

АЛТАЙ И САЯНЫ

А.Г. Филина

В 1996 г. сейсмическая сеть состояла из 10 станций, параметры которых даны в табл. 1 и на рис. 1. Данная сеть станций обеспечила в центральной части региона представительную регистрацию с $K_{min}=8$, а по всему региону (46-56°N, 80-100°E) – $K_{min}=9$.

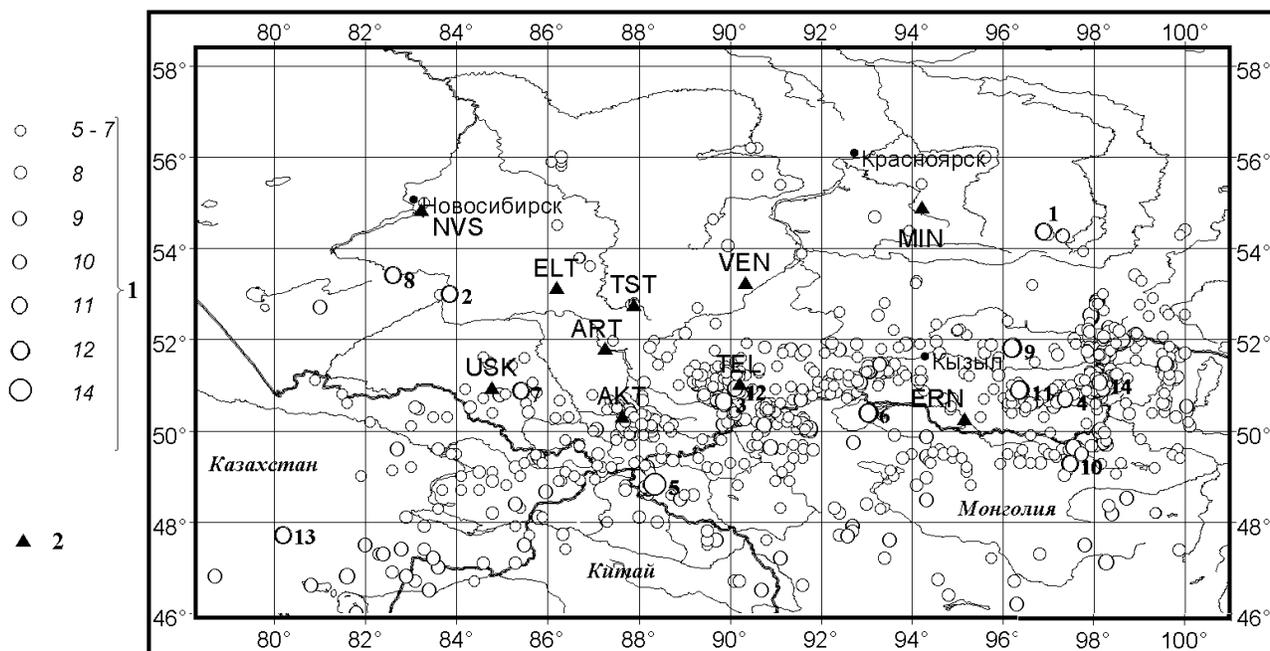


Рис. 1. Сеть сейсмических станций и карта эпицентров землетрясений Алтая и Саян с $K_p \geq 5$ за 1996 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – сейсмическая станция.

Таблица 1. Сейсмические станции Алтая и Саян, действовавшие в 1996 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ° , N	λ° E,	h_y , м	Тип прибора	Комп-нента	V_{max}	ΔT_{max} , с
		Межд.	Рег.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Ельцовка	ELT	Ель	05.07.1962	53.26	86.24	215	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ СКД	N,E,Z E N,E,Z	50000 5000 1200	0.25-1.3 0.25-1.3 0.20-18
2	Усть-Кан	USK	У-К	09.12.1962	50.94	84.77	1100	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ СКД	N,E,Z E N,E,Z	50000 5000 1200	0.25-1.3 0.25-1.3 0.20-18
3	Эрзин	ERN	Эрз	08.07.1963	50.26	95.15	1105	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N,E,Z E	40000 4000	0.25-1.3 0.25-1.3
4	Новосибирск	NVS	Нск	10.11.19645	54.85	84.23	200	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ СКД	N,E,Z E N,E,Z	50000 5000 1200	0.25-1.3 0.25-1.3 0.20-18
5	Верх-База	VEN	В-Б	05.03.1967	53.25	90.32	1200	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N,E,Z E	40000 4000	0.25-1.3 0.25-1.3

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	λ° E,	h _y , м	Тип прибора	Компонента	V _{max}	ΔT _{max} , с
		Межд.	Рег.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Тээли	TEL	Тэл	01.10.1971	51.02	90.20	980	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N,E,Z E	50000 5000	0.25-1.3 0.25-1.3
7	Артыбаш		Арт	22.06.1981	51.80	87.28	550	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N,E,Z E	50000 5000	0.25-1.3 0.25-1.3
8	Акташ		Акт	01.01.1985	50.32	87.62	1380	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N,E,Z E	40000 4000	0.25-1.3 0.25-1.3
9	Мина		Мин	29.07.1985	54.90	94.20	510	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N,E,Z E	50000 5000	0.25-1.3 0.25-1.3
10	Таштагол		Тшт	09.1988	52.76	87.88	530	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N,E,Z E	15000 1000	0.25-1.3 0.25-0.9

Примечание. Время открытия станций "Усть-Кан", "Эрзин", "Новосибирск", "Таштагол" и координаты станций "Ельцовка", "Артыбаш", "Мина", "Таштагол" изменены по сравнению с таковыми в [1] в результате уточнения.

Методика обработки землетрясений региона осталась прежней [2]. Энергетическая классификация землетрясений проводится, в основном, по номограмме Т.Г. Раутиан [3]. Дополнительно для более сильных ($K_p > 10.5$) и близких ($\Delta < 1500$ км) землетрясений с 1990 г. применяется "кодовая" магнитуда M_c по региональной шкале [4]. На рис. 2 показана корреляционная зависимость значений магнитуды M_c и энергетического класса K_p по результатам массового определения M_c в процессе обработки за 1995-1996 гг. и, частично, по данным определений M_c более сильных ($K_p > 10.5$) землетрясений за 1990-1994 гг. Обобщая опыт использования данной шкалы магнитуд, можно сказать, что линейность ее по отношению к энергетическому классу выдерживается в интервале энергетических классов $K_p = 6-14$. Уравнение ортогональной регрессии имеет вид:

$$M_c = 0.57 K_p - 2.48.$$

Практика же использования шкалы в регионе показывает, что и при значениях $K_p > 14$ получаются непротиворечивые оценки магнитуд. Тем не менее, следует считать целесообразным определение магнитуд M_c в интервале $M_c = 2.5-6.0$.

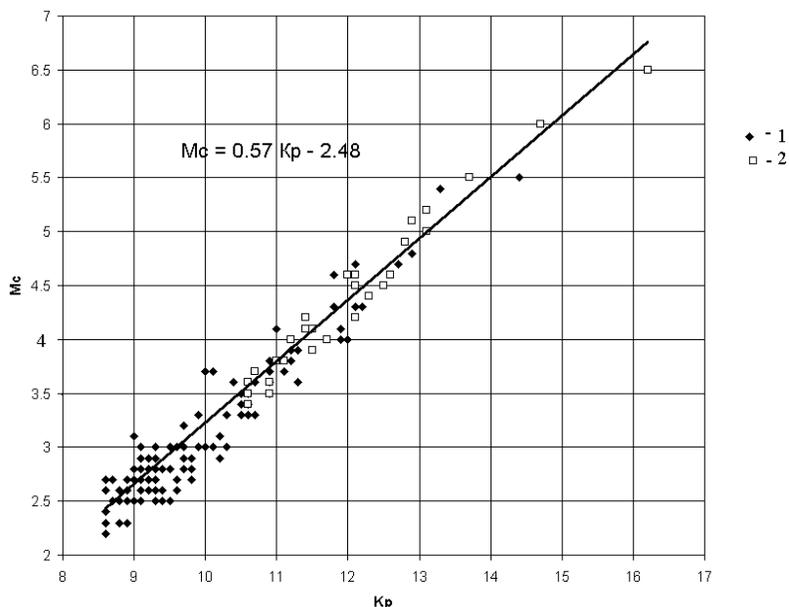


Рис. 2. Корреляционная связь между магнитудой M_c и энергетическим классом K_p

1 – все определения M_c за 1995-96 гг.; 2 – определения M_c за 1990-94 гг. для землетрясений с $K_p > 10.5$.

Всего в 1996 г. зарегистрировано 999 землетрясений с $K_p=5.2-14.4$ и около 300 промышленных взрывов с $K_p=6.0-10.0$. Карта эпицентров землетрясений приведена на рис. 1, распределение землетрясений по энергетическим классам дано в табл. 2.

Таблица 2. Распределение числа N землетрясений региона по энергетическим классам и суммарная сейсмическая энергия ΣE за 1996 г.

K_p	5-7	8	9	10	11	12	13	14	$\Sigma E \cdot 10^{12}$, Дж
N	660	213	91	21	9	4	-	1	1.05

Самое сильное землетрясение (5 на рис. 1) произошло 12 марта в 18^h43^m южнее границ России, на территории Монголии. Его величина по разным данным соответствует: $K_p=14.4$, $M_s=5.5$ [5]; $M_S=5.6$ [6]; $M_w=5.6$, $M_0=2.6 \cdot 10^{17}$ Н·м [7]. Оно ощущалось в южных районах региона с интенсивностью от 5-6 баллов в Кош-Агаче и 5 баллов в Горно-Алтайске до 2-3 баллов в Усть-Каменогорске и Новосибирске [5].

В целом распределение сейсмичности на территории региона в 1996 г. (рис. 1) достаточно равномерно. Представляет интерес, что сильные землетрясения располагались не только в традиционно активных областях на востоке, но и в относительно слабо активных западных и центральных областях. Афтершоковую активизацию очаговой зоны Бусингольского землетрясения (рис. 3) 27.12.1991 г. ($t_0=09^h09^m$ с $K_p=16.2$, $M_S=6.5$ [8]), можно считать, по-видимому, близкой к завершению и выходу активности на фоновый уровень, с "растеканием" в пространстве: эпицентры землетрясений "подчеркивают" не только ранее активный близширотный Сангиленский разлом, но и меридиональный Аржанский [9].

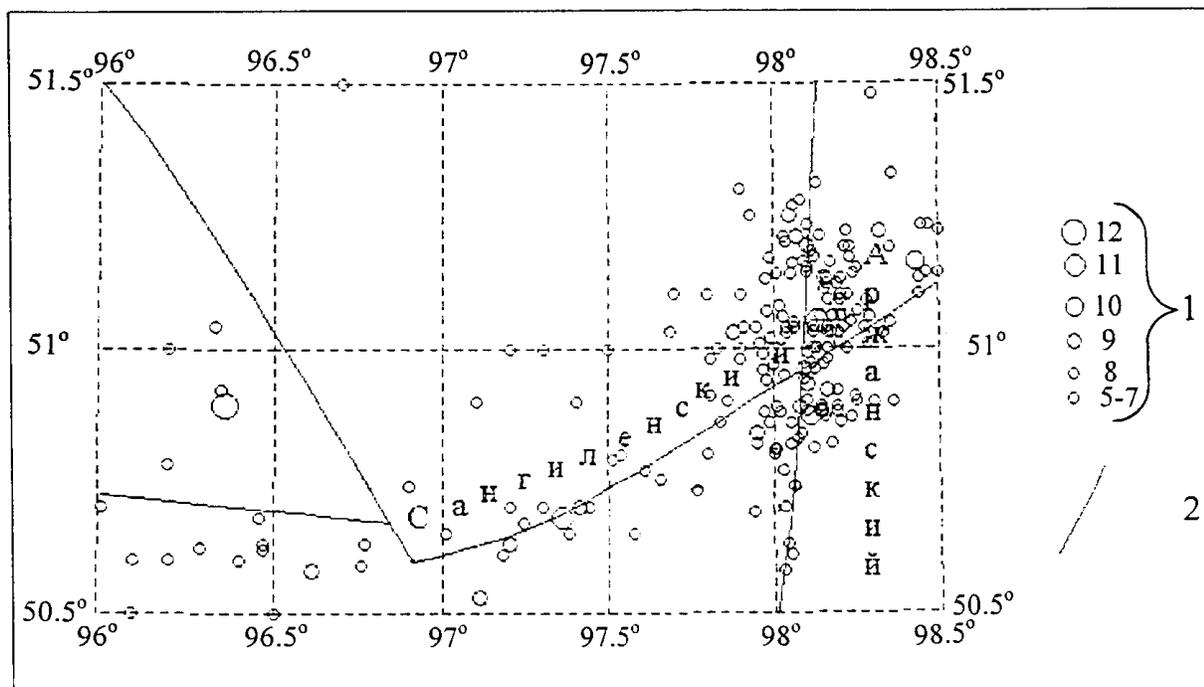


Рис. 3. Карта эпицентров очаговой зоны Бусингольского землетрясения

1 – энергетический класс K_p ; 2 – неотектонический разлом.

В центральной части региона заметно активизировалась территория возле сейсмической станции "Акташ", где в 1996 г. наблюдался интенсивный рой землетрясений (рис. 1,4а), при этом пространственная ориентация облака эпицентров на рис. 4а совпадает с простираем Чарышского разлома [9]. Временной ряд суммарной сейсмической энергии и числа землетрясений в области роя за весь период инструментальных наблюдений (рис. 4б) свидетельствует, что по числу землетрясений 1996 год значительно отличается от всех предыдущих, хотя по энергии такого отличия нет.

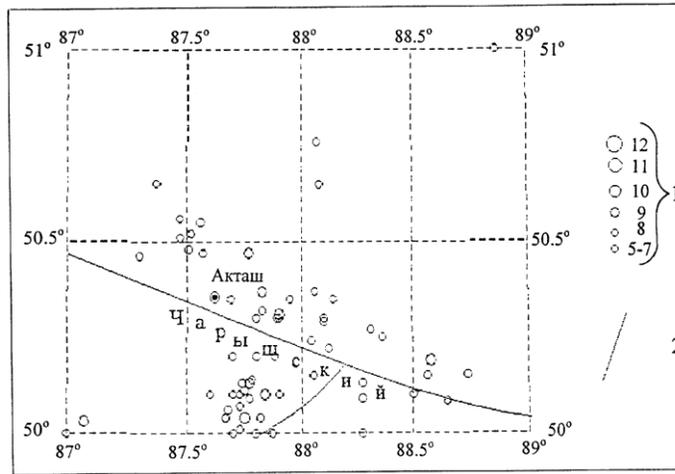


Рис. 4а. Карта эпицентров очаговой области (50.0°-51.0°N, 87.0°-89.0°E) Акташского роя землетрясений за 1996 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – неотектонический разлом.

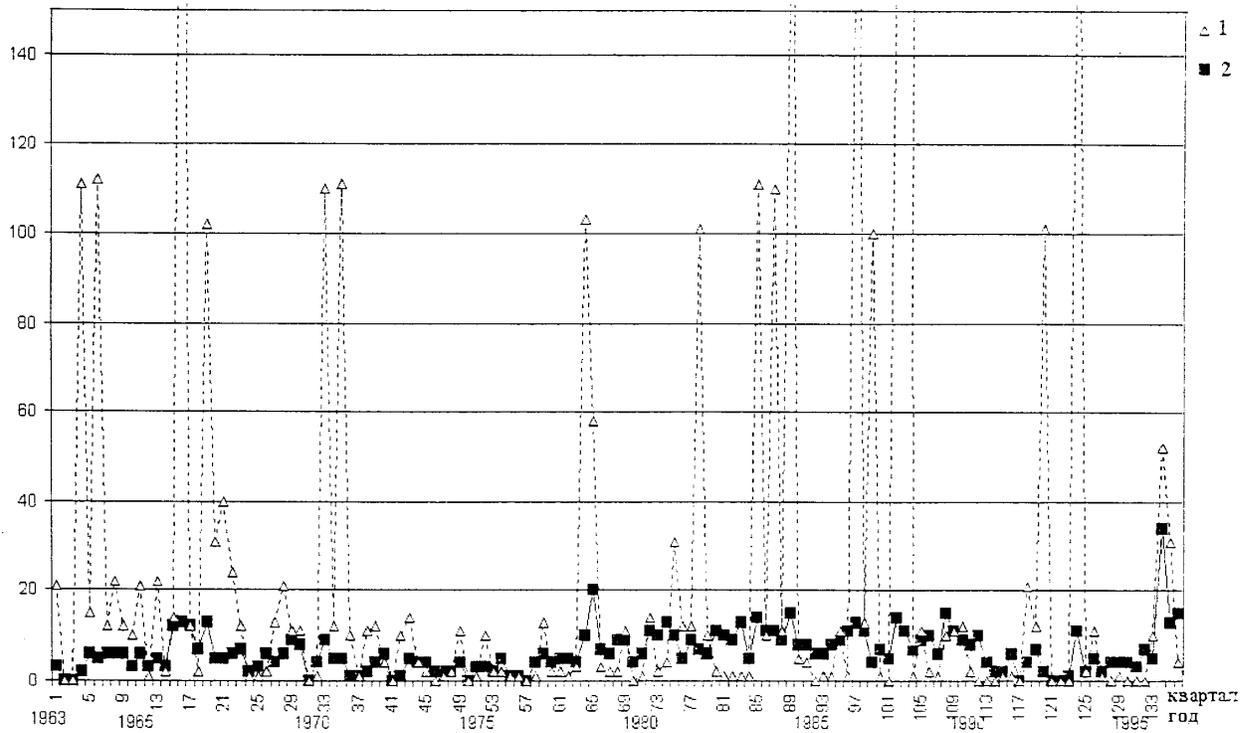


Рис. 4б. Развертка во времени (по кварталам) числа всех землетрясений в области Акташского роя и выделившейся сейсмической энергии с 1963 г. по 1996 г.

1,2 – суммарная сейсмическая энергия $\Sigma E \cdot 10^8$, Дж и число землетрясений, соответственно.

11 февраля в 14^h46^m произошло землетрясение (3 на рис. 1) с $K_p=12.2$, $M_s=4.3$ [5] восточнее Акташского роя. Его очаговая зона показана на рис. 5. Этот участок региона отличается высокой активностью в течение всего периода инструментальных наблюдений, выделить здесь афтершоковую последовательность затруднительно. Общая же тенденция совпадения простирания поля сейсмических событий и неотектонических элементов просматривается достаточно отчетливо.

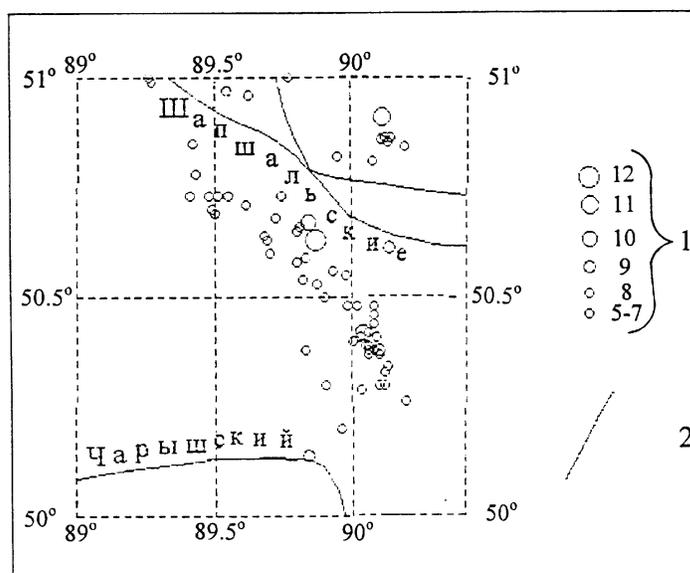


Рис. 5. Карта эпицентров района Шапшальских разломов в пределах координат 50.0°-51.0°N, 89.0°-90.5°E

1 – энергетический класс K_p ; 2 – неотектонический разлом.

Обобщая наблюдения в 1996 г., можно констатировать повышенную сейсмичность для всего региона в целом. Наиболее примечательным проявлением активизации, помимо сильных землетрясений по всему региону, был рой землетрясений в районе сейсмической станции "Акташ".

Л и т е р а т у р а

1. **Филина А.Г. 2000.** Алтай и Саяны / Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 62-64.
2. **Филина А.Г. 1997а.** Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения Северной Евразии в 1992 году. М.: Изд-во Геоинформмарк. С. 59-62.
3. **Раутиан Т.Г. 1964.** Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. М.: Наука С. 88-93. (Тр. ИФЗ АН СССР; №32(199)).
4. **Филина А.Г. 1999.** Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. М.: Изд-во НИИ-Природа. С. 65-68.
5. **Филина А.Г. (отв. сост.), Подкорыгова В.Г., Манушина О.А., Подлипская Л.А.** Алтай и Саяны. См. раздел III (Каталоги землетрясений) в наст. сб.
6. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1996 год. 1996-1997.** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. Обнинск: Изд-во ОМЭ ИФЗ РАН.
7. **Bulletin of the International Seismological Centre (for 1996). 1998-1999.** Ньюбери: Изд-во ISC.
8. **Филина А.Г. 1997б.** Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения в СССР в 1991 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 38-39.
9. **Чернов А.Г. 1975.** Новейшая структура Алтае-Саянской области и ее связь с сейсмичностью // Сейсмичность Алтае-Саянской области. Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО РАН. С. 57-73.