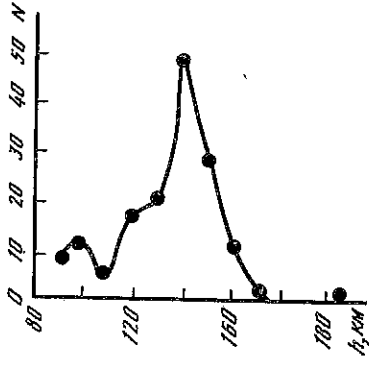


Н.В.Кондорская, А.И.Захарова, А.В.Друмя,
И.В.Ананьин, Б.Г.Пустовитенко, Т.Г.Раутиан,
М.С.Чепкунас, Р.С.Проншин, Т.П.Москаленко, И.М.Руденская,
В.А.Ковалев, В.С.Князева, А.М.Скляр

ЗЕМЕТРЯСЕНИЕ ВРАНЧА 30 АВГУСТА

Землетрясение 30 августа явилось очередным звеном в цепи разрушительных событий очаговой области Вранча, приуроченной к сочленению Восточных и Южных Карпат с предгорным прогибом. Сильные землетрясения известны здесь в течение всего исторического периода с 1091 г. н.э. Сейсмическую опасность создают в основном очаги землетрясений в интервале глубин 100-160 км (рис. 1). Землетрясение 30 августа было третьим по счету за XX столетие сильным событием с интенсивностью в эпицентре более 8 баллов. Предыдущие произошли 10 ноября 1940 г. и 4 марта 1977 г.



Р и с. 1. Распределение землетрясений района Вранча по глубинам за 1978-1986 гг.

Инструментальные данные

Основные параметры гипоцентра определялись по различным системам наблюдений и различными методами с учетом только близких станций [1, 2], а также совокупности близких и удаленных станций [3-5] и помещены в табл. 1. Первое приближение координат гипоцентра по данным 12 станций, полученное в [1], было скорректировано в [2] с учетом уточненной скоростной модели среды (табл. 2).

Решения в [3-5] получены соответственно на основе данных мировых сейсмических станций, расположенных в широком диапазоне эпицентральных расстояний, с использованием стандартного годографа.

Таким образом, оптимальным представляется решение 5 (табл. 1), которое выбрано за окончательное.

Магнитуда. На основании расчета магнитуд стандартными способами по данным стационарных станций ЕССН получены следующие результаты: магнитуда по поверхностным волнам $M_s(MLV) = 6,8$ по данным 21 станций, по P -волнам $M_V(A) = 6,6$ (10 станций) и $M_V(V) = 7,4$ (16 станций) согласно [3]. В работе [4] $M_b = 6,4$, определено по короткопериодной аппаратуре, что сопоставимо с $M_V(A)$ по [3].

Следует отметить, что, несмотря на то что для глубоких землетрясений по верхностным волнам обычно слабо выражены на записях, определение магнитуды на их основе для исследуемого землетрясения по сети станций ЕССН получилось достаточно стабильным.

Вранча. Землетрясение сопровождалось фолшоками и афтершоками. Фолшок 16 августа в 06 ч 41 мин ($K_p=12,4$) и афтершоки 2 сентября в 02 ч 00 мин ($K_p=10,7$), 19 сентября в 00 ч 21 мин ($K_p=10,9$) и 16 декабря в 22 ч 33 мин ($K_p=11,8$) ошупались на территории Молдавии и на юго-западе Украины.

Анализ инструментальных данных показал, что эпицентр землетрясения Вранча до основного толчка проектируется на земную поверхность в виде узкой полосы, простирающейся с северо-востока на юго-запад. Ее длина — 45 км, ширина — 18 км. Эпицентр разрушительного землетрясения, как и его довольно сильной части этой полосы. Афтершоковая деятельность продолжалась почти два последующих месяца и в плане представляет собой кучность эпицентров, сосредоточенных вокруг основного толчка. Глубины афтершоков мало дифференцированы и сопоставимы в пределах 10 км с глубиной описываемого землетрясения. Следует отметить, что если при катастрофическом землетрясении 4 марта 1977 г. наблюдалась активная коровая сейсмическая деятельность [3], то в текущем году за четыре месяца до разрушительного землетрясения отмечено только два таких землетрясения с эпицентрами в Предкарпатском прогибе, в районе Рымникул-Сэрат.

Первое из них, 27 марта в 00 ч 04 мин ($K_p=13,1$), ошупалось на юге Молдавской ССР. В городах Кагуд (104 км), Вулканешты (111 км) и Кишинев (220 км) землетрясение ощущалось немногими, преимущественно на верхних этажах зданий. Некоторые спящие проснулись (3 балла). В с. Чимшикой (108 км) Вулканештского района отмечена интенсивность землетрясения в 2 балла.

Буковина (район № 5). В данном слабоактивном сейсмическом районе произошло одно землетрясение 11 июля в 21 ч 02 мин ($K_p=10,4$). Его эпицентр расположен в Румынии, юго-восточнее г. Ботошаны. Землетрясение записано Карпатской и Крымской сетью и сейсмическими станциями Румынии на расстоянии до 700 км.

Л и т е р а т у р а

1. Костюк О.П., Руденская И.М., Москаленко Т.П. Землетрясения Карпат // Землетрясения в СССР в 1985 году. М.: Наука, 1987. С. 48-53.
2. Друмя А.В., Степаненко Н.Я. Определение магнитуд подкорковых землетрясений области Вранча на сейсмической станции Кишинев // Сейсмол.бюл. ЭТЗ СССР (Крым-Карпаты за 1977 г.). Киев: Наук. думка, 1980. С. 81-85.
3. Костюк О.П., Руденская И.М., Проншин Р.С. и др. Особенности Карпатских землетрясений в 1977 г. // Сейсмол.бюл. ЭТЗ ЕССН СССР (Крым-Карпаты за 1977 г.). Киев: Наук. думка, 1980. С. 49-56.

Основные параметры гипоцентра землетрясений 30 августа

№ п/п	t_0 , ч мин с	$\varphi^0 N$	$\lambda^0 E$	h , км	Источник
1	21 28 35,8	45,54	26,43	144	[1]
2	21 28 37,0	45,52	26,49	121	[2]
3	21 28 35,2	45,64	26,38	132	[3]
4	21 28 35,45	45,55	26,32	132,3	[4]
5	21 28 36,0	45,54	26,31	137	[5]

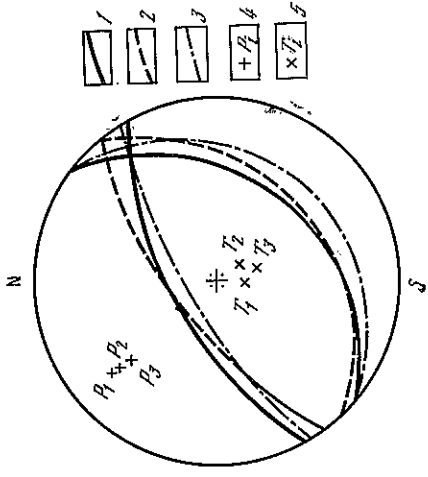
Скоростная модель среды по данным [2]

Слой	Глубина до кровли, км	Мощность, км	V_2 , км/с	Слой	Глубина до кровли, км	Мощность, км	V_2 , км/с
1	0	20	5,501	5	100	30	8,174
2	20	20	6,768	6	130	40	8,301
3	40	30	7,942	7	170	60	8,387
4	70	30	8,013				

Механизм очага по данным разных авторов приведен в табл. 3. Соответствующие решения в стереографической проекции нижней полушария показаны на рис. 2. При получении этих решений использованы разные исходные данные и разные методики определений. В случаях 1, 2 табл. 3 расчеты проводились по модели двойной пары сил на основе знаков первых вступлений Р-волн, зарегистрированных в первом случае на 83 (в основном телесеismicких) станциях, а во втором - на 228 станциях, среди которых около 20 были расположены на расстоянии, не превышающих 1-2°. В [4] механизм очага получен применением метода тензора момента-центроида с использованием волновой формы, начиная от вступления волны Р до фундаментальных мод поверхностных волн, зарегистрированных рядом цифровых сейсмических станций мировой сети.

Как видно, согласование всех трех названных решений хорошее. Это, с одной стороны, указывает на надежность полученных параметров механизма очага, согласном которым обе возможные плоскости разрыва имеют северо-восточное простирание, одна из них крутая МР2, другая - более пологая МР1. Подвижки по ним представлены наливом с небольшой компонентой правостороннего МР1 и левостороннего МР2 сдвига. Осью растягивающего напряжения Г почти вертикальна, сжимающего - близгоризонтальна и ориентирована в северо-западном направлении. С другой стороны, почти полная идентичность всех трех решений (табл. 3) для

1-3 - носящие линии; 4 - ось сжатия Р и 5 - ось растяжения Т соответствующих оптимальным решениям 1-3 из табл. 3 Р₁, Т₁ (1-1, 2, 3)



механизма очага землетрясения 30 августа 1986 г. может свидетельствовать об усложненности направления всплывания на разных этапах образования разрыва, так как сравниваемые решения относятся к разным моментам времени развития сейсмического процесса. Если решения 1, 2 табл. 3 соответствуют его началу, фиксируемому первыми вступлениями Р-волн, то решение 3 - по-видимому, главному этапу, поскольку для нахождения элементов тензора момента-центроида используется вся сейсмограмма землетрясения, которая в процессе расчета усредняется.

Т а б л и ц а 3
Механизм очага землетрясения Вранча 30 августа

№ п/п	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Источник
	Т		Р		N		МР1		МР2		МР3		
	AZM	PL	AZM	PL	AZM	PL	STK	DP	SLIP	DP	STK	DP	
1*	71	176	11	56	17	324	40	30	70	242	62	100	-
2	70	146	1	52	20	322	49	25	87	233	65	92	[6]
3	63	160	6	58	27	324	39	19	70	240	72	97	[4]

* Данные каталога механизмов сильных землетрясений мира.

Интересно отметить, что простирание обеих возможных плоскостей разрыва в очаге соответствует направлению простирания зоны афтершоков (рис. 3).

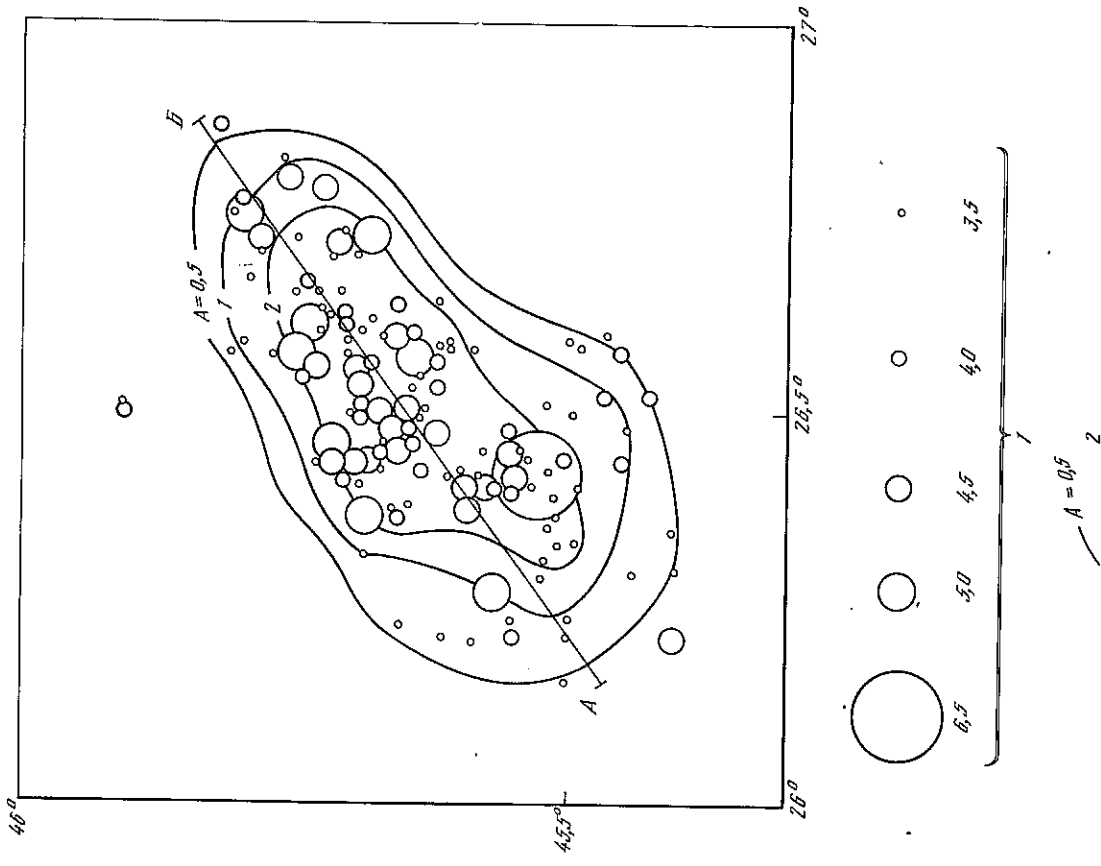
Сильные движения. Наиболее близкой к эпицентру станцией СССР являлась станция Кишинев ($\Delta = 130$ км). На рис. 4 приведена акселерограмма прибора УАР на станции Кишинев. Как видно, на составившей Е - и имеет место стабильное увеличение амплитуд от начала записи на интервале 1,3 с.

Максимальные амплитуды ускорений, зарегистрированные в Кишиневе на грунтах 2-й категории, но на разных этажах приборами УАР (одноэтажные здания и ИСС-1 (пятиэтажные здания), примерно одинаковы (табл. 4).

Максимальные амплитуды ускорений, зарегистрированные в Кишиневе

Составляющая	УАР	ИСС-1
Горизонтальная	0,20g	0,18g
	0,22g	0,23g
Вертикальная	0,10g	0,10g

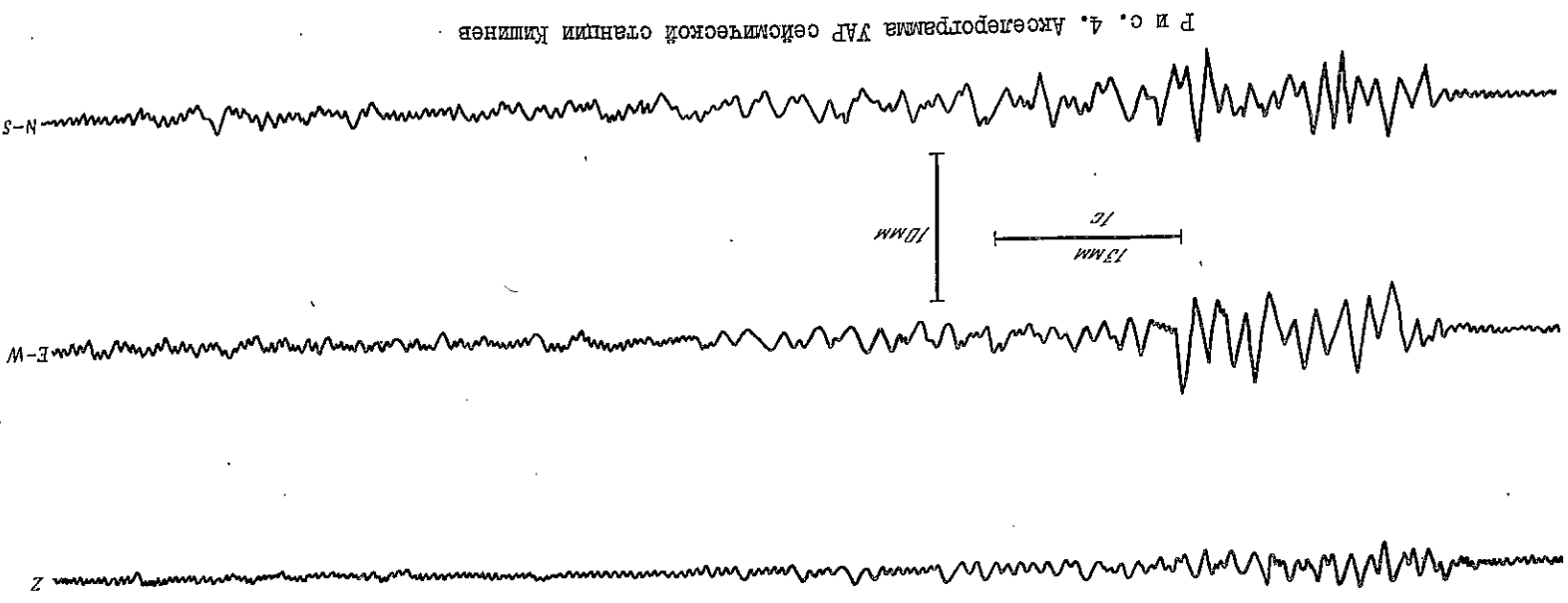
Согласно шкале МСК-64, это соответствует сотрясению в местах регистрации в 8 баллов.



Р и с. 3. Распределение афтершоков землетрясения 30 августа
 1 - магнитуда; 2 - изолиния сейсмической активности

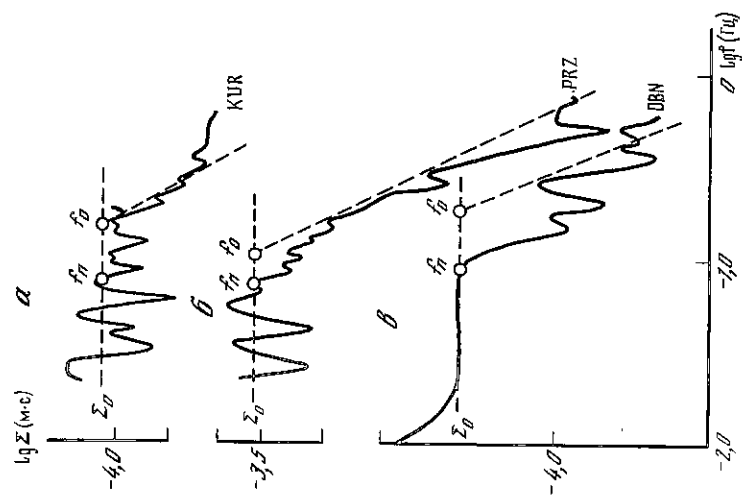
Динамические параметры очага рассчитаны на основе очаговых спектров объемных волн по данным стационарных станций ИСОН в дальной зоне ($\Delta > 10^6$), а также ЦСС-спектров по коде [7]. В качестве примеров приведены очаговые спектры Р-волн (рис.5).

В табл.5 даны спектральные и динамические параметры очага в соответствии с рис.5. Методика расчетов приведена в [8]; при расчете M_0 учитывалась неравномерность излучения $R_{\theta\phi}$. Получены следующие средние значения параметров



Р и с. 4. Акселерограмма УАР сейсмической станции Килинез

Р и с. 5. Очаговые спектры Р-волн по записям станций Куральск (а), Пржевальск (б), Обинск (в)



источника: сейсмический момент $M_0 = (8,2 \pm 0,5) \cdot 10^{19}$ Н.м; длина разрыва $L = 43 \pm 5$ км; сфошенное напряжение $\Delta \sigma = 38 \cdot 10^5$ Н/м²; эффективное напряжение $\eta \sigma = 10 \cdot 10^5$ Н/м²; средняя дислокация по разрыву $\bar{u} = 1,5$ м (значения $\Delta \sigma$, $\eta \sigma$ и \bar{u} получены по среднему значению L).

В табл. 5 приведены также расчеты динамических параметров по спектрам ЧИСС-коды, зарегистрированной на сейсмической станции Гартм.

В заключение отметим, что значения динамических параметров, определенные в настоящей работе, оказались близкими к полученным другими авторами, а именно: в [2] $M_0 = 10 \cdot 10^{19}$ Н.м; $L = 25$ км; $\Delta \sigma = 50 \cdot 10^5$ Па, $\bar{u} = 1,8$ м; в [6] $M_0 = 7,9 \cdot 10^{19}$ Н.м.

Т а б л и ц а 5

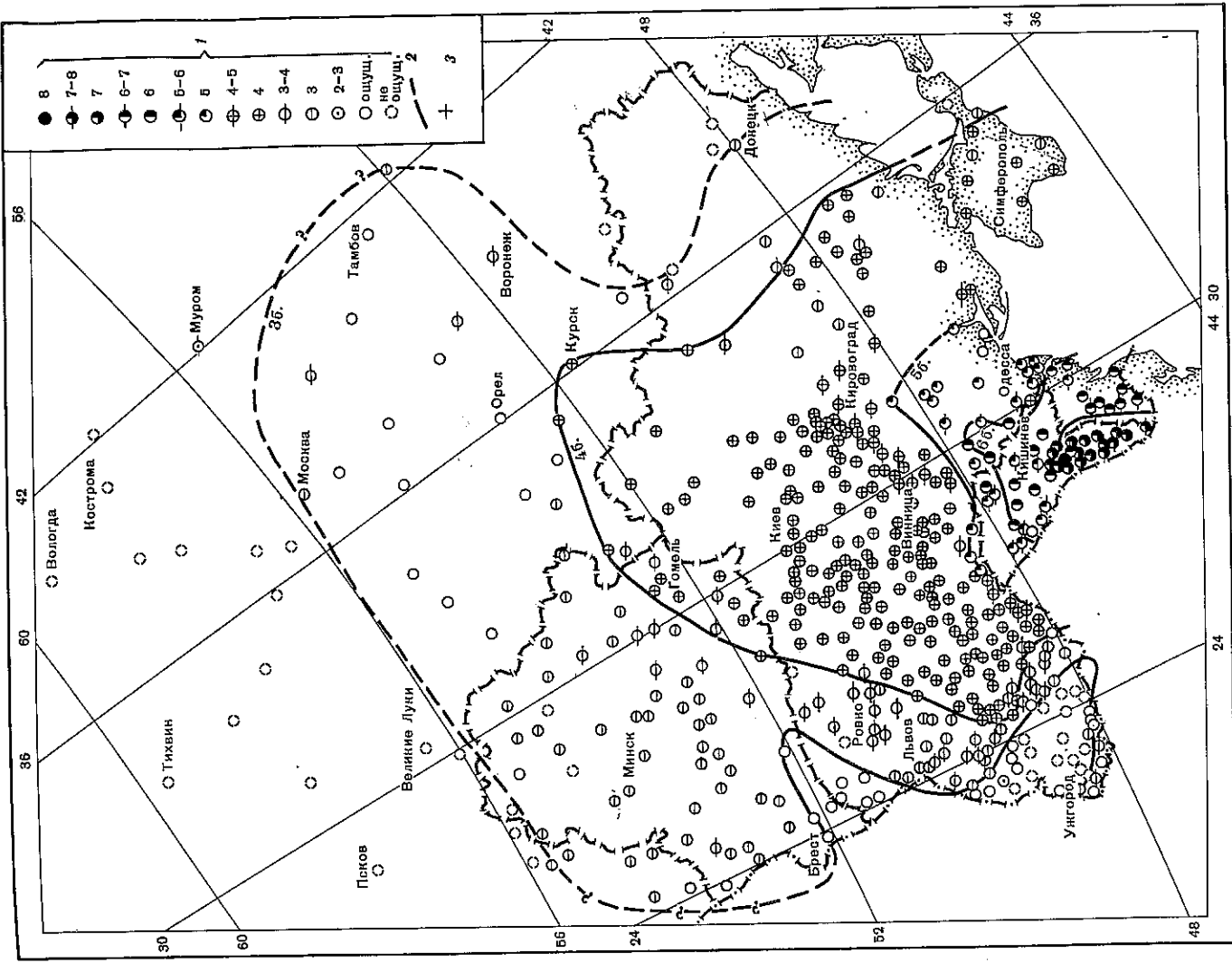
Спектральные и динамические параметры очага землетрясения 30 августа

Код станции	Δ°	Волна	A_z°	$\Sigma \sigma \cdot 10^{-4}$	$R_{\text{эф}}$	$M_0 \cdot 10^{19}$ Н.м	$r_{\text{отц}}$	L , км
OBN	11,5	P	31	3,24	0,10	8,2	0,15	38
PRG	37,0	P	76	3,47	0,62	8,9	0,12	50
KUR	75,8	P	38	1,29	0,40	7,6	0,15	40
GAR	32,8	Кода	86	-	-	8,2	-	23

Макросейсмические данные

Землетрясение 30 августа ощущалось в Советском Союзе на всей территории Молдавии, Украины, Белоруссии, а также на европейской части РСФСР до Москвы (3 балла). Карта изосейст приведена на рис. 6. Четко выраженная изолия ограничивает Молдавию, большую часть Украины, южную часть Белоруссии и проходит через Гомель, Курск и Крымский полуостров. Интислальными сотрясениями охвачена Молдавия и юго-запад Молдавии и территории Украины с городами Рени и Болград (табл. 6).

В семибалльной зоне, по данным Института геофизики АН УССР, в Измаиле обследовано около 600 зданий, в Болграде - 300, в Рени - 200. Наиболее по-



Р и с. 6. Схема изосейст землетрясения 30 августа
1 - обильность; 2 - изосейста; 3 - инструментальный эпицентр

страдали одно- и двухэтажные здания старой постройки, получившие предвдирительные повреждения от землетрясений 1940 и 1977 гг. Типичные повреждения: сквозные трещины по углам с отслаиванием штукатурки, повреждение дымоходных труб (расщепление кладки, широкие трещины, обрушение верхних частей). Типичные повреждения одноэтажные здания последовой постройки пострадали слабее. Типичные повреждения: тонкие сквозные трещины в несущих стенах, повреждения дымовых труб. Особо следует отметить большие повреждения в больницах, школах и детских учреждениях. В районе Измаила активизировались некоторые оползневые участки. Так, например, в зоне порта в пределах нутевого причала на берегу раскрылись оползневые трещины. Значительно повреждена колокольня городского собора, испугавшая многократные землетрясения (1940, 1977 гг. и др.). В современных зданиях значительных повреждений нет.

Т а б л и ц а 6
Макросейсмические данные землетрясения 30 августа

Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
1	7-8 баллов	23	6 баллов	6 баллов	
2	Левое	24	Быковец	П.г.т. Красные	322
3	7 баллов	25	Страшени	Окни	361
4	Вишневки	26	Тидичич	Ананьев	362
5	Рени	27	Салкуца	Одесса	325
6	Чимкикой	28	Тлоданы	5-6 баллов	
7	Вулканелти	29	Лазовск	Белявка	
8	Баймаклия	30	Н.Аненн	5 баллов	
9	Болград	31	Бельди	Сойля (Дрокев. обл.)	280
10	Конгас	32	Каушанн	Коржуца	290
11	Комрат	33	Оргеев	Единни	290
12	Леушени	34	Рышанн	Флорешты	290
13	Чадыр-Лунга	35	Бендери	Слободзея	292
14	Котовск	36	Криуляны	Бричанн	305
15	Бессарабка	37	Дубоссарн	Сороки	313
16	Резени	38	Талмаз	Окница	317
17	В.Водэ	39	Талмаз	Сокирьянн	320
18	6-7 баллов	40	Дрокия	Ямполь	325
19	Кагул	41	Тирасполь	Могилев-Подольский	
20	Тараклия	42	Липканн	Подольский	
21	Дурлешти	43	Оланешты	Овидиополь	337
22	6 баллов	44	Днестровск	Котовск УССР	340
		45	Дондшанн	Ильичевск	353
		46	Резина	Березовка	395
		47	Рыбница	Березанка	420
			В.Михайловка		

Т а б л и ц а 6 (продолжение)

Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
58	П.г.т. 5 баллов	105	Вашковци	147	Скалат
59	Александровка	106	Хотин	148	Бурштин
60	П.г.т. Арбузин-ка	107	Заставна	149	Ульяновка
61	Николаев	108	Мельница-Подолянская	150	Литин
62	Новоукраинка	109	Каменец-Подолянский	151	Бузачени
63	4-5 баллов	110	Залещики	152	Винница
64	Герца	111	Гвоздец	153	Волочиск
65	Новосельца	112	Борщев	154	Козова
66	Кальменци	113	Нов. Улица	155	Ясное
67	Романковци	114	Толсто	156	Бережаны
68	Чернеши	115	Чернелица	157	Тернополь
69	Крыжени	116	Томашполь	158	Ильин
70	Чечельник	117	Дунаевци	159	Вел.Глубочек
71	Ольгополь	118	Смогичи	160	Красиллов
72	Гульчич	119	Чемеровци	161	Турбов
73	Петера	120	Виньковци	162	Липовец
74	Теллик	121	Чортков	163	Хмельник
75	Христиновка	122	Копчици	164	Збараж
76	Верхнечка	123	Шпиков	165	Калиновка
77	Умань	124	Бар	166	Умань
78	Бабанка	125	Бучач	167	Зборов
79	Тальное	126	Городок	168	Староконотан-тин
80	Катеринополь	127	Варшав	169	Ангоним
81	Херсон	128	Ярмолци	170	Цибулев
82	Мехводное	129	Монастирск	171	Ловци
83	Мокрая Калитгорна	130	Жмеринка	172	Маньковка
84	П.г.т. М.Виска	131	Хоростков	173	Погребиче
85	Шпола	132	Браиллов	174	Комсомольское
86	Лебедин	133	Брацлав	175	Дюбар
87	Долгоская	134	Тыгров	176	Грицев
88	Смеда	135	Вилковинци	177	Иванополь
89	Каменка	136	Гайворон	178	Тетиев
90	П.г.т. Широко	137	Гнивань	179	Казагин
91	Знаменка	138	Лозовое	180	Машков
92	Черновка	139	Деражня	181	Буки
93	4 балла	140	Тербовля	182	Кремец
94	Краснопольск	141	Немиров	183	Щумское
95	Глибоская	142	Галч	184	Бердичев
96	Сторожинец	143	Калуш	185	В.Коровинци
97	Черновци	144	Хмельницкий	186	Ружин
		145	Гайсин	187	Оленевка
		146	Летичев	188	Гришковци
				189	Шегетовка

Т а б л и ц а 6 (продолжение)

Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	
190	Полонное	231	Кагарлык	575	Лавское	272	Лавское	656
191	Плужное	232	Сооное	575	Никополь	273	Никополь	664
192	Голая Пристань	233	Ирдинь	575	Каменка-	274	Каменка-	
193	Славиче	234	Белозерье	580	Днепровская		Днепровская	667
194	Червоное	235	Новая Боровая	580	Згуровка	275	Згуровка	670
195	Дзержинск	236	Емельчино	585	Бобровица	276	Бобровица	672
196	Черноморское	237	Кача	590	Пирятин	277	Пирятин	682
197	Славути	238	Макаров	590	Мельчицы	278	Мельчицы	690
198	Ватулино	239	Молни	590	П.г.т.	279	П.г.т.	
199	Острог	240	Русская Поляна	590	Томаковка		Томаковка	695
200	Андрушевка	241	Кодра	592	П.г.т. Кирове-	280	П.г.т. Кирове-	
201	Барановка	242	Севастополь	595	кое		кое	710
202	Озерное	243	Краснопер-	595	копск	281	Запорожье	730
203	Полельня	244	Кривой Рог	600	Брагин	282	Брагин	732
204	Лясница	245	Чоловичи	600	Литковичи	283	Литковичи	738
205	Увница	246	Малин	600	Днепропетровск	284	Днепропетровск	740
206	Тараша	247	Гранитное	600	Токмак	285	Токмак	750
207	Литмир	248	Бородинка	600	Орехов	286	Орехов	760
208	Красная Поляна	249	Черкасы	600	Лев	287	Лев	765
209	Белая Церковь	250	Червоная	600	Борзна	288	Борзна	767
210	Поповка	251	Слобода	600	Корюковка	289	Корюковка	805
211	Кировоград	252	Первомайское	600	Ахтырка	290	Ахтырка	820
212	Червоноармейск	253	Лешняво	605	Гомель	291	Гомель	825
213	Коростышев	254	Коростень	607	Буда-Кохелево	292	Буда-Кохелево	
214	Богуслав	255	Ирпень	608	Путивль	293	Путивль	836
215	Стеблев	256	Чигирин	610	Новгород-	294	Новгород-	840
216	Цветково	257	Клев	610	Северский	295	Северский	870
217	Корец	258	Воронков	610	Клинин	296	Клинин	895
218	Новотрад-	259	Войнка	610	Курск	297	Курск	990
219	Вольнский	260	Балаклава	615	Уварово	298	Уварово	1370
220	Городище	261	Золотоноша	618	3-4 балла		3-4 балла	
221	Фастов	262	Лугин	618	Путыла	298	Путыла	277
222	Корсунь-	263	Рогосов	620	Вижница	299	Вижница	300
Шевченковский	560	264	Обихода	620	Косов	300	Косов	310
223	Ротмистровка	265	Переяслав-	620	Солотвино	301	Солотвино	312
224	Орловка	266	Хмельницкий	625	Снятин	302	Снятин	315
225	Володарск-	267	Борисполь	630	Коломы	303	Коломы	337
Волынский	565	268	Симферополь	630	Яремча	304	Яремча	342
226	Новая Каховка	269	Джанкой	642	Ланчин	305	Ланчин	345
227	Вьпатория	270	Орджоникидзе	645	Делятин	306	Делятин	346
228	Боровая	271	Драбов	645	Солотвин	307	Солотвин	380
229	Раздольное	272	Свруч	650	Богородчаны	308	Богородчаны	387
230	Радомышль	273	Лютин	650	Гысменца	309	Гысменца	388
		274	Лисец	650	Лисец	310	Лисец	390

Т а б л и ц а 6 (продолжение)

Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
311	Ивано-Франко-вск	352	Воложин	393	Хойники	732	
312	Рогатин	353	Могилев	394	Брест	740	
313	Лидачев	354	Воронез	395	Кобрин	740	
314	Бобрка	355	Елец	396	Жабинка	750	
315	Золочев	356	Рязань	397	Белозерск	762	
316	Ширец	357	3 балла	398	Пружаны	775	
317	Львов	358	Ворохта	399	Мена	780	
318	Кам.Бугская	359	Хут	400	Ивацевичи	790	
319	Магеров	360	Виноградово	401	Речица	795	
320	Сосновка	361	Ужгород	402	Павлоград	800	
321	Гоша	362	Николаев	403	Приморск	800	
322	Ровно	363	Пустомитн	404	Солггорск	808	
323	Сокаль	364	Рудки	405	Льбаны	820	
324	Олыка	365	Буск	406	Ляховичи	822	
325	Евпатория	366	Броды	407	Клецк	822	
326	Луцк	367	Червоноармейск	408	Глуск	825	
327	Костополь	368	Крыковец	409	Слоним	825	
328	Киверцы	369	Радехов	410	Слук	830	
329	Саки	370	Дубно	411	Старче Дороги	835	
330	Красный	371	Здолбунов	412	Копыль	840	
331	Перекопск	372	Червоноград	413	Несвиж	865	
332	Гвардейское	373	Армянск	414	Осиповичи	865	
333	Райлавка	374	Рожище	415	Дятлово	868	
334	Зуя	375	Владимир-	416	Мостки	870	
335	Дубровица	376	Волынский	417	Рогачев	880	
336	Белогорск	377	Бахчисарай	418	Новогрудск	885	
337	Красногвар-	378	Фьрос	419	Пуховичи	890	
дейское	675	379	Дуброва	420	Харьков	908	
Столин	698	380	Ковель	421	Гродно	908	
Наровля	710	381	Желтые воды	422	Червень	910	
Мозирь	738	382	Симеиз	423	Быхов	915	
Калинковичи	750	383	Алушка	424	Лида	925	
Новомосковск	760	384	Ялта	425	Донецк	925	
Октябрьский	800	385	Кременчуг	426	Славгород	925	
Светлогорск	808	386	Алушта	427	Краснополье	940	
Добруш	830	387	Вольногорск	428	Смолвечи	955	
Свислочь	835	388	Нижнегородск	429	Логойск	960	
Волковыск	842	389	Днепропетровский	430	Молодечно	962	
Ллобин	842	390	Мелитополь	431	Чаусы	962	
Бобруйск	855	391	П.г.т.	432	Шальчининкай	965	
Щучин	885	392	Басильевка	433	Борисов	965	
Минск	920	393	Пинск	434	Хотимск	970	
		394	Феодосия	435	Крычев	970	
		395	Лунина	436	Алтутс	983	

Т а б л и ц а 6 (окончание)

Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
437	988	465	942	494	665
438	1000	466	1555	495	680
439				496	685
440	1010	467	445	497	700
441	1025	468	490	498	946
442	1035	469	1275	499	975
443	1040	470		500	978
444	1042	471	318	501	1018
445	1065	472	320	502	1190
446	1098	473	327	503	1200
447	1108	474	328	504	1210
448	1110	475	334	505	1230
449	1160	476	343	506	1235
450	1375	477	348	507	1315
451		478	384	508	1340
452	457	479	385	509	1358
453	460	480	395	510	1390
		481	410	511	1413
		482	415	512	1440
		483	420	513	1440
		484	434	514	1505
		485	435	515	1555
		486	440	516	1568
		487	460	517	1620
		488	460	518	1620
		489	473	519	1675
		490	518	520	1700
		491	540	521	1760
		492	630		
		493	643		
			655		

Т а б л и ц а 7
Макросейсмические данные о землетрясении 16 августа

Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км
1	5 баллов	7	162	15	240
2	160	8	168	16	
3	173	9	174	17	151
4	138	10	175	18	154
5	144	11	179	19	158
6	153	12	185	20	192
	154	13	196	21	251
		14	231	22	304

Т а б л и ц а 7 (окончание)

Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	Пункт	Δ, км	
22	Не ощущалось	30	Корнешты	39	Слободзея	285
23	Рошу	31	Бахмут	40	Раскаевши	286
24	Котиганы	32	Челаковка	41	Тузлы	289
25	Тараклия	33	Фалешты	42	Шаланка	295
26	Кирятля	34	Багчалля	43	Единцы	295
27	Валы-Маре	35	Каушаны	44	Резина	302
28	Унгены	36	Оргеев	45	Бричаны	311
29	Кылья	37	Суворово	46	Сороки	319
		38	Дубоссары	47	Колбасна	324

Т а б л и ц а 8

Макросейсмические данные о землетрясении 19 сентября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	4 балла		3 - 4 балла		
2	Валены	123	11	Кшинев	234
3	Кагул	132			
4	Чимшикий	137	12	Рошу	134
5	Вулканешты	141	13	Паику	143
6	Верхняя Албота	151	14	Рокшаны	258
7	Кантемир	152			
8	Леово	167	15	Не ощущалось	
9	Комрат	180	16	Лебеденко	134
10	Котовск	209	17	Котиганы	143
		218	18	Суворово	262
				Красногорка	274

Т а б л и ц а 9

Макросейсмические данные о землетрясении 16 декабря

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	5 баллов		13	Котиганы	136
2	Манча	124	14	Комрат	178
3	Гаваноса	140	15	Резены	218
4	Вулканешты	140			
5	Быгулия	143	16	4 балла	
6	Леово	159	17	Джурджулешты	125
7	Баурчи	166	18	Лебеденко	134
8	Дезгинжа	180	19	Суворово	135
9	Садаклия	202	20	Верхняя Албота	150
10	Котовск	204	21	Тараклия	165
	Троицкое	212	22	Яргара	166
	4 - 5 баллов		23	Вашкалия	190
11	Рошу	125	24	Чукур-Минжар	191
12	Кагул	128	25	Сагул-Ноу	208
				Мелешты	213

Т а б л и ц а 9 (окончание)

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
26	Баянр	215	35	Вала Пержей	189
27	Костешти	218	36	Богиченк	200
28	Клишев	229	37	Салкуца	230
29	Вакчалия	235	38	Рошканы	252
30	Тирасполь	270	39	Красногорка	268
31	Слободзея	270	40	Тригориополь	270
	3 - 4 балла		41	Дубоссари	270
32	Новые Анены	243	42	Раскаваци	270
33	Телица	255	43	Не ощущалось	
	3 балла			Кирнаценк	254
34	Томай	182			

В Минске, Москве на первых этажах землетрясение (около 3 баллов) ощущалось очень немногими, зато на 12-14-х этажах почти все сильнее просыпались, ощущали сильные колебания полов и предметов, у некоторых появились головокружение (эффект 4-5 баллов).

Следует отметить, что землетрясение 30 августа предварялось форшоками и сопровождалось афтершоками. Наиболее сильный форшок произошел 16 августа в 06 ч 41 мин. Бальность была определена в 47 пунктах на территории Молдавии и юго-запада Украины (табл. 7, рис. 7, а).

Интенсивность 5 баллов была отмечена в двух населенных пунктах в г. Леово и с. Суворово Булканештского района. Землетрясение ощущалось большинством в зданиях разных типов и на всех этажах. Многие ощущали землетрясение на открытом воздухе. В домах трескались стены, перегородки. В г. Леово в киоске "Со-машечать" упали с полок книги и журналы. В некоторых зданиях в шугакурке образовались небольшие трещины.

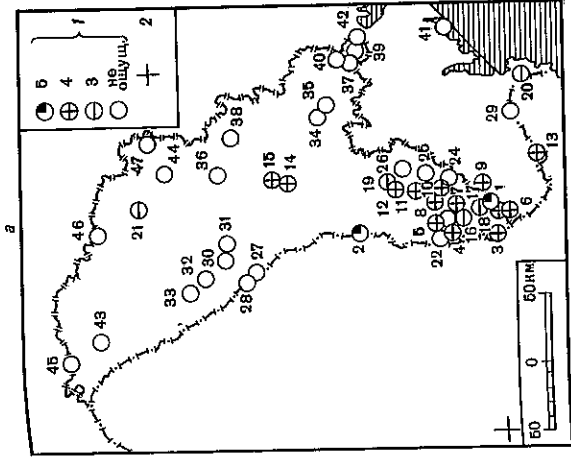
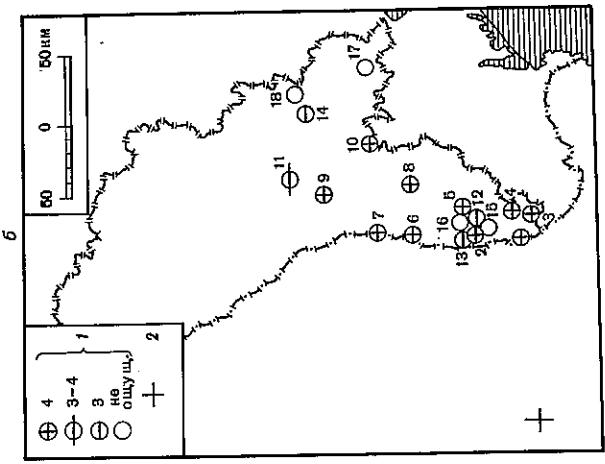
Афтершок землетрясения Вранча 2 сентября в 02 ч 00 мин ($K_p=10,7$) ощущался в шести населенных пунктах с интенсивностью 3 балла. В городах Кагуле (147 км), Вулканешти (157 км), Кантемире (166 км), Котовске (222 км) и Ку-тузове (241 км) на верхних этажах было отмечено легкое покачивание. В г. Ки-шиневе (250 км) тоже на верхних этажах проснулись немногие. Звенела посуда, стекла. Слегка качались люстры.

Второй афтершок 19 сентября в 00 ч 21 мин ($K_p=10,9$) ощущался на юге Мол-давской ССР (табл. 8, рис. 7, б).

Интенсивность 4 балла была отмечена в 10 населенных пунктах. Здесь немно-гие проснулись от легкого раскачивания. Дребезжала посуда. Слегка качались люстры, лампы. Землетрясение сопровождалось слабым гулом.

Наиболее сильным был афтершок 16 декабря в 22 ч 33 мин ($K_p=11,8$) (табл. 9, рис. 7, в).

В десяти населенных пунктах юга Молдавской ССР отмечена интенсивность 5 баллов. Землетрясение ощущалось многими (один резкий толчок). Слышие проснулись, некоторые бросились к выходу. Дребезжали окна, двери, посуда,



Р и с. 7. Схема изосейст землетря- сений 16 августа (а), 19 сентября (б), 16 декабря (в)

1 - бальность, 2 - инструменталь- ный эпицентр

качались люстры, колебалась вода в сосудах, местами скрипели стены, перекуты. Кое-где падали неболь- шие предметы, останавливались мятл- никовые часы. В некоторых зданиях образовались трещины в штукатурке. Отмечалось беспокойство животных, главным образом собак, домашней птицы, аквариумных рыбок.

Л и т е р а т у р а

1. Constantinescu I., Marza V. Preliminaries to characterizing the Vrancea earthquake of August 30, 1986. Bucharest: CIP/CFPS, 1986.
2. Trifu C., Onchescu M. Fault geometry of August 30, 1986, Vrancea ear- thquake // Ann. Geophys. B. 1987. Vol. 5 (6). P. 727-730.

3. Сейсмологический бюллетень, 20-31 августа 1986 г. Обнинск: ОМЭ ИФЗ АН СССР, 1986.
4. Earthquake Data Report. NEIC. 1986. N. 9, part 2. P. 221-225.
5. Bulletin of the International Seismological Centre. Newbury, United Kingdom. Vol. 23, N. 8-1986. 1988. P.
6. Radu C., Onchescu M. Focal process of August 30, 1986. Vrancea earthquake. Report CERS/CSEN. 30.86.3. (in Romanian), 1987.
7. Раутиан Т.Г., Халтурин В.И., Закиров М.С. и др. Экспериментальные исследования сейсмической коды. М.: Наука, 1981. 142 с.
8. Захарова А.И., Чепчунас Л.С. Динамические параметры очагов сильных землетрясений по спектрам продольных волн на станции "Обнинск" // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1977. № 2. С. 9-17.

УДК. 550.348.436

Б.Г. Пустовитенко, Т.А. Пантелеева

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КРЫМА

Система наблюдений в Крыму и методы обработки и интерпретации сейсмологических данных в 1986 г. не изменились по сравнению с 1985 г. [1]. Изменения внесены только в корректировку стационных значений динамических параметров. С учетом новых скоростных разрезов земной коры по направлениям очаг-станция [2, 3] были заново пересмотрены динамические параметры очагов и найдены следующие уравнения для корректировки стационных значений M_0 и r_0 :

$$\begin{aligned} \lg M_{0YAL}^* &= 0,889 \lg M_0^* + 2,72, & \lg r_{0YAL}^* &= 0,788 \lg r_0^* + 0,058, \\ \lg M_{0ALU}^* &= 1,081 \lg M_0^* + 1,70, & \lg r_{0ALU}^* &= 0,789 \lg r_0^* + 0,055, \\ \lg M_{0SIM}^* &= 1,01 \lg M_0^* - 0,35, & \lg r_{0SIM}^* &= 0,818 \lg r_0^* - 0,197, \\ \lg M_{0SEV}^* &= 0,921 \lg M_0^* + 2,11, & \lg r_{0SEV}^* &= 0,737 \lg r_0^* - 0,002, \end{aligned}$$

где нижние индексы YAL, ALU, SIM, SEV - обозначения станций, а верхний индекс * - указание на скорректированное значение.

1986 г. отличается от предыдущих лет повышенным уровнем сейсмичности во всем регионе. Суммарная выделенная энергия на 2 порядка выше, чем в 1985 г. (табл. 1) и сравнима с энергией региона за пятилетний период 1980-1984 гг. [4]. Всего за год зарегистрировано 38 местных землетрясений, для которых определены основные параметры (рис. 1).

Особенностью сейсмичности года является возникновение землетрясений в степной части Крыма и Азовском море (№ 6 и 7). За весь период инструментальных наблюдений из северной части Крымского полуострова зарегистрировано только одно землетрясение 13 декабря 1982 г. в 16 ч 02 мин с энергетическим классом $K_{II}=9$.