

УДК 550.34

DOI: 10.23671/VNC.2015.2.55270

## К ВОПРОСУ О СЕЙМОТЕКТОНИКЕ ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА

© 2015 Т.Я. Маммадли, д.г.-м.н.

Республиканский Центр Сейсмологической Службы НАНА, Баку, Азербайджан,  
Az 1001, ул. Н. Рафибейли 25, e-mail: m-tahir@mail.ru

Сегодня все больше внимания уделяется сеймотектонике, так как от решения ее вопроса зависит, в частности, достоверность карт СР (сейсмическое районирование) сейсмоактивных регионов.

В данной статье рассматривается сеймотектоника Азербайджана.

**Ключевые слова:** сеймотектоника, геодинамические процессы, глубинные разломы.

В условиях активизации геодинамических процессов на Кавказе [Бондырев, Заалишвили, 2005] необходимо большее внимание уделять задачам сеймотектоники. Главной задачей сеймотектоники является установление связи между проявлением сейсмичности и тектоникой региона. От решения этого вопроса зависит степень достоверности карты сейсмического районирования сейсмоактивных регионов [Заалишвили, и др., 2008; Заалишвили, Мельков, 2012], установление причинно-следственных связей опасных природно-техногенных процессов [Заалишвили и др., 2005; Заалишвили, Харебов, 2008]. При таких работах необходимо также учитывать локальные условия исследуемых площадок и физическую нелинейность грунтов, которые уточняются их инструментальным сейсмическим [Заалишвили и др., 2012], а также геодезическим и информационным мониторингами.

Исследования различных сильных землетрясений мира [Арефьев и др., 2006; Газлийские..., 1986; Дагестанское..., 1980; Рогожин, 1993, 2000, 1994, 1996; Cisternas et al., 1982; Pavlides et al, 1995] показывают, что все они происходят в зонах глубинных разломов земной коры. Поэтому, для изучения сеймотектоники того или другого региона, в первую очередь, необходимо выявление активных глубинных разломов в земной коре, да и, вообще, проведение глубинных исследований с помощью современных методов и оборудования [Милюков и др., 2013; Рогожин и др., 2013].

На территории Азербайджана различными геологическими и геофизическими методами установлен ряд зон геологических разломов [Бабазаде, 1973; Карта..., 1992; Кенгерли, Ахмедбейли, 2005]. Эти карты разломов между собой достаточно сильно разнятся. При сопоставлении ныне действующих тектонических карт Азербайджана, пространственные положения и количество глубинных разломов на них не совпадают [Ахмедбейли, Гасанов, 2004]. Это создает определенные сложности при выборе той или иной карты разломов, для решения сеймотектонической задачи.

Сейсмичность глубинных разломов территории Азербайджана впервые была изучена Р.А. Агамирозевым [Агамирозев, 1976; Агамирозев, 1987]. По его мнению, простое сопоставление сейсмических карт (карты эпицентров, сейсмической активности, изосейст ощутимых землетрясений и т. д.) с геологическими и геофи-

зическими картами не позволяет уверенно выделять сейсмогенерирующие зоны.

Отметим, что, строго говоря, проблема выявления активных разломов (сейсмогенерирующих зон) по сей день остается не решенной.

Для выделения сейсмоактивных зон и определения их сейсмического потенциала, в настоящее время используется так называемый генетический подход, по которому априори допускается, что каждый выявленный геолого-геофизическими методами разлом, является активным (сейсмогенерирующим) по всей своей протяженности; в каждой точке этого разлома возможно возникновение землетрясения с магнитудой ( $M$ ), равной магнитуде максимального наблюдавшегося здесь землетрясения ( $M_{max}$ ).

Однако нет основания без веских аргументов, считать все разломы активными, тем более по всей их протяженности.

С целью выявления активных тектонических разрывов в сейсмоактивных регионах, исследователи предлагают также изучить голоценовые тектонические деформации. «Активными разломами» они считают тектонические нарушения, движения по которым происходили в течение позднего плейстоцена – голоцена, что выражается в смещении мелких форм рельефа или отложений соответствующего возраста [Трифонов, 2001].

Однако метод изучения голоценовых тектонических деформаций имеет свои недостатки и не всегда позволяет точно и однозначно оконтурить зоны активных тектонических нарушений. Дело в том, что голоценовые дислокации наблюдаются в плейстосейтовых областях древних сильных землетрясений, а местоположение последних не всегда удается обнаружить. Кроме этого, в зонах, где не известны сильные землетрясения, не проводятся работы по изучению голоценовых дислокаций.

На самом деле основным и ярко выраженным показателем активности разломов является слабая сейсмичность, т. е. активные разломы сопровождаются слабыми сейсмическими толчками, так как они являются зонами контрастных тектонических движений (источниками землетрясений), разграничивающих геотектонические структуры с различным тектоническим режимом.

В отличие от сильных землетрясений, слабые сейсмические толчки происходят довольно часто. Это связано с тем, что все, в том числе и самые мелкие тектонические движения в зонах активных разломов порождают сейсмические толчки. Это наводит на мысль, что по данным слабых землетрясений можно проследить активные разломы.

На территории Азербайджана, который характеризуется высокой сейсмической активностью, в настоящее время действуют 35 цифровых сейсмических станций. Они с высокой точностью регистрируют все, в том числе и слабые землетрясения, что может стать базой сейсмологических данных для оконтуривания активных частей глубинных разломов.

Карта эпицентров землетрясений, произошедших на территории Азербайджана за последние 20 лет, показывает, что сейсмические очаги здесь распределены крайне неравномерно (рис. 1). Из карты также видно, что неравномерное распределение наблюдается и в пределах самых высокоактивных областей, где отмечаются сгущения эпицентров слабых землетрясений на отдельных участках.

На сейсмических разрезах, построенных по профилям различного направления, выделяется ряд сейсмофокальных зон, соответствующих участкам сгущения

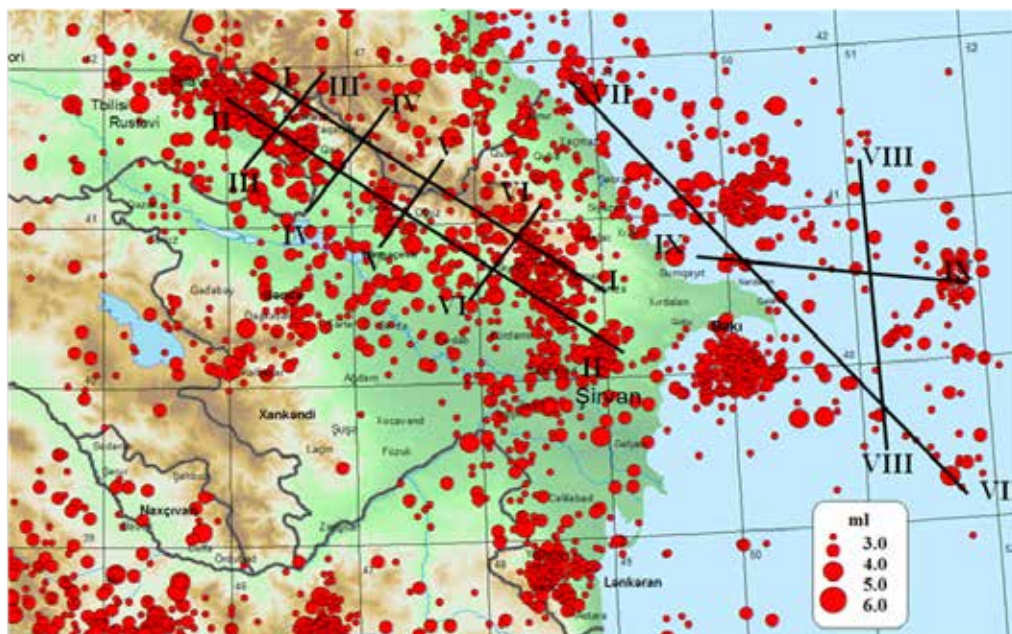


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений с  $M \geq 3,0$  территории Азербайджана за период 1993-2013 гг.

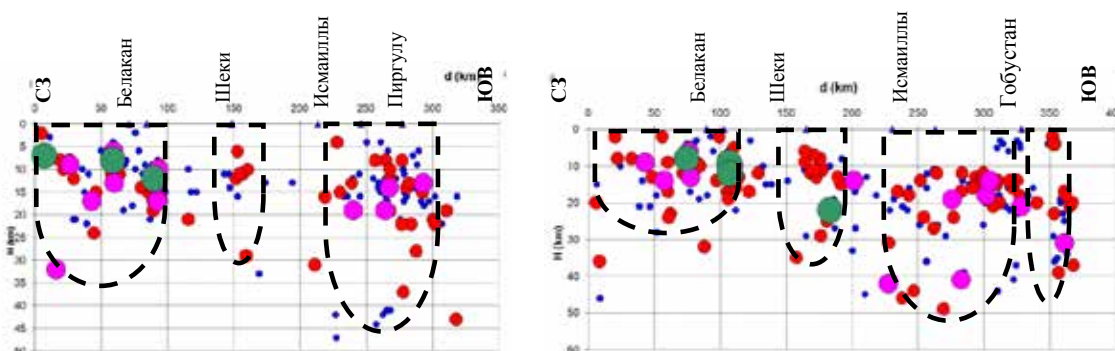


Рис. 2. Сейсмологические разрезы по профилям I-I и II-II

эпицентров. Ниже на (рис. 2) приводятся некоторые сейсмические разрезы. По существу, участки сгущения эпицентров и сейсмофокальных зон являются отражением активных частей глубинных разломов по латерали и по глубине. Отметим, что в этом же районе такие сейсмофокальные зоны были выделены и на сейсмических разрезах, построенных по данным о слабых землетрясениях за более ранний период времени [Рогожин и др., 1988; Гасанов и др. 1997].

Однако наличие участков сгущения эпицентров и сейсмофокальных зон недостаточно для определения сейсмоактивных разломов. Визуальное сопоставление многочисленных эпицентров слабых землетрясений с разломами не позволяет уверенно отнести эти толчки к тому или другому разлому. Это становится трудным или вообще невозможным (особенно в случае территории Азербайджана), когда разломы расположены близко друг от друга.

С целью устранения этих недостатков, автором был разработан метод выявления активных частей глубинных разломов по слабой сейсмичности [Маммадли, 2005; Маммадли, 2011], с помощью которого на территории Азербайджана опреде-

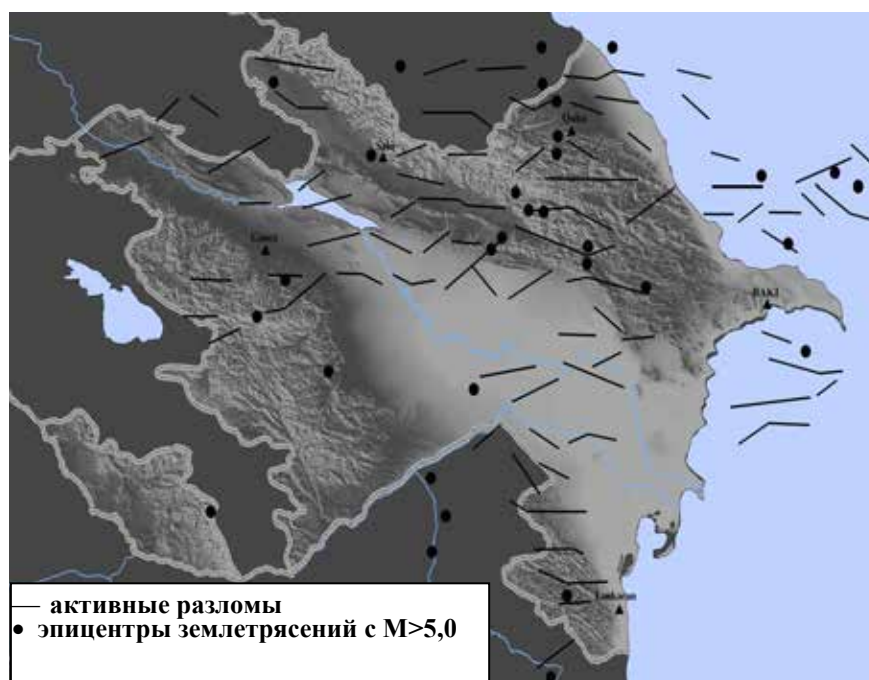


Рис. 3. Схема расположения активных разломов и очагов сильных землетрясений ( $M > 5,0$ ) Азербайджана.

лен ряд активных отрезков глубинных разломов (рис. 3). Было установлено, что в Азербайджане активные разломы (или их активные сегменты) имеют ограниченную протяженность (в пределах 20-70 км), а не простираются по всей территории, как это представляется на различных картах разломов республики [Бабазаде, 1973; Карта..., 1992; Кенгерли, Ахмедбейли, 2005].

Такой вывод подтверждается и результатами проведенных здесь геологических исследований [Рейснер, 1982]. Анализ соотношения структурных планов продольных и поперечных зон в области сочленения южного склона Большого Кавказа с Алазано-Агричайским наложенным прогибом показал, что тенденция развития тектонических движений в четвертичное время характеризуется здесь разрастанием к северу областей опускания. На участках, где продольные структурные зоны южного склона испытывают наибольшее поперечное прогибание, области опускания наиболее далеко проникли в пределы горно-складчатой системы. А на участках поперечных поднятий, проявляющихся в пределах продольных зон, фронт этого процесса задерживается. Таким образом, определенные отрезки глубинных разломов в четвертичное время остаются внутри областей опускания или поднятия. Уже не являясь границами структур (зонами контрастных движений) с различной направленностью тектонических движений, эти части разломов не проявляют сейсмической активности. С другой стороны, сегменты глубинных разломов, разделяющие зоны с различной направленностью тектонических движений, остаются зонами контрастных движений и характеризуются высокой сейсмической активностью.

Таким образом, если основными факторами, обуславливающими активность глубинных разломов, являются контрастные тектонические движения, а эти движения обязательно сопровождаются землетрясениями, то на территории Азербайджана в настоящее время действующими (активными) следует считать разломы,

выявленные по сейсмичности. Если в зонах разломов, выявленных геолого-геофизическими методами, в настоящее время не проявляется сейсмичность, то это свидетельствует о том, что там прекратился процесс разрыва, т. е. эти зоны как разломы уже не разделяют структуры с различными тектоническими режимами и являются реликтами ранее существовавших разломов. Другими словами, по данным геофизических полей можно определить только статическое положение глубинных разломов. Эти данные не достаточны для суждения об их динамическом развитии.

### Основные выводы

1. Основным и единственным показателем активности глубинных разломов является их сейсмичность.
2. Известные в настоящее время карты разломов территории Азербайджана неадекватно отражают современную тектоническую обстановку республики. Отдельные отрезки крупных разломов в настоящее время не проявляют активности, хотя играли существенную роль на предыдущих этапах развития территории.
3. Активные разломы территории Азербайджана имеют ограниченную протяженность (от 20-ти до 70-ти км), а не простираются по всей территории, как это представлялось до сих пор.

### Литература

1. Агамирозоев Р.А. К сейсмическому районированию Азербайджана. Сейсмо-тектоника некоторых районов юга СССР // Наука. М., 1976, с. 31-41.
2. Агамирозоев Р.А. Сейсмо-тектоника Азербайджанской части Большого Кавказа Баку «Элм», 1987, 224 с.
3. Арефьев С.С., Рогожин Е.А., Аптекман Ж.Я., Быкова Б.Б., Дорбат К. Глубинная структура и топографические модели очаговых зон сильных землетрясений // Физика Земли. 2006. № 10. С. 65-80.
4. Ахмедбейли Ф.С., Гасанов А.Г. Тектонические типы сейсмических очагов Азербайджана. Баку: «Элм», 2004, 130 с.
5. Бабазаде О.Б. Исследование глубинных разломов земной коры Азербайджана по геофизическим аномалиям. Афтореф. дисс. кан. геол.-мин. наук. Баку, 1973, 31 с.
6. Бондырев И.В., Заалишвили В.Б. Современные геодинамические процессы Казбеги-Кельского района Центрального Кавказа. Геофизический центр экспериментальной диагностики ВНЦ РАН и РСО-А, Институт географии им. В. Багратиони АН Грузии. – Тбилиси, 2005, 154 с.
7. Газлийские землетрясения 1976 и 1984 гг. Ташкент: Изд. «Фан», 1986. 368с.
8. Гасанов А.Г., Мамедов Т.Я. (Маммадли Т.Я.), Мустафаев Т.Г., Етирмишли Г.Д. //Исследования Сейсмического Режима Шемаха-Исмаиллинской зоны по слабым землетрясениям. Труды института Геологии АН Азерб. Респ. Изд. «Natta-press», Баку, 1997 г. с. 228-234
9. Дагестанское землетрясение 14 мая 1970 г. Сейсмология, геология, геофизика. М.: Наука, 1980. 220 с.
10. Заалишвили В.Б., Невская Н.И., Макиев В.Д., Мельков Д.А. Интерпретация инструментальных данных процесса схода ледника Колка 20 сентября 2002 года Вестник Владикавказского научного центра. 2005. Т. 5. № 3. С. 43-54.
11. Заалишвили В.Б., Харебов К.С. Исследование процесса схода ледника Колка

20.09.2002 по динамическим характеристикам инструментальных записей // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа Центр геофизических исследований ВНИИ РАН и РСО-А, 2008. С. 202-221.

12. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А. Особенности процесса схода ледника Колка 20 сентября 2002 г. и его макросейсмическое проявление по инструментальным данным современных регистрационных систем // Геология и геофизика Юга России. 2012. № 3. С. 29-44.

13. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Отинашвили М.Г. Использование метода конечных элементов при оценке сейсмической опасности горных территорий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2008. № 3. С. 49-52.

14. Заалишвили В.Б., Невская Н.И., Невский Л.Н., Мельков Д.А., Шемпелев А.Г. Мониторинг опасных геологических процессов в зоне предполагаемого Ардонского разлома и на участке трассы газопровода от сел. Дзуарикау до границы РСО-Алания // Геология и геофизика Юга России. 2012. № 4. С. 25-32.

15. Карта глубинного строения Черноморско-Южно-Каспийской области регионального прогибания М.1:1000000 / Гл. ред. К.М. Керимов, Э.Ш. Шихалибеги. Баку, 1992.

16. Кенгерли Т.Н., Ахмедбейли Ф.С. Обзор исследований тектоники Азербайджана. Геология Азербайджана. Т. V. Тектоника Баку. 2005 г. С. 9-31.

17. Маммадли Т.Я. Выявление очаговых зон сильных землетрясений Азербайджана и определение их максимальных магнитуд ( $M_{max}$ ) по слабой сейсмичности // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası. Xəbərlər, Yer elmləri. 2005, с. 60-64.

18. Маммадли Т.Я. //Новая методика выявления очаговых зон сильных землетрясений и определение их максимальных магнитуд ( $M_{max}$ ) по слабой сейсмичности (на примере территории Азербайджана) ПРОБЛЕМЫ СЕЙСМОТЕКТОНИКИ. Материалы XVII Всероссийской конференции с международным участием. Воронеж-Москва 2011 С. 337-341.

19. Милоков В.К., Юшкин В.Д., Миронов А.П., Заалишвили В.Б., Кануков А.С., Дзеранов Б.В. Мониторинг приращений силы тяжести на опорных гравиметрических пунктах Северного Кавказа высокоточными относительными гравиметрами // Геология и геофизика Юга России. 2013. № 2. С. 39-45.

20. Рейснер Г.Н. Особенности четвертичной тектоники южного склона Восточного Кавказа // Проблемы геодинамики Кавказа. М.: Наука, 1982, С. 94-99.

21. Рогожин Е.А. Тектоника очаговых зон сильных внутриконтинентальных землетрясений / Сейсмичность и сейсмическое районирования Северной Евразии. М., 1993, с. 217-227.

22. Рогожин Е.А. Тектоника очаговых зон сильных землетрясений Северной Евразии конца XX столетия // Российский журнал наук о Земле. 2000. Т.2, № 1. С. 37-62.

23. Рогожин Е.А. Тектоническая позиция и геологическое проявления Ашхабадского землетрясения 1948 г. // Физика Земли. 1994. № 9. С. 3-14.

24. Рогожин Е.А. Шикотанское землетрясение 1994 г.: тектоническая позиция и геодинамические условия // Геотектоника. 1996. № 1. С. 33-46.

25. Рогожин Е.А., Рейснер Г.И., Мамедов Т.Я. (Маммадли Т.Я.) / Поперечная зональность восточной части Большого Кавказа // Исследования по сейсмической опасности Вопросы инженерной сейсмологии Изд. АН СССР Москва. 1988 г. вып.

29, С.15-20

26. Рогожин Е. А., Горбатиков А. В., Заалишвили В. Б., Степанова М. Ю., Харазова Ю. В., Андреева Н. В., Мельков Д. А., Дзеранов Б. В., Дзебоев Б. А., Габарев А. Ф. Новые представления о глубинном строении Осетинского сектора Большого Кавказа // Геология и геофизика Юга России. 2013. №4. С. 3-7.

27. Трифонов В. Г. Живые разломы земной коры. // Соросовский образовательный журнал, 2001, №7, С. 46-53.

28. Cisternas A., Dorel J., Gaulon R. Models of the complex source of the El-Asnam earthquake // BSSA. 1982. V.72, №6. P. 2245-2266.

29. Pavlides S., Zouros N.C., Chatzipetros A.A., Kostopoulos D.S., Mountrakis D.M. The 13 May 1995 Western Macedonia, Greece (Kozani-Grevena) earthquake; preliminary results // Terra Nova. 1995. V.7. P. 544-549.

DOI: 10.23671/VNC.2015.2.55270

## TO THE QUESTION OF SEISMOTECTONIC OF AZERBAIJAN TERRITORY

© 2015 T.Ya. Mammadli, Sc.Doctor (Geol.-Min.)

The Republican Center of Seismic Service of ANAS, 25, Nigar Rafibeyli str., AZ1001,  
Baku, Azerbaijan, e-mail: m-tahir@mail.ru

Nowadays more attention is paid to a seismotectonic because of its problem solution the accuracy of SZ (seismic zoning) maps of seismically active regions in particular depends on.

Seismotectonic of Azerbaijan is considered in the present article.

**Key words:** seismotectonic, geodynamic processes, deep faults.