա.Վ., Սահակյան Լ.Հ., Աթալյան Թ.Ղ., Հովակիսյան Հ.Գ.,	
՝ Թո՞զալաքյան Պ.Վ . Նոր տեկտոնական տվյալներ Նորատուս-	
Քանագեղ ակտիվ խզվածքի տարածման գոտում (ՀՀ)	60

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐ

Գրիգորյան Սերգեյ Վաղարշակի (1934 - 2016)	76
Խալաթյան Էրիկ Մուրենի (1934 - 2017)	79

СОДЕРЖАНИЕ

Авакян Т.А., Ерицян С.К. Карбонатные породы Ахурянского диато-	
митоносного оассеина как подкормкш для сельскохозяиственных животных и птиц (РА)	3
	5
Матевосян А.К. Основные направления оптимизации площадных	
детальных исследований методом вызванной поляризации	10
Саакян Л.Г., Авагян А.В., Соссон М., Закревская Е.Ю., Григорян	
Т.Е. Тектонические условия и эволюция осалконакопления палео-	
геновых отложений Шагапской синклинали (РА)	24
Арутюнян М.А., Оганесян А.Е., Сирадегян В.В. Амфиболовые габбро	
центральной части Мегринского плутона и их потенциальная	
рудоносность (РА)	36
Геворгян М.Р., Дургарян Р.Р., Игитян А.А., Саакян Э.Э. Применение	
георалара лия выявления археологических объектов (Шенгавит	
Горидари для выявления археологических обвектов (шептавит,	10
Ереван)	49

Авагян	A.B., Caa	кян Л.Г., Атал	ян Т.П.,	Ован	кимян	А.Г., Тозалакян	
П.В	. Новые	тектонические	данные	по	зоне	распространения	
Норатус-Канагегского активного разлома (РА)							

ПОТЕРИИ НАУКИ

Григорян Сергей Вагаршакович (1934 – 2016)	76
Халатян Эрик Суренович (1934 – 2017)	79

60

TABLE OF CONTENT

Avakyan T.A., Eritsyan S.K. Carbonate rocks of Akhuryan diatomite basin	
as fertilizers for agricultural animals and birds (RA)	3
Matevosyan A.K. The main directions of optimization surface during the	
detailed studies by induced polarization method	10
Sahakyan L.G., Avagyan A.V., Sosson M., Zakrevskaya E. Ju.,	
Grigoryan T.E. Tectonic conditions and evolution of paleogene sedi- mentation of Shagap syncline (RA)	24
Harutyunyan M.A., Hovhannisyan A. E., Siradeghyan V.V. Amphibolic	
gabbro of the central part of Meghri pluton and their ore-bearing	26
Concentration M.B. Duncommon D.B. Leitann H.A. Sabaharan F.F. The	30
application of geo-radar for revealing archaeological objects (Shengavit, Yerevan)	49
Avagyan A.V., Sahakyan L.H., Atalyan T.P., Hovakimyan A.G., Toza-	
lakyan P.V. New tectonic data on Noratus-Kanaguegh active faults	(0
extension (KA)	60

LOSSES OF SCIENCE

Grigoryan Sergey Vagharshak (1934 - 2016)	76
Khalatyan Erik Souren (1934 - 2017)	79

Известия НАН РА, Науки о Земле, 2017, 70, № 1, 3-9

КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ АХУРЯНСКОГО ДИАТОМИТОНОСНОГО БАССЕЙНА КАК ПОДКОРМКИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ

© 2017г. Т.А. Авакян*, С.К. Ерицян**

*Институт геологических наук НАН РА 0019 Ереван, пр.Маршала Баграмяна 24а, Республика Армения e-mail:tornik.avakian@yandex.ru **Национальный Аграрный Университет Армении 0009 Ереван, ул.Теряна74, Республика Армения Поступила в редакцию 31.01.2017г.

Комплексные научно-исследовательские работы показали, что в Ахурянском диатомитоносном бассейне карбонатные породы представлены кремнистными известняками, кремнисто-ракушечными известняками, кремнисто-ракушечноглинистыми и другими разновидностями карбонатных пород. Они характеризуются высокой растворимостью и после некоторой обработки, исключая химическую, могут быть использованы в качестве минеральной подкормки для сельскохозяйственных животных и птиц.

Целью проводимых исследований является выявление в Ахурянском диатомитоносном бассейне новых участков с большими мощностями и распространением карбонатных пород.

Основной задачей является проведение литолого-стратиграфических, химических, минерало-петрографических, рентгеноструктурных исследований карбонатных пород.

Отмеченные породы озёрной толщи развиты в составе вулканогеннодиатомитовой формации и имеют обширное распространение в районах г.Гюмри, сс.Арапи, Мармарашен и ряде других пунктов Ахурянского диатомитоносного бассейна (Авакян, Мандалян, 1993). Занимаемая этой озёрной толщей площадь составляет около 200кв.км при мощности 360м и больше. В отмеченном бассейне, по Ю.В.Саядяну (1969г.), выделяются три литологических комплекса пород, которые соответствуют трём стадиям развития древнего Ширакского озера: нижний-озёрно-аллювиальный, средний-озёрный и верхний-озёрно-аллювиальный. Возраст этих отложений, по Саядяну (1969г.), считается четвертичным (нижний-средний плейстоцен).

Объектом наших исследований является собственно озёрный комплекс, который широко развит в Ахурянском бассейне. В данном озёрном комплексе карбонатные породы представлены кремнистыми известняками, кремнисто-ракушечными известняками, кремнисто-ракушечно-глинистыми и другими разновидностями ракушечно-карбонатных пород (табл.1).

Необходимо отметить, что в карбонатных породах среди присутствующих кремнистых и глинистых веществ превалирующую роль играют диатомовые (кремнистые) панцири, диатомовые и монтмориллонитовые глины (Авакян, 1979).

Суть исследования заключается в установлении пригодности отмеченных карбонатных пород как подкормки для сельскохозяйственных животных и птиц. На основании литолого-стратиграфических исследований в озёрном комплексе нами выделяются два литологических горизонта: нижний, диатомитовый, и верхний, представленный кремнисто-ракушечными известняками, кремнистыми известняками, кремнисто-ракушечно-глинистыми и другими разновидностями кремнисто-ракушечно-карбонатных пород (Авакян, 1976). Нижний диатомитовый горизонт сложен в основном диатомитами и диатомитовыми глинами светло-серого, почти белого цвета. Мощность этого горизонта от 30см до 6м, местами присутствуют тонкие (до 20см) прослойки вулканических пеплов.Обнажаются эти породы в районе сс. Арапи, Хачкар и др.

Верхний горизонт, как отмечено выше,представлен кремнисто-известняковыми, кремнисто-ракушечными известняками, кремнисто-ракушечноглинистыми и другими смешанными разновидностями карбонатных пород (рис.1).



Рис.1 Диатомово-известковистая глина. Ув. 200х.

Мощность этого горизонта от 20см до 75м и более (Авакян, Мандалян, 1993). Эти породы имеют значительное развитие в Армении. Кроме Ахурянского бассейна они развиты в Севанском, Касах-Раздан-Азатском диатомитоносных бассейнах (Геол. Арм.ССР, т.П). Породы данного горизонта серого, серо-зеленоватого цвета, плотные, местами жирные. Характерна беспорядочная текстура, обусловленная неравномерным содержанием раковин таких моллюсков, как *Dreissensiadiluvi Abich*, *Dreissensia Polymorpha Pop*. размером от 1 до 6см. Структура органогенно-пелитовая, алевритовая. Порода состоит из мельчайших (d≤0,001мм) частиц глинистого и известковистого кремнистого материала.

Вверх по разрезу наблюдается заметное уменьшение числа диатомовых панцирей до полного их исчезновения (Авакян, 1976), тогда как в породе возрастает количество раковин дрейссенсии, что приводит к их массовому развитию.По химическому составу содержание кремнозёма колеблется от 7,5 до 17,83% (табл.1). Повышенное содержание кремнозёма в них обусловлено присутствием панцирей диатомей. Среди известковокремнистых глин присутствуют слои и пачки двух-трехметровой мощности кремнистых ракушечных известняков с содержанием примеси панцирей диатомей. Они сложены из обломков и целых раковин дрейссенсии и примеси диатомовых панцирей с кремнисто-известковистым цементом.

Таблица 1

№	Наименование пород	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	CO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	n.n.n	Сумма
1	Известняк кремнистый	9,3	2,0	0,2	1,3	-	48,0	0,06	36,0	0,05	0,05	0,3	0,1	1,3	1,2	99,86
2	Кремнисто- ракушечный известняк	7,5	3,25	0,09	0,78	-	49,25	0,53	35,20	-	0,18	0,40	0,20	0,1	3,40	100,88
3	Кремнисто- ракушечный известняк	7,31	1,22	-	0,29	0,28	50,61	0,22	39,18	0,02	0,05	0,50	0,25	0,12	-	100,05
4	Кремнисто- ракушечно- глинистые породы	26,36	8,07	0,18	1,34	0,42	31,85	0,96	25,16	0,12	0,05	1,20	0,70	1,81	1,6	99,82
5	Ракушечные породы (после обработки)	0,76	0,82	-	0,2	0,28	53,40	0,09	42,1	0,02	0,05	0,50	0,25	1,02	0,31	99,80
6	Глинисто- ракушечно- карбонатные породы	17,83	5,35	0,25	1,14	0,42	38,50	0,78	29,92	0,05	0,06	0,80	0,60	2,36	1,97	100,03

Химический состав карбонатных пород Ахурянского диатомитоноского бассейна, %.

Анализы выполнены в химической лаборатории ИГН НАН Армении.

Из отмеченных разновидностей карбонатных пород привлекают внимание те ракушечно-глинистые разновидности, где карбонатность доходит до 50-57%. Из них без химической обработки нами получено минеральное сырье биогенно-арагонитового состава (моллюски), где карбонатность достигает 95%, а процент нерастворимого осадка в соляной кислоте составляет 2,5-4,0%. Присутствие арагонита подтверждает рентгенограмма отмеченных пород (рис.2).



Рис.2 Дифрактограмма арагонита Ахурянского диатомитоносного бассейна.

На рентгенограмме фиксируются рефлексы d.3,39; 2,70; 2,50; 2,30; 1,97 и др., соответствующие минералу арагониту. Вообще арагонит по цвету и поведению в HCl очень похож на кальцит, но отличается от него отсутствием спайности, а также повышенной твердостью и т.д. Кроме этого, арагонит определен химическим путем. Так, порошок арагонита в растворе азотнокислого кобальта Co(NO₃)₂ при кипячении становится розовым, фиолетовым, тогда как порошок кальцита почти не изменяется или окрашивается в синеватый или зеленоватый цвет при длительном кипячении. Что касается состава глинистых примесей, то они в бассейне присутствуют в виде диатомовых глини бентонитовых (монтмориллонита в своих работах Ю.В. Саядян (1969г). Следует подчеркнуть, что присутствие монтмориллонита подтверждается интенсивным рефлексом $d_{(001)}=13,6-14,7A^0$.

Наши данные по электронно-микроскопическому исследованию подтвердили присутствие глинистых минералов монтмориллонитовой группы (Авакян, 1976) (рис.3).

Для минеральной подкормки сельскохозяйственных животных и птиц предпочтительно употребление чистых мономагнезиальных известняков, мела и морских ракушек, имеющих молодой возраст (Гамаюнов, Кондратьев, 1973). Используются они в виде муки, крошки и ракушечной крупки, которые необходимы для восполнения недостатка карбоната кальция. Из отмеченных разновидностей минеральной подкормки лучше усваивается карбонат кальция, который представлен биогенным арагонитом (моллюски) и др. Известно, что для подкормки птиц использование известняковой, меловой, травертиновой и т.д. муки без примеси ракушечной крупки не рекомендуется.



Рис.3. Электронно-микроскопический снимок монтмориллонита несовершенной структуры. *Ув.3600*х: частицы с чётким контуром-гидрослюда, а хлопьевидные – монтмориллонит.

По мнению российских, американских и английских ученых, кормовая ракушка является наиболее экономичным источником кальция. Известно, что использование кормовой ракушки повышает продуктивность сельскохозяйственных животных и птиц, улучшает качество скорлупы, устраняет хрупкость костей, нарушения кальциевого обмена и т.д. Критерием определения качества карбонатных пород как подкормки для птиц является растворимость минерального сырья, которую проверяют по изменению pH минералов в растворах кислот (HCl). Изменение pH измеряют с интервалом в 10, 20, 30 и 60 минут. Как принято по стандарту ГОСТ (Имангуров и др., 2005), если рН изменился на +0,1, то это означает 20% растворимости, +0,2=37%, +0,3=50%, +0,4=60%, +0,5=70%, +0,6=75%,+ 0,7=80%, +0,8=84%, +0,9=90%, а если рН изменился на +2,0, то это означает 99% растворимости. В этих условиях качественными считаются известняки, растворимость которых не менее 60%. Ниже представлены результаты изменения рН нескольких наших представительных образцов в интервале 10 - 60 минут (табл.2).

Таблица 2

Номер	pH								
проб	10 мин.	20 мин.	30 мин.	60 мин.					
1/16	5,49	5,62	5,79	6,04					
2/16	5,54	5,68	5,84	6,00					
5/16	5,38	5,67	5,90	6,11					

Изменение рН в минутах (10-60мин.)

Если учесть pH для 0,1 нормального раствора HCl, который, по нашему определению, равняется 1,65, то результаты растворимости в интервале 10 - 60 минут отмеченных проб в табл.2 будут выглядеть следующим образом (табл.3).

Таблица 3

Номер	рН									
проб	10 мин.	20 мин.	30 мин.	60 мин.						
1/16	3,84	3,97	4,14	4,39						
2/16	3,89	4,03	4,19	4,35						
5/16	3,73	4,02	4,25	4,46						

Изменение pH в минутах (10-60мин.) с учётом pH=1,65 (0,1 нормальный раствор)

Полученные результаты очень высокие, если учесть требования по ГОСТ-у, где +2,0=99%, то результаты наших образцов в табл.2,3 показывают несравнимые, сверхвысокие результаты по изменению рН в интервале 10-60 минут по растворимости.

Необходимо отметить, что в представленных образцах не обнаружены металлические и магнитные элементы, а что касается вредных элементов, то можно сказать, что массовая доля ядовитых веществ (F, As, Pb) не превышает допустимых норм.

Литература

- Авакян Т.А. О петрографическом расчленении диатомитовых пород Ахурянского района. Изв.АН Арм.ССР Науки о Земле, 1976, N5, с.72-76.
- Авакян Т.А. Глинистые минералы и их значение в качественной характеристике диатомовых пород Сисианского и Ахурянского районов. Изв. АН Арм. ССР Науки о Земле, 1979, N1, с.67-70.

Авакян Т.А., Мандалян Р.А. Поздний плиоцен-четвертичные отложения. В кн. Карбонатные породы Армении. Изд. НАН РА, Ереван, 1993, с.155-160.

Гамаюнов В.М., КондратьевЮ.Н. Минеральное питание крупного рогатого скота. М., изд. Московский рабочий, 1973, с.56.

Геология Арм. ССР, т. II "Стратиграфия". изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1969, с. 393-402.

Имангуров Ш.А., Папазян Т.Т., Кавтарашвили А.Ш. Мочекислый диатез, подагра, мочекаменная болезнь птиц и меры профилактики и снижения ущерба. Клиническая диетология. Сергиев Посад, 2001, с. 43.

Саядян Ю.В. Ширакский опорный разрез четвертичных континентальных отложений в Закавказье. Изв.АН Арм.ССР Науки о Земле, 1969, N3, с.15-25.

Рецензент Ю.Саядян

ԱԽՈՒՐՅԱՆԻ ԴԻԱՏՈՄԻՏԱԲԵՐ ԱՎԱԶԱՆԻ ԿԱՐԲՈՆԱՏԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԸ ՈՐՊԵՍ ԼՐԱՑԱԿԵՐ ԱՆԱՄՆԱՊԱՀԱԿԱՆ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԵՎ ԹՌՉՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Ավագյան Թ.Ա. Երիցյան Ս.Կ.

Ամփոփում

Հայտնի է, որ որպես լրացակեր անասնապահական կենդանիների և թռչունների համար օգտագործվում են կրաքարերը, կավիձը, տրավերտինը և այլ տեսակի կարբոնատային ապարներ, որոնք ավելի մա-

քուր են և ունեն ավելի երիտասարդ հասակ։ Երիտասարդ հասակի կարբոնատային ապարներից կայցիտը կենդանիների և թռչյունների կողմից ավելի հեշտ է յուրացվում, քան հին հասակի կարբոնատային ապարներից։ Հարկ է նշել, որ կալցիտի հեշտ յուրացման տեսակետից մեծ տեղ է հատկացվում բիոգեն ծագման կայզիտին, որը մեր ներկայացրած նմուշներում հանդես է գայիս բիոգեն արագոնիտի տեսքով, որի մանրամասն նկարագրությունը բերվում է հոդվածում։ Վերը նշված ապարներն անհրաժեշտ են կենդանիների և թռչունների օրգանիզմում կալցիումի պակասը լրացնելու համար, որը անհրաժեշտ է կմախքի, ձվիկեղևի, կտուցի, Ճանկերի զարգացման համար։ Օրգանիգմում կայցիումի պակասի դեպքում ձվի կեղևը կորցնում է իր ամրությունը և տեղափոխման ժամանակ կարող է վնասվել։ Կայցիումը նպաստում է նյարդային համակարգի և մկանների նորմալ զարգացմանը, լավացնում է արյան կազմը, ֆերմենտների և հորմոնների ակտիվությունը, բարձրացնում էկենդանիների կթոչունների քաշաձր և մթերատվությունը։ Ինչ վերաբերվում էբիոգեն-խխունջների տեսքով ներկայազված կայզիտի յուրազմանը, ապա կարող ենք ասել, որ այդ տիպի շնորհիվ վերանում է ոսկորների փխրունությունը, կարգավորվում է բիոքիմիական ռեակցիաների ընթացքը և այլն։ Վերը նշված կարբոնատային ապարների որակական հատկանիշների գնահատման համար շատ կարևոր են pH-ի փոփոխության հետ կապված յուծելիության աստիձանների որոշման արդյունքները 10, 20, 30, 60 րոպեների ընթացքում, որոնց որոշման մեթոդիկան կատարվել է ըստ պետական ստանդարտի ընդունված եղանակով։ Մանրամասն որոշման արդյունքները բերվում են հոդվածում և զույց են տայիս, որ մեր ներկայազրած նմուշները բնորոշվում են չափիզ ավելի բարձր յուծելիությամբ։

CARBONATE ROCKS OF AKHURYAN DIATOMITE BASIN AS FERTILIZERS FOR AGRICULTURAL ANIMALS AND BIRDS

T.A. Avakyan, S.K. Eritsyan

Abstract

The complex scientific research works have shown that in Akhuryan diatomite basin the carbonate rocks are represented by siliceous limestones, siliceous-shelly limestones, siliceous-shelly-argillaceous and other varieties of carbonate rocks. They are characterized by a high level solubility and after certain type of processing, except the chemical one, can be used as mineral fertilizers for agricultural animals and birds.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 2017, 70, № 1,10-23

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛОЩАДНЫХ ДЕТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ ВЫЗВАННОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

© 2017 г.А.К. Матевосян

Институт геологических наук НАН РА 0019 Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения, E-mail: arshak.matevosyan@yandex.com Поступила в редакцию 02.03.2017 г.

В статье впервые проанализированы результаты теоретических исследований и численных расчетов распределения различных пространственных амплитудновременных параметров поляризационного поля при площадных детальных исследованиях сложной поляризующейся геоэлектрической модели с применением многоазимутальной нерегулярной системы возбуждения. Данная работа является логическим продолжением (Матевосян, 2016) и послужит теоретической основой для разработки электроразведочного оперативного способа детализации локальных аномалий вызванной поляризации. Предлагаемый систематический подход и конкретно полученные зависимости также могут быть весьма полезны при тестировании новых электроразведочных способов исследований методом вызванной поляризации на стадии детальных работ.

В работе (Матевосян, 2016), с целью изучения характера проявления и оценки возможности разделения наложенных аномалий поля вызванной поляризации от разных хорошо поляризующихся геологических объектов при векторной съемке установкой срединного градиента на стадии поисковых электроразведочных работ, проведено математическое моделирование пространственного распределения первичного и вторичного электрических полей в широком временном диапазоне. Установлено, что для успешного решения поставленной задачи требуется разработка новых и совершенствование известных способов исследований на стадии детальных работ методом вызванной поляризации (ВП) с применением, как эффективных площадных систем возбуждения и регистрации электрических полей, так и оптимальных временных режимов измерений.

В настоящей статье приведены основные результаты проведенных теоретических исследований и проанализированы характерные особенности пространственно-временного распределения основных параметров первичного и вторичного электрических полей (кажущегося conpoтивления и кажущейся поляризуемости) при различных направлениях возбуждаемого электрического поля (с применением многоазимутальной нерегулярной системы возбуждения) на этой же модели неоднородной геоэлектрической среды с локальными разнотипными хорошо поляризующимися сферическими телами (Матевосян, 2016). Представлена динамика изменения амплитудно-временных параметров ВП при различных видах внешнего электрического воздействия (временных режимах измерений) и путем их сравнительного анализа впервые обобщены основные закономерности протекания поляризационных (электрохимических) процессов в геоэлектрической среде.

Исследуемая геоэлектрическая модель представлена локальным хорошо проводящим и поляризующимся сферическим телом 2 (предполагаемый рудный объект), расположенным в большей сферической области с менее контрастными электрическими свойствами 1 (в частности, область околорудной пиритизации) от вмещающей однородной изотропной среды. При численных расчетах принимались следующие значения параметров: р₀=1000*Омм*, р₁=500*Омм*, р₂=100*Омм* – удельное электрическое сопротивление; $\eta_0 = 0.02$, $\eta_1 = 0.20$, $\eta_2 = 0.50$ – поляризуемость; $T_{00} = 0.1c$, T₀₁=10*с*, T₀₂=1000*с* – постоянная времени (абсиисса максимума первой производной ΠХ ВП no десятичному логарифму времени); $B_0 = B_1 = B_2 = \sqrt{1000}$ – параметр, характеризующий форму (*крутизну*) ПХ; координаты и радиусы сферических тел: неоднородность 1 – (460м, 320м, -70м) и 60м, неоднородность 2 – (430м, 290м, -12м) и 10м (геоэлектрическая модель А (Матевосян, 2016)). Координаты питающих электродов на стадии детальных работ: A₁(350*м*, 380*м*) и B₁(550*м*, 280*м*), A₂(510*м*, 390м) и B₂(360м, 220м), A₃(485м, 195м) и B₃(425м, 405м); планшет детальной съемки: (400÷450*м* × 270÷320*м*), сеть наблюдений: 1×1*м*. Индексами соответственно обозначены параметры: 0 – для слабой поляризующейся вмещающей среды; 1 – большой электрической неоднородности сферической формы, имитирующей региональную вкрапленную пиритизированную область; 2 – локальной электрической сферической неоднородности, представляющей собой прожилково-вкрапленное (или массивное) рудное оруденение. Следует обратить внимание, что компоненты (вмещающая среда, неоднородности 1 и 2) данной модели дифференцируются не только по удельному электрическому сопротивлению и поляризуемости (что обычно задается \выполняется при моделировании поляризующихся геоэлектрических сред методом ВП), но и временным параметром T_o, характеризующим динамику протекания вторичных электрохимических процессов. Выбор густой квадратной сети пунктов наблюдений продиктован необходимостью получения наиболее полной и достоверной картины о характере проявления основных интерпретируемых параметров в данной области исследуемой геоэлектрической модели и позволяет объективно и правильно проанализировать большой полученный расчетный экспериментальный материал и обосновать рекомендации по дальнейшей оптимизации установки измерений (расположения приемных электродов и ориентации измерительных линий) исходя от специфических особенностей конкретно исследуемой среды.

На рис. 1 представлен планшет детальной площадной векторной съемки с произвольной расстановкой питающих электродов – условно трех питающих линий (A_1B_1 , A_2B_2 и A_3B_3) установок срединного градиента с различными азимутами ориентировки. Планшет съемки находится в стороне от прямых, соединяющих токовые электроды питающих линий A_1B_1 и A_3B_3 , что выбрано преднамеренно для одновременного установления эффективности каждой системы возбуждения, согласно ранее предложенной методике (Матевосян, 2001³; 2001⁴). Кроме этого, для всестороннего решения поставленной задачи необходимо использование питающих линий, отклоненных от эпицентра исследуемой неоднородности **2**, поскольку при детальных электроразведочных полевых работах обеспечить минимально требуемую интенсивность возбуждаемого поля токовыми (*питающими*) заземлениями в конкретных пунктах наблюдений (*с соблюдением предъявляемых стандартных условий к геометрии установки*) зачастую не выполнимо. В настоящей статье ограничимся иллюстрацией результатов векторной съемки с использованием только одной простой фиксированной системой возбуждения A_2B_2 , позволяющей создавать в пределах планшета съемки слабо градиентное (монотонно меняющееся) нормальное поле (аналогичная картина наблюдается и при системах возбуждений A_1B_1 и A_3B_3).

На рис. 1, 2 и 3 приведены некоторые карты распределения различных параметров первичного электрического поля (Матевосян, 1988; 2002) при возбуждении поля питающей линией A_2B_2 (рис.1), на которых отчетливо отражаются особенности низкоомной локальной аномалии, количественно выраженные изменением параметра кажущегося сопротивления ρ_{s} в интервале 215÷1125 Омм (рис.3). Полученные аномалии (при всех используемых питающих линиях) характеризуются минимальными значениями над рудным объектом и двумя незначительными высокими значениями ρ_{s} по обе стороны от него с приблизительной ориентировкой по направлению возбуждаемого поля. Следует обратить внимание, что региональная неоднородность на данных картах выражена слабее и монотонно изменяющейся по сравнению с локальной аномалией, чем на поисковой стадии работ (Матевосян, 2016), и для рассматриваемой модели в первую очередь связано с уменьшением глубинности при детальных исследованиях (как известно регулируемой размерами питающей линии), а также разносом приемных линий и шагом наблюдений.

Поле вектора напряженности первичного поля E_0 над телом 2 (рис.1) во всех случаях возбуждения проявляется определенным отклонением от векторного поля плотности тока **j** (рис.1) и относительно малыми величинами модуля, что однозначно свидетельствует о присутствии низкоомного объекта. Сопоставление и детальный корреляционный анализ полученных карт позволил установить, что региональная аномалия (*cocmaвляющая векторного поля*), вызванная телом **1**, на картах E_0 в пределах исследуемого малого планшета детальной съемки практически не изменяется. Однако, основываясь только на результатах работ методом сопротивлений, достоверно решить поставленную задачу невозможно (*noскольку наличие только такого полевого материала при исследовании реальной геологической среды, содержащей электронопроводящие хорошо поляризующиеся рудные объекты в присутствии разного рода электрических неоднородностей, не достаточно)*. На рис.1 также приведены карты вектора напряженности вторичного электрического поля **Е**_{вп}(**T**) для шести моментов времени (T=0.1, 1, 10, 100, 1000 и 10000*c*) при возбуждении поля питающей линией A_2B_2 в пределах планшета детальной съемки. На ранних временах поляризационное векторное поле над неоднородностью **2** "втягивается в него" (*наподобие и под воздействием вектора напряженности первичного поля*), принимая минимальные значения на исследуемой площади, а на поздних временах – наоборот: "выталкивается и обтекает его" с выраженной большой интенсивностью поля.



Рис.1. Схематический план геоэлектрической модели **A** с локальным хорошо проводящим и поляризующимся сферическим телом **2**, расположенным в области большей сферической неоднородности **1** с менее дифференцированными электрическими свойствами от вмещающей однородной среды с местоположением токовых электродов трех питающих линий $(A_1B_1, A_2B_2 \ u \ A_3B_3)$ при математическом моделировании детальных исследований аномальных областей; большой квадрат – планшет съемки на поисковой стадии работ (Матевосян, 2016); малый квадрат – планшет съемки при детальных изысканиях.

Карты векторов плотности тока **j**, напряженностей первичного E_0 и вторичного полей $E_{BII}(T)$ в области локального сферического объекта **2** в разные моменты времени T при возбуждении поля питающей линией A_2B_2 .



Рис.2. Карты изолиний модуля вектора напряженности вторичного поля при пропускании тока $\mathbf{E}_{B\Pi}(\mathbf{T})$ и полной кажущейся поляризуемости $\eta_S(\mathbf{T})$ в области локального сферического объекта **2** с использованием питающей линии A_2B_2 в различные моменты времени **T**.



Рис.3. Карты изолиний параметров кажущегося сопротивления ρ_s , ρ_k , ρ_v , кажущейся поляризуемости $\eta_s(T)$, $\eta_k(T)$, $\eta_v(T)$ в момент времени T=1000c и углов α_1 (между векторами напряженности первичного поля E_0 и плотности тока j) и α_2 (между

векторами напряженностей вторичного $\mathbf{E}_{BII}(\mathbf{T})$ и первичного \mathbf{E}_0 полей) при возбуждении поля питающей линией A_2B_2 над локальным сферическим объектом **2**.

Карты изолиний модуля вектора напряженности вторичного электрического поля **E**_{BII}(**T**) и полной кажущейся поляризуемости η_S(**T**) в различные моменты времени при пропускании тока путем возбуждения поля питающей линией А2В2 в пределах планшета детальной съемки представлены на рис.2. На этих картах при ранних временах переходного процесса ВП (T=0.1÷10секунд) хорошо поляризующийся локальный рудный объект выделяется относительными низкими значениями ЕВП(Т) на региональном высоком фоне от первой неоднородности, а на времени Т=100с вообще не проявляется (это, на первый взгляд, непонятное поведение пространственного распределения рассматриваемого параметра объясняется значительной дифференциацией неоднородностей по величине постоянной времени Т₀). Только на временах Т=1000 и 10000с рудный объект отчетливо отражается на картах поляризационного поля. Аналогичная картина наблюдается и на картах $\eta_s(T)$, только с некоторым временным сдвигом. Экстремальные значения полной кажущейся поляризуемости $\eta_{S}(T)$ в пределах исследуемого планшета съемки при трех направлениях возбуждаемого поля (с применением многоазимутальной нерегулярной системы возбуждения) в различные моменты времени значительно отличаются (табл.1), однако на картах соответствующих параметров наблюдается схожая картина. Здесь следует отметить, что превышение значений $\eta_s(T)$ единицы связано с нормированием вторичного электрического поля по величине первичного и с резким уменьшением интенсивности первичного поля над хорошо электропроводящими неоднородностями.

Таблица 1

Диапазоны изменений величины полной кажущейся поляризуемости η_S(T) в различные моменты времени на поверхности геоэлектрической модели **A**.

Момент времени Т,	Экстремальные значения полной кажущейся поляризуемости η _s (T) в пределах исследуемого планшета съемки при трех направлениях возбуждаемого поля									
C	A	A_1B_1 A_2B_2 A_3B_3								
	min	max	min	max	min	max				
0.1	0,001	0,312	0.001	0.017	0,001	0,084				
1	0,017	0,525	0.004	0.033	0,018	0,119				
10	0,022	2,86*	0.017	0.097	0,025	0,711				
100	0,026	7,32*	0.014	0.395	0,029	1,907*				
1000	0,027	13,65*	0.007	0.961	0,029	3,691*				
10000	0,026	20,80*	0.001	1.696*	0,023	5,768*				

Поскольку векторное поле на поверхности исследуемой геоэлектрической среды характеризуется величиной (*интенсивностью*) и направлением, то для выявления и изучения аномального поля достаточно опреде-

ление отклонения этих параметров от нормального поля (Матевосян, 1988; 2001⁴; 2002). При работах методом сопротивлений таковыми, в частности, являются полное кажущееся сопротивление р_s и угол между векторами напряженности первичного поля E_0 и плотности тока $j - \alpha_1$, методом ВП – полная кажушаяся поляризуемость $\eta_{s}(T)$ и угод между векторами напряженностей вторичного E_{BII}(T) и первичного полей E₀ в конкретный момент времени T – $\alpha_2(T)$. При необходимости эти параметры могут быть дополнены (*или заменены*) на производные от них ρ_k , ρ_v и $\eta_k(T)$, $\eta_v(T)$, соответственно, используемые при векторной съемке (Комаров, 1980) и являющиеся одинаково информативными. Особенности и взаимосвязь параметров кажущегося сопротивления (КС) (ρ_s , ρ_k , ρ_y) и кажущейся $(\eta_s(T),$ поляризуемости (КП) $\eta_k(T)$, $\eta_{\nu}(T)$) при площадных исследованиях простыми (двухэлектродной системой возбуждения электрического поля) и многоэлектродными (сложной системой возбуждения вращающегося поля в исследуемом пункте наблюдений) установками с использованием векторных измерений проанализированы нами ранее (Матевосян, 1986, 1999, 2002). Следует напомним, что в отличие от полных параметров ρ_s и $\eta_s(T)$, параметры ρ_k , ρ_v и $\eta_k(T)$, η_ν(T) в исследуемом пункте наблюдений в зависимости от изучаемой геоэлектрической среды и применяемой установки измерений могут принимать не только положительные, но и отрицательные значения (согласно их определению), и в некоторых случая менее удобны. Особенно чувствительны к характеру изменения векторного поля параметры (ρ_{y} , α_1) и (η_{1} (T), α_2 (T)), которые однозначно реагирует на изменение направления наблюдаемого поля относительно прилагаемого, и сменой знака (на соответствующих картах изолиний) надежно фиксируют эпицентр электрической неоднородности (рис.3). Такие же зависимости построены и для геоэлектрической модели Б (Матевосян, 2016), и, как и предполагалось, качественно получены аналогичные результаты (в данной статье не представлены).

На стадии детальных исследований методом ВП, с целью получения ПХ в широком временном диапазоне (согласно действующим методическим указаниям и практическим инструкциям), рекомендуется (Методические указания ..., 1979; Инструкция ..., 1984; Электроразведка, 1989): на первом этапе проводить измерения с использованием временных режимов РПИ-2, РПИ-1, а на втором – ОПИ-2 и ОИ. Очевидно, использование такого большого набора временных режимов при расшифровке перспективных аномальных областей не эффективно (связано с большими производственными и материальными затратами), и в итоге, в настоящее время редко реализуется. Кроме этого, в результате теоретических исследований (Матевосян, 2014²; 2015) установлено, что интерпретация экспериментального материала по стандартной методике обработки временных зависимостей ВП с использованием периодических импульсов (ОПИ-2, РПИ-2, РПИ-1) зачастую носит качественный характер, эффективна на ранних и частично средних временах переходного процесса вторичного электрического поля (ввиду высокой производительности и помехозащищенности измерений) и приводит к существенным ошибкам (особенно на поздних временах) при исследовании геоэлектрической среды с хорошо поляризующимися электронопроводящими объектами (в частности, рудных тел).

Теперь вкратце, в обобщенном виде, проследим основные закономерности протекания поляризационных (электрохимических) процессов в геоэлектрической среде при разных режимах измерений по временным зависимостям нормированной величины напряженности вторичного электрического поля $E_{B\Pi}(T)/E_{B\Pi max}$ (рис.4) и интегрального амплитудновременного параметра (ИАВП ВП) $Q_3(T)$ (Матевосян, 2001¹; 2011) (рис.5).



Рис.4. Динамика изменения нормированной величины напряженности вторичного электрического поля при разном характере внешнего воздействия (временных режимах измерений ВП):

а – ОИ – одиночный прямоугольный импульс (постоянный ток);

- б ПСТ переменный синусоидальный ток;
- в ОСТ однополярный синусоидальный ток;

 \mathbf{r} – ОПИ-2 – однополярные периодические прямоугольные импульсы со скважностью 2; \mathbf{g} – РПИ-2 – разнополярные периодические прямоугольные импульсы со скважностью 2; \mathbf{e} – РПИ-1 – переменный прямоугольно-импульсный ток. Шифр кривых – t/T_o .





а – ОИ – одиночный прямоугольный импульс (постоянный ток);

б – ПСТ – переменный синусоидальный ток;

в – ОСТ – однополярный синусоидальный ток;

г – ОПИ-2 – однополярные периодические прямоугольные импульсы со скважностью 2;

д – РПИ-2 – разнополярные периодические прямоугольные импульсы со скважностью 2;

е – РПИ-1 – переменный прямоугольно-импульсный ток. Шифр кривых – t/T_o.

При однополярном периодическом возбуждении среды происходит непрерывная, периодическая, постепенно нарастающая поляризация среды: циклическая плавная – при однополярном синусоидальном токе (рис.4в, рис.5в) и зигзагообразная импульсная – при возбуждении поля временным режимом ОПИ-2 (рис.4г, рис.5г). Такая зарядка (рис.5в и рис.5г) энергетически эквивалентная половине (*при* ОПИ-2) и двум третьим (*при* ОСТ) величины при непрерывном возбуждении прямоу-гольным импульсом постоянного тока, той же амплитуды и продолжительности (рис.5а) (Матевосян, 2001²). Судя по кривым Q₃(T), за представленный интервал времени наблюдается неустановившееся нарастающееся состояние поляризации. Однако с увеличением времени внешнего электрического воздействия происходит постепенно уменьшение величины количества переносимых зарядов в единицу времени, и при длительных зарядках, как показано в (Матевосян, 2013¹; 2013²), геоэлектрическая среда переходит в квазинасыщенное динамическое поляризованное состояние.

При разнополярном периодическом возбуждении среды происходит поочередная поляризация и деполяризация среды: циклическая плавная — при переменном синусоидальном токе (рис.46, рис.56) и зигзагообразная импульсная – при возбуждении поля временным режимом РПИ-2 (рис.4д, рис.5д) и переменным прямоугольно-импульсным током РПИ-1 (рис.4e, рис.5e) (Матевосян, 2013¹; 2013³). При такой зарядке, после относительно непродолжительного внешнего электрического воздействия (практически после пятого периода) среда приходит в квазиустановившееся (квазиравновесное) динамическое состояние поляризации при одном и другом (прямом и обратном) направлениях тока, соответствующим знаку последнего импульса, но в несколько раз с малой интенсивностью, чем при однополярном возбуждении. Иными словами, соблюдается приблизительное равенство количества переносимых зарядов при прямом и обратном направлениях приложенного электрического поля в течение одного периода внешнего воздействия. Однако, в этом случае время, требуемое для полной разрядки среды того же порядка, что и при однополярном возбуждении (Матевосян, 2014¹), в десятки и более раз превышает продолжительность внешнего поля.

При всех приведенных временных режимах измерений ВП (рис.4 и 5), напряженность вторичного электрохимического поля $E_{BII}(T)$ и амплитуда интегрального амплитудно-временного параметра $Q_3(T)$ за рассматриваемый промежуток времени увеличиваются с увеличением периода импульсов (колебаний) внешнего воздействия, что свидетельствует о возрастании объема протекающих вторичных поляризационных процессов в геоэлектрической среде. Однако здесь следует особо обратить внимание, что эта закономерность наблюдается когда период внешнего воздействия (продолжительность импульсов) меньше или соразмерен с постоянной времени переходной характеристики ВП исследуемой среды T_{max} , в противном случае – за время одного или нескольких импульсов среда приходит в квазиустановившееся (квазиравновесное) динамическое состояние поляризации и дальнейшая зарядка (при последующих периодах) практически не влияет на характер протекания обратимых электрохимических процессов (ввиду линейности процессов ВП при малых значения плотности поляризующего тока).

Обобщая вышесказанное, можно заключить: результаты проведенных исследований создают необходимые предпосылки для совершенствования и дальнейшего развития экспериментальных исследований при оптимизации площадных электроразведочных работ на стадии детальных изысканий и послужат предварительной теоретической основой для разработки электроразведочного оперативного способа детализации локальных аномалий вызванной поляризации с возможностью практической реализации минимальными техническими средствами (*имеющейся измерительной аппаратурой ВП и вспомогательным полевым оборудованием*). Представленный систематический подход и конкретно полученные пространственные амплитудно-временные зависимости на поверхности сложной геоэлектрической модели могут быть весьма полезны при тестировании новых способов измерений методом вызванной поляризации.

Исследование частично выполнено при финансовой поддержке Государственного комитета по науке МОН Армении в рамках научного проекта № 15Т-1Е418.

Литература

Инструкция по электроразведке. Л., Недра, 1984, 352 с.

- Комаров В.А. Электроразведка методом вызванной поляризации. Л., Недра, 1980, 391 с.
- Матевосян А.К. Способ геоэлектроразведки. Авторское свидетельство СССР № 1249607, 1986, Б.И. №29.
- Матевосян А.К. О системе параметров кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости. Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XLI, №4, 1988, с.58-64.
- Матевосян А.К. Исследование особенностей электрических полей многоэлектродных систем возбуждения. Известия НАН РА, Науки о Земле, 1999, LII, №1, с.53-63.
- Матевосян А.К. Интегральные амплитудно-временные параметры вызванной поляризации. Доклады НАН Армении, 2001¹, 101, №1, с.76-83.
- Матевосян А.К. Определение эквивалентного электрического воздействия по интегральным амплитудно-временным параметрам вызванной поляризации. Доклады НАН Армении, 2001², 101, №2, с.150-157.
- Матевосян А.К. Критерий достоверности измерений при многоэлектродной системе возбуждения электрического поля. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2001³, LIV, №1, с.38-42.
- Матевосян А.К. Критерий разрешающей способности измерений при многоэлектродной системе возбуждения электрического поля. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2001⁴, LIV, №2, с.46-49.
- Матевосян А.К. К вопросу изучения особенностей проявления системы параметров кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2002, LV, №1-3, с.54-58.
- Матевосян А.К. Определение полных интегральных амплитудно-временных параметров вызванной поляризации по результатам векторных измерений. Доклады НАН Армении, 2011, 111, №2, с.157-163.
- Матевосян А.К. Особенности интегральных амплитудно-временных параметров вызванной поляризации при непрерывном периодическом изменении внешнего электрического воздействия. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2013¹, 66, №1, с.48-55.
- Матевосян А.К. Проявление интегральных амплитудно-временных параметров вызванной поляризации при периодическом возбуждении геоэлектрической среды однополярны-

ми прямоугольными импульсами тока. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2013², 66, №2-3, с.40-46.

- Матевосян А.К. Характерные особенности интегральных амплитудно-временных параметров вызванной поляризации при знакопеременном прямоугольно-импульсном возбуждении геоэлектрической среды. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2013³, 66, №2-3, с.82-91.
- Матевосян А.К. Критерий электрохимической заряженности геоэлектрической среды. Доклады НАН Армении, 2014¹, 114, №1, с.33-43.
- Матевосян А.К. Об искажении результатов исследований методом вызванной поляризации при использовании периодических однополярных прямоугольных импульсов тока. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2014², 67, №2-3, с.13-20.
- Матевосян А.К. Оценка влияния исходной заряженности поляризующейся геоэлектрической среды при знакопеременном возбуждении. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2015, 68, №2, с.19-30.
- Матевосян А.К. Особенности локальных аномалий от рудных объектов в присутствии высокого регионального фона поляризационного поля. Изв. НАН Армении, Науки о Земле, 2016, 69, №2, с.41-50.
- Методические указания по применению электроразведочной станции СВП-74. Л.И.Иоффе, В.А.Комаров, Г.Н.Михайлов, Л.С.Хлопонина, А.А.Смирнов. Ленинград, НПО "Геофизика", 1979, 141с.

Электроразведка. Справочник геофизика. М., Недра, 1989, в двух книгах – 438с, 378с.

Рецензент Р. Григорян

ՀԱՐՈՒՑՎԱԾ ԲԵՎԵՌԱՑՄԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ ՄԱԿԵՐԵՍԱՅԻՆ ՄԱՆՐԱԿՐԿԻՏ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա.Կ.Մաթևոսյան

Ամփոփում

Հոդվածում առաջին անգամ վերլուծված են տեսական ուսումնասիրությունների և թվային հաշվարկների արդյունքները բարդ երկրաէլեկտրական մոդելի բևեռացող դաշտի տարբեր տարածական ամպլիտուդա-ժամանակային չափանիշների բաշխումները մակերեսային մանրակրկիտ հետազոտությունների ժամանակ, օգտագործելով բազմաազիմուտալ գրգռման համակարգ։ Այս աշխատանքը կհանդիսանա տեսական հիմք էլեկտրահետախուզական օպերատիվ եղանակի մշակման համար հարուցված բևեռացման լոկալ անոմալիաների մանրամասնելու ժամանակ։ Առաջարկվող համակարգված մոտեցումն և ստացված որոշակի կախվածությունները նույնպես կլինեն բավականի օգտակար նոր էլեկտրահետախուզական եղանակների թեստավորման համար հարուցված բևեռացման մեթոդով մանրակրկիտ աշխատանքներ կատարելիս։

THE MAIN DIRECTIONS OF OPTIMIZATION SURFACE DURING THE DETAILED STUDIES BY INDUCED POLARIZATION METHOD

A.K. Matevosyan

Abstract

For the first time the article analyzes the results of theoretical studies and numerical calculations of the distribution of different spatial amplitude-time parameters of the polarization field in detailed areal studies of complex polarizing geo-electric model with the use of multiazimuthal irregular excitation system. This work will serve as a theoretical basis for the development of geoelectrical operational approach for giving details of local anomalies induced polarization. The proposed systematic approach and specifically the received dependences can also be very useful, when testing new geo-electrical methods of research with the method of induced polarization at the stage of detailed work.

ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 2017, 70, № 1, 24-35

ՇԱՂԱՓԻ ՍԻՆԿԼԻՆԱԼԻ ՊԱԼԵՈԳԵՆԻ ՆՍՏՎԱԾՔԱԿՈՒՏԱԿՄԱՆ ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ԷՎՈԼՅՈՒՑԻԱՆ

© 2017 թ. Լ.Հ. Սահակյան, Ա.Վ. Ավագյան, Մ.Սոսսոն, Ե.Յու. Զակրևսկայա, Տ.Ե. Գրիգորյան

22 ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ 0019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պ.24^ա e-mail: Lilit.Sahakyan@geology.am Հանձնված է խմբագրության 22.02.2017թ.

Շաղափի սինկլինալը ձգված, ասիմետրիկ ավազան է, ներկայացված մոտ 1.5կմ հզորությամբ պալեոգենի նստվածքներով։ Նստվածքակուտակումը տեղի է ունեցել Հարավ Հայկական Միկրոմայրցամաքի (ՀՀՄ) և Եվրասիական սալի կոլիզիայից հետո ձևավորված ավազանում։ Պիջիբաք ավազանը (piggyback basin- փոքր նստվածքային ավազան՝ ձևավորված վրաշարժվող լեոնաշղթայի ետնամասում) ձևավորվել է միջին էոցեն - օլիգոցեն ժամանակահատվածում, բնորոշ լանջային նստվածքակուտակմամբ, վերահսկվող գրավիտացիոն պրոցեսներով, տուրբիդիտային առաջացումներով։ Մասամբ մեկուսացված միջավայրը, տերրիգեն նյութի մշտական մուտքը, հրաբխականությունը և պալեոկլիման, իրենց ազդեցությունն են ունեցել ավազանի էվոլյուցիայի և լիթոլոգիայով տարբեր նստվածքների առաջացման համար։

Նումուլիտ-դիսկոցիկլինային կրաքարերը (packstone/grainstone), առանց միկրիտի և ցեմենտի, փաստում են ծանծաղ ջրային, լանջային պայմաններ, որտեղ առկա է եղել պարբերական հոսք։ Նումուլիտային խեցիների և կարմիր ջրիմուռների (*Lithothamnion*) պարունակությամբ կրաքարերը փաստում են համեմատաբար քիչ լույսով միջավայրի մասին (*oligophotic zone*)։ Կորալային կառույցները նումուլիտիդների պարունակությամբ ձևավորվել են տեղում, մատնանշելով լավ լուսավորված ծանծաղ պայմաններ (*photic zone*)։

Ներածություն

Հոդվածը նպատակ ունի ներկայացնել Շաղափի սինկլինալի պալեոգենի նստվածքակուտակման էվոլյուցիան և երկրադինամիկ առանձնահատկությունները՝ պիջիբաք ավազանի «piggyback basin» կոնտեքստում։ Ուսումնասիրվել են 3 կտրվածքներից վերցված պինդ նմուշների պետրոգրաֆիական առանձնահատկությունները, տրվել է նրանց երկրադինամիկ և պալեոաշխարհագրական միջավայրի մասին ինֆորմացիա՝ ըստ ապարի կազմի և օրգանական մնացորդների պարունակության։

Երկրաբանական ակնարկ

Վեդի և Վայոց Ձոր ծալքավոր ավազանում պալեոցենից միջին օլիգոցեն ծալքավորությունները և վրաշարժերը պայմանավորված են Եվրասիայի և ՀՀՄ կոլիզիայի, հետագայում նաև ՀՀՄ և արաբական սալերի հյուսիս-հարավ կրՃատմամբ (e.g. Sosson et al. 2010)։



Նկ.1. Վեդի գետի ավազանի երկրաբանական սխեման և կտրվածքը ըստ Ավագյան և ուր., 2015: TIGR. T.B.- Տիգրանաշենի թեքված բլոկ, ARM. T.B. – Արմաշի թեքված բլոկ, LF- Լանջանիստի (Կադրլու) խզվածք, VF –Վանքի խզվածք (անցնում է Մուշաղբյուրի տեղամաս), UAF-Ուրծ-Աղբյուրի խզվածք, TF-Տիգրանաշենի (Քյարքի) խզվածք։

1- ժամանակակից-վերին չորրորդական այուվիալ, պրոյուվիալ, էլյուվիալ նստվածքներ; 2- վերին չորրորդական տրավերտիններ, կոլյուվիալ, պրոլյուվիալ նստվածքներ; 3- ստորին օլիգոցեն- ավազաքարեր, կավեր, ալևրոլիտ; 4- վերին էոցենֆլիշային ֆորմացիա; 5- միջին էոցեն – ֆլիշային ֆորմացիա (կավեր, ավազաքարեր, ալևրոլիտեր, տուֆիտներ); 6- ստորին էոցեն-կրաքարեր, ավազային կրաքարեր, ալևորլիտներ, կոնգլոմերատներ; 7-Պալեոցեն-կոնգլոմերատներ, ավազաքարեր, գրաուվակներ, ալևրոլիտներ, մերգելներ; 8- սենոման-տուրոնի ոիֆային կրաքարեր; 9- միջին յուրա-ստորին կավձի օֆիոլիթներ; 10- ստորին տրիասի կրաքարեր; 11- վերին պերմի կրաքարեր; 12- ստորին կարբոնի կրաքարեր, ավազային թերթաքարեր; 13- վերին դևոնի կավային թերթաքարեր, կրաքարեր, քվարցային ավազաքարեր, քվարցիտներ; 14- ենթադրյալ կամ թաղված խզվածքներ; 15- վրաշարժային կամ վերնետքային խզվածքներ; 16- խոշոր սողանքներ; 17- կտրվածքի տեղը (1-Ուրցաձոր; 2-Շաղափ; 3-Լանջառ)։

1- պլիոցեն-չորրորդական ապարներ; 2- վաղ օլիգոցենի նստվածքային, հրաբխանստվածքային ֆորմացիաներ; 3- էոցենի նստվածքային, հրաբխանստվածքային ֆորմացիաներ; 4- պալեոցենի ֆլիշային ֆորմացիա; 5- սենոմանի ռիֆային կրաքարեր; 6պլատֆորմային ֆորմացիաներ; 7- խզվածքներ։

Այս հատվածում իրականացված նորագույն ուսումնասիրությունները բացահայտել են, որ Վեդի-Վայոց Ձոր ծալքավոր ավազանի պալեոզոյան ելուստը չի վերահսկվում վարնետքներով, հորստերով և գրաբեններով, այլ վերնետքային և վրաշարժային տեկտոնական ռեժիմով (Ավագյան և ուր., 2015)։ Լանջանիստ և Ուրծ անտիկլինալներում հիմնական վրաշարժային և վերնետքային խզվածքներն անկում են դեպի հյուսիս, իսկ նրանց միջև տարածվում է Շաղափի սինկլինալը (նկ.1)։

Էոցենում Բիթլիս-Չագրոս սուտուր զոնայից դեպի հյուսիս տեղի է ունեցել ինտենսիվ մագմատիկ և հրաբխային ակտիվություն։ Դրա հետևանքն են Ուրմիա-Դոխտար (Իրան) հրաբխային աղեղը, ինչը ակտիվ է վերին յուրայից մինչ այժմ (e.g. Berberian & King 1981), և հետաղեղային հրաբխային Ճյուղերը, որոնք տարածվում են դեպի հյուսիս՝ Իրանում, Հայաստանում, Ադրբեջանում, Վրաստանում, Թուրքիայում և Բուլղարիայում։ Մագմատիզմն առաջ բերող գեոդինամիկ պրոցեսների մասին կան հակասական տեսակետներ։ Որոշ հեղինակներ ենթադրում են մագմատիզմ՝ կոլիզիայի արդյունքում (Короновский & Милановский, 1973), ипгрппцррший шшийшиширишь пршершири աղեղ (Лордкипанидзе, 1980; Садоян, 1989; Գալոյան, 2004) կամ հետшղեղшյին միջшվшյр (Sahakyan et al. 2011, 2016; Агамалян и др., 2012): Ուսումնասիրվող տարածքի պալեոգենի նստվածքակուտակման և առաջացման պայմանների մասին մանրամասն նկարագրություն տրվել է Սաղոյանի կողմից (Садоян, 1989)։ Հեղինակի կողմից անջատվում է տերրիգեն-կարբոնատային ֆլիշային (պալեոցեն-ստորին էոցեն), հրաբխանստվածքային, ֆլիշոիդային (միջին էոցեն), կարբոնատատերրիգեն ֆլիշային (միջին էոցենի վերջ-վերին էոցենի սկիզբ) ֆորմացիաներ։

ՆՍՏՎԱԾՔԱԿՈՒՏԱԿՈՒՄ ԵՎ ՇԵՐՏԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ

Շաղափի սինկլինալը գտնվում է Լանջանիստ և Ուրծ անտիկլինալների միջև, ներկայացված է պալեոցեն-օլիգոցենի մոտ 1500մ հզորությամբ նստվածքներով (Геология Армянской ССР, т.V, 1974): Տարածքի շերտագրական և լիթոլոգիական հարցերը պարզաբանող բազմաթիվ ուսումնասիրություններ են իրականացվել, սակայն նստվածքակուտակման դինամիկան պայմանավորված վերնետքներով և վրաշարժերով դիտարկվում է առաջին անգամ։ Հոդվածում քննարկվում է Ուրցաձոր (39°56'02.6", 44°49'10.7"), Շաղափ (39°51'36.2", 44°53'12.7"), Լանջառ (39°49'21.1", 44°58'28.2") կտրվածքներում նստվածքակուտակման պայմանները՝ երկրադինամիկ էվալյուցիայի տեսանկյունից (1-3 աստղանիշներ, նկ. 1):

Պալեոցենի նստվածքներն աններդաշնակ ծածկում են օբդուկցված օֆիոլիթային ապարների կոնտակտները, վերին կավձի նստվածքները և ներկայացված են կոնգլոմերատներով, ավազաքարերով, գրաուվակներով, ալևրոլիտներով, մերգելներով և փոքր հզորության ներշերտային կրաքարերով (Sosson et al., 2010)։ Վերջիններս առաջացել են ձակատային հատվածում սուտուր զոնայի բարձրացման և էրոզիայի հաշվին, ինչին հաջորդել է ինտենսիվ ծալքավորությունը։ Կտրվածքի ստորին հորիզոնները ներկայացված են օֆիոլիթային, իսկ դեպի վերին հորիզոնները սենոմանի խութային կրաքարերի և պալեոզոյան ապարների հողմնահարման նյութով։ Ստորին պալեոցենի նստվածքների տարածման հիմնական շրջանը հանդիսանում է Կտուց լեռը և Խոսրով գետի հովիտը։ Վերջինում այն աններդաշնակ նստած է սանտոնի կրաքարերի վրա։ Կտուց լեռից հարավ պալեոցենի հասակի ապարների հզորությունը հասնում է 250մ (Вегуни и др., 1964)։



Նկ.2. Ուրցաձոր, Շաղափ, Լանջառ կտրվածքների լիթոշերտագրական սյունյակները։ 1. Հրաբխաբեկորային ավազաքար; 2. Հրաբխաբեկորային ալևրոլիտ; 3. Հրաբխաբեկորային կավ; 4.Միջին հատիկային ավազաքար; 5. Խոշորահատիկ ավազաքար; 6. Կավային ավազաքար, թերթայնացված; 7. Կրային ավազաքար; 8. Կրաքար; 9. Մերգել; 10. Կավ; 11. Ալևրոլիտ; 12. Կոնգլոմերատ; 13. Կակղամորթեր; 14. Կորալներ; 15. Կարմիր ջրիմուռներ/զոոֆիկոսներ; 16. Fe (լիմոնիտ) կոնկրեցիաներ; 17. Նումուլիտներ/դիսկոցիկյինաներ; 18. Ծածկված։

Ուրցաձորի կտրվածքը 210մ հզորությամբ գտնվում է Ուրցաձոր գյուղից 1.5կմ դեպի հյուսիս, ներկայացված է մոխրագույն, շականակագույն հրաբխանստվածքային (կարբոնատային, կավային) ալևրոլիտներով՝ հարուստ միկրո և նանո բրածոներով, հերթափոխված կրաքարերի մի քանի շերտերով՝ խոշոր բենթոս ֆորամինիֆերների պարունակությամբ (նկ.2)։ Ուրցաձորի հատվածում ստորին էոցենի ապարները (20մ) ծածկում են պալեոցենի ֆլիշոիդային նստվածքները հիմքի կոնգլոմերատներով։ Կտրվածքի ուսումնասիրված հատվածր ներկայացված է միջին (ոչ ամբողջական) և վերին էոցենի նստվածքներով (աստղանիշ 1, նկ.1; նկ.2)։ Միջին էոցենի ապարները ներկայացված են կավային, կարբոնատային կազմի կապտա-կանաչավուն հրաբխանստվածքային ավազաքարերով, այևրոյիտներով (նմ U15-24; նկ.2, նկ.3 a, b)։ Նմ. U15-23 նմուշից վեր հրաբխային ապակու պարունակությունը ավելի քիչ է և ավելի հաձախ են հանդիպում ֆորամինիֆերների մնացորդներ։ Ալնրոլիտները հերթափոխվում են 5-25սմ հզորությամբ ավազաքարերի մի քանի շերտերով։

Ավելի վերին հորիզոններում դրանք կարբոնատային, քվարցդաշտասպաթային ավազաքարեր են (նմ. U15-10), որտեղ հանդիպում են նումուլիտներ (նկ.3; c), կարմիր ջրիմուռներ (Lithothamnium)- մամռակերպեր- (Bryozoas):



Նկ.3. Ուրցաձոր, Շաղափ և Լանջառ կտրվածքներից շլիֆերի միկրոնկարները՝։ Բոլոր նկարները-PPL (հարթ բնեռացած լույս), բացառությամբ (b) – XPL (խաչված բնեռացած

Միկրոնկարները իրականացվել են Carl Zeiss Axio Lab. A1 Pol. միկրոսկոպով (ԳԱԱ ԵԳԻ, հրաբիագիտության լաբորատորիա)։

լույս)։ Մասշտաբը - 100μm բոլոր նկարների համար, բացառությամբ (e) և (n) նկարների համար 50μm։ Բրածո մնացորդների վրա նշված է ո-նումուլիտ; c-կորալ; dդիսկոցիկլինա; a- ջրիմուռ; v- հրաբխային ապակի; f-ֆորամինիֆեր, p-պելլետ (pelletտարբեր ծովային օրգանիզմների գործունեության արդյունք)։

Բարտոն-պրիաբոն անցումը ինչպես հայտնի է ասոցացվում է մի քանի միկրոօրգանիզմների մասսայական անհետացման, ինչպես նաև նոր տեսակների առաջացման հետ։ Ուրցաձորի կտրվածքում խոշոր *Nummulites* տեսակներից *N. Millecaput* խմբից առկա են ամբողջ կտրվածքում, սակայն դեպի վերին հորիզոնները նվազում են։ *Spiroclypeus* տեսակի առկայությունն արձանագրվում է նույնպես վերին հորիզոններում, մատնանշելով SBZ (ծանծաղ բենթիկ զոնա) 18/19 սահմանը, ինչն էլ ենթադրվում է որպես բարտոն/պրիաբոն անցման չափանիշներից մեկր (Cotton et al., 2016)։

Կտրվածքը ավարտվում է օրգանածին կրաքարերի *(packstone)* երեք շերտերով մոտ 0.5-2մ հզորությամբ։ Վերջիններս պարունակում են փոքր նումուլիտներ (A gen.), դիսկոցիկլինաներ, բենթոս ֆորամինիֆերներ, ոադիոլարիա, ինչպես նաև պելլետներ և ջրիմուռի կլորացված բեկորներ (նկ.3; d,e):

Այս կրաքարերի լիթոլոգիան դեպի արևելք փոխվում է, որտեղ շերտերից մեկի հիմքը ներկայացված է 20սմ կոնգլոմերատներով, կամ շերտերը միանում են կազմելով մեկ ընդհանուր շերտ։ Արևելքում նույն կրաքարային շերտը, որի հիմքում կոնգլոմերատներն են, պարունակում են մեծ չափսերի դիսկոցիկլինաներ, նումուլիտներ (B gen.), նաև մամռակերպեր, կարմիր ջրիմուռներ, ցեմենտի գրեթէ բացակայությամբ (grainstone)։

Միջին էոցենի նստվածքներն ունեն տուրբիդիտային կառուցվածք (նկ.4a), իսկ նուրբ հատիկայն ավազաքարերում, ալևրոլիտներում առկա են բիոգլիֆներ (Zoophycos isp. Ichnofacies; նկ.4b,c)։ Զոոֆիկոսները նույնպես վկայում են նստվածքակուտակման մայրցամաքային, լանջային պայմաններ, ստորին օֆֆշոր-շելֆ միջավայրում (lower offshoreshelf), ցածր թթվածնի առկայությամբ (Ekdale et al., 1984)։



Նկ.4. Ուրցաձոր կտրվածքի դաշտային նկարներ։ а-ավազաքարերում տուրբիդիտային կառուցվածքը; b,с- Ichnofacies, (c-Zoophycos isp).

Շաղափի կտրվածքը

Ստորին էոցենի նստվածքները մերկանում են Շաղափի սինկլինալի երկու թևերում, ինչպես նաև Ուրծի անտիկլինալի բաքլիմբում (backlimb-թեք ծալքի թիկունքային հատվածը)։ Այստեղ նրանք հիմքի կոնգլոմերատներով (5մ, նմ. Kar 154) նստած են պալեոզոյան կրաքարերի վրա (նկ.2)։ Ստորին էոցենի N 39°50'18.60", E 44°54'12.20" կրաքարերը (նմ. Kar 155) ներկայացված են դեղնասպիտակավուն ամուր օրգանածին դետրիտային տարատեսակով (grainstone, նկ.3; f), երբեմն ավազային կրաքարերով, որոշ հատվածներում կոնգլոմերատներով՝ կարբոնատային ցեմենտով (65մ)։ Բյուրեղային կայցիտներով ցեմենտում (sparry calcite) պարունակում են նումուլիտներ (B gen.), դիսկոցիկլինաներ (Discocyclinas), կրինոիդներ (Crinoids), կլորացված կրաքարի և կավային նյութի բեկորներ, ինչպես նաև ջրիմուռի և ֆորամինիֆերների կլորացված բեկորներ։ Ցեմենտը տեղ-տեղ քվարցային է։

Սուրբ Կարապետ եկեղեցուց մոտ 600մ հարավ արևմուտք (39°50'19.30"N 44°54'20.40"E) էոցենի կրաքարերում արձանագրվել է կրկնակի վրաշարժ, դեպի հյուսիս մեղմ անկմամբ։

Կտրվածքը շարունակվում է դեպի հյուսիս՝ գ. Շաղափ։ Բարտոնի սկիզբը (Крашенинников, Птухян, 1986;) ներկայացված է օրգանածին կրաքարերով (նկ.2; նմ. ShL 15-21), ինչը պարունակում է նումուլիտների մեծ դիսկեր (B gen.) լցված կալցիտի բյուրեղներով, դիսկոցիկլինաներ, կարմիր ջրիմուռներ, փոքր պյանկտոն ֆորամինիֆերներ, կորայների կտորներ և տարբեր օրգանածին բեկորներ, քվարցի, ապակու մի քանի հատիկներով (նկ.3; g,h)։ Կրաքարերի (նմ. ShL 1524-1-Grainstone) հաջորդ հորիզոնը ներկայացված է մեծ և փոքր նումուլիտներով, դիսկոցիկլինաներով, հազվադեպ կորալլներով, մամռակերպերով (Cryptostomata Bryozoa), պելլետներով (նկ.3; i,j)։ Այս շերտր որոշ հատվածներում պարունակում է կոնգյոմերատների հորիզոն։ Դիսկոցիկյինային կրաքարերի հաջորդ հորիզոնը մոտ 1մ հզորությամբ (նմ. ShL 1524-2) պարունակում է փոքր նումուլիտներ, մամռակերպեր և ջրիմուռի բեկորներ։ Կան ինչպես կոտրված, այնպես էլ քիչ վնասված ֆորամինիֆերների (Globigerina) խեցիներ, քիչ քանակությամբ քվարց, կայցիտային ցեմենտի քիչ պարունակությամբ (նկ.3; k,L)։

Մոտ 22մ հզորությամբ մերգել-ալևրոլիտային նստվածքները հերթափոխվում են դիսկոցիկլինային կրաքարերի երրորդ շերտով (նմ. ShL 15-26 N39° 52' 10,1'' E44°53' 09,1'')։ Ապարր բացի դիսկոցիկլինաներից պարունակում է նումուլիտներ, ջրիմուռի կտորներ, մամռակերպեր (նկ.3; m)։ Այս կրաքարերի հիմքում առկա են օլիստոլիտներ (նկ.2)։ Կտրվածքը ավարտվում է 30մ հզորությամբ մերգելների և մոտ 2մ (նմ. ShL 15-27) հզորությամբ կալկառենիտի (calcarenite-կարբոնատային ավազաքար) հերթափոխմամբ։ Պարունակում է նաև բենթոս և պլանկտոն ֆորամինիֆերների բեկորներ, ջրիմուռի կտորներ (a), նաև քվարցի բյուրեղներ մոտ 5%։ Բեկորները (կարբոնատային նյութը, ջրիմուռների կտորները) կլորացված, կիսակլորացված են (նկ.3; ո)։

Լանջառի կտրվածքում բարտոնի նստվածքները (13մ, նկ.2) ներկայացված են կավերով, մերգելներով, որտեղ առկա են փոքր պլանկտոն ֆորամինիֆերներ։ Նումուլիտային կրաքարերը (grainstone- L1511A, L1512A; նկ. 3; o,p,q) պարունակում են մեծ նումուլիտներ (B gen.) և օրբիտոիդներ (Orbitoides), դիսկոցիկլինա, հազվադեպ միլիոլիդ (Miliolida), մատնանշելով լանջային նստվածքակուտակում, էուֆոտիկ (euphotic) զոնայում։ Քիչ քանակությամբ առկա են ջրիմուռների կտորներ, ինչպես նաև կորայներ (Scleractinian coral) (նկ.3; p)։ Ամբողջ օրգանական նյութը համակցված է միկրոբյուրեղային կալցիտով։ Երբեմն օրգանական մնացորդներում նկատվում է երկաթի հիդրօքսիդի և գյաուկոնիտի անջատումներ։ Կտրվածքի մանրամասն կենսաշերտագրական ուսումնասիրություններ իրականացվել են (Габриелян, 1964; Крашенинников, Птухян, 1986; Айрапетян, Закревская, 2013 l шj), սակայն բարտոն/պրիաբոն/ոյուպել սահմանը հնարավոր չի եղել հստակ անջատել։ Միջին հատիկային կարբոնատային ավազաքարը (նմ. L1415A- 20սմ) և կորայային կրաքարը (նմ. L1415B-30սմ) հավանաբար հանդիսանում են օլիգոցենի սկիզբը (նկ.3; r,s)։ Միջինհատիկային ավազային կրաքարը կազմված է պյագիոկյազի, գերակշռող քվարցի՝ անկանոն, անկյունային, կյորացված բյուրեղներից։ Հազվադեպ հանդիպում է էֆֆուզիվ ապարների բեկորներ, կրաքարի կյորացված բեկորներ, կազմված պելիտամորֆ կայցիտից։ Այս կրաքարերի մի մասը իրենից ներկյացնում է օրգանական նյութ, ինչը կորցրել է իր նախնական տեսքը։ Նուրբհատիկային կարբոնատային ցեմենտում առկա են կարմիր ջրիմուռների կտորներ (Rhodophyta), նաև Corallinaceae, Tallus, լավ պահպանված ֆորամինիֆերներ (Globigerina): Ավազաքարերը հերթափոխվում են կորալային բիոլիտիտներով *(boundstone-* նմ. L1415B)։ Ապարում հանդիպում են կվարցի բյուրեղներ (2 %), բիոկյաստիկ նյութը մոտ 2-3 %, հիմնականում կորայներ, նաև կարմիր և կանաչ ջրիմուռներ։ Վերջիններս կուտակվել են բարձր էներգիայով միջավայրում, այդ թվում հոսքերը ապահովում են սնուցող նյութը օրգանիզմների համար, ինչը ձևավորում է բաունդստոնը, ինչպես նաև տանում են օրգանիզմների գործունեության արդյունքը։

Ստորին օլիգոցենի նստվածքները □ 35մ ներկայացված են տերրիգեն՝ կարբոնատա-կավային ավազաքարերով, ալնրոլիտներով (նկ.2), գիպսի շերտիկներով։ Առանձին շերտերում հանդիպում են կակղամորթեր և նումուլիտներ։ Ավազաքարերը միջին, խոշորհատիկ են (նկ. 3; t), երբեմն հողմնահարման գնդաձև անջատումներով։ Կտրվածքի վերին հատվածը ներկայացված է խոշորահատիկ ավազաքարերով հազվադեպ գլաքարերի պարունակությամբ։ Վերջիններս ծածկված են միոցենի հրաբխային ապարներով։

Քննարկում և եզրակացություն

Տեկտոնական պայմանները

Պալեոցեն- վաղ էոցենում Եվրասիայի և Հարավ Հայկական միկրո-

մայրցամաքի կոլիզիան (Sosson et al., 2010), հետագայում պալեոզոյան ապարների վերնետքային և վրաշարժային տեկտոնիկան (Ավ ագ յ ան և ուր., 2015) իր ազդեցությունն է ունեցել թիկունքային՝ Վեդի և Շաղափ գետեր հատվածում պալեոգենի ավազանի ձևավորման վրա։ Շաղափի պիջիբաք ավազանը իրենից ներկայացնում է ասիմետրիկ սինկլինալ՝ հարավային ավելի թեք լանջով, պայմանավորված Ուրծ-Աղբյուր (UAF) խզվածքի (Ավագյան և ուր., 2015) ակտիվությամբ (նկ.1)։ UAF, LF (Լանջանիստի խզվածք), VF (Վանքի խզվածք) վրաշարժերով է պայմանավորված Շաղափի սինկլինալում, բացի հիմնական տրանսգրեսիվ և ռեգրեսիվ ցիկլերից, ծովի մակարդակի ֆլլուկտուացիան՝ ֆացիաների արագ փոփոխությունը։ Ակնհայտ է նստվածքակուտակման և տեկտոնական պրոցեսների կապը (օլիստոլիտներ, լանջային, տուրբիդիտային նստվածքակուտակում, շերտերի պրոգրեսիվ փոփոխություն, վերին էոցենի ապարներում վրաշարժ)։ Օլիստոլիտներ արձանագրվել են Շաղափի կտրվածքում (նկ.2), դրանք առկա են նաև կտրվածքի հարակից հատվածներում։ Կտուց գետի ավազանում պալեոցենի նրստվածքներում օլիստոլիտներ նկարագրվել են նաև Ավանեսյանի կողմից (Аванесян, 2007):

Նստվածքակուտակման ծովային իրավիձակը

Մտորին էոցենի ապարները տրանսգրեսիվ, աններդաշնակ ծածկում են ավելի հին՝ պալեոզոյի, վերին կավՃի, պալեոցենի ապարները։ Ավազանի խորասուզումը բերել է միջին էոցենի հրաբխանստվածքային շերտերի առաջացմանը։ Եթե միջին էոցենը ունի լայն տարածում, ապա վերին էոցենի ապարները հիմնականում սինկլինալային մասերում են մերկանում, ինչը մասամբ պայմանավորված է այս ժամանակահատվածում փիջիբաք ավազանի ձևավորմամբ։

Նումուլիտային կրաքարերի կազմը առաջին հայացքից նման է, սակայն նույնիսկ արտաքին նկարագրության ժամանակ առկա են նշանակալի տարբերություններ, պալեռաշխարհագրական իրավիձակի վարիացիաների հետ կապված։ Բարտոնում (Ուրցաձորի կտըրվածք) ալևրոլիտ, կավային տարատեսակները, հատկապես զոոֆիկոսի առկայությամբ ձևավորվել են հանգիստ ջրային պայմաններում՝ ստորին օֆֆշոր-շելֆ միջավայրում։ Բարտոն-պրիաբոն սահմանի ապարները Ուրցաձոր կտրվածքում ներկայացված են նումուլիտային ավազաքարերով, Շաղափում և Լանջառում նումուլիտային կրաքարերով (նկ.2)։ Ուրցաձորում նումուլիտային կառույցները հավանաբար տեղակայված են եղել լոկալ բարձրացումներում։ Վերջիններս երբեմն պարունակում են նաև դիսկոցիկլինաներ, առանց միկրիտի և ցեմենտի (grainstone), պելլետների պարունակությամբ՝ փաստելով նրանց առաջացման ծանծաղ ջրային, բարձր էներգիայով պայմանների մասին, որտեղ առկա է եղել պարբերական հոսք։ Պրիաբոնում, կրաքարերը երբեմն պարունակում են նումուլիտային խեցիներ և կարմիր ջրիմուռներ՝ փաստելով համեմատաբար խորջրյա միջավայրի մասին (*oligophotic zone*)։

Հանջառում Էոցեն-օլիգոցեն սահմանը ներկայացված է կորալային կրաքարերով նումուլիտների պարունակությամբ, որոնք ձևավորվել են տեղում, մատնանշելով լավ լուսավորված ծանծաղ պայմաններ (*photic zone*):

Տոպոգրաֆիան (ծալքավոր ավազանը), նստվածքակուտակման որոշ չափով մեկուսացված միջավայրը, տերրիգեն նյութի մուտքը, հրաբխականությունը և պալեոկլիման, իրենց ազդեցությունն են ունեցել ավազանի էվոլյուցիայի և տարբեր լիթոլոգիայով նստվածքների առաջացման համար։ Ավազանի վերջին նստվածքակուտակումը տեղի է ունեցել վերին օլիգոցեն-ստորին միոցենում, ինչից հետո լոկալ և ռեգիոնալ բարձրացումների, համաշխարհային ծովի մակարդակի անկման արդյունքում անհետացել։

Աշխատանքը իրականացվել է ՀՀ ԿԳՆ ԳՊԿ-ի կողմից ֆինանսավորվող № 15RF-078 հայ-ռուսական և GDRI ծրագրերի շրջանակներում։

Գրականության ցանկ

- **Ավագյան Ա., Սահակյան Լ., Սոսսոն Մ., Վարդանյան Ս., Մարտիրոսյան Մ**. Արարատյան գոգավորության հարավ արևելյան տեղամասի տեկտոնիկան Գիտություններ Երկրի մասին, 2015, 68 (1), էջ 47-67:
- Գալոյան Ղ.Լ. Մարցիգետի հանքային դաշտի մագմատիզմը։ Թեկնածուական աշիատանքի սեղմագիր Երևան, 2004, 26էջ։
- Аванесян М.А. Некоторые особенности геологического строения междуречья Котуц и Веди (Ереван-Вединский грабен-синклинорий). Ученые записи Ереванского Государственного Университета, Естественные науки, Геология, 1, 2007, ст.111-116.
- Агамалян В.А., Саркисян О.А., Лорсабян Т.К., Исраелян А.Г. Основные тектонические единицы Армении. Ученые записки ЕГУ, Геология и география, 2012, №1, с.3-12.
- Айрапетян Ф.А., Закревская Е.Ю. Стратиграфическая шкала Палеогена Армении. Общая Стратиграфическая Шкала России: Состояние и перспективы обустройства, 2013, с.297-300.
- Вегуни А.Т, Птухян А.Е., Мелконян Р.М., Хачатрян Р.К. Геологическое строение междуречий Веди и Арпа. Сводный отчет Ереван, Республиканский геологический фонд, 1964, (Часть I), 370 с.
- Габриелян А.А. Палеоген и неоген Армянской ССР. Ереван : Изд-во АН АрмССР, 1964, 299 с.
- Геология Армянской ССР. Т.V, Литология. Ереван, Изд. АН. Арм. ССР, 1974, 500с.
- Короновский Н.В., Милановский Е.Е. Орогенный вулканизм и тектоника Альпийского пояса Евразии. Недра, Москва, 1973, 280 с.
- Крашенинников В.А., Птухян А.Е. Стратиграфическое расчленение палеогеновых отложениий Армении по планктонным микроорганизмам и нуммулитидам (Региональная стратигра- фия, зональные шкалы, их соотношение) // Вопросы микропалеонтологии, 1986, Вып. 28, с.60-98.
- **Лордкипанидзе М.Б.** Альпийский вулканизм и геодинамика центрального сегмента Средиземноморского складчатого пояса. Тбилиси, Мецниереба, 1980, 164 с.
- Садоян А.А. Литология палеогена Армянской ССР. АН АрмССР, Ин-т геол. наук, Ереван Изд-во АН АрмССР, 1989, 287 стр.

- **Berberian M.** & King G.C.P. Towards a palaeogeography and tectonic evolution of Iran. Canadian Journal of Earth Sciences, 18, 1981, p.210–265.
- Cotton L., Zakrevskaya E., Boon van der A., Asatryan G., Hayrapetyan F., Israyelyan A., Krijgsman W., Less G., Monechi S., Papazzoni C., Pearson P., Razumovskiy A., Renemal W., Shcherbinina E., Wade B. Integrated stratigraphy of the Priabonian (upper Eocene) Urtsadzor section, Armenia. Newsletters on Stratigraphy, 2016, 1-27pp. DOI: 10.1127/nos/2016/0313
- **Ekdale A.A., Bromley R.G., Pemberton S.G.** Ichnology: the use of trace fossils in sedimentology and stratigraphy, 1984, SEPM Short Course 15, 317pp.
- Sahakyan L., Bosch D., Sosson M., Bruguier O., Rolland Y., Galoyan Gh., Avagyan A. Geochemical and temporal constraints of collision-related volcanism related to the closure of the Neotethys Ocean (Armenia). Goldschmidt conference abstracts, Mineralogical Magazine, 2011, Prague, p.1777.
- 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): evidence of a subduction geodynamic environment. Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus. Geol. Soc. of London, Special Volume, 428, 2016 (http://doi.org/10.1144/SP428.12).
- Sosson M., Rolland Y., Muller C., Danelian T., Melkonyan R., Kekelia S., Adamia Sh., Babazadeh V., Kangarli T., Avagyan A., Galoyan Gh., Mosar J. Subductions, obduction and collision in the Lesser Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia), new insights. In: Sosson, M., Kaymakci, N., Stephanson, R., Bergarat, F., Storatchenoko, v. (Eds.), Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform. Geol. Soc. of London, Special Volume, 340, 2010, p.329-352.

Գրախոսող՝ Մ. Ավանեսյան

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ШАГАПСКОЙ СИНКЛИНАЛИ

Л.Г. Саакян, А.В. Авагян, М. Сосон, Е. Ю. Закревская, Т.Е. Григорян

Резюме

Удлиненный, асимметричный бассейн Шагап выполнен палеогеновыми образованиями мощностью до 1.5км. Осадконакопление происходило в бассейне, образовавшемся после коллизии Евразийской и Южно-Армянской микроплит. В среднем эоцене-олигоцене образовался бассейн пиджибак (piggyback basin-маленький осадочный бассейн сформировавшийся в тылу надвигов) с типичным склоновым осадконакоплением, контролируемым гравитационными процессами с турбидитовыми отложениями.

Частично изолированный бассейн, с постоянным доступом терригенного вещества, вулканизм и палеоклимат сказались на эволюции осадконакопления и литологических вариациях в бассейне.

Известняки (*packstone/grainstone*) состоят из обломков раковин нуммулитов и дискоциклин, не содержат микрита и цемента, указывающих на формирование в мелководных условиях склона отмели, где действовали периодические течения. Иногда они состоят из раковин нуммулитов и
остатков красных багряных водорослей (*Lithothamnion*), указываюших на недостаточно освещённую (*oligophotic zone*) среду. Коралловые постройки с нуммулитидами образовались in-situ, обозначая накопление в условиях мелкого моря с хорошей освещенностью (*photic zone*).

TECTONIC CONDITIONS AND EVOLUTION OF PALEOGENE SEDIMENTATION OF SHAGAP SYNCLINE

L.G. Sahakyan, A.V. Avagyan, M. Sosson, E. Ju. Zakrevskaya, T.E. Grigoryan

Abstract

Shagap syncline is elongated, asymmetric basin presented by Paleogene deposition of 1.5km thicknesses. Sedimentation took place in the basin, formed after collision of Eurasian plate and South Armenian Microcontinent (SAM). In Middle Eocene-Oligocene time piggyback basin (minor sedimentary basin developed on top of a moving thrust) is formed by distinctive slope deposition, controlled by gravitational processes with turbidite deposition. Partly isolated basin, with constant input of terrigenous material, volcanism, and palaeoclimate affected on the evolution of sedimentation and variation of lithologicaly different rocks deposition.

Discocyclina-Nummulitic limestones (*packstone/grainstone*) without micrite and cement give an evidence of shallow marine, slope environment where regular flow was available. Nummulite and red algae (*Lithothamnion*) limestones show relatively low light sea environment (*oligophotic zone*). Coralline built with nummulitides have been formed in-situ indicating accumulation in a shallow condition with intense light (photic zone).

Известия НАН РА, Науки о Земле, 2017, 70, № 1, 36-48

АМФИБОЛОВЫЕ ГАББРО ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МЕГРИНСКОГО ПЛУТОНА И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РУДОНОСНОСТЬ

© 2017г. М.А.Арутюнян, А.Е.Оганесян, В.В. Сирадегян

Институт геологических наук НАН РА 0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения e-mail: <u>marah@geology.am</u> Поступила в редакцию 20.02.2017г.

Посвящается памяти Р.Н.Таяна

Амфиболовые габбро отмечаются по северному экзоконтакту среднезернистых гранитов, прорывающих клинопироксен-амфиболовые габбро восточного обрамления нижнеолигоценовой монцонитовой интрузии 28-32Ma Мегринского плутона. Амфиболизация сопровождается привносом Ті, летучих, и LREE, при незначительном выносе сильных оснований – Mg, Ca, Fe²⁺ и по характеру больше соответствует метаморфическим изменениям. Сопряженность с амфиболовыми габбро разнотипных метасоматитов, обогащенных минералами концентрирующими редкие земли, позволяет выделить полосу амфиболовых габбро в качестве перспективной на редкоземельную минерализацию.

Введение. Продолжающиеся до настоящего времени изучения изотопно-вещественного состава отдельных интрузивных фаз крупнейшего на Малом Кавказе полиформационного (Апцпибрши, Uшишипши 2006) Мегринского плутона, позволяют уточнить их место в хронологии магматических событий, и, что не менее важно, определить место метасоматических и метаморфических изменений, которые сопровождают становление ряда магматических тел, внося значительные изменения в минеральный состав исходных пород. Спектр разнотипных изменений, сопутствующих формированию отдельных интрузивных фаз Мегринского плутона, представляет собой неотъемлемую часть магматогенной системы, не говоря о той рудной нагрузке, которую несут с собой флюиды, а изотопно-петрохимические характеристики измененных пород не менее информативны интрузивных. В настоящей статье приводятся данные, касающиеся комплекса интрузивных, метаморфизованных и метасоматических пород центральной части Мегринского плутона, получивших развитие в восточном обрамлении олигоценовой монцонитовой интрузии.

Участие метаморфических (Адамян, 1966) и метасоматических (Гуюмджян, 1970, 2011; Джафаров, 1974; Мкртчян и др, 1969; Карамян и др., 1987) процессов в формировании пород Мегринского плутона и малых интрузий Баргушата неоднократно отмечалось исследователями. Из них наибольшая роль отводилась процессам железо-магнезиального метасоматоза, проявленных амфиболизацией пород.

В пределах Западного Баргушата впервые О.П. Гуюмджяном было доказано широкое развитие метасоматических пород плутонического облика, сопряженных с верхнеэоценовыми интрузивами гранитоидного ряда (Гехинского, Лернашенского, Кавджутского, Ахлатянского и Сурбкарского). Меланократовые породы с доминирующим амфиболом, образовавшиеся в результате метасоматического изменения андезито-базальтов экзоконтакта интрузий, занимают около 20% поверхности интрузивнометасоматического комплекса. По минеральному составу Пл+Ро+(Кш+Кв) соответствуют горнблендитам, роговообманковым габбро, гораздо реже, диоритам, гранодиоритам и др. (метагорнблендиты-метагаббро – роговообманковые метадиориты – метагранодиориты и др.). Отмечалась обогащенность метасоматитов акцессориями: апатитом – до 2%, сфеном – 0,5%, магнетитом до 4%. Образование меланократовых метасоматитов О.П. Гуюмджяном (1970, 2011) рассматривалось как проявление железо-магнезиального метасоматоза, вызванного сквозьмагматическими флюидами.

В пределах Мегринского плутона К.А.Карамяном с соавторами (1963, 1987) в связи с систематизацией метасоматических образований Зангезурского рудного района с увязкой их во времени и пространстве с продуцирующим их магматизмом, в монцонитах Каджаранского рудного поля, как проявление железо-магнезиального метасоматоза, кроме площадной амфиболизации, была выделена амфибол-биотит-магнетит-апатитовая минеральная ассоциация. Метасоматические прожилки мощностью до 5-6см, прослеживающиеся на 2-3м, пятнистые и гнездообразные амфиболовые выделения отмечаются не только в монцонитах, но и в роговиках северного эндоконтакта монцонитовой интрузии, а также в пегматитах, микромонцонитах и среднезернистых гранодиоритах. Площадная амфиболизация занимает небольшие участки, однако проявляется повсеместно с превращением цветных минералов в роговую обманку со значительным обогащением ею породы, вследствие чего последняя приобретает более основной состав.

Амфиболизация и биотитизация, как результат проявления железомагнезиального метасоматоза, в качестве характерной особенности монцонитовой интрузии, отмечались также Б.М.Меликсетяном (1985).

Площадная амфиболизация пород была выявлена нами в водораздельной части Мегринского хребта не в монцонитах, а в клинопироксен-амфиболовых и клинопироксеновых габбро восточного обрамления монцонитовой интрузии. Необычный текстурно-структурный облик габброидов наряду с доминирующем развитием амфибола, позволили взять под сомнение магматическую природу амфиболовых габбро.

Мегринский плутон, с магматизмом которого связаны месторождения медно-молибден-порфировой и золоторудной формаций Зангезурского рудного района, характеризуется дискретно-пульсационным характером формирования. Становление его связывается с коллизионными процессами при активизации основных магмоконцентрирующих зон (рис.1) – Гиратахской и Ордубад-Салвардской, формирующих эоцен-олигоценовый магматизм (Меликсетян, 1976), а также Таштунской, контролирующей нижнемиоценовый гранитоидно-порфировый магматизм (Таян, 1963, 1998).

Многочисленные исследования К.Н.Паффенгольца, В.Г.Грушевого, Ю.А.Арапова, С.С.Мкртчяна, С.А.Мовсесяна, М.А.Литвин, А.И.Адамяна, Т.Ш.Татевосяна, Б.М.Меликсетяна, Г.Б.Межлумяна, К.А.Карамяна, Р.Н.Таяна, О.П.Гуюмджяна, Г.С.Ходжабагяна и многих др., посвещенные магматизму Зангезурского рудного района, позволили дать интрузивным породам Мегринского плутона петрографическую, минералогическую и петро-геохимическую характеристики, определить общую схему последовательности внедрения плутонических тел. Изотопным датированием К-Аг методом были выделены габбро-монцонит-граносиенитовая – 37-38 млн. лет и порфировидная гранит-гранодиоритовая формации – 22-24млн.лет (Гукасян и др., 1964).



Рис.1. Строение Мегринского плутона по последним данным (Moritz et al., 2016). I – зона Нахичеванской позднеальпийской складчатости; II - зона Капанской раннеальпийской складчатости. Звездочкой обозначено место развития амфиболовых габбро.

Проведенные за последнее десятилетие изотопно-геохронологические исследования магматических пород Мегринского плутона (Мелконян и др., 2008, 2014; Melkonyan et al., 2013; Rezeau et al., 2014, 2015²; Moritz et al., 2015, 2016), показали, что более поздние классификационные схемы магматизма с объединением интрузивных фаз в комплексы (габбро-оливинитовый, габбро-монцонит-сиенитовый, габбродиорит-граносиенит-гранодиоритовый, порфировидный гранитоидный – Карамян и др., 1974) и регионально магматические формации (габбро-тоналит-гранитовая, габбро-сиенитовая, монцодиорит-граносиенитовая, габбро-монцонит-сиенитовая, сиенит-граносиенит-гранитовая, габбро-монцонит-сиенитовая, сиенит-граносиенит-гранитовая, габбро-монцонит-сиенитовая, сиенит-граносиенит-гранитовая, габбро-монцонит-сиенитовая, сиенитовая, сиенит-гранитовая, сиенит-гранитовая, сиенит-гранитовая, сиенит-гранитовая, сиенит-гранитовая, сиенит-гранитовая, сиенитовая, сиенитов

сетян, 1989) нуждаются в корректировке и детализации. Изотопные исследования позволили точно определить место монцонитов, сиеногранитов и гранитоидных пород Мегринского плутона в эволюционной схеме магматизма (рис.1). Вне геохронологических исследований оказались габброидные породы плутона, за исключением амфиболовых габбро приводораздельной части Мегринского хребта, которые также были датированы ранним олигоценом (Rezeau et al., 2014, 2015; Moritz et al., 2015, 2016).

Геологическая позиция амфиболовых габбро. Сложные взаимоотношения разнотипных габброидных пород и монцонитов северной интрузии нами были прослежены в водораздельной и приводораздельной частях южного склона Мегринского хребта. Возраст монцонитов Каджаранской интрузии К-Ar определениями был оценен в 28-32*Ma* (Гукасян и др., 1965). Это противоречило фактам пересечения монцонитов южной части плутона апофизами более ранней гранодиорит-граносиенитовой интрузии и объяснялось омоложением монцонитов севера в связи с потерей аргона при внедрении порфировидных гранитоидов раннего миоцена (Багдасарян и др., 1968). Изотопные исследования монцонитов Rb-Sr методом дали 28,2-31,0 \pm 0,9*Ma* (Мелконян и др. 2008), TIMS U-Pb изотопные датировки цирконов – 31,83 \pm 0,02*Ma* (Melkonyan et al., 2013; Мелконян и др., 2014; Rezeau et al., 2014, 2015, 2015²; Moritz et al., 2015). Это однозначно определило нижнеолигоценовый возраст монцонитов.

Монцонитовая интрузия характеризуется крайне неоднородным строением; среди собственно монцонитов выделяются выходы кварцевых монцонитов, диоритов и кварцевых диоритов, монцогаббро, габбро, кварцевых и ортоклазовых габбро (Мкртчян и др., 1969; Карамян и др., 1974, 1987). В западной части монцониты прорываются порфировидными гранитоидами нижнего миоцена и их производными. На востоке монцониты прорывают терригенно-флишоидные образования пирамсарской толщи среднего эоцена (Джрбашян и др., 1977) и алевролиты, условно относимые к даний-палеоцену (Таян, 1998), в приводораздельной части Мегринского хребта монцониты прорывают клинопироксен-амфиболовые габбро, на юге гранодиорит-граносиениты верхнего эоцена (Мелконян и др., 2008).

Останцы оливиновых габбро прослеживаются в габброидах от водораздельной части Мегринского хребта до с.Тагамир на юге. Они отнесены к наиболее древним интрузивным образованиям позднеэоценового магматизма (Карамян и др., 1974, 1981; Меликсетян, 1964, 1989; Таян, 1998) и представляют собой наиболее ранние проявления коллизионного магматизма (Меликсетян, 1989).

Характерные для монцонитов дополнительные интрузии микромонцонитов и микросиенитов, штокообразные тела среднезернистых гранитов и гранодиоритов особенно часто отмечаются в южной части интрузии (Карамян и др., 1974). Выходы их вытянуты в меридиональном и северо-восточном направлениях. Наиболее значительное по площади – до 1,5км² тело среднезернистых гранитов отмечается в водораздельной части хребта западнее г.Когов (Сабат-Кечмас), где среднезернистые граниты прорывают как монцониты, так и клинопироксен-амфиболовые габбро (рис.2). Амфиболовые габбро отмечаются по северному экзоконтакту среднезернистых гранитов. Возраст их по изотопным датировкам цирконов TIMS U-Pb методом (Rezeau et al., 2014, 2015²; Moritz et al., 2015, 2016) определен как нижнеолигоценовый – 33,49±0,02*Ma*.



Рис.2. Геологическая позиция амфиболовых габбро. (Р.Н.Таян и др.1988) Условные обозначения: 1.Среднезернистые граниты; 2. Монцониты; 3. Клинопироксенамфиболовые габбро; 4. Оливиновые габбро; 5. Амфиболовые габбро; 6. Дайки диоритпорфиритов; 7. Гидротермальные изменения.

Амфиболовые габбро указанной полосы характеризуются изменчивостью текстурно-структурного рисунка на небольшом интервале, наблюдаются явления собирательной перекристаллизации; гнездообразные и прожилкообразные скопления амфибола мощностью в 2-5см неравномерно развиты по породе. Отмечаются также прожилкообразные тела, сложенные амфиболом, крупнопластинчатым биотитом и цементирующим их магнетитом. Под микроскопом обнаруживается, что все они в равной степени импрегнированы апатитом. В восточной части полосы амфиболовых габбро наблюдаются выходы пегматитов, калишпат-пироксеновых, амфибол-альбитовых, кварц-полевошпатовых метасоматитов, на которые накладываются эпидот-актинолитовая и эпидот-хлорит-альбитовая минеральные ассоциации в виде прожилков и гнездообразных обособлений. Последние характеризуются значительной частотой развития акцессорных минералов размерами до 1-2мм. – сфена, апатита, циркона.

Петрографическое описание пород. Клинопироксен-амфиболовые

габбро, на которые накладывается амфиболизация, имеют следующий количественно-минеральный состав: плагиоклаз – 35–60%, клинопироксен – 20–30%, амфибол – 0–10%, биотит – 0-5%, рудный минерал – до1%, апатит – до 0,5%, сфен.

Структура крупнозернистая, панидиоморфнозернистая с порфировидными выделениями до 6-7мм. Состав плагиоклаза варьирует от основного андезина до битовнита – Ап₅₀₋₇₀. Клинопироксен – диопсид (Адамян, 1966), бесцветный-слабо зеленоватый, образует короткопризматические кристаллы: Ng = 1,724-1,728; Np=1,706-1,708; cNg =47-50⁰; +2v=58-60⁰. Биотит буровато-коричневый, плеохроирует до соломенно-желтоватого.

Роговая обманка представлена зеленовато-бурой разностью обычных роговых обманок, образует призматические кристаллы: $cNg = 18^0$; $2v=74-76^0$, схема абсорбции обычная.

Амфиболовые габбро. Плагиоклаз – 45–60%, клинопироксен – 0–10%, амфибол – 30–50%, биотит – 0–5%, рудный минерал – 3-4%, апатит до 3%, сфен, рутил. Амфибол коричневатый, с переходами в коричневато-зеленый, плеохроирует до слабо желтого: Np< Nm \approx Ng; cNg =12-13⁰. В кристаллах амфибола наблюдаются реликты клинопироксена, а также следы растворения биотита. Неравномерное развитие амфибола по породе наблюдается нередко в пределах одного шлифа.

Структура породы при псевдоморфном замещении пироксена амфиболом гипидиобластовая или бластогаббровая, чаще – кумулобластовая и гломеробластовая; при развитии амфибола по ксенобластовому субстрату плагиоклаза – пойкилобластовая и пойкилопорфиробластовая.

Концентрация апатитовых призмочек в амфиболовых оторочках вокруг клинопироксена позволяет связывать развитие амфибола с воздействием растворов, несущих летучие.

Петрохимия габброидов. В табл.1 приводится средний химический состав клинопироксен-амфиболовых (1) и амфиболовых габбро (2 и 3).

Таблица 1

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P_2O_5	ппп	
1	40,16	0,59	19,30	7,60	6,18	0,30	10,20	13,76	1,28	0,32	0,45		100.14
2	42,07	1,67	18,50	12,94		0,20	6,55	12,84	2,62	0,64	1,24	0.68	99,96
3	42,18	1,33	18,94	12,86		0,21	6,03	12,35	2,63	0,74	1,3	1.48	100.05

Химический состав габброидных пород

Примечание: 1 клинопироксен-амфиболовые габбро – данные Б.М.Меликсетяна по 7 образцам (1985); 2, 3 амфиболовые габбро – по результатам микрозондового сканирования;. 2 – № Кј-12-07 (Moritz et al., 2016), 3 – № S-201 (координаты: 39 06.15 и 46 13.27) – данные авторов

Главные элементы образца S-201 были проанализированы рентгеноспектральным флюоресцентным (XRF) методом (SARM в Нанси, Франция), РЗЭ и ряд других элементов-примесей – масс-спектрометрией с использованием индуктивно-связанной плазмы (ICP-MS). Изотопные характеристики Sr, Nd, Pb получены в Университете Монпелье-2 (Франция).

Различия в химизме между клинопироксен-амфиболовыми и амфиболовыми габбро отражаются повышенными содержаниями TiO_2 и P_2O_5 в последних и совершенно не характерны для интрузивных пород Мегринского плутона (Moritz et al., 2016). Возрастание P_2O_5 коррелирует с достаточно высоким развитием апатита в амфиболовых габбро; титан распределен между сфеном, титано-магнетитом и, частично, содержится в роговой обманке.

Таблица 2

	∑Fe/Mg	100Ti/	Al ₂ 0 ₃ /	Na20+K20/	K+ Na/	Ti/Cr	V/Cr	Ni/Co	K/Rb	Rb/Sr
		∑Fe	$\Sigma Fe0+Mg0$	Al ₂ 0 ₃	\sum Fe+Mg					
1	0,90	8	0,80	0,14	0,0007	364	22	0,75	273	0,04
2	1,10	25	0,95	0,27	0,17	5142	244	0,20	750	0,01
3	1,19	18	1,00	0,26	0,18	8350	55	0,40	777	0,01

Петрохимические характеристики габброидных пород

Возрастание показателя железистости или мафического индекса от 0,90 до 1,19, и коэффициента титанистости от 8 до 25 в амфиболовых габбро, сопровождается увеличением соотношений сидерофильных элементов – Ti/Cr, V/Cr, Ni/Co (табл.2), что, несомненно, обусловлено привносом в систему кроме Ti также V и Co и выносом Mg и Ni (табл.3)

Таблица 3

Содержание редкоземельных элементов и элементов-примесей в амфиболовых габбро (ppm)

	S-201	Kj-12-07		S-201	Kj-12-07		S-201	Kj-12-07
Rb	18,82	15	Nd	73,28	73	Lu	0,3	0,4
Sr	1718,21	1606	Sm	11,77	15	Hf	1,78	2,5
Y	27,32	40	Eu	3,36	3,5	Та	0,42	0,5
Zr	69,49	81	Gd	9,43	12	Th	4,5	3,7
Nb	10,23	11	Tb	1,11	1,4	U	1,05	0,9
Cs	0,76	1,5	Dy	5,96	8,3	Co	34,41	43
Ba	458,64	449	Но	1,02	1,5	Cr	6,978	2
La	69,85	63	Er	2,76	3,6	Ni	15,03	9
Ce	149,28	135	Tm	0,34	0,5	V	385,7	488
Pr	17,13	17	Yb	1,96	2,9	Pb	6,47	5
						Zn	110,5	100

Примечание: S-201 – данные авторов; Kj-12-07 (Moritz et al., 2016)

С возрастанием характеристик общей щелочности – K+ Na/ Σ Fe+Mg от 0,0007 до 0,17-0,18 и Na₂0+K₂0/Al₂0₃ от 0,14 до 0,27 наблюдается соответственно изменение соотношений – K/Rb и Rb/Sr (рассчитано по данным Б.М.Меликсетяна, 1985). При относительно инертном поведении Rb привнос Sr коррелирует с увеличением в породе содержаний апатита. В табл. 3 приводится содержание редкоземельных элементов и элементов-примесей в амфиболовых габбро.

В редкоземельном спектре интрузивных пород олигоцена нормализованном к хондритам (Moritz et al., 2016), кривая амфиболовых габбро занимает самую верхнюю позицию, что говорит об обогащенности пород РЗЭ. Это потверждается и нашими данными, что проиллюстрировано на рис.3. По наклону кривых распределения (рис.3а), а также LREE/HREE La/Yb_N – 25,6; La/Sm_N – 3,83, амфиболовые габбро обнаруживают более высокую степень обогащенности легкими РЗЭ в сравнении с интрузивными породами олигоценового комплекса, известными редкоземельно-цериевой специализацией (Меликсетян, 1964, 1984; Адамян, 1966).



Рис.3. Распределение хондрит-нормализованных (а) и нормализованных к примитивной мантии редкоземельных элементов и элементов-примесей (б) в амфиболовых габбро (Sun & McDonough, 1989).

На графике интрузивных пород олигоцена, нормализованных к примитивной мантии (Moritz et al., 2016), также наблюдается обогащенность пород легкими редкоземельными элементами. Здесь кроме негативных аномалий Ta – Nb и Ti – P, присущих всему комплексу вулкано-плутонических пород Зангезурского рудного района от среднего эоцена до раннего миоцена, отмечаются Zr-Hf и менее значимые Rb и Pb минимумы, обусловленные амфиболовыми габбро образца Kj-12-07. Тождественность геохимических спекторов обр. Kj-12-07 и S-201 (рис.3б). позволяет полагать, что отмеченные минимумы характеризуют метасоматические изменения, формирующие амфиболовые габбро.

Отношение между изотопами стронция и неодима в образце S-201 имеют низкие значения: 87 Sr/ 86 Sr – 0.70388, 143 Nd/ 144 Nd_(i) – 0.51282; первичное отношение изотопов свинца умеренно высокое 207 Pb/ 204 Pb_(i) – (15,57); 208 Pb/ 204 Pb_(i) – (38.70); 206 Pb/ 204 Pb_(i) – (18.69).

Обсуждение результатов и выводы

Амфиболизация как характерная особенность северной монцонитовой интрузии Мегринского плутона неоднократно отмечалась исследователями магматизма Зангезурского рудного района и воспринималась как результат железо-магнезиального метасоматоза (Мкртчян и др. 1969; Джафаров, 1974; Меликсетян, 1985; Карамян и др., 1987). Выделенная нами амфиболизация габброидов возораздельной части Мегринского хребта по северному экзоконтакту среднезернистых гранитоидов имеет свою специфику: она определяется возрастающей щелочностью минералообразующей среды, привносом Ті, летучих, легких редкоземельных элементов, при незначительном выносе из клинопироксен-амфиболовых габбро сильных оснований – Mg, в меньшей степени, Ca и Fe^{2+} . Развитие амфибола по клинопироксен-амфиболовым габбро не приводит к образованию пород более основных, чем исходные, и по незначительности изменений петрохимических характеристик первичных пород в сравнении с амфиболовыми габбро амфиболизация скорее соответствует метаморфическим изменениям. Вместе с тем развитие прожилковых и гнездообразных обособлений амфибола в породе, переходы их к минеральным ассоциациям железомагнезиального метасоматоза позволяют предположить, что развитие амфибола по габброидам знаменует начало метасоматических изменений.

Миграционный путь вынесенных из клинопироксен-амфиболовых габбро породообразующих элементов краток: он фиксируется в тех же амфиболовых габбро в виде прожилков амфибол-биотит-магнетит-апатитового состава. Развитие в полосе амфиболовых габбро, кроме минеральных ассоциаций железо-магнезиального метасоматоза, калишпат-пироксеновых, калишпатовых, пироксен-альбитовых, альбит-амфиболовых, эпидот-роговообманковых, кварц-эпидотовых, кварц-полевошпатовых метасоматитов свидетельствует о продолжающейся метасоматической переработке пород. Комплекс перечисленных фаций метасоматитов известен в связи с редкометально-редкоземельной минерализацией Халдзан–Цахиринской зоны в Монголии (Андреев и др., 1996) и месторождения Эль-озеро в России (Baginski et al., 2016).

Изотопные датировки по цирконам амфиболовых габбро TIMS U-Pb методом – 33,49*Ma* (Moritz et al., 2016) могут быть соотнесены ко времени образования клинопироксен-амфиболовых габбро. Таким образом, формированию олигоценовых пород кварц-монцонит, монцонит-монцодиоритового (Moritz et al., 2016) или монцонит-сиенодиоритового комплекса 28,2-31*Ma* (Мелконян и др., 2014) предшествует внедрение интрузии клинопироксен-амфиболовых габбро, получивших значительное развитие в породах Мегринского плутона.

Выделенный нами новый тип амфиболизации пород Мегринского плутона, в результате которого образуются амфиболовые габбро, интересен прежде всего, обогащенностью последних редкоземельными элементами. Приуроченность к полосе амфиболовых габбро разнотипных метасоматитов, которые формируются в течение единого петрологического процесса, наряду с тенденцией к накоплению и укрупнению в них акцессорных минералов, концентрирующих редкоземельные элементы, позволяет рассматривать полосу амфиболовых габбро в качестве перспективной на редкоземельную минерализацию.

Благодарности

Авторы выражают глубокую благодарность заведующей лабораторией Литологии и региональной геологии ИГН Л.Г.Саакян, взявшей на себя заботу по проведению колоссального объема аналитических работ, касающихся вещественного состава амфиболовых габбро, а также за консультации по ряду вопросов.

Литература

- Агамалян В.А. Геолого-петрографическое строение северной части западного склона Мегринского хребта. Фонды ИГН АН Армянской ССР, 1963, 100с.
- Адамян А.И. Интрузивные породы Мегринского плутона. в кн.: Геология Армянской ССР, т. III, Петрография. Интрузивные породы. Ереван, Изд.АН АрмССР, 1966, с.7-92.
- Андреев Г.В., Рапп Г.С. Редкометальные эпидот-кварцевые метасоматиты массива Халдзан-Бурэгтэг. Зап. Всерос. Минерал об-ва, 1996, № 6, с.24-30.
- Асланян А.Т. Региональная геология Армении. Ереван, Изд. Айгирк, 1958, 340с.
- Гукасян Р.Х., Меликсетян Б.М. Об абсолютном возрасте и закономерностях
- формирования сложного Мегринского плутона. Изв.АН АрмССР, Науки о Земле, 1965, № 3,4,5, с.8-26.
- Гуюмджян О.П. Геологическое строение, магматизм и метасоматические образования Западного Баргушата. Автореф. дис. на соиск уч.ст. кандидата геол-мин. наук; Ереван, 1970, 49с.
- Гуюмджян О.П. Магматизм и метасоматические образования Армении. Ереван, ГЕОИД, 2011, 660с.
- Джафаров А.А. Роль магматизма и метасоматизма в формировании Мегринского плутона.. Автореф. дис.на соиск. уч.ст. кандидата геол-мин. наук; Ереван, 1970, 28с.
- Джрбашян Р.Т., Гуюмджян О.П., Таян Р.Н. Палеовулканические формации позднеальпийского этапа развития юго-восточного склона Малого Кавказа. Труды II Всесоюзн. Симпозиума по палеовулканологии. Петрозаводск, 1977, 8с.

- Карамян К.А., Таян Р.Н., Гуюмджян О.П. Основные черты интрузивного магматизма Зангезурского рудного района Армянской ССР. Изв. АН АрмССР, 1974, № 1, с.54-65.
- Карамян К.А., Таян Р.Н., Арутюнян М.А., Аревшатян Т.А., Саркисян С.П., Авакян А.А., Маданян О.Г. Постмагматические образования Зангезурского рудного района. Ереван, Изд. АН АрмССР, 1987, 199с.
- **Мкртчян С.С., Карамян К.А., Аревшатян Т.А.** Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Ереван, Изд. АН АрмССР, 1969, 300с.
- Меликсетян Б.М., Архипов Б.К., Капралов Г.П., Мещерякова В.Б. Особенности тектоно-магматического развития и закономерности размещения магматизма и оруденения в южной части Малого Кавказа. - Сообщ. I. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, № 6, 1975, с. 52-69; - Сообщ. 2. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, № 1, 1976, с.31-50.
- **Меликсетян Б.М.** Петрология, минералогия, гехимия палеоген-неогеновых интрузивных формаций Памбак-Зангезурской структурно-формационной зоны (заключительный отчет). Фонды ИГН АН Армянской ССР, 1985, 560с.
- **Меликсетян Б.М**. Петрология, геохимия и рудоносность палеогеновых вулкано-интрузивных формаций Малого Кавказа (магматизм зон коллизий). Автореф. дис. на соиск. док. геол.-мин. наук. Тбилиси, 1989, 54 с.
- Мелконян Р.Л., Гукасян Р.Х., Таян Р.Н., Хоренян Р.А., Овакимян С.Э. Геохронометрия монцонитов Мегринского плутона (Армения) результаты и следствия. Изв.НАН РА, Науки о Земле, 2008, № 2, с.3-9.
- 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, № 1, с.3-29.
- Таян Р.Н. Новые данные о геологическом строении интрузии порфировидных гранитов и гранодиоритов Мегринского плутона. Изв.АН Арм.ССР, геологич. и петрографич. Науки, 1963, № 3, с.77-85.
- Таян Р.Н., Вартанесов В.А., Саркисян С.П., Маданян О.Г., Кукулян М.А., Арутюнян М.А. Геологическое строение, структуры, закономерности локализации оруденения Личкского рудного поля в М 1:10000, с уточнением прогнозной оценки запасов месторождения применительно к подсчету меди) по работам 1986 88гг. Е., Фонды "Армцветметразведка" Армянской ССР, 1988, 219с.
- Таян Р.Н. О Центральной магмо-рудоконтролирующей зоне Зангезурского рудного района. Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1998, № 3, с.20-27.
- Ходжабагян Г.С., Арутюнян Р.А., Меликсетян Б.М. Особенности геологического строения и магматизма ЮВ части Мегринского плутона. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1976, № 2, с.3-18.
- **Գույումջյան Հ.Պ., Մանանդյան Հ.Մ.** Զանգեզուրի մագմատիկ հանգույցների ինտրուզիվների ֆորմացիոն ստորաբաժանումը։ Երկրաբանական ֆակուլտետի 70-ամյակին նվիրված գիտական նստաշրջանի նյութեր։ Երևանի պետական համալսարանի հրատարակչություն, 2006, էջ 41-54։
- Baginski B., Zozulja., MacDonald R., Kartashov P.M., Dzierzanowski P. Law-temperature hidrothermal alteration of the rare-metal rich quartz-epidote metasomamite from the El'ozero depozit, Kola Peninsula, Russia. European Journal of Mineralogy, № 4, 2016 p.789-810.
- Melkonyan R., Moritz R., Tayan R., Selby D., Hovakimyan S. (2013). Copper-molybdenum porphyry ore-magmatic systems in the Lesser Caucasus. Conference on Recent Research Activities and New Results about the Regional Geology, the Geodynamics and the Metallogeny of the Lesser Caucasus. A SCOPES meeting. Georgia, April 16-18, 2013. p.5
- Rezeau H., Moritz R., Ovtcharova M., Ulianov A., Melkonyan R., Tayan R., Hovakimyan S., and Chiaradia M. 2014. Magmatism associated with porphyry Cu-Mo deposits of the composite Tertiary Meghri-Ordubad pluton, Southern Armenia, Lesser Caucasus. Proceedings XX Congress of the Carpathian Balkan Geological Association, 24-26 September 2014, Tirana, Albania, abstract volume, p.177. (http://www.cbga2014.org /doc/PCBGASSAV1.pdf)
- Moritz R., Rezeau H., Ovtcharova M., Hovakimyan S., Chiaradia M., Tayan R., Melkonyan R., Ramazanov V., Ulianov A., Putlitz B. (2015). Tethyan subduction to post-subduction magmatic evolution and pulsed porphyry Cu-Mo deposit emplacement in the southernmost Lesser Caucasus. In: Anne-Sylvie André-Mayer et al. (eds), "Mineral resources in a sustainable world", 13th SGA Biennial Meeting, France, Nancy, 24- 27 August 2015, v.1, p.145-148.

- Rezeau H., Moritz R., Wotzlaw J-F., Hovakimyan S., Tayan R. and Selby D. (2015). Pulsed porphyry Cu-Mo formation during protracted pluton emplacement in Southern Armenia, Lesser Caucasus: the potential role of crustal melting for ore recycling. In: Anne-Sylvie André-Mayer et al. (eds), "Mineral resources in a sustainable world", 13th SGA Biennial Meeting, France, Nancy, 24- 27 August 2015, v.1, p.343-346.
- Rezeau H., Moritz R., Wotzlaw J-F., Tayan R., Hovakimyan S. and Selby D. (2015). Linking pulsed porphyry Cu-Mo formation to distinct magmatic episodes during 30 million years of pluton emplacement in southern Armenia, Lesser Caucasus. Accepted in: "World-class ore deposits: discovery to recovery", SEG 2015 Conference, Australia, TAS, Hobart, 27–30 September 2015.
- Moritz R., Rezeau H., Ovtcharova M., Tayan R., Melkonyan R., Hovakimyan S., Ramazanov V., Selby D., Ulianov A., Chiaradia M., Putlitz B. Long-lived, stationary magmatism and pulsed porphyry systems during Tethyan subduction to post-collision evolution in the southernmost Lesser Caucasus, Armenia and Nakhitchevan. Gondwana Research, 2016, 37, p.465-503.

Рецензент О.Гуюмджян

ՄԵՂՐՈՒ ՊԼՈՒՏՈՆԻ ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ ՄԱՍԻ ԱՄՖԻԲՈԼԱՅԻՆ ԳԱԲՐՈՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՀԱՆՔԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ

Մ.Ա. Հարությունյան, Ա.Ե. Հովհաննիսյան, Վ.Վ. Սիրադեղյան

Ամփոփում

Մեղրու պլուտոնի կենտրոնական մասի ամֆիբոլային գաբրոները ձևավորվել են կլինոպիրոքսեն-ամֆիբոլային գաբրոների ինտենսիվ ամֆիբոլացման արդյունքում, որը պայմանավորված է միջահատիկ գրանիտների ներդրմամբ։ U-Pb իզոտոպային մեթոդով, որոշվել է ամֆիբոլային գաբրոներում ցիրկոնների հասակը. 33,49±0,02Ma (Moritz et al., 2015), ինչը վկայում է, որ կլինոպիրոքսեն-ամֆիբոլային գաբրոները օլիգոցենի ինտրուզիվ համալիրի մաս են։

Կլինոպիրոքսեն-ամֆիբոլային գաբրոների ամֆիբոլիզացումը բնորոշվում է Ti-ի, ցնդող նյութերի և հազվագյուտ հողերի պարունակությունների աձով, ինչը ուղեկցվում է ուժեղ հիմքերի՝ Mg-ի, ավելի քիչ Ca և, մասնակիորեն Fe²⁺-ի դուրսբերմամբ։ Ամֆիբոլային գաբրոներում հայտնաբերված են ալբիտ-ամֆիբոլային, կալիում-սպաթային, ամֆիբոլ-էպիդոտային և այլ մետասոմատիտներ, որոնք հայտնի են հազվագյուտ հողերի հանքայնացմամբ։ Հազվագյուտ հողեր կուտակող միներալների (սֆեն, ցիրկոն, ապատիտ) քանակի ավելացումը մետասոմատիտներում, հիմք է տալիս ամֆիբոլային գաբրոների գոտին դիտարկել որպես հեռանկարային՝ հազվագյուտ հողերի առկայության տեսանկյունից։

AMPHIBOLIC GABBRO OF THE CENTRAL PART OF MEGHRI PLUTON AND THEIR ORE-BEARING POTENTIAL

M.A. Harutyunyan, A. E. Hovhannisyan, V.V. Siradeghyan

Abstract

The amphibolic gabbro of the central part of Meghri pluton have been formalized as a result of the intensive amphibolization of the clinopyroxeneamphibole gabbro which is determined by the insertion of the medium-grained granites. Through the U-Pb isotope method the zircons age in the amphibole gabbro has been determined – $33,49\pm0,02$ Ma (Moritz et al., 2015) – which indicates that the clinopyroxene-amphibole gabbro are a part of the oligocene intrusive complex.

The amphibolization of the clinopyroxene-amphibole gabbro is characterized by the increase of the Ti, evaporating materials, and extinct soil contents which is accompanied by the withdrawal of the strong bases such as Mg, Ca – a little less, and Fe^{2+} – partially. There are albite-amphibolic, potassium-leucite, amphibole-epidote and other metasomatites discovered in amphibolic gabbro which are well-known for the mineralization of the extinct soils. The number increase of the minerals (titanite, zircon, apatite) in the metasomatites which accumulate extinct soils gives us a ground to consider the amphibolic gabbro territory as a perspective one from the extinct soils presence point of view.

ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 2017, 70, № 1, 49-59

ԳԵՈՌԱԴԱՐԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ ՊԱՏՄԱՄՇԱԿՈՒԹԱՅԻՆ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՄԱՆ ՆՊԱՏԱԿՈՎ (ՇԵՆԳԱՎԻԹ, ԵՐԵՎԱՆ)

© 2017r. Մ.Ռ. Գևորգյան, Ր.Ռ. Դուրգարյան, Հայկ Իգիթյան, Էլյա Սահակյան

22 ԳԱԱ Երկրաբանական Գիտությունների Ինստիտուտ (22, p.Երևան 0019, Մարշալ Բաղրամյան պողոտա, 24ա) e-mail: gevmikayel@gmail.com Հանձնված է հրատարակչություն 13.03.2017թ.

Գեոռադարային զոնդավորումը համարվում է մերձմակերեսային ստրուկտուրաների ուսումնասիրման համար երկրաֆիզիկական մեթոդ, որն ունի լայն կիրառում հնագիտության բնագավառում։ Գեոռադարային զոնդավորման հիմքում ընկած է էլեկտրամագնիսական իմպուլսների վերծանումը և զոնդավորման միջավայրի շերտերի սահմաններից անդրադարձած ազդանշանների գրանցումը, որոնք ունեն տարբեր էլեկտրաֆիզիկական հատկություններ։ Հիմնական նպատակն է շերտերի սահմանների հզորության և տեղադրման խորության որոշումը։ Քանի որ գեոռադարային զոնդավորման մեթոդիկան աշխատում է անընդհատ ռեժիմով և ստացված անհամասեռությունները տալիս են մեզ տեղեկատվություն անհամասեռության տեղի, դիրքի և չափսերի վերաբերյալ, այդ իսկ պատմառով շատ արդյունավետ է հնագիտական ուսումնասիրություններ իրականացնեու համար։ Շենգավիթ տեղամասում գեոռադարային հանույթի ստացված արդյունքները հիմք են հանդիսացել հետագա հնագիտական պեղումների համար։

Հայտնաբերվել են մի շարք թաղված պատմամշակութային կառույցներ, ինչպես նաև առանձնացվել են շերտեր, որոնք իրենց մեջ պարունակում են հին բնակատեղիի տվյալներ։ Գեոռադարային հանույթի տվյալների հիման վրա քարտեզագրված հնագիտության տեսակետից հեռանկարային տեղամասերում իրականացվել են փորձարարական պեղումներ, որոնք ամբողջովին հաստատել են գեոռադարային հանույթի արդյունքերի հավաստիությունը։

1. Ներածություն

Երկրաֆիզիկական մեթոդները արդյունավետ են մակերեսային և մերձմակերեսային ստրուկտուրաների հայտնաբերման և ուսումնասիրման համար (Գևորգյան, 2015; Իգիթյան և ուր․, 2015)։

Այս մեթոդները վերջին ժամանակներս լայն կիրառվում են հնագիտության բնագավառում։ Դրանք նպաստում են պատմամշակութային թաղված օբյեկտների հայտնաբերման և ուսումնասիրման աշխատանքներին։ Իրականացված ուսումնասիրությունների արդյունքերի հիման վրա հնարավոր է լինում մեծ Ճշտությամբ կազմել տվյալ օբյեկտի եռաչափ մոդելը։ Այդպիսի մեթոդներ են հանդիսանում գեոռադարային հանույթը, մագնիսահետախուզությունը և այլն։ Այս աշխատանpnւմ կիրառվել է գեռռադարային եռաչափ հանույթը հնագիտական ինդիրների լուծման նպատակով։ Արտերկրում նմանատիպ աշխատանքներ իրականացվել են բազմաթիվ գիտնականների կողմից (Karakhanyan et al., 2014; Conyers et al., 2011; Hansen et al., 2014; Schultz et al., 2011; Novo et al.,2011; Okazaki et al., 2013; Zhao et al., 2013; Bersezio et al., 2007): ՀՀ տարածքում այսօրինակ ուսումնասիրություն կատարվում է առաջին անգամ։

2. Հետազոտությունների նկարագրությունը և մեթոդիկան.

Շենգավիթ բնակատեղիի տարածքում երկու փուլով իրականացվել են հնագիտա-երկրաֆիզիկական հետազոտություններ, առանձնացված 1 և 2 տեղամասերում, որոնց տեղադիրքը ներկայացվում է գեոռադարային հանույթի համար նախատեսված փաստացի նյութերի սխեմատիկ քարտեզի վրա (նկ.1)։

Առաջարկվող տեղամասերում եռաչափ (3D) գեռռադարային հանույթ իրականացնելու և հնարավորինս մանրամասն տեղեկատվություն ստանալու նպատակով, տեղամասը բաժանվել է 3 կանոնավոր երկրաչափական մակերեսների, որոնք էլ բաղկացած են առանձին պրոֆիլներից, որոնց միջև հեռավորությունը եղել է 2 մետր` պայմանավորված հետազոտվող կառույցների չափերից։ Բացի այդ, տեղամասերի առանձին հատվածներում, պայմանավորված ռելիեֆի, հնագիտական պեղումների և ժամանակակից կոմունիկացիոն գծերի առկայությամբ, իրականացվել են միայն պրոֆիլային հանույթներ։



Նկ.1. Առանձնացված 1 և 2 տեղամասերի տեղադիրքը փաստացի նյութերի սխեմատիկ քարտեզի վրա (հիմք՝ Google earth map)

Աշխատանքներում օգտագործվել է SIR–3000 (ԱՄՆ 2008թ.) գեոռադարային համակարգը, 200MHz հաձախականությամբ ընդունիչ և տվիչ ալեհավաքով, ինչը թույլ է տվել սքանավորել մինչև 9 մետր խորությամբ երկրաբանական կտրվածքը, սակայն հաշվի առնելով հնագետների կարծիքը, հետազոտությունների խորությունը արհեստականորեն սահմանափակվել է 4.2մ խորությամբ։

Գեոռադարային զոնդավորման հիմքում ընկած է էլեկտրամագնիսական իմպուլսների վերծանումը և զոնդավորման միջավայրի շերտերի սահմաններից անդրադարձած ազդանշանների գրանցումը, որոնք ունեն տարբեր էլեկտրաֆիզիկական հատկություններ։ Հիմնական նպատակն է շերտերի սահմանների հզորության և տեղադրման խորության որոշումը։

Գեոռադարային համակարգի կիրառման համար մուտքային պարամետրեր են հանդիսանում տեսակարար մարումը և միջավայրում էլեկտրամագնիսական ալիքների տարածման արագությունը, որն էլ իր հերթին ներկայացնում է միջավայրի էլեկտրական բնութագիրը։ Միննույն ժամանակ, մարումը բնութագրում է զոնդավորման խորությունը, իսկ արագությունը մինչև անդրադարձման սահմանն ընկած հեռավորությունը։ Միջավայրում էլեկտրամագնիսական ալիքների տարածման արագությունը կախված է նրա դիէլեկտրիկ և մագնիսական թափանցելիության աստիՃանից։

Այսպիսով, արագությունը միջավայրում հակադարձ համեմատական է միջավայրի դիէլեկտրիկ թափանցելիությանը, որտեղ C-ն լույսի արագությունն է վակումում։

$$V = \frac{C}{\sqrt{\varepsilon}}$$

Այսպիսով, միջավայրի դիէլեկտրիկ թափանցելիությունը և նրանց արագությունը էապես կախված չեն գրունտների տատանման հաձախականությունից և նրանց տիպից, բայց խիստ կախված են գրունտների ջրհագեցվածության մակարդակից։

Առաջին մոտեցմամբ էլեկտրամագնիսական ալիքների տարածումը ենթարկվում է երկրաչափական օպտիկայի օրենքներին։ Գեոռադարային հանույթի դեպքում միջավայրում հիմնական գործընթացները, դրանք ալիքների անդրադարձումը և դիֆրակցումն են (Владов и др., 2004):

Ալիքի նորմալ անկման դեպքում տարբեր **દ** դիէլեկտրիկ թափանցելիություն ունեցող երկու (1 և 2) միջավայրների անդրադարձման գործակիցը հավասար է.

$$\mathbf{K}_{\mathbf{0TP}} = \frac{\sqrt{\varepsilon_2} - \sqrt{\varepsilon_1}}{\sqrt{\varepsilon_2} + \sqrt{\varepsilon_1}} \, .$$

Անդրադարձած էլեկտրամագնիսական ալիքի տարածման սխեման, նրա ամպլիտուդան և տարածման պարբերությունը կունենան հետևյալ տեսքը (նկ.2)։



Նկ.2. Անդրադարձված էլեկտրամագնիսական ալիքի տարածման սխեման a) և նրա ամպլիտուդան ու պարբերությունը b)

Դաշտային չափումների արդյունքները մշակվել են Radan 6.5 համակարգչային փաթեթի կիրառմամբ (RADAN Software, 2007)։

Ռադարոգրամմայի գունային բաժանումը համապատասխանում է այս կամ այն միջավայրի, կամ գրունտների տատանումների սեփական պարբերությանը կամ նրանց բնորոշ ամպլիտուդային ու հետնաբար խտությունների բախշմանը։

Որպես արդյունք, գեոռադարային հանույթի վերջում ալեհավաքներից ստացված տեղեկատվությունը կամ հսկայածավալ ռադարոգրամմաների խումբը գրանցվում է ֆայլի տեսքով, որպես էլեկտրամագնիսական ալիքների խումբ, որն էլ հետագայում ինտերպոլացվում և վիզուալացվում է հետազոտված տեղամասի երկրաբանական կտրվածքների կամ եռաչափ մոդելի տեսքով, որոնք կներկայացվեն ստորև՝ առանձին տեղամասերի նկարագրության ժամանակ (Владов и др., 2004):

3. Ստացված արդյունքներ

Իրականացված 3D գեոռադարային հանույթի 3 տեղամասերը և առանձին պրոֆիլների տեղադիրքերը ներկայացված են փաստացի նյութերի սխեմատիկ քարտեզի վրա (նկ.1)։

Ստորև ներկայացվում է առանձին տեղամասերի նկարագրությունը եռաչափ հանույթի արդյունքում։

Եռաչափ հանույթի ժամանակ առանձնացվել են երեք հիմնական հորիզոններ, որոնցից առաջինը 0-1.2մ խորությունն է, որը հիմնականում ներառում է ժամանակակից կոմունիկացիոն գծեր կամ բետոնի առկայություն։ Երկրորդ՝ մեզ համար ամենահետաքրքիր խորությունը, տարածվում է 1.2-2.8մ սահմաններում և հիմնականում ներառում է հնագիտական օբյեկտներ. պատեր, խորշեր և այլն։ Երրորդ՝ վերջին շերտը, հիմնականում լցված է ավելի խիտ նստվածքներով, տեղ-տեղ պարունակում է հնագիտական տեսակետից հետաքրքրություն ներկայացնող տարրերի ֆրագմենտներ (կամ մասնիկներ)։ Տեղամաս II-I –ը ընդհանուր պլանի վրա (նկ.1), ներկայացված է դեղինով։ Ինչպես երևում է այդ նկարից եռաչափ հանույթը բաղկացած է եղել առանձին պրոֆիլներից, որոնց վրա առանձնացված են երկրակեղևի վերին 4 մետր շերտում տեղ գտած անոմալիաները՝ որպես դատարկություններ, պատեր և այլն (նկ.3)։



Նկ.3. 2D գեոռադարային հանույթի առաջին պրոֆիլը առանձնացված տարրերով

Նկար 3-ում ներկայացված է գեռռադարային ռադարագրամմայի մշակումը, որի արդյունքում ներփակող ապարներից հստակ առանձնանում են անոմալիաները, որոնք նշված են կետագծերով։ Ուսումնասիրվող տեղամասում հայտնաբերվել են մի շարք նմանատիպ անոմալիաներ։ Վերջիններիս տարածական պատկերը ստանալու համար իրականացվել է գեռռադարային եռաչափ հանույթ, որի տվյալների հիման վրա կազմվել են անոմալիաների եռաչափ մոդելներ։

Բոլոր տեղամասերի եռաչափ մոդելները կազմելիս օգտագործվել են պրոֆիլներով առանձնացված անոմալիաները (նկ.4)։



Նկ.4 a-c. II – I Տեղամասում առանձնացված անոմալիաները ըստ առաջնահերթության





Նկ.5. Տեղամաս II-II ֆիքսված անոմալիաները, մանուշակագույնով ներկայացված է երկրորդական անոմալ դրսևորումը, իսկ առաջնային են համարվում կանաչով առանձնացված շրջաններով ընդգծված անոմալիաները

Տեղամաս I–ը ընդհանուր պլանի վրա (նկ.1) ներկայացված է մանուշակագույնով։ Առանձնացված անոմալիաների ներկայացված են նկար 6-ում։



Նկ.6. Տեղամաս I ֆիքսված բոլոր հիմնական անոմալիաները, a- հարթության վրա, b և c եռաչափ կառուցվածքում

Գեոռադարային եռաչափ հանույթի տվյալների արդյունքում հիմնականում առանձնանում են գլանաձևին մոտ մարմիններ, որոնք տեղակայված են երկրի մակերեսից մոտավորապես 1.2-2.8մ խորություններում։ Այդ մարմիններն ունեն ուղղահայաց տարածում։ Երկրաֆիզիկա-հնագիտական վերլուծության արդյունքում նմանատիպ գլանային անոմալիաները կապվում են հնագիտության հետ և համարվում են հեռանկարային տեղամասեր՝ պեղումներ իրականացնելու համար։



Նկ.7. Առանձնացված հեռանկարային հնագիտական տեղամասերը հետազոտված տարածքի փաստացի նյութերի սխեմատիկ քարտեզի վրա

Այնուհետև դրանք տեղադրվել են փաստացի նյութերի դաշտային սխեմատիկ քարտեզի վրա (նկ.7)։

Գեոռադարային հանույթի ուսումնասիրությունների հիման վրա իրականացվել են հնագիտական պեղումներ, որոնց արդյունքում հաստատվել են ստացված տվյալները (նկ.8)։

Նկար 8-ի b մասում պատկերված է դաշտային աշխատանքների փաստացի նյութերի սխեմայի այն հատվածը, որը, ըստ երկրաֆիզիկական տվյալների, հեռանկարային է հնագիտական պեղումներ կատարելու տեսակետից։ Նկարի a հատվածում պատկերված է պեղումների արդյունքում բացահայտված պատմամշակութային կոթողը, որը գլանաձև է և մեծ Ճշտությամբ համընկնում է գեռոադարային եռաչափ հանույթով ստացված անոմալ օբյեկտի հետ։



Նկ.8. Առանձնացված հեռանկարային հնագիտական տեղամասերը և դրանց պեղման արդյունքները

4. Եզրակացություն

Հետազոտված առանձին տեղամասերը, շատ հետաքրքրական էին երկրաֆիզիկական դաշտերի բազմազանության, ինչպես նաև կուտակված նյութի հարստության տեսակետից։ Նախապես նշենք, որ հետազոտված ամբողջ տարածքը հարուստ է հնագիտական տարաբնույթ և տարբեր աստիձանի քայքայված կառույցներով, ինչը բավական բարդ իրավիձակ էր ստեղծում գեոռադարային հանույթի համար, շատ դեպքերում ստացվում էին իրարամերժ արդյունքներ, կախված կառույցի առանձին տարրերի քայքայվածության աստիձանից կամ պատրաստված նյութի խտությունից։ Այդ պատձառով ընդհանուր դաշտում հնագիտական տեսակետից հետաքրքրական տեղամասերը մեր կողմից առանձնացվել են մեծ վերապահումներով և զգուշությամբ, միայն բազմակողմանի վերլուծության արդյունքում են ընտրվել և քարտեզագրվել տեղամասեր, որոնք հետագայում կարող են ուղեցույց հանդիսանալ հնագետների հետազոտությունների համար։

Հեռանկարային հնագիտական տեսանկյունից ստացված տեղեկատվությունը գնահատվել է նկար 7-ում առանձնացված տեղամասերով, որոնք եռաչափ մոդելներում և երկրաբանական կտրվածքներում աչքի են ընկնում մեծ քանակի վառ արտահայտված անոմալ դրսևորումներով՝ ստորգետնյա արհեստական (անտրոպոգեն) դատարկություններով և իրենց հատուկ պատերով։

Ուսումնասիրված ամբողջ տարածքի համար հետաքրքրական խորությունները առավելագույնը տարածվում են մինչև 3 մետրի նիշը, առավելագույն անփոփոխ կամ կայուն մնացած խորությունը 2 մետրն է, որտեղ հիմնականում պահպանված են հնագիտական կառույցների կամ դրանց պատերի հիմքերը։

Միևնույն ժամանակ հարկ ենք համարում նշել, որ առանձնակի ուշադրության են արժանի այն տեղամասերում հայտնաբերված անոմալիաները, որոնք տեղադրված են կամ կապվում են կտրվածքի գոգավոր կառուցվածքների հետ, ինչը մեր կարծիքով բնութագրական է Շենգավիթ բնակատեղիի հնագիտական տեղամասի համար։

Պատկերը ավելի պարզ և նկարագրության տեսակետից մատչելի դարձնելու համար պետք է նշենք, որ առանձնացված անոմալիաների մի մասը հաստատվել են պեղումների ժամանակ (նկ.8)։

Oգտագործելով գեոռադարային հանույթի տվյալները մյուսների համար կառուցվել են եռաչափ մոդելներ։ Գեոռադարային ուսումնասիրությունների, եռաչափ մոդելների և հնագիտական տվյալների համատեղ վերլուծության արդյունքում առանձնացվել են հեռանկարային անոմալիաներ՝ հնագիտական պեղումների տեսակետից։ Նմանատիպ վերլուծությունների արդյունքում ուսումնասիրվող տեղամասում առանձնացվել են ավելի քան 20 օբյեկտ։

Գրականություն

- **Գևորգյան Մ.**, Գեոռադարի օգտագործումը հնագիտասեյսմոլոգիական հետազոտություններում Ամենհոտեպ III Փարավոնի տաձարի տարածքում (Լուքսոր, Եգիպտոս); ԵՊՀ ՈԻԳԸ Գիտական հոդվածների ժողովածու: ԵՊՀ, հրատարակչություն, բնական գիտություններ, 2015, N1.2(5), էջ 86- 93:
- **Իգիթյան Հ.Ա., Գևորգյան Մ.Ռ., Դուրգարյան Ր.Ռ., Բաբայան Հ.Ե.** "Ակտիվ խզվածքների գոտում մերձմակերեսային ձեղքվածքների հայտնաբերումը գեռռադարային հանույթի կիրառմամբ (ՍՅՈՒՆԻՔ, ՀԱՅԱՍՏԱՆ)" ՀՀ, ԳԱԱ Տեղեկագիր Գիտություններ Երկրի մասին, 2015, N2, էջ 61-70։
- Владов М., Старовойтов А., Введение в георадиолокацию. Учебное пособие-М:Издательство МГУ, 2004, с.25.
- **Bersezio R., Giudici M.** and **Mele M.** Combining sedimentological and geophysical data for highresolution 3-D mapping of fluvial architecture elements in the Quaternary Po plain (Italy). Sedimentary Geology 202, 2007, p. 230-248.
- **Conyers B L.** «Discovery, mapping and interpretation of buried cultural resources non-invasively with ground-penetrating radar» JOURNAL OF GEOPHYSICS AND ENGINEERING, J. Geophys. Eng., 2011, **8**, p.S13–S22.
- Hansen J.D., Pringle J.K. and Goodwin J., GPR and bulk ground resistivity surveys in graveyards: locating unmarked burials, in contrasting soil types. Forensic Science International 237, 2014, p.14-29.
- Karakhanyan A., Avagyan A., Sourouzian H., Lopez Roa C., Gevorgyan M. "Evidence of a Strong Earthquake in the Period Between 1200 and 900 BC Identified in the Temple of Amenhotep III and in Other Temples of the Ancient Thebes". Archaeological Heritage and Multidisciplinary Egyptological Studies, vol 1, 2014, p.321-344.
- Novo A., Lorenzo H., Rial F.I. and Solla M. 3D GPR in forensics: finding a clandestine grave in a mountainous environment. Forensic Science International 204: 2011, p.134-138.
- **Okazaki H., Nakazato H.** and **Kwak Y.** Application of high-frequency ground penetrating radar to the reconstruction of 3D sedimentary architecture in a flume model of a fluvial system. Sedimentary Geology 293, 2013, p.21-29.
- **RADAN Software:** The Most Advanced GPR Data Processing Software. Geophysical Survey Systems, Inc 2007.

Schultz J.J. and Martin M.M. Controlled GPR grave research: comparison of reflection profiles between 500 and 250 MHz antennae. Forensic Science International, 209, 2011, p. 64-69.
Zhao W., Forte E., Pipan M. and Tian G. Ground penetrating radar (GPR) attribute analysis for archaeological prospection. Journal of Applied Geophysics 97, 2013, p.107-117.

Գրախոսող՝ Մ. Առաքելյան

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОРАДАРА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ (ШЕНГАВИТ, ЕРЕВАН)

М.Р. Геворгян, Р.Р.Дургарян, А.А.Игитян, Э.Э.Саакян

Резюме

Георадарное зондирование является геофизическим методом для изучения приповерхностных структур; данный метод имеет широкое применение в археологии. В основе георадарного сканирования лежит излучение электромагнитных импульсов и регистрация отраженных сигналов с границ слоев зондируемой среды, которые имеют разные электрофизические свойства. Основной целью является определения глубины залегания и мощностей границ слоев. Поскольку методика георадарного зондирования работает в непрерывном режиме и полученные неоднородности дают нам информацию относительно места, положения и размера неоднородности, по этой причине данная методика очень эффективна для проведения археологических исследований. Полученные результаты георадарной съёмки на участке Шенгавит послужили основой для проведения дальнейших археологических раскопок.

Были найдены захоронения культурно-исторических построек, а также выделены слои, которые содержали в себе данные о древних поселениях.

На основе данных георадарной съёмки на перспективных, с археологической точки зрения, участках были осуществлены экспериментальные раскопки, которые целиком подтвердили достоверность результатов георадарной съёмки.

THE APPLICATION OF GEO-RADAR FOR REVEALING ARCHAEOLOGICAL OBJECTS (SHENGAVIT, YEREVAN)

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

Abstract

Geo-radar sounding is considered a geophysical technique to study subsurface structures, which is largely applied in the field of archeology. Geo-radar sounding is based on the analysis of electromagnetic pulses and record of signals reflected from the layers of the sounding environment that have different electrical and physical properties. The main purpose is to determine the boundaries, thickness, and bedding depth of the layers. Considering the fact that the geo-radar sounding is operated in continuous mode and that the detected inhomogeneities may inform us on the location, position, and dimensions of an object producing inhomogeneity, the technique has been proven to be very efficient in the course of realization of archeological studies. At the Shengavit site, the results of the geo-radar survey have served the basis for further archeological excavations.

A series of buried historical and cultural structures and layers containing information related to the ancient settlements were identified. Trial excavations have been carried out within the sites mapped by the geo-radar survey data which have completely proven the credibility of the findings of the geo-radar survey.

ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 2017, 70, № 1, 60-75

ՆՈՐ ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ՆՈՐԱՏՈՒՍ-ՔԱՆԱԳԵՂ ԱԿՏԻՎ ԽԶՎԱԾՔԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆ ԳՈՏՈՒՄ

© 2017 թ. Ա.Վ. Ավագյան, Լ.Հ.Սահակյան, Թ.Պ.Աթալյան, Հ.Գ. Հովակիմյան, Պ.Վ. Թոզալաքյան

22 ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ 0019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պ. 24^ա e-mail: <u>avagn1064@gmail.com</u> Հանձնված է խմբագրության 06.02.2017թ.

Հոդվածում քննարկվում են Սևանա լիձը հարավ-արևմուտքից գոտևորող Նորատուս-Քանագեղ տեկտոնական խզվածքի տարածման և կինեմատիկ առանձնահատկությունները։ Հետազոտությունները թույլ են տալիս Սևանա լՃի հատակում լՃային ժամանակակից նստվածքների տակ բացահայտել տեկտոնական խախտման առկայությունը և նրա տարածումը՝ հենվելով ստորջրյա երեք տասնյակից ավելի աղբյուրների և արտազատվող գազերի կետերի տարածական բաշխվածության վրա։

Մտորջրյա ակտիվ սեգմենտի բացահայտումը ցույց է տալիս այլ, երկրորդային բնական վտանգի, ցունամիի հավանականությունը, երբ սեգմենտի ակտիվացման հետ լՃի հատակում կգոյանա տեկտոնական սկարպ։

Ներածություն

Փոքր Կովկասի տեկտոնական խոշոր աղեղային կառույցների ներբլոկային ակտիվ խզվածքների ուսումնասիրությունը համեմատաբար փոքր տարածքներ ընդգրկող երկրների համար հաձախ ունենում է հիմնարար նշանակություն։ Այդ երկրների թվում է Հայաստանի Հանրապետությունը, որի տարածքը գտնվելով ակտիվ լեռնակազմական գոտու Արաբա-Եվրասիական ցամաքային կոլիզիայի առանցքային հատվածում առանձնանում է ակտիվ խզվածքների մեծ խտությամբ։ Վերջիններս կարող են ունենալ ոչ շատ մեծ տարածում և համեմատաբար փոքր և միջին մագնիտուդային ներուժ։ Սակայն, բնակչության մեծ խտությունների (Գեղարքունիքի մարզը ունի 6000կմ² տարածք՝ 280 հազար բնակչությամբ, 92 համայնքներով, որից 5-ը քաղաքային) և մեծ ծավալների հողօգտագործման պայմաններում վերջիններիս ուսումնասիրությունը, բնական վտանգի տեսակետից, նույնպես դառնում է կարևոր։

Վարնետքային և վարնետքային բաղադրիչով ակտիվ խզվածքների օրինակները լավ արտահայտված են Գեղամա լեռների ջրբաժանային հատվածում և նրա արևելյան լանջերին (Милановский, 1952, 1968; Караханян и др., 2004; Avagyan et al., 2005, 2010; Karakhanyan et al., 2016) ишհմանափակելով տեկտոնահրաբխային ծագման Սևանա լՃի հարավ արևմտյան հատվածը։

Երկրաբանական կառույցների ուսումնասիրվածության տեսանկյունից Սևանա լՃի հյուսիս-արևելյան հատվածը, որտեղով անցնում է Հարավ Հայկական բլոկի հյուսիսային եզրին համապատասխանող միջին յուրա – վաղ կավձի օֆիոլիթային գոտին, բավական ուսումնասիրվել են վերջին տասնամյակի ընթացքում (e.g. Galoyan, 2008; Sosson et al., 2010; Asatryan et al., 2010; Ավագյան, 2013)։ Տեկտոնական ակտիվության տեսանկյունից այս գոտին հիմնականում վերահսկվում է Փամբակ-Սևան-Սյունիք ակտիվ խզվածքով։

Վերջին տարիներին հիմնվելով գոյություն ունեցող ռելիեֆի երկրաֆիզիկական (հիմնականում էխոգրաֆիկ) հանույթների վրա (Ավագյան, 2013; Karakhanyan et al., 2016) ուսումնասիրվել են նաև բուն Սևանա լճի հատակի առանձնահատկությունները։ Այստեղ տեղին է նշել, որ Սևանա լիճը, 1240կմ² մակերեսով հանդիսանում է Կովկասյան տարածաշրջանի ամենախոշոր լիճը, որի մակերեսը կազմում է Հայաստանի Հանրապետության տարածքի մոտ 4.2%-ը, իսկ նրա ջրահավաք ավազանը (մոտ 4891կմ²)՝ 17%-ը։

Վերոնշյալ ձեռքբերումներով հանդերձ Սևանա լՃի հատակը մնում է անբավարար ուսումնասիրված և նրա հարավ արևմտյան ափամերձ կառույցները՝ մասնավորապես Նորատուս խզվածքի գոտին լրացուցիչ ուսումնասիրությունների կարիք ունի։

Հայաստանի Հանրապետությունում առաջին անգամ, Գիտության պետական կոմիտեի կողմից ֆինանսավորվող գիտական ծրագրի շրջանակներում, "Ստորջրյա սուզումների և հետազոտությունների հայկական կենտրոն"-ի (CARPS) հետ համագործակցությամբ Սևանա լՃի ափամերձ, Նորատուս-Քանագեղ տեկտոնական խախտման գոտում իրականացվեցին համալիր ստորջրյա տեկտոնական հետազոտություններ։

Նորատուս-Քանագեղ ակտիվ խզվածքի գոտին

Ուսումնասիրության տարածքը գտնվում է Գեղամա լեռների կենտրոնական հատվածի արևելյան, մեղմաթեք 5-10° լանջերին։ Այստեղ չորրորդական լձային, ալյուվյալ, լձագետային, հրաբխանստվածքային ապարներից զատ մերկանում են նաև նեոգեն-չորրորդական նստվածքներ և հրաբխային գոյացություններ (անդեզիտային բազալտներ, բազալտներ և նրանց պիրոկլաստիկ նյութը) (Խարազյան, 2005)։

Այս տարածքի գլխավոր առանձնահատկություններից է նեոգենչորրորդական հրաբխականության և երիտասարդ խզվածքների առկայությունը (Ջրբաշյան, 2013; Паффенгольц, 1948; Габриелян, 1963; Милановский, 1952, 1968; Джрбашян и др. 2002; Караханян и др., 2004; Avagyan et al., 2001, 2010; Karakhanian et al., 2001, 2016), ինչով պայմանավորված է տարածքի երկրադինամիկ ակտիվությունը` արտահայտված նաև երկրաշարժերով։ Հայտնի են 1322թ. Мw6.6 և 1226թ. Мw6,2 պատմական և 1992թ. Mw5.4 գործիքային ժամանակահատվածի երկրաշարժերը (NorAtom 2011 սեյսմիկ կատալոգ (Karakhanyan et al., 2011) (նկ.1))։ Այստեղ, ակտիվ խզվածքներից են Գավառագետի և Նորատուսի կառույցները։ Վերջինս հանդիսանում է այս հոդվածի ուսումնասիրության հիմնական օբյեկտը։ Խզվածքը հայտնի է Սարիկայա (Милановский, 1952, 1968) և Նորատուս (Avagyan et al., 2010; Karakhanyan et al., 2016) անուններով։ Նորատուսի և Արտանիշի թերակղզիների միջև ենթադրվող, Մեծ և Փոքր Սևանները բաժանող կառույցի հետ չշփոթելու և տարածվածությունը ընդգծելու համար այսուհետ կօգտագործենք Նորատուս-Քանագեղ ակտիվ խզվածք անվանումը (Նորատուսի թերակղզուց հարավ՝ ափամերձ հատվածում տարածվում է Քանագեղի հուշարձանային համալիրը (նկ.1))։

Արևմուտքից՝ Գավառագետի վարևետքային բաղադրիչով և դեպի արևմուտք անկող խզվածքի հարթությամբ և արևելքից՝ Նորատուս-Քանագեղի վարնետքային և դեպի արևելք անկող խզվածքի հարթությամբ կառույցները սահմանափակում են մոտ 20-25կմ հյուսիս-հարավ ձգվածությամբ և 4-7կմ լայնությամբ բլոկը, որը հանդիսանում է տեկտոնական հորստ (Милановский, 1968; Avagyan, 2001)։ Վերոհիշյալ բլոկը կանվանենք Գավառի բլոկ, իսկ կառույցը՝ Գավառի հորստ (նկ.1)։



Նկ.1. A-Ռելիեֆի եռաչափ մոդելի և Սևանա լՃի հորիզոնականների քարտեզը, 1-գազերի և աղբյուրների ստորջրյա կետերը, 2-բնակավայրեր, 3-դիտարկումների կետեր։ B-օրթոգոնալ տիեզերական նկար, Ն.հ.-Նորատուս հրաբուխ, Կ.հ.-Կարապ հրաբուխ։ C-Սևանա լՃի հատակի ռելիեֆի պրոֆիլներ (պրոֆիլների գծերը ցույց են տրված P1 և P2 նշաններով A-ում) Գավառի հորստի կինեմատիկ առանձնահատկությունները ամրողջությամբ համահունչ են Գեղամա լեռների և Սևանա լձի ավազանի հարավի համար գնահատված մոտ 2.4+/-0.9մմ.տ⁻¹ (առանցքի ազիմուտը N 60[°] է) ընդարձակմանը (Davtyan, 2007)։

Մի քանի լքված հովիտներ տեղադրված են Գավառի հորստային բլոկի վրա։ Երևույթը պայմանավորված է հիմնականում Գավառագետի խզվածքի, ուղղաձիգ բարձրությամբ մինչև 250մ հասնող սկարպի ձևավորմամբ։ Վերջինս ամբարտակել է և շեղել Գեղամա լեռների արևելյան լանջերից իջնող ջրային հոսքերը։ Գավառ քաղաքի և հարակից տարածքում ժամանակավորապես ձևավորվել է տեկտոնական ծագման լճակ։ Գավառ քաղաքին մոտ, դեպի հյուսիս Գավառագետի խզվածքը կտրուկ փոխում է իր ուղղությունը հյուսիս-հարավից N110°, և կինեմատիկան դառնում է հիմնականում աջակողմյան կողաշարժ (Avagyan, 2001)։

Գավառի հորստի լքված հովիտներից մեկի երկայնքով, Երանոս գյուղից մոտ 3.5կմ հյուսիս հայտնաբերվեց հնագիտական համալիր (աստղանիշ 1, նկ.1)։ Համալիրը ներկայացված է հսկայաբեկոր պատերով, առանձին կառույցներով և ամենահետաքրքիրը՝ արհեստական ամբարտակով։ Արդյո՞ք ամբարտակը կառուցվել է գետային հունի լքման հետ կապված։ Հետագա ուսումնասիրությունները թույլ կտան գտնել պատասխաններ։

Հիմնվելով գոյություն ունեցող երկրաբանական և կառուցվածքային հրապարակված նյութերի (Милановский, 1952, 1968; Караханян и др., 2004; Karakhanian et al., 2001, 2016; Avagyan et al., 2001; 2010 և այլն), հեռազննման (տարբեր տիեզերական և օդալուսանկարների վերլուծություն), տեղանքի եռաչափ մոդելների, տեղագրական քարտեզների, ինչպես նաև դաշտային ուսումնասիրությունների ակնհայտ է, որ հյուսիս-հարավ տարածման Նորատուս–Քանագեղ խզվածքը ունի խիստ արտահայտված վարնետքային կինեմատիկա, սեգմենտավորված է առաջին կարգի 5-10կմ երկարությամբ հատվածների։

Նորատուս-Քանագեղ խզվածքի ակտիվությամբ է պայմանավորված Նորատուսի (Սարիկայայի) հաստվածքի մերկացումը մոտ 45մ հզորությամբ (նկ.2)։ Այն իրենից ներկայացնում է հրաբխանստվածքային, նստվածքային, հրաբխային առաջացումների բարդ կոմպլեքս, որոնց կուտակումը սկսվել է վերին միոցենից հասնելով մինչև հոլոցեն (Милановский, 1953)։ Միլանովսկին հանգել է այն եզրակացության, որ Սևանի ավազանի արևմտյան ափի լմային առաջացումների միասնական հաստվածք գոյություն չունի և որ այսպես կոչված Նորատուսի հաստվածքը բաժանվում է մի շարք ենթահաստվածքների՝ լմային, ալյուվիալ – պրոլուվիալ և հրաբխային (Милановский, 1952)։

Խզվածքի Նորատուսի սեգմենտի երկայնքով պահպանվել է տեղաշարժված մեկ բլոկ մոտ 650մ երկարությամբ և 250մ լայնությամբ, որը նորմալ խախտմամբ տեղաշարժված է մոտ 20մ ներքև (նկ.2)։ Այդ տեղաշարժը շատ լավ երևում է կտրվածքի վերին մասում զույգ սև խարամային շերտերի տեղաշարժմամբ (ցույց են տրված սպիտակ և սև սլաքներով), որը նկատել է նաև Միլանովսկին (Милановский, 1960)։ Այստեղ կարևոր է արձանագրել, որ իջած բլոկի շերտերի անկումները ակնհայտորեն ավելի մեծ են, եթե ստորին բլոկում նրանք մոտ են հորիզոնականին, ապա վերին բլոկում դրանք կազմում են 11-18°W։ Այս հանգամանքը ցույց է տալիս, որ խզվածքը ունի լիստրիկ բնույթ։

Նորատուս-Քանագեղ խզվածքի ամբողջական կուտակումային ուղղաձիգ բաղադրիչը գնահատվել է ըստ հորատանցքի տվյալների, իրագործված սկարպից 500մ արևելք։ 100մ ուղղաձիգ տեղաշարժ արձանագրվել է ըստ միևնույն ֆորմացիայի բարձրությունների։ Այս խզվածքը ակտիվ է եղել պլեյստոցենի և նույնիսկ հոլոցենի ժամանակ (Милановский, 1952):



Նկ.2. Նորատուս-Քանագեղ խզվածքի Նորատուսի սեգմենտի մեկ հատվածը։ 1-վարնետքի ստորին բլոկը, 2- վարնետքի վերին բոլկը։ Մլաքներով ցույց են տրված տեղաշարժված խարամային զույգ հորիզոնները (սև սլաքներով ստորին բլոկի վրա)։ Օբյեկտի տեղադիրքը ցույց է տրված նկ.1-ում։

Հրաբխականություն

Ինչպես նշվեց վերևում ուսումնասիրվող տարածքի գլխավոր առանձնահատկություններից է նեոգեն-չորրորդական հրաբխականության առկայությունը (Ջրբաշյան, 2013; Милановский, 1952, 1968; Караханян и др., 2004; Джрбашян и др., 2002; Karakhanian et al., 2001, 2016; Avagyan et al., 2001, 2010): Այն Նորատուսի հաստվածքում արտահայտված է նստվածքների հետ խառնված հրաբխային նյութով, ինչպես նաև պիրոկլաստիկ խարամային միջնաշերտերով (նկ.2): Ավելին, Նորատուս-Քանագեղ խզվածքի հյուսիային վերջավորությունում, խզվածքի սկարպից 0.5-1.5կմ դեպի արևելք են գտնվում Նորատուս և Կարապ հրաբուխները (В, նկ.1): Հաշվի առնելով խզվածքի վարնետքային կինեմատիկան, խզվածքի հարթության դեպի արևելք անկումը, սկարպի ռեգրեսիվ էռոզիան, ինչպես նաև սկարպի նշանակալից բարձրությունը, կարող ենք վստահաբար պնդել, որ երկու հրաբուխներն էլ գտնվում են խզվածքի գոտում և գենետիկորեն կապակցված են վերջինիս հետ։

Միլանովսկին (Милановский, 1968) կարծում էր, որ Գեղամա լեռների կառույցները, որոնք ծագումնաբանորեն կապված են հրաբիականության հետ, ժառանգվել են էոցեն-օլիգոցեն ժամանակներից։ Բազմապրոֆիլ ուսումնասիրությունների հիման վրա Ավագյանը (Avagyan et al., 2010) հանգել է եզրակացության, որ Գեղամա լեռների չորրորդական հրաբիականությունը վերահսկող կառույցների մի մասը ժառանգվել են պալեոգեն-նեոգեն ժամանակներից և այդ ժառանգված կառույցները այնուհետև ազդել են հետագա լարվածային դաշտի և տարածքի կառուցվածքա-երկրաբանական ձևավորման վրա։ Մեր կարծիքով Նորատուսի խզվածքը ավելի երիտասարդ կառույց է, համահունչ վերոհիշյալ ուշ չորրորդական (Кочарян, Ширинян, 1978) հասակի հրաբուխների հետ։

Հրաբխականության և խզումնային ակտիվության տարածքային կապվածությունը ակնհայտ է։ ժամանակային կապվածության մասին է խոսում այն հանգամանքը, որ Գավառագետի խախտման հյուսիսում ձևավորված ժամանակավոր ամբարտակային, տեկտոնական ծագման լձային նստվածքներում առկա են հնարավոր երիտասարդ ժայթքման հրաբխալձային նստվածքներ՝ սինգենետիկ խզվածքահրաբխային ակտիվություն (Avagyan et al., 2010)։

Նորատուս հրաբխի լանջերին և խառնարանային հատվածում հայտնաբերված 10-15սմ տրամագծով գլաքարերը, բավական գիտական վեձերի տեղիք են տվել։ Անցյալում առկա էր կարծիք, որ այն կապված է հրաբխային ապարատի գոյացման հետ, երբ հրաբխային նյութը կտրել է Սարիկայայի հաստվածքը (Паффенгольц, 1946; Милановский, 1953)։ Կարապետյանը (1965) հերքելով նախորդներին ավելի հետու գնաց, ենթադրելով, որ երկու հրաբուխներն էլ ձևավորվելուց հետո ծածկվել են Սևանի ջրերով։ Այս վարկածը պաշտպանեցին Քոչարյանն ու Շիրինյանը (Кочарян, Ширинян, 1978)։ Կարախանյանը գտնում է, որ Սևանա լձում, հատկապես Մեծ Սևանում հնարավոր են խզվածքային և սողանքային ակտիվությամբ պայմանավորված բարձր ալիքներ - սեյշեր (high seiche), որոնք, ափամերձ գոտում կարող են կուտակել ցունամիի նստվածքները (Karakhanyan et al., 2016)։

Մեր ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ գլաքարերը բացակայում են Կարապ հրաբխի բարձրադիր լավաների վրա, մինչդեռ այն գտնվում է Նորատուս խարամային կոնի և Սևանա լձի ափագծի միջև և ունի հիպսոմետրիկ մոտ 30 մետրով ավելի ցածր դիրք։ Խառնարանի լանջերի խարամային մերկացումներում չհայտնաբերվեց որևէ գլաքար, ինչի մասին վկայում է նաև Կարապետյանը (1965)։ Նորատուսի խառնարանի ամբողջ տրամագծով կառուցված է պարիսպ, որի լայնությունը հասնում է 3 մետրի։ Կարապետյանը գրում է խառնարանի լանջերին կառույցների մասին (1965)։ Ակնհայտ է, որ խառնարանի հատակում գոյություն են ունեցել այլ կառույցներ։ Հետաքրքիր է, որ դեպի խառնարան տանող Ճանապարհի երկայնքով նկատվում է գլաքարերի ավելի մեծ խտություն։ Այս ամենից հետևում է, որ ամենայն հավանականությամբ գլաքարերը հայտնվել են խառնարանում մարդու գործունեության արդյունքում։

Սեյսմիտներ և հողերի ջրիկացում

ՀՀ տարածքում սեյսմիտների, այդ թվում հողերի ջրիկացման ուղղությամբ նպատակային ուսումնասիրություններ չեն իրականացվել։ Այնուամենայնիվ դրանց առկայությունը հնարավոր է երիտասարդ ավազակավային ջրհագեցած նստվածքներում, ինչպես օրինակ Արարատյան, Շիրակի, Սևանի ավազաններում և այլուր։ Հայտնի են պատմական նկարագրություններ, թե ինչպես 1840թ. երկրաշարժի ժամանակ Արաքս և Սև ջուր գետերի հովիտներում մոտ մեկ կիլոմետր լայնությամբ շերտով գոյանում էին մինչև 3մ լայնությամբ ձեղքեր, որոնցից ժայթքում էին ավազախառն մեծ շատրվաններ (Ստեփանյան, 1964)։ Կորժենկովը (Корженков и др., 2014) որոշ նախնական դիտարկումներ է արել Սևանի ավազանում (Фոքր Սևանի հյուսիս-արևմտյան հատվածում), սակայն դրանք դեռ կարիք ունեն քննարկման։

Նորատուս-Քանագեղ խզվածքային գոտում նույնպես դիտարկվում են սեյսմիտներ, որոնք հաշվի առնելով շերտագրական դիրքը ամենայն հավանականությամբ ունեն ավելի վաղ ծագում, քան խզվածքի ակտիվացման սկիզբը (նկ.3)։



Նկ.3. A- նկ.1-ի, աստղանիշ 2 կետի մերկացման լիթոլոգիական սյունյակը, В, C- սեյսմիտներ, D – Քանագեղի հատվածի աղբյուրների և գազերի արտահոսքի սխեմատիկ կտրվածք, 1-կոլյուվի, 2-ավազներ։ 1-տրախիանդեզիտներ, 2-խn2npmhumhų uduq, 3-միջահատիկ ավազ, 4- մանրահատիկ ավազ (a), կավ (b), 5- թեք շերտայնություն, 6-Мո-ային շերտ, 7-գլաքարեր, 8-սեյսմիտներ։

Միլանովսկին շատ հետաքրքիր դիտարկումներ է կատարել Նորատուս թերակղզուց հարավ ձանապարհի հարևանությամբ (աստղանիշ 2, նկ.1), նա նկարագրել է միկրոդիսլոկացիաներ, <<դիապիրային>> ծայքեր, որոնք ունեն մինչև 1-1.5մ երկարություն և զարգանում են կավավազային միջավայրում (Милановский, 1953)։ Միլանովսկին ենթադրել է, որ դրանք առաջացել են երիտասարդ նստվածքներում, երբ այն դանդաղ սահել է լՃի հատակով։ Մեր կողմից կատարված հետազոտությունները ցույց են տայիս, որ միայն յՃի հատակով դանդաղ հոսքով հնարավոր չէ բացատրել մերկացման ստորին մասի մինչև 6մ տեսանելի հզորությամբ ավազային շերտի, տարբեր հորիզոններում դիտարկվող դեֆորմացիաները (A, նկ.3)՝տարբեր չափսերի հասնող դայկաներ, ներդրումներ, կոնվոլյուցիաներ, որոնք, հաձախ ունեն ուղղաձիգ զարգացում նաև արևելք-արևմուտք ձգվածություն։ Նկարագրված ավազային շերտից ավելի վեր, առանձնանում են ևս երկու ավազային շերտեր։ Ստորինը ավելի խոշորահատիկ է և ունի երկաթային հողմնահարման դեղնավուն գույն։ Երկու շերտերում էլ նկատվում են ակնհայտ սեյսմիտներ՝ ավելի փոքր մասշտաբների, երբեմն հստակ սնկաձև ձևաչափությամբ (B,C, նկ.3)։ Տեղանքի վերյուծությունը վկայում է երկու-երեք խոշոր Mw>5 մագնիտուդով սեյսմիկ իրադարձությունների մասին, որոնցից առաջինը առավել հզոր էր, կամ շատ մոտ էպիկենտրոնին։

Հետազոտություններ Սևանա լՃի ջրային ավազանում

Սևանա լձի ջրային ավազանում, "Ստորջրյա սուզումների և հետազոտությունների հայկական կենտրոն"-ի (UUՀՀԿ կամ CARPS՝ ֆրանսերեն հապավումով) հետ համագործակցությամբ իրականացվել են վերջրյա և ստորջրյա հետազոտություններ։ CARPS-ը տրամադրեց ամբողջ նյութատեխնիկական բազան, որը ներառում էր. Մոտորանավակ (Progess 3 զինված Yamaha 60cv շարժիչով), մոտորանավակի տեղափոխման սայլակ, սոնար, լիցքավորման կոմպրեսոր Bauer Jr II, սուզորդական գույք, երեք ավտեմեքենա։ CARPS-ը անվձար ապահովեց նաև սուզորդական միջազգային կարգ ունեցող չորս ջրասույզներ (Կ. Թուլումջյան, Ս.Կոջոյան, Վ.Մելքոնյան, Ա.Ավագյան)։

Հետաքրքիր տվյալներ ստացվեցին Գավառագետի ստորին ավազանում, ուր արձանագրվեց, որ ներկայիս գետաբերանը չի գտնվում ջրի տակ դիտարկվող էռոզիոն հովտի շարունակության վրա (ցույց են տրված սլաքներով, աստղանիշ 3, նկ.1)։ Այժմյան գետաբերանի ցամաքային հատվածը հանդիսանում է կուտակումային ափամերձ գոտի, ուր արտահայտված չէ էռոզիոն ձորակ։ Սուզումները հաստատեցին ձորակի գոյությունը։ Այն շարունակվում է մինչև առնվազն 35 մ խորությունները։ Կարող ենք ենթադրել, որ Սևանա լՃի մակարդակը էռոզիայի ակտիվության ընթացքում եղել է մոտ 35մ ավելի ներքև և, հավանաբար, հրաբխային ակտիվությամբ պայմանավորված Հրագդան գետի հովտի ամբարտակմամբ տեղի է ունեցել ջրի մակարդակի արագ բարձրացում։ Այսինքն, էռոզիայի ակտիվության ժամանակ Մեծ Սևանը գոյություն չի ունեցել և ներկայիս տեսքով Սևանա լիՃը ձևավորվել է չորրորդականի, առավելագույնը վերին նեոգեն-չորրորդականի ընթացքում։

Աղյուսակ 1

Ստորջրյա աղբյուրների և գազերի արտազատման կետերի կոորդինատները։

Ν	Ν	Е
1	40°17′2,1″0	45°13'10,3″
2	40°16′59,7″	45°13′9,9″
3	40°16′59,9″	45°13′9,3″
4	40°17′2,2″	45°13′9,9″
5	40°17′2,2″	45°13′9,8″
6	40°16′59,9″	45°13′9,8″
7	40°17′0″	45°13'10,2"
8	40°17′0,3″	45°13'10"
9	40°17′0,5″	45°13′9,8″
10	40°17′0,8″	45°13'10,3″
11	40°17′1,2″	45°13'10,1"
12	40°17′1,6″	45°13'10,2"
13	40°17′1,6″	45°13'10,4"
14	40°17′1,7″	45°13'10,2"
15	40°17′1,9″	45°13'10,1"
16	40°17′1,9″	45°13'10,1"
17	40°17′2,1″	45°13'10,3″
18	40°19′17″	45°13′8,9″
19	40°16′18,3″	45°13′24,4″
20	40°15′20,5″	45°13′24,6″
21	40°16′21,2″	45°13′24,8″
22	40°16′21,7″	45°13′25,1″
23	40°16′25,7″	45°13′25,5″
24	40°16′30,7″	45°13′26,5″
25	40°15′0,3″	45°13′18,9″
26	40°15′57,9″	45°44′58,9″
27	40°17′50,7″	45°13'13,9"
28	40°17′57,9″	45°13'17,4"
29	40°17′41,8″	45°13′8,2″
30	40°15′58,1″	45°13'19"
31	$40^{0}15'58.1''$	45°13'19.3"

Իրականացվեցին մի քանի պրոֆիլներ հատակի ռելիեֆի մանրամասները Ճշգրտելու համար, այդ թվում ստորջրյա ենթադրվող հրաբուխի (Сатиан и др., 1968) վերաբերյալ (Նորատուսի թերակղզուց հարավ արևելք) (Р1 և Р2 նկար 1 և С, նկ.1)։ Այստեղ ստորջրյա հրվանդանի կենտրոնական մասում առկա է մոտ 1-1.3կմ տրամագծով օվալաձև գոգավորություն՝ մոտ 3-4մ խորությամբ, սակայն չդիտարկվեց կոնաձև կառույց, որը թույլ կտար պնդել հրաբխային կառույցի մասին։ Հետագա ուսումնասիրությունները թույլ կտան հասկանալու նրա բնույթը։

Նորատուս-Քանագեղ խզվածքը հատկապես Քանագեղի հատվածում (Նորատուսի թերակղզուց հարավ) ընդհուպ մոտենում է ժամանակակից Սևանա լՃի ափագծին (նկ.1)։

Հաշվի առնելով խզման հարթության դեպի լիճ անկումները և սկարպի ռեգրեսիվ հողմնահարումը, հասկանալի է դառնում, որ խզվածքի վերին և ստորին բլոկների վերին սահմանը տեղ տեղ գտնվում է Սևանա լճի ափամերձ ջրածածկ մասում (D, նկ.4)։ Որպես կանոն խզվածքի գիծը քարտեզագրելուց, գծանշվում է խզվածքով բաժանված հարևան բլոկների սահմնային գիծը։ Քանի որ այն համարյա ամենուր ծածկված է Սևանա լճի ժամանակակից նստվածքներով, խզվածքը գծագրվել է հիմնականում սկարպերի կատարային գծերով։

Դեռևս 2011 թվականին նկատվել էր ստորջրյա խոշոր երկու աղբյուրներ N40° 15′ 58.1″, Е45° 13′ 19″ կոորդինատներով, 2,3-2,6մ խորության վրա։ Ըստ Բալյանի և Բոշնաղյանի (Балян, Бошнагян, 1964) Նորատուս գյուղի հատվածում փորված հորատանցքի 84մ-ում խձակոնգլոմերատների հորիզոնը իր մեջ պարունակել է ջուր (լձի ջրին մոտ կազմությամբ)։ Խձա-կոնգլոմերատների հորիզոնը վերևից և ներքևից սահմանափակվում է անջրաթափանց կավային, հրաբխանստվածքային հզոր շերտերով։ Ենթադրվեց, որ Գավառի հորստի ստորգետնյա ջրերը հոսելով ջրամերժ շերտի վրայով հասնում են Նորատուս-Քանագեղ խզվածքի հարթություն, որը կհանդիսանա մասնակի ամբարտակ դրանց շրջանառության համար, ուստի չի բացառվում, որ ջուրը, առնվազն մասամբ խզվածքով դուրս գա գետնի մակերես։ Այդպիսով հնարավոր կլիներ Սնանա լձի ժամանակակից նստվածքների վրա ֆիքսել խզվածքի գծի արտապատկերումը։

2016 թվականին, Հայաստանի Հանրապետությունում առաջին անգամ Գիտության կոմիտեի կողմից ֆինանսավորվող գիտական ծրագրի շրջանակներում իրականացված ստորջրյա հետազոտությունները գերազանցեցին բոլոր սպասումները։ Ստորջյա սուզումներով բացահայտվեցին երեք տասնյակից ավելի կետեր, որտեղից բխում էին աղբյուրներ և գազեր (աղ.1) ավելի քան 8կմ հյսուսիս-հարավ գծային ձգվածությամբ (նշված են սպիտակ շրջանակներով, նկ.1)։ Ընդ որում յուրաքանչյուր ներկայացված կոորդինատում կարող էին լինել տասնյակ աղբյուրների և գազերի արտահոսման կետեր (C,D, նկ.4), առանձին դեպքերում դիտարկվեցին համատարած գազերի արտազատում 3,5*2մ չափեր ունեցող մակերեսից (D, նկ.4)։ Երբեմն ջրագազային շիթը այնքան ուժգին է լինում, որ հատակի ավազի մեջ գոյանում են խառնարաններ (B, նկ.4)։ Վերջիններիս չափերը կարող են հասնել 0,5-0,9մ։ Այստեղ կարևոր է արձանագրել, որ եթե վերին և ստորին բլոկների սահմանից դուրս եկող աղբյուրի ջուրը կարող է նաև ուղղաձիգ դուրս չգալ լճային հատակի մակերես, ապա գազերի դեպքում այն հակում ունի ուղղաձիգ արտազատման։



Նկ.4. Ստորջրյա լուսանկարներ։ A-սուզորդ-երկրաբանը հատուկ տետրում արձանագրում է դիտարկումը, B, C, D – տարբեր ծավալների գազերի արտազատումը։

Գեոքիմիական հետազոտություններ

Հմի հատակից արտանետվող գազերի հետազոտումը կարևոր է, քանի որ թույլ է տալիս պատկերացում կազմել ընդերքի երկրաքիմիական կառուցվածքի, ինչպես նաև, լմում ընթացող էկոլոգիական փոխազդեցությունների մասին։ Արշավախմբի աշխատանքի ընթացքում գազերի նմուշառումը իրականացվում էր հետևյալ պարզ և արդյունավետ եղանակով (նկ.5)։ Այս եղանակը հնարավորություն է տալիս հեշտությամբ բացառել մթնոլորտի ազդեցությունը արդյունքների վրա։


Նկ.5։ Գազերի նմուշառման սխեման։

Գազը հավաքվել է պոլիմերային շշի մեջ, այնուհետև ջրի տակ հերմետիկ փակվել է խցանով։ Նմուշը պահվել է բերանով ներքև այնպես, որ գազի նմուշը մեկուսացված լինի արտաքին միջավայրից, բացի խցանից նաև ջրային շերտով։

Գազի նմուշների կազմի որոշման համար առաջին փուլում չափումը կատարվել է Biogas 5000 սարքի միջոցով, որը հնարավորություն է տալիս ուղղակիորեն չափել մեթանի, թթվածնի, ածխաթթու գազի, և անուղղակիորեն՝ ազոտի պարունակությունը գազի խառնուրդում։ Biogas 5000 սարքը ցույց տվեց, որ վերցված նմուշում 99% ածխաթթու գազ է։ Մնացած 1% կարելի է վերագրել չափման և/կամ նմուշառման հետևանքով առաջացած սխալին։ Հարկ է նշել, որ նմուշը իրենից ներկայացրել է անհոտ և անգույն գազի խառնուրդ։ Ավելի նուրբ, քրոմատագրիչով, վերլուծությունը հետազոտված նմուշում չհայտնաբերեց մեթանի կամ այլ գազի պարունակություն։ Ազոտի բացակայությունը նմուշում ցույց է տալիս, որ արտազատվող գազը իրենից օդ չի ներկայացնում։

Այստեղ քննարկման առարկա կարող է լինել այն հանագամանքը, որ գազն արտազատվում է ստորգետնյա ջրերի հետ։ *In situ* ջերմաստիձանի, էլեկտրահաղորդականության և pH հետագծումը նմուշառման կետում և նրա շրջակայքում նկատելի անոմալիա չբացահայտեց։ Ջերմաստիձանը տատանվում էր 13.6°C, էլեկտրահաղորդականությունը՝ 480մկ Սիմենս/սմ-ի, իսկ pH՝ 8.6։ Շեղումը չէր գերազանցում 0.1%։ Սա նշանակում է, որ գազի հետ միասին լիձ արտազատվող ջուրը զգալիորեն չի տարբերվել լձի ջրից։

Եզրակացություն

Սևանա լիՃը հարավ-արևմուտքից գոտևորող Նորատուս-Քանագեղ տեկտոնական խզվածքը երիտասարդ, հիմնականում վարնետքային կինեմատիկայով ակտիվ կառույց է։ Այն սահմանափակում է Գավառի հորստը արևելքից և Մեծ Սևանի ավազանը հարավ-արևմուտքից։ Խզվածքի հարթությունը ունի լիստրիկ բնույթ, իսկ նրա ակտիվությունը տարածա-ժամանակային առումով կապակցված է հրաբխային ակտիվության հետ։

Հայաստանի Հանրապետությունում առաջին անգամ, Գիտության կոմիտեի կողմից ֆինանսավորվող գիտական ծրագրի շրջանակներում, CARPS-ի հետ համագործակցությամբ, Սևանա լձի ափամերձ, Նորատուս-Քանագեղ տեկտոնական խախտման գոտում իրականացված համալիր ստորջրյա և վերջրյա տեկտոնական հետազոտությունները թույլ են տալիս Սևանա լձի հատակում բացահայտել ռելիեֆի առանձնահատկությունները, ինչպես նաև լՃային ժամանակակից նստվածքների տակ տեկտոնական խախտման առկայությունը։ Ստորջրյա աղբյուրների և նրանց հետ արտազատվող գազերի տարածական բաշխվածության հիման վրա հնարավոր եղավ բացահայտել առնվազն 8կմ երկարությամբ ափամերձ սեգմենտի առկայությունը։ Հնարավոր է գոյություն ունեն զուգահեռ այլ սեգմենտներ ավելի արևելքում, ռելիեֆի արտահայտված ավելի կտրուկ անկումներում (Karakhanyan et al., 2016), սակայն այս պահի դրությամբ մեր ստորջրյա հետազոտությունները դեռևս չեն բացահայտել աղբյուրների արտազատում, մի գուցե այն պարզ պատմառով, որ դրանք մակերես են դուրս գալիս առաջին խոշոր սեզմենտին հանդիպելուց և այնուհետև դեպի արևելք չեն տարածվում, կամ համարյա չեն տարածվում։ Ուսումնասիրության տարածքում ստորջրյա ակտիվ սեզմենտի բացահայտումը ցույց է տալիս այլ, երկրորդային բնական վտանգի առկայությունը կապված վերջինիս ակտիվացման հետ։ Խոսքը վերաբերում է Կարախանյանի և ուրիշների կողմից (Karakhanyan et al., 2016) ենթադրվող բարձր ալիքների, կամ ցունամիի գոյացմանը, երբ ապագա երկրաշարժի ժամանակ հատակում կգոյանա տեկտոնական սկարպ։

Ձեռք բերված ստորջրյա հետազոտությունների փորձը ապագայում հնարավորություն կընձեռի ընդարձակել աշխատանքների շրջանակը և լուսաբանել Սևանա լՃի վատ ուսումնասիրված հատակի առանձնահատկությունները։

Հեղինակները իրենց երախտագիտությունն են հայտնում CARPSին, նախագահ՝ Կլոդ Թուլումջյանին, սուզորդներ Ստեփան Կոջոյանին և Վահե Մելքոնյանին հետազոտական աշխատանքներին նպաստելու համար։

Հետազոտությունն իրականացվել է ՀՀ ԿԳՆ գիտության պետական կոմիտեի տրամադրած ֆինանսավորմամբ՝ 15T-1E041 ծածկագրով գիտական թեմայի շրջանակներում։

Գրականություն

- **Ավագյան Ա.Վ.** Ակտիվ իզվածքների մերձմակերեսային դրսեվորումները շրջակա միջավայրում։ Երկրաբանական գիտությունների դոկտորի գիտական աստիձանի հայցման ատենախոսության։ ԵԳԻ, Երևան, 2013, 292 էջ։
- **Ստեփանյան Վ.Ա.** Երկրաշարժերը Հայկական լեռնաշխարհում և նրա մերձակայքում. <<Հայաստան>> հրատարակչություն, Երևան, 1964, 248 էջ։

Խարազյան Է.Խ. M1:500 000, Հայաստանի Երկրաբանական քարտեզ, 2005:

- **Ջրբաշյան Ռ.Տ.** Հրաբխագիտության հիմունքները և Հայաստանի նորագույն հրաբխականությունը։ Երևան, ՀՀ ԳԱԱ ՙԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ՚՚ հրատարակչություն, 2013, 120 էջ։
- Бальян С.П., Бошнагян П.С. Палеогеография и гидрология бассейна озера Севан. В сб.: Вопросы геологии Кавказа. Ереван, Изд. АН Арм ССР, 1964, с.37-48.
- Габриелян, А. А. Новейшая тектоника и сейсмичность Армянской ССР и смежных частей Антикавказа. Известия АН Армянской ССР, Геологич. и географич. науки, 1963, 16 (4-5). с.63-76.
- Джрбашян Р.Т., Карапетян С.Р., Мнацаканян А.Х. Позднеколлизионный риолитовый вулканизм СВ части Армянского нагорья. Труды ГИН АН Грузии, 2002, нов.серия, вып. 117, Тбилиси, с.63-93.
- Карапетян К.И. Вулканы Гегамского нагорья (Морфология, строение, классификация, связь с трещинной тектоникой). Академия Наук Арм. ССР. ИГН. Ереван, 1965, 278с.
- 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. Известия НАН РА, 2004, LVII, No. 1, с.3-24.
- Кочарян А.Е., Ширинян К.Г. "Каталог верхнеплиоцен четвертичных Вулканов Арм. ССР Том 2, Вулканы Гегамской и Варденисской вулканических областей. УДК 551.21 Изв.N, Ереван, 1978, 301с.
- Корженков А.М., Аванесян М.А., Вирджино А., Караханян А.С. 2014. Сейсмогенные конволюции в четвертичных отложениях озера Севан (Армения). Геология и геофизика, т. 55, № 1, с.56-65.
- Милановский Е.Е. Новые данные о строении неогеновых и четвертичных отложений бассейна оз.Севан. Изв. АН СССР. Серия геолог. 1952, № 4. с.110-119.
- **Милановский Е.Е.** "Геологическое строение и история формирования Севанской впадины. Т. I и II, Фонды ИГН АН Арм. ССР, 1953, 786с.
- Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Севанской впадины. Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. Геологии. Т XXXV (5), 1960, 61с.
- Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М., Недра, 1968, 483с.
- Паффенгольц К.Н. Геология Армении. Государственное издательство геологической литературы министерство геологии СССР, М., 1948, 895с.
- **Паффенгольц К.Н.** Сейсмотектоника Армении и прилежащих частей Малого Кавказа. Ереван, Изд. АН Арм. ССР, 1946, 111с.
- Сатиан, М. А. and Степанян, Ж. О. Жамагорцян, В. Н. Открытие вулканических шлаков и пеплов среди донных осадков оз. Севан. Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 1968, 21 (3), с.62-71.
- Asatryan G., Danelian T., Sahakyan L., Person A., Avagyan A., Sosson M. Evidence of Late Middle Jurassic to lower Cretaceous Tethyan oceanic lithosphere in the Lesser Caucasus based on new palaeontological (radiolarian) dating of the sedimentary cover of Sevan ophiolite (Armenia) Ofioliti, 2010, 35, p.91-101.
- **Avagyan A.** Estimation of the slip rates and the recurrence intervals of strong earthquakes on the fault system of Pambak-Sevan-Sunik (Armenia): Segmentation and relation with volcanic activity. PhD Thesis, Montpellier II University, France, 2001, 246p.
- Avagyan A., Sosson M., Philip H., Karakhanian A., Rolland Y., Melkonyan R., Rebai S., Davtyan V. Neogene to Quaternary stress field evolution in Lesser Caucasus and adjacent regions using fault kinematics analysis and volcanic cluster data. Geodinamica Acta 2005, 18, p.401-416.
- Avagyan A., Sosson M., Karakhanian A., Philip H., Rebai S., Rolland Y., Melkonyan R. & Davtyan V. Recent tectonic stress 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. M. Sosson, N. Kaymakci, R. Stephenson, F. Bergerat, and V. Starostenko. Geol. Soc. of London, 2010, Special Volume 340, p.393-408.

- Davtyan V., Active Faults of Armenia: Slip Rate Estimation by GPS, Paleoseismological and Morpho-Structural Data. [Ph.D. thesis]: Montpellier II University, France, 2007, 244 p.Galoyan G. Etudes petrologiques, geochimiques et geochronologiques des ophiolites du Petit Caucase (Armenie). These de Docteur en Sciences de l'Universite de Nice-Sophia Antipolis, 2008, 287p.
- Karakhanyan A., Tozalakyan P., Grillot J.C., Philip H., Melkonyan R., Paronyan D., Arakelyan S. Tectonic impact on the Sevan Lake environment (Armenia). Environmental Geology, 2001, 40 (3), p.279-288.
- Karakhanyan A., Arakelyan A., Avagyan A., Baghdasaryan H., Durgaryan R., Abgaryan Ye., The Seismotectonic Model, Seismic Hazard Assessment for the Construction Site of a New Power Unit of the Armenian NPP: "NorAtom" Consortium Final Report: 2011, Yerevan, Armenia, Ministry of Energy of the Republic of Armenia, and Vienna, International Atomic Energy Agency, 328p.
- Karakhanyan A., Arakelyan A., Avagyan A., Sadoyan T. Aspects of the seismotectonics of Armenia: New data and reanalysis, *in* Sorkhabi, R., ed., Tectonic Evolution, Collision, and Seismicity of Southwest Asia: In Honor of Manuel Berberian's Forty-Five Years of Research Contributions: Geological Society of America Special Paper 2016, 525, doi:10. 1130/2016.2525(14). © 2016 The Geological Society of America.
- Sosson M., Rolland Y., Muller C., Danelian T., Melkonyan R., Adamia S., Kangarli T., Avagyan A., Galoyan G., Mosar J. Subductions, obduction and collision in the Lesser Caucasus (Armenia, Azerbaijan, Georgia), new insights. In /Geol. Soc. of London, Special Volume. //"Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform", /M. Sosson, N. Kaymakci, R. Stephenson, F. Bergerat and V. Starostenko/, eds./, 2010, v. 340, p.329-352.

Գրախոսող՝ Խ. Մելիքսեթյան

НОВЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ЗОНЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОРАТУС-КАНАГЕГСКОГО АКТИВНОГО РАЗЛОМА

А.В.Авагян, Л.Г. Саакян, Т.П. Аталян, А.Г. Овакимян, П.В. Тозалакян

Резюме

В статье обсуждаются особенности распространения и кинематики Норатус-Канагехского тектонического разлома, обрамляющего с югозапада озеро Севан.

Впервые на территории РА, финансированием Государственным Комитетом по науке в соотрудничестве с "Армянским центром подводных погружений и исследований" (CARPS), в рамках научных исследований реализованы комплексные подводные тектонические исследования в прибрежной зоне оз. Севан, в районе Норатус-Канагехского тектонического разлома.

Исследованиями выявлено наличие тектонического нарушения. Его распространение определено на основе подводных родников и выделяю-

щихся из них газов из под современных озерных отложений на дне оз.Севан.

NEW TECTONIC DATA ON NORATUS-KANAGUEGH ACTIVE FAULTS EXTENSION

A.V.Avagyan, L.H. Sahakyan, T.P. Atalyan, A.G. Hovakimyan, P.V. Tozalakyan

Abstract

In the article the extension and kinematic particularities of Noratus-Qanagegh tectonic fault limiting Lake Sevan from the South-West are discussed.

For the first time in the territory of the Republic of Armenia, by financing of State Committee of Science of Armenia, in collaboration with "Armenian Center of Diving and Subaqueous Research" (CARPS), complex underwater tectonic research in the coastal zone of Sevan lake of Noratuz-Qanagegh fault zone was implemented within the framework of scientific research programme.

The investigations revealed the presence of a tectonic fault and determined its extension on the distribution of underwater springs and related gas emissionsunder the modern lacustrine sediments at the bottom of Sevan Lake.

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐ

ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ ՍԵՐԳԵՅ ՎԱՂԱՐՇԱԿԻ (1934-2016)



2016թ. դեկտեմբերին, ծանր հիվանդությունից հետո, կյանքից հեռացավ ձանաչված գիտնական-երկրաքիմիկոս, ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս, ՌՖ Բնական գիտությունների ակադեմիայի և Նյու-Յորքի ակադեմիայի իսկական անդամ, երկրաբանա-հանքաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր Սերգեյ Վաղարշակի Գրիգորյանը։

Ս.Գրիգորյանը ծնվել է 1934թ. ապրիլի 12-ին, Վարդենիսում։ 1958թ.-ին գերազանցությամբ ավարտել է Մոսկ-

վայի գունավոր մետաղների և ոսկու ինստիտուտի երկրաբանահետախուզական ֆակուլտետը և սկսել աշխատել քիմիական տեխնոլոգիաների Համամիութենական գիտահետազոտական ինստիտուտում։ 1963թ., թեկնածուական ատենախոսության պաշտպանությունից հետո, Ս.Գրիգորյանը հրավիրվում է աշխատելու ԽՍՀՄ Երկրաբանության նախարարության Համամիութենական երկրաբանա-երկրաքիմիական տրեստ` որպես գլխավոր երկրաբան։

1966թ.-ից Ս.Գրիգորյանն աշխատել է որպես բաժնի վարիչ, իսկ 1975թ.-ից մինչև 1986թ.՝ Երկրաբանության նախարարության Հազվագյուտ տարրերի միներալոգիայի, երկրաքիմիայի և բյուրեղաքիմիայի ինստիտուտում (ИМГРЭ) վարել է փոխտնօրենի պաշտոնը։

1971թ. Ս.Գրիգորյանը պաշտպանել է դոկտորական ատենախոսությունը, 1976թ. նրան շնորհվել է պրոֆեսորի կոչում։ 1986թ. ընտրվել է ՀԽՍՀ ԳԱ թղթակից-անդամ, 1990թ.-ին` իսկական անդամ։

Ս.Գրիգորյանը երկրաքիմիայի ասպարեզի Ճանաչված գիտնական էր։ Նա մեծ ներդրում ունի օգտակար հանածոների հանքավայրերի որոնման երկրաքիմիական մեթոդների գիտական հիմունքների մշակման գործում։ Հեղինակ է երկու գիտական հայտնագործությունների, 11 գյուտերի, 370-ից ավելի հրատարակված աշխատությունների, որոնց թվում են 18 մենագրություններ։ Ս.Գրիգորյանը գլխավորել է նոր և շատ արդիական գիտական ուղղություն` թաքնված հանքայնացման որոնման երկրաքիմիական մեթոդների գիտական հիմունքների մշակում։ Նրա աշխատություններից շատերը լայնորեն մեջբերվում և թարգմանվում են արտասահմանում, իսկ մենագրություններից շատերը հրատարակվել են ԱՄՆ-ում, Չինաստանում, Չեխոսլովակիայում և Իրանում։

U.Գրիգորյանի անմիջական մասնակցությամբ ընդարձակվել են ԽՍՀՄ մի շարք հանքային շրջանների հանքահումքային բազաները։ Նրա գիտական մշակումները լայնորեն կիրառվել են նաև արտասահմանյան երկրներում, ինչի արդյունքում հայտնաբերվել են թաքնված հանքային մարմիններ և հանքավայրեր Չինաստանում, Բուլղարիայում, Շվեդիայում, Հնդկաստանում, Իրանում և մի շարք այլ երկրներում։

Ս.Գրիգորյանի նախաձեռնությամբ և նրա գիտական ղեկավարությամբ 70-ական թվականներին սկիզբ դրվեց շրջակա միջավայրի հետազոտություններում երկրաքիմիական մեթոդների կիրառմանը։ Այս աշխատանքներով, Մոսկվայի և ԽՍՀՄ մի շարք այլ քաղաքների օրինակի վրա ապացուցվել է, որ քաղաքների և նրանց հարող տարածքների երկրաքիմիական քարտեզները շրջակա միջավայրի վիճակը հսկելու արդյունավետ միջոց են։ Այս աշխատանքներն արժանացել են ԽՍՀՄ Ժողովրդական նվաձումների ցուցահանդեսի ոսկե, արծաթե և բրոնզե մեդալների։

Երկար տարիներ աշխատելով Մոսկվայում, Ս.Վ.Գրիգորյանը մշտապես ուշադրություն է դարձրել հանքավայրերի որոնման և շրջակա միջավայրի գնահատման ասպարեզներում երկրաքիմիական մեթոդների մշակմանն ու զարգացմանը Հայաստանում։

1986թ.-ից, Երևան տեղափոխվելուց հետո, մինչև 1992թ. Ս.Գրիգորյանը աշխատել է ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում որպես տնօրեն։ 1993թ.-ից մինչև 1999թ. վարել է Համառուսաստանյան «Զարուբեժգեոլոգիա» գիտահետազոտական ինստիտուտի գլխավոր տնօրենի տեղակալի պաշտոնը։ Այնուհետև, 1999թ. վերադարձել է Հայաստան և աշխատել ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում որպես օգտակար հանածոների և երկրաքիմիայի բաժնի վարիչ։ 2007թ.-ից Ս.Գրիգորյանի աշխատանքային գործունեությունը կապված է եղել ԵՊՀ Երկրաբանական ֆակուլտետի հետ։

Ս.Գրիգորյանը կիրառական երկրաքիմիայի ասպարեզում ԱՊՀ երկրների համագործակցության Ասոցիացիայի նախագահն էր։ Նա երկար տարիներ ներկայացրել է ԽՍՀՄ-ը երկրաքիմիայի և տիեզերաքիմիայի Միջազգային Ասոցիացիայի գործկոմում։ Նրա գիտական ղեկավարությամբ պաշտպանվել են մոտ 50 թեկնածուական ատենախոսություններ, այդ թվում՝ Չինաստանի, Չեխոսլովակիայի, Բուլղարիայի, Իրանի մասնագետների կողմից։

Երկար տարիներ Ս.Գրիգորյանը եղել է ԽՍՀՄ Նախարարների Խորհրդին կից Լենինյան և Պետական մրցանակների կոմիտեի անդամ, «Երկրաքիմիա», «Սովետական երկրաբանություն» գիտական հանդեսների խմբագրական կոլեգիաների անդամ, ГЕОХИ, ИГЕМ, ИМГРЭ, Մոսկվայի ՊՀ Երկրաբանական ֆակուլտերի, Համամիութենական հեռակա Պոլիտեխնիկական ինստիտուտի (ВЗПИ) գիտխորհուրդների անդամ, ՀՀ ԳԱԱ «Գիտություններ Երկրի մասին» տեղեկագրի գլխավոր խմբագրի տեղակալը։

Նա մեծ ներդրում ունի ԽՍՀՄ, Շվեդիայի, Չեխոսլովակիայի, Իրանի, Տանզանիայի, Կոնգոյի և այլ երկրների տարբեր երկրաբանա-տեկտոնական կառույցների սահմաններում թաքնված հանքայնացումների և թաղված հանքավայրերի որոնման ու հայտնաբերման մեթոդների գիտական հիմունքների մշակման գործում։

Ս.Գրիգորյանի բազմամյա արգասաբեր աշխատանքը գնահատվել է մի շարք կառավարական պարգևներով։ Նա պարգևատրվել է Աշխատանքային Կարմիր Դրոշի շքանշանով (1981թ.), «Աշխատանքային գերազանցության համար» մեդալով (1973թ.)։ Նրան շնորհվել է «ԽՍՀՄ ընդերքի Պատվավոր հետախույզ» կոչումը (1984թ.)։

Ս.Գրիգորյանի մահը մեծ կորուստ է երկրաբանական գիտության և հատկապես՝ հանքավայրային երկրաքիմիայի բնագավառի համար։

Համեստ, բարեկիրթ, մեծ էրուդիցիայով օժտված, ընտանիքին ու իր գործին անմնացորդ նվիրված անձնավորության, լավ ընկերոջ և ազնիվ քաղաքացու՝ ակադեմիկոս Սերգեյ Վաղարշակի Գրիգորյանի հիշատակը միշտ վառ կմնա նրա հարազատների, գործընկերների, աշակերտների և նրան Ճանաչողների հիշողության մեջ։

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

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐ

ԽԱԼԱԹՅԱՆ ԷՐԻԿ ՍՈՒՐԵՆԻ (1934 - 2017)



2017թ. փետրվարի 26-ին կյանքից հեռացավ ձանաչված հիդրոերկրաբան, հանքային ջրերի խոշոր գիտակ, ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի ավագ գիտաշխատող, երկրաբանա-հանքաբանական գիտությունների թեկնածու **Էրիկ Մուրենի** *Խալաթյանը*։

Է.Խալաթյանը ծնվել է 1934թ. հունիսի 9-ին, Երևանում, ծառայողի ընտանիքում։ 1957թ., ավարտելով ԵՊՀ Երկրաբանական ֆակուլտետը, նա մինչև իր

կյանքի վերջը, շուրջ 57 տարի, անընդմեջ աշխատելով Հայաստանի ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում, իր գիտական գործունեությունը անմնացորդ նվիրաբերել է հիդրոերկրաբանական և հիդրոերկրաքիմիական տարաբնույթ հարցերի ուսումնասիրման և բացահայտման գործին։

1962-65թթ. Է.Խալաթյանը սովորում է ասպիրանտուրայում, հայազգի անվանի գիտնական, ԽՍՀՄ ԳԱ թղթակից-անդամ Ն.Ի.Խիտարովի ղեկավարությամբ։ 1971թ. Երևանում, Պետական համալսարանի գիտական խորհրդում հաջողությամբ պաշտպանում է թեկնածուական ատենախոսությունը «Բորի բաշխման օրինաչափությունները Հայկական ՍՍՀ հանքային ջրերում» թեմայով և ստանում գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիձան։

Նրա հետազոտությունների արդյունքում Հայաստանի տարածքում հայտնաբերվել և անջատվել են տարբեր հանքային ջրերի ելքերի ու հանքավայրերի տիպեր, բացահայտվել են նրանց առաջացման և կազմերի ձևավորման օրինաչափություններն ու առանձնահատկությունները, բուժիչ հատկությունները և օգտագործման ոլորտները։ Քաջատեղյակ լինելով և տիրապետելով հարուստ ու արժեքավոր մատենագրական նյութերի, Է.Խալաթյանն իր աշխատություններում հաձախ անդրադարձ է կատարել Հայաստանում հայտնի հանքային ջրերի բուժիչ հատկությունների վերաբերյալ դեռ միջնադարյան նշանավոր գիտնականների դիտարկումներին։ Նրա ուսումնասիրությունների արդյունքում Հայաստանի տարածքում առաջին անգամ անջատվել են ածխաթթվային հանքային ջրերի բորաբեր-հազվագյուտ ալկալամետաղային պրովինցիաները, մշակվել և առաջարկվել են նմանատիպ հանքային ջրերից մի շարք հազվագյուտ ալկալային մետաղների` լիթիումի, ռուբիդիումի, ցեզիումի և տարբեր միացությունների կորզման էկոլոգիապես անվտանգ գիտատեխնոլոգիական աշխատանքների կազմակերպման հնարավորությունները։

Հատկապես արժեքավոր են Է.Ս.Խալաթյանի հետազոտությունները՝ կապված ածխաթթվային ջրերի երկրաքիմիայի, հիդրոերկրաքիմիական կանխատեսման ժամանակ ալգորիթմների դասակարգման փորձի կիրառման հետ։ Բացի այդ, նա, Լայպցիգի Միջուկային հետազոտությունների ինստիտուտի աշխատակիցների հետ համատեղ, կատարել է նաև Հայաստանի հանքային ջրերի հիմնական հանքավայրերի ջրերի համալիր իզոտոպային հետազոտություններ։ Շնորհիվ այս հետազոտությունների, ածխաթթվային թերմերի և սառը ջրերի ծագումնաբանությունն ի ցույց դրվեց նոր լույսի ներքո։

Գիտահետազոտական գործունեությունը Է.Ս.Խալաթյանը հաջողությամբ և սիրով համատեղում էր մանկավարժական գործունեության հետ, դասավանդելով ԵՊՀ երկրաբանական ֆակուլտետում, ինչպես նաև մասնակցում էր Երևանի Ֆիզիոթերապիայի և առողջարանային բուժման գիտահետազոտական ինստիտուտի գիտական ծրագրերի իրականացմանը։

Է.Ս.Խալաթյանը մասնակցել է բազմաթիվ միջազգային և հանրապետական գիտաժողովների, իսկ 27-րդ Միջազգային երկրաբանական կոնգրեսում ներկայացվել են նրա համահեղինակությամբ կազմված ՀՍՍՀ հիդրոերկրաբանության առանձնահատկություններին նվիրված զեկույցը և կոնգրեսի ուղեցույցը։

Է.Ս.Խալաթյանը հեղինակ է հարյուրից ավելի գիտական աշխատությունների, որոնք տպագրվել են հանրապետական, համամիութենական ու միջազգային գիտական պարբերականներում, երեք մենագրությունների և բազմաթիվ ձեռագիր հաշվետվությունների։ Նրա համահեղինակությամբ են կազմվել Հայաստանի Ազգային ատլասի Հիդրոերկրաբանական և Հանքային ջրերի քարտեզները, ինչպես նաև «Հայաստանի բնաշխարհի» և «Հայկական Հանրագիտարանի» համապատասխան պրակները։ Է.Ս.Խալաթյանը համահեղինակությամբ ստացել է նաև 6 հեղինակային վկայագիր։

Կյանքից հեռացավ Հայաստանի հիդրոերկրաբանության ոլորտի հմուտ մասնագետ, լայն մտահորիզոնի տեր գիտնական և ազնիվ քաղաքացի, ում հիշատակը վառ կմնա նրա գործընկերների և նրան Ճանաչող շատերի հիշողության մեջ։

ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ ՀՀ ԳԱԱ "Գիտություններ Երկրի մասին" տեղեկագրի խմբագրություն