

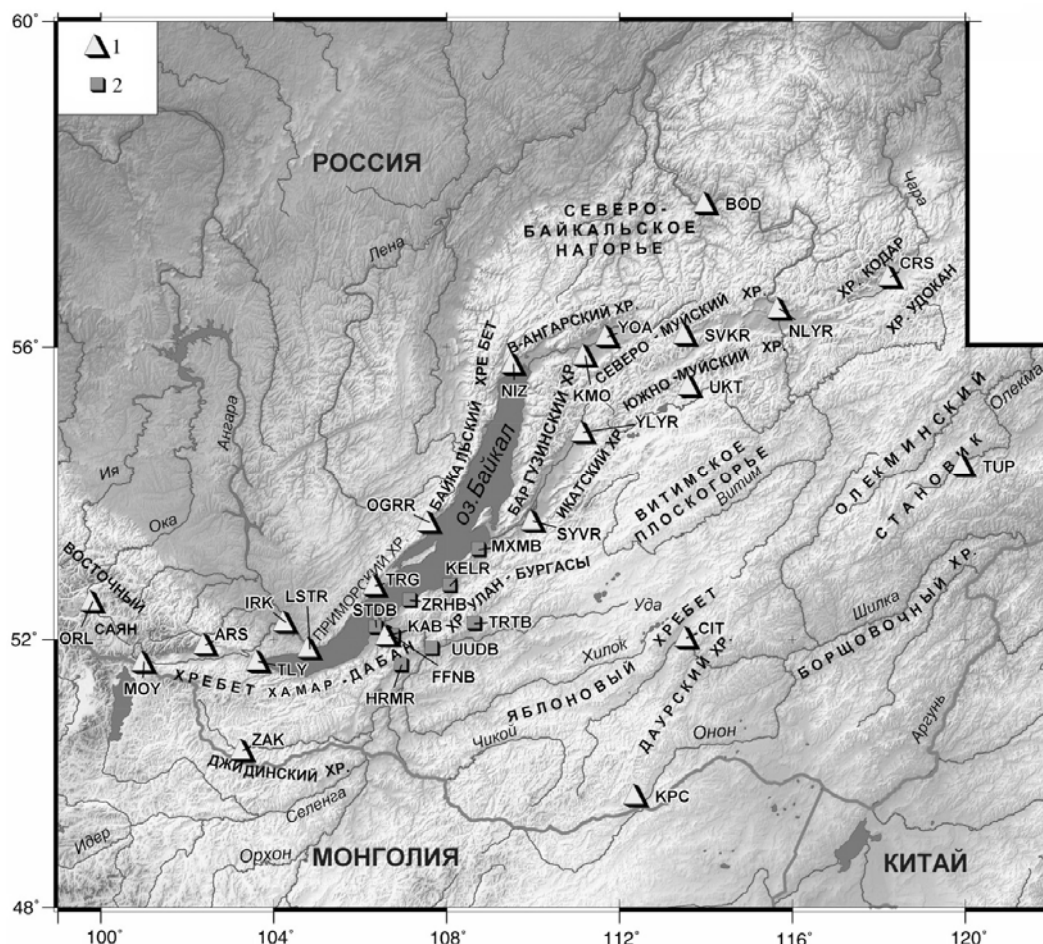
**ПРИБАЙКАЛЬЕ И ЗАБАЙКАЛЬЕ**

**В.И. Мельникова<sup>1,2</sup>, Н.А. Гилёва<sup>1</sup>, О.К. Масальский<sup>1</sup>, Я.Б. Радзиминович<sup>1,2</sup>, М.А. Хрицова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Байкальский филиал ГС СО РАН, г. Иркутск, [nagileva@crust.irk.ru](mailto:nagileva@crust.irk.ru)

<sup>2</sup>Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия [vimel@crust.irk.ru](mailto:vimel@crust.irk.ru)

В 2010 г. регистрация землетрясений в Прибайкалье и Забайкалье, так же как и в предыдущем году [1], осуществлялась 31 цифровой сейсмической станцией (ЦСС), включая локальную сеть ЦСС Бурятского филиала ГС СО РАН (рис. 1). Незначительные изменения, касающиеся уровней чувствительности сейсмографов и акселерографов, отражены в Приложении к наст. сб. [2]. Сводная обработка сейсмологической информации традиционно выполнялась по стандартной методике [3].



**Рис. 1.** Сейсмические станции Прибайкалья и Забайкалья в 2010 г.

1, 2 – сейсмические станции Байкальского и Бурятского филиалов ГС СО РАН соответственно.

Каталог землетрясений 2010 г. [4] в целом содержит параметры 7388 сейсмических событий с  $K_p \geq 5.6$  (рис. 2). Из табл. 1 следует, что большая их часть (6903 или 93 %) локализована в Байкальской рифтовой зоне (БРЗ). Коэффициенты графика повторяемости, рассчитанные для всего региона и непосредственно для БРЗ в диапазоне энергетических классов  $K_p = 7-13$ , имеют обычные значения:  $\gamma = -0.54 \pm 0.02$ . Каталог представительных землетрясений с  $K_p \geq 7.6$  в количестве  $N_{\Sigma} = 875$  опубликован в наст. сб. [5].

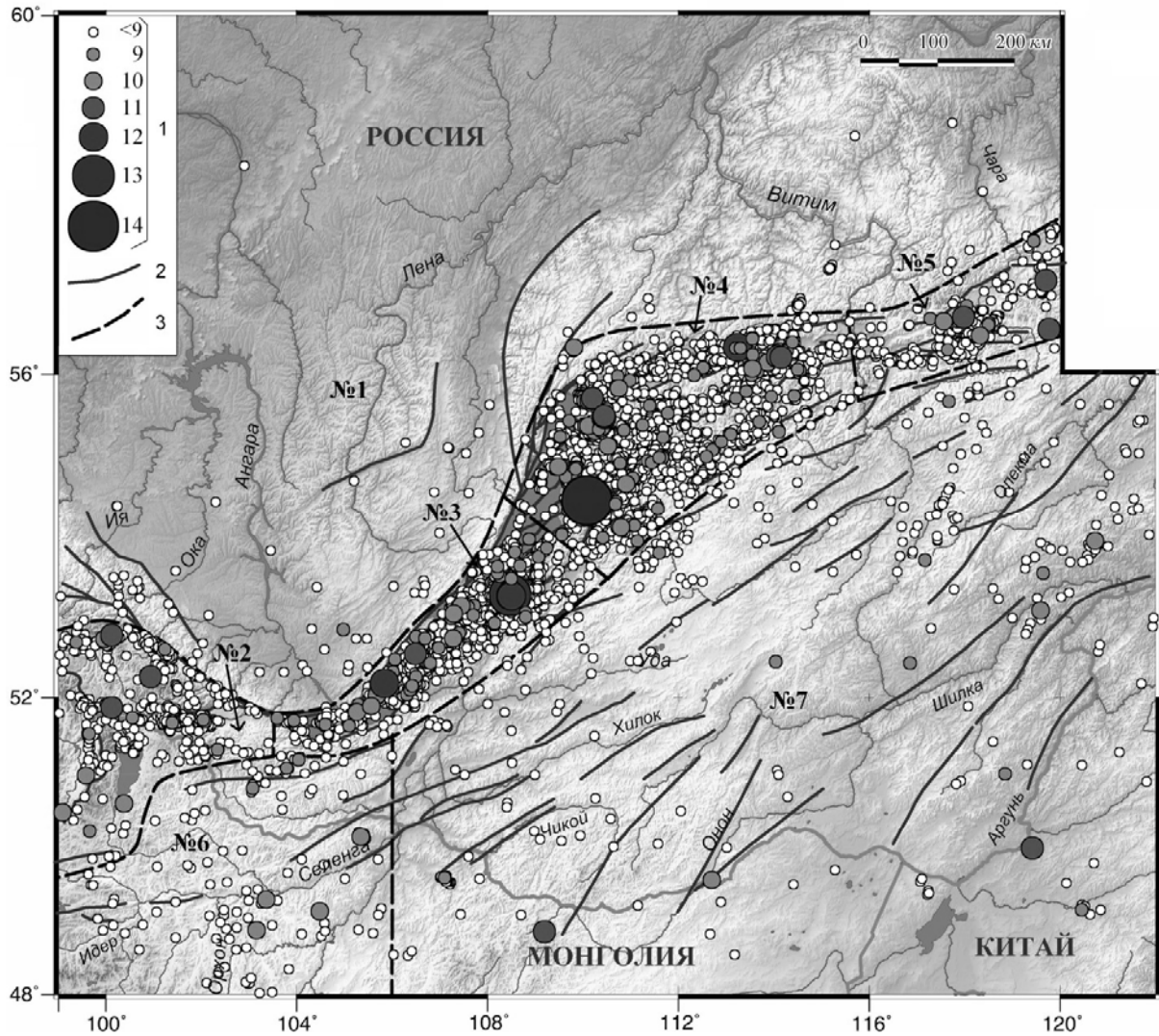


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Прибайкалья и Забайкалья в 2010 г. с  $K_p \geq 5.6$  по [4]

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – разлом, активный в кайнозое; 3 – условные границы сейсмоактивных районов БРЗ по [6].

Таблица 1. Распределение землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам

Области (I–III) Районы (№№1–7)	$K_p$									$N_{\Sigma}$	$\Sigma E,$ $10^{12}$ Дж	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
<b>I – Сибирская платформа</b>												
1 – Сибирская платформа	56	48	5	1						110	0.001	
<b>II – Байкальская рифтовая зона</b>												
2 – Хубсугул-Тункинский р-н	291	112	48	11	4	3				469	0.248	
3 – Южно-Байкальский р-н	1753	761	205	74	14	5	3	1		2816	7.068	
4 – Байкало-Муйский р-н	2039	785	260	88	15	8	1		1	3197	41.478	
5 – Кодаро-Удоканский р-н	239	128	37	11	3	3				421	0.394	
<b>III – Забайкальская область</b>												
6 – Западное Забайкалье	29	58	17	4	4					112	0.040	
7 – Восточное Забайкалье	110	104	36	8	3	2				263	0.159	
Всего	4517	1996	608	197	43	21	4	1	1	7388	49.388	

В 2010 г. ощутимые макросейсмические эффекты были отмечены для 15 региональных землетрясений [7]. Наиболее сильное из них – Шаманское 19 марта с  $M_w=5.3$ ,  $I_0=7-8$  (Баргу-

зинский хребет) – описано в отдельной статье наст. сб. [8]. Сейсмические события, ощущавшиеся в населенных пунктах с интенсивностью 4–5 баллов, произошли в акватории Байкала: 25 февраля в 04<sup>h</sup>27<sup>m</sup> с  $K_p=11.7$  (8 населенных пунктов,  $\Delta=30\text{--}78$  км), 26 июля в 07<sup>h</sup>18<sup>m</sup> с  $K_p=10.9$  (Тырган,  $\Delta=17$  км) и 27 сентября в 13<sup>h</sup>00<sup>m</sup> с  $K_p=12.6$  (Максимиха,  $\Delta=18$  км).

Механизмы очагов в 2010 г. были определены по программе А.В. Ландера [9] на основе знаков первых вступлений  $P$ -волн для 32 региональных землетрясения с  $K_p=9.6\text{--}12.0$  [10]. Для двух событий (19 марта в 09<sup>h</sup>30<sup>m</sup> с  $K_p=13.6$  и 21 мая в 22<sup>h</sup>34<sup>m</sup> с  $K_p=12.1$ ) были рассчитаны тензоры сейсмических моментов по амплитудным спектрам поверхностных волн по методике, описанной в [11]. Их моментные магнитуды равны  $M_w=5.3$  и  $M_w=4.3$  соответственно. Из классификационной диаграммы, построенной по результатам расчета фокальных механизмов (рис. 3), следует, что половина очагов землетрясений 2010 г. (50 %) с определенными фокальными механизмами характеризуются сбросовыми смещениями. В 29 % очагов наблюдаются смешанные типы подвижек, а чистые сдвиги и взбросы отмечаются в 6 и 15 % случаев соответственно.

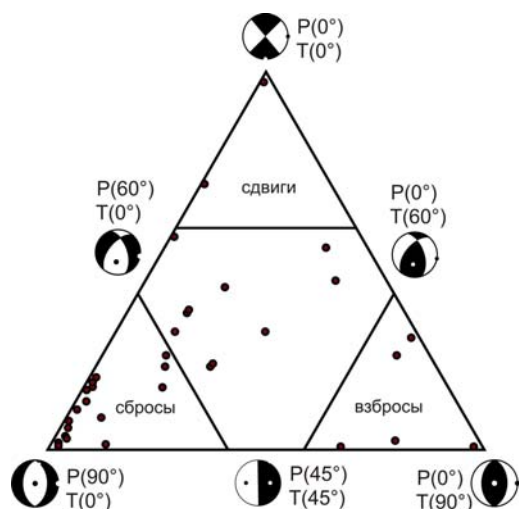


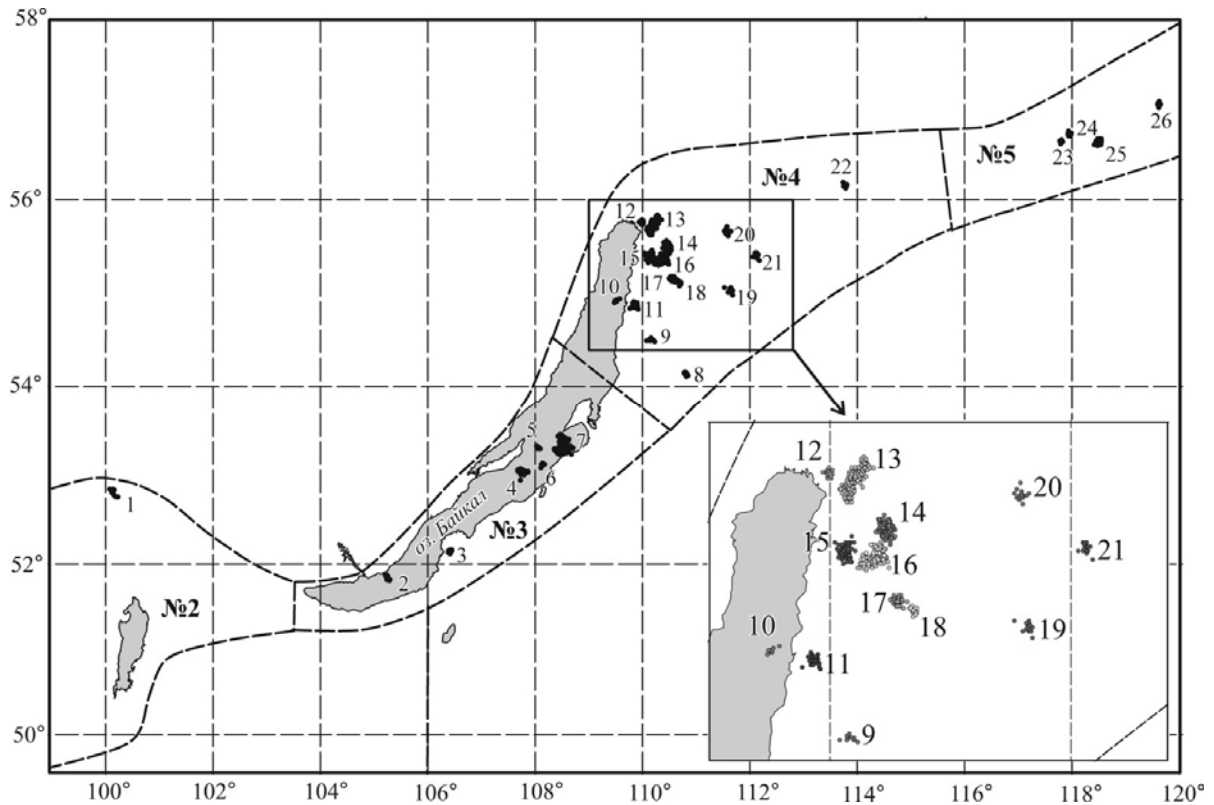
Рис. 3. Классификационная диаграмма механизмов очагов землетрясений (базируется на треугольной диаграмме С. Frohlich [12])

Точки на диаграмме соответствуют образам фокальных механизмов землетрясений, основные типы которых представлены в стереографической проекции, где выходы главных осей напряжений сжатия ( $P$ ) и растяжения ( $T$ ) обозначены черными и белыми точками соответственно; в скобках приведены значения углов погружения осей напряжений относительно горизонтальной плоскости.

Известно, что временной ход сейсмичности в БРЗ часто осложняется группирующимися землетрясениями [13, 14], изучение которых имеет важное значение для сейсмического районирования сейсмоактивной территории. В 2010 г. выделение групповых событий выполнялось с помощью программы кластеризации сейсмических толчков (метод ближайшего соседа [15]), разработанной в Байкальском филиале ГС СО РАН [16].

На первом этапе происходило выделение кластеров в пространстве по географическим координатам, затем они разбивались по времени на отдельные подкластеры. Далее выполнялась процедура по удалению некластеризованных и малочисленных ( $N<10$ ) элементов. В конечном счете из полного каталога землетрясений 2010 г. с  $K_p>5.6$  [4] в БРЗ было выделено 26 локальных кластеров (рис. 4, табл. 2). Самый большой процент таких событий (44 %) отмечался в Южно-Байкальском районе (№ 3), что обусловлено продолжающейся в 2010 г. Максимихинской последовательностью землетрясений, начавшейся в 2008 г. [17]. Несколько меньший процент наблюдается в Чаро-Удоканском (№ 5) и Байкало-Муйском (№ 4) районах, землетрясения которых кластеризованы на 34 и 29 %.

Группирование сейсмических событий в пространственно-временной области отражает особенности процесса разрушения земной коры, имеющей разномасштабное блоковое строение. Наиболее многочисленные группы могут быть представлены роевыми или форшок-афтершоковыми последовательностями, что само по себе свидетельствует о различном характере разрядки напряжений в их эпицентральных областях [13]. Распределение числа землетрясений и их суммарной сейсмической энергии во времени (в течение года) для самых многочисленных кластеров ( $N\geq 100$ ) показывает существенную разницу в ходе сейсмического процесса (рис. 5) не только в удаленных друг от друга районах (№№ 7, 13, 25), но и в территориально близких (№№ 14, 15, 16; см. врезку к рис. 4). Детальное изучение подобных землетрясений может выявить локальные неоднородности регионального поля напряжений.



**Рис. 4.** Схема расположения кластеров землетрясений ( $M \geq 10$ ) на территории Байкальской рифтовой зоны в 2010 г.

Штриховым контуром обозначены условные границы сейсмоактивных районов БРЗ по [6]; на врезке крупным планом показан район Северного Прибайкалья; номера кластеров соответствуют табл. 2.

**Таблица 2.** Параметры наиболее значительных кластеров землетрясений в 2010 г. на территории Прибайкалья и Забайкалья

Район Байкальской рифтовой зоны	Процент кластеризации землетрясений района, %	№ кластера	Площадь, км <sup>2</sup>	Число событий, $N$	Период активизации	Интервал энергетических классов $K_p$	Дата максимального толчка
№ 2 Хубсугул-Тункинский	3	1	65	13	16.06–22.06	5.7–10.6	17.06
№ 3 Южно-Байкальский	44	2	25	21	28.10–10.11	6.1–9.6	31.10
		3	15	10	02.01–26.01	5.7–9.5	02.01
		4	105	43	09.04–29.12	5.9–9.0	13.04
		5	11	11	05.08 (18 <sup>h</sup> –24 <sup>h</sup> )	5.6–6.3	
		6	17	10	21.03–02.04	5.9–7.5	25.03
№ 4 Байкало-Муйский	29	7	375	1153	весь год	5.6–12.6	27.09
		8	22	17	08.09–17.09	5.8–10.3	10.09
		9	28	11	19.03–25.03	5.8–13.6	19.03
		10	13	12	31.10–22.11	5.9–9.7	22.11
		11	63	34	05.02–24.11	5.6–9.0	04.11
		12	22	20	04.05–17.05	5.6–9.0	16.05
		13	213	199	весь год	5.6–10.6	24.02
		14	105	217	26.03–31.12	5.6–11.0	03.11
		15	116	101	05.07–15.12	5.6–10.0	24.11
		16	174	148	01.01–26.09	5.6–9.7	18.02
17	43	86	17.04–31.05	5.6–10.1	23.04		
18	15	18	26.04–10.05	5.6–8.4	28.04, 10.05		

Район Байкальской рифтовой зоны	Процент кластеризации землетрясений района, %	№ кластера	Площадь, км <sup>2</sup>	Число событий, $N$	Период активизации	Интервал энергетических классов $K_p$	Дата максимального толчка
		19	52	25	25.11–19.12	5.7–9.3	09.12
		20	49	18	22.11–08.12	5.6–7.4	30.11
		21	42	22	01.12–08.12	5.8–8.1	06.12
		22	18	11	31.10–10.11	5.9–7.5	31.10
№ 5 Кодаро-Удоканский	34	23	9	11	14.03–30.03	5.8–7.4	17.03
		24	15	12	01.01–16.01	6.1–10.7	07.01
		25	46	103	01.01–15.02	5.6–9.2	02.01
		26	130	21	25.12–29.12	6.2–11.4	25.12

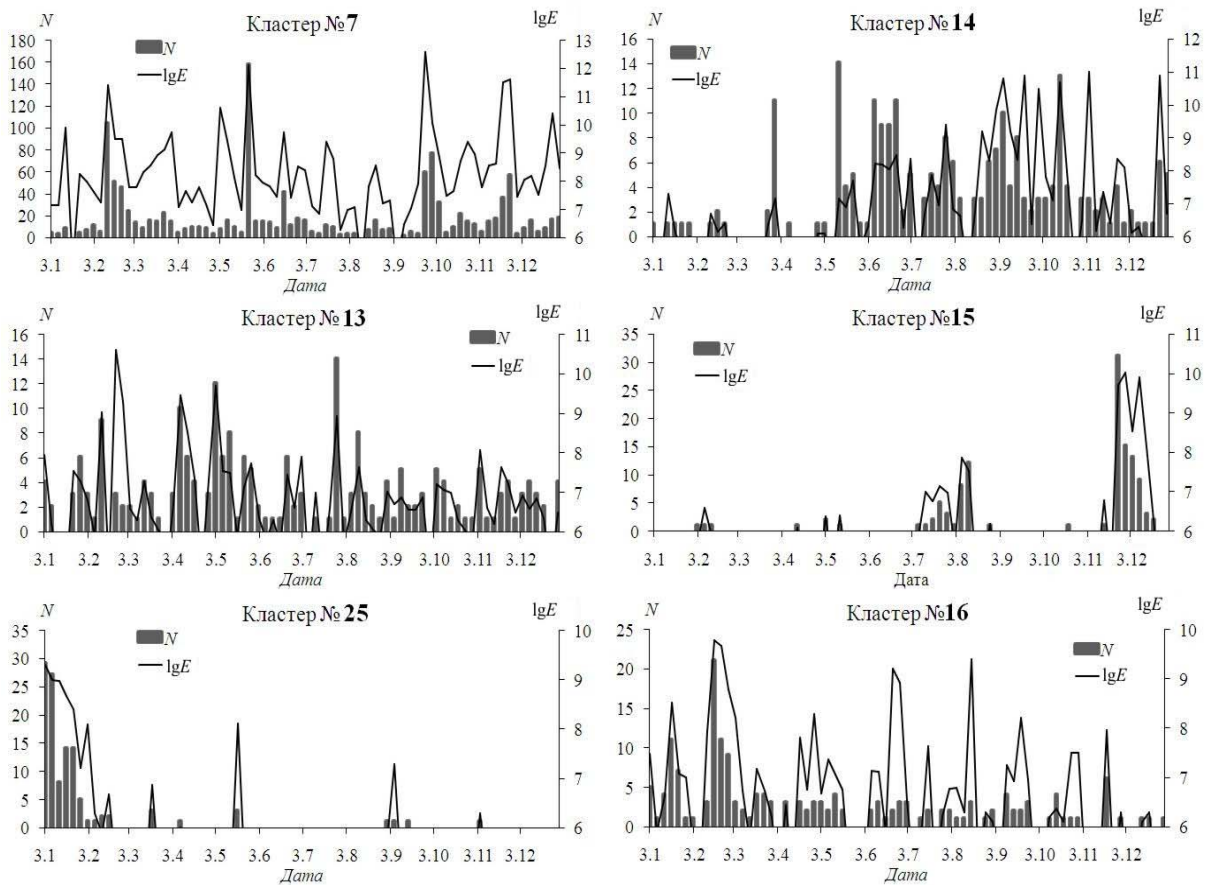
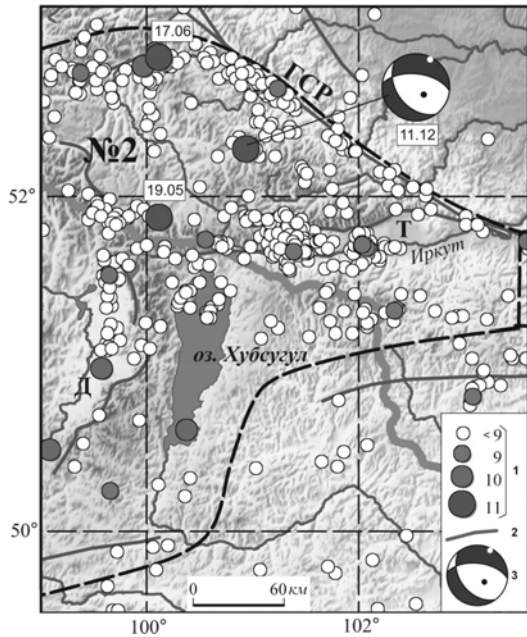


Рис. 5. Распределение количества землетрясений и значений суммарной сейсмической энергии в течение года для самых многочисленных кластеров ( $N > 100$ ), единичный интервал – 5 суток

Рассматривая сейсмичность в каждом из условно выделенных районов региона, отметим следующее. На **Сибирской платформе (район № 1)** в 2010 г. наблюдались преимущественно слабые землетрясения (табл. 1). Наиболее сильным было сейсмическое событие 20 июня в 14<sup>h</sup>14<sup>m</sup> с  $K_p=8.6$ , эпицентр которого располагался в 80 км северо-восточнее г. Иркутска (рис. 2).

В **Хубсугул-Тункинском районе (№ 2)** зарегистрировано 469 землетрясений (табл. 1). Сейсмически активными здесь были Главный Саянский разлом (ГСР), район Тункинских впадин, а также север оз. Хубсугул и Дархатская впадина (рис. 6). Землетрясение, произошедшее 11 декабря в 07<sup>h</sup>08<sup>m</sup> в Восточном Саяне, имело максимальный ( $K_p=11.1$ ) энергетический класс и не сопровождалось афтершоками, при этом сбросовые смещения в очаге сочетались со сдвиговой составляющей, а простирания возможных плоскостей разрывов соответствовали северо-запад–юго-восточной ориентации ГС разлома (рис. 6). После более слабого сейсмического события 17 июня в 13<sup>h</sup>36<sup>m</sup> с  $K_p=10.6$ , локализованного в северной части района в среднем течении р. Оки, были зарегистрированы толчки с  $K_p=5.7–8.7$  (кластер № 1, рис. 4, табл. 2).





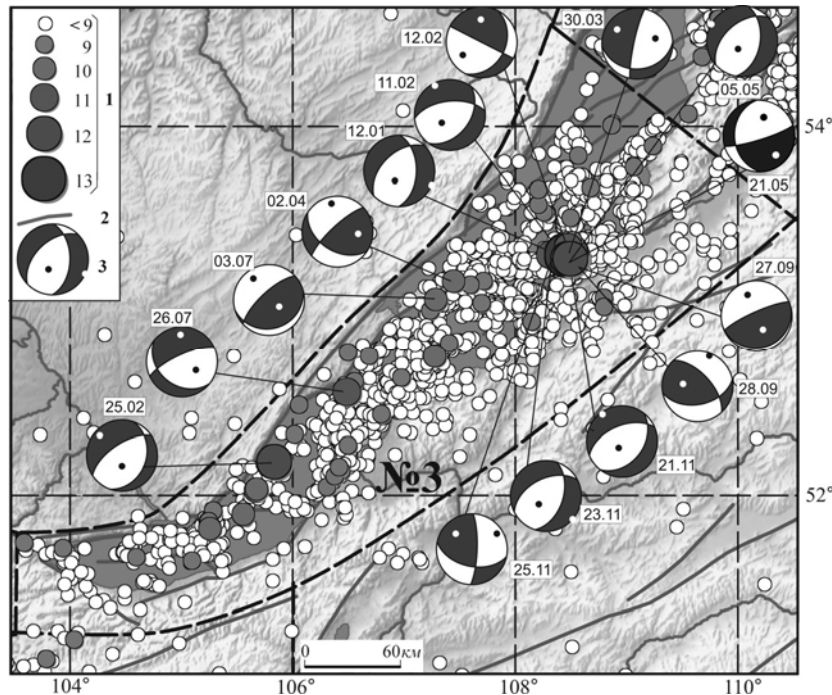
**Рис. 6.** Карта эпицентров землетрясений Хубсугул-Тункинского района (№ 2) в 2010 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – кайнозойский разлом; 3 – стереограмма механизма очага землетрясения в проекции нижней полусферы; цифрами указана дата (число, месяц); ГСР – Главный Саянский разлом; рифтовые впадины обозначены буквами: Т – Тункинская, Д – Дархатская.

( $\Delta=36$  км) и Онгурены ( $\Delta=70$  км) первое из них ощущалось с интенсивностью  $I=3$  балла, второе – в пос. Максимиха ( $\Delta=18$  км) с  $I=4-5$  баллов.

Сейсмичность Южно-Байкальского района (№ 3) представлена 2816 землетрясениями (табл. 1), из которых 42 % относятся к Максимихинской последовательности, начавшейся в 2008 г. на юго-восточном борту Байкала вблизи мыса Крестовый [17, 18]. Сейсмическая активность этой эпицентральной области не прекращалась вплоть до конца 2010 г., в течение которого здесь произошло около 1200 землетрясений с  $K_p=5.6-12.6$ , образующих самый многочисленный кластер 7 (рис. 4). Для некоторых событий данного кластера были определены фокальные механизмы, показавшие разный характер разрядки напряжений в очагах, в которых отмечались сбросовые, сдвиговые и взбросовые смещения, причем последние реализовались в очаге наиболее сильного ( $K_p=12.6$ ) в районе землетрясения 27 сентября в  $13^{h00}^{m}$ . Решения механизмов для других землетрясений, локализованных в акватории Байкала, показали как сбросовый, так и взбросовый тип смещений в очагах (рис. 7).

Для двух относительно сильных землетрясений 21 мая в  $22^{h34}^{m}$  с  $K_p=12.1$  и 27 сентября в  $13^{h00}^{m}$  с  $K_p=12.6$ , произошедших в районе Максимихинской последовательности сейсмических событий, были собраны макросейсмические сведения [5]. Так, в поселках Усть-Баргузин



**Рис. 7.** Карта эпицентров землетрясений Южно-Байкальского района (№ 3) и механизмы очагов отдельных сейсмических событий в 2010 г.

Условные обозначения см. на рис. 6.

Землетрясение 25 февраля в 04<sup>h</sup>27<sup>m</sup> с  $K_p=11.7$ , зарегистрированное в Южном Байкале к востоку от бухты Песчаной (рис. 7), имело три слабых ( $K_p=5.9-7.1$ ) афтершока и было примечательно тем, что явилось первым в Прибайкалье опытом массового сбора макросейсмических данных посредством интерактивного опросного листа. Несмотря на умеренный энергетический уровень, оно отчетливо ощущалось на территории Южного Прибайкалья. Всего было получено 168 электронных сообщений. Большая часть анкет заполнялась в течение первых часов после землетрясения, хотя отдельные сообщения продолжали поступать спустя несколько суток. Абсолютное большинство электронных анкет заполнено жителями г. Иркутска, хотя немногочисленные сообщения поступили также из других городов и сельских поселений Южного Прибайкалья. Наряду с использованием интерактивной анкеты сведения были получены посредством почтовой рассылки опросных листов. В итоге собраны данные из 40 населенных пунктов (табл. 3), в девяти из них землетрясение не ощущалось. Максимальная наблюдаемая интенсивность сотрясений составила  $I=4-5$  баллов по шкале MSK-64 [19]. Наиболее сильные проявления отмечены в населенных пунктах, расположенных в дельте р. Селенги, а также западном побережье оз. Байкал на эпицентральных расстояниях от 30 до 78 км (табл. 3, рис. 8). Макросейсмические эффекты сводились к ощутимым колебаниям домов (стены, потолки, полы), сильному раскачиванию висячих предметов (люстры), звону и дребезжанию посуды и стекол. В единичных случаях отмечено падение неустойчивых предметов (посуда). В целом макросейсмические эффекты распределены по площади весьма неравномерно. К примеру, в пунктах, расположенных на западном берегу оз. Байкал, интенсивность сотрясений достигала  $I=4$  баллов. В то же время в некоторых пунктах на юго-восточном побережье при сопоставимых эпицентральных расстояниях землетрясение не ощущалось вовсе. Можно отметить, что ощутимые сотрясения распространялись главным образом на северо-восток и восток; затухание колебаний в этих направлениях заметно слабее, чем к юго-западу и западу от эпицентра.

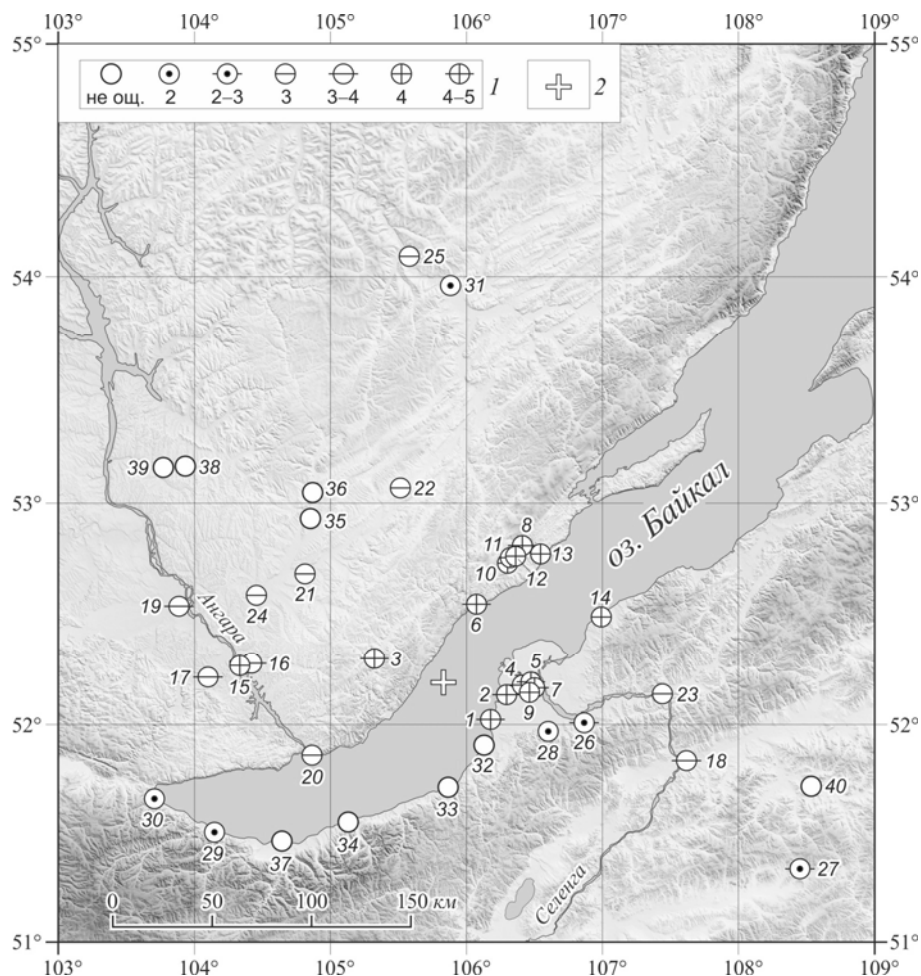


Рис. 8. Схема пунктов-баллов для землетрясения 25 февраля в 04<sup>h</sup>27<sup>m</sup>,  $K_p=11.7$

**Таблица 3.** Макросейсмические данные о землетрясении 25 февраля 2010 г. в 04<sup>h</sup>27<sup>m</sup> с  $K_p=11.7$

№	Пункт	$\Delta$ , км	Примечания	№	Пункт	$\Delta$ , км	Примечания
	<u>4–5 баллов</u>			21	с. Тугутуй	88	
1	с. Посольское	30		22	с. Баяндай	100	небольшой гул
2	с. Истомино	32		23	с. Татаурово	109	
3	пос. Малое Голоустрое	37	гул	24	с. Оёк	104	
4	у. Ранжурово	39		25	с. Верховленск	211	
5	с. Шигаево	43			<u>2–3 балла</u>		
6	пос. Бугульдейка	43		26	пгт Селенгинск	73	
7	с. Творогово	44		27	пос. Саган-Нур	203	
8	с. Еланцы	78			<u>2 балла</u>		
	<u>4 балла</u>			28	пгт Каменск	57	
9	пос. Борки	43		29	г. Байкальск	139	
10	д. Попова	69		30	г. Слюдянка	157	
11	д. Петрова	71		31	пос. Качуг	197	
12	д. Тырган	72			<u>Не ощущалось</u>		
13	д. Анга	80		32	т/б Култушная	37	
14	пос. Новый Энхалук	85		33	г. Бабушкин	53	
15	г. Иркутск	103		34	рп. Танхой	86	
	<u>3–4 балла</u>			35	пос. Бозой	106	
16	дп. Миловиды	97		36	с. Гаханы	115	
17	г. Шелехов	118		37	с. Выдрино	115	
18	г. Улан-Удэ	128		38	с. Хохорск	168	
19	г. Ангарск	138		39	пос. Бохан	176	
	<u>3 балла</u>			40	пгт Илька	192	
20	рп. Листвянка	76	гул				

Примечание. Сокращения: с. – село; пос. – поселок; у. – улус; д. – деревня; г. – город; дп. – дачный поселок; рп. – рабочий поселок; пгт – поселок городского типа; т/б – турбаза.

Самое большое число региональных землетрясений в 2010 г. (3197) зарегистрировано в **Байкало-Муйском районе (№ 4)** (табл. 1). Эпицентры большинства из них располагались в пределах Баргузинского, Северо-Муйского и Муяканского хребтов, а также в рифтовых впадинах (рис. 9). В Баргузинском хребте недалеко от истока р. Шаманки, притока р. Баргузин, 19 марта в 09<sup>h</sup>30<sup>m</sup> произошло наиболее сильное ( $K_p>13.6$ ,  $M_w=5.3$ ) землетрясение региона – Шаманское, которому в настоящем сборнике посвящена отдельная статья [8]. Еще одно заметное сейсмическое событие (8 декабря в 10<sup>h</sup>42<sup>m</sup> с  $K_p=11.9$ ), имеющее сдвиговый механизм, локализовано вблизи западного портала Северомуйского тоннеля трассы БАМ. Оно ощущалось с интенсивностью  $I=3–4$  балла в пос. Северомуйск ( $\Delta=23$  км).

В течение всего года умеренная сейсмическая активность продолжалась в районе Акуликанской последовательности землетрясений (кластер 13 на рис. 4 и в табл. 2), начало которой было зарегистрировано еще в 2006 г. [20]. Судя по фокальным механизмам землетрясений 24 февраля в 21<sup>h</sup>34<sup>m</sup> с  $K_p=10.6$  и 2 мая в 15<sup>h</sup>15<sup>m</sup> с  $K_p=9.7$ , эпицентральная область данного кластера находилась под влиянием рифтового поля напряжений.

В 2010 г. продолжалась также активизация района Томпудинской серии толчков (кластеры 14, 15, 16 на рис. 4 и в табл. 2), наибольшая активность которой отмечалась в 2007 г. [21]. Шесть землетрясений, произошедшие 18 февраля в 12<sup>h</sup>24<sup>m</sup> с  $K_p=9.7$ ; 6 сентября в 00<sup>h</sup>50<sup>m</sup> с  $K_p=10.8$ ; 1 октября в 16<sup>h</sup>19<sup>m</sup> с  $K_p=10.5$ ; 3 ноября в 1<sup>h</sup>16<sup>m</sup> с  $K_p=11.0$ ; 5 декабря в 4<sup>h</sup>39<sup>m</sup> с  $K_p=9.9$  и 24 декабря в 13<sup>h</sup>59<sup>m</sup> с  $K_p=10.9$ , для которых были получены решения фокальных механизмов, характеризовались значительной сдвиговой компонентой смещений в очагах. Еще одно событие (23 апреля в 23<sup>h</sup>49<sup>m</sup> с  $K_p=10.1$ ), имеющее чисто рифтовый механизм, входило в состав кластера № 17.



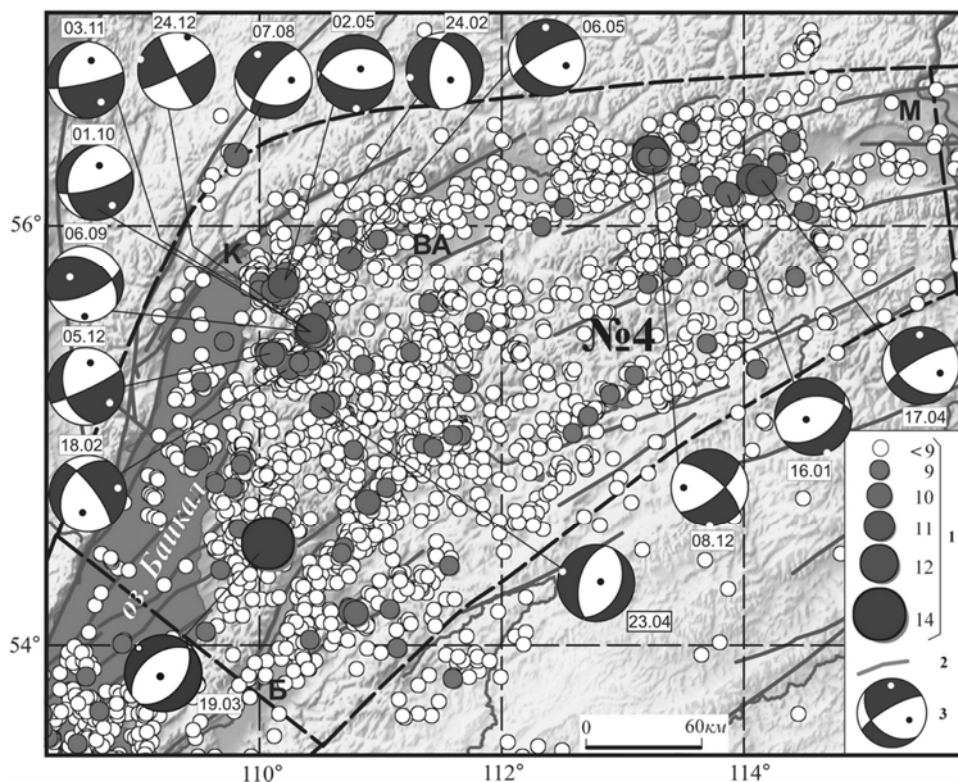


Рис. 9. Карта эпицентров землетрясений Байкало-Муйского района (№ 4) в 2010 г. и механизмы очагов отдельных сейсмических событий

Условные обозначения см. на рис. 3; буквами на карте обозначены впадины рифтового типа: ВА – Верхне-Ангарская, Б – Баргузинская, М – Муйская.

В **Кодаро-Удоканский районе (№ 5)** зарегистрировано 421 землетрясение. Максимальный энергетический класс ( $K_p=11.4$ ) и афтершоки с  $K_p=6.2-7.5$  (кластер 26 на рис. 4 и в табл. 2) имело событие 25 декабря в 20<sup>h</sup>09<sup>m</sup>, локализованное на северо-востоке хребта Удокан (рис. 10). Реализация смещений в очаге во время землетрясения происходила в режиме сжатия, с северо-запад-юго-восточной ориентацией горизонтальной оси сжатия. Стоит отметить, что точно такую же ориентацию на большей части территории БРЗ имеет ось растяжения, т.е. в данном случае произошла инверсия напряжений.

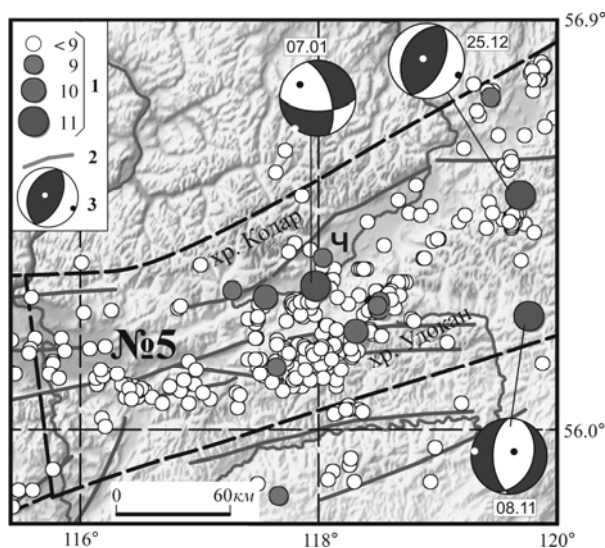


Рис. 10. Карта эпицентров землетрясений Кодаро-Удоканского района (№ 5) в 2010 г.

Условные обозначения см. на рис. 6; Ч – Чарская впадина.

Другой тип напряженного состояния, соответствующий сбросо-сдвиговым смещениям в очаге землетрясения 7 января в  $15^{\text{h}}58^{\text{m}}$  с  $K_p=10.7$  и сбросовым – при землетрясении 8 ноября в  $22^{\text{h}}18^{\text{m}}$  с  $K_p=10.7$ , отмечен в Чарской впадине и на юго-востоке Каларского хребта соответственно.

**Западное Забайкалье (район № 6)** в сейсмическом отношении мало активно. Здесь наблюдается рассеянная слабая сейсмичность, в течение года зарегистрировано всего 112 землетрясений с  $K_p=5.6-10.0$  (табл. 1, рис. 2).

**В Восточном Забайкалье (район № 7)** максимальные энергетические классы имели землетрясения, произошедшие 31 июля в  $13^{\text{h}}47^{\text{m}}$  с  $K_p=10.6$  на территории Монголии и 14 января в  $01^{\text{h}}52^{\text{m}}$  с  $K_p=10.6$  на территории Китая вблизи Российской границы (рис. 2). Механизмы их очагов в силу удаленности эпицентров от большинства региональных сейсмических станций определить не удалось.

В целом 2010 год в Прибайкалье и Забайкалье был слабоактивным. По суммарной сейсмической энергии, выделившейся в регионе за последние 5 лет, он превосходит только уровень энергии в 2009 г. Наиболее сильное землетрясение года – Шаманское 19 марта с  $M_w=5.3$ , произошедшее на юге Баргузинского хребта, не повлекло за собой усиления слабой сейсмичности. Вместе с тем на севере этого горного массива и в среднем Байкале, в районе Максимихинской последовательности толчков 2008 г., отмечены многочисленные группирующиеся землетрясения. Относительно спокойны в сейсмическом отношении в 2010 г. были фланги БРЗ, где максимальный энергетический класс землетрясений не превысил  $K_p=11.0$ . Что касается фокальных механизмов землетрясений 2010 г., то большая часть очагов сформировалась в рифтовом поле напряжений, где доминируют процессы субгоризонтального растяжения.

#### Л и т е р а т у р а

1. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения Северной Евразии, 2009 год. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 139–146.
2. Гилёва Н.А., Масальский О.К., Кобелева Е.А. (отв. сост.). Сейсмические станции Байкальского филиала ГС СО РАН (код сети ВУКЛ) в 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
3. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1988. – С. 124–135.
4. Хайдунова Е.В., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Леонтьева Л.Р., Тигунцева Г.В., Андрусенко Н.А., Дворникова В.И., Дрокова Г.Ф., Анисимова Л.В., Дреннова Г.Ф., Курилко Г.В., Хороших М.Б., Павлова Л.В., Мазаник Е.В., Торбеева М.А., Хамидулина О.А., Меньшикова Ю.А., Терёшина Е.А., Борисова О.А., Папкина А.А., Зиброва Е.С. Каталог (оригинал) землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за 2010 г. с  $K_p \geq 5.6$  ( $N=7388$ ). – Иркутск: Фонды БФ ГС СО РАН, 2011. – 131 с.
5. Хайдунова Е.В., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Леонтьева Л.Р., Тигунцева Г.В., Андрусенко Н.А., Дворникова В.И., Дрокова Г.Ф., Анисимова Л.В., Дреннова Г.Ф., Курилко Г.В., Хороших М.Б., Торбеева М.В., Меньшикова Ю.А., Хамидулина О.А., Павлова Л.В., Мазаник Е.В., Терёшина Е.Н., Борисова О.А., Папкина А.А., Зиброва Е.С. (сост.). Каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья с  $K_p > 7.5$  за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
6. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Курушин Р.А., Масальский О.К., Шлаевская Н.С. Выделение условных районов для ежегодных обзоров сейсмичности региона Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 107–117.
7. Радзиминович Я.Б., Гилёва Н.А. (отв. сост.). Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Прибайкалья и Забайкалья в 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
8. Гилёва Н.А., Радзиминович Я.Б., Середкина А.И., Мельникова В.И. Шаманское землетрясение 19 марта 2010 г. с  $K_p=13.6$ ,  $M_w=5.3$ ,  $I_0=7-8$  (Северное Прибайкалье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
9. Ландер А.В. Описание и инструкция для пользователя комплекса программ FA (расчет и графическое представление механизмов очагов землетрясений по знакам первых вступлений Р-волн). – М.: Фонды автора, 2006. – 27 с.
10. Мельникова В.И., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Ландер А.В., Середкина А.И., Татомир Н.В. (сост.). Каталог механизмов очагов землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за 2010 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).

11. **Середкина А.И., Мельникова В.И.** Тензор сейсмического момента прибайкальских землетрясений по поверхностным волнам // ДАН. – 2013. – **451**. – № 1. – С. 91–94.
12. **Frohlich C.** Triangle diagrams: Ternary graphs to display similarity and diversity of earthquake focal mechanisms // Physics of the Earth and Planetary Interiors. – 1992. – **75**. – P. 193–198.
13. **Солоненко Н.В., Солоненко А.В.** Афтершоковые последовательности и рои землетрясений в Байкальской рифтовой зоне. – Новосибирск: Наука, СО. – 1987. – 94 с.
14. **Radziminovich N.A., Ochkovskaya M.G.** Identification of earthquake aftershock and swarm sequences in the Baikal rift zone // Geodynamics & Tectonophysics. – 2013. – **4**. – N 2. – P. 169–186. doi:10.5800/GT-2013-4-2-0096.
15. **Арефьев С.С.** Эпицентральные сейсмологические исследования. – М.: Академкнига, 2003. – С. 52–58.
16. **Хритова М.А., Гилёва Н.А.** Применение кластерного анализа для изучения сейсмического режима Байкальского региона // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Десятой Международной сейсмологической школы. Геофизическая служба РАН, Республиканский центр сейсмологической службы при Национальной академии наук Азербайджана. – 2015. – С. 348–352.
17. **Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Радзиминович Я.Б., Середкина А.И.** Максимихинское землетрясение 20 мая 2008 г. с  $K_p=14.3$ ,  $M_w=5.3$ ,  $I_0=7$  (Центральный Байкал) // Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 337–345.
18. **Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Имаев В.С., Радзиминович Я.Б., Тубанов Ц.А.** Особенности сейсмических активизаций Среднего Байкала в 2008–2011 годах // ДАН. – 2013. – **453**. – № 6. – С. 680–685.
19. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
20. **Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Радзиминович Я.Б., Очковская М.Г., Середкина А.И.** Акуликанские землетрясения 4 декабря 2006 г. с  $M_w=5.2$ ,  $I_0=7$  и 11 декабря 2006 г. с  $M_w=4.9$ ,  $I_0=7$  (Прибайкалье) // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 428–442.
21. **Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Радзиминович Я.Б.** Томпудинское землетрясение 4 июля 2007 г. с  $K_p=14.2$ ,  $M_w=5.4$ ,  $I_0=7-8$  (Северное Прибайкалье) // Землетрясения Северной Евразии, 2007 год. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 363–372.