

НОРАТУССКАЯ ПЕРЕМЫЧКА: ГИПОТЕЗЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ИХ РЕАНАЛИЗ. (АРМЕНИЯ)

©2017г. Х.В. Макарян

*Институт геологических наук НАН РА
0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
e-mail: turik3@gmail.com
Поступила в редакцию 04.09.2017г.*

Феномен возникновения Норатусской перемычки является одним из открытых вопросов активной тектоники бассейна озера Севан. В данной статье приведён реанализ имеющихся геофизических данных и гипотез возникновения Норатусской перемычки. Для подтверждения или опровержения различных гипотез были проведены полевые работы, анализ магнитометрической съёмки.

Озеро Севан является самым большим озером Кавказа, его площадь составляет 1241км. Озеро расположено на высоте 1900 м, площадь бассейна составляет 4891км². Западная часть озера носит название Малый Севан и имеет максимальную глубину 83м. Юго-восточная часть, или Большой Севан, в два раза больше по площади, но имеет глубину до 35-37м. Озеро, по самой распространенной версии, имеет вулканотектоническое происхождение (Karakhanyan et al., 2016).

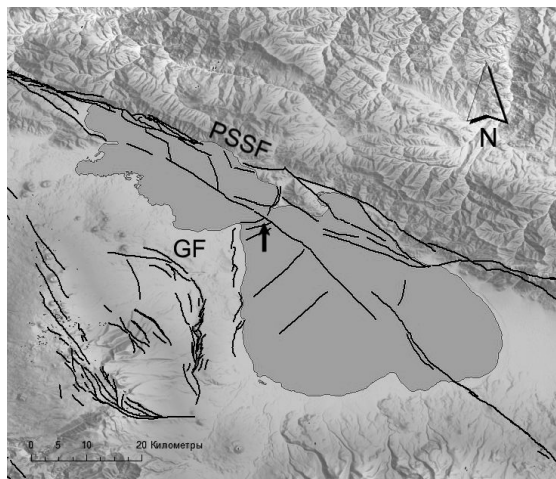


Рис. 1. Бассейн озера Севан. Стрелкой отмечено местоположение Норатусской перемычки.

В бассейне озера Севан находится активный Гаварагетский разлом и два сегмента Памбак-Севан-Сюникского разлома (Милановский и др. 1952, 1968; Karakhanyan et al., 1997, 2004) (рис1). С этими разломами были связаны многочисленные исторические и палеосейсмологические землетрясения (Philip et al., 2001). В месте разделения Малого Севана и Боль-

шого Севана находится Норатусский вал (Норадузская перемычка) (Паффенгольц, 1948), который также может являться результатом активности разлома (рис.1).

Норатусская (Надеждинская, согласно Е. Е. Милановскому) перемычка, является выраженной в рельефе подводной грядой между мысами Артаниш и Норатус. Ее северо-западное крыло значительно круче и выше юго-восточного. Тектоническая природа перемычки не вызывает сомнений, но одни исследователи трактуют ее как растущую поперечную антиклиналь (Варданыц, 1948), другие - как омоложенный сброс (Паффенгольц, 1948). Феномен возникновения Норатусской перемычки является одним из открытых вопросов активной тектоники бассейна озера Севан. Согласно Е. Е. Милановскому, она представляет собой асимметричную поперечную антиклиналь в структуре неоген-четвертичного чехла, обусловленную односторонним горстом в донеогеновом субстрате. Интенсивный рост Норатусского поперечного поднятия происходил в плейстоцене, в период осушения площади Большого Севана, в связи с чем растущее поднятие было пропилено на глубину 20м antecedentной долиной реки, стекавшей в Малый Севан (Милановский, 1968). Норатусская перемычка пересечена каньоном с приблизительной глубиной 8-10м. К.Н. Паффенгольц, Е. Е. Милановский, А. Т. Асланян считали каньон следствием эрозии реки, втекающей в Малый Севан из Большого Севана (рис.1).



Рис. 2. Азат – Севанский разлом и эпицентры слабых землетрясений инструментального периода (Э. Харазян, 2005).

Э. Х. Харазян (2005), С. А. Пирузян (1969) считали причиной образования Норадузской перемычки Арарат – Севанский или Азат–Норатус-Красносельский разлом (рис.2). Они утверждали, что данный разлом прослеживается в север-север-восточном направлении по ущелью реки Азат на Норатусскую перемычку. По мнению А. А. Габриеляна, Азатский разлом в северо-восточном направлении простирается до озера Севан в районе села Еранос, а Шоржа-Красносельский разлом к юго-востоку соч-

леняется с Джрвежским разломом. К югу он протягивается до горы Арарат (Габриелян, 1981). Также разлом аналогичного простирания был выделен сотрудниками ИГИС (Оганесян и др., 2006) (рис.3).

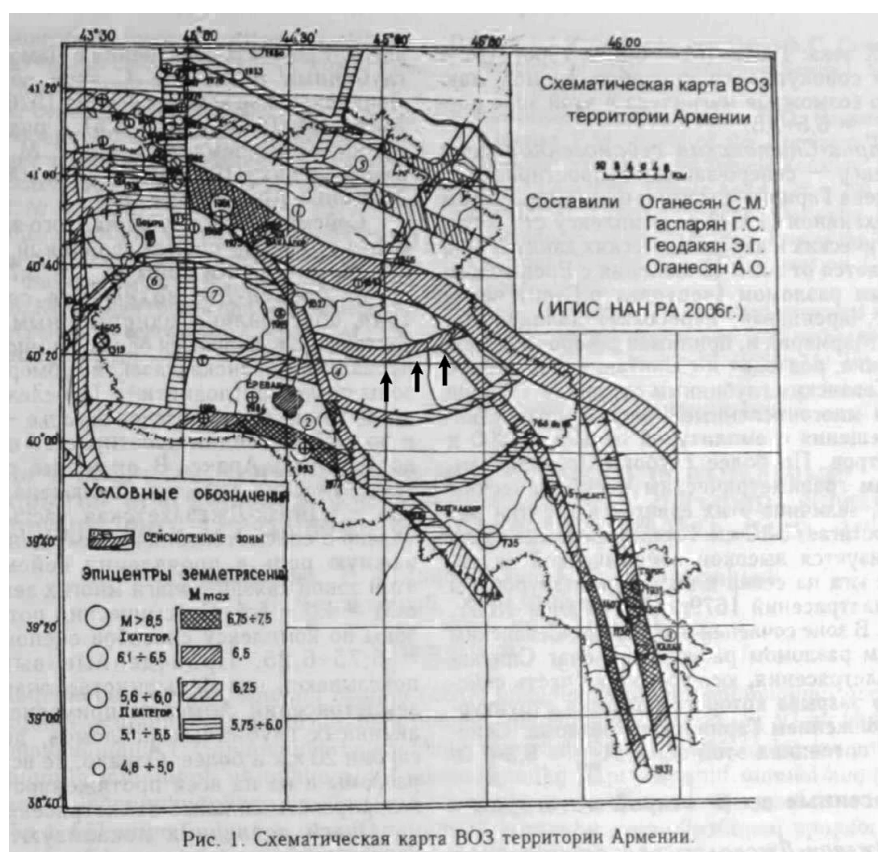


Рис. 3. Схематическая карта ВОЗ территории Армении (Оганесян и др., 2006). Стрелками отмечен разлом со схожим простиранием, что и Азат – Севанский.

С. А. Пирузян (1969) на основании соединения эпицентров Араратского землетрясения ($M=7.4$, 1840), Двинских землетрясений ($M=6.5$, 863, и $M=6.7$, 893) (Karakhanyan et al., 2016), Гарнийского землетрясения ($M=7.0$, 1679) и землетрясений 1905 года возле города Гавар выделил Арарат – Севанский разлом. Вследствие недавних исследований было уточнено расположение эпицентров этих землетрясений. Араратское землетрясение 1840 года имело эпицентр на Гайлату-Северотевризском разломе 3-С3 простирания (Ambraseys et al., 1982). Двинские землетрясения IX века до н. э. связаны с Ереванским разломом (Пирузян, 1969, Karakhanyan et al., 2015). Гарнийское землетрясение 1679 года произошло на Гарнийском разломе С-С3 простирания (Karakhanyan et al., 2015). Выделение Арарат-Севанского разлома путем соединения эпицентров сильных землетрясений также мало соответствует действительности. Од-

нако, несмотря на это, в работах некоторых сейсмологов до сих пор встречается Арарат – Севанский или Азат – Севанский разлом с обсуждениями о связи эпицентров слабых землетрясений с ним. Однако, точность выделения эпицентров инструментальных землетрясений составляет 7-10км (Seismic hazard assessment, 2011), что делает сомнительным выделение разлома на их основе.

Наиболее точная фиксация местоположения вероятной тектонической структуры Норатуской перемычки показана на геологической карте К. Н. Паффенгольца М=1: 200,000 (рис.4). В 2002 году группа в составе А. С. Караханяна, А. Р. Багдасаряна (ИГН), Ч. Коннора и Л. Коннор (Университет Южной Флориды) исследовала район к СВ от села Норатус для выделения возможных признаков Норатусского разлома. В 2002г на участке, приведенном на рис.5, была проведена магнитометрическая съемка по профилям с использованием магнитометра G-858 MagMapper Geometrics. Профили съемки проведены вкрест всем возможным трассам разломов и составляют сетку с расстоянием между профилями в 100м и со сгущением в районе возможных аномалий до 50м.



Рис. 4. Геологическая карта Кавказа (Паффенголец, 1949)

Шаг измерений составил 2м между точками. По возможности, профили располагались так, чтобы наилучшим образом подтвердить или опровергнуть наличие Азат – Севанского разлома. В том числе был сделан длинный С-СЗ профиль (рис. 5Б). Результаты съемки в 2002 году не были обработаны и проанализованы. В 2015 году результаты съемки 2002 года были обработаны и введены в ГИС базу данных для анализа.

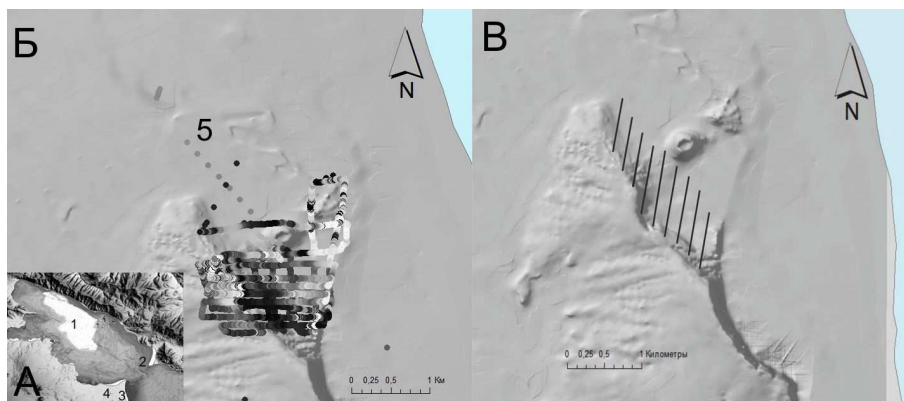


Рис. 5. Профили магнитометрической съемки 2002 года: А) Месторасположение профилей магнитометрии. 1 – *Pull-apart basin*, 2 - Норатусская перемычка, 3 - месторасположение профилей магнитометрии, 4 – село Норатус. Б) Более детальная карта профилей (черным цветом показаны anomalously низкие значения магнитного поля). 5 – Длинный профиль, пересекающий предполагаемую террасу СВ разлома. В) Прорисовка аномалии (штриховка).

Полученные результаты показывают отчетливые аномалии низкого значения магнитного поля (~ 44000 nT), которые выявляют разлом С-СЗ простирания вдоль восточного борта Сарикаинской гряды. Данный магнитометр (G-858 MagMapperGeometrics) имеет систему DGPS (Дифференциальной Глобальной Системы Навигации), которая корректирует полученные измерения магнитного поля относительно высоты рельефа. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что аномалии вызваны не резкими изменениями высоты вдоль Сарикаинской гряды, а фиксируют разлом. Азимут простирания выявленного разлома СЗ $320-330^\circ$. Никаких свидетельств других разломов профилями не было обнаружено. К юго-востоку, на расстоянии 1500м от участка магнитометрических исследований, расположены описанные Е.Е.Милановским Сарикаинские разломы (1952). В 2015 году мы исследовали эти разломы и выявили систему сбросов, близких по азимуту простирания к разломам, зафиксированным во время магнитометрической съемки.

Е.Е.Милановским в 1952 году была составлена геологическая карта Севанской впадины $M=1:200,000$, где отчетливо видны разломы, выявленные магнитометрической съемкой 2002 года, однако нет никаких следов разлома продолжения Норатусской перемычки в региональный Азат-Севанский или Арарат-Севанский разлом (рис.6).

Современная версия причины образования Норатусской перемычки была опубликована в 2015 году (Karakhanyan et al., 2015). По этим данным Норатусская перемычка могла образоваться вследствие растяжения в процессе образования структуры *pull-apart basin* (рис.7). А каньон в центре Норатусской перемычки точно совпадает с трассой PSSF 3.



Рис.6. Геологическая карта Е.Е.Милановского 1952 года.

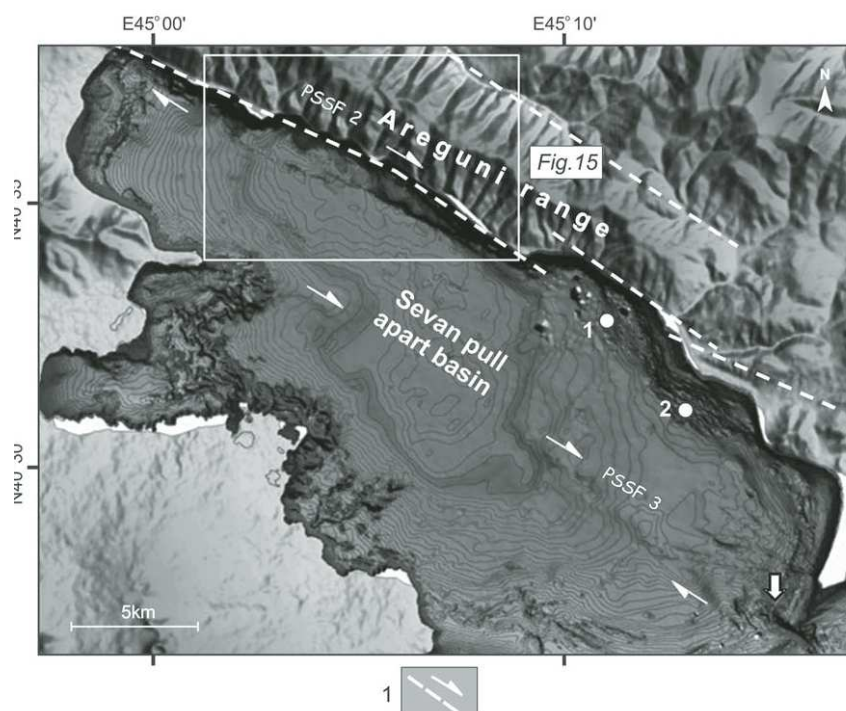


Рис.7. DEM Севанской впадины и сегменты разлома PSSF (Karakhanyan et al., 2015)
1 – PSSF разлом. Каньон на Норатусской перемычке отмечен стрелкой.

Магнитометрические исследования 2002 года и их анализ 2015 года подтверждают данные Е.Милановского о существовании разлома СЗ простирания вдоль восточной границы Сарикаинской гряды, который не показан на современных картах. Наличие Азат-Норатусского разлома СВ простирания магнитометрическими и геологическими исследованиями 2002 и 2015 годов на территории Норатусского мыса не подтверждается. Выделение Арарат-Севанского или Азат-Севанского разлома по эпицентрам землетрясений сомнительно. Прямых геологических данных о наличии Арарат-Севанского или Азат-Севанского разломов нет, имеются лишь малообоснованные предположения.

Благодарность:

Данная работа была проделана в рамках проектов МНТЦ “Природные опасности и стратегии адаптации в Армении, начиная с 10 000 г до н.э. и LIA (Laboratoires Internationaux Associés) “Крупные высокогорные озера как ключевые компоненты локальной экологии: изучение природных и антропогенных воздействий”. Автор благодарит Ч.Коннора и полевую группу Университета Южной Флориды за материалы магнитометрической съёмки 2002 года, Е.Ж.Абгарян за её помощь в процессе подготовки рукописи, а также С.Р.Аракеляна за помощь в составлении GIS базы данных для её дальнейшего анализа. Особая благодарность адресована А.С.Караханяну, который внес большой вклад в понимание геологических и геофизических контекстов магнитометрии и Сарикаинской гряды. Выражается благодарность А.В.Авакяну за рецензию статьи.

Литература

- Варданянц Л. А.** О происхождении озера Севан. Изд. АН АрмССР, Ереван 1948, с.39-60.
- Габриелян А.А.** Сейсмотектоника Армянской ССР изд. Ереванского Университета, Ереван, 1981, 282с.
- Караханян А.С., Аракелян А., Авагян А., Садоян Т.** Сейсмотектоника Армении, новые данные и повторный анализ. 2016, с.32.
- Милановский Е. Е.** Новейшие данные о строении неогеновых и четверичных отложений бассейна озера Севан, Москва. 1952.
- Милановский Е. Е.** Новейшая тектоника Кавказа. Изд. Недра Москва 1968, с.483
- Оганесян С.М., Оганесян А.О., Геодакян Э.Г., Григорян В.Г., Гаспарян Г.С.** Детальное сейсмическое районирование территории Армении. Изд-во “Гитутюн”, г.Гюмри, 2006 с.244-249.
- Паффенгольц К.Н.** Геология Армении. Гос. изд. Геол. литер. Министерства Геологии СССР, Москва, 1948, 895с.
- Пирузян С.А.,** Опыт детального сейсмического районирования территории Большого Ереванского района. Изд. Айастан, Ереван, 1969, 90с.
- Ambraseys N. and Melville C.** A History of Persian Earthquakes: Cambridge, UK, Cambridge University Press, 1982, 219p.
- Karakhanian A., Arakelyan A., Avagyan A., Sadoyan T.,** Aspects of the seismotectonics of Armenia: New data and reanalysis, in Sorkhabi, R., ed., Tectonic Evolution, Collision, and Seismicity of Southwest Asia: In Honor of Manuel Berberian's Forty Years of Research Contributions: Geological Society of America Special Paper 525-14, 2016, p.21.
- Karakhanyan A., Badalyan R., Harutyunian A., Avagyan A., Philip H., Davtyan V., Alaverdyan G., Makaryan K., Martirosyan M.** Archaeoseismological studies at the

- Pambak-Sevan-Syunik fault system, Armenia, in Sorkhabi, R., ed., Tectonic Evolution, Collision, and Seismicity of Southwest Asia: In Honor of Manuel Berberian's Forty Years of Research Contributions: Geological Society of America Special Paper 525-15, 2016, p.21.
- Karakhanyan A., Trifonov V., Azizbekian O. and Hondkarian D.**, 1997, Relationship of late Quaternary tectonics and volcanism in the Khonarassar active fault zone, the Armenian Upland: Terra Nova, v. 9
- Karakhanyan A. and Abgaryan Y.**, 2004, Evidence of historical seismicity and volcanism in the Armenian Highland: Annals of Geophysics, v. 47, no. 2/3, p.793–810.
- Philip H., Avagyan A., Karakhanyan A., Ritz J.-F., and Rebai S.**, 2001, Slip rates and recurrence intervals of strong earthquakes along the Pambak- Sevan-Sunik fault (Armenia): Tectonophysics, v. 343, no. 3–4, p.205–232, doi:10.1016/S0040-1951(01)00258-X. Seismic Hazard Assessment for the Construction Site of a New Power Unit of the Armenian NPP, “NorAtom” Consortium, Final Report, Yerevan, February, 2011.

Рецензент А. Авакян

ՆՈՐԱՏՈՒՄԻ ՊԱՏՆԵՇ. ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՎԱՐԿԱԾՆԵՐԸ և ԴՐԱՆՑ ՎԵՐԱՆԱՅՈՒՄԸ

Խ. Վ. Մակարյան

Ամփոփում

2002թ. մագնիսաչափական հանույթները և նրանց հետագա՝ 2016թ. վերլուծությունը հաստատում են Ե. Միլանովսկու տվյալները՝ հյուսիս-արևմուտք տարածում ունեցող ակտիվ խզվածքի գոյության մասին, որը նշված չէ ժամանակակից քարտեզների վրա: Նորատուսի հյուսիս-արևելք տարածում ունեցող խզվածքի առկայությունը 2002թ. մագնիսաչափական և 2015թ. Երկրաբանական ուսումնասիրություններով չի հաստատվել: Արարատ–Սևանի կամ Ազատ–Սևանի խզվածքի տարանջատումը երկրաշարժերի էպիկենտրոններով կասկածելի է: Երկրաբանական տվյալներ, որոնք ուղղակի ապացուցում են Արարատ–Սևանի կամ Ազատ–Սևանի խզվածքների առկայությունը Նորատուս գյուղի հարևանությամբ, չկան՝ կան միայնակ ուղղակի տվյալներ:

Նորատուսի պատնեշի առաջացման վարկածներից մեկն այն է, որ նա կարող էր առաջանալ ինչպես երկրորդական տեկտոնական կառուցվածք՝ Սևանի “փուլ-ապարտ” ավազանի ձևավորման հետևանքով:

THE NORATOUS GROSSPLECE: FORMATION HYPOTHESES AND RE-ANALYSIS

Kh. V. Makaryan

Abstract

The magnetometric surveys of 2002 and their analysis of 2015 confirm E. Milanovsky's data on the existence of a NW-trending fault along the eastern boundary of the Sarikaya Ridge, which is not shown on modern maps. The

magnetometric and geological studies conducted in 2002 and 2015 in the area of the Noratous partition did not confirm the presence of any north-east-trending fault. The identification of the Ararat-Sevan or the Azat-Sevan faults by the earthquake epicenters is considered out-of-date. Except of some sparse data, there is no direct geological evidence on the availability of the Ararat-Sevan or the Azat-Sevan faults near the village of Noratous.

The Noratous partition could have been formed as a secondary tectonic structure during the development of the Sevan *pull-apart* basin. The canyon in the center of the Noratous Crosspiece coincides exactly with the PSSF3 trace and most likely formed as a result of vertical displacements along the fault.