

АЛТАЙ И САЯНЫ

А.Ф. Еманов^{1,2,3}, Е.В. Лескова^{1,2}, А.А. Еманов^{1,2}, А.Г. Филина¹, А.В. Фатеев^{1,2}

¹Алтае-Саянский филиал Геофизической службы СО РАН, г. Новосибирск, emanov@gs.nsc.ru

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А.А. Трофимука, г. Новосибирск

³Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

Сеть стационарных станций. В 2010 г. сейсмическую сеть региона составляли 31 станция, данные о которых даны в Приложении к наст. сб. [1] на CD. В ноябре 2010 г. в пос. Малиновка Кемеровской области с 1 ноября 2010 г. открыта новая станция «Малиновка» (табл. 1), оборудованная акселерометром CMG-5TDE, с целью мониторинга промышленных взрывов на Корчакольском угольном разрезе.

Таблица 1. Параметры новой в 2010 г. станции Алтае-Саянской региональной сети «Малиновка» с 01.11.2010 г.

Название станции	Код		Координаты			Тип АЦП	Тип сейсмометра
	межд.	рег.	φ°, N	λ°, E	$h_y, м$		
Малиновка	MALIN	MALI	53.421	87.276	233	CMG-5TDE	CMG-5

Региональная сеть стационарных сейсмических станций [1] обеспечила, как и в предшествующем году [2], представительность на уровне $K_{\min}=5$ на трех площадках разного размера в центральной части региона, в пределах Российской Федерации, а на всей территории, в пределах границ ответственности составления каталога, с включением частей территории трех государств – Казахстана, Китая и Монголии, не могут быть пропущены землетрясения, начиная с восьмого энергетического класса, т.е. $K_{\min}=8$ (рис. 1).



Рис. 1. Карта изолиний энергетической представительности Алтае-Саянской региональной сети в 2010 г.

1 – стационарная сейсмическая станция; 2 – изолиния K_{\min} ; 3 – государственная граница; 4 – граница каталога АСФ ГС СО РАН; 5 – высоты рельефа $h_y, м$.

Сеть временных станций. Кроме стационарной сети станций в регионе действовали локальные временные сети цифровых станций: «традиционно» на Алтайском сейсмологическом полигоне – уплотненной станциями части региональной сети в пределах координат $\varphi=49.0-52.0^{\circ}\text{N}$, $\lambda=84.0-90.5^{\circ}\text{E}$ на территории Республики Горный Алтай, вблизи г. Камень-на-Оби Алтайского края и три группы станций в Кузбассе (рис. 2).

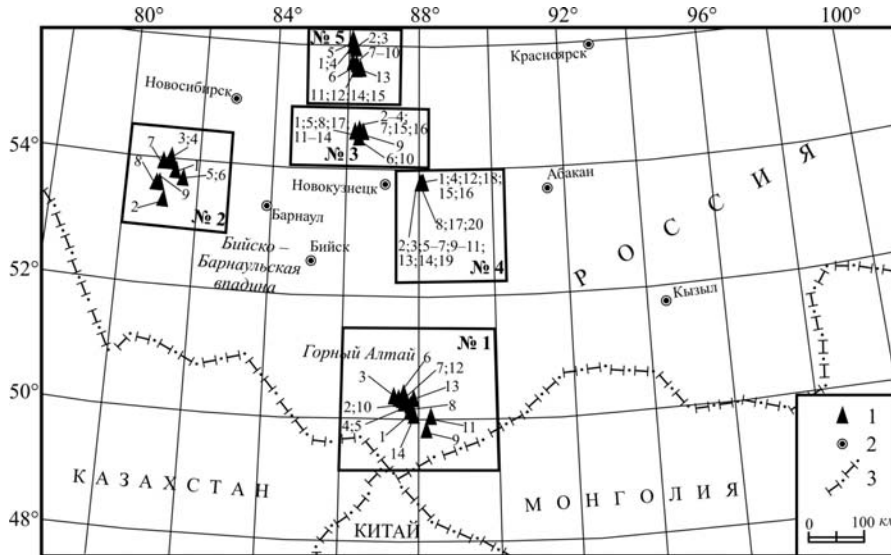


Рис. 2. Локальные сети временных станций в регионе в 2010 г.

1 – временная сейсмическая станция; 2 – город; 3 – государственная граница.

Первая локальная сеть из 14 станций [3] функционировала в период с 12 июня по 30 сентября 2010 г. [4] на Алтайском сейсмологическом полигоне в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. с $K_p=17.1$, $M_S=7.3$ [5]. Станции были распределены вдоль зоны основных проявлений афтершоковой активизации в предыдущие годы: это границы Чуйской впадины с Южно-Чуйским хребтом и Курайской впадины с Северо-Чуйским хребтом, а также Чаган-Узунский блок и юго-восточное окончание Айгулакского хребта, с основным упором на исследование сейсмичности в Курайской впадине [4].

Вторая сеть из 9 временных станций [6] обеспечивала регистрацию слабых землетрясений в районе г. Камень-на-Оби Алтайского края в период с 9 сентября 2010 г. по 5 мая 2011 г. Эта зона известна проявлением сейсмической активности в виде опасных для густонаселенного района землетрясений как исторических, таких как 01.12.1829 г. с $M=5.5$, $I_0=7$ ($\varphi=53.8^{\circ}\text{N}$, $\lambda=82.4^{\circ}\text{E}$), 13.04.1914 г. с $M=5.3$, $I_0=6$ ($\varphi=54.1^{\circ}\text{N}$, $\lambda=82.5^{\circ}\text{E}$) [7], так и двух землетрясений за инструментальный период наблюдений: 12.07.1964 г. с $K_p=12.6$, $M=4.8$, $h_{pP}=18$ км, $I_0=6$ ($\varphi=53.9^{\circ}\text{N}$, $\lambda=81.4^{\circ}\text{E}$) [8] и 15.02.1965 г. с $K_p=13.5$, $M=5.5$, $h_{pP}=16$ км, $I_0=7$ ($\varphi=53.65^{\circ}\text{N}$, $\lambda=81.53^{\circ}\text{E}$) в 1964–1965 гг. с $K_p=12.5-13.5$ [9], с длительным периодом последующего сейсмического затишья между ними. Выявленные особенности сейсмичности данной зоны представлены в [10].

Еще три группы временных станций устанавливались в 2010 г. в Кузбассе с основной целью – мониторинг наведенной сейсмичности.

Одна из них в количестве 17 станций [11] продолжила начатую в 2009 г. работу в районе г. Польшаево Кемеровской области вплоть до начала мая 2010 г. [12]. Станции «Байкал АС-75» были установлены на дневной поверхности. Период регистрации – с 29 октября 2009 г. по 12 мая 2010 г. За время проведенных экспериментов происходили постоянные изменения в горных работах, что приводило к изменению наведенной сейсмичности.

Другая группа из 20 станций [13] в период с 28 мая по 19 октября 2010 г. была выставлена в районе шахты «Распадская» спустя три недели после страшной трагедии на шахте, приведшей к гибели 91 человека [14]. Техногенная сейсмичность после аварии наиболее сильно развивалась в области, находящейся между двумя двигавшимися навстречу друг другу лавами. При этом наблюдался незатухающий процесс при отсутствии работы лав. Удалось определить механизм очагов части наведенных землетрясений, представленных преимущественно сбросами северо-западной ориентации.

Целью установки третьей группы из 15 станций [15] на трех шахтах – «Анжерская», «Первомайская», «Берёзовская» (по пять на каждой шахте) – было экспериментальное обнаружение областей существования наведенной сейсмичности в Северном Кузбассе. Период работы – с 23 марта по 6 мая 2010 г. В результате было выявлено, что наведенная сейсмичность формировалась лишь около шахты «Берёзовская», где были работающие лавы по добыче угля. При этом все очаги техногенных землетрясений зарегистрированы в интервале глубин $h=500-2100$ м, что значительно ниже зоны уровня выработки (<250 м) угля [16].

Методика и точность наблюдений. Обработка землетрясений, зарегистрированных сетью стационарных станций региона, велась, как и в предыдущие годы [2], с применением двухслойной региональной скоростной модели с постоянными скоростями $v_p=6.1$ км/с, $v_s=3.5$ км/с в земной коре и $v_p=8.1$ км/с, $v_s=4.6$ км/с – в мантии [17], с заданной средней глубиной очагов $\bar{h}=15$ км [18]. В каталоге данного сборника [19] параметры всех землетрясений определены по стандартной методике в рамках региональной скоростной модели, поскольку относительно сильных событий в местах размещения локальных сетей за период их работы не зафиксировано, и все глубины очагов равны 15 км.

Координаты и глубины землетрясений, зарегистрированных локальными сетями временных станций в пределах Алтайского сейсмологического полигона, и техногенных событий в Кузбассе (район г. Полысаево), определялись в рамках уточненных для этих областей скоростных моделей [20, 21] с использованием пакета программ HYPOINVERSE-2000 [22]. Определение глубин событий осуществлялось тогда, когда позволяли возможности конкретного набора станций.

Погрешность δ локализации землетрясений для большей части региона – менее 10 км (рис. 3), при этом наибольшая точность достигается в центре Алтайского сейсмологического полигона. В центральной части полигона погрешность δ локализации эпицентров землетрясений менее 3 км [23].

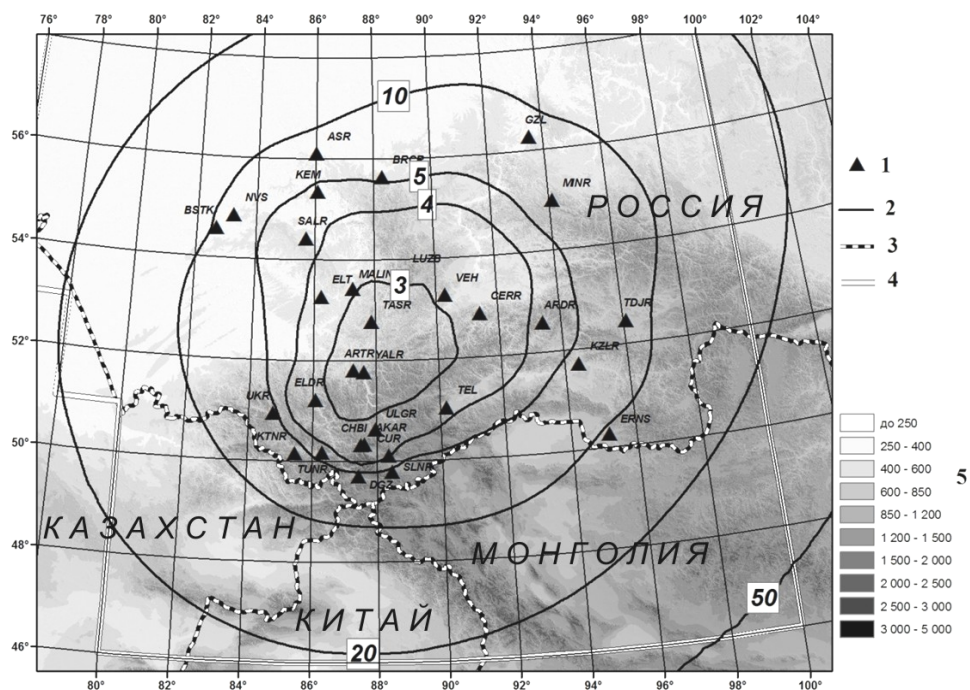


Рис. 3. Погрешность локализации эпицентров в Алтае-Саянском регионе в 2010 г. (на примере землетрясений с $K_p=9$)

1 – стационарная сейсмическая станция; 2 – изолиния погрешности δ , км; 3 – государственная граница; 4 – граница каталога АСФ ГС СО РАН; 5 – высоты рельефа h_y , м.

Каталог землетрясений, суммарная сейсмическая энергия, график повторяемости. Общее число землетрясений, включенных в каталог [19] в 2010 г., составило $N_\Sigma=692$. Диапазон энергетических классов в каталоге равен $K_p=5.5-12.1$. Ощутимых землетрясений, выявленных *ред.*, три [24]. Макросейсмические данные о них заимствованы из Сейсмологического бюллетеня [25].

Два из них с эпицентрами в Белино-Бусингольской зоне: 16 марта в 06^h11^m с $K_p=11.9$, $I=3$ балла в Сарыг-Сепе (107 км) и 2–3 балла – в Кызыле (187 км); 10 мая в 04^h21^m с $K_p=11.1$, $I=2$ балла в Эрзине (92 км), в Самагалтае (97 км). Еще одно, более слабое ($K_p=9.9$), землетрясение, произошедшее 2 ноября в 03^h03^m и локализованное между западным Саяном и Тувинской котловиной, вызвало сотрясения с $I=2-3$ балла в Туране (46 км) и 2 балла – в Кызыле (63 км). Суммарное число сотрясенных пунктов в 2010 г. всего 5 [26], при этом Кызыл претерпел дважды.

В табл. 2 приведено распределение землетрясений по энергетическим классам K_p . Суммарная сейсмическая энергия, высвобожденная в очагах землетрясений в 2010 г., равна $\Sigma E=4.43 \cdot 10^{12}$ Дж, что на порядок ниже, чем в 2009 г. ($\Sigma E=4.32 \cdot 10^{13}$ Дж [2]), и почти на два порядка ниже, чем в 2008 г. ($\Sigma E=1.08 \cdot 10^{15}$ Дж [23]).

Таблица 2. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в регионе Алтай и Саяны в 2010 г.

K_p	5	6	7	8	9	10	11	12	N_Σ	$\Sigma E, Дж$
N	8	264	243	109	44	13	6	5	692	$4.43 \cdot 10^{12}$

В целом, судя по графику суммарной годовой выделившейся энергии за весь период инструментальных наблюдений с 1963 г. (рис. 4), 2010 г. можно считать годом пониженного уровня сейсмической активности региона.

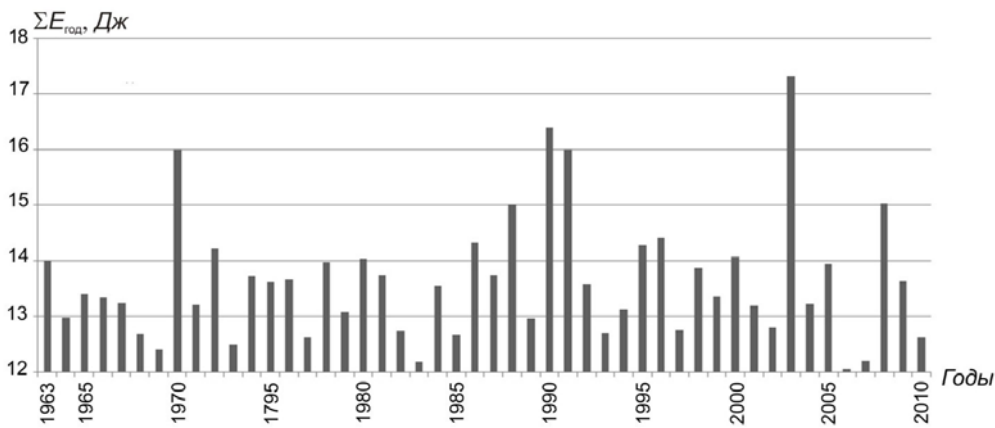


Рис. 4. Диаграмма суммарной годовой выделившейся энергии в Алтае-Саянском регионе за период 1963–2010 гг.

График повторяемости землетрясений по данным табл. 2 приведен на рис. 5.

Параметры графика повторяемости, рассчитанные для его линейной части ($K_p=7-11$), имеют вид:

$$\lg N(K_p) = 5.316 - 0.413 K_p.$$

Наклон графика повторяемости землетрясений в 2010 г. составил по модулю $\gamma=|0.41|$, что ниже величины этого показателя в 2009 г. ($\gamma=0.44$) [2] и значительно ниже средней его величины ($\gamma=0.49$) для региона.

Анализ сейсмичности. Карта эпицентров всех 692 землетрясений представлена на рис. 6.

Как видим, наибольшая плотность эпицентров наблюдается в Белино-Бусингольской зоне на востоке региона и в северном и северо-восточном горном обрамлении котловины Больших озер на границе России и Монголии, где и произошли самые сильные землетрясения региона в 2010 г. с энергетическим классом K_p около 12 (рис. 6).

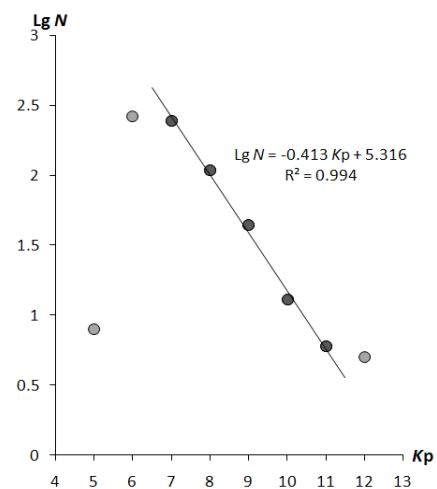


Рис. 5. График повторяемости землетрясений Алтае-Саянского региона в 2010 г.

Максимальное землетрясение с $K_p=12.1$ зарегистрировано 6 марта в 00^h33^m со следующими координатами: $\varphi=49.00^\circ\text{N}$, $\lambda=91.71^\circ\text{E}$ [19], попадающими в горное обрамление котловины Больших озер в Монголии (№ 3 на рис. 6). Последующих афтершоков не зарегистрировано.

В пределах очаговой зоны крупнейшего ($K_p=17.1$, $MS=7.3$) за период инструментальных наблюдений Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. [5] в Горном Алтае с $\varphi=50.196^\circ\text{N}$, $\lambda=87.716^\circ\text{E}$, которая в предшествующие шесть лет доминировала в сейсмической активности региона, в 2010 г. сильных событий не зарегистрировано. Наиболее сильное землетрясение в этой зоне в 2010 г. имело $K_p=8.9$ и произошло 31 октября в 22^h43^m северо-восточнее основной области афтершоков – в Айгулакском хребте – с $\varphi=50.51^\circ\text{N}$, $\lambda=87.44^\circ\text{E}$.

На рис. 7 представлена диаграмма суммарной годовой энергии за период 1963–2010 гг., выделившейся в Чуйско-Курайской зоне, ограниченной координатами $\varphi=49.5\text{--}51.0^\circ\text{N}$, $\lambda=87.0\text{--}89.5^\circ\text{E}$, за исключением района Шапшальского хребта (с координатами $\varphi=50.4\text{--}51.0^\circ\text{N}$, $\lambda=89.0\text{--}89.5^\circ\text{E}$). Из рисунка видно, что данный показатель в 2010 г., равный $\lg(\Sigma E_{2010})\approx 9.1$, ниже среднего фонового уровня сейсмической энергии, составляющего в этой зоне $\lg(\Sigma E_{\text{Год}})\approx 9.7\text{--}10$.

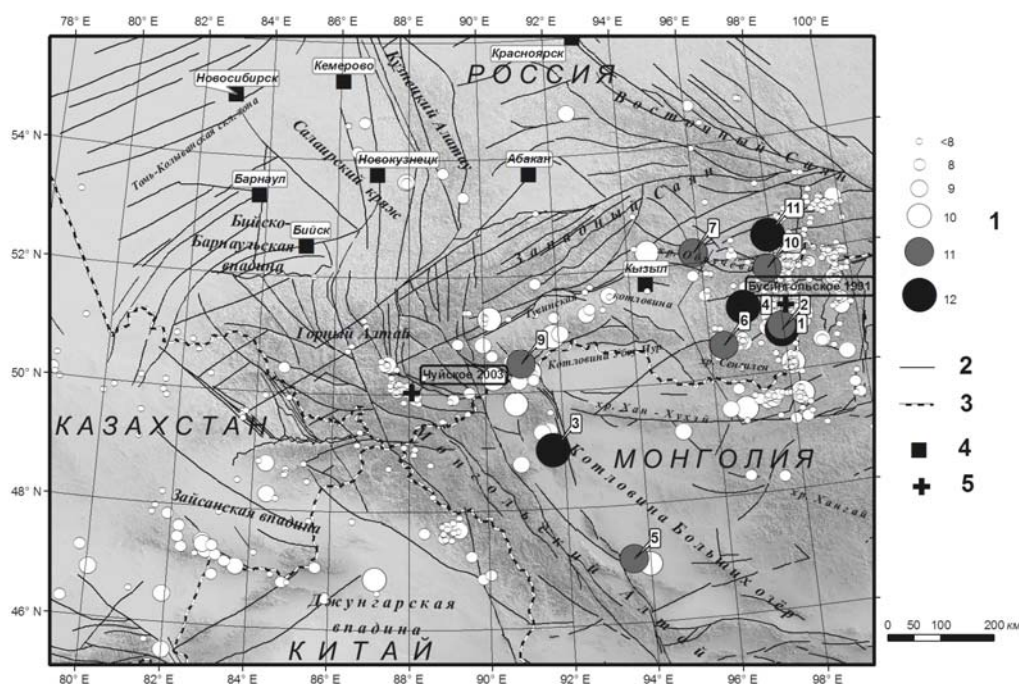


Рис. 6. Карта эпицентров землетрясений Алтае-Саянского региона в 2010 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – неотектонический разлом (по ГИН РАН, под ред. Ю.Г. Леонова); 3 – государственная граница; 4 – город; 5 – инструментальный эпицентр Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. с $K_p=17.1$, $MS=7.3$; пронумерованы землетрясения с $K_p\geq 10.6$.

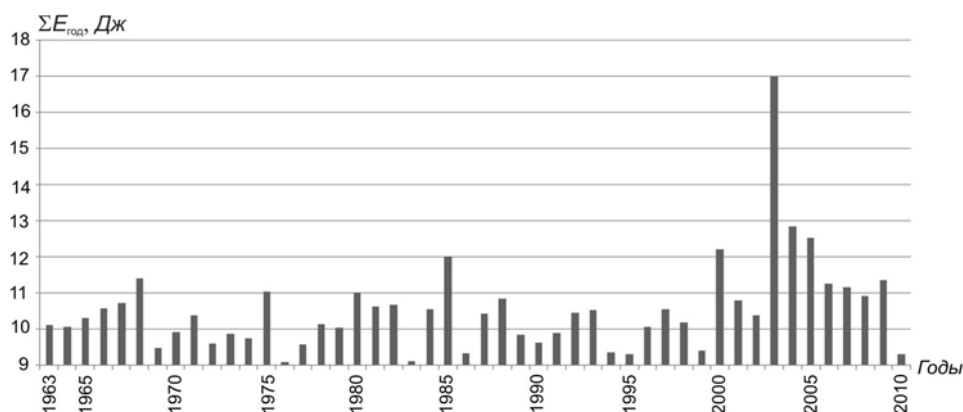


Рис. 7. Диаграмма суммарной годовой выделившейся энергии в Чуйско-Курайской зоне за период 1963–2010 гг.

Этот факт, а также отсутствие сильных землетрясений, свидетельствует о затухании афтершокового процесса после Чуйского землетрясения 27.09.2003 г.

Более высокая сейсмическая активность наблюдалась на востоке региона, где зарегистрирована большая часть сильных ($K_p \geq 10.6$) землетрясений: три из пяти землетрясений с $K_p \geq 12$ (№ 2, 4 и 11 на рис. 6 и в каталоге) и четыре из шести землетрясений $K_p \geq 11$ (№ 1, 6, 7 и 10).

На рис. 8 представлена карта эпицентров землетрясений в Белино-Бусингольской зоне ($\varphi=50-53^\circ\text{N}$, $\lambda=96-100^\circ\text{E}$) в 2010 г. Интересен тот факт, что в 2010 г. в очаговой области Бусингольского землетрясения 27.12.1991 г. с $K_p=16.2$, $M=6.5$ [27, 28] сильных ($K_p > 10$) землетрясений не зарегистрировано.

Сильные события с $K_p \geq 10.6$ зафиксированы южнее, западнее и севернее указанной очаговой области (рис. 8). Одно из таких землетрясений произошло 6 декабря в $00^{\text{h}}33^{\text{m}}$ с $K_p=11.7$ (№ 11 в каталоге и на рис. 5, 7) в очаговой области Белин-Бий-Хемского землетрясения 16.08.2008 г. с $K_p=15.0$, $M_w=5.7$, $I_0=7$ [29]. Оно было одиночным, без афтершоков.

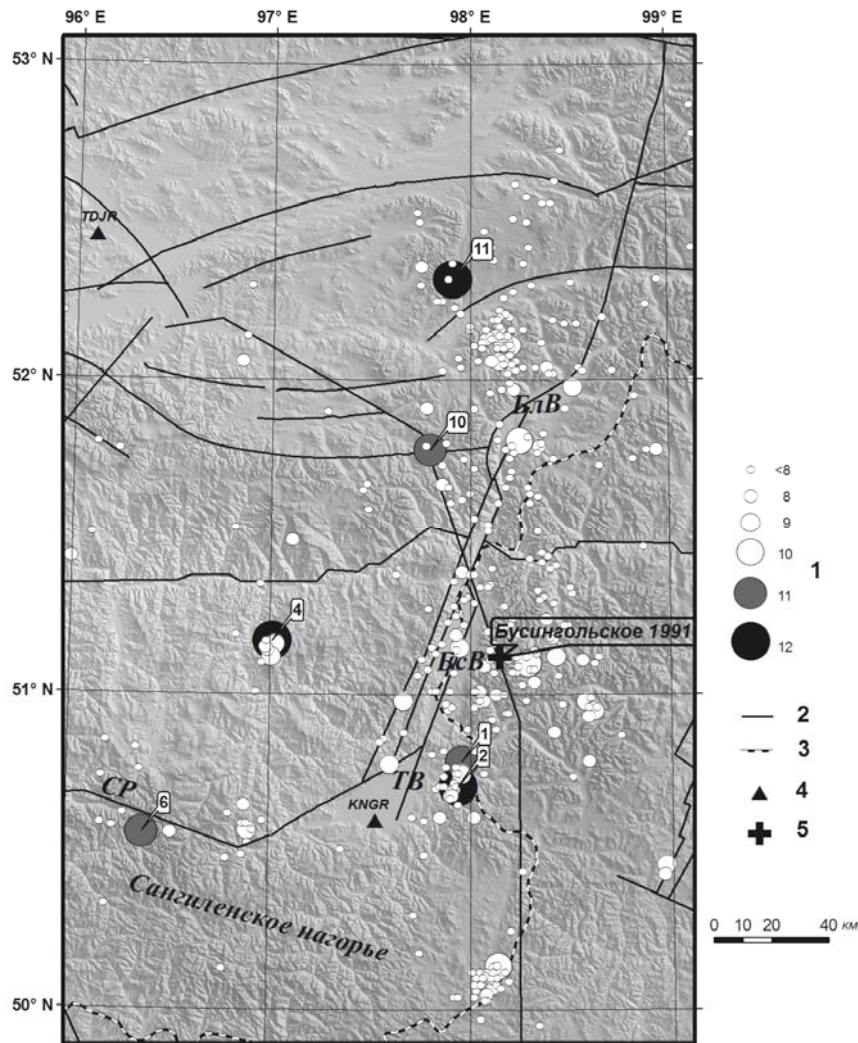


Рис. 8. Эпицентры землетрясений в Белино-Бусингольской зоне в 2010 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – неотектонический разлом; 3 – государственная граница; 4 – сейсмическая станция; 5 – инструментальный эпицентр Бусингольского землетрясения 27.12.1991 г. с $K_p=16.2$, $M=6.5$. Сокращениями представлены впадины (Белинская-БлВ, Бусингольская-БсВ, Терехольская-ТВ), Шишхидское нагорье (ШН) и Сангиленский разлом (СР).

Особый интерес представляет пара событий в восточном обрамлении Терехольской впадины, южнее очаговой области Бусингольского землетрясения 27.12.1991 г., зарегистрированных 21 января в $17^{\text{h}}44^{\text{m}}$ с $K_p=11.5$ и 12 февраля в $17^{\text{h}}45^{\text{m}}$ с $K_p=11.6$ (№ 1, 2 в каталоге и на рис. 6 и 8 соответственно). Они имеют близкие координаты и энергию. Помимо них, в этой области

в течение чуть менее месяца зарегистрировано еще 10 событий с $K_p=5.6-8.6$, параметры которых приведены в табл. 3. Стоит отметить толчок, произошедший 21 января в 16^h09^m с $K_p=8.6$, т.е. за полтора часа до сильного толчка с $K_p=11.5$. Его наличие может свидетельствовать о форшоковой деятельности, в то же время «кучность» эпицентров толчков и близость по времени и по энергии двух самых сильных событий может свидетельствовать о проявлении роевой сейсмичности.

Таблица 3. Основные параметры землетрясений в восточном обрамлении Терехольской впадины в январе-феврале 2010 г.

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		№ в [19]	K_p	№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		№ в [19]	K_p
			φ° , N	λ° , E						φ° , N	λ° , E		
1	21.01	16 09 31.4	50.75	97.96		8.6	7	12.02	21 54 41.5	50.70	97.92		8.0
2	21.01	17 44 52.7	50.79	97.96	1	11.5	8	13.02	01 42 02.1	50.77	97.88		7.0
3	23.01	02 34 28.2	50.77	97.93		6.8	9	14.02	12 50 47.4	50.68	97.90		8.3
4	12.02	17 45 42.9	50.71	97.94	2	11.6	10	14.02	18 18 43.6	50.69	97.91		7.8
5	12.02	18 37 42.0	50.68	97.91		7.6	11	14.02	22 47 40.1	50.65	97.94		5.6
6	12.02	18 42 22.5	50.69	97.91		7.9	12	15.02	09 02 35.0	50.73	97.93		7.0

Всего в Белино-Бусингольской зоне в 2010 г. зарегистрировано 446 землетрясений, т.е. 60 % от общего их числа в регионе.

В заключение можно отметить, что в 2010 г. Алтае-Саянский регион не отличался высокой сейсмичностью. Максимальный энергетический класс наблюдавшихся землетрясений равен $K_p=12.1$. Наиболее заметно проявил себя восток региона: в Белино-Бусингольской зоне зарегистрировано шесть землетрясений из девяти с $K_p=11-12$, произошедших за год в регионе. В Чуйско-Курайской области заметно снизилась интенсивность сейсмического процесса, что свидетельствует о затухании афтершокового процесса Чуйского землетрясения 27.09.2003 г.

Л и т е р а т у р а

1. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Карабельщиков Д.Г., Чурашев С.А. (сост.). Стационарные сейсмические станции Алтае-Саянского региона в 2010 г. (код сети ASRS). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
2. Еманов А.Ф., Лескова Е.В., Еманов А.А., Фатеев А.В., Филина А.Г. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии, 2009 год. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 131–139.
3. Еманов А.Ф. и др. Локальная сеть из 14 цифровых станций Алтая в 2010 г. в области Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. с $K_p=17.1$, $MS=7.3$. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
4. Еманов А.А., Лескова Е.В., Еманов А.Ф., Фатеев А.В., Колесников Ю.И. Наблюдения с временными сетями: Эпицентральная область Чуйского землетрясения 27.09.2003. Наблюдения 2010–2012 гг. // Землетрясения в России в 2012 году. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 99–103.
5. 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 $K_p=17.1$, $MS=7.3$ (Горный Алтай) // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 326–343.
6. Еманов А.Ф. и др. Локальная сеть из 9 цифровых станций Алтая 2010 г. в районе г. Камень-на-Оби. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
7. Жалковский Н.Д., Шебалин Н.В. (отв. сост.). IV. Алтай и Саяны [1734–1974 гг.; $M \geq 4.5$, $I_0 \geq 5$] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 297–314.
8. Жалковский Н.Д., Цибульчик Г.М., Цибульчик И.Д. Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения в СССР в 1964 году. – М.: Наука, 1967. – С. 92–102.
9. Жалковский Н.Д., Цибульчик Г.М., Цибульчик И.Д. Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения в СССР в 1965 году. – М.: Наука, 1967. – С. 87–99.
10. Еманов А.Ф., Ворона У.И., Смоглюк А.С., Еманов А.А., Лескова Е.В. Микросейсмичность г. Камень-на-Оби, Алтайский край // Землетрясения в России в 2010 году. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 96–99.

11. **Еманов А.Ф. и др.** Локальная сеть из 17 цифровых станций Алтая 2010 г. в районе г. Полысаево. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
12. **Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В., Шевкунова Е.В., Манушина О.А., Демидова А.А., Ворона У.И., Смоглюк А.С.** Наблюдения временными сетями: Экспериментальные исследования триггерных эффектов в развитии наведенной сейсмичности в Кузбассе // *Землетрясения России в 2009 году.* – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 92–102.
13. **Еманов А.Ф. и др.** Локальная сеть из 20 цифровых станций Алтая 2010 г. в районе шахты «Распадская». (См. Приложение к наст. сб. на CD).
14. **Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В., Селезнёв В.С., Манушина О.А., Смоглюк А.С., Шевкунова Е.В.** Техногенная сейсмичность шахты «Распадская» // *Землетрясения в России в 2010 году.* – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 90–95.
15. **Еманов А.Ф. и др.** Локальная сеть из 15 цифровых станций Алтая 2010 г. на севере Кузбаса. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
16. **Фатеев А.В., Еманов А.Ф., Подкорытова В.Г., Лескова Е.В.** Эксперименты по обнаружению наведенной сейсмичности на севере Кузбасса // *Землетрясения в России в 2010 году.* – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 87–89.
17. **Жалковский Н.Д., Цибульчик Г.М., Цибульчик И.Д.** Годографы сейсмических волн и мощность земной коры Алтае-Саянской складчатой области по данным регистрации промышленных взрывов и местных землетрясений // *Геология и геофизика* – 1965. – № 1. – С. 173–179.
18. **Цибульчик И.Д.** О глубинах очагов землетрясений Алтае-Саянской области // *Геология и геофизика.* – 1966. – № 5. – С. 170–173.
19. **Филина А.Г., (отв. сост.), Денисенко Г.А., Манушина О.А., Подкорытова В.Г., Подлипская Л.А., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В., Шаталова А.О. (сост.)** Каталог землетрясений Алтая и Саян за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
20. **Еманов А.А., Лескова Е.В.** Структурные особенности афтершокового процесса Чуйского (Горный Алтай) землетрясения // *Геология и геофизика*, 2005. – 46. – № 10. – С. 1065–1072.
21. **Опарин В.Н., Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Фатеев А.В., Колесников Ю.И. и др.** Деструкция земной коры и процессы самоорганизации в областях сильного техногенного воздействия / Отв. ред. Н.Н. Мельников. – Новосибирск: СО РАН, 2012. – 632 с.
22. **Klein F.W.** User's Guide to HYPOINVERSE-2000, a Fortran program to solve for earthquake locations and magnitudes // U.S. Geological Survey, 2002. – Open-file report 02-171, 123 p. – URL: <http://pubs.usgs.gov/of/2002/0171/>.
23. **Филина А.Г., Подкорытова В.Г., Лескова Е.В. (отв. сост.), Денисенко Г.А., Кузнецова Н.В., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В., Шаталова А.О.** Каталог землетрясений Алтая и Саян за 2008 г. ($N=552$) // *Землетрясения Северной Евразии*, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – (На CD).
24. **Артёмова Е.В. (сост.)** Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений Алтае-Саянского региона в 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
25. **Оперативный сейсмологический каталог (ежедекадный) за 2010 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2010–2011. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_Catalog/2010.
26. **Филина А.Г., Артёмова Е.В., Пойгина С.Г. (сост.)** Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Алтае-Саянского региона за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
27. **Филина А.Г. (отв. сост.), Пугачёва В.Н., Манушина О.А., Слепенкова Э.А., Ибрагимова Г.Г. (сост.)** Региональные каталоги: Алтай и Саяны // *Землетрясения в СССР в 1991 году.* – М.: ОИФЗ РАН, 1997. – С. 138–142.
28. **Филина А.Г.** Землетрясения Алтая и Саян // *Землетрясения в СССР в 1991 году.* – М.: ОИФЗ РАН, 1997. – С. 38–39.
29. **Еманов А.Ф., Лескова Е.В., Еманов А.А., Радзиминович Я.Б., Гилёва Н.А., Артёмова А.И.** Белин-Бий-Хемское землетрясение 16 августа 2008 г. с $K_p=15.0$, $M_w=5.7$, $I_0=7$ (Республика Тыва) // *Землетрясения Северной Евразии*, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 378–385.