

III.2.2. Эпицентральная область Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. с $M=7.3$. Наблюдения 2012–2013 гг.

*А.А. Еманов, Е.В. Лескова, А.Ф. Еманов,
А.В. Фатеев, Ю.И. Колесников*

В 2012–2013 гг. были продолжены сейсмологические наблюдения временными сетями сейсмических станций в эпицентральной области Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. ($M=7.3$, Горный Алтай). Помимо станций стационарной сети Алтае-Саянской горной области и уплотненной ее части Алтайского сейсмологического полигона (см. раздел I.5), в 2012 г. дополнительно выставлялись 22 сеймостанции на период 4 августа – 20 октября, в 2013 г. – десять станций на период 23 июня – 17 октября (табл. III.4).

**Таблица III.4. Сведения о сейсмических станциях временной локальной сети
Алтае-Саянского филиала ГС СО РАН в 2012–2013 гг.**

Код станции	Координаты и высота над уровнем моря			Период работы			
				2012 г.		2013 г.	
	φ , °N	λ , °E	h , м	начало	конец	начало	конец
ADJT	50.173	88.074	1660	07.08	18.10		
AKOL	49.900	87.968	2327	13.08	17.10	25.06	16.10
CB06	50.378	87.245	1142			29.06	17.10
CB08	50.225	87.640	1906	10.08	20.10		
CB15	50.482	87.494	1814	05.08	16.10	23.06	17.10
CB19	50.179	87.676	1870	10.08	20.10		
CC02	50.181	87.838	1622	09.08	20.10	24.06	17.10
CC03	49.995	88.062	2240	13.08	17.10		
CC06	49.798	88.177	2400	13.08	17.10		
CC07	49.864	88.332	2103	12.08	17.10	28.06	15.10
CE01	49.956	87.883	2098			25.06	16.10
CF00	50.550	87.386	1884	04.08	16.10		
CF01	50.517	87.351	2183	05.08	16.10		
CF02	50.525	87.441	2072	05.08	16.10		
CF03	50.148	88.019	1674	07.08	18.10		
CF04	50.139	87.949	1666	07.08	18.10		
CF05	50.180	87.963	1521	09.08	18.10		
CF06	50.170	87.931	1546	09.08	18.10		
CF07	50.142	87.850	1633	11.08	20.10		
CF08	50.125	87.877	1651	14.08	20.10		
CE09	49.649	87.924	1997			26.06	15.10
CF10	49.868	87.180	1349			27.06	01.09
CF11	49.679	87.678	2062			28.06	14.10
KZYR	50.088	87.954	2045	08.08	20.10	24.06	17.10
M23	50.318	87.725	2227	06.08	18.10		
STN	50.147	87.935	1667	08.08	18.10		
TYTO	50.120	87.922	1769	08.08	20.10		

В 2013 г. количество выставленных временных сейсмостанций было в два раза меньше, чем в предыдущие годы, поскольку непосредственно в день отъезда полевого отряда в Горный Алтай произошло сильное землетрясение в Кузбассе – Бачатское (19 июня в 06:02 по местному времени). В сложившихся обстоятельствах часть сейсмостанций было решено выставить в эпицентральной зоне Бачатского землетрясения (см. раздел III.2.3).

Соответственно, и число зарегистрированных событий в 2013 г. заметно ниже, чем в 2012 г., несмотря на то, что в 2013 г. период наблюдений на один месяц больше, чем в 2012 году. Обработка данных осуществлялась для периодов 5 августа – 20 октября 2012 г. и 26 июня – 17 октября 2013 года. За указанные периоды зарегистрировано событий: в 2012 г. – 8904 (в диапазоне магнитуд $-1.8 \leq ML \leq 5.1$), в 2013 г. – 4361 ($-1.1 \leq ML \leq 4.6$). Общее годовое количество зарегистрированных землетрясений в Чуйско-Курайской зоне Горного Алтая в 2010–2013 гг. и их распределение в зависимости от магнитуды показано в табл. III.5.

Таблица III.5. Количество зарегистрированных землетрясений в Чуйско-Курайской зоне в 2010–2013 гг. в зависимости от их магнитуды

ML	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0	-0.5	-1	-1.5	-2	Всего
2010	0	0	0	0	0	4	13	19	45	115	319	888	1254	647	8	0	0	3312
2011	0	0	0	0	5	14	32	26	55	209	715	1057	2035	2348	199	0	0	6695
2012	1	0	1	1	9	10	31	50	169	404	1082	1228	1730	3798	1293	58	1	9866
2013	1	0	1	4	5	9	29	88	207	658	1522	1451	1071	965	196	0	0	6207

На графиках повторяемости, построенных на основе данных из табл. III.5 (рис. III.20), видно, что в 2010 г. сейсмическая активность в эпицентральной области Чуйского землетрясения самая низкая, по сравнению с последующими годами. В 2011 г. отмечается увеличение количества как сильных, так и слабых событий. 2012–2013 гг. характеризуются повышенным уровнем сейсмической активности, к тому же в эти годы зарегистрированы два сильнейших землетрясения за период после Чуйского землетрясения 2003 г. [Еманов А.Ф. и др., 2009, 2011].

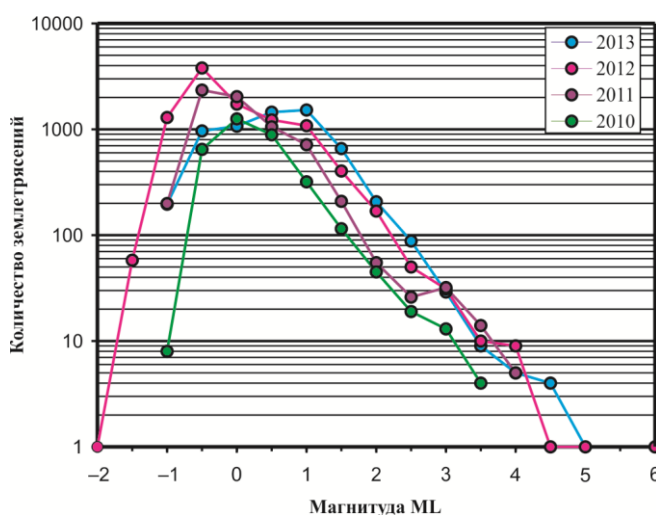


Рис. III.20. Кумулятивные графики повторяемости землетрясений, зарегистрированных в Чуйско-Курайской зоне в 2010–2013 гг. (общегодовое количество землетрясений)

Первое из них, землетрясение 30 июля 2012 г. в 22:30 с $ML=6.1$, ощущалось на всей территории Горного Алтая и в отдельных населенных пунктах соседних регионов – Алтайского края, Кемеровской области, Республике Хакасия и Республике Тыва. Его очаг находился северо-западнее основной области распространения афтершоков Чуйского землетрясения, в Айгулакском хребте (рис. III.21 а).

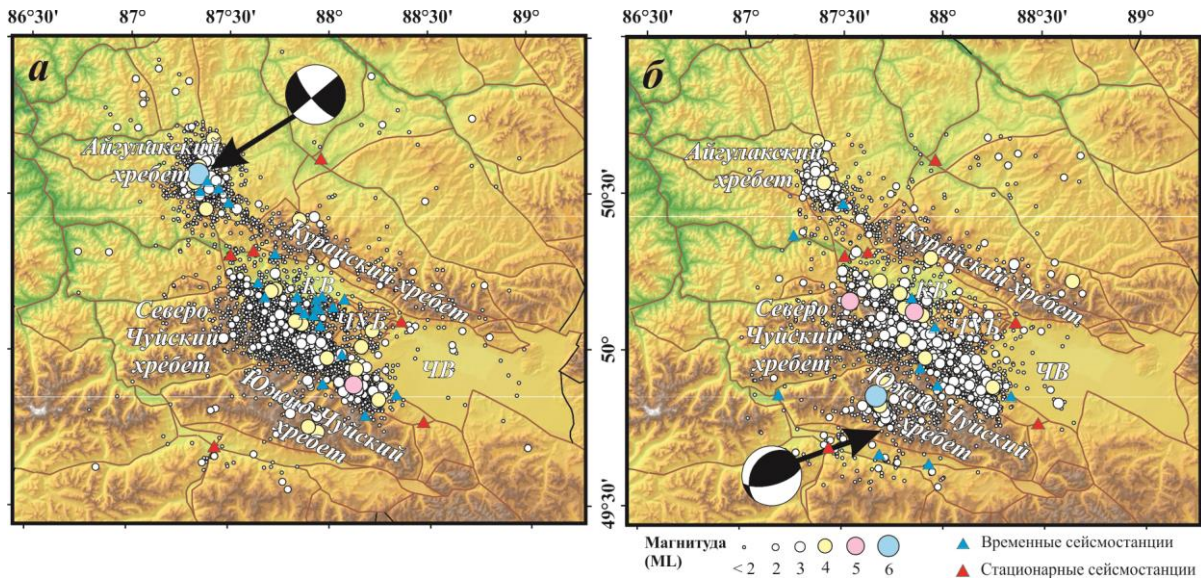


Рис. III.21. Сейсмические станции и эпицентры землетрясений в Чуйско-Курайской зоне в 2012 г. (а) и 2013 г. (б).

Сокращения: КВ – Курайская впадина, ЧУБ – Чаган-Узунский блок, ЧВ – Чуйская впадина

Айгулакский хребет не был охвачен афтершоковым процессом Чуйского землетрясения 2003 г., но, начиная с 2007 г., в этой области наблюдалась ярко выраженная роевая сейсмичность, причем подобная роевая сейсмичность отмечалась здесь до Чуйского землетрясения на протяжении всего периода инструментальных наблюдений и полностью исчезла после него, вплоть до 2007 года [Еманов А.Ф. и др., 2009, 2011].

Сейсмическое событие 2012 г. сопровождалось афтершоками, самые сильные из которых имели магнитуду $ML=3.6$ (30 июля в 22:52) и $ML=3.8$ (8 октября в 16:09). За период работы временной сети в эпицентральной области землетрясения 2012 г., выставленной через пять дней после главного толчка, было зарегистрировано более 2000 афтершочков в диапазоне магнитуд $-1.2 \leq ML \leq 4.1$. Механизм очага толчка 30 июля, как и при Чуйском землетрясении 2003 г. [Еманов А.Ф. и др., 2009], – чистый сдвиг (рис. III.21 а).

Другое сильное землетрясение произошло 24 января 2013 г. в 07:35 ($ML=6.0$). Его эпицентр располагался юго-западнее области, охваченной афтершоками Чуйского землетрясения, – в горах Южно-Чуйского хребта (рис. III.21 б). Его афтершоки обособились в узкую зону длиной около 20 км, вытянутую в направлении северо-запад–юго-восток. Тип механизма очага – взброс с субширотным простиранием нодальных плоскостей, т.е. поперек основного простирания области афтершоковой последовательности (рис. III.21 б).

Также в Чуйско-Курайской зоне в 2013 г. все еще оставалась сейсмически активной область Айгулакского хребта (самое сильное событие 2013 г. – с $ML=3.8$).

В 2012–2013 гг. регистрируются события с ML до 4 (24 июля 2013 г. в 14:13) в Курайском хребте, который не был вовлечен в афтершоковый процесс (рис. III.21).

На диаграмме суммарной годовой выделившейся сейсмической энергии в Чуйско-Курайской зоне за полувековой период инструментальных сейсмологических наблюдений 1963–2013 гг. (рис. III.22) видно, что вплоть до 2010 г. идет постепенный спад сейсмической активности, а в 2010 г. она сравнима с фоновой сейсмичностью в этой области в «дочуйский» период. Величина суммарной энергии в 2012 и 2013 гг. превышает показатели как в «дочуйский», так и в афтершоковый период (рис. III.22).

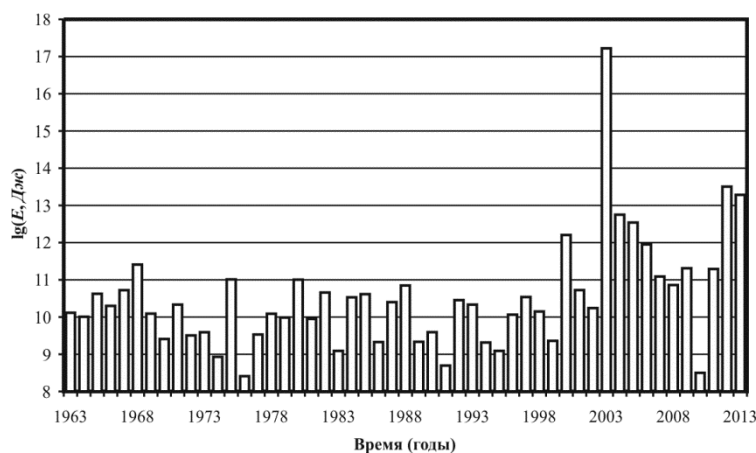


Рис. III.22. Диаграмма суммарной годовой выделившейся сейсмической энергии в Чуйско-Курайской зоне Горного Алтая за полувековой период наблюдений (1963–2013 гг.)

На диаграмме распределения зарегистрированных событий с глубиной (рис. III.23) видно, что большая часть землетрясений, так же, как и в предыдущие годы, происходила на глубинах до 18 км в виде чаши с сужением в нижней части и расширением в верхней [Еманов А.А., Лескова и др., 2014]. Сейсмическая активизация в Айгулакском хребте развивается на расстояниях 60–75 км на северо-запад от эпицентра в виде двух наклонных в сторону афтершоковой области групп событий с глубинами 0–10 и 10–18 км.

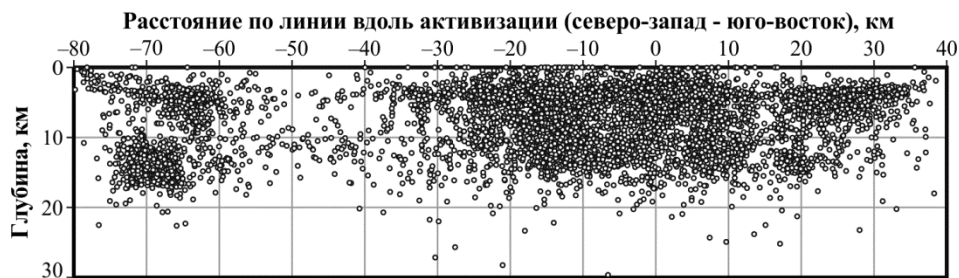


Рис. III.23. Распределение по глубине землетрясений, зарегистрированных в Чуйско-Курайской зоне в 2012–2013 гг. (периоды наблюдений с временными станциями). Точка отсчета – эпицентр Чуйского землетрясения 2003 г.

Таким образом, Чуйское землетрясение 27 сентября 2003 г. ($M=7.3$), являющееся сильнейшим за полувековой период инструментальных сейсмологических наблюдений в Алтае-Саянской области, породило уникальную по длительности сейсмическую активизацию: спустя десять лет в эпицентральной зоне регистрируются как слабые, так и сильные землетрясения. В 2012–2013 гг. в смежных областях произошли два землетрясения с $M \sim 6$, ставшие самыми сильными после Чуйского землетрясения и его двух сильнейших афтершоков 2003 г., отмечается повышение сейсмической активности в Курайском хребте. Все это указывает на развитие сейсмического процесса на север и северо-запад в Айгулакский и Курайский хребты и на юг – в Южно-Чуйский хребет.

Результаты

На основании мониторинговых наблюдений, в том числе с привлечением данных временных сетей станций, установлено, что, спустя десять лет после сильного землетрясения 2003 г., в Чуйско-Курайской зоне Горного Алтая в 2012–2013 гг. наблюдается тенденция распространения сейсмического процесса в смежные с эпицентральной зоной области – в глубь Южно-Чуйского, Айгулакского и Курайского хребтов.

В 2012–2013 гг. фиксируется повышение выделенной за год сейсмической энергии, которая сопоставима с той же величиной в активный период афтершоковой стадии (2004–2005 гг.).