

УДК 550.34

ЧУЙСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ И ЕГО АФТЕРШОКИ

© 2004 г. Академик С. В. Гольдин, В. С. Селезнев, А. Ф. Еманов,
А. Г. Филина, А. А. Еманов, И. С. Новиков, Е. М. Высоцкий, А. В. Фатеев,
Ю. И. Колесников, В. Г. Подкорытова, Е. В. Лескова, М. А. Ярыгина

Поступило 01.12.2003 г.

27 сентября 2003 г. в 11 ч 33 мин 23.3 с по Гринвичу на территории Горного Алтая в долине р. Чуя в горной перемычке между Чуйской и Курайской впадинами произошло землетрясение с магнитудой по шкале Рихтера $M = 7.5$ (координаты эпицентра 50.04 с.ш., 88.07 в.д.). За инструментальный период сейсмологических наблюдений это самое крупное землетрясение на территории Алтае-Саянской складчатой области. Данное событие получило название “Чуйское землетрясение”. Эпицентр землетрясения оказался в центре локальной сети цифровых сейсмостанций, развернутой в августе 2002 г. и объявленной как “Алтайский сейсмологический полигон” [1]. Сеть станций полигона, с августа 2002 г. состоявшая из 10 станций, летом 2003 г. была дополнена еще двумя. В эти годы в зоне будущего очага также дважды разворачивались сети временных станций. После главного толчка в эпицентральной зоне вновь была развернута сеть временных станций.

В данной работе представлены результаты изучения сейсмического процесса в Чуйско-Курайской зоне до и после Чуйского землетрясения, а также излагаются взгляды на развитие данной сейсмической активизации.

Для Алтае-Саянской области крупные землетрясения, по силе подобные Чуйскому, не являются большой редкостью [2–4]. Сейсмический режим Чуйско-Курайской зоны в последние 40 лет имел следующие особенности. Во-первых, крупных землетрясений с энергетическими классами $K \geq 12$ в этой зоне не наблюдалось. Во-вторых, по количеству землетрясений с энергией менее 12-го класса эта зона ярко высвечивалась в структуре Алтае-Саянской горной области как район с быстропротекающим сейсмотектоническим процессом [3].

В-третьих, сейсмические события в основном концентрировались вокруг впадин.

Во второй половине 2002 г. в зоне будущего крупного землетрясения отмечается сейсмическая активизация. На рис. 1а представлена карта эпицентров для периода с 3 августа по 30 октября 2002 г. В 2003 г. наблюдается затишье вплоть до главного толчка. На рис. 1б представлена карта эпицентров землетрясений малых энергий с 10 августа по 10 сентября 2003 г.

На рис. 1в отмечено положение главного толчка и его афтершоков. Эпицентр главного толчка приурочен к разлому, являющемуся границей между Чаган-Узунским блоком и Северо-Чуйским хребтом. Сейсмические события первого дня главным образом происходят по периметру Чаган-Узунского блока, а в последующие дни наблюдается распространение афтершоков в стороны от него по линейному разлому по юго-западным границам Курайской и Чуйской впадин.

Из рис. 1б видно, что в период затишья в Чаган-Узунском блоке практически отсутствуют даже слабые толчки. Большая часть землетрясений локализуется в овальной области, начинающейся в Северо-Чуйском хребте, охватывающей всю Курайскую впадину и заканчивающейся в северо-западном окончании Курайского хребта. Интересным является то, что Курайская впадина заполнена сейсмическими событиями и землетрясения образуют линейные цепи.

Сейсмическая активизация, наблюдавшаяся в рассматриваемой зоне в 2002 г. (рис. 1а) по особенностям пространственного размещения эпицентров существенно отличается от структуры афтершокового процесса (рис. 1в). Сейсмическую активность проявлял весь Курайский хребет. Высокая концентрация эпицентров наблюдалась в юго-западном углу Курайской впадины, и далее цепь событий тянулась из этого угла, окаймляя Чаган-Узунский блок с трех сторон. Примечательно, что зона будущего толчка была свободна от эпицентров, а также не было землетрясений по линейной зоне, участвующей в последующем

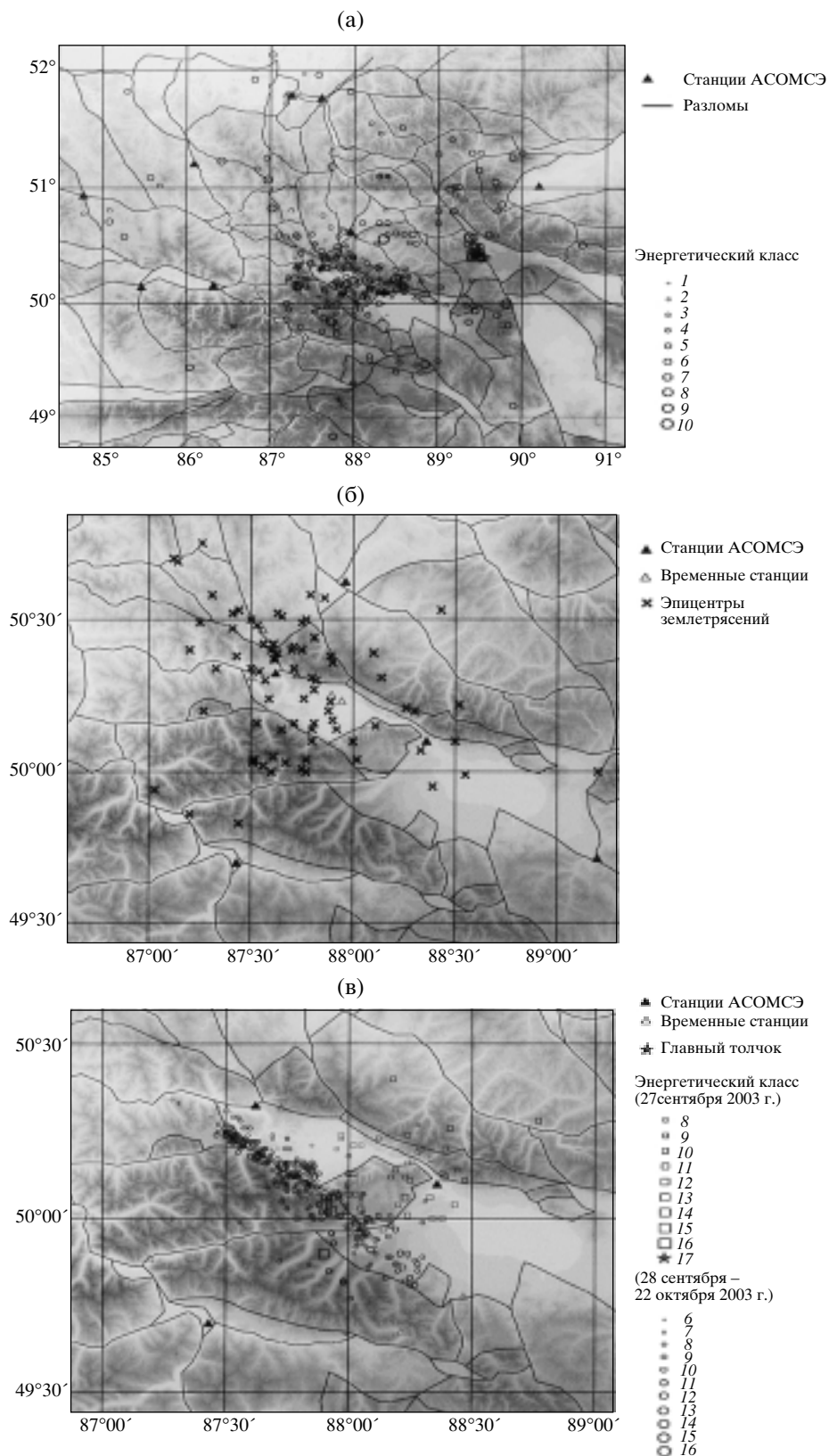


Рис. 1. Развитие сейсмического процесса в зоне Чуйского землетрясения. а – Карта эпицентров землетрясений в период сейсмической активизации 2002 г. (с 3 августа по 30 октября). б – карта эпицентров микроземлетрясений в период сейсмического затишья. Интервал наблюдений с 10 августа по 10 сентября 2003 г. в – чуйское землетрясение и его афтершоки; интервал наблюдений с 27 сентября по 22 октября 2003 г.

афтершоковом процессе. Активизация имела ореол событий, по размерам в два-три раза превышающий ее диаметр.

На рис. 2 представлен результат изучения глубин афтершоков по произвольной выборке из 50 событий. Глубины афтершоков ограничены интервалом от 4 до 16 км. Наибольшее количество афтершоков произошло в интервале глубин от 9 до 11 км. Достаточно ярко выраженный максимум соответствует глубинам гипоцентров в 5–6 км, небольшой максимум соответствует глубинам около 15 км. Таким образом, сейсмическая активизация протекает в верхней части земной коры.

Представленные материалы позволяют сформировать предварительные представления об особенностях сеймотектонических процессов, происходивших в зоне Чуйского землетрясения.

1. Чуйскому землетрясению 27 сентября 2003 г. предшествовали сейсмическая активизация во второй половине 2002 г. и сейсмическое затишье в 2003 г.

2. Сейсмическая активизация 2002 г. проявилась на большей площади, чем афтершоковый процесс Чуйского землетрясения, и имела ореол событий вокруг себя. По-видимому, в рассматриваемой зоне происходила релаксация напряжений в виде распределенного по большой площади не очень интенсивного сейсмического процесса.

3. Сейсмическое затишье, природа которого остается загадочной и по отношению к другим крупным землетрясениям, характеризуется упорядоченной структурой микроземлетрясений. Отмечаются линейные цепочки событий по Курайской впадине. Можно предположить, что даже мощный блок впадины начинает трещать под тектоническим воздействием окружающих его горных блоков.

4. Чуйское землетрясение произошло на юго-западной границе Чаган-Узунского блока. В этой зоне не было землетрясений при сейсмической активизации 2002 г., и не было микроземлетрясений в период затишья. Афтершоки охватили структуры, которые не активизировались в 2002–2003 гг. Разрядка напряжений с разрушениями геологической среды произошла не по тем структурам, которые трещали в предшествующий Чуйскому землетрясению период.

5. В начальной стадии афтершокового процесса выделяются две фазы развития: первая связана с процессами вокруг Чаган-Узунского приподнятого блока, вторая – с линейной зоной вдоль юго-западной границы Курайской и Чуйской впадин.

6. В первые сутки после главного толчка работала мощнейшая серия афтершоков по периметру Чаган-Узунского блока. Подвижка на одном крае



Рис. 2. Распределение гипоцентров афтершоков по глубине.

блока привела к разрядке созданных напряжений по всему периметру. Новое положение блока повысило напряжения в соседних структурах.

7. В последующие сутки афтершоковый процесс начал распространяться от Чаган-Узунского блока по разломам, идущим вдоль юго-западной границы Курайской и Чуйской впадин. Сформировалась линейная зона афтершоков. Сейсмический процесс по периметру Чаган-Узунского блока при этом затих. Если Чуйская впадина оказалась лишь слегка вовлечена в афтершоковый процесс, то Курайская испытывала мощнейшую активизацию всей юго-западной границы с Северо-Чуйским хребтом. На данной стадии происходило изменение соседних с Чаган-Узунским блоком структур.

Весьма интересным является вопрос о том, как долго будет развиваться во времени рассматриваемая сейсмическая активизация. Землетрясения с магнитудами 6–7 в Алтае-Саянской области всегда приводили к мощному афтершоковому процессу длительностью от 5 до 12 лет [3]. Безусловно, каждое крупное землетрясение имеет свой сценарий развития [5], но можно не сомневаться, что сейсмическая активизация Чуйско-Курайской зоны будет длиться не один год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еманов А.Ф., Колесников Ю.И., Еманов А.А. и др. В сб.: Напряженно-деформированное состояние и сейсмичность литосферы. Труды Всероссийского совещания. Иркутск, 26–29 августа 2003. Новоси-

- бирск: Изд-во СО РАН, филиал "ГЕО", 2003. С. 324–327.
2. Жалковский Н.Д., Кучай О.А., Мучная В.И. // Геология и геофизика. 1995. Т. 36. №10. С. 20–30.
 3. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Филина А.Г. и др. В сб.: Проблемы сейсмологии III тысячелетия: Материалы международной геофизической конференции. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. С. 73–86.
 4. Жалковский Н.Д., Мучная В.И. В сб.: Сейсмичность Алтае-Саянской области, Новосибирск: Изд. ИГиГ СО РАН, 1975. С. 15–27.
 5. Алексеев А.С., Гольдин С.В., Дядьков П.Г. и др. В сб.: Напряженно-деформированное состояние и сейсмичность литосферы: Труды Всероссийского совещания. Иркутск 26–29 августа 2003. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "ГЕО", 2003. С. 11–15.