

## О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ РАЗМЕРОВ ОЧАГОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПО КИНЕМАТИЧЕСКИМ ДАННЫМ

© 2009г. А.А.Саакян, С.Н. Назаретян, Г.В.Саргсян

*Северная служба сейсмической защиты, ГНКО РА  
3115, Гюмри, ул.В.Саргсяна, 5а, Республика Армения  
E-mail: northnssp@mail.com  
Поступила в редакцию 05.09.2009г.*

Оценены размеры очага – горизонтальная и вертикальная протяженности на примере кинематических данных Зангезурского землетрясения 01.09.1968г. (M=5,0). Для этого использован осредненный региональный годограф Армянского нагорья с соответствующими станционными поправками. Применены также различные системы наблюдений с установлением более строгих критерий минимизации станционных невязок, исключающих влияние станционных и азимутальных особенностей.

Как показано в работах (Кондорская, Саакян, 1984, 1988), использование станционных поправок к осредненному региональному годографу Армянского нагорья (Саакян и др., 1983) повышает точность определения параметров гипоцентров, в среднем, более чем в 1,5 раза. Повышение точности координат гипоцентров, с установлением более строгих критерий минимизаций станционных невязок, позволяет провести дополнительный анализ для определения параметров гипоцентров по различным системам наблюдений (учитывая гипоцентрально-расстояние и тип аппаратуры), с целью оценки размеров очага.

С этой целью были анализированы записи более 300 землетрясений. Лишь в одном случае имела место несогласованность данных минимизации невязок в решении задач гипоцентрии. Это инструментальные данные землетрясения, произошедшего 1 сентября 1968г., с M = 5,0.

Анализ записей Зангезурского землетрясения привел к предположению, что данное землетрясение относится к такой модели очага, когда начальное возмущение происходит вблизи поверхности, а далее, углубляясь, захватывает более плотные слои земной коры.

В результате разрушения этих более плотных пород образуются продольные волны Р, более интенсивные, чем в начале процесса, поэтому они регистрируются более удаленными станциями, а волны от начального, более слабого возмущения, гаснут на этих станциях и не фиксируются. Сейсмические станции, расположенные на различных азимутальных расстояниях от очага землетрясения, регистрируют волны из разных точек возмущения внутри оча-

говой области, и тогда становится принципиально возможным идентифицировать их вступления от различных точек.

Известно, что очаг – это поверхность разрыва, по которой произошли подвижки горных пород, образовались и начали распространяться сейсмические волны. Обычно принимается, что гипоцентр – это точка начального разрыва пород. Если очаг объемный, то вспарывание разрыва будет происходить более длительно, и появятся новые волны Р, но только от других точек, и чаще значительно интенсивнее волн, характеризующих начальное вступление.

Исходя из вышеизложенного, на примере Зангезурского землетрясения, с учетом эпицентрального расстояния Δ и азимутальной направленности Az сейсмической станции (в эпицентральной зоне после основного толчка были установлены временные сейсмические станции), проводилось определение параметров гипоцентра по следующим системам наблюдений:

1. Станции, расположенные на расстоянии до 200 км от эпицентра (N=6 станций, Az=250°).

2. Станции, расположенные на расстоянии в интервале  $200 \leq \Delta < 350$  км от эпицентра (N=8 станций, Az= 270°).

3. Станции, расположенные на расстоянии в интервале  $350 \leq \Delta < 700$  км от эпицентра (N=14 станций, Az=300°).

Результаты определения параметров гипоцентра Зангезурского землетрясения первого сентября 1968 года, полученные по различным системам наблюдений, с применением станционных поправок к осредненному региональному годографу Армянского нагорья, приведены в таблице.

Таблица

Параметры Зангезурского землетрясения 1 сентября 1968 г по системам наблюдений

Система наблюдений	Время в очаге T <sub>0</sub> , ч.м.с.	Координаты эпицентра,		Глубина гипоцентра, H км	Радиус доверительной области ошибок определения эпицентра, r, км	Число сейсм./ст.
		φ°N	λ°E			
1.	05 39 42,5±0,2	39,272	46,045	3	2.0	6
2.	05 39 43,2±0,3	39,230	46,108	7	2.9	8
3.	05 39 44,1±0,4	39,194	46,193	12	3.8	14

Для проверки полученных результатов был использован критерий, основанный не на сравнении величин станционных невязок, а на их соотношениях для гипоцентров, рассчитанных для разных систем наблюдений. При таком подходе исключается влияние станционных и азимутальных особенностей и становится возможным установить более строгий критерий для минимизации станционных невязок:

$$\delta = |f'_i / f''_i|$$

где  $f'_i$  - невязка  $i$ -ой станции для одного из гипоцентров,  $f''_i$  - невязка  $i$ -ой станции для другого гипоцентра.

Например, если точен только гипоцентр №1 и  $f'_i$  невязки отдельных станций для этого гипоцентра, то соответствующие станционные невязки для других гипоцентров должны быть боль-

шими, чем для гипоцентра №1, и величины  $\delta_i$  и  $\bar{\delta}_i = \sum \delta_i / n$  будут существенно меньше единицы.

Введение величин  $\delta$  позволяет установить согласованность данных отдельных станций по минимизации как индивидуальных станционных величин  $\delta_i$ , так и среднего значения по группам станций  $\bar{\delta}$ .

На рис.1 приведен характер изменения индивидуальных станционных величин  $\delta_i^{(1)}$  (рис. 1А) и  $\delta_i^{(3)}$  (рис. 1Б) для эпицентров №1 и №3 в зависимости от эпицентрального расстояния для различных глубин. Как видно, при глубине №1, близкой к нулевой ( $h=3\text{ км}$ ), невязки ближних станций дают  $\delta_i \leq 1$ , а невязки удаленных -  $\delta_i > 1$  и наоборот, для гипоцентра №3 ( $h=12\text{ км}$ ) удаленным станциям соответствуют  $\delta_i \leq 1$ , а ближним станциям -  $\delta_i > 1$ .

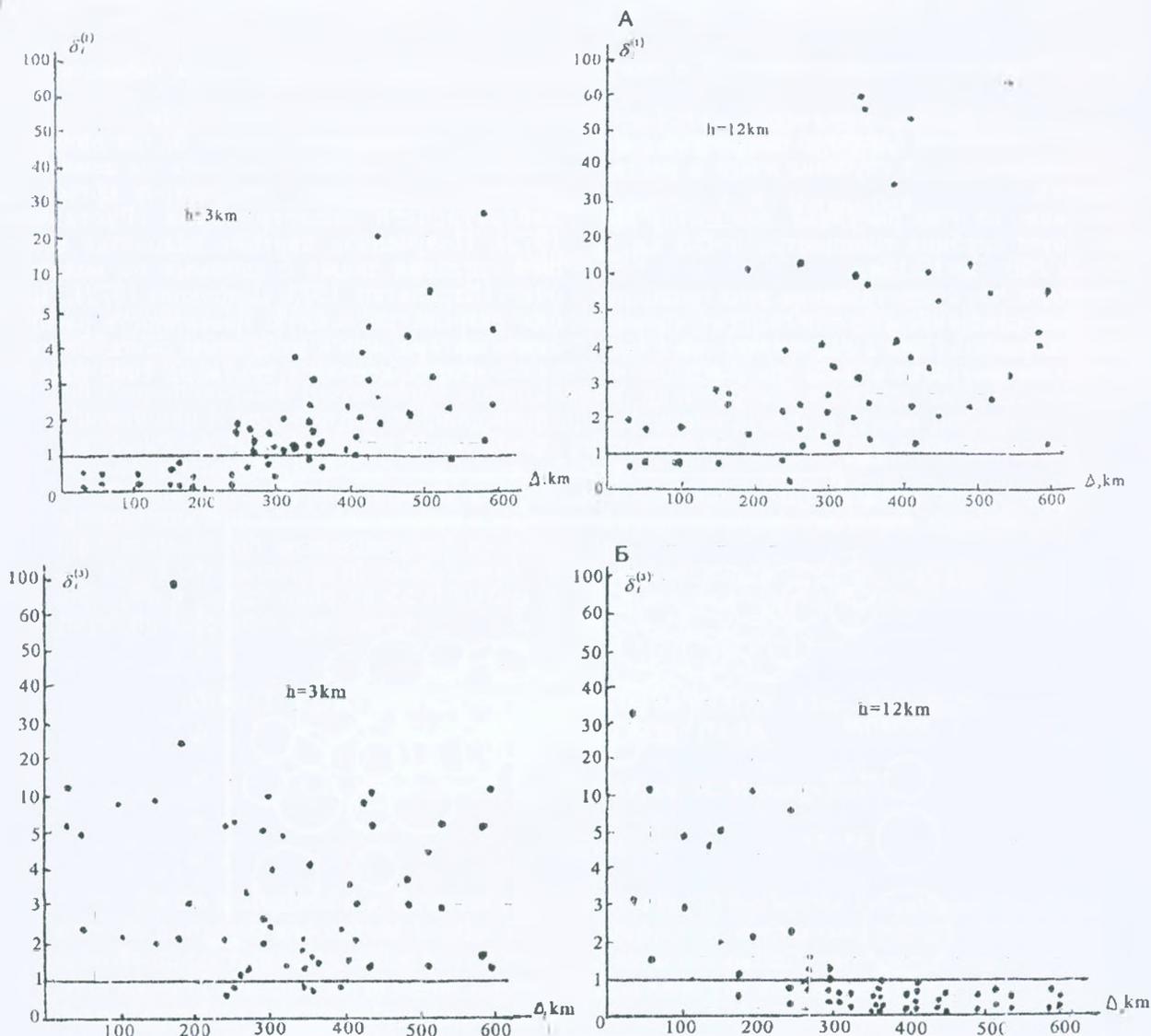


Рис. 1. Характер изменения индивидуальных станционных величин  $\delta_i^{(1)}$  (А) и  $\delta_i^{(3)}$  (Б) в зависимости от эпицентрального расстояния для различных глубин гипоцентра.

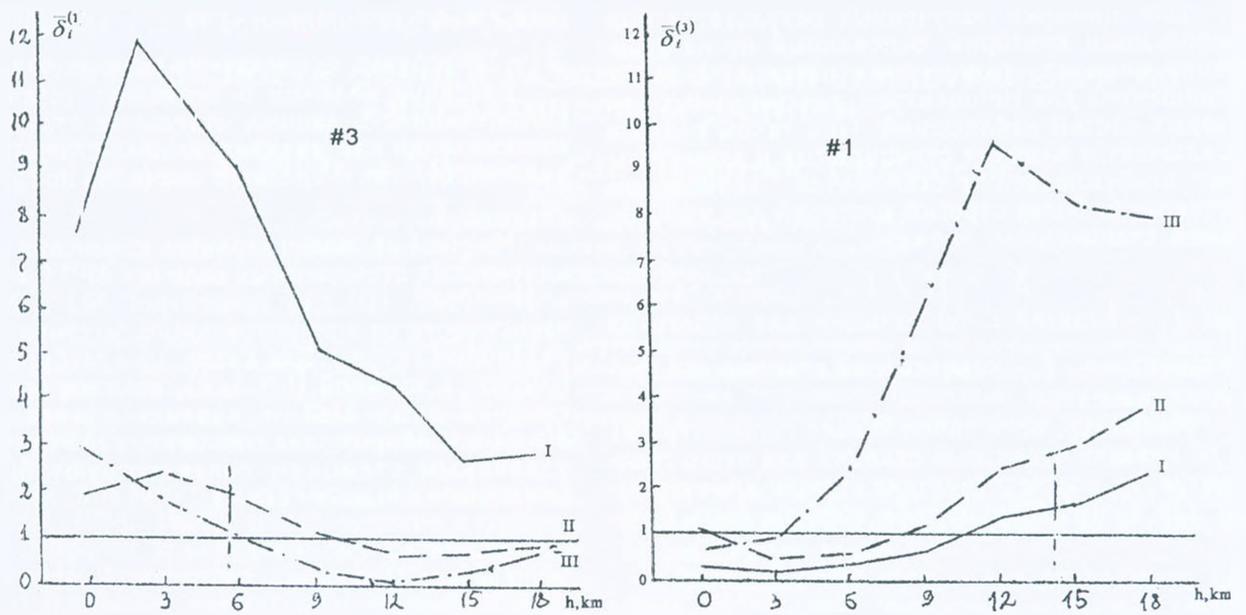


Рис.2. Характер изменения величин  $\bar{\delta}_i$  в зависимости от глубин гипоцентров и систем наблюдений.

На рис.2 приведен характер изменений  $\bar{\delta}_i^{(1)}$   $\bar{\delta}_i^{(3)}$  в зависимости от глубины очага и систем наблюдения.

Как видно из этих рисунков, эпицентру №1 соответствует глубина гипоцентра  $h=0-5$  км, а эпицентру №3 -  $h=10-15$  км.

Очевидно, что существование этих гипоцентров реально, следовательно они относятся к разным точкам разрыва очага землетрясений с направлением вытянутости с З-СЗ на В-ЮВ.

Это хорошо видно из рис.3, где приведены направления проекции разрыва на земную поверхность и проекции гипоцентров афтершоков Зангезурского землетрясения (Рустанович, 1972). Полученная картина находится в хорошем согласии также с данными по механизму очага (Карапетян, 1973; Широкова, 1972). Проекции разрыва на земную поверхность распределения афтершоков и механизма очага Зангезурского землетрясения 1 сентября 1968 года нап-

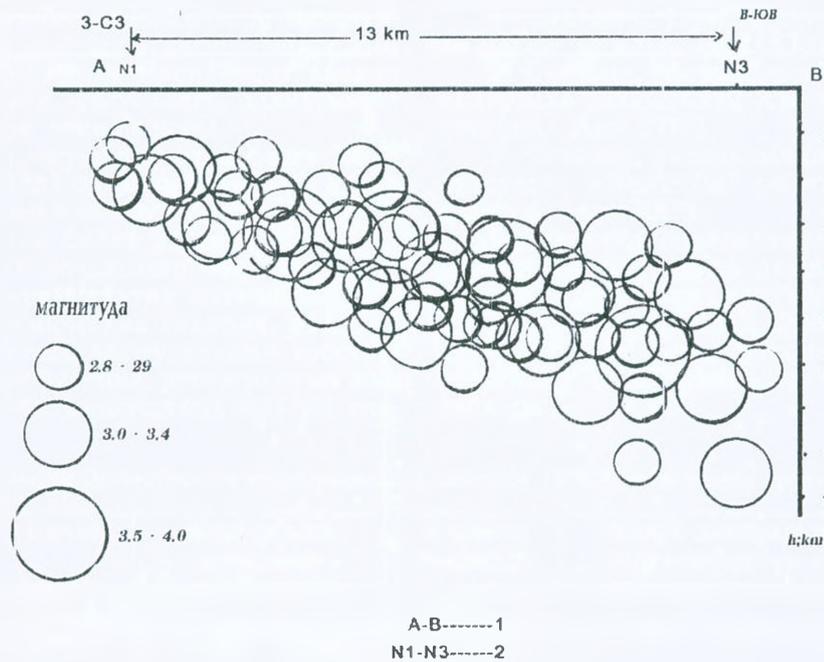


Рис.3. Направление проекции разрыва на земную поверхность и распределение гипоцентров афтершоков на вертикальную плоскость разрыва. 1-направление разрыва; 2- системы наблюдений

равлены от северо-запада к юго-востоку ( $\varphi^{\circ}N$ : 39,2-39,33;  $\lambda^{\circ}E$ : 45,9-46,1) и имеют величину  $AB=13$  км.

Таким образом, по кинематическим данным на основе полученных станционных поправок к осредненному региональному годографу Армянского нагорья для отдельных землетрясений, становится принципиально возможным оценить размеры очага: его горизонтальную и вертикальную протяженности.

Полученные результаты внесены в Национальный каталог землетрясений Армянского нагорья НССЗ РА

## ЛИТЕРАТУРА

Карпетян Н.К. Напряженное состояние в очагах Зангезурских землетрясений 1968г. и механизм их возникновения. В кн. „Результаты комплексного изучения Зангезурского землетрясения,..“ Ереван: Изд.АН Арм. ССР, 1973, с.35-52.

Кондорская Н.В., Саакян А.А. Об определении основных параметров гипсцентров землетрясений в регионах с неоднородно-блоковым строением, Изв.АН Арм.ССР, Науки о Земле. 1988, XL1, № 5, с.65-69.

Кондорская Н.В., Саакян А.А. Кинематические особенности Р-волн для землетрясений Армянского нагорья. Изв. АН СССР, Физика Земли, 1984, №8, с.67-71.

Рустанович Д.Н. Очаговая зона Зангезурских землетрясений 9 июня и 1 сентября 1968года и особенности ее проявления на поверхности Земли. Землетрясения в СССР в 1968 году. М.: Наука, 1972, с.38-42.

Саакян А.А., Геодакян Э.Г., Саргсян Г.В. Результаты применения осредненного регионального годографа Армянского нагорья. Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле. 1983, XXXVI, № 6, с.80-85.

Широкова Е.И. Напряженное состояние и возможное направление разрыва в очагах Зангезурских землетрясений. Землетрясения в СССР в 1968 г. М.: Наука, 1972, с.43-44.

Рецензент М.Б. Мкртчян

## ԿԻՆԵՄԱՏԻԿ ՏՎՅԱԼՆԵՐՈՎ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ՕՋԱԽՆԵՐԻ ՉԱՓՄԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՍԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա. Հ. Սահակյան, Ս. Ն. Նազարեթյան, Հ. Վ. Սարգսյան

Ամփոփում

Չանգեզուրի 1968թ. սեպտեմբերի 1-ի երկրաշարժի օրինակով գնահատվել է օջախի չափերը՝ նրա հորիզոնական և ուղղաձիգ առանցքների երկարությունները: Դրա համար օգտագործվել է Հայկական լեռնաշխարհի տարածաշրջանային միջինացված հորազրաֆը, համասպատասխան կայանային ուղղումներով, դիտարկման տարբեր համակարգերի կիրառմամբ և կայանային անկապքների մինիմիզացիայի ավելի խիստ չափողոչիչներ սահմանելով: Վերջիններիս կիրառմամբ բացառում են կայանային և ազումատային առանձնահատկությունների ազդեցությունները:

Խնդրի առաջարկվող լուծումը արդիական է նրանով, որ այս մեթոդը թույլ է տալիս անդրադառնալ համեմատաբար ոչ վաղ անցյալում տեղի ունեցած սեյսմիկ իրադարձությունների պարամետրերի ճշգրտմանը:

Սույն աշատանքում Չանգեզուրի 1968թ. երկրաշարժի օջախի չափերի որոշված տվյալները արդեն մտել են ՀՀ ՄՊԱԾ-ի «ՀՀ տարածքի և հարակից շրջանների երկրաշարժերի Ազգային կատալոգ»:

## ABOUT THE POTENTIAL OF EVALUATION THE SOURCE SIZES ON KINEMATIC DATA

A.H. Sahakyan, S. N. Nazaretyan, H. V. Sargsyan

Abstract

On the example of the Zangezur (1968, September 1) earthquake is evaluated the source sizes, its horizontal and vertical lengths. For that purpose the averaged hodograph of Armenian upland with corresponding station corrections, using observational different systems and installing strict norms of minimization of station discrepancies is used. The employment of the last excludes the station and the azimuth influences.

The suggested solution of the problem is modern, because it makes possible the correction of the parameters of seismic events happened not in the remote past.

In the given work the data of source sizes of 1968 Zangezur earthquake are inserted in the "National Catalog of Earthquakes of Armenia and adjacent areas NSSP RA.