

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

ISSN 0515-061X

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



2016

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. ԲԱԴԺԱՍՅԱՆ,
Գ.Ա. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆՑ, Ս.Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Է.Ե. ԽԱՉԻՅԱՆ, Ա.Ս. ԿԱՐԱԽԱՆՅԱՆ,
Ս.Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Խ.Բ. ՄԵԼԻՔՍԵԹՅԱՆ, Ռ.Լ. ՄԵԼԿՈՆՅԱՆ,
Ռ.Տ. ՄԻՐԻՋԱՆՅԱՆ, Ս.Ն. ՆԱԶԱՐԵԹՅԱՆ, Լ.Զ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Главный редактор
Р.Т. ДЖРБАШЯН

Ответственный секретарь
Р.С. МОВСЕСЯН

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

Editor in Chief
R.T. JRBASHYAN

Senior Secretary
R.S. MOVSESYAN

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

Խմբագրության հասցեն՝ 0019, Երևան-19, Մարշալ Բաղրամյանի պող. 24ա
Адрес редакции: 0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а
Editorial address: 24a, Marshal Baghramyan ave., Yerevan, 0019, Republic of Armenia

E-mail: geoscience @ geology. am
□ Издательство “Гитутюн” НАН РА
Известия НАН РА, Науки о Земле, 2016

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

ԹԻՎ 1	ՀԱՏՈՐ 69	2016
--------------	-----------------	-------------

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բաղդասարյան Հ.Ռ., Կարախանյան Ա.Ս. Նոր տվյալներ Ախուրյանի խզվածքային գոտում տեղաշարժերի կինեմատիկայի վերաբերյալ (ՀՀ)..	3
Համիր Նազարի Հյուսիսային Ղազվինի խզման համակարգը. Ակտիվ խզումները կենտրոնական Ալբորսի հարավային եզրում	12
Ավագյան Ա.Ա. Հայաստանի ռելիեֆի ձևաչափական հետազոտությունների վիճակը և արդիական խնդիրները	22
Վարդանյան Լ.Ռ., Հայրապետյան Կ.Հ., Ազիզյան Լ.Վ., Երոյան Ե.Պ., Հովսեփյան Գ.Ա., Մկրտչյան Ս.Մ. Սևանա լճի ավազանում սեզոնային ու տարեկան մթնոլորտային տեղումների և տարեկան հոսքի փոփոխությունների գնահատումը կապված կլիմայի փոփոխության հետ (ՀՀ)..	38
Միրիջանյան Ռ.Տ. Աղաբեր շերտախմբերի երկրաջերմային պայմանների և լիթոֆիզիկական մի քանի առանձնահատկությունների մասին (ՀՀ)	50
Սարկոսյան Գ.Վ., Խաչատրյան Շ.Վ., Քարամյան Ռ.Ա. Շորժայի քրոմիտների հանքավայրում քրոմի հանքայնացման տեղայնացման երկրաբանական-երկրաֆիզիկական առանձնահատկությունները (ՀՀ Գեղարքունիքի մարզ)	55

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹԵՐ

Ամիրյան Շավարշ Հովհաննեսի (ծննդյան 90-ամյակին)	65
---	----

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐ

Տայան Ռոդրիկ Նիկիտի (1931-2016)	67
--	----

СОДЕРЖАНИЕ

Багдасарян А.Р., Караханян А.С. Новые данные о кинематике подвижек в зоне Ахурянского разлома (РА)	3
Хамид Назари Система Северо-Газвинского разлома: активные разломы на южной границе Центрального Эльбурса	12
Авакян А.А. Состояние и актуальные задачи морфометрических исследований рельефа Армении	22
Варданян Л.Р., Айрапетян К.А., Азизян Л.В., Ероян Е.П., Овасапян Г.А., Мкртчян С.М. Оценка изменения сезонных и годовых осадков и речного стока в бассейне озера Севан в связи с изменением климата (РА)	38
Мириджанян Р.Т. О геотермических условиях и некоторых литофизических особенностях соленосных свит (РА)	50
Маркосян Г.В., Хачатрян Ш.В., Карамян Р.А. Геолого-геофизические особенности локализации оруденения хрома Шоржинского месторождения хромитов (РА Гегаркуникийский марз)	55

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

Амирян Шаварш Оганесович (к 90-летию со дня рождения)	65
--	----

ПОТЕРИИ НАУКИ	67
Таян Родрик Никитич (1931-2016)	

TABLE OF CONTENT

H.R Baghdasaryan, A.S. Karakhanyan New data about movement's kinematics in Akhuryan fault zone (RA).....	3
Hamid Nazari North Ghazvin fault system: active faulting in Southern edge of the Central Alborz	12
A.A. Avakyan Current state and objectives of geomorphometric research in Armenia	22
L.R.Vardanyan, K.H.Hayrapetyan, L.V.Azizyan, E.P.Eroyan, G.A.Hovasapyan, S.M.Mkrtchyan Assessment of seasonal and annual changes in precipitation and river flow in Sevan lake basin due to climate change (RA)	38
R.T. Mirijanyan On the geothermal conditions and litho-physical several characteristics of sault bearing layer group (RA)	50
G.V. Markosyan, Sh.V. Khachatryan, R.A. Qaramyan The geological-geophysical characteristics of chrome mineralization localization in Shorzha chromite deposit (RA, Gegharkunik region)	55

MEMORABLE DATES

Shavarsh Hovhannes Amiryan (to the 90th anniversary)	65
---	----

LOSSES OF SCIENCE

Rodrig Nikita Tayan (1931-2016)	67
--	----

НОВЫЕ ДАННЫЕ О КИНЕМАТИКЕ ПОДВИЖЕК В ЗОНЕ АХУРЯНСКОГО РАЗЛОМА (РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ)

© 2016 г. А.Р. Багдасарян, А.С. Караханян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
e-mail: georisk@sci.am
Поступила в редакцию 29.12.2015г.*

В существующей геологической литературе поверхностные проявления Ахурянского разлома и оценка его кинематических параметров неизвестны. В статье приведены новые данные о кинематике подвижек в разломной зоне, которые могут предоставить дополнительную информацию при построении сейсмо-тектонической модели территории Северной Армении.

О существовании отдельного сегмента Ахурянского разлома как поперечной структуры, протягивающейся по долине реки Ахурян упоминается в монографии 1980-ых годов “Сейсмотектоника Армянской ССР”, где разлом представлен как «... нарушение с почти вертикальной плоскостью падения» (Габриелян и др. 1981). По геологическим данным впервые указанная структура в качестве единого, тектонически активного разлома была выделена В.Г. Трифоновым и А.С. Караханяном в 1990 г. (Трифонов и др., 1990). По этим данным Ахурянский разлом прослеживается в северо-северо-восточном направлении от города Кагызман через город Дигор к руинам древнего города Ани, продолжаясь затем на территории Армении в направлении сел Луйсахбюр и Баяндур. Разлом общей протяженностью в 180 км состоит из 4 сегментов, из которых 3 сегмента расположены на территории Турции, а один (АНF1) длиной 62 км - Армении. Несмотря на то, что в настоящее время дальнейшее продолжение разлома в районе города Гюмри пока не выявлено, тем не менее нельзя исключать возможность того, что активная зона продолжается и далее к северу, ограничивая Ширакскую тектоническую впадину (тектонический прогиб) с запада.

В морфоструктурном отношении данный сегмент разлома проявлен весьма слабо и подчеркивается лишь прямолинейной геометрией Ахурянского каньона на участке одноименного водохранилища. Удлиненные формы изосейст Ленинаканского (1926г., $M=6,0$) и Дигорского землетрясений (1935г., $M=6,2$), эпицентры землетрясений (Бабаян, 1984), характер изменений аномальных геофизических полей по обе стороны зоны разлома (Назаретян, 1984), а также газогеохимические аномалии углеводородов (Тозалакян и др., 2005), приуроченные к зоне активного разлома, свидетельствуют о глубинности его заложения (рис.1).

В монографии, посвященной вопросам изучения региональных разломов территории Армении по комплексу геофизических данных и оценки сейсмической опасности, Ахурянский разлом по своим сейсмостатисти-

ческим показателям отнесен к группе особенно высокоактивных сейсмогенных зон территории РА (Назаретян и др., 2015).

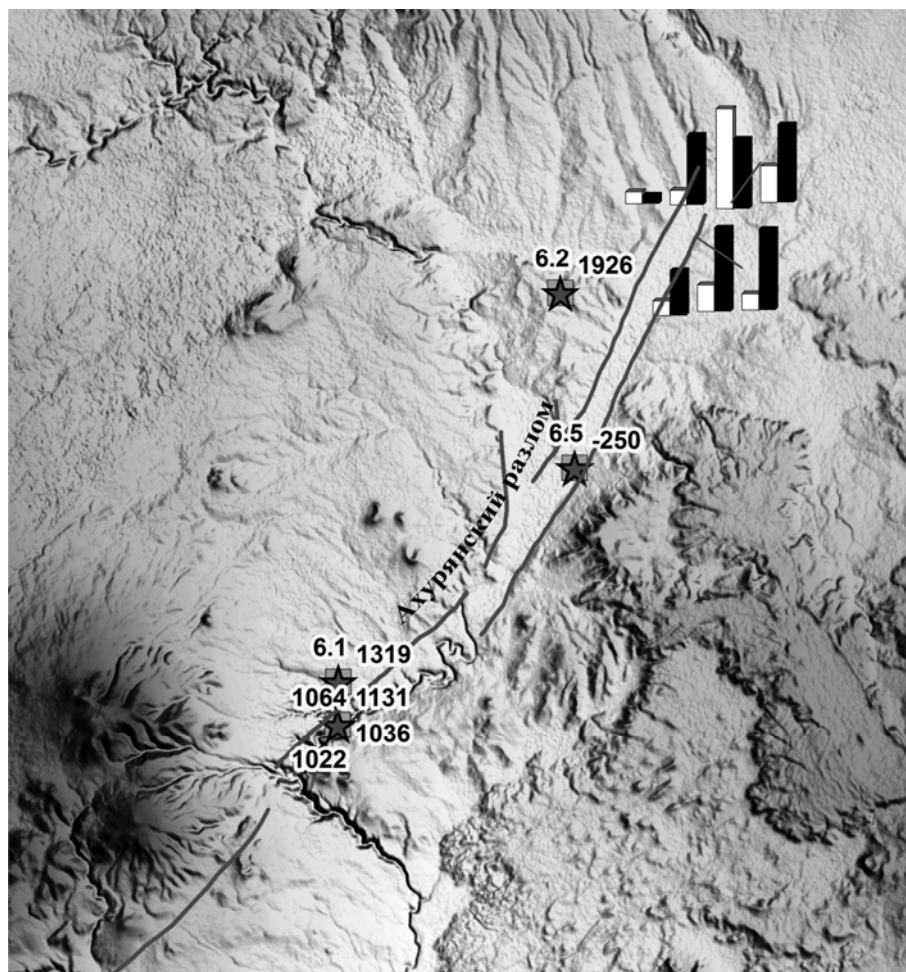


Рис.1. Эпицентры землетрясений и газо-геохимические аномалии углеводородов, приуроченные к зоне Ахурянского разлома (GIS база данных)

Согласно сеймотектонической модели региона кинематика Ахурянского разлома оценивается по латерали как левосдвиговая, с преобладанием левого бокового смещения его активного северо-западного крыла (Balasanyan et al., 2001).

В зоне сегмента АНФ1 нами были проведены полевые исследования с целью подтверждения существования зоны нарушений, уточнения координат и азимутов простирания, а также определения геометрических, кинематических и других характеристик разлома в геологических обнажениях. Полученные новые данные свидетельствуют о хорошо проявленных на

поверхности тектонических подвижек, происшедших в данном сегменте Ахурянского разлома.

Геологическое строение Ширакской впадины подробно изучено многими исследователями, в частности, Паффенгольцем К.Н. (Геология Армянской ССР, 1964), согласно которому литолого-стратиграфический разрез впадины представлен сверху вниз молодыми аллювиально-пролювиальными образованиями, вулканическими туфами, древними аллювиально-пролювиальными отложениями и подстилающими их типичными озерными осадками с линзами вулканических песков, диатомитовых глин и туфовых известняков. По мнению автора верхи озерных глин без каких-либо видимых деформаций, обнажаются на поверхности лишь по бортам ущелья р. Ахурян, начиная от села Ваграмаберд до села Ширакаван. В остальных же частях равнины они перекрыты разнообразными более молодыми четвертичными образованиями. В более поздних работах стратиграфия и состав отложений в разрезе Ширакской депрессии представляются практически в той же последовательности, лишь с небольшими изменениями в оценке мощностей и литологии слагающих пород. В частности, с вышеописанным разрезом согласуются другие данные (Саядян, 2009; Саргсян и др., 2006; Харазян, 2005), согласно которым верхний структурный этаж в пределах Ширакского прогиба состоит из верхнеплиоцен-плейстоценовых потоков долеритовых базальтов, перекрытых озерными и озерно-аллювиальными осадками и залегающих на них игнимбритовыми туфами и покровами андезито-базальтов.

В зоне Ахурянского разлома - на участке, расположенном между селами Ширакаван и Луйсахбюр, нами впервые выявлены отчетливо выраженные нарушения в виде инверсии в залегании указанных комплексов пород – озерно-аллювиальных осадков и перекрывающих их вулканических туфов. Хорошо выраженные подвижки в данном сегменте Ахурянского разлома зафиксированы в обнажениях старого туфового карьера непосредственно у автомагистрали Гюмри–Армавир (рис.2). Особенности пространственного залегания и возникшие в результате подвижек интенсивные деформации ниже-среднечетвертичных вулканогенно-осадочных толщ в зоне разлома позволяют уверенно оценить ее вертикальную (взбросовую) и горизонтальную (левосдвиговую) компоненты.

Обнажение 1 ($x=43.740247^\circ$, $y=40.643473^\circ$), показанное на рис.3, демонстрирует нормальное залегание среднечетвертичной толщи черных игнимбритовых туфов на поверхности ниже-среднечетвертичных озерно-речных отложений Ширакской котловины, что вполне согласуется с описанием разрезов вышеуказанных авторов. В разрезе хорошо проявлено чередование выдержанных по горизонтали тонкослоистых суглинистых и супесчаных слоев с косослоистыми горизонтами разнозернистых песков, что свидетельствует об аллювиально-озерном происхождении этих осадков.



Рис.2. Обнажения 1, 2 и 3 в туфовом карьере в зоне Ахурянского разлома.
(космический снимок высокого разрешения)



Рис.3. Нормальное залегание среднечетвертичных игнимбритовых туфов на ниже-среднечетвертичных озерно-речных отложениях Ширакского прогиба. Хорошо видно слоистое и косослоистое сложение древних осадков (обнажение 1).

В обнажении 2 ($x= 43.740856^\circ$, $y= 40.643295^\circ$), расположенном на расстоянии 50м к востоку от обнажения 1, фиксируется пологое надвигание древней озерно-речной толщи на толщу более молодых вулканических туфов (рис.4). Интересен факт залегания туфового горизонта по линии контакта с озерными отложениями на более низком гипсометрическом уровне по сравнению с уровнем пологопадающих в восточном направлении пластов глинистой толщи.



Рис.4. Пологое надвигание древних озерных отложений на толщу более молодых игнимбритовых туфов по линии a-b-c в зоне Ахурянского разлома (обнажение 2)



Рис.5. Взбросовые и сдвиговые подвижки в зоне субмеридионального сегмента Ахурянского разлома (обнажение 3)

В обнажении 3 ($x=43.741992^\circ$, $y=40.643668^\circ$), находящемся на расстоянии 100м к северо-востоку от обнажения 2, кинематика Ахурянского разлома проявлена наиболее ярко (рис.5). Обнажение интересно тем, что в его западном борту вскрывается пласт палеопочвы в виде клина, который сохранился под надвинутым на древнюю поверхность слоем озерных осадков. Подошва взброшенной толщи представлена линзой расщепления, которая контрастно проявлена в разрезе благодаря более светлому тону и следам пластических деформаций, возникших в основании глинистой массы в результате ее надвигания и скольжения по поверхности палеопочвы (рис.6).

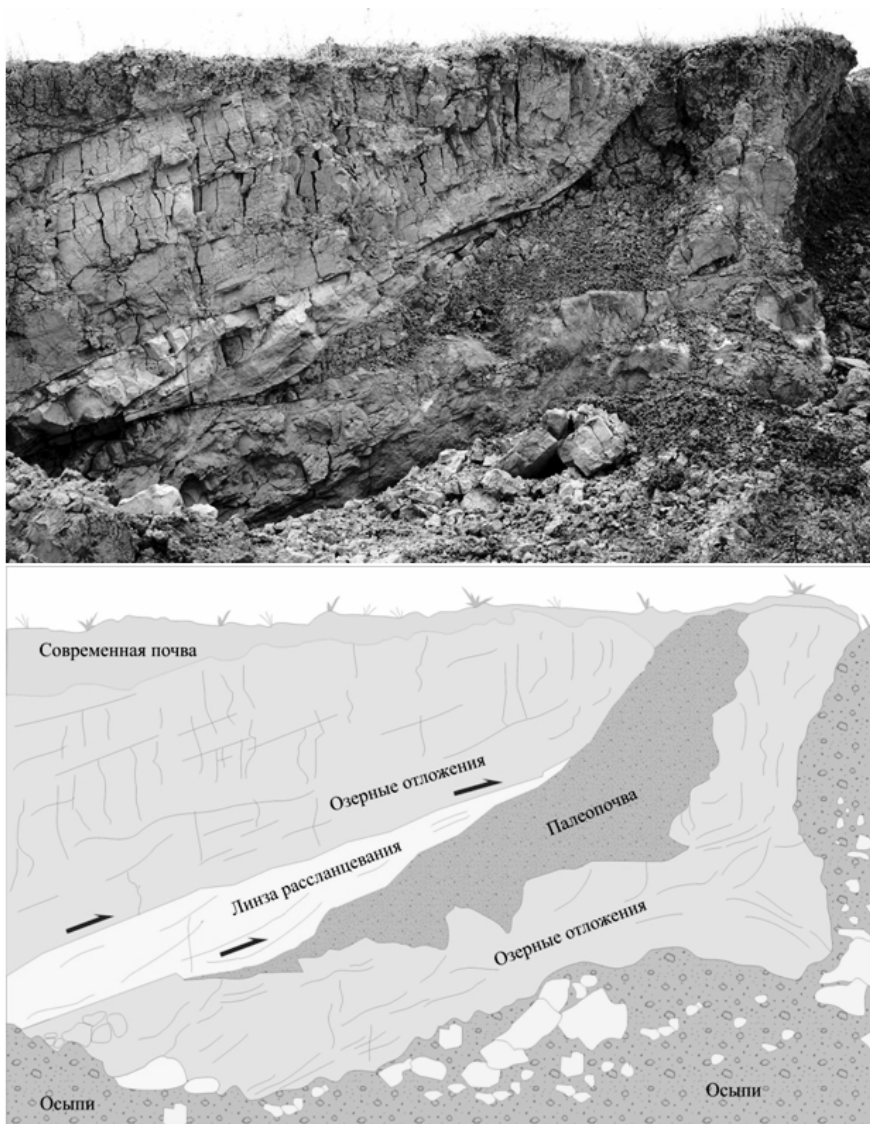


Рис.6. Слой палеопочвы, перекрытый древними озерными отложениями в результате взбросо-сдвига в зоне Ахурянского разлома (обнажение 3, западный борт)

Вертикальная компонента подвижки по разлому фиксируется и на восточном борту обнажения, где в результате взброса древние озерные отложения залегают непосредственно на более молодых игнимбритовых туфах (рис.7). Углы падения пластов осадочной толщи колеблются в пределах $30-35^{\circ}$ с простиранием на восток-северо-восток. Вышеописанный горизонт расланцевания глинистой толщи выделяется также и на восточ-

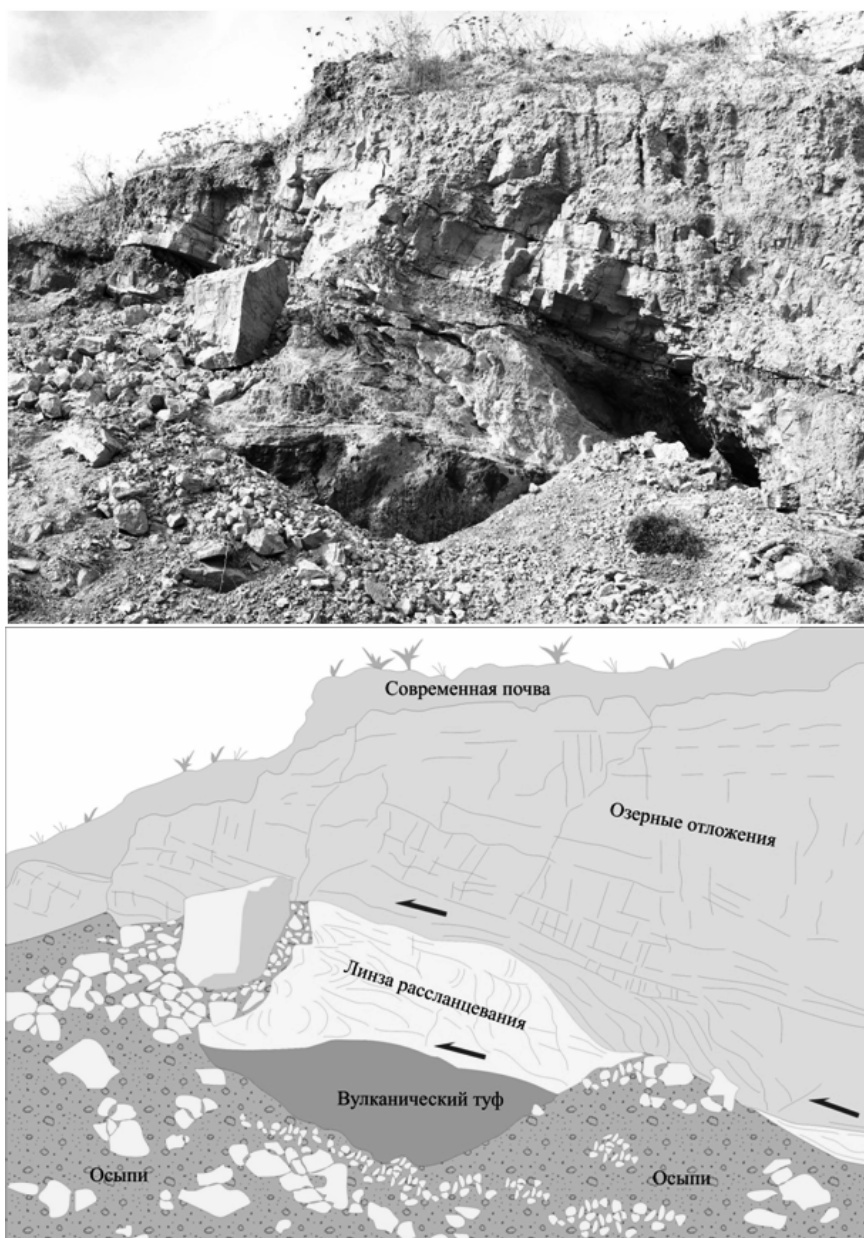


Рис.7. Вулканические туфы, перекрытые более древними озерными отложениями по плоскости взбросо-сдвига в зоне Ахурянского разлома (обнажение 3, восточный борт)

ном борту разреза, но уже по контакту с поверхностью туфового горизонта. Горизонт представлен той же глинистой массой, которая в результате скольжения по плоскости разрыва, несет на себе следы «течения» - интенсивных пластических деформаций и рассланцевания, а также пространственных пережимов в видимой части разреза (рис. 5, 7).

Отсутствие в описываемом разрезе более молодых отложений, непосредственно залегающих на деформированных разломом ниже-средне-четвертичных толщах, не позволяет оценить голоценовую активность данного сегмента разлома. Однако наличие коллювиальных клинов погребенной палеопочвы, сохранившейся в плоскости сместителя, может помочь в решении вопроса точной датировки новейших подвижек в зоне разлома.

Таким образом, новые данные, полученные в результате проведенных полевых исследований на участке Ахурянского водохранилища (зона сегмента АНФ1) показывают, что кинематика подвижек в зоне Ахурянского разлома оценивается как левосдвиговая со взбросовой вертикальной компонентой, переходящей в западном опущенном крыле в систему пологопадающих разрывных нарушений, по которым древние озерно-аллювиальные отложения надвинуты на более молодые вулканические туфы среднечетвертичного возраста.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабаян Т.О.** О зоне Ахурянского сейсмогенного тектонического нарушения. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1984, №5, с. 54-60.
- Габриелян А.А., Саркисян О.А., Симонян Г.П.** Сейсмотектоника Армянской ССР. Изд. ЕГУ, Ереван, 1981, 284 с.
- Геология Армянской ССР, том II-Стратиграфия.** Ереван, изд. АН Арм.ССР, 1964, 377с.
- Назаретян С.Н.** Глубинные разломы территории Армянской ССР (по геофизическим данным). Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1984, 138 с.
- Назаретян С.Н., Дургарян Р.Р. и др.** Региональные разломы территории Армении по геофизическим данным и их сейсмичность. Изд. “Титутюн” НАН РА, Ереван, 2015, 183с.
- Саргсян О.А., Григорян С.В. и др.** Перспективы возможной нефтегазоносности Ширакского прогиба. Ученые записки ЕГУ, 2006, № 3, с. 3-15
- Саядян Ю.В.** Новейшая геологическая история Армении. Изд. “Титутюн” НАН РА, Ереван, 2009, 356 с.
- Тозалакян П.В., Паронян Р.В. и др.** Геохимические предпосылки возможной нефтегазоносности Ширакского прогиба. Отчет ИГН НАН РА, Ереван, 2005, 32 с.
- Трифонов В.Г., Караханян А.С., Кожурин А.И.** Спитакское землетрясение как проявление активной тектоники. Геотектоника, Москва, 1990, № 6, с. 46-60
- Харазян Э.Х. и др.** Геологическая карта Ширакского прогиба (м-б 1:50 000). Изд. ЕГУ, Ереван, 2005.
- Balassanian S., Avanesyan A., Arzumanyan, V., Gevorgyan E.** Seismic Hazard Reevaluation in Armenian NPP Site, OECD-NEA Workshop Proceedings, EC JRC/ISPSA, Italy, 2001. p. 26-27.

Рецензент С. Назаретян

**ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ԱԽՈՒՐՅԱՆԻ ԽՉՎԱԾՔԱՅԻՆ ԳՈՏՈՒՄ
ՏԵՂԱՇԱՐԺԵՐԻ ԿԻՆԵՄԱՏԻԿԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ
(ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ)**

Հ.Ռ. Բաղդասարյան, Ա.Ս. Կարախանյան

Ամփոփում

Ախուրյանի ջրամբարի տեղամասում կատարված դաշտային ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ Ախուրյանի խզվածքային գոտում առկա տեղաշարժերի կինեմատիկան գնահատվում է որպես վերնետքային ուղղաձիգ բաղադրիչով ձախակողմյան կողաշարժ, ընդ որում, խզվածքն իր արևմտյան թևում զուգակցվում է սակավաթեք անկմամբ խախտումներով, որոնցով հնագույն լճային-ալյուվիալ նստվածքները վրաշարժվել են համեմատաբար երիտասարդ միջին չորրորդական հասակի հրաբխային տուֆերի մակերևույթով: Ախուրյանի խզվածքային գոտում տեղաշարժերի կինեմատիկայի վերաբերյալ ստացված նոր տվյալները կարող են տրամադրել լրացուցիչ տեղեկատվություն հյուսիսային Հայաստանի տարածքի սեյսմատեկտոնական մոդելի կառուցման ժամանակ:

**NEW DATA ABOUT MOVEMENT'S KINEMATICS IN
AKHURYAN FAULT ZONE (REPUBLIC OF ARMENIA)**

H.R. Baghdasaryan, A.S. Karakhanyan

Abstract

The field examinations carried out in the Akhuryan fault zone show that the movement kinematics of Akhuryan fault zone is assessed as a left side displacement with an upthrust vertical component. The fault on its western wing is paralleled with a minor slant fall inflections the ancient lake-alluvial sediments of which have shifted on the surfaces of relatively young medium quaternary age volcanic tufas. The new data on the movement of kinematics acquired in the Akhuryan fault zone can provide with additional information during the construction of the seismotectonic model of the northern Armenia territory.

NORTH GHAZVIN FAULT SYSTEM: ACTIVE FAULTING IN SOUTHERN EDGE OF THE CENTRAL ALBORZ

© 2016 г. Hamid Nazari

*Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Po.Box:
13185-1494, Tehran-Iran. h.nazari@gsi.ir
Հանձնված է հսկայագրություն 04.02.2016 թ.*

Iran undergoes the N-S collisional process between Arabian and Eurasian plates, and along its eastern shear border, the lateral pushing of the northwards converging Indian plate. Central Alborz corresponds to the E-W trending mountain range bounding the Caspian Sea to the south, as an active terrain belonging to the Alpine-Himalayan seismic belt. The Southern Alborz corresponds mainly to Paleogene formations (Eocene pyroclastic rocks of the Karaj formation) and thrust over Neogene deposits, mainly Plio-Quaternary in age. Structurally, this train affected especially by the recent active faults such as the North Ghazvin fault. In this paper we used morphotectonic study for more clarifying recent geometry and kinematic of the North Ghazvin fault as the closest active fault to Ghazvin city. The North Ghazvin is a compressional left-lateral fault between the Cenozoic rocks and the Plio-Quaternary alluvial deposits. These alluvial deposits, geometrically, could be subdivided into two main western- and eastern parts characterized by the north-dipping reverse faulting with a left-lateral strike-slip. Several large historical earthquakes have occurred along this inherited structure representing a high seismic potential, although it is not proved by a strong instrumental event yet.

Key words: Active faulting, North Ghazvin fault, Central Alborz, Iran.

1 Introduction

The Central Alborz (Figure1), corresponds to one of the main seismotectonic regions in northern Iran, and has been the object of numerous studies that provided a first sketch of the present kinematics of active faults affecting this double-verging mountain range (e.g. Tchalenko 1974; Berberian et al., 1983a; Jackson et al., 2002; Allen et al., 2003; Vernant et al., 2004; Ritz et al., 2006; Hollingsworth et al., 2010; Djamour et al., 2010). According to this sketch, the active tectonics in Central Alborz is characterized by two thrusting fronts to the north and the south, and the occurrence of a general range-parallel left-lateral shearing inside the range.

This paper describe its recent geometry and kinematics and presents a preliminary results of morphotectonic analysis along the North Ghazvin fault system as one of the most important active faults in southern edge of the Central Alborz. These data are based on a morphotectonics analysis using satellite imagery, aerial photographs, Digital Elevation Models and field works.

2 Tectonic setting

The Central Alborz is known as an active complex and polyphased orogenic belt surrounded by the South Caspian basin to the North and Central Iran block to the South. It describes a 500km long, 100km width “V” shape mountain range, trending WNW-ESE in its western part and NE-SW in the eastern part. It has been affected by several orogeny from late Precambrian-early Paleozoic to Neogene times (Alavi, 1996; Allen et al., 2003). There are various interpretations of the structure of Alborz. Generally, it is described as some kind of crustal-scale flower structure with a double verging fold-and-thrust system both to the North and to the South (Stöcklin 1974; Allen et al., 2003; Nazari 2006; Ritz et al., 2006; Guest et al., 2006, Shahidi 2008; Nazari & Ritz, 2008). Within the southern part of Central Alborz, structural analyses showed that the evolution of the mountain belt has been strongly controlled by the inversion of pre-existent Mesozoic and early-Cenozoic extensional faults (Nazari 2006; Zanchi et al., 2006; Ritz et al., 2006). After restoring deformed geological units (Allen et al. 2003) estimated a total shortening across the Central Alborz of 25-30% cumulating the three main compression stages since the Precambrian, while Nazari (2006) estimated a total shortening of ~40% among which 75% are post-Eocene.

Studies about recent deformations of Alborz show that the range is deforming under a transpressional regime characterized by left-lateral strike-slip faulting parallel to the thrusting deformations (Jackson et al., 2002; Allen et al., 2003; Ritz et al., 2006; Hollingworth et al., 2008). According to GPS data, N-S shortening and sinistral shearing are estimated at 5 ± 2 mm/yr and 4 ± 2 mm/yr, respectively (Vernant et al., 2004), while absolute gravity measurements suggests an uplift rate of the northern part of the range comprised between 1 and 5 mm/yr (Djamour et al., 2010).

North Ghazvin fault:

The North Ghazvin fault with a length of 60 km runs at 11 km north of Ghazvin city in two main trends of E-W and NE-SW, (Figure 1&2). The Eocene, Karaj Formation overthrusts on the alluvial deposits of the Plio-Quaternary, Hezar-Darreh (A) and Kahrizak (B) formations along this fault (Berberian et al., 1993).

On based on our field observation and morphotectonic study in north of the Ghazvin city in southern border of the mountain. The North Ghazvin Fault observed as a compressional left-lateral fault between the Cenozoic rocks and the Plio-Quaternary alluvial deposits, and in some part of its length, appears in form of a wide fault zone (300m), (Figure 2a & 2b). Concerning to this research, geometrically, the North Ghazvin fault could be subdivided into two main western- and eastern parts characterized by the north-dipping reverse faulting with a left-lateral strike-slip component as the North Tehran fault in its eastern elongation.

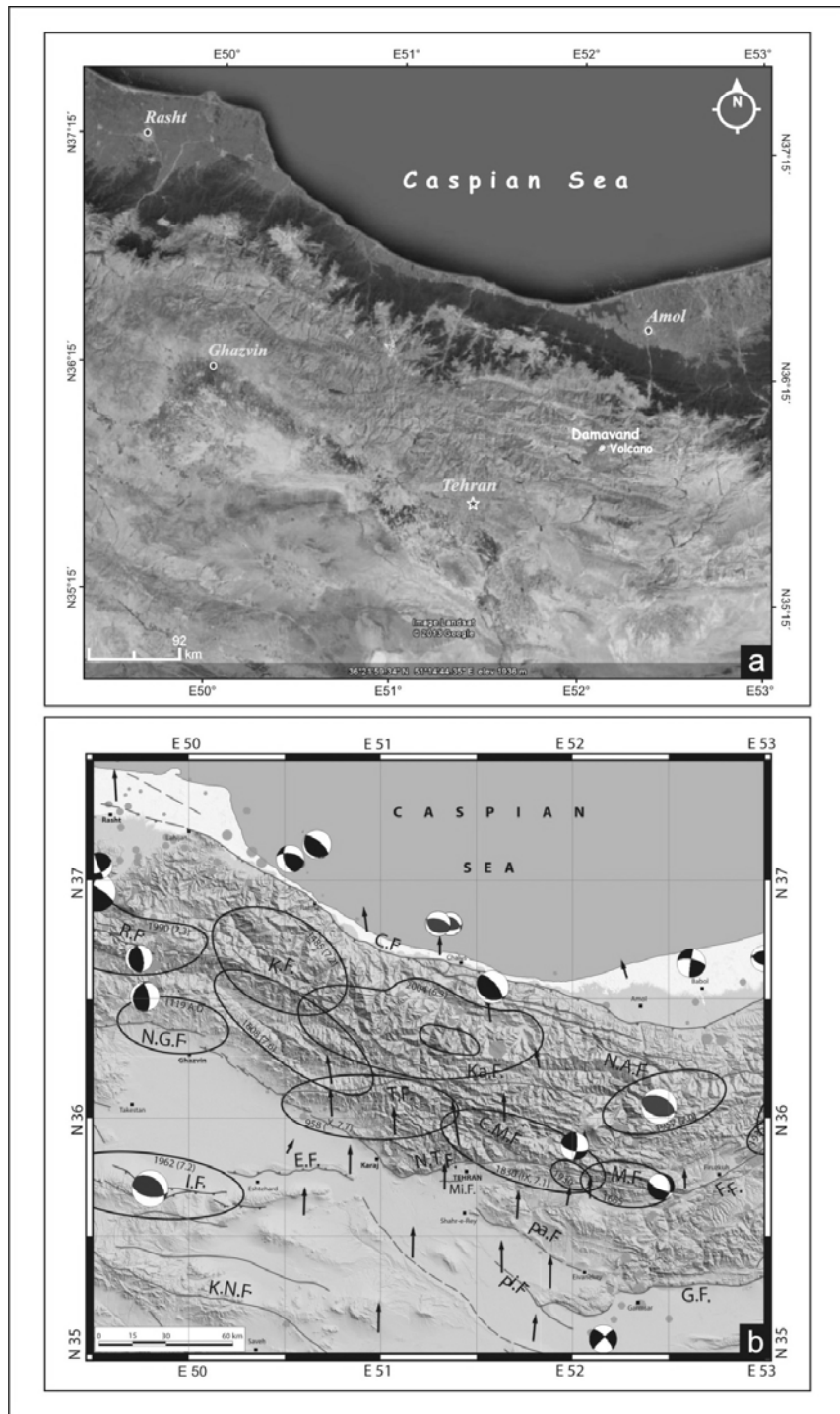


Figure 1. A view of the satellite image (<http://www.earth.google.com>) of the Central Alborz and its corresponding view on the seismotectonic map of the Central Alborz: Black circles represent the meioseismic areas of historical and instrumental earthquakes (after Berberian et al., 1993; Berberian and Yeats, 1999 & 2001). Focal mechanisms are adopted from the Harvard CMT

catalogue, Jackson et al., (2002) and Tatar et al., (2007). The gray circles show epicenters of earthquakes with $M_w > 5$ (from the catalogue of Engdahl et al., 1998). The black circle adopted from McKenzie et al., (1972) and regional moment tensor solution (the black ones) of earthquakes (Zahradnik et al., 2008) recorded by Iranian National Broadband Seismic Network (International Institute of Earthquake Engineering and Seismology, IIEES). Continuous GPS stations (2008) and velocity vectors (in mm/yr) relative to Eurasia are shown by black arrows (<http://www.ncc.ir>). Dashed thin and thick red lines represent inferred, minor and major faults. Kh.F.: Khazar fault, N.A.F.: North alborz fault, Ka.F.: Kandevar fault, R.F.: Rudbar fault, M.F.: Moshafault, C.M.F.: Central Mosha fault, T.F.: Taleghanfault, F.F.: Firouzkuhfault, N.T.F.: North Tehran fault, Mi.F.: Milad fault, Pa.F.: Parchin fault, Pi.F.: Pishva fault, G.F.: Garmsar fault, I.F.: Ipak fault, E.F.: Eshtehard fault, N.G.F.: North Ghazvin fault, K.N.F.: Kushk-e Nosrat fault.

It seems that historical earthquake of 1119 AD ($M_s = 6.5$, $I_o = VIII$) could be related to a seismic re-activation of the North Ghazvin fault (Berberian et al., 1993), (Figure 1). Seismotectonic data allow us to assume this fault as an active fault that could be mentioned as a real seismic risk factor for Ghazvin province, a large populated and industrial area in north of Iran.

Such as the North Tehran fault and its southern related and propagated faults (Nazari et al., 2011; Ritz et al., 2012; Ghassemi et al., 2014), The North Ghazvin Fault could be interpreted as a principal fault of an active fault system in north of the Ghazvin city and its southward propagated faults, such as the Najm-abad fault:

Najm-abad fault: a distinguishable 6 km fault scarp on the satellite image (<http://www.google earth.com>) and SRTM digital elevation model (90m) of the North Ghazvin fault zone indicates a fault with an approximate E-W trending in south of the North Ghazvin fault, (Figure 3a). For the first time, this fault has been studied just closed to Najm-abad village (situated at 10 km north of Ghazvin city) and taken its name from the name of this village. What can be seen in the field is the folding of the Plio-Quaternary alluvial deposits of Hezar-Darreh formation that is considered as a kind of fault-propagation folds, (Figure 3b). Regarding to the morphotectonics signs, geometry of the fault plan as well as drainage pattern, the Najm-abad fault, (Figure 3b & 4) as a southward propagated branch fault of the North Ghazvin fault in north and the Barajin fault, (Figure 3a) in its southern flank could be considered as a northward dipping reverse left-lateral active fault with seismic potential that has probably produced the tectonic activity of the North Ghazvin fault.

Propagation of the North Ghazvin fault has been occurred in the Quaternary alluvial deposits and fans. However, the Najm-abad fault could be considered as an external fault also in contrast to the North Ghazvin fault that is belonged to internal fault zone.

3 Discussion and Conclusions

The southern edge of Alborz (the faults of North Ghazvin, North Tehran, Parchin, Pishva and Garmsar) shows a primarily reverse kinematics with a slight sinistral component. From a strictly morphological point of view, this zone is less active than the northern edge. Morphotectonics and paleoseismology

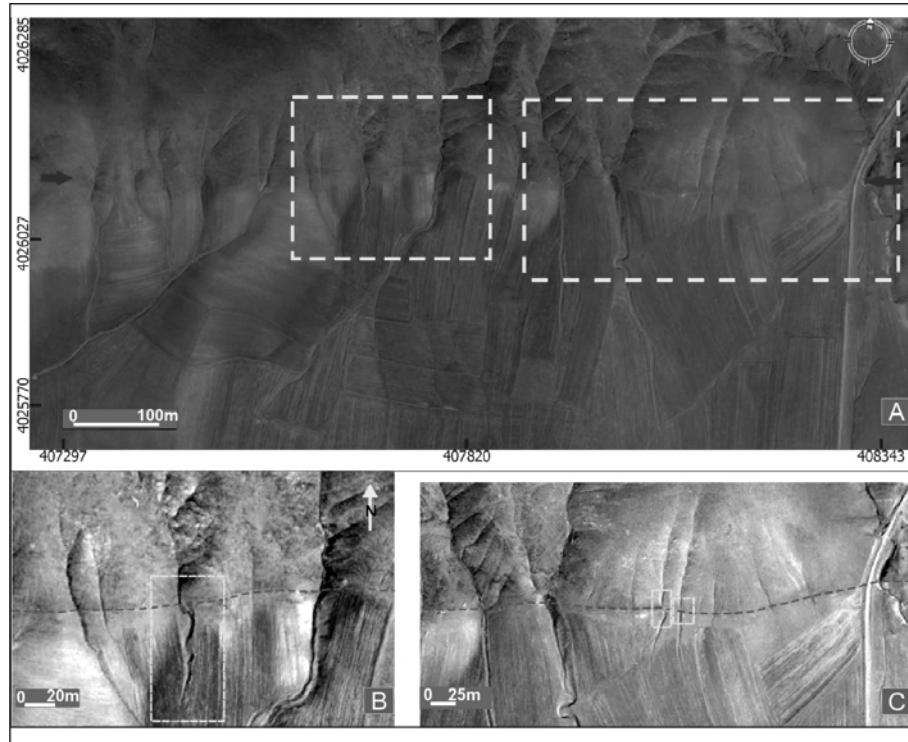


Figure 2. a) A view of the North Ghazvin fault system (North Ghazvin and Najm-abad faults) on the Google perspective image (<http://www.earth.google.com>), indicated by black triangles and its corresponding close up view (white rectangle on the “a”) shown in “b”.

gicdata confirms this qualitative analysis with an estimation of only about 0.26 mm/yr for the N-S shortening through the North Tehran fault (Nazari, 2006; Ritz et al., 2012). in terms of slip rate estimation and seismic activity, geometrically and cinematically point of view concerning to the comparability between the active faults in southern border of the range such as the North Tehran and the North Ghazvin faults as well as their southward propagated branches, it would not be worse if the North Ghazvin fault also be considered and characterized as well as its eastern active fault in Tehran region. The Najm-abad and the Barajin thrust faults also as propagated active faults which could be derived from the North Ghazvin fault plane as the closest active faults to the Ghazvin city, are hazardous potential seismic sources for a probable large earthquake against the future of the most populated area in south west of the Central Alborz.

Acknowledgements: Author appreciates A. karimibavandpur and A. FathianBaneh for his fruitful English revision on the text and A. KavehFirouz for her contribution in preparing the figures.

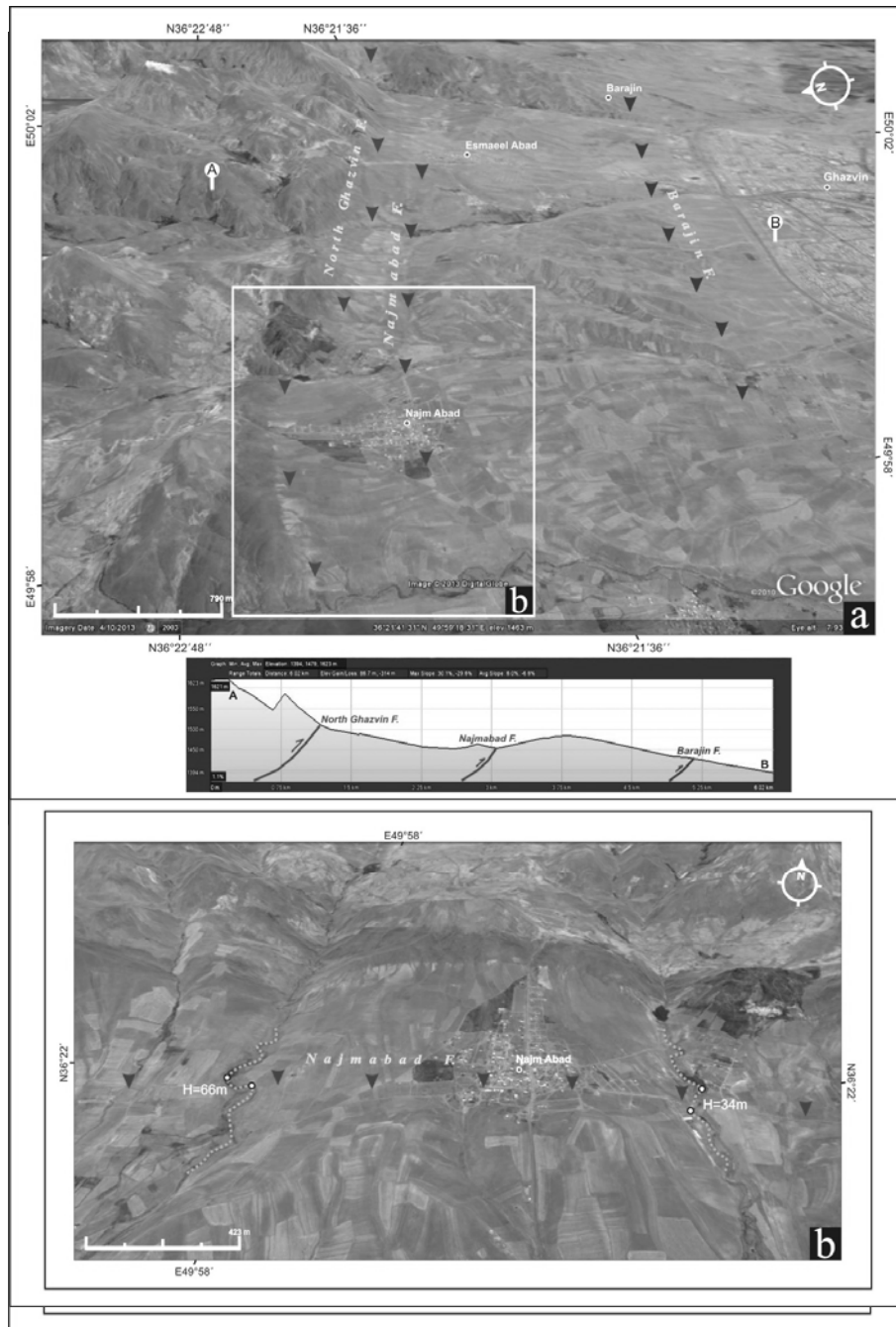


Figure 3. a) A landscape view of the North Ghazvin, Najm-abad and Barajin fault scarps indicated by black triangles on the Google perspective image (<http://www.earth.google.com>). b) The corresponding close up view (white rectangle on the “a”) of the Najm-abad fault scarp, apparent right and left horizontal shifting along the Najm-abad fault scarp is coherent with a northward dipping oblique reverse fault, as shown in “Figure.a” by perpendicular topographic profile (A-B).

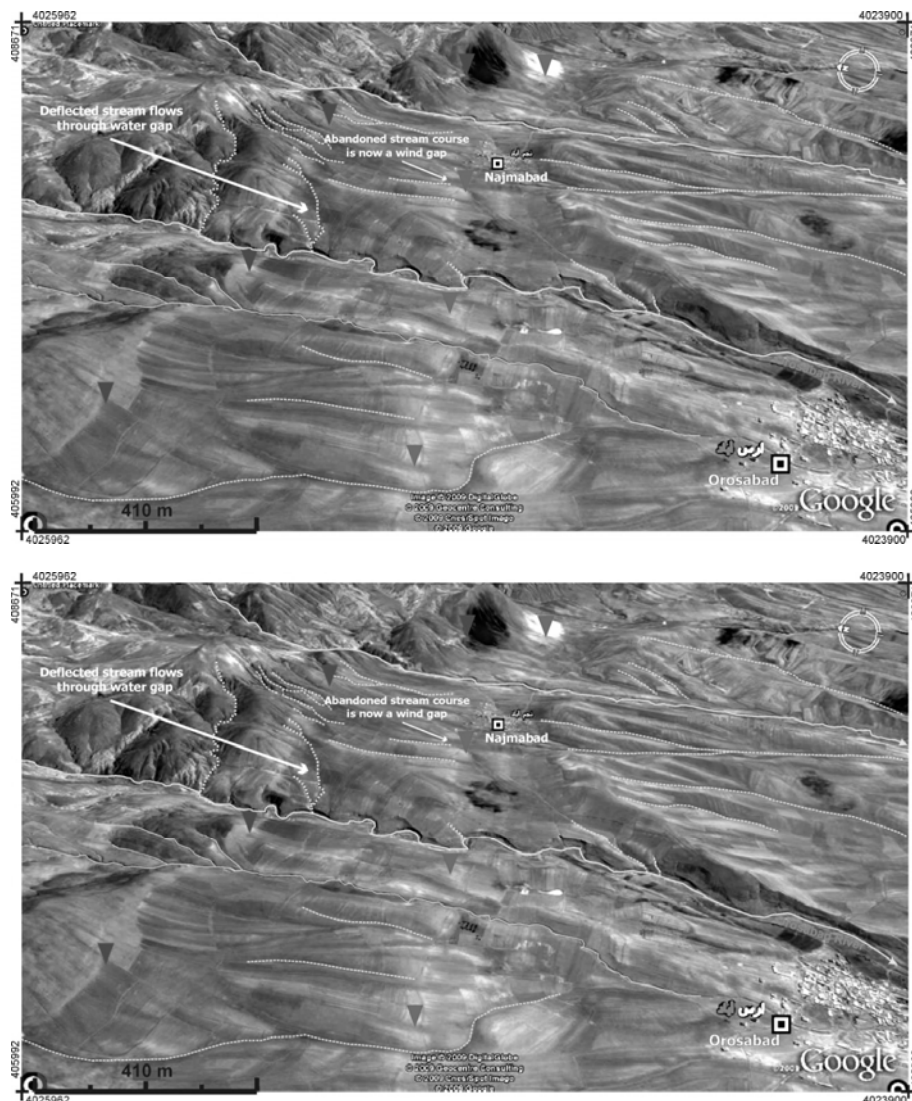


Figure 4. A landscape view of the North Ghazvin fault as well as Najmabad fault scarps indicated by red and green triangles on the Google perspective image (<http://www.earth.google.com>). Solid and dotted white lines show active and seasonal drainages respectively.

REFERENCES

- Alavi, M.** Tectonostratigraphic synthesis and structural style of the Alborz mountain system in Northern Iran. *Journal of Geodynamics*, 1996, 21(1), p. 1-33.
- Allen M.B., Ghassemi M.R., Shahrabi M., Qorashi M.** Accommodation of late Cenozoic oblique shortening in the Alborz range, northern Iran, *Journal of Structural Geology*, 2003, 25, p. 659-672.
- Ambraseys N.N., Melville C.-P.,** 1982. A history of Persian earthquakes, Cambridge University press, New York, p. 219.
- Berberian M., King G.** Towards a Paleogeography and tectonic evolution of Iran, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 1981, 18, 2, p. 210-265.

- Berberian M.** The southern Caspian: A compression depression floored by a trapped, modified oceanic crust, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 1983a, 20, p. 163-183.
- Berberian M.** Continental deformation in the Iranian plateau (Contribution to the Seismotectonics of Iran IV), Geological Survey of Iran, Tehran, Report 1983b, No. 39, p. 700.
- Berberian M., Ghorashi M., Arjangraves B., Mohajer Ashjaie A.** Seismotectonic and earthquake-fault hazard investigations in the great Ghazvin Region (In Persian), Geological Survey of Iran, Report, 1993, No. 61, p. 197.
- Berberian M., Yeats R.-S.** Patterns of historical earthquake rupture in the Iranian Plateau, *Bulletin of seismological Society of America*, 1999, 89 (1), p. 120-139.
- Berberian M., Yeats R.-S.** Contribution of archeological data to studies of earthquake history in the Iranian Plateau, *Journal of Structural Geology*, 2001, 23, p. 563-584.
- Djamour Y., Vernant P., Bayer R., Nankali H., Ritz J.-F., Hinderer J., Hatam Y., Luck B., Le Moigne N., Sedighi M., Khorrani F.** GPS and gravity constraints on continental deformation in the Alborz mountain range, Iran, *Geophysical Journal International*, doi: 10.1111/j. 1365-246X.2010.04811.x.
- Guest B., Axen G.-J., Lam P.-S., Hassanzadeh J.** Late Cenozoic shortening in the west-central Alborz Mountains, northern Iran, by combined conjugate strike-slip and thin-skinned deformation, *Geosphere*, 2006, 2(1), p. 35-52.
- Hollingsworth J., Jackson J., Walker R., Nazari H.** Extrusion tectonics and subduction in the eastern South Caspian region since 10 Ma., *Geology*, Vol 36, 2008, No. 10, p.763-766.
- Hollingsworth J., Nazari H., Ritz J.-F., Salamati R., Talebian M., Bahroudi A., Walker R., Rizza M., Jackson J.** Active tectonics of the East Alborz mountains, NE Iran, rupture of the left-lateral Astaneh fault system during the great 856AD Qumis earthquake. *Journal of Geophysical Research*, VOL. 2010, 115, B12313, doi: 10.1029/2009JB007185.
- Jackson J., Priestley K., Allen M., Berberian M.** Active tectonics of the South Caspian Basin. *Geophysical Journal International*, 2002, 148, p. 214-245.
- McKenzie D.-P.** Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 1972, 30, p.109-185.
- Nazari H.** Analyse de la tectonique recente et active dans l'Alborz Central et la region de Teheran: Approche morphotectonique et paleoseismologique, Ph.D. thesis, Montpellier 11:247, Montpellier, France. 2006.
- Nazari H., Ritz J.-F., Talebian M., Moosavi A.** Seismotectonic map of the Central Alborz, Scale 1:250000, Geological Survey of Iran, 2005.
- Nazari H., Ritz J.-F., Salamati R., Solaymani S., Balescu S., Michelot J.-L., Ghassemi A., Talebian M., Lamothe M., Massault M., Ghorashi M.** Paleoseismological analysis in Central Alborz, Iran, the 1957 Gobi-Altay Earthquake Commemorating Conference Ulaanbaatar-Mongolia, 2007, 25 July-08 August.
- Nazari H., Ritz J.-F.** Neotectonics in Central Alborz, special issue *Geosciences*, Geological Survey of Iran, Vol 17, 2008, N. 1, p. 74-92.
- Nazari H., Ritz J.-F., Salamati R., Shafei A., Ghassemi A., Michelot J.-L., Massault M., Ghorashi M.** Morphological and Paleoseismological analysis along the Taleghan fault (Central Alborz, Iran). *Geophysical Journal International*, 2009, 178, p. 1028-1041.
- Ritz J.-F., Nazari H., Ghassemi A., Salamati R., Shafei A., Solaymani S., Vernant P.** Active transtension inside Central Alborz: A new insight into the Northern Iran-Southern Caspian geodynamics, *Geology*, 2006, 34 (6), p. 477-480.
- Ritz J.-F., Nazari H., Balescu S., Lamothe M., Salamati R., Ghassemi A., Shafei A., Ghorashi M., Saidi A.** Paleoequakes of the past 30000 years along the North Tehran Fault, Iran, *Journal of Geophysical Research*, Vol 117, doi: 10.1029/2012JB009147, p. 1-15.
- Shahidi A.** Evolution tectonique du Nord de PI ran (Alborz et Kopet-Dagh) depuis le Mesozo Tque., Ph.D. thesis, Universite Pierre et Marie Cuy: 500, Paris, France. 2008.
- Stoocklin J.** Northern Iran: Alborz Mountains., Geological Society of London, Special publication, 1974, 4, p. 213-234.
- Vernant P., Nilforoushan F., Chery J., Bayer R., Djamour Y., Masson F., Nankali H., Ritz J.-F., Sedighi M., Tavakoli F.** Deciphering oblique shortening of central Alborz in Iran using geodetic data, *Earth and Planetary Science Letters*, 2004, 223, p. 177-185.
- Zanchi A., Berra F., Mattei M., Ghassemi M., Sabouri J.** Inversion tectonics in central Alborz, Iran, *Journal of Structural Geology*, 2006, 28, p. 2023-2037.

Zahradnik J., Jansky J., Plicka V. Detailed Waveform Inversion for Moment Tensors of M~4 Events: Examples from the Corinth Gulf, Greece. Bulletin of the Seismological Society of America, 2008, 986, p. 2756-2771.

Рецензент А. Авагян

СИСТЕМА СЕВЕРО-ГАЗВИНСКОГО РАЗЛОМА: АКТИВНЫЕ РАЗЛОМЫ НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЭЛЬБУРСА.

Амид Назари

Резюме

Иран подвергается процессу коллизии в направлении С-Ю между Аравийской и Евразийской плитами, а вдоль своей восточной сдвиговой границы – боковому давлению конвергирующей в северном направлении Индийской плиты. Центральный Эльбурс соответствует тянущемуся в направлении В-З горному хребту, ограничивающему Каспийское море с юга, как активный террейн, относящийся к Альпийско-Гималайскому сейсмическому поясу. Южный Эльбурс представлен главным образом палеогеновыми формациями (эоценовые пирокластические породы Караджской формации), которые надвинуты на неогеновые отложения главным образом плио-четвертичного возраста. В структурном отношении данный террейн особенно подвергался воздействию молодых активных разломов, таких как Северо-Газвинский разлом. В данной статье мы применили морфотектоническое исследование с целью уточнения современной геометрии и кинематики Северо-Газвинского разлома, поскольку он является наиболее близко расположенным к городу Газвин активным разломом. Северо-Газвинский разлом представляет собой компрессионный левосторонний разлом между кайнозойскими породами и плио-четвертичными аллювиальными отложениями, который по геометрии можно подразделить на две главные части – западную и восточную, характеризующиеся образованием взбросов с падением на север и левосдвиговой компонентой. Несколько сильных исторических землетрясений имели место вдоль этой структуры, имеющей высокий сейсмический потенциал, хотя это и не было пока подтверждено сильным инструментальным событием.

**ՀՅՈՒՄԻՍԱՅԻՆ ՂԱԶՎԻՆԻ ԽՉՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ. ԱԿՏԻՎ
ԽՉՈՒՄՆԵՐԸ ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ ԱԼԲՈՐՄԻ ՀԱՐԱՎԱՅԻՆ ԵԶՐՈՒՄ**

Համիդ Նազարի

Ամփոփում

Իրանը ենթարկվում է N-S բախման պրոցեսներին արաբական և եվրասիական սալերի միջև, իսկ իր սահմանի արևելյան հատվածով՝

դեպի հյուսիս ընթացող կողային հրմանը, որը միանում է իրանական սալին: Կենտրոնական Ալբորսը համապատասխանում է E-W լեռնաշղթային, և որպես երկրագնդի ալպ-հիմալայան սեյսմիկ գոտու ակտիվ մաս՝ հարավում հարում է Կասպից ծովին: Հարավային Ալբորսը հիմնականում համապատասխանում է պալեոգենի կազմավորումներին (Քարաջի ֆորմացիայի էոգենի պիրոկլաստիկ ապարներ), որոնք հարում են հիմնականում պլիոչորրորդական հասակի նեոգենեոկոգիտին: Ստրուկտուրալ առումով այս շարքի վրա ազդել են մասնավորապես վերջին շրջանի ակտիվ բեկումները, որոնցից է հյուսիսային Ղազվինի բեկվածքը: Այս հողվածում օգտագործվել են մորֆոտեկտոնական հետազոտությունները՝ առավել մանրամասն պարզաբանելու համար Ղազվին քաղաքին ամենամոտ գտնվող հյուսիսային Ղազվինի սալի երկրաչափությունն ու կինեմատիկան: Հյուսիսային Ղազվինը սեղմված ձախակողմյան բեկվածք է ցենոզոիկ ապարների և պլիոչորրորդական հասակի ալյուվիալ գոյացումների միջև, որը երկրաչափորեն կարող է ենթաբաժանվել երկու հիմնական՝ արևմտյան և արևելյան մասերի, որոնք բնորոշվում են հյուսիսային հակադարձ բեկմամբ ձախակողմյան շեղումով: Մի քանի մեծ պատմական երկրաշարժեր են տեղի ունեցել այս կառույցի երկայնքով, որոնք ներկայացնում են բարձր սեյսմիկ պոտենցիալ, չնայած սա դեռևս չի հաստատվել որևէ ուժեղ կարևոր դեպքով:

СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕЛЬЕФА АРМЕНИИ

© 2016 г. А.А. Авакян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
E-mail: avagyan@geosot.am
Поступила в редакцию 31.07.15 г.*

В статье рассматриваются этапы, условия развития и результаты морфометрических исследований рельефа Армении. Современное состояние геоморфометрических исследований в стране описано в основном с учетом опыта лаборатории Геоинформатики и других сотрудников ИГН НАН РА. На основании анализа достижений зарубежных и отечественных геоморфометрических исследований определены актуальные направления и основные задачи количественного изучения рельефа Армении на ближайшие годы. К основным направлениям относятся: дальнейшее улучшение качества (повышение точности, горизонтального и вертикального разрешения) цифровой модели рельефа, детальное количественное описание рельефа, формы и строения основных речных бассейнов, сравнение и систематизация геоморфологических единиц, а также выделение морфоструктур по морфометрическим данным. Актуальными методами исследований являются: гипсометрический и статистический анализ абсолютных высот земной поверхности и его производных, вычисление, картирование и анализ морфометрических индексов и коэффициентов, морфотектонический анализ цифровой модели рельефа.

Морфометрия рельефа за последние десятилетия получила широкое развитие, достигнув в методической и предметной областях исследований важных результатов, значение и применение которых выходит за пределы геоморфометрии.

Цель данной статьи состоит в том, чтобы представить состояние геоморфометрической изученности территории Армении, пробелы и актуальные вопросы исследования рельефа страны, которые могут быть решены на существующей методической основе и с применением доступной цифровой картографической информации. На наш взгляд приведенная в статье информация о доступных картах, данных и методах, количественно описывающих рельеф Армении и его отдельные геоморфологические единицы, будет полезна специалистам в области геологии и других естественных наук, заинтересованных в пространственном анализе своих данных. Некоторые задачи сформулированные в статье могут успешно решаться при сотрудничестве специалистов смежных областей геологии.

Морфометрия рельефа или геоморфометрия (geomorphometry) – наиболее распространенные названия науки о количественном описании и анализе формы земной поверхности, основанной на науках о Земле, информационных технологиях и математике. Представления и определения ведущих специалистов по морфометрии (R.J.Pike, I.S.Evans, T.Hengl) обобщены в книге “Геоморфометрия” (Hengl, Reuter и др., 2009).

Геоморфология и геоморфометрия едины в отношении предмета исследования и дополняют друг друга, как науки занимающиеся качественным и количественным описанием, анализом и представлением рельефа земной поверхности.

В обсуждаемой области существуют определенные терминологические разночтения, для минимизации которых авторы цитируемой книги предлагают пользоваться термином “*геоморфометрия*” для определения научной дисциплины и “*земная поверхность*” (land surface) – для предмета изучения.

Количественный анализ и цифровое представление формы рельефа описывается терминами “*terrain modeling*”, “*terrain analysis*”. Результат моделирования наиболее точно определяется как цифровая модель земной поверхности – “*Digital terrain model*” (DTM) или “*Digital surface model*” (DSM). Однако наиболее часто используется менее точный термин – “*высотная цифровая модель*” (Digital elevation model – DEM), впервые предложенный Геологической службой США в 1974г. DEM принципиально определяется как набор значений высот поверхности Земли в узлах регулярной сетки (Hengl, Reuter и др., 2009). Русскоязычный аналог этого термина – “*цифровая модель рельефа*” (ЦМР) более удачен, чем его английский синоним в том отношении, что имеет более широкий смысл и включает не только высотную модель рельефа, но и её производные модели, представляющие углы наклона, экспозиции склонов, вертикальную и горизонтальную кривизну, расчлененность и др. особенности рельефа. Перечисленные морфометрические параметры, будучи производными величинами высоты рельефа, имеют самостоятельный физический смысл.

Следует также определить, используемые в дальнейшем изложении, основные термины геоморфометрии “*параметр*” и “*объект земной поверхности*”. Первым термином определяется дескриптивная мера формы земной поверхности, к которой относятся высотные отметки, углы наклона, экспозиции склонов и др. Объектами земной поверхности принято называть ее дискретные участки, представляемые векторным способом как точки (вершины, седловины, истоки, пересечения рек и др.), линии (талвеги, гребни, бровки и др.), полигоны (поверхности склонов, бассейны рек и др.).

Основные этапы развития геоморфометрии вкратце характеризуются следующим образом. Классическая геоморфометрия была направлена на изучение гипсометрии по данным топографических карт, на вычисление средних высот, уклонов рельефа и плотности речной сети. Более поздние работы относятся к изучению топологии речной сети (водосборных бассейнов), статистического распределения частот углов наклона склонов и к классификации форм рельефа. При этом методика исследований развивалась от тренд – анализа поверхности и спектрального анализа высот и профилей до геостатистического и фрактального анализов трехмерных массивов данных высот.

Современная геоморфометрия направлена на усовершенствование методов получения и обработки данных высот, описание и визуализацию топографии, расширение численных методов описания земной поверхности. Объектами её исследования являются рельеф территорий, а также отдельных геоморфологических единиц, например, водосборных бассейнов. Целью исследований является вычисление параметров и выявление пространственных закономерностей рельефа.

Исследования геоморфометрии территории Армении в докомпьютерный период

В указанном периоде времени морфометрия в Армении развивалась соответственно принципам, распространенным в советской школе геоморфологии. Начиная с середины 1960-ых годов, еще задолго до появления современных идей геометризации рельефа и вычислительных возможностей, в Армении были опубликованы первые работы по геоморфометрии. Публикации ведущих геоморфологов Армении этого времени были посвящены количественному описанию и анализу развития рельефа по данным морфометрических исследований.

В первом из указанных направлений Д.А. Погосяном, Ф.С. Геворкяном и другими авторами впервые были вычислены углы наклонов и экспозиция склонов, коэффициенты горизонтальной и вертикальной расчлененности рельефа (Погосян, 1974; Геворкян, 1975). Все морфометрические показатели вычислялись “вручную” по топографической карте в пределах равновеликих квадратных “грид – ячеек” площадью 1 км.кв. Прделанный авторами громадный труд позволил им составить карты перечисленных морфометрических показателей, а также вычислить другие производные показатели для каждой грид – ячейки.

Д.А. Погосяном были вычислены эрозионные коэффициенты и составлена карта степени эродированности территории Армении (Погосян, 1971). Л.Н. Зограбяном и Ф.С. Геворкяном была вычислена величина «энергии рельефа», учитывающая углы наклона склонов, значения вертикальной и горизонтальной расчлененности рельефа, а также составлена карта, количественно описывающая формы рельефа, способствующие эрозионным процессам или задерживающие их (Зограбян, Геворкян, 1969).

Результаты указанных работ обобщены в виде комплексной карты морфометрических показателей Армении (Погосян, 1974). На ее основе затем была составлена карта районирования по степени пригодности территории Армении для сельскохозяйственного использования, на которой выделено шесть категорий от наиболее благоприятных участков до непригодных для сельскохозяйственного использования.

Следует отметить также ряд не опубликованных карт. В.А. Метанджяном составлены морфометрические карты масштаба 1:200000 бассейна озера Севан. Р.Х. Гагиняном составлен ряд морфометрических карт Сю-

никского вулканического нагорья в масштабе 1:50000: густоты и глубины расчленения, крутизны склонов, рисунка речной сети и морфоструктур, базисных поверхностей второго и третьего порядков. В.Р. Бойнагряном составлены карты густоты и глубины расчленения рельефа, крутизны склонов бассейна реки Вохчи и территории г. Еревана масштаба 1:25000.

Второму направлению – изучению закономерностей формирования рельефа по морфометрическим данным посвящены работы Л. Н. Зограбяна (Зограбян, 1976), Ф.С. Геворкяна (Геворкян, 1975). Второй автор на основе морфологического анализа установил связь современного рельефа с погребенными структурами западной части Араратской котловины. Им же описаны особенности строения морфоструктур и их неотектонического развития.

Рассмотренные работы сыграли большую роль в развитии методики морфометрических исследований и в количественном описании особенностей рельефа Армении. Однако разрешающая способность цифровых карт была невелика (1км). Дальнейшая детализация исследований и повышение точности результатов, увеличение масштаба морфометрических карт оказались невозможными по причине отсутствия техники и методов компьютерного построения цифровых карт.

Современный этап геоморфометрических исследований

В многообразии задач геоморфометрии принято выделять следующие основные направления: количественное описание рельефа территорий или геоморфологических единиц, объяснение свойств и классификация рельефа, установление пространственной и временной изменчивости рельефа и рельефообразующих процессов (Симонов, 1998). Очевидно, что указанные направления в определенной степени выделяются условно, поскольку они взаимосвязаны, решаются в их логической последовательности, а в некоторых случаях, как для геоморфологических единиц, они решаются комплексно.

Как во многих других странах, появление доступной компьютерной техники, данных дистанционного зондирования, цифровых технологий их обработки и геоинформационных систем создало в Армении необходимые условия возобновления морфометрических исследований на новом методическом и программно – аппаратном уровне. В конце 1990-ых годов возникла также возможность решения принципиально новых задач.

В первую очередь морфометрические исследования были начаты в направлении количественного описания рельефа страны в масштабе 1:200000. Основной задачей данного направления для Армении было создание базовых данных абсолютных высот с более детальным вертикальным и горизонтальным разрешением, а также методических и программных средств их обработки.

Ниже описываются результаты, полученные в базовой и других указанных направлениях, а также обсуждаются текущие исследования и про-

белы в этих областях.

Работы выполненные по построению, оценке точности и повышению качества ЦМР можно отнести к подготовительному этапу современных геоморфометрических исследований в Армении. Однако существует необходимость непрерывного совершенствования ЦМР изучаемой территории по мере детализации исследований и повышения разрешения съемки местности. По этой причине работа в этом направлении рассматривается как непрерывная составляющая геоморфометрических исследований в Армении.

В первый период сотрудниками лаборатории Геоинформатики ИГН НАН, с использованием возможностей геоинформационных систем, была разработана базовая методическая и программная среда морфометрических исследований, включающая также цифровые карты, специальным образом организованные базы данных, на основе которых была построена цифровая модель рельефа (ЦМР) территории Армении масштаба 1:200000. На этой же основе вычислены морфометрические показатели рельефа, выполнен их статистический анализ и построены карты соответствующего содержания.

Свободный доступ к данным DEM SRTM, появившийся в 2004-2005гг., а затем и к ASTER GDEM открыл возможность в уже созданной методической – программной среде проводить более детальные морфометрические исследования. Как установлено специальным исследованием Г.Г. Ерицяна (2013), DEM SRTM по точности и разрешению соответствует ЦМР, полученной цифровизацией топографической карты масштаба 1:100 000. Использование ASTER GDEM позволило еще более укрупнить масштаб морфометрических исследований территории Армении в целом и подготовить ЦМР бассейнов 14-ти наиболее крупных рек, как отдельных геоморфологических единиц РА, границы которых уточнены по более детальным топографическим картам.

На указанной цифровой основе, обладающей более высокой точностью и вертикальным разрешением, чем используемые ранее данные, уточнены статистические параметры абсолютных высот Армении (Авакян и др., 2010).

В настоящее время существует множество источников цифровых данных высот, а также методов их интерполяции для построения непрерывной поверхности или поля высот, использование которых приводит к различным по точности ЦМР. По этой причине повышение и оценка качества ЦМР и в будущем будет представлять актуальную задачу геоморфометрии, направленную на получение более точных высотных данных, имеющих большее разрешение. Оценка эффективности методов интерполяции данных высот для получения их значений в узлах регулярной сетки также является актуальной задачей.

Как показали геоморфометрические исследования, эффективным способом повышения точности ЦМР является ее структурирование путем введения инвариантных линий трех типов: тальвегов, водоразделов, пе-

регибов склонов, а также добавления структурных точек рельефа – пиков, седловин, истоков, развилок, слияний и устьев рек (Кошкарёв и др., 2002). Структуризация ЦМР Армении выполнена лишь частично, в качестве структурных элементов введены линии водоразделов бассейнов главных рек Армении. Повышение точности ЦМР Армении указанным способом, а также путем определения и использования оптимального соотношения размеров гريد – ячеек, плотности исходных данных (числа определений высот на единицу площади) и масштаба ЦМР, является базовой задачей геоморфометрических исследований. Ее решение важно не только для геоморфометрии, но и для тех научных областей, где высотные характеристики и ее производные используются для определения какого-либо свойства объекта исследования.

Количественное описание и интерпретация морфометрических данных

Количественное описание свойств рельефа рассматривается как группа задач, решение которых позволяет сравнивать территории и геоморфологические объекты, обнаруживать их сходство и различие, и на этом основании осуществлять районирование территории и классификацию геоморфологических единиц. Как указано выше, различают также вторую группу задач, предназначенную для объяснения строения и свойств рельефа по морфометрическим данным (Симонов, 1998). Задачи и методы этого класса служат для оценки роли рельефообразующих факторов и реконструкции истории формирования формы земной поверхности по морфометрическим признакам. Эти классы задач разграничиваются лишь условно, поскольку оба основаны на общих теоретических принципах, и, по логике исследований, составляют единую последовательность операций – выявление, количественное описание и генетическая интерпретация свойств рельефа.

В Армении до настоящего времени морфометрические исследования в основном проводились в направлении количественного описания рельефа. Более того, имеется необходимость повторного, более детального комплексного количественного описания рельефа Армении в масштабе 1:100000, а отдельных геоморфологических единиц – в более крупном масштабе. По этой причине обе группы задач далее рассматриваются совместно с указанием наиболее актуальных из них.

Формальные методы количественного описания рельефа весьма разнообразны, однако в сущности они сводятся к параметризации, геометризации, структурному анализу и построению геоморфометрических карт.

Параметризация рельефа основана на теории геоморфометрии, ее методы до сих пор не систематизированы, однако отчетливо определены наиболее актуальные группы задач, которые описаны ниже. В первую очередь к параметризации относятся исследования статистического и пространственного распределения абсолютных высот и их производных величин – углов наклона, экспозиции, кривизны склонов, а также построе-

ние соответствующих карт. Анализ и интерпретация результатов параметризации относятся к задачам объяснения строения и свойств рельефа, а также оценки роли рельефообразующих факторов и стадии развития рельефа.

Геометризация рельефа основана на теоретическом положении о том, что существует определенное соответствие между морфологическим типом рельефа исследуемого объекта и величиной ее площади, густотой и длиной структурных линий. Методы геометризации рассматривают форму физически реальной геоморфологической единицы в сравнении с геометрическими фигурами. Для оценки степени этого соответствия вычисляется коэффициент формы рельефа (Кф). Например, для сравнения с параллелепипедом вычисляется $K_f = a:b:c$ и производные показатели модели: коэффициенты удлинения $a:b$ и утолщения $c:b$, где a, b, c соответственно - длина, ширина, толщина параллелепипеда, описывающего форму рельефа. Аналогичным образом оцениваются другие “физиономические” разновидности: куполовидные, конусовидные, пирамидальные, блюдцеобразные и др. (Симонов, 1998).

Структурный анализ рельефа основан на принципе, согласно которому структура рельефа есть закономерное сочетание его морфологических элементов – точек, линий, поверхностей. К “характерным” точечным морфологическим элементам относятся вершины, седловины, начала постоянных водотоков, их устья, поворотные точки русел и водоразделов. Линейные морфологические элементы представляются линиями водоразделов и русел водотоков, бровками, шовными линиями и ребрами склонов. А.Н. Ласточкин (2013) структурные линии определяет как геометрическое место точек с экстремальными или нулевыми значениями морфометрических параметров.

Далее рассматриваются основные задачи современных направлений геоморфометрии, в которых получены определенные результаты, которые, однако, остаются актуальными для территории Армении. К их числу относятся: гипсометрический анализ территорий, вычисление и анализ морфометрических индексов речных бассейнов, морфотектонический анализ, построение и анализ карт морфометрических показателей рельефа.

Гипсометрический анализ является одним из базовых методов статистического изучения геоморфометрических переменных. Он включает оценку характера и параметров статистического распределения площади изучаемой территории по высотным поясам, построение гипсометрической (гипсографической) кривой. Для количественного описания отдельных геоморфологических единиц, в частности, речных бассейнов эффективно используются гипсометрический индекс и гипсометрический интеграл исследуемой территории.

Гипсометрически рельеф Армении описан в целом на основе ЦМР масштаба 1:200000 параметрами статистического распределения высотных отметок, построена также уточненная гипсометрическая кривая. Таким путем уточнены наиболее употребляемые и получены новые статис-

тические данные о гипсометрических характеристиках рельефа Армении (Авакян и др., 2010). Вычислены также производные геоморфометрические характеристики высотных отметок – углы наклона и экспозиции, горизонтальная, вертикальная и тангенциальная кривизна склонов, построены графики статистического распределения и построены карты этих показателей в масштабе 1:200000. Однако указанные карты, несмотря на их достаточно высокую информативность, пока не опубликованы, поэтому задачей ближайшего времени нам представляется создание информационных условий и подготовка морфометрических карт масштаба 1:200000 к электронной публикации.

В настоящее время наряду с публикацией существующих карт имеется возможность составления новых карт на основе уточненных и более детальных высотных данных, обеспечивающих на порядки более высокое разрешение. С этой целью заново должны быть оценены, вычисленные и опубликованные ранее (Погосян, 1971, 1998; Зограбян, 1969; Геворкян, 1975) коэффициенты вертикальной и горизонтальной расчлененности, эрозионные коэффициенты, «энергии рельефа».

Создана также возможность вычисления и оценки эффективности применения множества иных коэффициентов, используемых для геометризации рельефа: коэффициенты формы, густоты расчленения рельефа, эрозии, и др. (Симонов, 1998).

Гипсометрический анализ дает наиболее интерпретируемые результаты в отношении денудационного развития территорий и доминирующих рельефообразующих процессов и факторов. Исследования показывают, что характер статистического распределения абсолютных высот, представленный гистограммой и гипсометрической кривой, а также параметры этого распределения отражают сложный неоднородный рельеф территории, состоящий из множества морфоструктур с различным течением процессов рельефообразования. По этой причине гипсометрический анализ более эффективен при изучении отдельных геоморфологических единиц, в частности, речных бассейнов.

Обобщение многочисленных исследований позволяет форму гипсометрической кривой оценивать как показатель соотношения интенсивности денудационных процессов и вертикальных тектонических движений (Болтрамович и др., 2005). Авторы считают, что выпуклая форма гипсометрической кривой, указывает на то, что высокогорье и возвышенности занимают большую часть площади бассейна, а также на широкое распространение склоновых процессов. Вогнутая форма кривой показывает, что большую часть площади бассейна занимают низменные участки, а в бассейне доминируют флювиальные и аллювиальные процессы, линейная эрозия и другие признаки, характеризующие древние бассейны. Гипсометрическая кривая речных бассейнов, зрелых в отношении процессов денудации, имеет форму близкую к прямой линии. Также информативными являются параметры статистического распределения абсолютных высот: коэффициент вариации рассматривается как показатель расчлененности

рельефа, коэффициент эксцесса близкий к нулю свидетельствует об устойчивом равновесии рельефообразующих факторов.

Величина гипсометрического интеграла (ГИ) отражает различные стадии и условия формирования речного бассейна: величина $ГИ \leq 0,3$ описывает тектонически – стабильный, денудированный зрелый бассейн, $ГИ \geq 0,6$ соответствует молодому бассейну, испытывающему тектоническое поднятие. Рассматриваются также значения ГИ близкие к предельным: $ГИ < 0,5$, при котором доминируют диффузионные склоновые процессы и массоперенос, $ГИ > 0,5$ соответствует преобладание русловой эрозии. Общие положения, на которых основана геоморфологическая интерпретация статистического распределения высот и его параметров, детально описаны многими авторами (Симонов, 1998; Погорелов и др., 2008; Zavoianu, 1985).

Наш опыт анализа статистических данных распределения площади Армении по высотным поясам показал, что построение и содержательная интерпретация функции распределения абсолютных высот может быть наиболее достоверна для ограниченных, морфогенетически однородных площадей, отдельных морфоструктур и водосборных бассейнов (Авакян и др., 2010). Подготовленные ныне уточненные высотные данные позволяют перейти к детальным геоморфометрическим исследованиям на уровне бассейнов основных 14-и рек Армении, с обобщением результатов в виде статистик высотных отметок, их производных показателей и серии электронных карт крупного масштаба.

Вычисление и анализ морфометрических индексов речных бассейнов и строения речной сети

Количественное описание и анализ рельефа, геометрии речного бассейна и строения речной сети является одним из актуальных направлений геоморфометрии. Для описания формы речного бассейна используются индексы, построенные на различных соотношениях его длины, периметра и площади, характеризующие степень удлиненности, округлости, компактности. Рельеф бассейна, наряду с данными абсолютной высоты и ее производными, описывается также разностью максимальной высотной отметки линии водораздела и минимальной главного тальвега бассейна и отношением разности высот к длине основного русла.

Формальное количественное описание структуры речной сети основано на топологии основного водотока и его притоков, систематизированных на “порядки” или “классы” (orders) по Страйлеру (Strahler). Теория, методы и примеры исследований в данном направлении детально рассматриваются в работе Завоиану (Zavoianu, 1985). Структура речной сети характеризуется соотношением суммарной длины притоков разных классов к числу классов. Вычисляются индексы, характеризующие линейные (число классов, длина русла, средняя длина русел одного класса) и пло-

щадные (плотность речной сети и частота русел на единицу площади) структурные особенности речных бассейнов.

Величины морфометрических индексов являются показателями соотношения роли климатических и геологических факторов речных бассейнов и используются для оценки геологических условий, реконструкции истории формирования и определения стадии их развития. Теоретическое обоснование геоморфологической и геологической интерпретации величин морфометрических индексов основано на положениях и закономерностях, сформулированных в середине прошлого века Стралером (Strahler), Хортоном (Horton), Шуммом (Schumm), и использованных в детальных исследованиях ряда авторов (Bhuni a et al, 2012; Parveen et al, 2012; Lima et al, 2011; Zavoianu, 1985). В частности, для понимания стадии развития речных бассейнов используются установленные корреляционные связи между морфометрическими индексами и геологическим строением, литологическими характеристиками пород (выветриваемостью, инфильтрационной способностью), тектоническими, климатическими условиями формирования речного бассейна.

Согласно закону Хортона в зрелом речном бассейне величины суммарной площади бассейнов притоков последовательных порядков составляют возрастающую геометрическую прогрессию, что подтверждено данными многих исследований. В бассейнах, находящихся на ранней стадии своего формирования, указанная особенность строения речной сети не наблюдается. Данная количественная модель строения речных бассейнов используется для их сравнения и систематизации (Zavoianu, 1985; Погорелов и др., 2008). Индекс плотности речной сети, определяемый соотношением суммарного количества притоков к площади бассейна реки, также является эффективным количественным показателем расчлененности рельефа.

Морфометрия речных бассейнов Армении описанным выше комплексом методов не исследована вовсе. Созданные в лаборатории Геоинформатики ИГН ЦМР, позволяют восполнить этот пробел в течение ближайших лет.

Для морфометрических исследований речных бассейнов Армении актуальными являются следующие три аспекта: описание основных бассейнов наиболее информативными морфометрическими индексами и составление детальных справочных данных по этой тематике; уточнение известных и выявление новых количественных зависимостей величин индексов формы речных бассейнов, структуры речной сети от факторов и условий рельефообразования; анализ истории и условий формирования речных бассейнов и сравнительное изучение основных речных бассейнов Армении. Результаты таких исследований будут иметь важные приложения в гидрогеологии, экологии, планировании пользования природными ресурсами и др.

Морфотектонический анализ

К настоящему времени в зарубежной геоморфометрии сформировалось направление, определяемое терминами “тектоническая геоморфология” или “морфотектонический анализ”, использующее широкие возможности геоинформационных методов для выявления тектонических структур (Clarc et al, 1994; Centamore et al, 1996; Jordan et al, 2003; Seta et al, 2004; Jordan, 2005; Чернова и др., 2005).

В.П.Философов одним из первых для поиска тектонических структур обратился к морфометрии рельефа, для чего использовал связь высот рельефа и денудационно – аккумуляционных процессов с тектоническими движениями и структурами (Философов, 1975).

Одним из основных способов выявления тектонических структур с использованием морфометрии рельефа является извлечение из ЦМР морфометрических переменных, построение и интерпретация соответствующих карт, таких, как карты вершин, базисов эрозии, тальвегов различного порядка, средних высот, стандартных отклонений высот. Карта поверхности среднеквадратических отклонений трактуется как остаточный рельеф или “энергия рельефа” (Трегуб, Жаворонкин, 2000). Вершинная поверхность интерпретируется как верхний предел высот рельефа, совпадающих с наиболее древней поверхностью выравнивания или с ее останцами. По разности базисных поверхностей тальвегов смежных порядков оценивается дифференцированная скорость поднятия локальных структур. Некоторые из указанных типов карт в Армении ранее в мелком масштабе были построены и интерпретированы (Зограбян, Геворкян, 1969). Однако этот опыт нельзя считать достаточным при современном уровне морфометрических исследований.

Широко используется также морфологический принцип реконструкции особенностей тектонических движений, основанный на представлении о том, что форма склона зависит от соотношения скорости, высоты тектонического поднятия и интенсивности эрозионного углубления долин. Считается установленным, что в зависимости от величины указанного соотношения, но при ее достаточной стабильности, склоны приобретают более или менее прямой, выпуклый или вогнутый профиль. При существенном изменении этого соотношения склоны приобретают S-образно изогнутый (выпуклый внизу, вогнутый вверх) профиль (Погорелов и др., 2008).

Аналогичным образом интерпретируются особенности формы продольных профилей долин рек, которые также рассматриваются как индикаторы процессов рельефообразования, и используются совместно с данными гипсометрии бассейнов для реконструкции условий формирования речных бассейнов. Теоретическим обоснованием такого анализа является предположение о том, что равновесный профиль реки имеет, по крайней мере, следующие две особенности: последовательное (монотонное) изменение уклона долины от устья реки до истока и форму,

приближенно описываемую ветвью параболы с вершиной в устье реки. Под равновесным понимается профиль, форма которого обусловлена экзогенными факторами и не осложнена тектоническими движениями или литологической неоднородностью строения долины. Отклонения углов наклона русла реки от теоретической последовательности, а ее формы – от теоретической кривой, рассматриваются как следствие воздействия тектонического фактора. Автором статьи исследованы продольные профили рек бассейна озера Севан, что позволило сгруппировать реки по форме профилей и показало отчетливое различие профилей рек, сформировавшихся в различных условиях (Авакян и др., 2010).

Морфометрические карты теневого рельефа, углов наклона и экспозиций склонов позволяют выявить линейные и круговые формы рельефа. Часть линейных форм совпадает с доказанными по геологическим данным или предполагаемыми тектоническими структурами. Круговые формы рельефа менее изучены, примеры их обнаружения по морфометрическим картам описаны для Крыма (Shary et. al, 2002), а также в Армении (Пилюян, Авакян, 2013). Визуально круговые формы рельефа обнаруживаются на всех перечисленных разновидностях карт, однако они наиболее наглядно выявляются на цветной карте экспозиций склонов. На такой карте цвет или интенсивность окраски показывает последовательную горизонтальную смену ориентации склонов, в целом слагающих круговую форму рельефа, а ее границы определяются линией, проходящей через точки перегиба рельефа в вертикальной плоскости, которая физически совпадает с речной долиной или водоразделом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ морфометрической изученности рельефа Армении позволил выделить приведенные ниже наиболее актуальные направления исследований на ближайшие годы.

1. Повышение качества (точности, горизонтального и вертикального разрешения) ЦМР территории Армении и ее отдельных частей, что необходимо для детализации морфометрических исследований, а также для построения крупномасштабных цифровых карт урбанизированных территорий и густонаселенных зон для решения геоэкологических задач. Составление крупномасштабных геоморфометрических электронных карт также является важной компонентой данного направления.
2. Изучение (на основе ЦМР высокого разрешения) статистического распределения абсолютных высот и его производных величин (углов наклона, экспозиций, кривизны склонов, горизонтальной и вертикальной расчлененности рельефа) в пределах геоморфологических единиц. Интерпретация результатов исследований с целью выявления особенностей рельефа и роли факторов рельефообразования, а также районирования территории РА по геомор-

фометрическим признакам с применением методов математической статистики.

3. Количественное изучение рельефа и формы водосборных бассейнов, а также структуры основных рек Армении с целью установления особенностей их развития. Составление справочника по морфометрическим индексам и показателям водосборных бассейнов изученных рек.
4. Морфотектонический анализ морфометрических карт с целью выделения и идентификации линейных морфоструктур.
5. Расширение применения морфометрических карт и закономерностей в решении научных и практических задач геоэкологии и природопользования.

Следует также отметить, что указанные направления представляются перспективными для межлабораторного сотрудничества в ИГН.

В заключение автор выражает благодарность сотрудникам лаборатории Геоинформатики А. Аракеляну, Г.Ерицяну, А.Элбакян за помощь при подготовке статьи к печати, а также А.Пилюню за предоставленную возможность использования выполненного им обзора публикаций по геоморфометрии территории Армении за 1960-ые и 1970-ые годы.

ЛИТЕРАТУРА:

- Авакян А.А., Ерицян Г.Г., Пилюян А.С.** О высотных характеристиках рельефа территории Армении и методах их вычисления на основе цифровой модели рельефа масштаба 1:200000. Известия НАН РА, Науки о Земле, 2010, №3, с. 48-58.
- Авакян А.А., Ерицян А.Г., Пилюян А.С.** Опыт исследования продольных профилей рек бассейна озера Севан как индикаторов новейших процессов рельефообразования. В кн.: "Геоморфологические процессы и их прикладные аспекты", VI Шукинские чтения – Труды. Географический факультет МГУ, М., 2010, с. 27 – 28.
- Болтрамович С.Ф., Жиров А.И., Ласточкин А.Н. и др.** Геоморфология. М., Изд. Центр "Академия", 2005, 528 с.
- Геворкян Ф. С.** Морфологический анализ погребенных морфоструктур западной части Араратской котловины. Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 1975, № 5, с. 49–60.
- Ерицян Г.Г.** Сравнение цифровых моделей рельефа, полученных с топографических карт масштаба 1:50000, 1:100000 и 1:200000 с ЦМР SRTM. Известия НАН РА, Науки о Земле, 2013, №1-2, с. 48-58.
- Зограбян Л. Н.** О геоморфологических исследованиях в Армянской ССР. Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 1975, №2, с. 50–55.
- Зограбян Л. Н. Геворкян Ф. С.** «Энергия рельефа», ее картирование и значение в процессе эрозии. Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 1969, № 4, с. 80–86.
- Кошкарёв А.В., Мерзлякова Н.А., Чеснокова И.В.** Географические информационные системы в эколого-геоморфологических приложениях. Геоморфология, 2002, №2, с. 68-79.
- Ласточкин А.Н.** Идеология традиционного и современного (морфодинамического) геоморфологического картографирования. В кн.: "Геоморфология и картография", Материалы XXXIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН, Саратов, Изд-во Саратов. Ун-та, 2013, с. 23-28.
- Погорелов А.В., Думит Ж.А., Куркина Е. В.** О расчете некоторых морфометрических показателей земной поверхности в бассейне р. Кубани по данным спутниковых снимков. Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. 2008, № 4 (17), с. 10-16.
- Погосян Д. А.** О составлении карты эрозионного коэффициента территории Армянской ССР. Известия АН Армянской ССР. Науки о Земле, 1971, № 6, с. 80–84.

- Погосян Д. А.** О составлении комплексной морфометрической карты рельефа Армянской ССР. Известия АН Армянской ССР. Науки о Земле, 1974, №2, с. 79–84.
- Симонов Ю.Г.** Морфометрический анализ рельефа. Изд. Смоленского гуманитарного университета, 1998, 271с.
- Трегуб А.И., Жаворонкин О.В.** Морфометрия современной земной поверхности и тектоническая структура территории ВКМ. Вестник Воронежского у-нта, Сер.Геол., 2000, вып. № 8, с.19-26.
- Философов В.П.** Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов, 1975, 232 с.
- Чернова И.Ю., Хасанов Д.И., Бильданов Р.Р., Каширина Т.С., и др.** Обнаружение и исследование зон новейших движений земной коры инструментами ГИС. Arc Review. 2005, №1(32), с. 6-7.
- Bhunia G.S., Samanta S., Pal B.** Quantitative analysis of relief characteristics using space technology. International Journal of Physical and Social Sciences, Vol.2, Issue 8, August 2012, p. 350-365.
- Centamore E., Ciccacci S.** Morphological and Morphometric approaches to the study of the structural arrangement of the North – Eastern Abruzzo (Central Italy). Geomorphology, 1996, v.16, p.127-137.
- Clark C.D., Wilson C.** Spatial analysis of lineaments. Computer and Geoscience. 1994, v.20, p.1237-1258.
- Geomorphometry. Concepts, Software, Applications. Edited by T.Hengl and H.I.Reuter. ELSEVIER, Amsterdam, 2009, 763p.
- Jordan G.** Terrain Modeling with GIS framework for morphotectonic Analysis – a case study. Proceeding 4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems. Bologna, Italy. Procc., 2003, v.2, p.516-519.
- Jordan G., Meijninger B.M.L.** Extraction of morphotectonic features from DEMs: Development and applications for study areas in Hungary and NW Greece. International J. Applied Earth Observation and Geoinformation, 2005, v.7, p.163-182.
- Lima C. S., Corrêa A.C., Nascimento N. R.** Analysis of the morphometric parameters of the Rio Preto basin, Serra do Espinhaço (Minas Gerais, Brazil). São Paulo, UNESP, Geociência, 2011, v. 30, n. 1, p. 105-112.
- Parveen R., Kumar U., Singh V.K.** Geomorphometric Characterization of Upper South Koel Basin, Jharkhand: A Remote Sensing & GIS Approach. Journal of Water Resource and Protection, doi:10.4236/jwarp.2012.412120 Published Online December 2012 (<http://www.SciRP.org/journal/jwarp>). 2012, №4, p. 1042-1050.
- Piloyan A., Avagyan A.** Circular features of Armenia. In: “Geoinformation Monitoring of Environment: GNSS and GIS Technologies”. 18-th International Scientific and Technical Simposim, Alushta (Ukraine, Crimea), 2013, Sept. 10-15, p. 67-69.
- Seta M.D., Monte M.D., Fredi P., Palmeri E.L.** Quantitative morphotectonic analysis as a tool for detecting deformation pattern in self- rock terrians: a case study from the southern Marches, Italy. Geomorphologie: relief, processus, environment., 2004, v.4, p. 267-284.
- Shary P.A., Sharaya L.S., Mitusov A.V.** Fundamental quantitative methods of land surface analysis. Geoderma, 2002, v.107, №1-2. p. 1-32.
- Zavoianu I.** Morphometry of drainage basins. Editora Academiei Bucharest: Elsevier, 1985, 238 p.

Рецензент В. Бойназрян

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՌԵԼԻԵՖԻ ՁԵՎԱԶՈՐԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՎԻՃԱԿԸ ԵՎ ԱՐԴԻԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Ա.Ա. Ավագյան

Ամփոփում

Հոդվածում ներկայացվում են Հայաստանի ռելիեֆի ձևաչափական (երկրաձևաչափական) ուսումնասիրությունների զարգացման փուլերը և պայմանները, ինչպես նաև առ այսօր ստացված կարևոր արդյունք-

ները: Նախահամակարգչային փուլում կատարվել է մեծ ծավալի աշխատանք. հաշվարկվել են երկրաձևաչափական ցուցանիշներ և գործակիցներ, կազմվել են լանջերի թեքությունների, կողմնադրությունների, ռելիեֆի էներգիայի, հորիզոնական և ուղղաձիգ կտրտվածության և այլ բովանդակության քարտեզներ: Այդ քարտեզների տվյալներով կատարվել է նաև ՀՀ տարածքի շրջանացում ըստ գյուղատնտեսական օգտագործման նպաստավորության աստիճանի: Սակայն այն ժամանակաշրջանում հնարավոր է եղել կազմել միայն ցածր լուծելիության (1կմ x1կմ) և փոքր մասշտաբի քարտեզներ:

1990-ական թվականներից սկսված համակարգիչների և ԱՏՀ մեթոդների տարածման շնորհիվ հնարավոր եղավ ստեղծել միջին և, այնուհետև, մեծ լուծելիության (100մx100մ մինչև 30մx24մ) ՀՀ ռելիեֆի թվային մոդելներ (ՌԹՄ), 1:100 000 և ավելի մեծ մասշտաբի երկրաձևաչափական քարտեզներ, իրականացնել ՀՀ տարածքի բարձրությունների և նրանց ածանցյալ մեծությունների (լանջերի թեքությունների, դիրքադրությունների, կորությունների) վիճակագրական վերլուծություն: Այժմ ԵԳԻ Երկրատեղեկատվության լաբորատորիայի կողմից ստեղծված ՌԹՄ և մշակված մեթոդները թույլ են տալիս սահմանել և մոտակա տարիների ընթացքում լուծել երկրաձևաչափության ժամանակակից ուղղությունները ներկայացնող հետևյալ, Հայաստանի համար արդիական, խնդիրները. 1. ՀՀ տարածքի ՌԹՄ որակի՝ ճշտության և լուծելիության շարունակական բարձրացում, երկրաձևաչափական քարտեզների մասշտաբի մեծացում, 2. բացարձակ բարձրությունների և դրանց ածանցյալ երկրաձևաչափական փոփոխականների վիճակագրական վերլուծություն՝ ռելիեֆագոյացման պրոցեսների պարզաբանման և երկրաձևաչափական միավորների տարանջատման նպատակով, 3. ՀՀ գլխավոր գետավազանների երկրաձևաչափական ինդեքսների և գործակիցների հաշվարկում, վիճակագրական տեղեկատուի կազմում, գետավազանների համեմատական ուսումնասիրություն և համակարգում, 4. մորֆոկառուցվածքների տարանջատում երկրաձևաչափական քարտեզների մորֆոտեկտոնական վերլուծության եղանակով, 5. երկրաէկոլոգիայի և բնական ռեսուրսների օգտագործման տեսական և գործնական խնդիրներում երկրաձևաչափական քարտեզների և օրինաչափությունների կիրառման ընդլայնում:

CURRENT STATE AND OBJECTIVES OF GEOMORPHOMETRIC RESEARCH IN ARMENIA

A.A. Avagyan

Abstract

This article discusses the stages, the conditions of development, and the results of the geomorphometric study of relief of Armenia. Before the introduction of computers and modern methods of geodata processing, a number of

important morphometric studies were implemented, such as mapping of morphometric variables and zoning of territory of Armenia for morphogenetic and agricultural applications. But all of these researches were carried out at a smaller scale and low resolution (1km x 1km).

Since 1990s, because of availability of computers and GIS technology, as well as remote sensing data, it has become possible to create DEMs and morphometric maps (slopes, aspects, and curvatures) at 1:100000 and larger scales with varying resolution (100x100m up to 30mx24m).

The article deals with the current state of geomorphometric research in the country mainly based on the experience of Geoinformatics Laboratory and other specialists of IGS of NAS. Analysis of the achievements and gaps of foreign and local scientists on current geomorphometry studies has been carried out and the following main objectives of quantitative study of relief are defined for the coming year in Armenia: 1. Improvement of the quality (accuracy, horizontal, and vertical resolution) of DEM of Armenia and its parts for detailed morphometric studies and large-scale morphometric mapping of urbanized and densely populated areas to address the geo-ecological objectives; 2. Study of statistical distribution of earth surface elevations and its derivative morphometric parameters in order to identify terrain features and processes of relief formation for territory of Armenia; Consistent increase of scale of slopes, aspects, curvatures mapping, and statistical analysis of the distribution of these variables within river basins and other geomorphological units; Delineation of areas according to geomorphometric characteristics using mathematical statistics methods; 3. Calculation of morphometric indices and ratios for major river basins of Armenia, analysis of their geological formation and classification by morphometric variables, compilation of a handbook. 4. Morphotectonic analysis of earth surface for identification and delineation of linear and circular morphostructures; 5. Application of geomorphometric methods in land use, management of water and other natural resources, analysis and evaluation of geo-environmental hazards and natural hazards.

It should be noted that the development of geomorphometric studies may be spurred by establishment of spatial data infrastructure (SDI), which will integrate spatial data and software processing services in a network environment.

**ՄԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԱՎԱԶԱՆՈՒՄ ՍԵՁՈՆԱՅԻՆ ՈՒ ՏԱՐԵԿԱՆ
ՄԹՆՈԼՈԳՏԱՅԻՆ ՏԵՂՈՒՄՆԵՐԻ ԵՎ ՏԱՐԵԿԱՆ ՀՈՍՔԻ
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԿԱՊՎԱԾ ԿԼԻՄԱՅԻ
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏ (ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ)**

© 2016 թ. Լ.Ռ. Վարդանյան¹, Կ.Հ. Հայրապետյան¹, Լ.Վ. Ազիզյան¹,
Ե.Պ. Երոյան², Գ.Ա. Հովասափյան², Ս.Մ. Մկրտչյան²

¹ ՀՀ ԱՐՆ Հայաստանի հիդրոմետ ծառայություն, ՀՀ, 0002, Երևան, Լեռնի 54

² Ալկադեմիկոս Ի.Վ. Եղիազարովի անվան ջրային հիմնահարգերի և հիդրոտեխնիկայի
ինստիտուտ, ՀՀ, 0047, Երևան, Արմենակ Արմենակյան փող., 125 շենք

E-mail: ¹ armstate@meteo.am, ² jhhi@jhhi.am

Հանձնված է խմբագրություն 12. 06. 2015 թ.

Աշխատանքի նպատակն է կլիմայի փոփոխության պայմաններում գնահատել Սևանա լճի ավազանում սեզոնային ու տարեկան տեղումների և տարեկան հոսքի փոփոխությունը ներկայում և տեղումների կանխատեսվող փոփոխություններն ապագայում:

Ըստ հաշվարկների, Սևանա լճի ավազանում ներկա փուլում ինչպես սեզոնային, այնպես էլ տարեկան տեղումների քանակն ունի աճման տենդենց: XI-III ամիսներին այդ աճը կազմել է 12,7%, IV-X ամիսներին՝ 1,6%, տարեկան կտրվածքով՝ մոտ 7%, իսկ տարեկան հոսքն աճել է մոտ 11%-ով 1961-1990թթ. միջինի նկատմամբ: Այս փոփոխությունների օրինաչափությունների հիման վրա կանխատեսվել են տեղումների քանակի հետագա փոփոխությունները 2050, 2075 և 2100թթ. համար: Գնահատվել է նաև լճի ավազանում թափվող տեղումների ցիկլայնությունը բինոմալ ֆիլտրի միջոցով:

Սևանա լճի ավազանում մթնոլորտային տեղումների դիտարկումները սկսվել են 19-րդ դարի վերջերից, իսկ հոսքի դիտարկումները՝ 20-րդ դարի 20-30-ական թվականներից: Տեղումների դիտարկումները շարունակվեցին նաև 20-րդ դարի սկզբներին, սակայն I համաշխարհային պատերազմի տարիներին ընդհատվեցին և դրանց վերբերյալ մնացին էպիզոդիկ տվյալներ:

Որպեսզի կարողանանք գնահատել այս կամ այն հիդրոոդերևութաբանական տարրի (օդի ջերմաստիճան, տեղումներ, հոսք, քամի և այլն) կրած փոփոխությունը ներկա փուլում և հետագայում, անհրաժեշտ է ունենալ այդ տարրերի դիտարկումների երկար տարիների շարքեր:

Խորհրդային կարգերի հաստատումից հետո, ինչպես ամբողջ Հայաստանում, այնպես էլ Սևանա լճի ավազանում 1926-1930-ական թվականներին ընդլայնվեց դիտակետերի ցանցը: Արդեն 30-ական թվականների վերջերին լճի ավազանում գործում էր 12 օդերևութաբանական կայան և դիտակետ, իսկ 60-70-ական թվականներին նրանց թիվը հասավ 40-ի:

Ստորև աղյուսակ 1-ում բերված են Սևանա լճի ավազանում հիդրոդերևութաբանական տարրերի դիտարկման տարիների տևողությունը դիտակետերում:

Աղյուսակ 1

Հիդրոդերևութաբանական տարրերի դիտարկման տարիների տևողությունը
դիտակետերում

Տարիներ	9	10	20	30	40	50	60	70	80	>85
Դիտակ. թիվը	40	39	36	21	21	14	12	11	10	10

Ինչպես երևում է աղյուսակից Սևանա լճի ավազանում 70 տարվա դիտարկումների շարք ունեն 11 դիտակետ, 85 և ավելի տարիների շարք՝ 10 դիտակետ: Երկար շարք ունեցող դիտակետերի միջոցով, իրար միջև լավ կապերի առկայությամբ, լրացվել են բացակա տվյալները:

Աշխատանքի հիմնական նպատակը կայանում է նրանում, որ կլիմայի գլոբալ փոփոխության պայմաններում ինչպիսի փոփոխության են ենթարկվել Սևանա լճի ավազանի սեզոնային և տարեկան մթնոլորտային տեղումներն ու տարեկան հոսքը ներկա փուլում և ինչպես կփոխվեն ապագայում:

Կլիմայի ներկայի և ապագայի փոփոխությունները գնահատելու համար WMO-ն 1961-1990թթ. չափված բոլոր օդերևութաբանական էլեմենտների (տարրերի) տվյալները համարում է բազիսային և անվանում „ռեֆերենս” կամ ընտրված ժամանակահատված (МГЭИК, 1990), (IPCC, 1992): Հենց այդ ժամանակահատվածի համեմատ էլ դիտարկվում են կլիմայի այս կամ այն էլեմենտի կրած փոփոխությունն ինչպես ներկայում, այնպես էլ ապագայում:

Որպեսզի կարողանանք գնահատել Սևանա լճի ավազանում մթնոլորտային տեղումների սպասվելիք փոփոխություններն ապագայում, նախ և առաջ անհրաժեշտ է գնահատել նրա կրած փոփոխությունները ներկա էտապում: Այդ իսկ պատճառով հաշվարկվել են ավազանի երկար շարք ունեցող առանձին դիտակետերի սեզոնային և տարեկան տեղումների մեծությունների շեղումներն ընտրված ժամանակահատվածի նկատմամբ, որից հետո ըստ սեզոնների և տարվա կտրվածքով հաշվարկվել են նրանց կրած փոփոխությունները ներկա փուլում և կանխատեսվող փոփոխությունները ապագայում:

Տեղումների քանակի հետագա փոփոխությունների 2050, 2075 և 2100թթ. գնահատումն իրականացվել է ներկա փուլի փոփոխությունների օրինաչափությունների հիման վրա: Այսինքն կանխատեսումները կատարվել են առանձին դիտակետերի համար ստացված տրենդի հավասարումների գործակիցների միջոցով:

Ստորև աղյուսակ 2-ում բերված են Սևանա լճի ավազանում ցամաքի մթնոլորտային տեղումների կրած փոփոխությունները ներկա փուլում և կանխատեսվող փոփոխությունները ապագայում ըստ սեզոնների և տարվա առանձին դիտակետերում և ամբողջ ավազանում: Աղյուսակում առանձնացված են սառը (XI-III ամիսներ), տաք (IV-X ամիսներ) և տաքին (I-XII ամիս) և ամեն մեկի համար առանձին գնահատված են տեղումների փոփոխությունը:

Այժմ քննարկենք սառը ժամանակահատվածում նկատվող փոփոխությունները:

Ինչպես երևում է աղյուսակից, սառը ժամանակահատվածում տեղումները Սևանա լճի ավազանում ներկա փուլում աճել են, որը կազմում է 20.8մմ կամ 12.7%: Այս հաշվարկները կատարվել են առանձին դիտակետերում տրենդի հավասարումների միջոցով: Եթե նման օրինաչափությունը պահպանվի հետագայում էլ, ապա 2050թ. կունենանք 5.4%-ի, 2075թ.՝ 8.8%-ի և 2100թ.՝ 12.5%-ի տեղումների աճ:

Տաք ժամանակահատվածում մթնոլորտային տեղումները դիտարկված տարիների ընթացքում լճի ավազանում նույնպես ունեն աճման տենդենց, սակայն XI-III ամիսների համեմատ այն բավականին փոքր է և կազմում է 1.6% կամ 6.0մմ: Ապագայում էլ այն կունենա ներկա փուլի տեսքը, եթե պահպանվեն փոփոխության ներկայիս օրինաչափությունները: Տարեկան կտրվածքով Սևանա լճի ավազանում տեղումները ներկա փուլում ունեն բավականին աճ՝ 38.0մմ կամ մոտ 7.0%, ինչպես նախկինում (Հայրապետյան, 1999): Եթե այս օրինաչափությունները պահպանվեն առաջիկա 90 տարիների ընթացքում, ապա կունենանք նույն տիպի աճ, ինչպիսին կանխատեսել ենք աղյուսակում:

Տեղումների փոփոխությունները ներկա փուլում գրաֆիկական տեսքով ներկայացնելու և գնահատելու համար, 10 դիտակետերում չափված 1927-2014թթ. ցամաքի տեղումների տվյալները միջինացվել են ըստ տարիների: Տրվել են նրանց սեզոնային և տարեկան շեղումների ընթացքը գծային տրենդի միջոցով, որը գրաֆիկի տեսքով ներկայացված է նկ.1-ում:

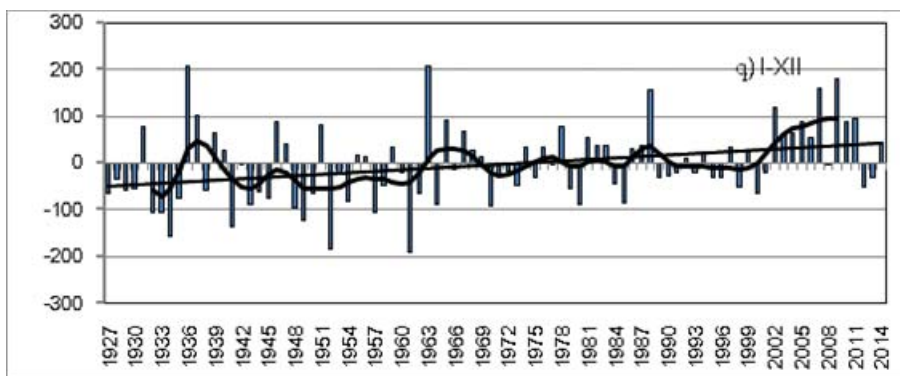
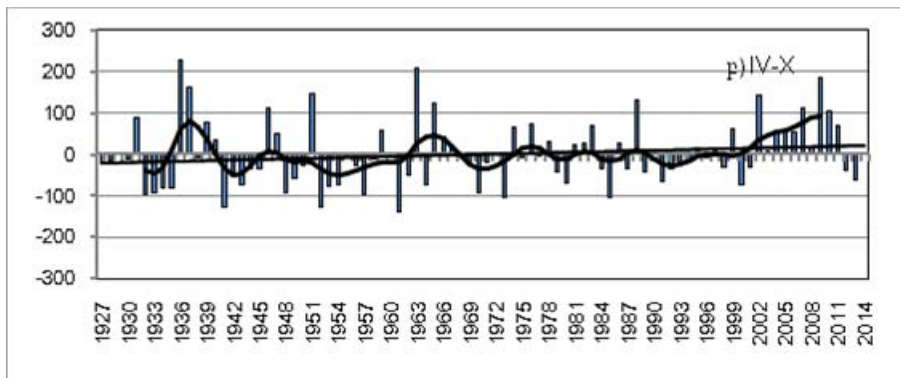
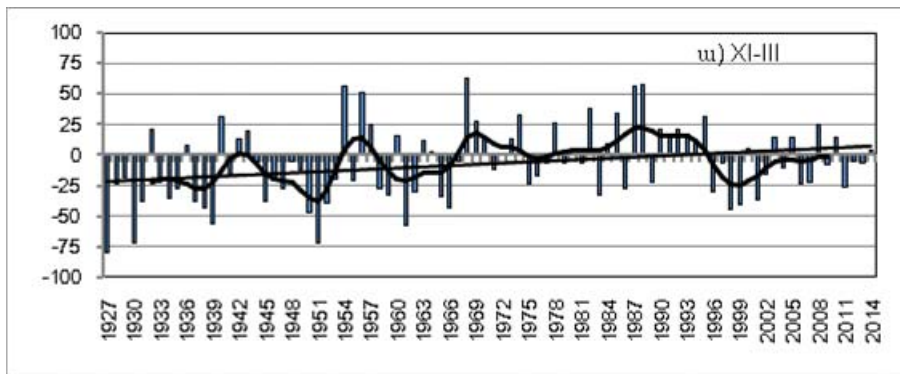
Ինչպես երևում է բերված գրաֆիկից, Սևանա լճի ավազանում ինչպես տարեկան, այնպես էլ սեզոնային տեղումներն ունեն աճման միտում: Սակայն այդ աճը տարբեր է, որի մասին ասվել է աղյուսակ 2-ի արդյունքները քննարկելիս և որտեղ բերված են կոնկրետ թվեր: Այս գրաֆիկը մեզ հնարավորություն է տալիս գնահատելու վերջին մոտ 90 տարվա ընթացքում տեղումների ցիկլայնությունը բինոմալ ֆիլտրի միջոցով: Լճի ավազանում տաք ժամանակահատվածում և տարեկան կտրվածքով ցիկլայնությունը համարյա իրար նման են: Այստեղ կարելի է առանձնացնել մոտ 8-9 աճման և նվազման ցիկլ, որի տևողությունը կազմում է 8-10 տարի:

Աղյուսակ 2

Սևանա լճի ավազանում ցամաքի մթնոլորտային տեղումների կրած փոփոխությունները ներկա փուլում (1927-2014թթ.) ըստ սեզոնների և տարվա ու կանխատեսվող փոփոխություններն ապագայում 2050, 2075 և 2100թթ.՝ հաշվարկված առանձին դիտակետերում և ավազանում 1961-1990թթ. միջինի նկատմամբ

N%	Դիտակետի անվանումը	Դիտար. տարին. թիվը	Փոփոխությունը ներկա փուլում				Տեղումների կանխատեսվող փոփոխությունները					
			1961-1990թթ. միջինը, մմ	Փոփոխ. գործակ. P	± Δr, մմ	± %	2050թ.		2075թ.		2100թ.	
							± Δr, մմ	± %	± Δr, մմ	± %	± Δr, մմ	± %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Սառը ժամանակահատված (XI-III)												
1	Սեմյոնով-կա	88	241	0.26	22.9	9.5	9.4	3.9	15.9	6.6	22.4	9.3
2	Մարտունի		166	0.67	59.0	35.5	24.1	14.5	40.9	24.6	57.6	34.7
3	Մասրիկ		121	0.11	9.6	7.9	4.0	24.6	6.7	5.5	9.5	7.9
4	Շորժա		104	0.25	22.0	21.2	9.0	9.5	15.3	14.7	21.5	20.7
5	Գավառ		127	0.43	37.4	29.4	15.5	12.4	26.2	2.1	37.0	29.8
6	Սևան լճային		117	0.80	70.4	60.0	28.8	24.6	48.8	41.7	68.8	58.8
7	Սևան ԱՄՍԳ		163	-0.03	-3.0	-1.8	-1.1	-0.7	-1.8	-1.1	-2.6	-1.6
8	Ծովագյուղ		194	-0.05	-4.4	-2.3	-1.8	-0.9	-3.1	-1.6	-4.3	-2.2
9	Ծաղկաշեն		257	-0.29	-25.5	-9.9	-10.4	-4.1	-17.7	-6.9	-24.9	-10.9
10	Յանիխ		149	0.23	20.0	13.4	8.3	5.6	14.0	9.4	19.8	13.2
Միջին			164	--	20.8	12.7	8.8	5.4	14.5	8.8	20.5	12.5
Տաք ժամանակահատված (IV-X)												
1	Սեմյոնով-կա	88	523	-0.28	-24.6	-4.7	-10.1	-1.9	-17.1	-3.3	-24.1	-4.6
2	Մարտունի		337	0.65	57.2	17.0	23.4	6.9	39.7	11.8	55.9	16.6
3	Մասրիկ		328	0.65	56.6	17.2	23.4	7.1	39.7	12.1	55.9	17.0
4	Շորժա		371	-0.66	-58.1	-15.7	-23.8	-6.4	-40.0	-10.9	-56.8	-15.3

5	Գա- վառ	88	372	0.38	33.4	9.0	13.7	3.7	23.2	6.3	32.7	8.8
6	Սևան լճա- յին		372	0,19	17.0	4.6	6.8	1.8	11.6	3.1	16.3	4.4
7	Սևան ԱՄՍԳ		410	-0.28	-2.5	-6.1	-1.1	-0.3	-1.8	-0.4	-2.6	-0.6
8	Ծո- վա- գյուղ		410	0.59	51.9	12.7	21.2	5.2	36.0	8.8	50.7	12.4
9	Ծաղ- կաշեն		457	0.34	29.9	6.6	12.2	2.7	21.4	4.7	29.2	6.4
10	Յա- նիխ		322	-1.10	-98.0	-30.4	-39.6	-12.3	-67.1	-20.7	-94.6	-29.4
Մի- ջին			390	--	6.3	1.6	2.6	0.7	4.6	1.2	6.3	1.6
Տարեկան կտրվածքով (I-XII)												
1	Սեմ- յոնով- կա	88	764	-0.12	-10.6	-1.4	-4.3	-0.6	-7.3	-1.0	-10.3	-1.3
2	Մար- տունի		503	1.30	114.6	22.7	46.8	9.3	79.3	15.8	111.8	22.2
3	Մաս- րիկ		449	0.80	69.6	15.5	28.8	6.4	48.8	10.9	68.8	15.3
4	Շոր- ժա		475	-0.20	-17.6	-3.7	-7.2	-1.5	-12.2	-2.6	-17.2	-3.6
5	Գա- վառ		499	0.79	69.5	13.9	28.4	5.7	48.2	9.7	67.9	13.6
6	Սևան լճա- յին		489	0.96	84.5	17.3	34.6	7.1	58.6	12.0	82.6	16.9
7	Սևան ԱՄՍԳ	88	573	-0.03	-2.6	-0.5	-1.1	-0.2	-1.8	-0.3	-2.6	-0.6
8	Ծո- վա- գյուղ		604	1.20	105.6	17.5	43.2	7.2	73.2	12.1	103.2	17.1
9	Ծաղ- կաշեն		714	0.55	48.4	6.8	19.8	2.8	33.6	4.7	47.3	6.6
10	Յա- նիխ		471	-0.93	-82.0	-17.4	-33.5	-7.1	-56.7	-12.0	-80.0	-17.0
Մի- ջին			554	--	37.9	6.8	15.6	2.8	26.4	4.8	37.2	6.7



Նկ.1. Սևանա լճի ավազանում 1927-2014թթ. ցամաքի տեղումների սեզոնային և տարեկան շեղումների ընթացքը 1961-1990թթ. միջինի նկատմամբ
ա) XI-III ամիսներ **բ)** IV-X ամիսներ **գ)** I-XII տարի -զմային տրենդ բինոմալ ֆիլտր

Մառը ժամանակահատվածում նույնպես կան տեղումների աճման և նվազման ցիկլեր, որոնք չեն համապատասխանում IV-X ամիսների և տարեկան ցիկլերին:

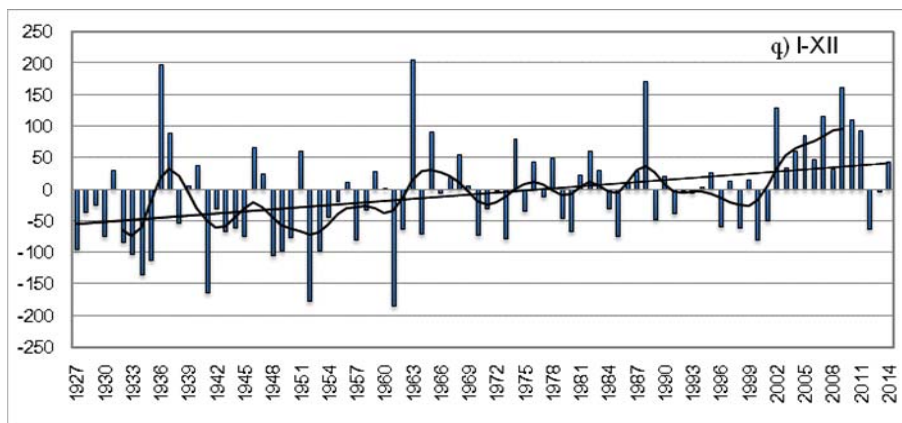
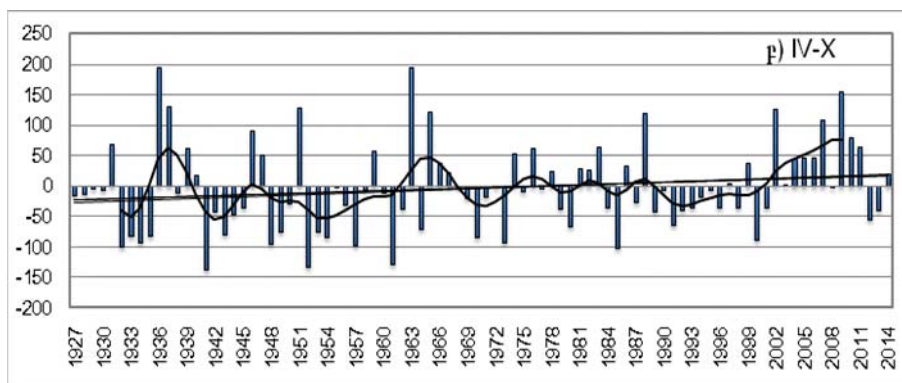
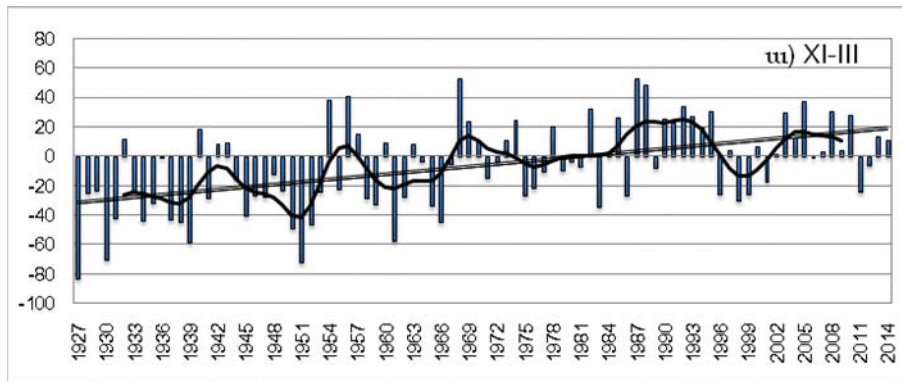
Քանի որ մեր նախորդ աշխատանքում (Վարդանյան, 2013) Սևանա լճի ավազանի ցամաքի և լճի հայելու վրա թափված տեղումների միջև

ստացել ենք լավ կապեր, ապա դրանց հիման վրա էլ վերականգնել ենք լճի հայելու վրա տարեկան տեղումների քանակը: Ունենալով լճի հայելու և ցամաքի տեղումների տարեկան մեծությունները, յուրաքանչյուր տարվա համար ստացել ենք ամբողջ ավազանի տվյալ տարվա տեղումի մեծությունը: Նույն կերպ որոշել ենք նաև սեզոնային տեղումների մեծությունները:

Ունենալով լճի հայելու վրա թափված տեղումների սեզոնային և տարեկան մեծությունները, կարող ենք որոշել նաև հայելու վրա եկած սեզոնային և տարեկան մեծությունների փոփոխությունը:

Շատ կարևոր է որոշել Սևանա լիճ մուտք գործող ընդհանուր գետային հոսքի կրած փոփոխությունը ներկա էտապում: Որպեսզի գնահատենք այդ փոփոխությունն ըստ տարիների՝ սկսած 1927թ.-ից մինչև 2014թ., հաշվարկվել է ընդհանուր հոսքի տարեկան ծավալը և տեղումների մեծությունը: Ստորև աղյուսակ 3-ում բերված են այդ տվյալները: Այս տվյալների հիման վրա հաշվարկվել են ինչպես տեղումների, այնպես էլ լիճ մուտք գործող հոսքի կրած փոփոխությունները ընտրված ժամանակահատվածի 1961-1990թթ. միջինի նկատմամբ: Կառուցվել է տարեկան հոսքի և տեղումների շեղումների գրաֆիկ տրենդի գծի հավասարումով և բինոմալ ֆիլտրով (նկ.2):

Ինչպես երևում է նկ.2-ից և տարեկան գետային հոսքը և մթնոլորտային տեղումներն ունեն նմանատիպ ընթացք՝ աճման տենդենց և համարյա կրկնում են մեկը մյուսին: Ըստ հաշվարկների, 1927-2014թթ. ընթացքում, Սևանա լճի ավազանում գետային հոսքը ավելացել է մոտ 80մլն.մ³-ով, իսկ տեղումները՝ մոտ 40մմ-ով: Այսպիսով, եթե այս օրինաչափությունները պահպանվեն, հետագայում էլ կունենանք նույն պատկերը:

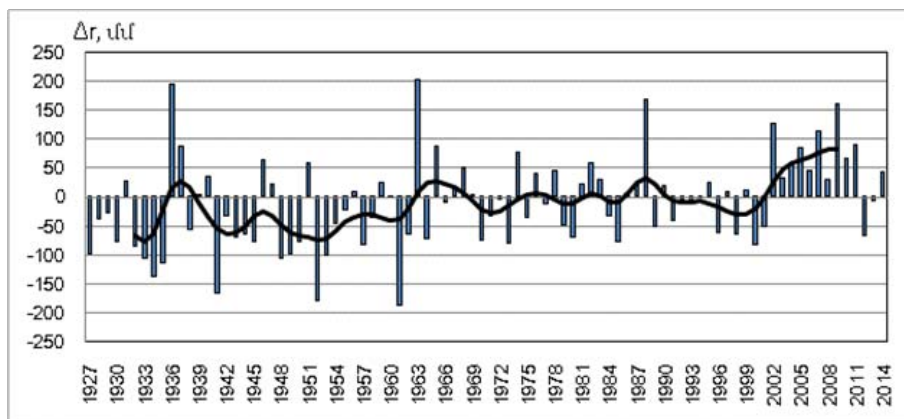
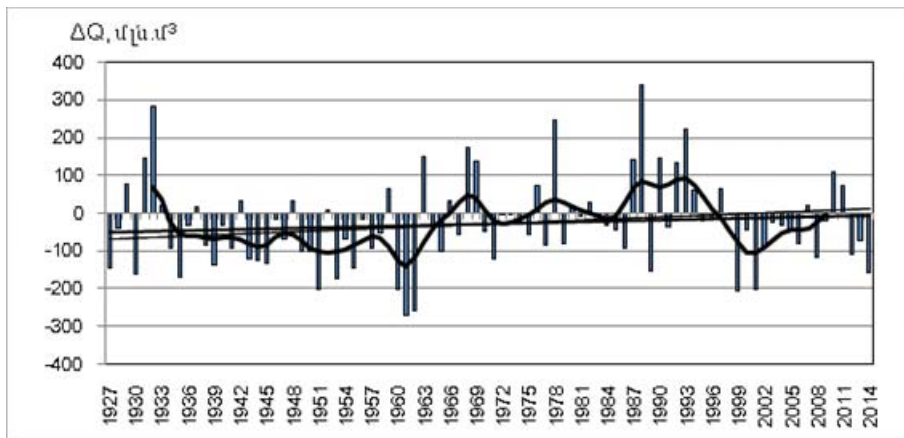


Նկ.2. Սևանա լճի ամբողջ ավազանի (ցամաք և ջուր) սեզոնային և տարեկան տեղումների շեղումների ընթացքը և տրենդի գիծը 1961-1990թթ. միջինի նկատմամբ **ա)** XI-III ամիսներ **բ)** IV-X ամիսներ **գ)** I-XII տարի

Աղյուսակ 3

Սևանա լիճ մուտք գործող գետային հոսքը (մլն.մ³) և տեղումները (մմ)
ըստ տարիների

Տարի	Հոսք, Q մլն.մ ³	Տեղում- ներ, ր մմ	Տարի	Հոսք, Q մլն. մ ³	Տեղում- ներ, ր մմ	Տարի	Հոսք, Q մլն. մ ³	Տեղում- ներ, ր մմ
1927	638	408	1957	691	424	1987	924	532
1928	744	468	1958	732	471	1988	1125	675
1929	860	478	1959	848	531	1989	630	456
1930	623	429	1960	580	505	1990	930	525
1931	929	534	1961	513	319	1991	746	465
1932	1068	420	1962	527	442	1992	918	501
1933	805	400	1963	934	710	1993	1005	498
1934	691	369	1964	738	433	1994	844	508
1935	616	392	1965	684	594	1995	764	531
1936	751	701	1966	817	498	1996	767	444
1937	801	593	1967	728	523	1997	848	516
1938	701	450	1968	959	558	1998	778	442
1939	648	509	1969	920	509	1999	576	518
1940	753	542	1970	735	431	2000	741	424
1941	690	341	1971	663	474	2001	582	454
1942	817	474	1972	778	502	2002	692	634
1943	661	436	1973	779	420	2003	761	539
1944	659	443	1974	763	584	2004	751	564
1945	649	430	1975	727	470	2005	735	590
1946	767	570	1976	858	547	2006	703	551
1947	716	528	1977	700	493	2007	804	619
1948	816	399	1978	1030	552	2008	668	536
1949	685	407	1979	702	458	2009	764	666
1950	684	428	1980	805	437	2010	892	573
1951	581	564	1981	774	527	2011	855	597
1952	794	327	1982	812	564	2012	675	440
1953	612	406	1983	781	535	2013	710	500
1954	716	459	1984	750	473	2014	626	548
1955	640	485	1985	738	430	–	–	–
1956	767	515	1986	690	513	–	–	–
Միջին	–	–	–	–	–	–	755	496



Նկ.3. Սևանա լիճ մուտք գործող տարեկան գումարային հոսքի (**ա**) և ամբողջ ավազանի տարեկան տեղումների (**բ**) շեղումների ընթացքը, տրենդի գիծը և բինոմալ ֆիլտրը 1961-1990թթ. միջինի նկատմամբ

Եզրակացություն

1. 1927-2014թթ. տվյալների հիման վրա որոշվել են Սևանա լճի ինչպես ցամաքի, այնպես էլ լճի հայելու և ամբողջ ավազանի տեղումների մեծություններն ըստ սեզոնների և տարվա:
2. Գնահատվել են ավազանում թափվող սեզոնային և տարեկան տեղումների փոփոխությունները ներկա փուլում ինչպես առանձին դիտակետերում, այնպես էլ լճի ամբողջ ավազանում:
3. Այդ փոփոխության օրինաչափությունների հիման վրա կանխատեսվել և ապագայի համար հաշվարկվել են այդ փոփոխությունները և աղյուսակի տեսքով բերվել աշխատանքում:
4. 1961-1990թթ. միջինի նկատմամբ հաշվարկվել են Սևանա լճի սեզոնային տարեկան տեղումների և լիճ մուտք գործող տարե-

կան հոսքի մեծությունների փոփոխությունները, որը ներկա փուլում դրական է:

5. Տարեկան տեղումները ներկա փուլում աճել են մոտ 40մմ-ով կամ 7%-ով, իսկ հոսքը աճել է 90մլն.մ³-ով կամ 11%-ով:
6. Բինոմալ ֆիլտրի օգնությամբ ինչպես տարեկան տեղումների, այնպես էլ տարեկան հոսքի գրաֆիկներում երևում են 8-10 նվազման և աճման ցիկլեր, որոնց տևողությունը 8-10 տարի է:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Հայրապետյան Կ.Հ.**, Գնահատել մթնոլորտային տեղումների կանխատեսվող փոփոխությունները ՀՀ տարածքում: «Հայաստան կլիմայի փոփոխության հիմնահարցերը» հոդվածների ժողովածու, Երևան, 1999, էջ 50-58
- Վարդանյան Լ.Ռ.** Սևանա լճի ավազանում տեղումների բաշխվածության գնահատումը: ԵՃՇՊՀ տեղեկագիր, 5/2013թ. (5/37), Երևան, 2013, էջ 52-55
- Այրապետյան Կ.Ա.**, Характеристика распределения месячных и годовых значений осадков в бассейне оз. Севан. Сб. работ Гидрометцентра АрмУГКС, вып. 4, 1988, с. 64-70.
- Первый доклад МГЭИК по оценке изменения климат. Т. I, общий обзор, август 1990, IPCC, 1992: Climate change 1992; The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment, I.T.Houghton, B.A.Callander and S.K.Varney (eds) WMO/UNEP. Cambridge, UK.

Գրախոսող՝ Թ. Վարդանյան

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СЕЗОННЫХ И ГОДОВЫХ ОСАДКОВ И РЕЧНОГО СТОКА В БАСЕЙНЕ ОЗЕРА СЕВАН В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА (РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ)

**Լ.Ր. Варданян, К.А. Айрапетян, Л.В. Азизян, Е.П. Ероян,
Г.А. Овасапян, С.М. Мкртчян**

Резюме

Целью работы является оценка сезонных и годовых осадков в бассейне озера Севан и изменение годового стока в настоящее время и прогнозируемые изменения осадков в будущем в условиях изменения климата. По расчетам в бассейне озера Севан на данном этапе количество как сезонных, так и годовых осадков имеет тенденцию роста. За XI-III месяцы этот рост составил 12,7%, за IV-X месяцы -1,6%, в годовом разрезе - около 7%, а годовой сток увеличился почти на 11% по отношению к среднему за 1961-1990гг. На основании закономерностей этих изменений сделан прогноз дальнейших изменений количества осадков на 2050, 2075 и 2100 годы. При помощи биномиального фильтра оценена цикличность осадков выпадающих в бассейне озера.

**ASSESSMENT OF SEASONAL AND ANNUAL CHANGES IN
PRECIPITATION AND RIVER FLOW IN
SEVAN LAKE BASIN DUE TO CLIMATE CHANGE
(REPUBLIC OF ARMENIA)**

**L.R. Vardanyan, K.H. Hayrapetyan, L.V. Azizyan, E.P. Eroyan,
G.A. Hovasapyan, S.M. Mkrtchyan**

Abstract

Seasonal and annual changes in precipitation and river flow in Sevan lake basin, as well as precipitation predictions under future climate conditions have been examined in this paper. The results show that both seasonal and annual precipitation amount has increased in Sevan lake basin. The increase in precipitation for the periods November-March and April-October consists of 12,7 and 1,6% respectively, while for annual precipitation the increase in precipitation consists of 7%. Annual river flow has increased by 11% relative to 1961-1990 norm. Predictions for precipitation amount for 2050, 2075, and 2100 have been made based on the results for the current patterns. Temporal cycles in precipitation were estimated through binomial filter analysis.

**ԱՂԱԲԵՐ ՇԵՐՏԱԽՄԲԻ ԵՐԿՐԱՋԵՐՄԱՅԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ԵՎ
ԼԻԹՈՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ՄԱՍԻՆ (ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ)**

© 2016 թ. Ռ. Ս. Միրիջանյան

*ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ
(ք. Երևան 0019, Մարշալ Բաղրամյան պող., 24ա)
Էլ փոստ rafikmirijanyan@gmail.com
Հանձնված է խմբագրություն 18. 12. 2015 թ.*

Բերվում են տվյալներ Մերձերևանյան, Արտաշատի, Արմավիրի (Հոկտեմբերյան) աղային ավազանների շերտախմբերում երկրաջերմային դաշտի բնութագրիչ չափորոշիչների՝ երկրաջերմային գրադիենտի, ջերմային հոսքի խտության ու ջերմաստիճանի բաշխվածության, ինչպես նաև միջավայրի ֆիզիկական հատկանիշների՝ խտության, էլեկտրահաղորդականության, ջերմահաղորդականության, սեյսմիկ ալիքների տարածման արագությունների և ռադիոակտիվության մասին:

Մերձերևանյան շրջանի երկրաբանական կտրվածքում աղաբեր շերտախմբի առկայության հավանականության մասին առաջին կանխատեսումը արել է անվանի երկրաբան Ս.Ա. Ջրբաշյանը դեռևս անցյալ դարի երեսունական թվականներին: Իսկ հիսունական թվականների սկզբին, աղաբեր շերտախմբի ներկայությունը հաստատվեց Երևանի մերձակայքում (այժմեան աղի հանքի տարածք): Ավան-1 հենակետային հորատանցքը 220մ հատեց աղատար ապարների շերտախումբ, որից դուրս եկավ միայն 1077մ: Այնուհետև, հատկապես Արարատյան գոգավորությունում և Մերձերևանյան շրջանում տարվող նավթագազային կուտակումների որոնման նպատակով խորը հորատումների արդյունքում գծագրվեց լայնատարած՝ 90x30կմ տարածական սահմաններով աղաբեր շերտախմբի առկայությունը, 20մ մինչ 1400մ սահմաններում փոխվող շերտախմբի հաստությամբ:

Աղատար շերտախմբի տնտեսական դերակատարումը նշանակալի է: Բացի արդյունահանման ենթակա քարաղի (կերակրի ու տեխնիկական) ահռելի պաշարների, կարևոր է նրա կիրառումը քիմիական արդյունաբերությունում (քլորի հումք կաուչուկի արտադրությունում), ինչպես նաև առավել հարմարավետ միջավայր ածխաջրածնային գազի ստորգետնյա գազամբարների ստեղծման, հատուկ նշանակության, բարձր ճշգրտության ու նվազագույն արտաքին ազդեցություններ պահանջող գիտափորձարարական սարքերի տեղակայման, հալոթերապիայի կազմակերպման համար և այլն:

Հանրահայտ է, որ զարգացած երկրներում աղային հաստվածքներն օգտագործվում են որպես վտանգավոր թափոնների (հատկապես ռադիոակտիվ) հուսալի պահեստարաններ: Պատահական չէ, որ տարիներ շարունակ բազմաթիվ հետազոտողներ անդրադարձել են

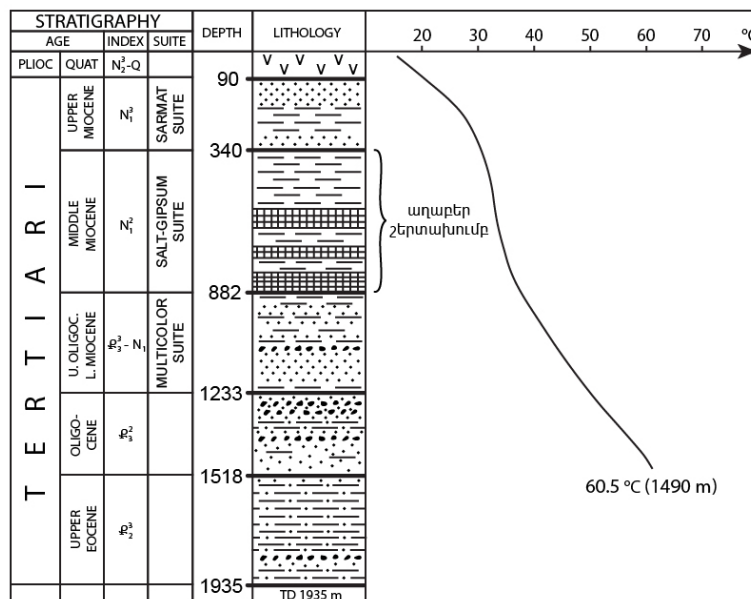
շերտախմբի երկրաբանատեկտոնական կառուցվածքի, շերտագրական դիրքի, լիթոլոգիական, լիթոքիմիական և լիթոֆիզիկական խնդիրներին (Аветисянц, 1979; Арменакаян, 1975; Каграманов, 2010; Харазян, 2010 և ուրիշներ): Այդուհանդերձ մեր կարծիքով լիթոֆիզիկական տվյալներն իմի բերված չեն, հատկապես ջերմային պայմաններին ու ջերմաֆիզիկական հատկանիշներին լրացուցիչ անդրադառնալու կարիք կա:

Ընդերքի ջերմային պայմանների բնութագրման համար հիմք են հանդիսանում լեռնային փորվածքներում (գերազանցապես հորատանցքերում) իրականացվող ջերմաստիճանային դիտարկումները և ապարների ջերմաֆիզիկական հատկությունների (ջերմահաղորդականություն, ջերմունակություն) ուսումնասիրությունները: Ընդ որում, հորատանցքերում ջերմաստիճանի չափումները, որպես կանոն, կատարվում են հորատման գործընթացի ավարտից որոշակի ժամանակ անց, երբ վերականգնվել է բնական ջերմային ռեժիմը, իսկ ջերմաֆիզիկական հատկություններն ուսումնասիրվում են լաբորատոր պայմաններում՝ հորատանցքից հանված հանուկների վրա:

Խորությանը զուգընթաց ջերմաստիճանի աճի արագությունը (երկրաջերմային գրադիենտ) և նույն միջակայքի հանուկների ջերմահաղորդականության գործակիցը որոշելուց հետո գնահատվում է ջերմային հոսքի խտության չափը: Վերջինս հանդիսանում է տվյալ տարածքի ջերմային ռեժիմի ակտիվության գնահատման հիմնական մեծություն, քանի որ ըստ խորության առավել մնայուն չափորոշիչ է:

Որպես կանոն, ադատար շերտախումբ մտնելիս ջերմաստիճանի աճն ըստ խորության կտրուկ նվազում է, իսկ աճի կորն ընդունում է փքված տեսք դեպի հորատանցքի առանցքը (նկ.1): Այստեղ երկրաջերմային գրադիենտի մեծության վրա որոշիչ ազդեցություն ունի քարաղի բացառիկ բարձր ջերմահաղորդականությունը (մոտ 3,6-4,8 Վտ/մ.Կ), ինչը զգալիորեն գերազանցում է աղային շերտախումբը ծածկող սարմատի կավերի ջերմահաղորդականությանը (1,3-1,8 Վտ/մ.Կ), ինչպես նաև շերտախմբի տակ տեղադրված վերին օլիգոցեն-ստորին միոցեն տերրիգեն առաջացումների (խայտաբղետ շերտախումբ) ջերմահաղորդականությանը (մոտ 1,3-2,8 Վտ /մ.Կ):

Թերևս դա է պատճառը, որ Արտաշատից հյուսիս-արևմուտք տեղակայված Նեջ-12 հորատանցքում, որը 304-1659 մետրերում անցել է ադատար շերտախմբով, 1620մ-ում գրանցվել է ընդամենը 38°C ջերմաստիճան, ինչը նման խորության համար Հայաստանի տարածքում երբեմնի արձանագրված բացառիկ ցածր արժեք է: Տեղին է նշել նաև այն հանգամանքը, որ երկրաջերմային դաշտի տվյալ տեղանքի սահմանային ջերմաստիճանը (չեզոք գոտի) կազմում է 12-14°C, որից սկսած ըստ խորության տեղի ունի նրա անընդմեջ աճը:



Նկ.1. Ջերմաստիճանի աճն ըստ խորության աղատար շերտախումբում (մերձերևանյան աղավազան, Եղվարդի սարահարթ, հորատանցք Հրազդան-11):

Մնալով ներփակող երկրաբանական առաջացումների նկատմամբ խիստ կոնտրաստային, շերտախումբն իր սահմաններում աղատար շերտերի ջերմահաղորդականությունը փոփոխական է, պայմանավորված շերտախմբի ոչ համասեռ կազմով ու կառուցվածքով: Ըստ տարածման ու խորության քարաղի շերտերը հերթափոխվում են կավերի ու ալևրոլիթների առանձին շերտերով ու շերտիկներով, ոչ միշտ պահպանելով հերթափոխման հաջորդականությունը: Քարաղի շերտերը նույնպես փոփոխական են, ներկայացված են մաքուր քարաղից մինչև բավականին «աղտոտված» կավային խառնուրդով: Ընդ որում փոփոխականությունը առավել հաճախակի է դառնում շերտախմբի ծայրամասային տարածքներում:

Աղատար շերտախմբի լիթոֆիզիկական չափորոշիչների անոմալ դրսևորումները վերաբերվում են նաև սեյսմիկ ալիքների տարածման արագությանը, էլեկտրահաղորդականությանը, խտությանը և ռադիոակտիվությանը:

Առաձգական ալիքների շերտային արագությունները (շերտերում միջին արագությունը) աղաբեր ավազանների կենտրոնական մասերում, որտեղ գերակշռում է մաքուր քարաղը, հասնում են 3,8-4,8 կմ/վրկ (երկայնական ալիքներ) (Арменакян, 1975): Համանման արագություններ են գրանցվում նաև հորատանցքերում իրականացված սեյսմակարտաժի տվյալներով: Սակայն, ծայրամասերում, որտեղ զգալի են դառնում կավերի, առանձին դեպքերում գիպսի ու անհիդրիտի պարունակությունները, արագությունները կարող են նվազել մինչև 2,9-2,2 կմ/վրկ:

Աղատար շերտախմբի էլեկտրական դիմադրությունը նույնպես կտրուկ գերազանցում է ներփակող շերտախմբերում գրանցվող դիմադրությանը: Պատահական չէ, որ որպես կանոն, մակերեսային բազալտային ծածկոցի նմանությամբ նա նույնպես համարվում է էլեկտրական դաշտերի համար պատենշ (էկրան): Մակերեսային էլեկտրահետախուզական աշխատանքների ժամանակ, անկախ հոսանքային էլեկտրոդների բացվածքից, հատկապես հարուցվող էլեկտրական դաշտի փոքր և միջին հզորության պայմաններում, աղային շերտախմբի տանիքը (վերին մակերևույթը) հանդիսանում է հենքային հորիզոն: Առանձին հեղինակների կողմից գրականությունում հիշատակվող 5-10 օհմ.մ տեսակարար էլեկտրական դիմադրության արժեքները, որոշված կարոտաժային կորերի տվյալներով, իրական դիմադրություններից շատ հեռու են, քանի որ աղային հաստվածքն անցնելիս, հորատման լուծույթի միներալիզացիան խիստ բարձրանում է, ինչն աղավաղում է հորատանցքերի պատերի շրջակայքի էլեկտրական դիմադրությունը բնութագրող մեծությունը:

Հատկանշական են նաև երկրաբանական կտրվածքներում աղային շերտախմբի ապարների համեմատական ցածր խտությունները 2,1-2,3գր/սմ³ և հատկապես ռադիոակտիվության (բնական զամմա ճառագայթման) բացառիկ ցածր ինտենսիվությունը: Մակայն վերջին հանգամանքը Հայաստանում ջերմային հոսքի խտության տարածական բաշխվածության վրա չի ազդում, քանի որ երկրակեղևի ամբողջ հաստվածքում առկա ռադիոակտիվ տարրերի տրոհման արդյունքում արտադրված ջերմության գումարային արդյունքի ձևավորման գործում աղային հաստվածքի հզորության բաժինը չնչին է (Мириджаниян, Вартанян 1985):

Այսպիսով աղաբեր շերտախումբն իր լիթոֆիզիկայով նույնպես խիստ հակադիր է ստորին ու վերին շերտախմբերին, ինչը պայմանավորում է նրա անոմալիա առաջացնող գործոնի հանգամանքը: Նշվող պարագան անհրաժեշտ է հաշվի առնել երկրաֆիզիկական հատկապես երկրաէլեկտրական, ծանրաչափական, սեյսմիկ ու ջերմային հետազոտությունների ժամանակ, ուսումնասիրման մեթոդիկայի ճիշտ ընտրման և տվյալների երկրաբանական վերծանումներն առավել հավաստի դարձնելու համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Джрбашян Т.А.** Стратиграфическое расчленение верхнетретичных отложений Приереванского района и некоторые данные об их нефтеносности. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1969, N4, с.12-17.
- Аветисянц А.А.** Геотермические условия недр Армении. М., Наука, 1979, 87с.
- Арменакян К.Х.** О строении соленосных бассейнов Арагатской впадины по данным сейсморазведки. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1975, N2, с.68-77.
- Каграманов Ю.Р.** К проблеме перспектив нефтегазоносности Арагат-Арагацской межгорной впадины. Ереван, 2010, 141с.
- Мириджаниян Р.Т., Вартанян К.С.** Изменение температуры пород с глубиной на территории Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1985, N3, с.40-47.

Գրախոսող՝ Ս. Նազարեթյան

**О ГЕОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ И НЕКОТОРЫХ
ЛИТОФИЗИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ СОЛЕНОСНЫХ СВИТ
(РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ)**

Р.Т. Мириджанян

Резюме

Соленосная свита по геотермическим параметрам контрастно выделяется от вмещающих ее сарматских и верхний олигоцен-нижний миоценовых свит. Она обладает аномально высокой теплопроводностью (3,6-4,9 Вт/м.К), что значительно превосходит величины теплопроводности подстилающих терригенных образований пестроцветной свиты (1,3-2,8 Вт/м.К) и настиляющих, преимущественно глинистых отложений сармата (1,3-1,8Вт/м.К).

В силу этого, в пределах соленосной свиты скорость нарастания температуры с глубиной (геотермический градиент) резко уменьшается, а термограммы в отношении оси скважины приобретают вогнутую форму.

В скважине Недж-12, заложенной недалеко от города Арташат, которая на глубинах 304-1659 метров вскрыла соленосную свиту, на глубине 1620м зафиксирована рекордно низкая температура для данной глубины Армении, всего 38°С.

Соленосная свита, по сравнению с соседними свитами, выделяется также повышенными значениями пластовых скоростей сейсмических волн, плохой электропроводностью и аномально низкой интенсивностью естественного гамма излучения.

Вышеназванные особенности необходимо учитывать при выборе методов и модификаций геофизических исследований и интерпретации данных.

**ON THE GEOTHERMAL CONDITIONS AND LITHO-PHYSICAL
SEVERAL CHARACTERISTICS OF SAULT BEARING LAYER
GROUP (REPUBLIC OF ARMENIA)**

R.T. Mirijanyan

Abstract

The article deals with the data of the geothermal field characteristic indicators – geothermal gradient, thermal flow density, and temperature distribution, as well as with the physical characteristics of the environment – density, electrical conductivity, thermal conductivity, seismic waves speed, and radioactivity of the layer groups in the sault basins of near Yerevan, Artashat, Armavir (Hoktemberyan) regions.

**ՇՈՐԺԱՅԻ ՔՐՈՄԻՏՆԵՐԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՈՒՄ ՔՐՈՄԻ
ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ՏԵՂԱՅՆԱՑՄԱՆ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ –
ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
(ՀՀ Գեղարքունիքի մարզ)**

© 2016թ., Գ.Վ. Մարկոսյան, Շ.Վ. Խաչատրյան, Ռ.Ա. Քարամյան

*Երևանի պետական համալսարան,
Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետ
0025, ք. Երևան, Ալեք Մանուկյան 1,
E-mail: sh_khach@ysu.am
Հանձնված է խմբագրություն 08. 02. 2016 թ.*

Հոդվածում բերված է ՀՀ Գեղարքունիքի մարզի Շորժայի քրոմիտների հանքավայրում կատարված երկրաբանական-մագնիսաչափական համալիր ուսումնասիրությունների արդյունքները: Երկրաբանական և մագնիսաչափական ուսումնասիրությունների արդյունքների համադրումը թույլ է տալիս հստակ ֆիքսելու քրոմիտապարունակ ապարների տեղադիրքը:

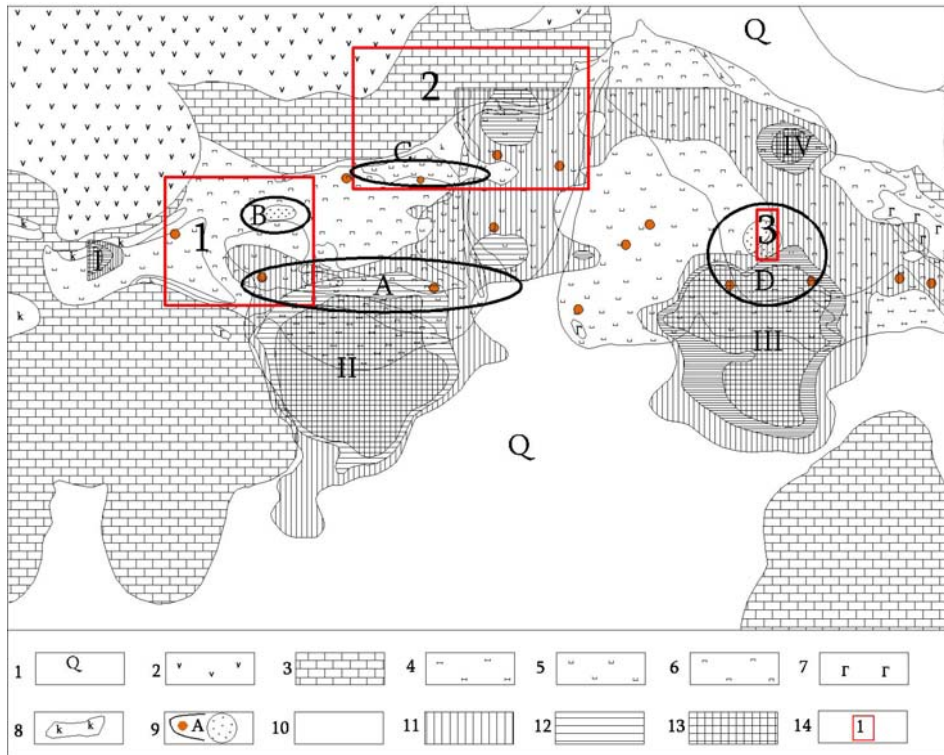
Բացահայտվել է, որ քրոմիտակիր ապարները՝ սերպենտինիտները, դունիտներն ու կարբոնատիտները, առաջացնում են մագնիսական դաշտի հարաբերական մինիմումների և բացասական արժեքներով անոմալիաներ: Մագնիսական դաշտի բարձր արժեքներով անոմալիաները ստացվել են պերիդոտիտային կազմի ապարների տարածման շրջաններում, անկախ նրանց սերպենտինացման աստիճանից:

Ալպինատիպ հիպերբազիտների հետ կապված քրոմիտների հանքակուտակների որոնումն ու հետախուզումը չափազանց բարդ խնդիր է, քանի որ հանքայնացումը լեռնային ապարներում տեղաբաշխված է խիստ անհամասեռ և որևէ օրինաչափության չի ենթարկվում: Բացի դրանից, հանքամարմինները փոքր չափեր ունեն, որոնք հետախուզման ժամանակ լեռնային փորվածքներով կարող են հատվել կամ չհատվել, հատկապես, եթե դրանք մակերեսին չեն մերկանում: Նման բարդության հանքավայրերում հետախուզական աշխատանքներ իրականացնելը տնտեսապես նպատակահարմար չէ:

Քրոմիտների հանքամարմինների տեղայնացման առանձնահատկությունները բացահայտելու և դրանց տեղադիրքը որոշելու նպատակով 2008 – 11թթ. ընթացքում Շորժայի հանքավայրի տարածքում կատարվել են երկրաբանական (Խարազյան, Գույումջյան, Խաչատրյան, 2008), երկրաքիմիական (Գրիգորյան, 2008) և երկրաֆիզիկական (Մարկոսյան, Քարամյան, 2011) ուսումնասիրություններ:

Երկրորդային պսակներում քրոմի տեղաբաշխման վարքագծի ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ բարձր արժեքներով անոմալիաների ընդարձակ դաշտերն ընդգրկում են հանքավայրի երրորդ և առաջին տեղամասերի հարավային շրջանների լանջային և լանջի

ստորոտի ժամանակակից նստվածքները: Ակնհայտ է, որ դրանք տեղաշարժված են, սակայն մատնանշում են դրանց աղբյուրների մոտավոր տեղադիրքը (նկ.1):



Նկ.1: Շորժայի հանքային դաշտի սխեմատիկ երկրաբանական քարտեզ (ըստ Էդ.Խարազյանի, Շ.Գույումջյանի և Շ.Խաչատրյանի, 2008թ.):

Պայմանական նշաններ: 1. Ժամանակակից գետային, լճային, հեղեղաբերուկ, լանջային փուխր առաջացումներ, 2.Միջին էոցենի անդեզիտային կազմի հրաբխածին, հրաբեկորային առաջացումներ, լավային հոսքեր, 3. Վերին կավիճ՝ կամպան-մասստրիխտ, կրաքարեր և մերգելներ, 4.Միջին յուրա, պերիդոտիտներ (հարց-բուրգիտներ և վեոլիտներ), 5.Դունիտներ, 6. Սերպենտինիտներ, 7. Միջին էոցեն, գաբրոներ, օլիվինային գաբրոներ, տրոկտոլիտներ, անորթոզիտներ, 8.Կարբոնատիտներ, 9. Ցանավոր և զանգվածեղ հանքայնացմամբ քրոմիտների զոնաներ, 10-13. Քրոմի տեղաբաշխումը երկրորդային պսակներում (10. 300 - 450 գ/տ, 11. 450-600գ/տ, 12. 600-750գ/տ, 13. 750-8000գ/տ), 14. մագնիսահետախուզություն իրականացված տեղամասերը:

Երկրաֆիզիկական աշխատանքները կատարվել են միայն երրորդ տեղամասի արևելյան հատվածում (նկ. 2ա): Չնայած նրան, որ ուսումնասիրությունները կատարվել են փոքր մակերեսի վրա, հնարավոր եղավ քրոմիտի հանքայնացումը տարանջատել կողային անհանք ապարներից (Մարկոսյան, Քարամյան, 2011): Հաշվի առնելով քրոմիտների մարմինների որոնման գործում մագնիսահետախուզության ար-

դյունավետությունը, հեղինակները 2015թ-ին ուսումնասիրություններ են կատարել նաև «հյուսիսային», «երկրորդ» և «կուտակ» տեղամասերում, որոնց արդյունքները բերված են սույն հոդվածում:

Հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքը

Շորժայի քրոմիտների հանքավայրը գտնվում է ՀՀ Գեղարքունիքի մարզում, Շորժա գյուղից 1.5կմ հյուսիս-արևելք: Հանքավայրը հայտնի է անցյալ դարի 20-ական թվականներից: 1930-50-ական թվականներին հետախուզական աշխատանքներին զուգահեռ ստորգետնյա լեռնային փորվածքներով հանքավայրը շահագործվել է:

Շորժայի հանքային դաշտի երկրաբանական կառուցվածքը, քրոմիտների հանքային մարմինների կառուցվածքը, միներալային – երկրաքիմիական առանձնահատկությունները մանրամասն ուսումնասիրվել են Ա.Բետեխտինի (Бетехтин, 1937), Ս.Աբովյանի (Абовян, 1981), Հ.Գույումճյանի, Շ.Խաչատրյանի և այլոց կողմից (Гуюмджян и др., 2008, 2009, 2014; Գույումճյան, Խաչատրյան, 2015):

Շորժայի քրոմիտների հանքավայրը տեղադրված է Սևան-Հազարուի օֆիոլիտային գոտու սահմաններում՝ Շորժայի դունիտ-պերիդոտիտային զանգվածի ապարների մեջ (նկ.1):

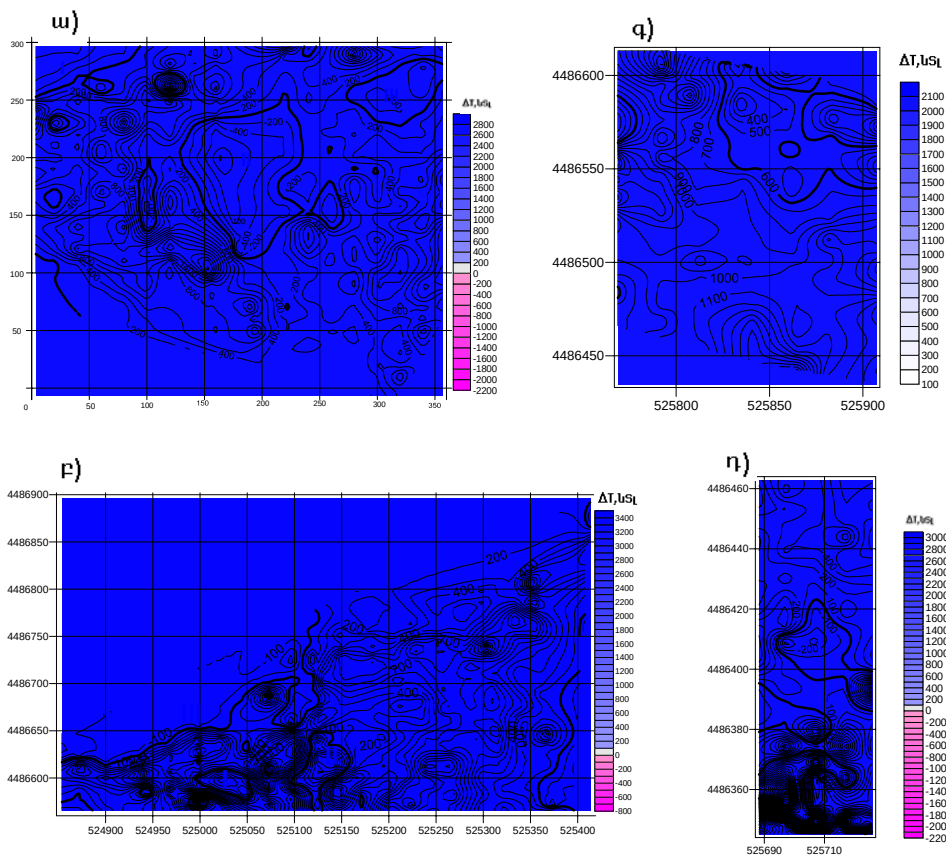
Շորժայի դունիտների և պերիդոտիտների զանգվածը մոտ 1.5կմ² մակերես զբաղեցնող պրոտրուզիվ մարմին է, որը ներդրված է վերին կավճի կրաքարերից կազմված անտիկլինալ ծալքի մեջ: Հյուսիս-արևելյան և հյուսիսային շրջաններում տարածված են ստորին-միջին եոցենի հրաբխածին առաջացումները (նկ.1):

Զանգվածը հիմնականում կազմված է դունիտներից և պերիդոտիտներից (հարցբուրգիտներ, վեռլիտներ), որոնք տարբեր աստիճանի սերպենտինացված են, ընդհուպ վերափոխվել են սերպենտինիտների: Արևելքում դրանք պատռված են գաբրո-տրակտոլիտային կազմի ապարների երականման և շտոքանման մարմիններով, հյուսիսում՝ կարբոնատիտներով (Гуюмджян и др., 2009) և դիաբազային դայկաներով:

Հանքայնացման տիպը և հանքային մարմինների ձևաբանությունը

Քրոմիտի հանքայնացումը մագմայական ծագում ունի և տեղադրված է դունիտների մեջ (Бетехтин, 1937):

Հանքային դաշտում հանքայնացման տեղաբաշխման որևէ օրինաչափություն չի նկատվում: Հանքային մարմիններն ու միներալացված տեղամասերն անկանոն տեղաբաշխված են պրոտրուզիվ տարբեր հատվածներում (նկ.1): Քրոմիտների նման անկանոն քառսային տեղաբաշխումը պայմանավորված է զանգվածի պրոտրուզիվ շարժումով (Գույումճյան, Խաչատրյան, 2014):



Նկ.2 □ T իզոդինամների քարտեզ: ա□ երրորդ տեղամաս, բ□ երկրորդ և հյուսիսային տեղամաս, գ□ առաջին տեղամաս, դ□ «Կուտակ» տեղամաս

Հանքային դաշտի տարածքում հայտնի են շուրջ 40 հանքային մարմիններ և միներալացված զոնաներ, որոնք նկ.1-ի վրա ցույց են տրված կետիկներով և էլիպսանման պատկերների ձևով (A, B, C, D): A, B, C քրոմիտաբեր զոնաները գտնվում են «երրորդ», իսկ D -ն՝ «առաջին» տեղամասում:

A-ն «հարավային» քրոմիտների զոնան է, որտեղ հանքայնացումը ներկայացված է զանգվածեղ և խիտ ցանավոր տիպերով: Այստեղ են կենտրոնացված բոլոր ստորգետնյա լեռնային փորվածքները, որտեղից 30-ական թվականներին և 2011թ. ընթացքում արդյունահանվել է շուրջ 20000տ զանգվածեղ քրոմիտի հանքաքար:

B-ն այսպես կոչված «ջրբաժանային» քրոմիտների զոնան է (հայտնաբերվել է Շ.Խաչատրյանի կողմից), որտեղ հանքայնացումը տեղադրված է թերթավոր սերպենտինիտների մեջ նոսր ցանի տեսքով:

C-ն «հյուսիսային» քրոմիտների զոնան է: Հանքայնացումը զանգվածեղ է, ավելի քիչ տարածված են խիտ ցանավոր տարատեսակները:

D-ն հայտնաբերվել է 2008թ-ին, որոնողական աշխատանքների ընթացքում (Շ.Խաչատրյան), անվանվել է «կուտակ»: Այստեղ քրոմի հան-

քայնացումը բացառապես ցանավոր տիպի է, տարբերվում են նոսր և միջին ցանավոր տեսակներ, հազվադեպ են խիտ ցանավորները:

Հանքային մարմինները հիմնականում ներկայացված են բների, ոսպնյակների, հազվադեպ նաև երականման մարմինների տեսքով: Բները հաճախ կողմնորոշված են ուղղաձիգի ուղղությամբ և որոշ տեղերում առաջացնում են սյունանման մարմիններ, որոնք վերընթաց փորվածքներով հետապնդվում են մինչև 75մ բարձրությունը (Կապիտալ բովանգքից մինչև բով. 4 –ի հորիզոնը):

Հանքամարմինների չափերը սովորաբար մեծ չեն: Բներն ունեն 1-3մ երկարություն և 0.5-1մ լայնություն: Ոսպնյականման մարմիններն ավելի մեծ են՝ ունեն 25-35մ երկարություն և 1-5մ լայնություն: Մինչև հիմա հայտնի ամենախոշոր հանքային մարմինը 5-րդն է, որը ստորգետնյա լեռնային փորվածքներով հետապնդված է ավելի քան 75մ: 4-րդ բովանգքի հորիզոնից ներքև մարմինը երակի ձև է ստանում, որի լայնությունը 0.9-5մ է: Հանքային մարմինն անկում է հյուսիսային ուղղությամբ՝ 60-70° անկյան տակ:

Հանքայնացումը ներկայացված է ցանավոր և հոծ տիպերով: Ցանավոր տիպը ամենատարածվածն է: Քրոմշպինելիդների 0.1-4մ չափի հատիկները տարբեր խտությամբ խորասուզված են դունիտների և սերպենտինիտների մատրիցայի մեջ: Դրանք առաջացնում են ձգված և էլիպսանման զոնաներ, որտեղ անընդհատ տեղի է ունենում հատիկների քանակի փոփոխություն: Եզրերում նկատվում է քրոմիտների հատիկների չափերի փոքրացում և քանակի նվազում, իսկ դեպի կենտրոն, հաճախ, դրանց քանակն ավելանում է, իսկ հատիկները՝ խոշորանում: Հանքայնացումը նոսր ցանավորից աստիճանաբար անցնում է հոծ ցանավորի:

Ցանավոր հանքայնացումը կողային ապարների հետ հստակ սահմաններ չունի, անցումը աստիճանական է:

Ձանգվածեղ հանքամարմիններն ավելի քիչ են տարածված: Երակների և ոսպնյականման մարմինների ձևերով հանդիպում են երրորդ տեղամասի հարավային մասում: Ներփակող մայրական ապարների հետ դրանք ունեն հստակ սահմաններ:

Քրոմիտների ամենախոշոր երականման մարմինը հայտնաբերվել է 2009 թվականին «հարավային» գոտու սահմաններում (նկ.1, A զոնա), որը մակերևութային լեռնային փորվածքներով տարածմամբ հետապնդվել է մոտ 75-80մ: Ամենափոքր՝ 1-2մ լայնությամբ մարմինները ներկայացված են 1.5-2մ երկարությամբ ոսպնյակաձև բներով (բովանգք 9):

Հետհանքային տեկտոնական շարժումների ազդեցությունից քրոմիտի մարմինները կոտրատված են, բրեկչիացված, երբեմն նաև թերթավորված: Դա հատկապես լավ նկատվում է երրորդ տեղամասի հարավային մասում, որտեղ դրանք մերձլայնական խզումների ազդեցության տակ ինտենսիվ թերթավորված և տեղախախտված են:

Երկրաֆիզիկական ուսումնասիրությունների նկարագրությունը

Երկրաֆիզիկական մեթոդներից ընտրվել է մագնիսահետախուզությունը, որի հիմքում ընկած է քրոմիտների և կոդային ապարների մագնիսական հատկությունների տարբերությունների գնահատումը:

Մագնիսահետախուզական աշխատանքները կատարվել են շուրջ 23 հա մակերես կազմող չորս հրապարակների վրա (նկ.1, 1-4 հրապարակներ): 1-ին հրապարակում՝ մագնիսական հանույթը իրականացվել է 19, 2-րդում՝ 23, 3-րդում՝ 7, իսկ «կուտակ»-ում՝ 5 պրոֆիլներով:

Պրոֆիլների միջև հեռավորությունը առաջին երեք հրապարակներում պահպանվել է 25մ, դիտարկման կետերինը՝ 10մ, իսկ «կուտակ»-ում, համապատասխանաբար, 10մ և 5մ: Բոլոր չորս հրապարակներում պրոֆիլների սկզբնակետերը (ՊԿ1-երը) միացնող գծով ստեղծվել են մագնիստրալներ, որոնց կետերը բազմաքայլ չափման մեթոդիկայով կապվել են տարածքում ստեղծված ստուգման կետի (ՄԿ) հետ: Չափումներն իրականացվել են geoMetrics G-826 մակնիշի պրոտոնային մագնիսաչափով, որի չափման ճշտությունը $\pm 1\text{նՏլ}$ (նանոտեսլա) է: Չափվել է երկրամագնիսական դաշտի լրիվ վեկտորի T -ի բացարձակ արժեքը: Հանույթի նախատեսված ճշտությունը ապահովվել է ինչպես ստուգման կետի (ՄԿ) վրա օրվա ընթացքում կատարված բազմակի չափումների, այնպես էլ մագնիստրալի և շարքային կետերի 10%-ի վրա կատարված կրկնակի ստուգող չափումների միջոցով: Երկրամագնիսական դաշտի վարիացիաները մինչև 2.5 ժամվա համար կարող է համարվել գծային և ուղղման համար ՄԿ-ի չափումների տվյալներով այն ցրվել է բոլոր չափված կետերի արժեքների վրա (Иструкция..., 1985; Физические свойства..., 1990):

Ուսումնասիրության արդյունքները և դրանց մեկնաբանումը

$\square T$ դաշտը հաշվարկվել է $\square T = T_{\text{դիտ.}} - T_{\text{ՄԿ}}$ բանաձևով, որտեղ $T_{\text{դիտ.}}$ -ը շարքային, իսկ $T_{\text{ՄԿ}}$ -ը ստուգման կետում դաշտի արժեքներն են: Ստուգման կետը դրված է մագնիսականություն չունեցող կրաքարերի վրա, որի արժեքները ($T_{\text{ՄԿ}} = 49900\text{նՏլ}$), $1000-1100\text{նՏլ}$ -ով տարբերվում են Երկրի նորմալ դաշտից ($T_{\text{նորմ.}} = 48800\text{նՏլ}$): Դրանք գերհիմքային ապարների դունիտների, պերիդոտիտների և սերպենտինիտների առկայությամբ պայմանավորված ռեգիոնալ անոմալ դաշտի արժեքներն են (Физические... 1990):

$\square T$ -ի արժեքներով կառուցվել են իզոդինամների քարտեզներ (նկ.2 ա, բ, գ, դ):

Ինչպես երևում է առաջին հրապարակի իզոդինամների քարտեզից (նկ. 2ա), դաշտի ցածր և բացասական արժեքներով անոմալ տեղամասերը հիմնականում երեքն են՝ I, II և III, համապատասխանաբար, -600նՏլ , -900նՏլ և -300նՏլ ինտենսիվություններով, որոնց սահմանները

եզրագծված են դրական անոմալ դաշտի բարձր գրադիենտի տեղամասերով:

Իզոդինամների քարտեզի առաջին դրական և առաջին բացասական իզոգծերը տարվել են $\pm 3m$ արժեքներով, որտեղ m -ը հանույթի միջին քառակուսային սխալն է (1-ին տեղամասում $m = \pm 8mS$), այսինքն հանույթը կատարվել է միջին ճշտությամբ, իսկ 25 mS -ից բարձր արժեքներով տեղամասերը կարող են համարվել անոմալ տեղամասեր:

Անոմալիաների կապը քրոմիտի հանքայնացման հետ ստուգելու համար կատարվել են ապարների պետրոգրաֆիական ուսումնասիրություններ: Բացահայտվել է, որ II անոմալիայի տարածքում տարածված են բաց մոխրադեղնավուն սերպենտինիտներ, որոնք պարունակում են մագնեզիտ, հիդրոմագնեզիտ և տալկ: Քրոմիտի հանքայնացումը ներկայացված է 1-2մմ չափի ցանավոր տիպով: Անոմալիայի սահմաններում անցած մակերեսային փորվածքներից վերցված նմուշներում քրոմի օքսիդի միջին պարունակությունը հասնում է 3.5-4%: Թիվ 6ա և 5 հորատանցքերով, ինչպես նաև թիվ 6, 9 և 10 բովանցքներով, անոմալիայի խորը հորիզոններում հատվել են քրոմիտների խիտ ցանավոր հանքայնացմամբ մարմիններ:

Հետաքրքիր է, որ II անոմալիայից դուրս՝ դեպի արևելք տեղադրված զանգվածեղ քրոմի մարմինների վրա (A-հանքային զոնա) մագնիսական դաշտի իջեցված արժեքներ չեն ստացվել: Սա, հավանաբար, պայմանավորված է նրանով, որ քրոմիտների մարմիններն ունեն փոքր չափեր և կազմված են ուշ մագմատիկ երկաթային տիպի քրոմիտներից: I անոմալիայի սահմանները ճշտորեն համընկնում են վերին կավճի կրաքարերի հետ, իսկ III անոմալիայի սահմաններում տարածված են 5-6% քանակության քրոմի օքսիդ պարունակող արծաթագույն, լավ ջարդոտված, ճմլված և թերթավորված սերպենտինիտներ: Դրանց սահմանները համընկնում են պայմանականորեն առանձնացված «ջրբաժանային» քրոմիտային զոնայի հետ (B զոնա): Բացի նշվածներից, հրապարակի սահմաններում առկա են նաև մի քանի ավելի փոքր տեղային անոմալիաներ, որոնք նույնպես համընկնում են քրոմիտների ցանավոր հանքայնացված տեղամասերի հետ:

Երկրորդ հրապարակում՝ «հյուսիսային» և «երկրորդ» տեղամասերը միասին (նկ.2բ), մագնիսական դաշտի իջեցված և բացասական արժեքներով անոմալ տեղամասերը նույնպես երեքն են՝ I, II և III:

I և II անոմալիաները, համապատասխանաբար, -400 mS և -600 mS ինտենսիվությամբ, համընկնում են հյուսիսային C-քրոմիտային զոնայի հետ: Ըստ մակերեսային լեռնային փորվածքների նշված անոմալիաների տարածքում բացվել են դեղնավուն, բաց կանաչավուն սերպենտինացված դունիտներ, որոնք կրում են տաքսիտային տեքստուրայով քրոմիտի խիտ ցանավոր հանքայնացում: Անոմալիաների սահմաններից դուրս տարածված են սև, կանաչասև գույների անհանք սերպենիտացված դունիտներ:

III անումալիան՝ -200նՏլ ինտենսիվությամբ, ստացվել է «հյուսիսային» տեղամասի կարբոնատիտների սահմաններում, սակայն չի շարունակվում երկրորդ տեղամասի նույնատիպ ապարների վրա: Պետրոգրաֆիական ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ «հյուսիսային» տեղամասի կարբոնատիտները մինչև 7-8% ակցետր քրոմ-շպինելիդներ են պարունակում, իսկ «երկրորդ» տեղամասում դրանք բացակայում են (Гүюмджян и др., 2009):

Երրորդ հրապարակում, ինչպես երևում է □T իզոդինամների քարտեզից (նկ. 2գ), դաշտի համեմատաբար իջեցված (100 - 600նՏլ) արժեքներով անումալ տեղամասը հայտնվել է հյուսիս-արևելյան հատվածում: Այստեղ մագնիսական դաշտի ինդուկցիայի բացարձակ արժեքները համեմատաբար բարձր են (49100 - 51100նՏլ): Սա խոսում է այն մասին, որ այստեղ ցածր մագնիսական պարամետրերով երկրաբանական միջավայրը բացակայում է: Ապարների պետրոգրաֆիական կազմի ուսումնասիրությունները հաստատում են, որ այստեղ տարածված են պերիդոտիտային կազմի ապարներ, որոնցում ակցետր միներալը ներկայացված է մագնետիտով, որով էլ, հավանաբար, պայմանավորված են մագնիսական դաշտի բարձր արժեքները:

Չորրորդ հրապարակը ընդգրկում է «Կուտակ» տեղամասը, երկրամագնիսական □T անումալ դաշտի իզոդինամների քարտեզը բերված է նկ.2 դ-ում: Ինչպես երևում է քարտեզից, հիմնական բացասական անումալիաները տեղաբաշխված են հրապարակի կենտրոնական հատվածից դեպի հարավ-արևմուտք, որոնց ինտենսիվությունները տատանվում են 300-600նՏլ և ավելի տիրույթում: Առանձին անումալիաները որոշակիորեն հարավ-արևելք հյուսիս-արևմուտք տարածում և բավական նմանություն ունեն նախորդ տեղամասերի անումալիաների հետ:

«Կուտակ» տեղամասում քրոմի հանքայնացումը ներկայացված է ցանավոր տիպով: Քրոմիտի հատիկները անկանոն ցրված են դարչնագույն, բաց կանաչավուն սերպենտինիտների մեջ: Լեռնային փորվածքներով եզրագծվել են մերձլայնակի և հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ տարածվող երեք էլիպսանման զոնաներ, որոնցում հանքայնացումը եզրերից դեպի կենտրոն նոսր ցանավորից անցնում է միջին և խիտ ցանավորի:

Եզրակացություն: ՀՀ Գեոարքունիքի մարզի Շորժայի քրոմիտների հանքավայրում երկրաբանական և մագնիսաչափական մեթոդներով իրականացված ուսումնասիրությունների արդյունքների վերլուծությունը թույլ է տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները.

- քրոմիտակիր կամ հանքայնացված ապարները շրջափակող ապարներից տարբերվում են իրենց ցածր մագնիսական ընկալունակությամբ և մնացորդային մագնիսականությամբ: Նման փոխհարաբերության շնորհիվ երկրամագնիսական դաշտի իզոդինամների քարտեզների վրա քրոմիտակիր ապարների տեղամասերը առանձնանում

են □T դաշտի հարաբերական մինիմումներով կամ բացասական անոմալիաներով:

Մագնիսական դաշտի հարաբերական մինիմումների և բացասական արժեքներով անոմալիաները ստացվել են քրոմիտակիր սերպենտինիտների, դունիտների և կարբոնատիտային ապարների սահմաններում: Դրական՝ բարձր արժեքներով, մագնիսական դաշտեր գրանցվում են պերիդոտիտային ապարների տարածման շրջաններում, անկախ դրանց սերպենտինացման աստիճանից:

Շորժայի հանքավայրում իրականացված աշխատանքներին իրակտիվ մասնակցությունն է ցուցաբերել «Գեգամետ Պյուս» ՓԲԸ երկրաբան Ազատ Համբարձումյանը, ում հեղինակները հայտնում են իրենց երախտագիտությունն ու շնորհակալությունը:

Ուսումնասիրությունները կատարվել են «Գեգամետ Պյուս» ՓԲԸ նկերության և ՀՀ ԿԳՆ գիտության պետական կոմիտեի 15T-1E418 ծածկագրով գիտական թեմայի շրջանակներում տրամադրած ֆինանսական միջոցներով:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Գույումջյան Հ., Խաչատրյան Շ., Բաղդյան Ի.** Սևան-Հազարու օֆիոլիտային գոտու հիպերբազիտային զանգվածների ներդրման պրոտրոգիվ բնույթը: ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր, Երկրաբանություն և աշխարհագրություն, 2015, N 3, էջ 3-9
- Մարկոսյան Գ.Վ., Քարապետյան Ռ.Ա.** Քրոմիտային հանքավայրերում մագնիսաիտայինությունների կիրառման արդյունավետությունը: ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր, Երկրաբանություն և աշխարհագրություն, 2011, N 3, էջ 14-19
- Абовян С.Б.** Мафит-ультрамафитовые интрузивные комплексы офиолитовых поясов Армянской ССР. Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1981, 306с.
- Бетехтин А.Г.** Шоржинский хромитоносный перидотитовый массив (в Закавказье) и генезис месторождений хромистого железняка. Хромиты СССР, т.1. М.-Л., 1937, с.7-152.
- Гукомджян О.П., Харазян Э.Х., Хачатрян Ш.В., Шахбеян Т.А.** К вопросу происхождения и рудоносности карбонатитов (лиственитов) северо-восточного побережья оз.Севан. В сб.: Современные проблемы геологии и географии. Изд. ЕГУ, Ереван, 2008, с.197-202.
- Гукомджян О.П., Харазян Э.Х., Хачатрян Ш.В.** Карбонатиты Шоржинского рудного поля (Севанский хребет, Армения). Ученые Записки ЕГУ, Геология и география, 2009, N 2, с.3-12.
- Гукомджян О.П., Хачатрян Ш.В., Багоян И.В.** Происхождение хромита и особенности залегания оруденения в протрузивных дунит-гарцбургитовых массивах севанской офиолитовой зоны. Ученые Записки ЕГУ, Геология и география, 2014, N 3, с.3-11.
- Инструкция по магниторазведке: наземная магнитная съемка, аэромагнитная съемка, гидромагнитная съемка/Под ред. Ю.С. Глебовского и В.Е. Никитского, Л., Недра, 1985, 263 с.
- Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика. М., «Недра»

Գրախոսող՝ Ս. Թամրազյան

**ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ
ОРУДЕНЕНИЯ ХРОМА ШОРЖИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ХРОМИТОВ (РА ГЕГАРКУНИКСКИЙ МАРЗ)**

Г.В. Маркосян, Ш.В. Хачатрян, Р.А. Карамян

Резюме

В статье приведены результаты комплексных геологических и магнитометрических исследований, проведенных в Шоржинском хромитовом месторождении Гегаркуникского марза РА. Сопоставление результатов геологических и магнитометрических исследований позволяет определять точное местоположение хромитоносных пород.

Выявлено, что хромитоносные породы (серпентиниты, дуниты и карбонатиты) образуют относительные минимумы магнитного поля и аномалии с отрицательными значениями. В районах распространения пород перидотитового состава получены высокие аномалии магнитного поля независимо от степени их серпентинизации.

**THE GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF
CHROME MINERALIZATION LOCALIZATION IN SHORZHA
CHROMITE DEPOSIT (RA, GEGHARKUNIK REGION)**

G.V. Markosyan, Sh.V. Khachatryan, R.A. Qaramyan

Abstract

The article deals with the results brought forward by the geological-magnet measuring complex examination carried out in Shorzha chromite deposit in the RA Gegharkunik region. The comparison of the geological and magnet measuring examinations results allows to clearly fix the location of the chromite bearing rocks.

It has been discovered that the chromite bearing rocks – serpentinites, dunites, and carbonatites – cause magnetic field relative minimum and negative value anomalies. Magnetic field high value anomalies were acquired during the periodite structure rocks dispersion, irrespective of their serpentinization degree.

ՀԻՇԱՐԺԱՆ ՏԱՐԵԹՎԵՐ

ՇԱՎԱՐՇ ՀՈՎՀԱՆՆԵՍԻ ԱՄԻՐՅԱՆ
(ծննդյան 90 ամյակին)



Մայիսի 12-ին լրացավ ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի առաջատար գիտական աշխատող, ՀՀ վաստակավոր երկրաբան, Ռուսաստանի բնական գիտությունների ակադեմիայի անդամ, երկրաբանա-հանքաբանական գիտությունների դոկտոր **Շավարշ Հովհաննեսի Ամիրյանի** ծննդյան 90 և աշխատանքային գործունեության 60-ամյակը:

Շ.Ամիրյանը ծնվել է 1926թ. ՀԽՍՀ Աշտարակի շրջանի Կարբի գյուղում, հողագործի ընտանիքում: 1944թ. ավարտել է Կարբիի միջնակարգ դպրոցը և աշխատանքի նշանակվել Օհանավան գյուղի դպրոցում որպես ուսուցիչ: Նույն տարում գորակոչվել է Սովետական բանակ և ծառայել մինչև 1950թ.:

1950թ. Շ.Ամիրյանը ընդունվել և 1956թ. գերազանցությամբ ավարտել է Երևանի պետական համալսարանի երկրաբանական ֆակուլտետը՝ ստանալով ինժեներ-երկրաբան-հետախույզի որակավորում: Նույն թվականին աշխատանքի է անցել Հայաստանի ԳԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում որպես տեխնիկ-երկրաբան, ապա կրտսեր, ավագ գիտաշխատող, օգտակար հանածոների բաժնի վարիչ, այնուհետև՝ առաջատար գիտաշխատող: Սովորել է ԳԱ ասպիրանտուրայում՝ «Օգտակար հանածոներ» մասնագիտությամբ: Շ.Ամիրյանի թեկնածուական ատենախոսությունը, որը նա պաշտպանել է Մոսկվայում 1962թ.-ին, նվիրված է Մոտքի (Զոդի) ոսկու հանքավայրի միներալոգիայի, երկրաքիմիայի և ծագումնաբանության հարցերին: Նրա կողմից ստացված արդյունքները լայնորեն օգտագործվել են Մոտքի հանքավայրի արդյունաբերական շահագործման նախապատրաստման ընթացքում:

Շ.Ամիրյանի երկարամյա հետազոտությունների արդյունքներն ամփոփված են նրա, հաջողությամբ պաշտպանած, «ՀԽՍՀ ոսկու հանքավայրերը» դոկտորական ատենախոսության մեջ (1974, Երևան): Ոսկու հանքավայրերի ֆորմացիոն դասակարգման և նոր հեռանկարային տեղամասերի ուսումնասիրման հիմքի վրա նա առաջարկել է Հայաստանի տարածքը համարել ոսկեբեր հանքային մարզ:

Հետազայում ևս նրա կողմից իրականացված հետազոտությունները նվիրված են եղել Հայաստանի Հանրապետության տարածքի ոս-

կու հանքավայրերի և երևակումների երկրաբանական կառուցվածքի, գլխավորապես՝ հանքանյութերի, մանրամասն ուսումնասիրություններին: Ստացված արդյունքները հիմք են ծառայել ՀՀ ոսկու միներալային հումքի բազայի ընդարձակմանը:

Շ.Ամիրյանը հեղինակ և համահեղինակ է շուրջ 150 գիտական աշխատությունների, որոնց թվում են «Հայկական ԽՍՀ ոսկու հանքային ֆորմացիաները. երկրաբանությունը, միներալային կազմը, երկրաքիմիան և մետաղաձևության առանձնահատկությունները» (1984), «Հայկական ԽՍՀ երկրաբանություն, Մետաղական օգտակար հանածոներ», VI հատոր (1967թ.), «Հազվագյուտ և ազնիվ տարրերը Հայկական ԽՍՀ հանքային ֆորմացիաներում» (1972) մենագրությունները:

1986-2005թթ. Շ.Ամիրյանը եղել է ԵԳԻ Օգտակար հանածոների լաբորատորիայի և Ալավերդու գիտահետազոտական բազայի վարիչ: Նա ՀՀ ոսկու հանքավայրերի միներալոգիայի, երկրաքիմիայի, մետաղաձևության առանձնահատկությունների տարբեր հարցերին նվիրված զեկուցումներով մասնակցել է մի շարք միջազգային և հանրապետական գիտաժողովների աշխատանքներին: Գիտահետազոտական աշխատանքներին զուգընթաց զբաղվել է նաև մանկավարժական գործունեությամբ՝ ԵՊՀ երկրաբանական ֆակուլտետում դասավանդելով «Միներալոգիա» առարկան:

Շ.Ամիրյանի երկարամյա բեղմնավոր գործունեությունը երկրաբանության բնագավառում արժանացել է բարձր գնահատականի: Նա պարգևատրվել է «Անանիա Շիրակացի» մեդալով (2015), «Վաստակավոր երկրաբան» պատվավոր կոչմամբ (1985), ՀԽՍՀ Պետական մրցանակի գիտության ասպարեզում, ՀՀ ԳԱԱ պատվոգրերով: Խորհրդային բանակում ծառայության համար Շ.Ամիրյանը պարգևատրվել է մարտական և հորեյանական հինգ մեդալներով: 1976թ. ընտրվել է «Հանքավայրերի ծագումնաբանության միջազգային ասոցիացիայի» անդամ:

ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի կոլեկտիվը և Հայաստանի երկրաբանական հանրությունը սրտանց շնորհավորում են Շ. Ամիրյանին 90-ամյա հորեյանի կապակցությամբ, ցանկանում նրան քաջ առողջություն և ամենայն բարիք:

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

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐ

ՌՈՂԴԻԿ ՆԻԿԻՏԻ ՏԱՅԱՆ
(1931 – 2016)



2016թ. մարտի 25-ին, կարճատև հիվանդությունից հետո, կյանքից հեռացավ ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի երկրաբանական աշխատակից, հմուտ և ճանաչված երկրաբան, ՀՀ գիտության վաստակավոր գործիչ, երկրաբանական գիտությունների թեկնածու Ռոդրիկ Նիկիտի Տայանը:

Ռ.Տայանը ծնվել է 1931թ. դեկտեմբերի 8-ին, Լենինականում (Գյումրի), ծառայողի ընտանիքում: 1953-1958թթ. սովորել և ավարտել է Երևանի պետական համալսարանի երկրաբանական ֆակուլտետը երկրաբանական հանույթ և օգտակար հանածոների հանքավայրերի որոնում մասնագիտությամբ:

1958թ.-ից մինչև կյանքի ավարտը Ռ.Տայանն անընդմեջ աշխատել է ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ Զանգեզուրի գիտահետազոտական բազայի ինժեների, գիտաշխատողի, ապա, 1984թ.-ից, բազայի վարիչի պաշտոններում: Հետազոտում, ինստիտուտի կառուցվածքի փոփոխության հետ կապված, վարել է օգտակար հանածոների լաբորատորիայի ավագ գիտաշխատողի պաշտոն:

1958թ.-ից մինչև կյանքի ավարտը Ռ.Տայանն անընդմեջ աշխատել է ՀՀ ԳԱԱ ԵԳԻ Զանգեզուրի գիտահետազոտական բազայի ինժեների, գիտաշխատողի, ապա, 1984թ.-ից, բազայի վարիչի պաշտոններում: Հետազոտում, ինստիտուտի կառուցվածքի փոփոխության հետ կապված, վարել է օգտակար հանածոների լաբորատորիայի ավագ գիտաշխատողի պաշտոն:

1968թ. Ռ.Տայանը Մոսկվայում հաջողությամբ պաշտպանել է թեկնածուական ատենախոսությունը “Մեղրու պլուտոնի միոցենյան հասակի ինտրուզիվ համալիրի երկրաբանական կառուցվածքը և ձևավորման պատմությունը” թեմայով, որում բացահայտել է պորֆիրանման գրանիտոիդների զանգվածի ձևավորման եռափուլ և անտիդրոմ բնույթը:

Հետագա տարիներին Ռ.Տայանի կողմից իրականացված լայնածավալ գիտական հետազոտություններն ընդգրկում են Հայաստանի Սյունիքի հատվածի Զանգեզուրի հանքային շրջանի երկրաբանությանը նվիրված ամենատարբեր խնդիրները և, առաջին հերթին, հանրապետության տնտեսության զարգացման և հզորացման համար առանձնակի կարևորություն ներկայացնող Քաջարանի խոշորագույն պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի ձևավորման օրինաչափությունները, ինչպես նաև պաշարների գնահատման և նրանց ռացիոնալ շահագործման հարցերը:

Ռ.Տայանի ղեկավարությամբ և անմիջական մասնակցությամբ կազմվել են Զանգեզուրի հանքային շրջանի՝ Քաջարանի, Ագարակի,

Դաստակերտի հանքային դաշտերի 1:10000, 1:5000 և Քաջարանի հանքավայրի 1:2000 մասշտաբների երկրաբանա-կառուցվածքային, ինչպես նաև Մեղրու պլուտոնի 1:50000 և 1:100000 մասշտաբների երկրաբանական քարտեզներն իրենց բացատրագրերով, որոնք արժանացել են ամենաբարձր գնահատականի և հիմք են ծառայել ԽՍՀՄ Պետական պաշարների կոմիտեում հանքավայրերի պաշարների հաստատման համար:

Մեծ է Ռ.Տայանի ներդրումը տարբեր փուլերի պոլինոմիալիզացիային և ոսկի-սուլֆիդային արդյունաբերական հանքայնացման ծագումնաբանության և տեղաբաշխման օրինաչափությունների, ինչպես նաև նրանց հասակային առանձնահատկությունների բացահայտման հարցերում: Նրա յուրատիպ հետազոտությունները, նվիրված նուրբ ճեղքվածքատեկտոնական և առանձին ապար կազմող միներալներում մնացորդային լարումային ձևախախտումներին (դեֆորմացիաներին), թույլ են տալիս պարզաբանել ապարների առաջացման ընթացքում նրանց վրա ազդող տեկտոնական ուժերի փոխհարաբերությունները և նրանց փոխկապակցվածության բնույթը, ինչպես նաև որոշակի խընդիրներ կապված ինտրուզիվ զանգվածների հոդմնահարման կտրվածքների մակարդակների գնահատման հետ: Ռ.Տայանը զուգահեռաբար երկրաբանական հետազոտություններ է իրականացրել ինտրուզիվ զանգվածները ներփակող կավճի, պալեոգենի և միոցենի հասակների հրաբխանստվածքային գոյացումների շերտագրական փոխհարաբերությունների, ինչպես նաև փոխակերպված կոնտակտային ապարներում ոսկու և արծաթի հանքայնացման օրինաչափությունների բացահայտման ասպարեզներում:

Ռ.Տայանը հեղինակ և համահեղինակ է ավելի քան 110 գիտական հոդվածների, որոնք հրատարակվել են միջազգային և հանրապետական գիտական ամսագրերում, 1 մենագրության, բազմաթիվ ձեռագիր աշխատությունների: Նա զեկուցումներով բազմիցս մասնակցել է տարբեր միջազգային, համամիութենական և հանրապետական գիտաժողովների աշխատանքներին: Ռ.Տայանը մեծ պատասխանատվությամբ և բարձր գիտական մակարդակով կատարել է երկրաբանական արտադրական կազմակերպությունների կողմից առաջադրված պայմանագրային աշխատանքներ և հաջողությամբ մասնակցել մի շարք միջազգային գիտական ծրագրերի իրագործմանը: Վերջին տասնամյակում նա ակտիվորեն համագործակցում էր մասնավորապես շվեյցարական մասնագետների հետ:

Ռ.Տայանը մեծ հեղինակություն էր վայելում հանրապետության երկրաբանական գիտական հանրության, ինչպես նաև գործող լեռնահանքային օբյեկտների աշխատակիցների շրջանում: Նա իր գիտելիքները և արշավախմբային երկրաբանական հետազոտությունների հարուստ փորձը սիրով փոխանցում էր հայ և արտերկրներից ժամանած երիտասարդներին ու ուսանողներին, աջակցում նրանց կայացմանը

որպես հետազոտող և իրավամար մեծ հարգանք էր վայելում գործընկերների միջավայրում:

Ռ.Տայանի մահը մեծ կորուստ է հանրապետության երկրաբանական գիտության և հատկապես՝ մետաղական օգտակար հանածոների հանքավայրերի երկրաբանության բնագավառի համար:

Արտակարգ համեստ, բարեկիրթ, ընտանիքին ու իր գործին նվիրված անձնավորության, լավ ընկերոջ և ազնիվ քաղաքացու՝ Ռոդրիկ Նիկիտի Տայանի հիշատակը միշտ վառ կմնա նրա հարազատների, գործընկերների և նրան ճանաչողների հիշողության մեջ:

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