

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА В СВЕТЕ НОВЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Ф.А.Алиев, А.Г.Кадиров

*Институт геологии НАН Азербайджана
AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 29А*

На основе новых сейсмологических данных построена и проанализирована карта максимальных интенсивностей землетрясений Азербайджана и прилегающей части Каспийского моря. В восточной части зоны коллизии Большого Кавказа, на участке пересечения Главного Кавказского надвига с Гызылагадж-Вандамским разломом наблюдается высокая интенсивность землетрясений. Этот район выделяется как Шамаха-Исмаиллинская сейсмоактивная зона, которая в историческое время неоднократно проявлялась разрушительными землетрясениями. По данным GPS на Гызылагадж-Вандамском разломе происходит правостороннее движение. Другие участки с высокой интенсивностью землетрясений вдоль Главного Кавказского надвига наблюдаются в районе Шеки и в Каспийском море южнее Абшеронского полуострова.

Зона с высокой интенсивностью находится также севернее Абшеронского полуострова, на Малом Кавказе и в Предмалокавказье, в Билясуварском и Гянджинском районах. Эта сейсмическая активность связана с горизонтальным сжатием региональной разломной системы Азербайджана.

По данным GPS-измерений в зоне пересечения (сочленения) Главного Кавказского надвига с Гызылагадж-Вандамским разломом наблюдается резкое уменьшение скоростей горизонтальных движений (или максимальное укорачивание земной коры), что на этом участке коллизионной зоны ГКН является причиной накопления напряжений, приводящих в этой зоне к землетрясениям с высокой интенсивностью.

Введение

Азербайджан находится в зоне активной коллизии Аравийской и Евразийской плит (McKenzie 1972; Sengor, 1985; Philip et al., 1989). Наблюдаемая на данный момент континентальная коллизия характеризуется смещением Аравийской плиты в северном направлении, что влечет за собой вытеснение Анатолийской плиты в западном, а Иранской плиты в восточном направлении, а также сжатием зоны Большого Кавказа (рис.1).

Реконструкция тектоники плит указывает на то, что первичная коллизия Аравийской плиты с Евразийской длилась 10-30 млн. лет вплоть до современного этапа (Robertson, 2000; Allen et al., 2004) и значение скорости движения Аравийской плиты на север относительно Евразии с начала столкновения оставалась более или менее постоянной и приблизительно равной 20 мм/год (McQuarrie et al., 2003; Reilinger et al., 2006). Эти региональные тектонические процессы являются причиной землетрясений, которые с исторических времен зарегистрированы по всей территории Кавказа.

Происходящие в Азербайджане слабые и

средней силы землетрясения несут информацию о динамике глубинных разломов, строении коры, позволяют трассировать активные зоны разрывных нарушений, а также выявлять закономерности распределения сильных землетрясений в пространстве.

Учитывая наличие большого количества инфраструктур, а также прохождение через территорию республики трубопровода Баку-Джейхан, данная работа является важной с точки зрения изучения современной геодинамики региона.

Сейсмичность территории республики анализировалась на основе единого каталога землетрясений, который был систематизирован и подготовлен под редакцией А. А. Годзиковской (2000) на базе имеющихся в Институте геологии каталогов Геофизического Центра Российской Академии Наук и Республиканского Центра Сейсмологической Службы Национальной Академии наук Азербайджана, открытой информации таких международных сейсмологических центров, как NEIC, IRIS, ANSS. Кроме того, эти данные уточнялись и корректировались на основе новых архивных материалов и некоторых полевых наблюдений.

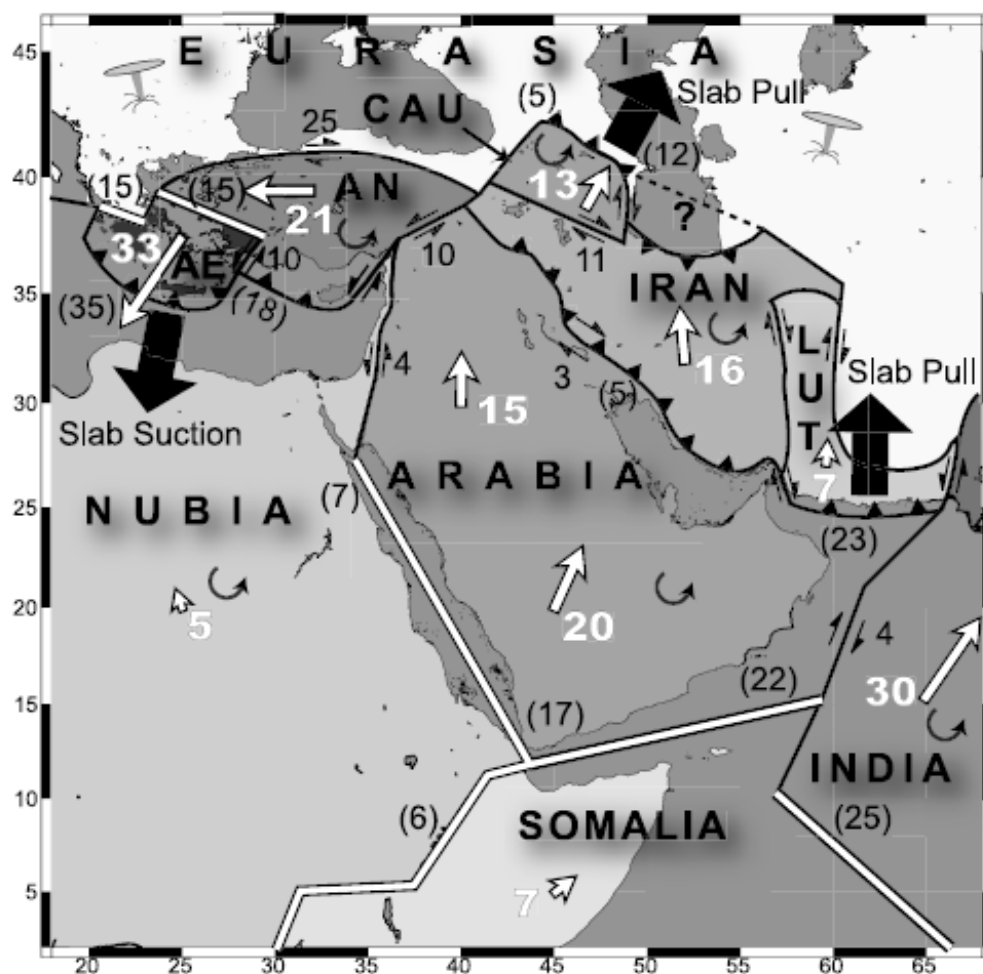


Рис. 1. Схематическая карта Аравийско-Африкано-Евразийской зоны взаимодействия плит по (Reilinger и др., 2006). Названия соответствуют плитам и блокам (CAUC – кавказский блок; AN – анатолийская плита; AE – эгейская плита). Сдвоенные линии – границы плит, блоков. Простые линии – границы перемещения по простиранию (сдвоенные стрелки показывают направление движений по перемещению). Линии с треугольниками – это взбросы. Темные числа – GPS-полученные скорости перемещения (mm/yr) по блок-граничным разломам (числа в скобках – перемещение по падению, а числа без скобок – перемещение по простиранию). Белые стрелки и соответствующие числа показывают GPS-полученные скорости плит относительно Евразии. Изогнутые стрелки показывают направление вращения блоков относительно Евразии. Темные крупные стрелки показывают гипотетические силы, связанные с активной субдукцией, действующей на систему плит/блоков и вызывающей вращение против часовой стрелки Центральный Иран – Анатолия – Эгейского региона относительно Евразии.

Сейсмичность и максимально наблюдаемая интенсивность землетрясений территории Азербайджана

В объединенном каталоге землетрясений указано, что за период 427-2008 гг. на исследуемой территории произошло порядка 960 сейсмических событий. Представительными за историческое время являются землетрясения с магнитудами $M \geq 4$ и инструментальные с $M \geq 3$.

Построенная на основе этих данных карта распределения эпицентров землетрясений (рис. 2) показывает неравномерное их распределение в пространстве. Некоторое скопление эпицентров наблюдается в пределах Шамахинского района, который расположен на южном склоне Большого Кавказа, а также в пределах азербайджанской акватории Каспийского моря.

Из числа разрушительных землетрясений можно отметить события 427, 1139, 1235 гг.

близ г. Гянджа. Каждое из данных событий сопровождалось крупными разрушениями. Одной из зон с высокой сейсмической активностью является также Шамахинский район, где в 1667 году произошло разрушительное землетрясение, в результате которого провалились крупные горные массивы, имелось большое количество человеческих жертв.

Начиная с 1828 по 1902 г., в Шамахинской зоне несколько раз происходили катастрофические землетрясения. Сокрушительные сейсмические события с 8 и 9-балльным эффектом наблюдались здесь в 1828, 1859, 1869, 1872 и, наконец, в 1902 гг. Все они сопровождались форшоками и многочисленными афтершоками. Сильные землетрясения с большими разрушениями происходили также в Нахчыване (1841), Маштагах (1842), Зурнабаде (1867), Исмаиллах (1981). Надо отметить что, прилегающая акватория Каспий-

ского моря также играет важную роль в определении сейсмичности региона. Землетрясения с $M \geq 6.0$ происходили в акватории Каспийского моря в 1911, 1931, 1935, 1961, 1963, 1986, 1989, 2000 гг.

Также на территории республики с достаточно высокой интенсивностью проявлялись землетрясения из сопредельных территорий. Среди таковых можно назвать Спитакское (1988), Иранское (1990), Рачинское (1991), Небит-Дагское (2000).

Для расчета и построения карты максимальных интенсивностей исследуемая область была поделена на сетку размерами 20x20 километров. Используя сводный каталог, для каждого узла сетки были рассчитаны значения интенсивности для каждого землетрясения по формуле: $I = 3.5 + 1.4M - 3.5 \log(R)$ и рассчитаны максимальные значения интенсивностей (рис. 3).

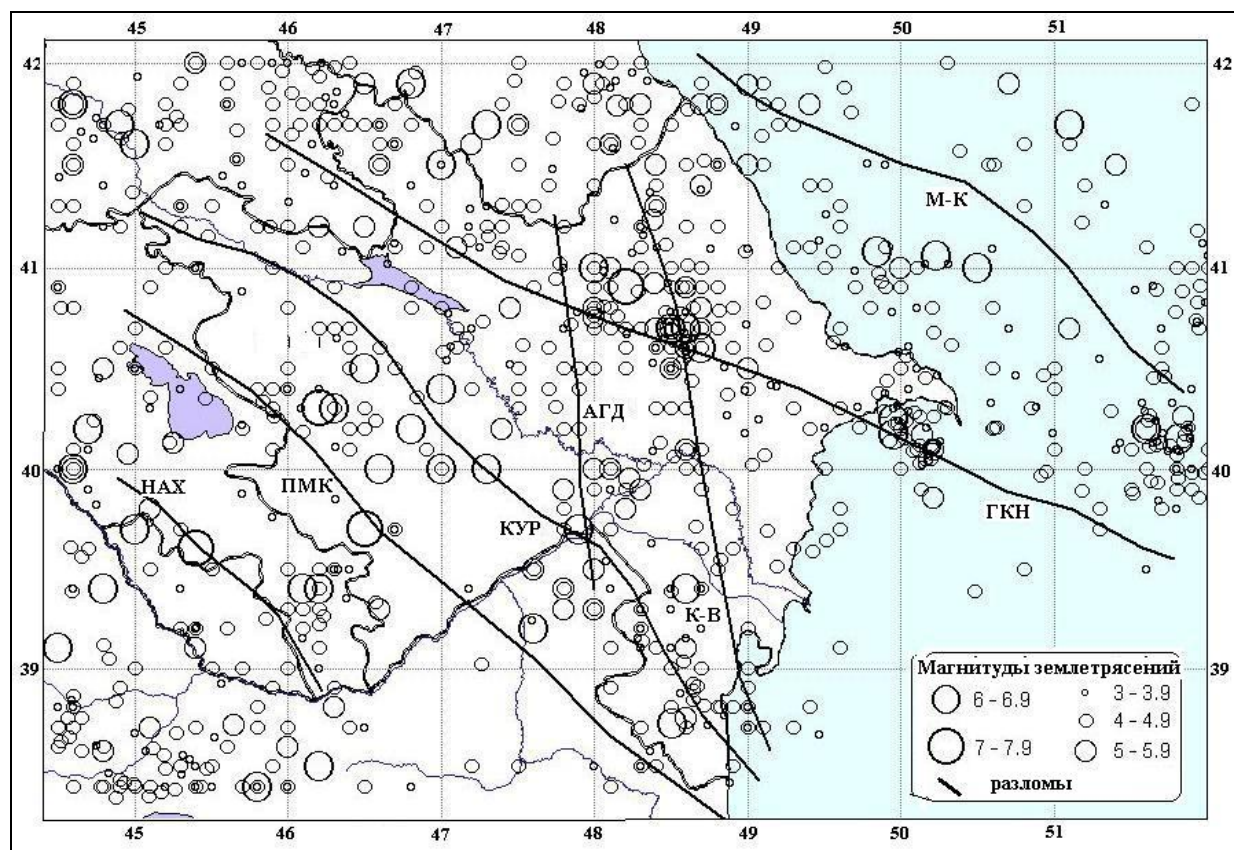


Рис 2. Распределение эпицентров землетрясений на территории Азербайджана за период 1947-2007 гг. и их связь с тектоническими разломами по (Гаджиев, 1965). (На карте: М-К – Махачкала-Красноводский разлом, ГКН – Главнокавказский надвиг, К-В – Гызылагадж-Вандамский разлом, АГД – Агдашский разлом, КУР – Куринский разлом, ПМК – Предмалокавказский разлом, НАХ – Нахчыванский разлом)

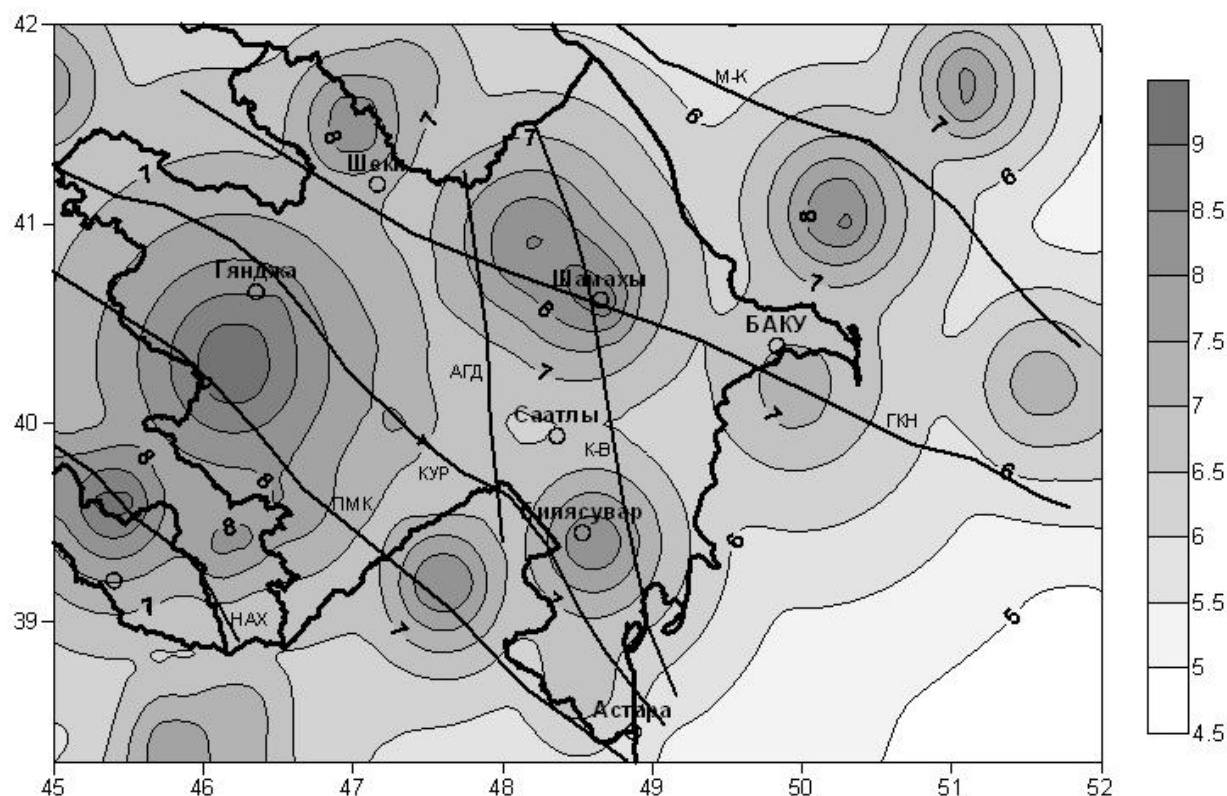


Рис. 3. Карта максимальных интенсивностей землетрясений территории Азербайджана за период 1947-2007 гг.

Результаты

По построенной карте максимальных интенсивностей землетрясений можно судить о неравномерном распределении зон, подвергаемых сильным землетрясениям. Изолинии высокой интенсивности землетрясений приурочены к региональным глубинным разломам. Это можно наблюдать в коллизонной зоне вдоль Главного Кавказского надвига (ГКН), расположенного на Южном склоне Большого Кавказа в Шамаха-Исмаиллинской сейсмоактивной зоне, и далее вдоль разлома в Каспийском море, южнее Абшеронского полуострова. Такая же картина наблюдается и на Малом Кавказе и в Предмалокавказье вдоль разломов К-В, КУР и ПМК. Это лишний раз подтверждает высокую активность некоторых отрезков этих разломов и связанную с ними высокую сейсмическую опасность.

Особый интерес представляет собой зона пересечения (сочленения) ГКН с К-В разломом (тектонический узел). В этой об-

ласти, расположенной в районе Шамаха, наблюдается зона наибольшей интенсивности землетрясений. По данным GPS-измерений именно на этом участке коллизонной зоны МСТ происходит уменьшение скоростей горизонтальных движений, что отражается в накоплении напряжений, которые соответственно разряжаются в виде сильных землетрясений (Kadirov et al., 2008).

Благодарности

Авторы выражают глубокую благодарность член-корреспонденту НАНА, проф. Ф.А.Кадинову за помощь, оказанную при выполнении и обсуждении результатов работы.

ЛИТЕРАТУРА

- ГАДЖИЕВ, Р.М. 1965. Глубинное геологическое строение Азербайджана. Баку. 200.
 ГОДЗИКОВСКАЯ, А.А. Каталог землетрясений Кавказа с $M \geq 4.0$ с древнейших времен (-550 г.) по 2000 г. <http://zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/caucasus/welcomru.html#menu>.

- КОНДОРСКАЯ, Н. В., ШЕБАЛИН, Н.В. 1977. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. Наука. Москва.
- ALLEN, M., JACKSON J., WALKER, R. 2004. Late Cenozoic reorganization of the Arabia-Eurasia collision and the comparison of short-term and long-term deformation rates. *Tectonics*, 23, doi: 10.1029/2003TC001530,
- KADIROV, F., MAMMADOV, S., REILINGER, R., McCLUSKY, S. 2008. Some new data on modern tectonic deformation and active faulting in Azerbaijan (according to global positioning system measurements). *Proceedings of Azerbaijan National Academy of Sciences*, 1, 82-88.
- McKENZIE, D.P. 1972. Active tectonics of the Mediterranean region. *Geophys. J. R. Astron. Soc.*, 30, 239-243.
- McQUARRIE, N., STOCK, J., VERDEL, C., WERNICKE, B.P. 2003. Cenozoic evolution of Neotethys and implications for the causes of plate motions. *Geophys. Res. Lett.*, 30(20), 2036, doi:10.1029/2003GL017992.
- PHILIP, H., CISTERNAS, A., GVISHIANI, A., GORSHKOV, A. 1989. The Caucasus: an actual example of the initial stages of continental collision. *Tectonophysics*, 161, 1-21.
- REILINGER, R., McCLUSKY, S. etc. 2006. GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. *Journal of geophysical research*, 111, B05411, doi:10.1029/2005JB004051.
- ROBERTSON, A.H.F. 2000. Mesozoic-Tertiary tectonic evolution of a south Tethyan ocean basin and its margins in southern Turkey. In: *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, edited by E. Bozkurt, J.A. Winchester, and J.D.A. Piper, Geol. Soc. Spec. Pub. London, 173, 97-138.
- SENGOR, A.M.C., GORUR, N., SAROGLU, F. 1985. Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: *Strike-slip Faulting and Basin Formation*, (Biddle, K.T. and N. Christie-Blick, eds.), Society of Econ. Paleont. Min. Sec. Pub., 37, 227-264.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана Г.Г.Кулиев