

© Б.М.Панахи, Л.Д.Эйюбова, 2007

О НЕВЯЗКЕ МАКРОСЕЙСМИЧЕСКОГО И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ЭПИЦЕНТРОВ ШЕКИ-ИСМАИЛЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ (АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

Б.М.Панахи, Л.Д.Эйюбова

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

В настоящей работе установлено расхождение в определении макросейсмических и инструментальных координат землетрясений для 16 событий Шеки-Исмаиллинской зоны. Макросейсмические координаты эпицентров тщательно проверялись и принимались только на основе уточненных и расчетных данных. С этой целью для всех событий составлялись схемы изосейст землетрясений, а также оценивались глубины их очагов. Установлен линейный характер зависимости невязок макросейсмических и инструментальных эпицентров с глубинами очагов землетрясений.

Анализ макросейсмических данных землетрясений инструментального периода позволил установить существование невязки в определении координат эпицентров этих событий, выявленных двумя основными способами. Такое расхождение в определении координат характерно для большинства ощутимых и разрушительных землетрясений и даже для тех, для которых имеется широкий спектр макросейсмических данных. Однако, несмотря на столь очевидный факт, данный вопрос не нашел своей индивидуальной разработки. При этом следует отметить, что, несмотря на достаточно высокую точность определения координат землетрясений с помощью современных цифровых систем мониторинга сейсмичности, а также высокую плотность опроса при макросейсмических обследованиях, проблема изучения невязок между макросейсмическим и инструментальным эпицентрами одного и того же события остается актуальной до настоящего времени.

В целом, в Азербайджане нет специальных работ, посвященных исследованию природы невязки в определениях координат. В работе Ш.С. Рагимова (1966) приводится характеристика макросейсмических данных ряда ощутимых землетрясений Азербайджана, представляются и анализируются схемы изосейст этих событий, а также изучаются структурные особенности земной коры по макросейсмическим данным. К сожалению, в данной работе соотношение пространственного положения эпицентров, выявленных по инструментальным и макросейсмическим данным, не об-

суждается. Более того, в данной работе не показано как выявлен эпицентр (по инструментальным или макросейсмическим данным).

Одной из первых работ, в которой отмечается расхождение в определении макросейсмического и инструментального эпицентров, является описание Хачмасского землетрясения 1966 года (Кулиев, Агамирзоев, 1970). Макросейсмический эпицентр события имел координаты $\varphi=41^{\circ}28'N$ и $\lambda=48^{\circ}48'E$ и располагался в 25 км к юго-востоку от инструментального ($\varphi=41^{\circ}40'N$ $\lambda=48^{\circ}40'E$).

В описаниях землетрясений, опубликованных З.З.Султановой (1969, 1986) для большей части событий приводятся координаты эпицентров. Среди них лишь для некоторой части имеется пояснение о том, что они установлены инструментальным путем. Происхождение координат оставшейся части событий остается неясным. Простое сравнение этих значений со значениями эпицентров 98 землетрясений Кавказа, выявленных по макросейсмическим данным (Сихарулидзе и др., 1983), скорее свидетельствует об их инструментальной природе. Надо полагать, что и в этой работе проблема расхождения макросейсмического и инструментального эпицентров не акцентировалась.

В Новом каталоге сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. (Кондорская, Шеталин, 1977) дается характеристика эпицентра по макросейсмическим данным как некоторой точки, являющейся центром тяжести первой изо-

сейсты, с ошибкой, равной ее среднему радиусу. Эпицентр по инструментальным данным рассматривается в качестве точки, соответствующей минимальному значению невязки времени в очаге. В этом же каталоге наряду с основными сведениями о каждом землетрясении приводятся также определения координат, глубины очага, интенсивности и других параметров, выполненные другими авторами. Однако значения φ и λ , установленные по макросейсмическим данным не акцентируются, в связи с чем делать вывод о том, по каким данным выполнены определения эпицентров другими авторами, не представляется возможным.

Касаясь описаний землетрясений, необходимо отметить, что более конкретная информация о методах выявления координат эпицентров представлена в (Гасанов, 2003), где для части сейсмических событий наряду со схемами изосейст представлена также информация о расхождениях между макросейсмическим и инструментальным эпицентрами. Так, Саатлы-Сабирабадское землетрясение 19.4.1989 ($M=4.5$) имело координаты инструментального эпицентра $\varphi=39.77^{\circ}N$ и $\lambda=48.32^{\circ}E$. По макросейсмическим же данным эпицентр располагался в 20-25 км к северо-западу от инструментального ($\varphi=39.95^{\circ}N$ и $\lambda=48.43^{\circ}E$).

Другим примером несовпадения макросейсмического и инструментального эпицентров является Бежтинское землетрясение 4 августа 1974 года (Асманов и др., 1978). По инструментальным данным координаты эпицентра составляли $\varphi=42.4^{\circ}N$ и $\lambda=45.9^{\circ}E$. Макросейсмический эпицентр, установленный на основании анализа широкого блока данных, имел координаты $\varphi=42.1^{\circ}N$ и $\lambda=45.9^{\circ}E$. В данной работе расхождение в определении координат эпицентра как по макросейсмическим, так и по инструментальным данным также осталось без внимания.

Землетрясение 25.11.2000 г. согласно (Гасанов, Панахи и др., 2005) имело координаты эпицентра по инструментальным данным $\varphi=40.10^{\circ}N$; $\lambda=50.10^{\circ}E$. При этом с максимальной интенсивностью оно проявилось в пределах Абшеронского полуострова, а также в пределах северо-западной прибрежной зоны Каспийского моря. В пределах юго-западной

прибрежной полосы интенсивность сейсмического эффекта составляла III-IV балла. Такой характер поля является особенностью Каспийских землетрясений, макросейсмические поля которых ориентированы преимущественно в СЗ-ЮВ направлении (18.9.1961, 27.1.1963, 6.3.1986 и др.). Это объясняется (Гасанов, Панахи и др., 2005) развитием здесь разломов СЗ-ЮВ простирания, вдоль которых величины коэффициента затухания интенсивности сейсмического эффекта (Ананьин, 1983) значительно выше по сравнению с соседними областями. Совокупность макросейсмических данных дает основание располагать макросейсмический эпицентр к северу от Абшеронского полуострова. Расхождение между координатами макросейсмического и инструментального эпицентров составляет порядка 60 км. Возможно, такое большое расхождение обусловлено крайне неудачным расположением сейсмических станций по отношению к эпицентру землетрясения.

В несколько поздней коллективной монографии ведущих специалистов сейсмологов бывшего СССР (Буне, Горшков, 1980) случаи несовпадения макросейсмического и инструментального эпицентров землетрясений впервые были признаны в качестве проблемы. Такие случаи в процессе подготовки монографии анализировались индивидуально с учетом возможных размеров очагов. Окончательный выбор координат и ошибок их определения учитывал как возможные ошибки каждого метода обработки, так и величину несовпадения эпицентров.

В выборке землетрясений Шеки-Исмаиллинской области установлено около 90 сейсмических событий, для которых имелись макросейсмические сведения, согласно которым представлялось возможным с допустимой точностью определять основные параметры этих событий. Из числа этих землетрясений для 16-ти событий наблюдается расхождение между определениями инструментального и макросейсмического эпицентров. Для этих землетрясений нами проведены оценки глубин очагов. При расчетах использовано уравнение макросейсмического поля, рассчитанное для Большого Кавказа. Основные сведения о землетрясениях, для которых известны невязки в определениях макросейс-

мического и инструментального координат, а также полученные расчетные оценки глубин их очагов представлены в хронологическом порядке в таблице 1.

Макросейсмические координаты эпицентров тщательно проверялись и принимались только на основе уточненных и расчетных данных. С этой целью для всех событий составлялись схемы изосейст, некоторые из которых приведены на рисунке 1. Величина невязки в определениях координат изменяется в основном в интервале значений от 5-ти до 20 км с максимальным отклонением, достигающим 30 км (сейсмическое событие 1 апреля 1980 года). При этом глубины очагов этих землетрясений варьировали в интервале 5.5-26 км, с максимальным значением 45 км.

Характер соотношения невязки в определениях макросейсмического и инструмен-

тального эпицентров с глубиной землетрясения может быть выражен линейной зависимостью (рис. 2). Согласно полученному результату можно полагать, что величина невязки растет с увеличением глубины очага и практически соизмерима с ней. Надо полагать, что данный эффект связан с областью остаточных дислокаций (очаговой зоной), которая в определенной степени предопределяет положение макросейсмического эпицентра. На малых глубинах эта область сильно локализована и расширяется с увеличением глубины очага. При этом также расширяется и площадь максимальных сотрясений, геометрическим центром которой и является макросейсмический эпицентр. Необходимо также иметь в виду, что эффект в определенной степени является функцией грунтовых условий и техногенной деятельности.

Таблица 1

Сведения о землетрясениях, для которых известны невязки в определении координат и имеются определения глубин очагов

1	Дата		Время	Эпицентр макросейсм.		Эпицентр инструмент.		Δ км	Н км	Источники
	2	3		4	5	6	7			
1	1963	23.04	06.39	41.14	47.39	41.2	47.3	10	7.5	Рагимов Ш.С., 1966; Новый каталог..., 1977
2	1968	5 02	13 34 18	40.72	48.13	40.8	48	13	15	Агамирзоев Р.А., 1978 Новый каталог..., 1977
3	1968	9.02	23.42	40.7	48.1	40.8	48.1	11	11.5	
4	1968	30.08	05.32.12	41.3	48	41.4	48.0	6	10	
5	1972	5.11	13.06.41	41.1	47.37	41.2	47.4	11	8	Агамирзоев Р.А., 1978 Новый каталог..., 1977
6	1976	28.11	12.00	41.3	47	41.3	47.1	5	5.5	Сейсм. Бюллетень Кавказа, 1976
7	1980	1.04	07.33.41	40.85	48.1	40.7	47.8	30	45	Землетрясения в СССР в 1980, 1983
8	1981	29.11	23.37.30	40.8	48.1	40.75	48	10	11	Землетрясения в СССР в 1981, 1984
9	1981	2.12	00.51.36	40.8	48.2	40.93	48.09	20	26	Землетрясения в СССР в 1981, 1984
10	1981	4.12	02.35.36	40.8	48.1	40.7	48	15	16	Папалашвили В.Г., 1997
11	1981	7.12	05.46.53	40.82	48.12	40.8	48	9	10	Папалашвили В.Г., 1997
12	1982	29.04	16.27.11	41.05	47.85	40.9	48	17.5	22	Султанова З.З., 1986
13	1982	24.12	05.16	41.1	46.8	41.07	46.81	10.5	10	
14	1983	23.07	01.07.28.	41.2	47.4	41.87	46.03	12	11	Гасанов А., 2003
15	1986	2.06	15.16	41.1	47.7	40.97	47.77	15	20	
16	1993	16.10	22.37.14	40.83	48.18	40.56	48.14	12.5	19	Гасанов А., 2003

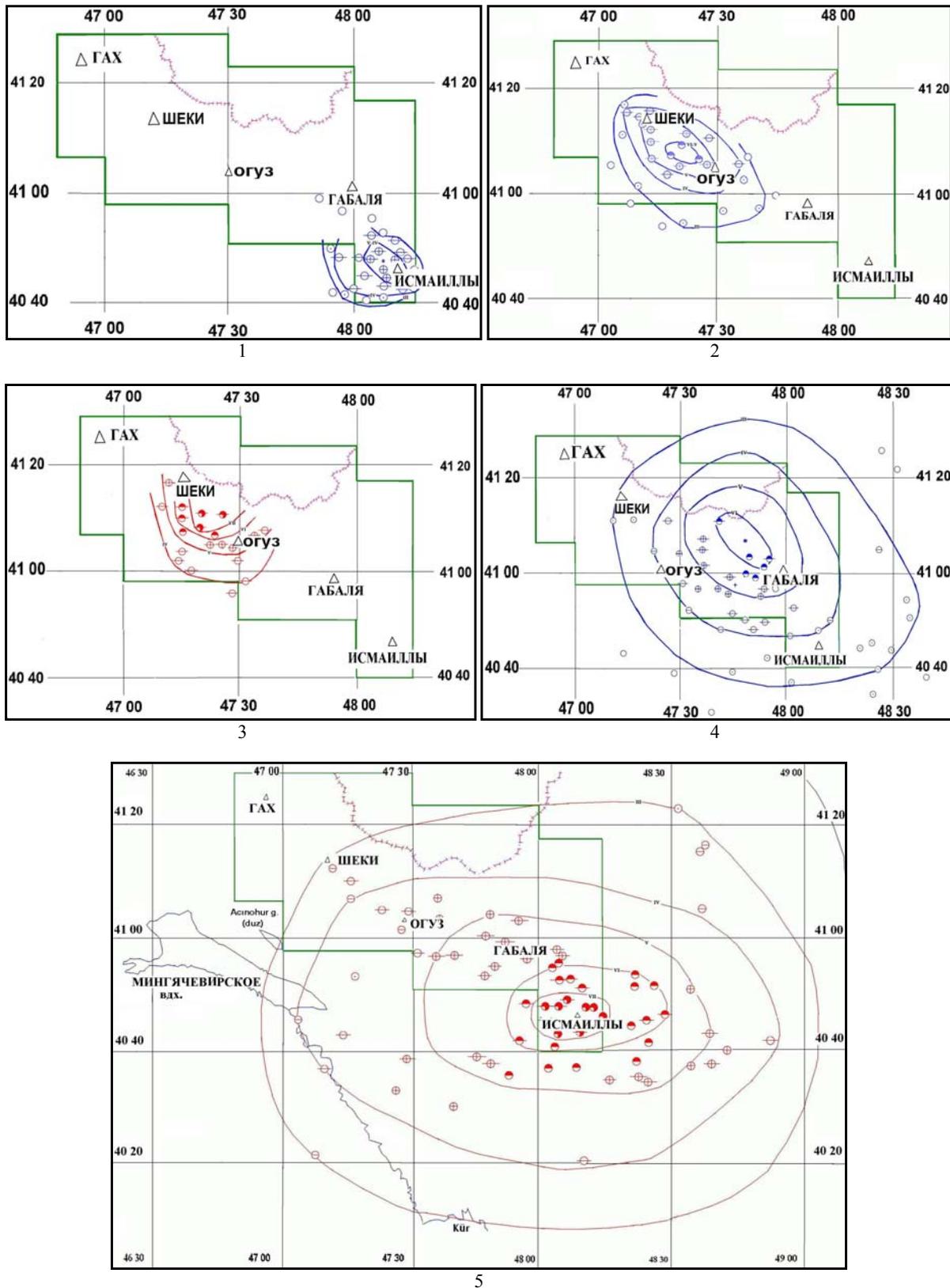


Рис. 1. Схемы изосейст землетрясений: 1. Исмаиллинское землетрясение 5.9.1968 года; 2. Огузское землетрясение 5.11.1972 года; 3. Шекинское землетрясение 28.11.1976 года; 4. Габалинское землетрясение 2.6.1986 года; 5. Исмаиллинское землетрясение 29.11.1981 года

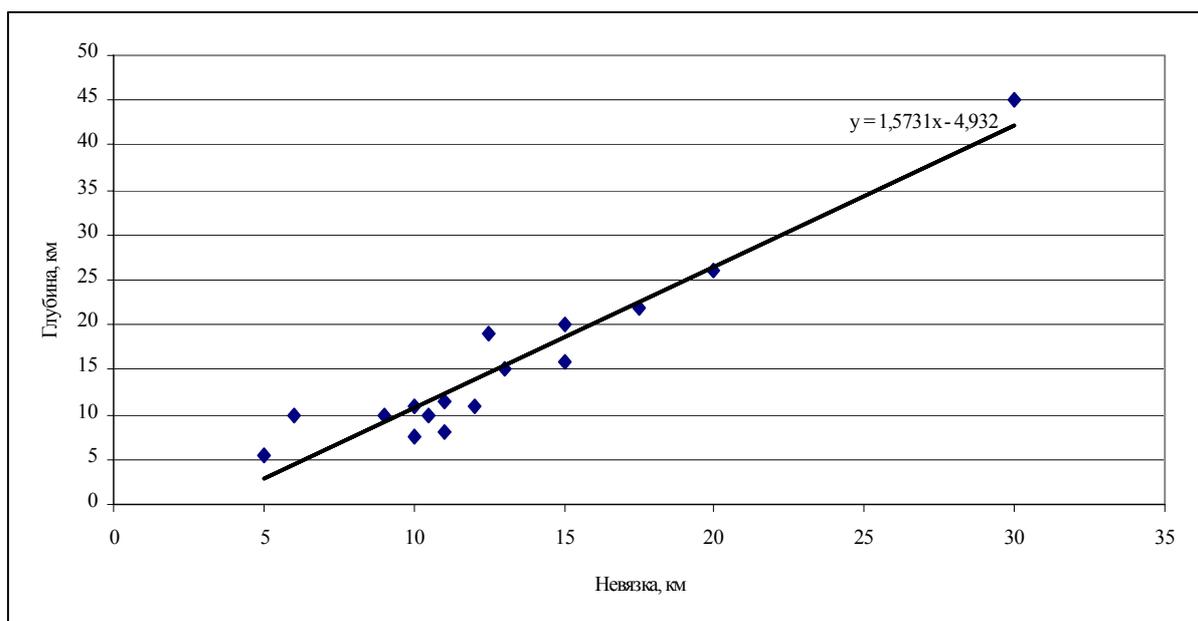


Рис. 2. Соотношение невязки в определениях макросейсмического и инструментального эпицентров с глубиной землетрясений

ЛИТЕРАТУРА

- АГАМИРЗОЕВ, Р.А. 1978. Сейсмоструктура Азербайджанской части Большого Кавказа. Элм. Баку.
- АНАНЬИН, И.В. 1983. Карта коэффициентов затухания интенсивности сейсмоактивных районов СССР. В кн.: *Геофизические условия в очаговых зонах сильных землетрясений*. Наука, Москва, 1983, 40-44.
- АСМАНОВ, О.А., АРЕФЬЕВ, С.С., ИДАРМАЧЕВ, Ш.Г., КАХИАНИ, Л.А., ЛЕВКОВИЧ, Р.А., ПАПЛАШВИЛИ, В.Г. ШЕБАЛИН, Н.В. 1978. Бейтинское землетрясение 4 августа 1974 г. В: *Землетрясения в СССР в 1974 году*. Москва.
- БУНЕ В.И., ГОРШКОВ Г.П. 1980. Сейсмическое районирование территории СССР. Наука, Москва.
- ГАСАНОВ, А.Г. 2003. Ощутимые землетрясения Азербайджана 1983-2002. Элм. Баку.
- ГАСАНОВ, А.Г., ПАНАХИ, Б.М., ЕТИРМИШЛИ, Г., АГАЕВА С.Т., АБДУЛЛАЕВА, Р.Р. 2005. Каспийское землетрясение 25.11.2000. *Известия НАН Азербайджана, серия наук о Земле*, 1, 43-51.
- Землетрясения в СССР в 1980 г. 1983. Наука. Москва. 128-144.
- Землетрясения в СССР в 1981 г. 1984. Наука. Москва. 140-157.
- КОНДОРСКАЯ, Н.В., ШЕБАЛИН, Н.В. 1977. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. Наука. Москва.
- КУЛИЕВ, Ф.Т., АГАМИРЗОЕВ, Р.А. 1970. Хачмасское землетрясение в ноябре 1966 года. *Известия НАН Азербайджана, сер наук о земле*, 5, 99-102.
- ПАПАЛАШВИЛИ, В.Г. 1997. Сейсмические условия Кавказа. Мецниереба. Тбилиси.
- РАГИМОВ, Ш.С. 1966. Вопросы изучения строения Земли. Азернешр. Баку.
- Сейсмологический бюллетень Кавказа за 1976 г. 1977. Мецниереба. Тбилиси. 5-53.
- СИХАРУЛИДЗЕ, Д.И., ТУТБЕРИДЗЕ, Н.П., БАГРАМЯН, А.Х., ДЖИДЖЕЙШВИЛИ, П.О., ЕРЕМЯН, Б.Ц., НИБЛАДЗЕ, Н.А., ШАВИШВИЛИ, Р.Л., ТАМАЗАШВИЛИ, М.Э. 1983. Строение, напряженно-деформированное состояние и условия сейсмичности литосферы Малого Кавказа. Мецниереба. Тбилиси.
- СУЛТАНОВА, З.З. 1969. Землетрясения Азербайджана. Гянджлик. Баку.
- СУЛТАНОВА, З.З. 1986. Ощутимые землетрясения Азербайджана. 1966-1982 гг. Элм. Баку.

Рецензент: член-корр. НАН Азербайджана П.З.Мамедов