

## Ставропольское землетрясение 2.X

Землетрясение произошло в районе Ставропольской возвышенности 2.X в 10 ч. 56 м. 40 с. По данным бюллетеня ЕССН,  $M=4,0$  (по семи станциям), координаты  $45^{\circ}3' \text{ ш.}, 42^{\circ}5' \text{ в. д.}$ , очаг — поверхностный. Землетрясение зарегистрировано 22-мя сейсмическими станциями, предельная дальность регистрации 2860 км. По инструментальным данным северокавказской сети, координаты эпицентра  $44^{\circ}8' \text{ с. ш.}, 42^{\circ}4' \text{ в. д.}, M=4,5 \pm 0,1$ , очаг — поверхностный.

Мнения о сейсмической активности Ставропольской возвышенности несколько противоречивы [1, 2], что может быть объяснено малым количеством инструментальных данных о ставропольских землетрясениях. Восемь известных [2] наиболее сильных землетрясений Ставрополья (с 1812 по 1970 г.) не превышали 5—6 баллов, весь район отнесен к шестибальной зоне.

В этой связи землетрясение 2.X представляет известный интерес, поскольку сила его превышала 7 баллов. В дальнейшем эта зона была подробно обследована А. В. Добрыченко и Н. А. Новицкой.

Наиболее сильно землетрясение ощущалось в точке № 13. Новый дом из тесаного камня разрушен: разошлись стены, между ними образовались сквозные трещины до 3—5 см, один угол вывалился наружу, провисли потолки. В деревянных домах образовались сквозные трещины.

Жители, находившиеся в домах во время землетрясения, рассказывают, что после толчка все оказались на полу, «земля уходила из-под ног», поднялись облака пыли от обвалившейся штукатурки. Землетрясение сопровождалось «страшным гулом», вершина и склоны холма, расположенного в 200 м от домов, покрылись трещинами шириной до 10—12 см. Во время землетрясения на вершине этого холма находился старший чабан А. С. Бераев. По его словам, буквально рядом с ним «разошлась земля» — появилась трещина шириной до 40 см, которая затем сошла, сейчас ширина ее 12 см. 8 баллов.

Точка № 9 — в одноэтажном новом доме из штучного камня на цемента образовались сквозные трещины до 10 см, вывалы участков штукатурки до  $0,5-1,0 \text{ м}^2$ , потолки провисли, обнажена кладка. Во время землетрясения жители слышали сильный рев с юго-запада, стоявших сильно раскачивало. Сильно раскачивались стволы деревьев. 7 баллов. Точка № 10 — одноэтажное турлунное здание практически разрушено: обвалилась наружная кирпичная облицовка, внутри здания почти полностью обвалилась штукатурка. 7 баллов.

Пос. Цимлянский — в новых двухэтажных кирпичных домах образовались в стенах сквозные трещины до 2—3 см, разрушены почти все дымовые трубы. Все местные жители слышали как бы взрыв из-под земли, все вскочили из домов, с криками летала домашняя птица, выли собаки. В квартирах двигалась мебель, падали висевшие на стенах картины, фотографии. 7 баллов.

Пос. Холодногорский — в новых одноэтажных домах из штучного камня на цементе по углам появились сквозные трещины до 10 см, большие обвалы штукатурки. 7 баллов.

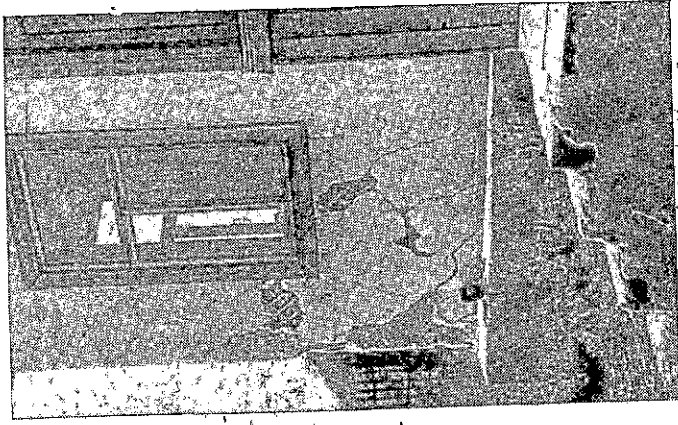


Рис. 1. Трещины в кирпичном фундаменте. Пос. Каложный

Наличие локальной восьмибальной зоны связано, вероятно, с протяженным наклонным «неточечным» очагом [3].

Для расчетов основных параметров очага использовались формулы макросейсмического поля [3, 4]. Коэффициент затухания определен по площадям дальних изосейст,  $v=4,3$ . Другой коэффициент в уравнении макросейсмического поля определен из соотношения  $C=2v-3,9=4,7$ . Таким образом, уравнения макросейсмического поля в данном случае имеют вид:

$$I_0 = 1,5 - 4,3 \lg h + 4,7,$$

$$I_0 - I_i = 4,3 \lg \sqrt{\frac{\Delta_i^2}{R^2} + 1}.$$

Одним из критериев неточечности очага служит наличие минимума на кривой отношения площадей  $f(t) = S_i/S_{i+1}$ . На рис. 3 показаны кривые  $f_i$  для нормальных сейсмических полей с коэффициентами затухания  $v=3, 4$  и 5. Там же приводится  $f(t)$  для Ставропольского землетрясения. Как видно из этого рисунка, кривая  $f(t)$  Ставропольского землетрясения имеет характерный для неточечного очага минимум, соответствующий «нормальному» значению интенсивности в эпицентре  $I=7,3$  балла. Неточечность очага учитывалась в расчетах параметров по известной методике [3].

Проекция на земную поверхность центра сейсмической энергии очага находится примерно в центре изосейст 7,0. Таким образом, очаг Ставропольского землетрясения оказался наклонным, ориентировка плоскости разрыва по простиранию 5°ВЮВ (оценена по направлению вытянутости первых изосейст).

Возможная схема очага Ставропольского землетрясения приведена на рис. 4; средние значения параметров очага, рассчитанные по уравнениям макросейсмического поля [3, 4], оказались следующими: макси-

Пункт	I, балл	Δ, км	Пункт	I, балл	Δ, км	I, балл	Δ, км
Темнолеская	6	10	Базовый	4-4,5	25	Крым-Гиреевское	3,5
Северный	6,5	11	Чересский	4	42	Степной (2)	4
Надежда	5	13	Новый Янкуль	4,5-5	30	Киан	3,5-3
Веселый	5,5	14	Янкуль	4	38	Кианказ	3,5-4
Сладкий	5,5	25	Новомарьевка	3,5	31	Слародворецкий	3,5-4
Бештагир	5	18	Щаповское	3,5-4	23	Конубеевское	3,5
Степной	5	22	Старомарьевка	3-3,5	18	Сингелеевское	3,5
Польский	4,5-5	22	Грачевка	3,5	32	Завётное	3
Грушевый	4	24	Просьянский	3-3,5	51	Падийское	3
Новокагериновская	4-4,5	20	Грушевское	3	62	Водораздел	3
Татарка	4,5	18	Александровское	3,5	62	Казинка	3
Ставрополь	4,5	18					

малая интенсивность 8 баллов, интенсивность в эпицентре 7,0-7,5 балла, глубина верхней границы очага 2,1 км, глубина центра сейсмической энергии 6 км, полная вертикальная протяженность очага 6 км, горизонтальная протяженность верхней части очага 2 км, координаты эпицентра по макросейсмическим данным 44°8 с. ш., 42°3 в. д.

В заключение необходимо отметить, что очаг землетрясения находится в зоне Кавказского субмеридионального глубинного разлома [5], разрыв в верхней части его дошел до кровли кристаллического фундамента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения СССР. М., Изд-во АН СССР, 1961.
2. Сейсмическое районирование СССР. М., «Наука», 1968.
3. Н. В. Шебалин. Оценка размеров и положения очага Ташкентского землетрясения по макросейсмическим и инструментальным данным.— В кн. «Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 года». Ташкент, ФАН, 1971.
4. Н. В. Шебалин. Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании.— В кн. «Сейсмическое районирование СССР». М., «Наука», 1968.
5. А. А. Сорский. Основные черты строения и развития Кавказа в связи с его глубинной структурой.— В кн. «Глубинное строение Кавказа». М., «Наука», 1966.

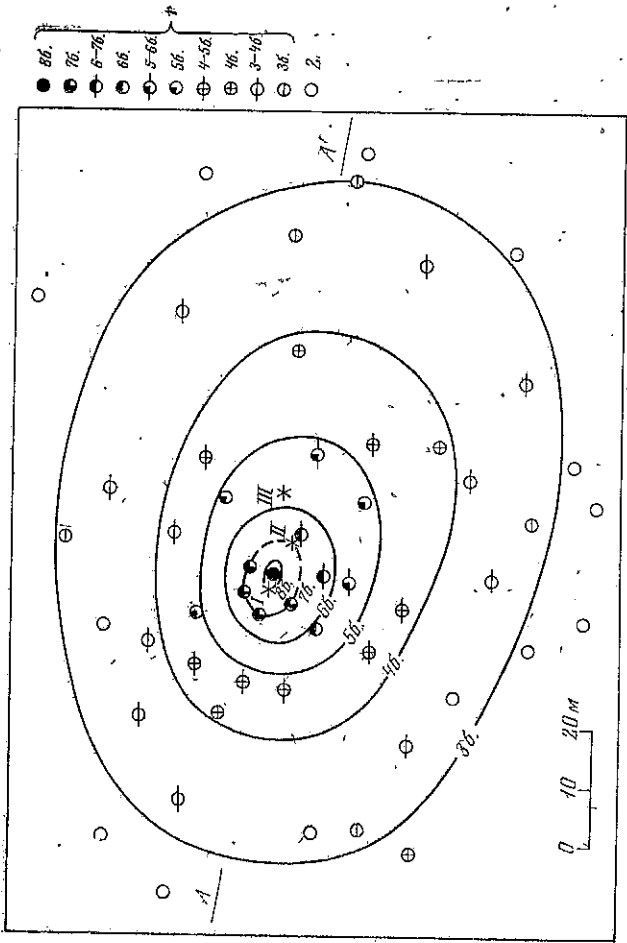


Рис. 2. Схема изосейст Ставропольского землетрясения. Положение эпицентра: I — по макросейсмическим данным, II — по инструментальным данным; северокавказской сети, географ  $H=0$  км, III — то же, географ  $H=25$  км; I — балльность; 2 — не ощущалась

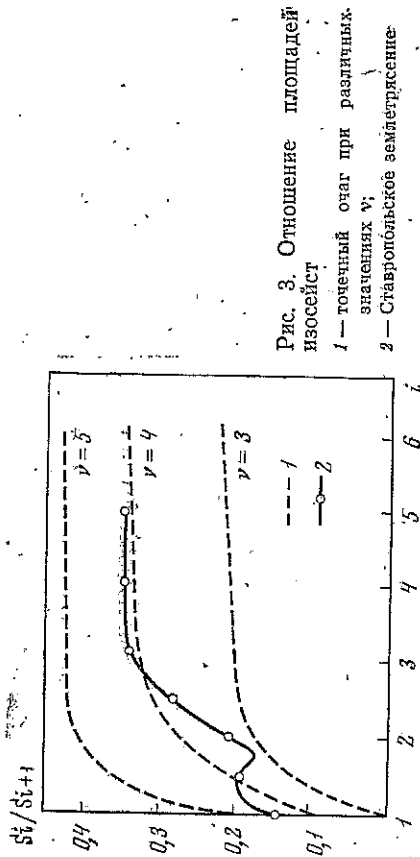


Рис. 3. Отношение площадей изосейст  
I — точечный очаг при различных значениях  $v$ ;  
2 — Ставропольское землетрясение

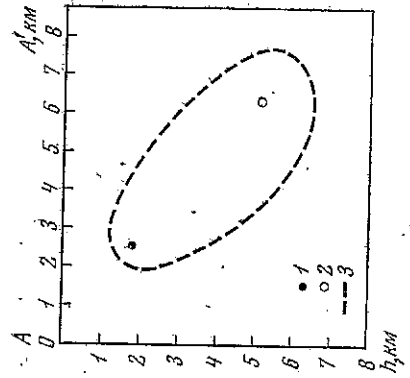


Рис. 4. Схема очага Ставропольского землетрясения (направленные разрезы по линии AA' рис. 2)  
1 — центр верхней части очага;  
2 — центр сейсмической энергии;  
3 — примерная граница области очага