

Наблюдения временными сетями

Чуйско-Курайская зона Горного Алтая

^{1,2}А.Ф. Еманов, ^{1,3}А.А. Еманов, ^{1,3}А.В. Фатеев, ¹Е.В. Шевкунова

¹АСФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Новосибирск; ²НГУ, г. Новосибирск;

³ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск

В эпицентральной зоне Чуйского землетрясения 2003 г. ($M=7.3$), оказавшего влияние на сейсмический режим Чуйско-Курайской зоны и всего региона в целом, Алтай-Саянским филиалом ФИЦ ЕГС РАН проводятся ежегодные детальные сейсмологические наблюдения с использованием сети временных станций, которая дополняет сеть региональных станций Алтайского сейсмологического полигона [1–3].

Для повышения точности изучения процесса изменений в сейсмичности Горного Алтая в 2018 г. была выставлена временная сеть из 12 станций (табл. III.5 и III.6), позволившая получить дополнительную информацию о происходящих в земной коре процессах.

Таблица III.5. Сведения о сейсмических станциях временной локальной сети АСФ ФИЦ ЕГС РАН на Алтайском сейсмологическом полигоне в 2018 г.

Код станции	Координаты и высота над уровнем моря			Оборудование		Период работы в 2018 г., дд.мм	
	φ, °N	λ, °E	h, м	сейсмометр	регистратор	начало	конец
AKOL	49.900	87.968	2325	СК-1П	Байкал АС-75	27.06	30.08
CB15	50.482	87.494	1814	СК-1П	Байкал АС-75	23.06	28.09
CC02	50.181	87.838	1622	СК-1П	Байкал АС-75	28.06	30.09
CC08	50.366	87.251	1127	СМЕ-4111	Байкал АС-75	25.06	27.09
CH02	50.084	89.271	2221	СК-1П	Байкал АС-75	27.06	29.09
CH04	50.240	88.048	1771	СМЕ-6211	Байкал 8.1	28.06	15.09
M23	50.318	87.725	2210	СК-1П	Байкал АС-75	26.06	09.09
RKUR	50.281	87.949	1803	СК-1П	Байкал АС-75	27.06	30.09
TYTO	50.120	87.922	1762	СМЕ-4111	Байкал АС-75	28.06	30.09

Таблица III.6. Сведения о временных широкополосных сейсмических станциях на Алтайском сейсмологическом полигоне в 2018 г.

Код станции	Координаты и высота над уровнем моря			Оборудование		Период работы в 2018 г., дд.мм	
	φ, °N	λ, °E	h, м	сейсмометр	регистратор	начало	конец
CHP02	49.740	88.648	2092	Guralp CMG-6T	Байкал 8.2	22.06	27.09
CHP03	49.926	88.515	1812	Guralp CMG-6T	Байкал 8.2	22.06	29.09
CHP06	50.831	87.924	1568	Guralp CMG-6T	Байкал 8.2	25.06	28.09

В табл. III.5 представлены сведения о временных сейсмических станциях на Алтайском сейсмологическом полигоне с приборами, регистрирующими колебания ≥ 1 Гц, в табл. III.6 – сведения о широкополосных станциях в локальной временной сети.

На рис. III.16 показана карта сети временных и стационарных станций в Горном Алтае. Сеть временных станций размещена таким образом, что позволяет выстроить более плотную систему наблюдений непосредственно в Чуйско-Курайской зоне при достаточно хорошем окружении этого района стационарными станциями.

На рис. III.17 представлена карта эпицентров землетрясений, зарегистрированных временной сетью станций.

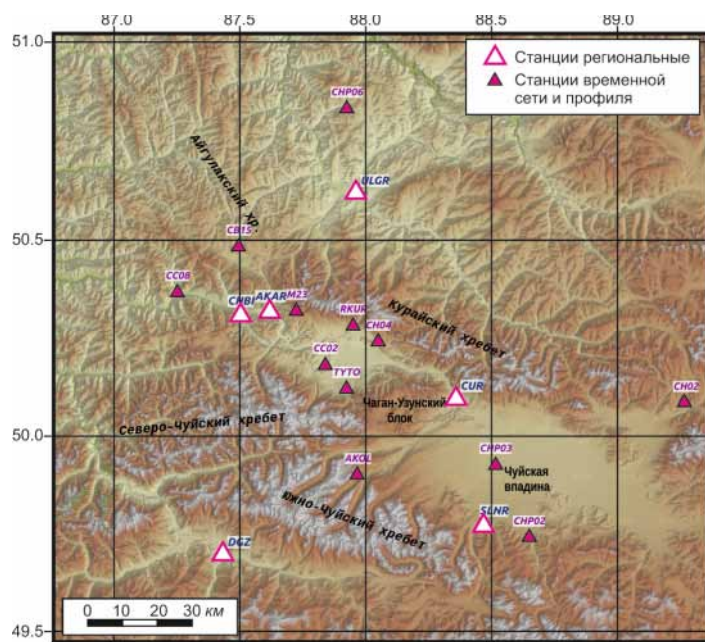


Рис. III.16. Сеть временных станций на Алтайском сейсмологическом полигоне в 2018 г.

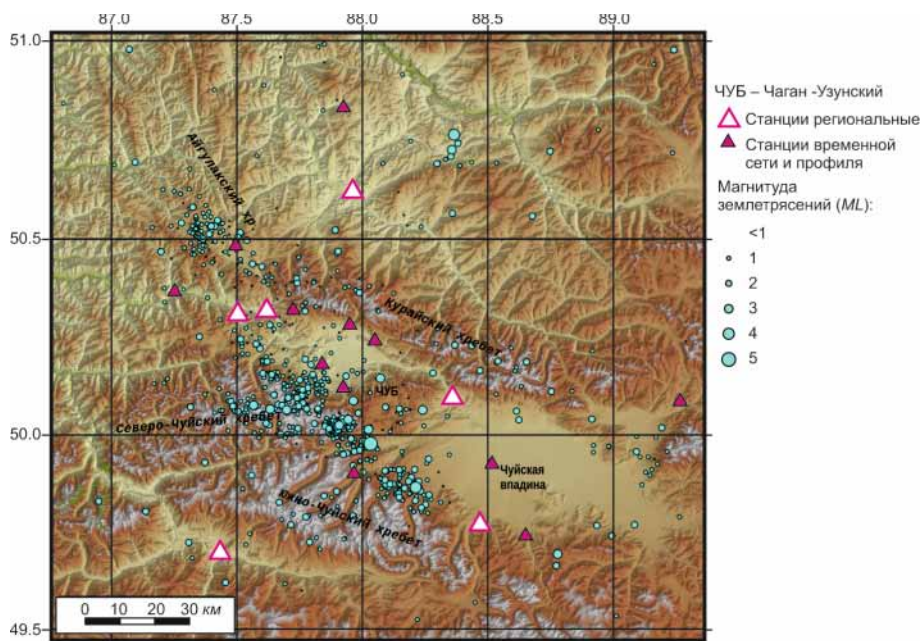


Рис. III.17. Карта землетрясений Чуйско-Курайской зоны за период работы временной сети станций (с 05.06.2018 г. по 05.09.2018 г.)

Землетрясение с максимальной магнитудой $M=3.4$ ($ML=4.8$) в Чуйско-Курайской зоне произошло 11 июля в 01^h29^m на разломе на стыке трех тектонических единиц: Северо-Чуйского хребта, Южно-Чуйского хребта и Чаган-Узунского блока (рис. III.17).

Выделенные ранее элементы в афтершоковом процессе Чуйского землетрясения [4, 5] продолжают быть активными и обособленными, сохраняя стабильность во времени. Однако, как уже отмечалось, начиная с 2015 г., происходят новые структурные изменения в сейсмичности Чуйско-Курайской зоны [6]. По данным региональной сети станций, в 2018 г. наблюдается зона усиленной сейсмической активности в районе Айгулакского хребта на удалениях до 80–100 км от эпицентра Чуйского землетрясения 2003 года. Здесь в 2018 г. зафиксировано более 300 землетрясений. Цепь землетрясений проходит вдоль всего Курайского хребта. Небольшая цепочка землетрясений наблюдается между Шапшальским хребтом и стыком Айгулакского и Курайского хребтов. Видна слабая

сейсмическая активность внутри Курайской впадины, отчетливо выделяется ответвление сейсмического процесса от линейной эпицентральной области Чуйского землетрясения в сторону Северо-Чуйского хребта, фиксируется сейсмическая активность в виде событий в Южно-Чуйском хребте и Джазаторской впадине.

Отмеченные особенности сейсмического режима за год становятся еще более выраженными. По данным сводной обработки, всего в Чуйско-Курайской зоне за период 01.01.–31.12.2018 г. зарегистрировано 1007 землетрясений с $M \leq 3.4$ ($ML \leq 4.8$). Электронный каталог их параметров приведен в [7], распределение по магнитуде показано в табл. III.7. Печатный вариант каталога землетрясений содержит параметры 28 событий с $ML \geq 2.3$ [8]. На рис. III.18 представлена карта землетрясений в Чуйско-Курайской зоне за весь 2018 год.

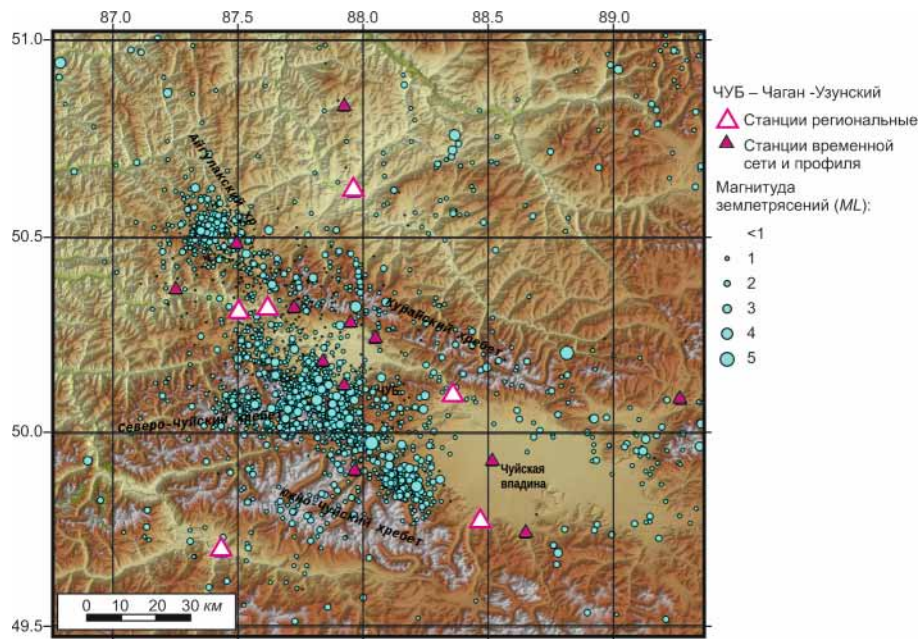
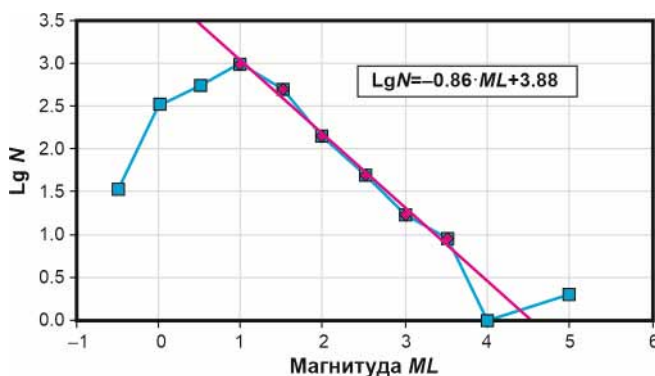


Рис. III.18. Карта землетрясений Чуйско-Курайской зоны за 2018 г.

Таблица III.7. Распределение по магнитудам ML землетрясений Чуйско-Курайской зоны в 2018 г.

Магнитуда ML	-0.5	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	Всего
Количество землетрясений	24	141	220	337	201	56	18	6	1	2	0	1	1007



На рис. III.19 приведен график повторяемости землетрясений Чуйско-Курайской зоны.

Рис. III.19. График повторяемости землетрясений Чуйско-Курайской зоны за 2018 г.

Наклон графика повторяемости значительно отличается от среднего для Алтае-Саянской складчатой зоны в целом за весь период наблюдений [9]. Представительность для данного района начинается с $ML=1$, но при этом регистрируется большое количество землетрясений с магнитудами меньше единицы.

Поскольку система наблюдений ориентирована на большую точность в изучении афтершокового процесса, то, если уменьшить область каталога, представительными становятся события с магнитудами от $M_L=0$.

На рис. III.20 представлен вертикальный срез сейсмического процесса в Чуйско-Курайской зоне в 2018 г. (0 км по оси расстояний соответствует положению эпицентра Чуйского землетрясения 2003 г.).

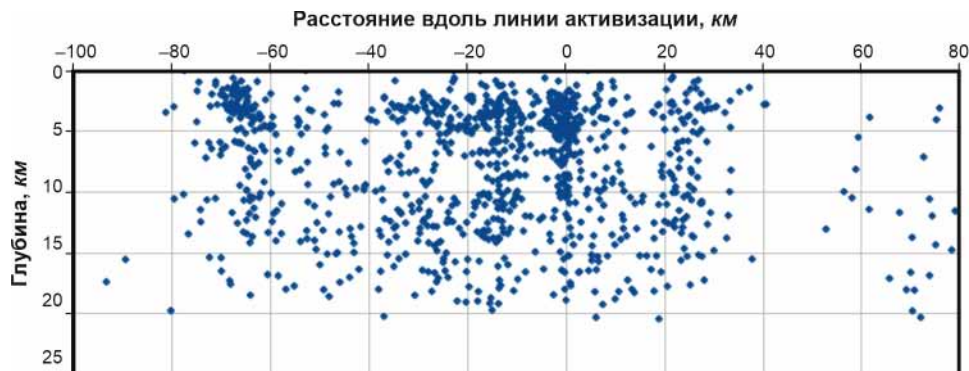


Рис. III.20. Глубины землетрясений в Чуйско-Курайской зоне в 2018 г.

Землетрясения рассредоточены по всей зоне афтершокового процесса, наибольшая концентрация достигается в эпицентральной области Чуйского землетрясения. Большое количество событий по всей зоне наблюдений происходит на глубине около 5 км. На расстояниях от -60 до -80 км вдоль линии наблюдается концентрация землетрясений в районе Айгулакского хребта, глубины большинства из них составляют до 5 км.

Литература

1. Еманов А.Ф., Колесников Ю.И., Еманов А.А., Филина А.Г., Подкорытова В.Г., Фатеев А.В., Ярыгина М.А. Изучение землетрясений малых энергий на локальной сети Алтайского сейсмологического полигона // Напряженно-деформированное состояние и сейсмичность литосферы. Труды Всероссийского совещания / Отв. ред. С.И. Шерман. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2003. – С. 324–326.
2. Еманов А.А., Еманов А.Ф., Лескова Е.В., Фатеев А.В. Алтайский сейсмологический полигон // Землетрясения России в 2014 году. – Обнинск: ГС РАН, 2016. – С. 94–98.
3. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г., Дураченко А.А., Корабельщиков Д.Г., Чурашев С.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Алтай и Саяны // Землетрясения России в 2018 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 37–43.
4. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Колесников Ю.И., Фатеев А.В., Филина А.Г. Чуйское землетрясение 27 сентября 2003 г. с $M_S=7.3$, $K_p=17$ (Горный Алтай) // Землетрясения Северной Евразии в 2003 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 326–343.
5. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Колесников Ю.И., Фатеев А.В. Афтершоковый процесс Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. // Динамика физических полей Земли. – М.: Светоч Плюс, 2011. – С. 173–185.
6. Еманов А.А., Еманов А.Ф., Лескова Е.В., Фатеев А.В. Об изменении сейсмического режима в Чуйско-Курайской зоне Горного Алтая в 1963–2016 гг. // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Т. 2, № 3. – С. 41–45.
7. Part_IV-2018. 16_Kuzbass_2018.xls // Землетрясения России в 2018 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – Приложение на CD-ROM.
8. Подкорытова В.Г. (отв. сост.); Денисенко Г.А., Еманов А.А., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Чуйско-Курайская зона Горного Алтая // Землетрясения России в 2018 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – С. 180.
9. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В. Техногенное Бачатское землетрясение 18.06.2013 г. в Кузбассе – сильнейшее в мире при добыче твердых полезных ископаемых // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2016. – Т. 43, № 4. – С. 34–60.