

7 баллов с $M = 4,2$ и $4,3$ соответственно (см. отдельные статьи в настоящем сборнике).

К числу сильных отнесено Таузское землетрясение 2 марта в 15 ч 35 мин с $M_{LN} = 4,4$ и $I_0 = 5 \div 6$ баллов, которое имело несколько афтершоков. Гипоцентр землетрясения 11 апреля в 12 ч 14 мин (Турция) был перенесен в Научно-методическом центре, так как региональные станции односторонне расположены относительно очага. Использование данных мировых сейсмических станций в сочетании с региональными позволило уточнить параметры землетрясения. Был также уточнен гипоцентр землетрясения 1 октября в 07 ч 36 мин в Каспийском море. Глубина этого землетрясения определена по обменным отраженным волнам вблизи эпицентра волнам. В Крыму сейсмичность проявлялась землетрясениями седьмого-восьмого классов.

В Карпатах к сильным относятся землетрясения 31 мая в 07 ч 20 мин ($m_{PV} = 5,8$) в районе Вранча на глубине 130 км и два ошутимых шести-семибалльных землетрясения 23 августа в 22 ч 02 мин ($M_{LN} = 3,5$) и 22 сентября в 18 ч 06 мин с ($M_{LN} = 3,9$), последние сопровождалась афтершоками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оперативный сейсмологический бюллетень за 1979 г. М.: Междувед. геофиз. ком., 1979—1980.
2. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстояниях 3000 км. — Тр. ИФЗ АН СССР, 1964, № 32 (199), с. 88—93.
3. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года / Под ред. Кондроской Н.В., Шебалина Н.В. М.: Наука, 1977, с. 17.
4. Gutenberg B. Magnitude and energy of earthquakes. — Trans. Amer. Geophys. Union, 1960, vol. 41, N 2, p. 148—149.

УДК 550.341-550.34:91

О.П. Костюк, И.М. Руденская, Р.С. Пронишин

Землетрясения Карпат

В 1979 г. система сейсмических наблюдений в Карпатском регионе УССР была той же, что и в прошлые годы. При определении положений очагов землетрясений использовались данные сейсмических станций Карпатской сети УССР [1], а также данные бюллетеней сейсмической станции Кишинев Молдавской ССР, станций Крымской сети УССР и зарубежных станций Болгарии, Венгрии, Румынии и Чехословакии.

В результате обработки инструментальных данных определены основные параметры очагов для 33 землетрясений с энергетическим классом $K = 8 \div 13$ (см. региональный каталог и рис. 1).

Методика обработки используемых материалов аналогична применяемой в предыдущие годы. Координаты эпицентров землетрясений Северо-Западного района (район № 1) определялись по методике, описанной в [2]. При наличии данных зарубежных станций, а также для землетрясений района Вранча (район № 2) использовался способ эпицентралей С.В. Евсеева. Глубина очагов по инструментальным материалам определялась только для глубоководных землетрясений района Вранча по географу Джеффриса—Буллена. Для землетрясений с очагами в пределах земной коры глубина не определялась из-за недостатка исходных данных, только для двух землетрясений в районе с. Углы в Закарпатье глубины очагов определены по изосейстам (рис. 2).

Энергетический класс землетрясений вычислялся по номограмме Т.Г. Раутиан, в случае глубоководных землетрясений использовались гипоцентральные расстояния [3]. В каталоге землетрясений приведены средние величины энергетических классов, определенные по записям карпатских, крымских сейсмических станций и сейсмической станции Кишинев.

Магнитуда определялась по максимальным амплитудам в поперечных волнах по записям приборов СКД по формуле

$$M' = \lg A_{\max} + 1,32 \lg \Delta.$$

10

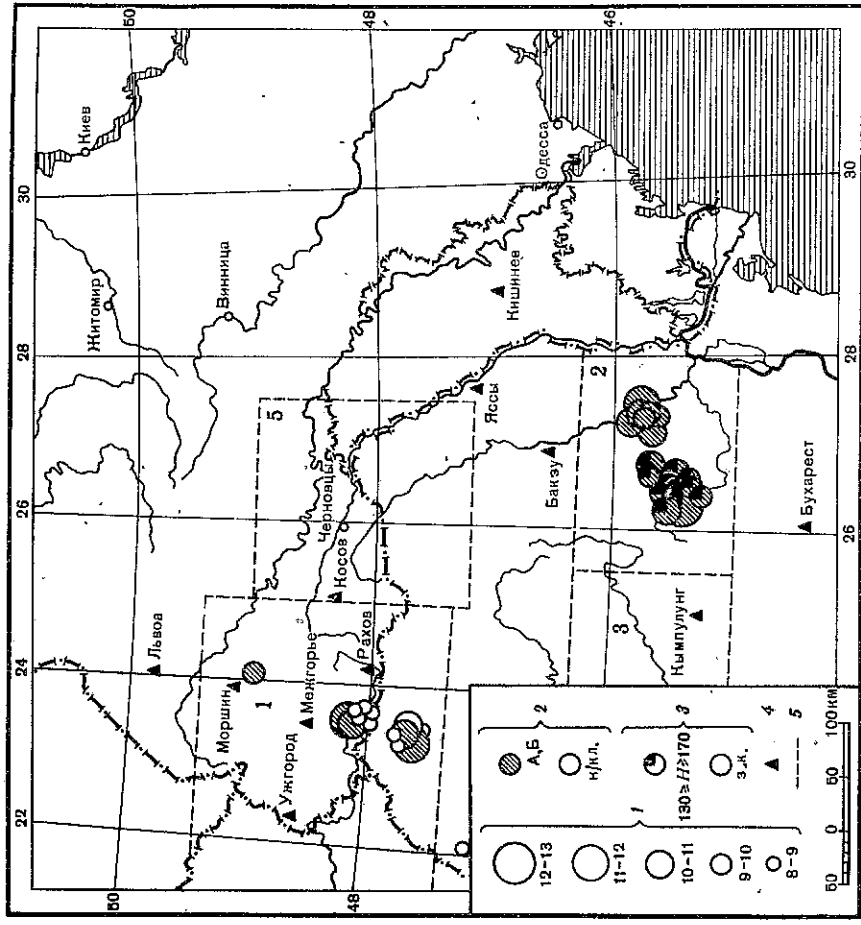


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Карпат

1 — энергетический класс K ; 2 — класс точности определения эпицентра; 3 — глубина очага, км; 4 — сейсмическая станция; 5 — условная граница сейсмоактивных районов: Северо-Западного (1), Вранча (2), Южных Карпат (3), Буковины (5)

Для глубоких землетрясений прибавлялась стандартная поправка $+0,8$ [4].

Для большинства землетрясений имелись данные магнитуды из ежегодных бюллетеней сейсмической станции Кишинев [5]. В каталоге землетрясений эти данные выделены отдельной графой.

Особенности сейсмичности Карпат

Северо-Западный район. В этом районе расположены эпицентры 15 землетрясений (рис. 1), восемь из них произошли в Закарпатье, одно — в Предкарпатье и шесть — в Мармароше. Все закарпатские землетрясения возникли в одном очаге около с. Углы Тячевского района. Тектонически эпицентры приурочены к северной части Солотвинской впадины в зоне сочленения Скиадатых Карпат с Закарпатским прогибом (зона Пиленинского глубинного разлома) [6].

Два самых сильных углубленных землетрясения 23.VIII в 22 ч 02 мин ($K = 10,5$) и 22.IX в 18 ч 06 мин ($K = 11,5$) ощущались населением в эпицентральной зоне с силой соответственно 6 и 6—7 баллов. Оба землетрясения сопровождалась афтершоками. Наиболее сильные из них ($K = 8 \div 9$) произошли 28.VIII в 08 ч 29 мин, 29.VIII в 18 ч 34 мин, 5.IX в 0 ч 51 мин после первого сильного толчка и 5.X в 15 ч 38 мин и в 18 ч 37 мин, 6.XI в 06 ч 51 мин после второго (см. каталог).

Афтершоки 5.X ощущались населением в эпицентральной зоне с интенсивностью до 4 баллов. Примерно такая же активность отмечалась здесь в 1935 г. в районе с. Чумалово и в 1937 г. в районе с. Драгово. Последнее землетрясение также сопровождалось афтершоками [6].

Основной макросейсмический материал был собран Р.С. Пронишиным и З.С. Хивренко для землетрясения 23.VIII и Р.С. Пронишиным и В.В. Скаржевским для землетрясе-

11

ния 22.IX. При их обработке использовались также данные специально разосланных анкеты (табл. 1, 2; рис. 2).

Землетрясение 23.VIII ощущалось населением на советской территории на площади 2000 км². Оно почти полностью охватило территорию Тячевского района и большую часть Хустского района Закарпатской области. Средние радиусы изосейст: 6 баллов — 3 км; 5 баллов — 12 км; 4 балла — 20 км; 3 балла — 28 км. Глубина очага $h_I = 4$ км и магнитуда $M_I = 3,4$ определены из карты изосейст по номограммам Н.В. Шебалина [4]. Макросейсмические координаты очага: $\varphi = 48,16^\circ \text{N}$; $\lambda = 23,62^\circ \text{E}$.

С наибольшей силой 6 баллов землетрясение проявилось в с. Угтя. Здесь все люди почувствовали удар, сопровождающийся подземным гулом с треском наподобие взрыва. Сильно дрожали дома, звенели посуда, стекла окон и в сервантах. Опрокидывались посуда, неустойчивые предметы. Спящие просыпались, в испуге выбегали из домов. В домах открывались и закрывались незапертые двери и окна. В большинстве домов (постройки в основном одноэтажные из кирпича и смешанной кладки) появилось множество трещин в штукатурке на потолке и в стенах. В некоторых домах наблюдались обвалы кусков штукатурки, падали кирпичи с дымоходов, кое-где дымоходы были разрушены. Всего повреждено 30 дымоходов. В большинстве появились трещины в штукатурке. С потолка упали куски штукатурки. Сильно лаяли собаки. Некоторые жители во время землетрясения видели зарево.

Землетрясение 22.IX в 18 ч 06 мин ощущалось на территории Закарпатья на площади 2900 км². Оно охватило полностью Тячевский и Хустский районы Закарпатской области, а также некоторые населенные пункты Виноградского, Раховского и Межгородского районов. Средние радиусы изосейст: 6 баллов — 4,5 км; 5 баллов — 12,5 км; 4 балла — 26 км; 3 балла — 34 км. Макросейсмическая глубина очага $h_I = 4$ км при магнитуде $M_I = 3,8$. В эпицентральной зоне это землетрясение проявилось с интенсивностью 6–7 баллов.

В с. Угтя все жители ощущали дрожание домов, как при сильном взрыве. В сервантах падала посуда. В некоторых домах остановились маятниковые часы. В большинстве домов дымоходы повреждены, частично разрушены или упали полностью. В домах большое количество трещин и обвалов штукатурки на потолке, вдоль стыков стен и по углам под потолком. Имеется много тонких трещин в стенах и сквозных трещин на перегородках. В нескольких домах имеются трещины в фундаментах, перекосены дверные и оконные рамы. В некоторых домах сдвинулось перекрытие, и дома пришли в аварийное состояние. В больнице (два здания: одноэтажное и двухэтажное) наблюдались большие обвалы штукатурки во всех комнатах, трещины в стенах, в перегородках, сквозные трещины в сводах окон; в нескольких местах упали карнизы длиной 1–1,5 м каждый. После землетрясения больница была закрыта. В магазине с. Угтя упала с полки и разбилась стеклянная посуда.

В с. Колодное землетрясение также ощущали все жители, был слышен сильный подземный гул. Люди ощущали сильное колебание почвы. В некоторых деревянных домах перекосились дверные рамы, лопнули стекла в окнах. Со стен падали портреты, зеркала. В одельных домах упали карнизы с портьерами. В столовой с прилавка упали все бутылки. Во всех кирпичных домах частично обсыпалась штукатурка, появились трещины в штукатурке и стенах, в основном внутри зданий. В некоторых домах образовались тонкие трещины в фундаменте. В селе повреждено около 20 дымоходов. Конфигурация изосейст обоих землетрясений почти одинаковая, площадь четырех- и трехбалльных изосейст более сильного землетрясения 22.IX примерно в 1,4 раза больше, чем при землетрясении 23.VIII.

В результате инструментальной обработки данных землетрясений 23.VIII в 22 ч 02 мин и 22.IX в 18 ч 06 мин получены координаты очагов: $\varphi = 48,14^\circ \text{N}$; $\lambda = 23,58^\circ \text{E}$, которые смещены на 2 км к юго-западу от макросейсмического эпицентра. Это расхождение можно отнести за счет точности определения координат очагов. Координаты очага для землетрясения 23.VIII в 22 ч 02 мин получены способом эпицентральной С.В. Евсеева по прямым волнам \bar{P} . Построен годограф наблюдаемых волн, на котором выделены дифрагированные волны P ($V_P = 8,03$ км/с) и S ($V_S = 4,43$ км/с) и прямые \bar{P} ($V_{\bar{P}} = 5,80$ км/с) и S ($V_{\bar{S}} = 3,33$ км/с). Для землетрясения 22.IX в 18 ч 06 мин эпицентры построены по прямым (\bar{P}) и дифрагированным (P) волнам. Кажущиеся скорости наблюдаемых волн следующие: $V_P = 8,03$ км/с, $V_S = 4,43$ км/с, $V_{\bar{P}} = 5,85$ км/с, $V_{\bar{S}} = 3,46$ км/с.

Координаты эпицентров шести афтершоков определены способом окружностей.

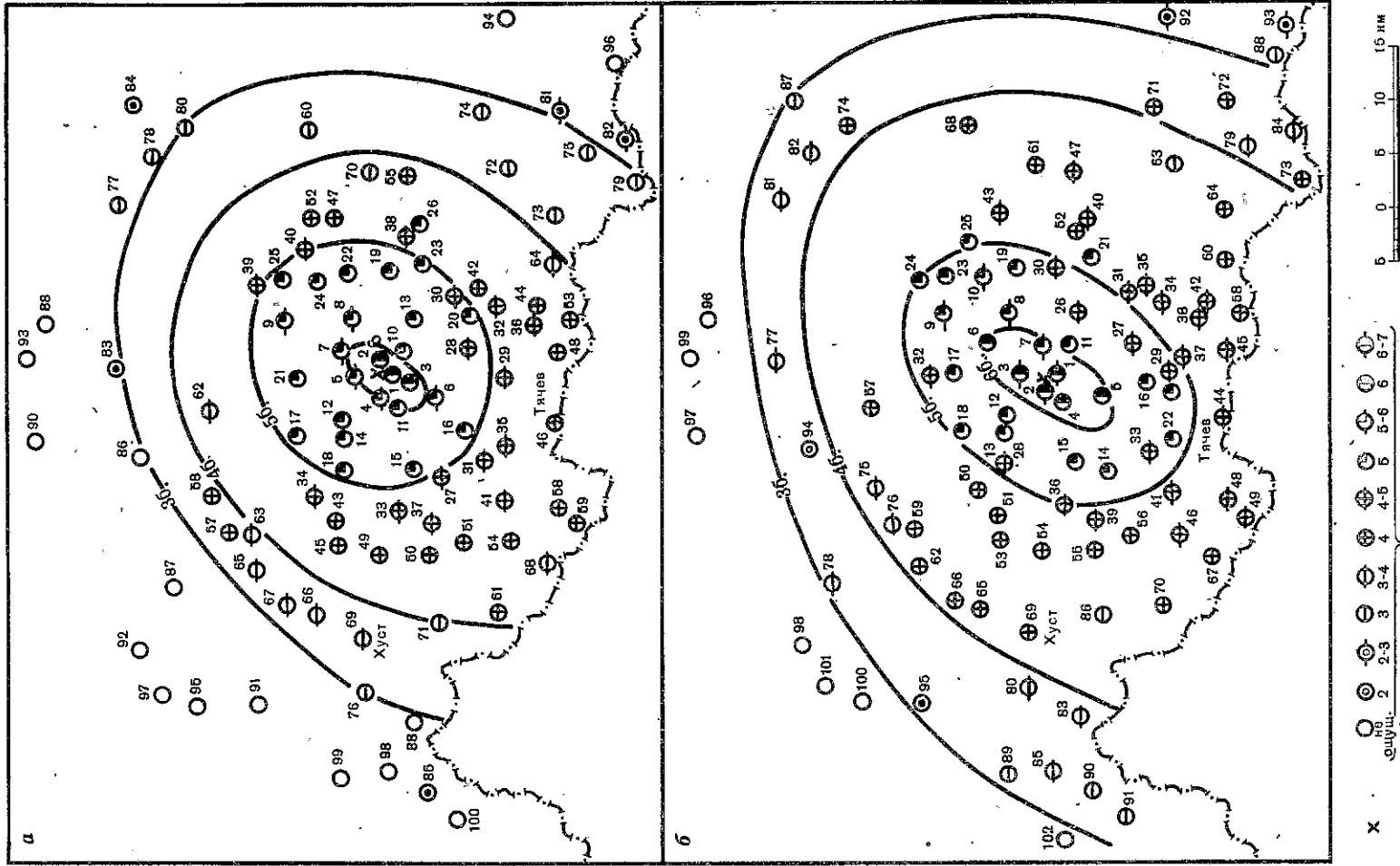


Рис. 2. Карта изосейст углянских землетрясений а — 23 августа; б — 22 сентября; 1 — м. росейсмический эпицентр; 2 — балльность

Эти землетрясения были записаны только карпатскими сейсмическими станциями УССР ($K = 8 \div 9$).

Для более слабых углянских землетрясений ($K < 8$), записанных одной или двумя ближайшими сейсмостанциями, координаты очага не определялись, поэтому сведения о них здесь не приводятся.

Повышенная сейсмическая активность наблюдалась в западной части Мармароша. Здесь в одном очаге произошло шесть землетрясений с $K = 8 \div 12$. Их эпицентры расположены в долине р. Сомеш к западу от г. Бая-Маре, где в прошлом году зарегистрирована серия землетрясений. Наиболее сильные их них 8.III в 01 ч 20 мин ($K = 10,5$) и 30.III в 15 ч 56 мин ($K = 12$) по точности определения эпицентров отнесены к классу "б".

Землетрясение 30.III в 15 ч 56 мин было записано сейсмическими станциями на большом расстоянии ($63,6^\circ$ — Иультин и $64,4^\circ$ — Магадан), но на нашей территории не ощущалось, что может указывать на неглубокий очаг. Макросейсмическими сведениями с румынской территории мы не располагаем.

Одно землетрясение 31.X в 22 ч 45 мин, $K = 9,5$ произошло в Предкарпатье в районе долиньских землетрясений 1976 г. [1]. Его эпицентр, определенный по материалам сейсмических станций Карпатской сети УССР, несколько смещен по отношению к предыдущим. Предположение о его техногенном происхождении остается и здесь в силе.

Район Вранча. Сейсмическая активность этого района сконцентрирована в 1979 г. непосредственно в горах Вранча — десять глубоководных землетрясений и к северо-востоку от г. Фокшаны — семь землетрясений с очагами в земной коре.

Очаги землетрясений Вранчевского узла расположены на глубинах $h = 130 \div 160$ км, и очаг 11.IX в 15 ч 36 мин имеет глубину $h = 170$ км.

Два землетрясения ощущались на территории Молдавской ССР. По сведениям ведущей сейсмической станции Кишинев И.С. Подымовой, землетрясение 31.V в 07 ч 20 мин ощущалось в Кишиневе многими людьми с интенсивностью 4 балла, а 11.IX в 15 ч 36 мин — 3 балла.

В районе Фокалан произошло семь землетрясений энергетических классов $K = 9 \div 11,5$. Основной толчок 6.VI в 11 ч 59 мин ($K = 11,5$) ощущался в Кишиневе на верхних этажах с интенсивностью 2 балла. Его зарегистрировали сейсмические станции ЕССН на расстоянии $22,0^\circ$ (Арти). Повторные толчки, для которых удалось определить координаты эпицентров, имели энергетические классы $K = 9 \div 10,5$. При обработке землетрясений этого района имелись трудности с определением типов волн. Очаги лежали в верхнем слое земной коры, о чем говорит анализ построенных по этим землетрясениям дографов.

Другие районы. Одно землетрясение 18.VIII в 10 ч 57 мин ($K = 9,0$) произошло в западной части Румынии (в районе Кришаны). Его эпицентр был определен по данным карпатских и румынских (Дева, Вранча и Мунгеле Рошу) сейсмических станций. Раньше в этом районе не удавалось определить координаты очагов землетрясений. По данным румынских сейсмологов об ощутимых землетрясениях давних лет, здесь происходили землетрясения, интенсивность которых достигала 6 баллов [7].

ЛИТЕРАТУРА

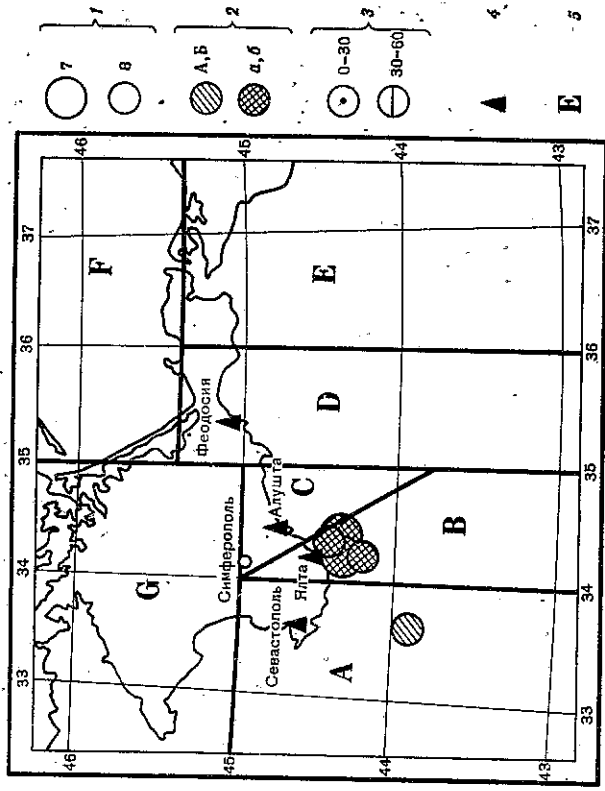
1. Костюк О.П., Руденская И.М. Землетрясения Карпат в 1976 г. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1976 году. М.: Наука, 1980, с. 7—11.
2. Архангельский В.Т., Введенская Н.А., Гайский В.Н. и др. Руководство по производству и обработке наблюдений на сейсмических станциях СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954, ч. 2, с. 32—34.
3. Каток А.П. Об использовании номограммы Т.Г. Раутина для энергетической классификации глубинных памиро-гиндукульских землетрясений. — В кн.: Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. М.: Наука, 1974, с. 139—143.
4. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года / Под ред. Кондорской Н.В., Шебалина Н.В. М.: Наука, 1977, с. 13—14, 20—30, 36—54.
5. Евсева К.Г. Определение магнитуд землетрясений Карпатской зоны по сейсмограммам с/ст "Кишинев". — В кн.: Новые данные по сейсмологии. Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1968, с. 3—12.
6. Гобфрейн И.Д. Неотектоника Карпат. Киев: Изд-во АН УССР, 1964, с. 151.
7. Petrescu G. si Radu C. Contribuții la întocmirea hărții seismice a Europei. — In: Studii și cercetări de astroponomie și seismologie, 1 anu VI. Editura Academiei Republicii Române, 1961, с. 113—120.

И.Б. Дубинский

Землетрясения Крыма и Нижней Кубани

Сеть сейсмических станций Крыма в 1979 г. состояла из пяти стационарных сейсмических станций: Симферополь, Севастополь, Ялта, Алушта и Феодосия.

Определение координат эпицентров и глубин залегания очага осуществлялось методами засечек и палеток изохрон с использованием годографа А.Я. Левницкой [1]. Энергетический класс землетрясений определялся по региональной номограмме [1].



Карта эпицентров землетрясений Крыма и Нижней Кубани

1 — энергетический класс K ; 2 — класс точности определения координат и глубины очага; 3 — глубина залегания очага h ; 4 — сейсмическая станция; 5 — очаговая зона: А — Севастопольская, В — Ялтинская, С — Алуштинская, D — Феодосийская, E — Керченско-Анапская, F — Азовская, G — Северо-Крымская

1979 г. характеризовался очень слабой сейсмической активностью по сравнению с предыдущими, хотя и в предшествующие годы активность в регионе была сравнительно невысокой. Из пяти землетрясений, зарегистрированных в регионе, эпицентры четырех с $K = 7 \div 8$ относятся к Ялтинско-Алуштинской очаговой зоне и только одно с $K = 7$ — к Севастопольской. Не зарегистрировано ни одного землетрясения в восточной части региона.

Параметры землетрясений приведены в каталоге, а эпицентры показаны на карте Крымско-Черноморского региона (см. рисунок).

ЛИТЕРАТУРА

1. Левницкая А.Я. О Крымских землетрясениях по данным сейсмической сети Крыма. — Тр. СИ АН СССР, 1948, т. 127, с. 80—99.
2. Пустовитко Б.Г., Жувицкий В.Е. Об энергетической оценке землетрясений Крымско-Черноморского региона. — В кн.: Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. М.: Наука, 1974, ч. 2, с. 113—125.