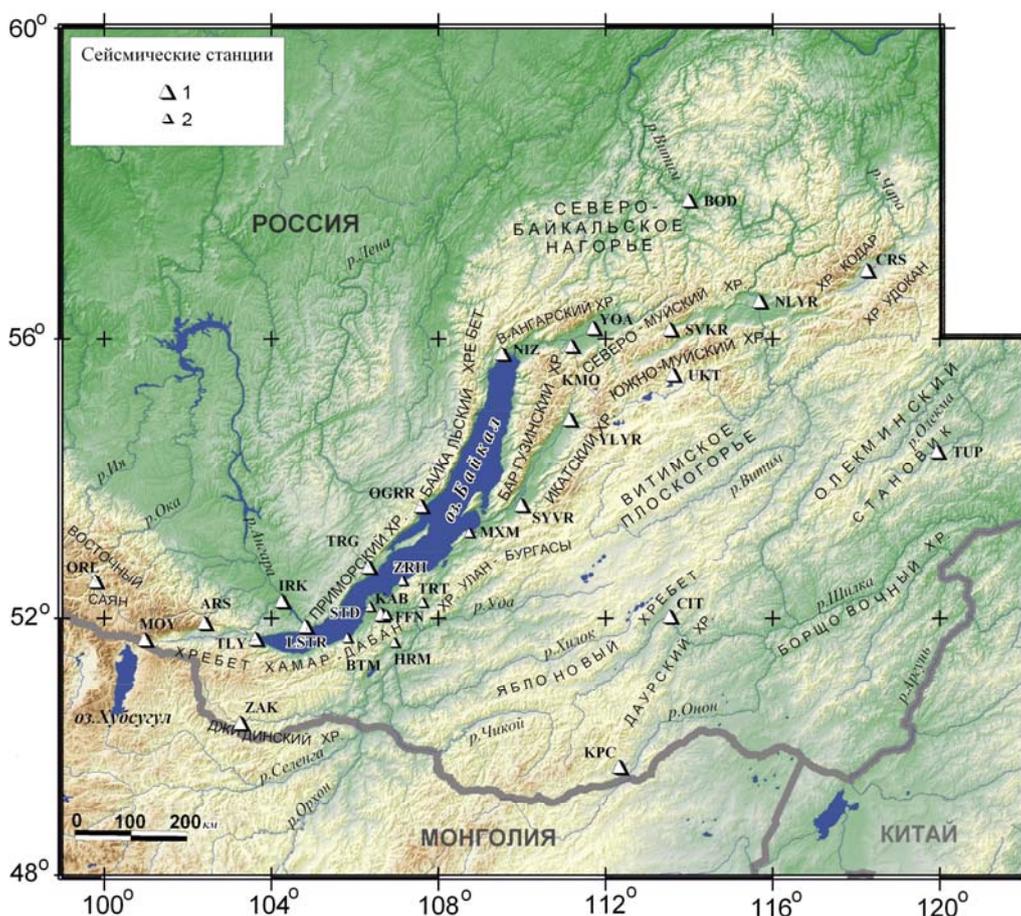


**ПРИБАЙКАЛЬЕ И ЗАБАЙКАЛЬЕ**

**В.И. Мельникова, Н.А. Гилёва, О.К. Масальский**

*Байкальский филиал ГС СО РАН, г. Иркутск, vime1@crust.irk.ru, nagileva@crust.irk.ru*

В 2005 г. непрерывная регистрация землетрясений региона Прибайкалья и Забайкалья осуществлялась, как и в предыдущие годы [1], 23 цифровыми сейсмическими станциями (ЦСС) БФ ГС СО РАН (табл. 1, 2) (рис. 1). В сводной обработке региональных землетрясений, выполненной по методике С.И. Голенецкого [2], использовались также данные локальной сети ЦСС Бурятского филиала ГС СО РАН (рис. 1) [3, 4], а для пограничных районов – материалы наблюдений сейсмических станций Алтае-Саянской зоны, Якутии, Приамурья и Монголии [3, 4].



**Рис. 1.** Сейсмические станции Прибайкалья и Забайкалья в 2005 г.

1 – сейсмическая станция БФ ГС СО РАН; 2 – цифровая станция Бурятского филиала ГС СО РАН.

**Таблица 1.** Сейсмические станции зоны Прибайкалья и Забайкалья в 2005 г.

№	Станция			Дата открытия станции		Координаты			Тип АЦП
	Название	Код		аналоговой	цифровой	φ°, N	λ°, E	h, м	
		межд.	рег.						
1	Аршан	ARS	АРШ	02.10.1960	20.03.2002	51.920	102.421	946	Байкал-11
2	Бодайбо	BOD	БДБ	04.11.1960	28.07.2000	57.819	114.005	245	Байкал-11

№	Станция			Дата открытия станции		Координаты			Тип АЦП
	Название	Код		аналоговой	цифровой	φ°, N	λ°, E	h, м	
		межд.	рег.						
3	Закаменск	ZAK	ЗКМ	11.12.1960	25.08.1999	50.382	103.281	1200	Байкал-11
4	Иркутск	IRK	ИРК	02.12.1901	25.02.1998	52.243	104.271	467	Байкал-10
5	Кабанск	KAB	КБ	01.01.1951	28.03.2000	52.050	106.654	468	Байкал-10
6	Кумора	KMO	KMP	26.09.1966	30.08.2001	55.887	111.203	490	Байкал-11
7	Листвянка	LSTR	LST		01.03.1999	51.868	104.832	450	Байкал-11
8	Монды	MOY	МНД	01.10.1960	23.12.2000	51.668	100.993	1349	Байкал-11
9	Неляты	NLYR	НЛТ	19.01.1961	08.09.2001	56.491	115.703	596	Байкал-11
10	Нижнеангарск	NIZ	Н-А	21.10.1961	19.11.1999	55.775	109.542	509	Байкал-10
11	Онгурены	OGRR	ОНГ	20.04.1988	26.06.2002	53.644	107.596	505	Байкал-11
12	Орлик	ORL	ОРЛ	01.02.1967	23.12.2000	52.535	99.808	1375	Байкал-11
13	Северомуйск	SVKR	SVK	01.01.1977	05.09.2000	56.159	113.520	850	Байкал-10
14	Суво	SYVR	СУВ	28.05.1984	10.11.2001	53.659	110.000	530	Байкал-11
15	Талая	TLY	ТАЛ	11.11.1982	16.07.1998	51.681	103.644	579	Байкал-11, IRIS
16	Тупик	TUP	ТПК	25.11.1961	20.03.2001	54.426	119.954	714	Байкал-11
17	Тырган	TRG	ТРГ	20.01.1960	29.07.1998	52.760	106.347	593	Байкал-11
18	Уакит	UKT	УКТ	20.12.1962	01.08.2002	55.489	113.627	1140	Байкал-11
19	Улюнхан	YLYR	УЛХ	16.07.1989	10.11.2001	54.875	111.163	582	Байкал-11
20	Уоян	YOA	УН	21.01.1980	07.08.2002	56.134	111.724	503	Байкал-10
21	Хапчеранга	KPC	ХПЧ	25.12.1968	25.06.2003	49.704	112.378	1067	Байкал-11
22	Чара	CRS	ЧР	11.11.1960	30.08.2001	56.900	118.269	700	Байкал-11
23	Чита	CIT	ЧТ	14.07.1970	02.08.2000	52.021	113.552	759	Байкал-11

Таблица 2. Данные об аппаратуре цифровых станций Прибайкалья и Забайкалья в 2005 г.

Название станции и международный код	Тип датчика	Перечень имеющихся каналов и их характеристики	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Эффективная разрядность АЦП	Чувствительность, велосиграф – отсчет/(м/с), акселерограф – отсчет/(м/с <sup>2</sup> )
Аршан	СМ-3	(N, E, Z) v	0.5–20	100	17	4.1·10 <sup>8</sup>
ARS	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–20	100	17	9.5·10 <sup>4</sup>
Бодайбо	СМ-3-КВ	(N, E, Z) v	0.5–20	100	17	4.4·10 <sup>9</sup>
BOD	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–20	100	17	2.0·10 <sup>5</sup>
Закаменск	СМ-3-КВ	(N, E, Z) v	0.5–20	100	17	3.5·10 <sup>9</sup>
ZAK	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–20	100	17	3.0·10 <sup>5</sup>
Иркутск	СМ-3	(N, E, Z) v	0.5–10	100	15	2.7·10 <sup>7</sup>
IRK	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–10	100	15	1.4·10 <sup>4</sup>
Кабанск	СМ-3	(N, E, Z) v	0.5–10	100	15	2.2·10 <sup>7</sup>
KAB	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–10	100	15	1.9·10 <sup>4</sup>
Кумора	СМ-3	(N, E, Z) v	0.5–20	100	17	4.5·10 <sup>8</sup>
KMO	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–20	100	17	2.0·10 <sup>5</sup>
Листвянка	СМ-3-КВ	(N, E, Z) v	0.5–20	100	17	3.2·10 <sup>9</sup>
LSTR	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–20	100	17	2.3·10 <sup>5</sup>
Монды	СМ-3	(N, E, Z) v	0.5–20	100	17	3.9·10 <sup>8</sup>
MOY	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–20	100	17	9.2·10 <sup>4</sup>
Неляты	СМ-3	(N, E, Z) v	0.5–20	100	17	3.6·10 <sup>8</sup>
NLYR	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–20	100	17	4.6·10 <sup>4</sup>
Нижнеангарск	СМ-3-КВ	(N, E, Z) v	0.5–10	100	15	3.1·10 <sup>8</sup>
NIZ	ОСП-2М	(N, E, Z) a	0.5–10	100	15	8.9·10 <sup>3</sup>

Название станции и международный код	Тип датчика	Перечень имеющихся каналов и их характеристики	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Эффективная разрядность АЦП	Чувствительность, велосиграф – отсчет/(м/с), акселерограф – отсчет/(м/с <sup>2</sup> )
Онгурены OGRR	СМ-3-КВ ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	2.6·10 <sup>9</sup> 2.1·10 <sup>5</sup>
Орлик ORL	СМ-3-КВ ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	3.3·10 <sup>9</sup> 9.8·10 <sup>4</sup>
Северомуйск SVKR	СМ-3 ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–10 0.5–10	100 100	15 15	2.6·10 <sup>7</sup> 8.9·10 <sup>3</sup>
Суво SYVR	СМ-3 ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	3.5·10 <sup>8</sup> 9.3·10 <sup>4</sup>
Талая TLY	STS-1    FBA-23  GS-13  СМ-3-КВ ОСП-2М	BH (N, E, Z) v LH (N, E, Z) v VH (N, E, Z) v VM (N, E, Z) a EG (N, E, Z) a LG (N, E, Z) a EH (N, E, Z) v EL (N, E, Z) v (N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.0028–5 0.0028–0.25 0.0028–0.025 0–0.0028 0–25 0–0.25 1–25 1–25 0.5–20 0.5–20	20 1 0.1 0.1 100 1 100 100 100 100	24 16 16 16 16 16 16 16 17 17	1.7·10 <sup>9</sup> 1.7·10 <sup>9</sup> 1.7·10 <sup>9</sup> 7.7·10 <sup>8</sup> 1.7·10 <sup>3</sup> 2.5·10 <sup>4</sup> 4.8·10 <sup>8</sup> 7.1·10 <sup>6</sup> 4.6·10 <sup>9</sup> 2.2·10 <sup>5</sup>
Тупик TUP	СМ-3-КВ ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	3.2·10 <sup>9</sup> 1.7·10 <sup>5</sup>
Тырган TRG	СМ-3-КВ ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	2.8·10 <sup>9</sup> 1.2·10 <sup>5</sup>
Уакит UKT	СМ-3-КВ ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	3.2·10 <sup>9</sup> 1.9·10 <sup>5</sup>
Улюнхан YLYR	СМ-3-КВ ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	3.8·10 <sup>9</sup> 1.8·10 <sup>5</sup>
Уоян YOA	СМ-3 ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–10 0.5–10	100 100	15 15	3.0·10 <sup>7</sup> 4.4·10 <sup>3</sup>
Хапчеранга KPC	СМ-3-КВ ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	3.6·10 <sup>9</sup> 2.2·10 <sup>5</sup>
Чара CRS	СМ-3 ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	3.6·10 <sup>8</sup> 1.6·10 <sup>5</sup>
Чита CIT	СМ-3 ОСП-2М	(N, E, Z) v (N, E, Z) a	0.5–20 0.5–20	100 100	17 17	3.7·10 <sup>8</sup> 1.8·10 <sup>5</sup>

Примечание. Символами «v», «a» обозначены велосиграф и акселерограф соответственно.

В 2005 г. получены сведения о 5840 региональных землетрясениях с  $K_p \geq 5$  (рис. 2), из них 763 события с  $K_p \geq 7.6$  приведены в каталоге [5]. 90% землетрясений зарегистрированы в Байкальской рифтовой зоне [5]. Карты энергетической представительности  $K_{\min}$  землетрясений региона, построенные на основе конкретных данных о реальной дальности регистрации сейсмических событий, показали, что в пределах Байкальского рифта надежно устанавливаются параметры землетрясений с  $K_p = 7.0$  [6].

Количественное распределение землетрясений соответствующего энергетического класса и их суммарной сейсмической энергии по районам представлено в табл. 3. Значение углового коэффициента  $\gamma$  графика их повторяемости для всего региона равно  $\gamma = -0.49 \pm 0.01$ , а для зоны рифта –  $\gamma = -0.51 \pm 0.01$ , что соответствует его средним значениям, полученным за 30 лет сейсмологических наблюдений [7].

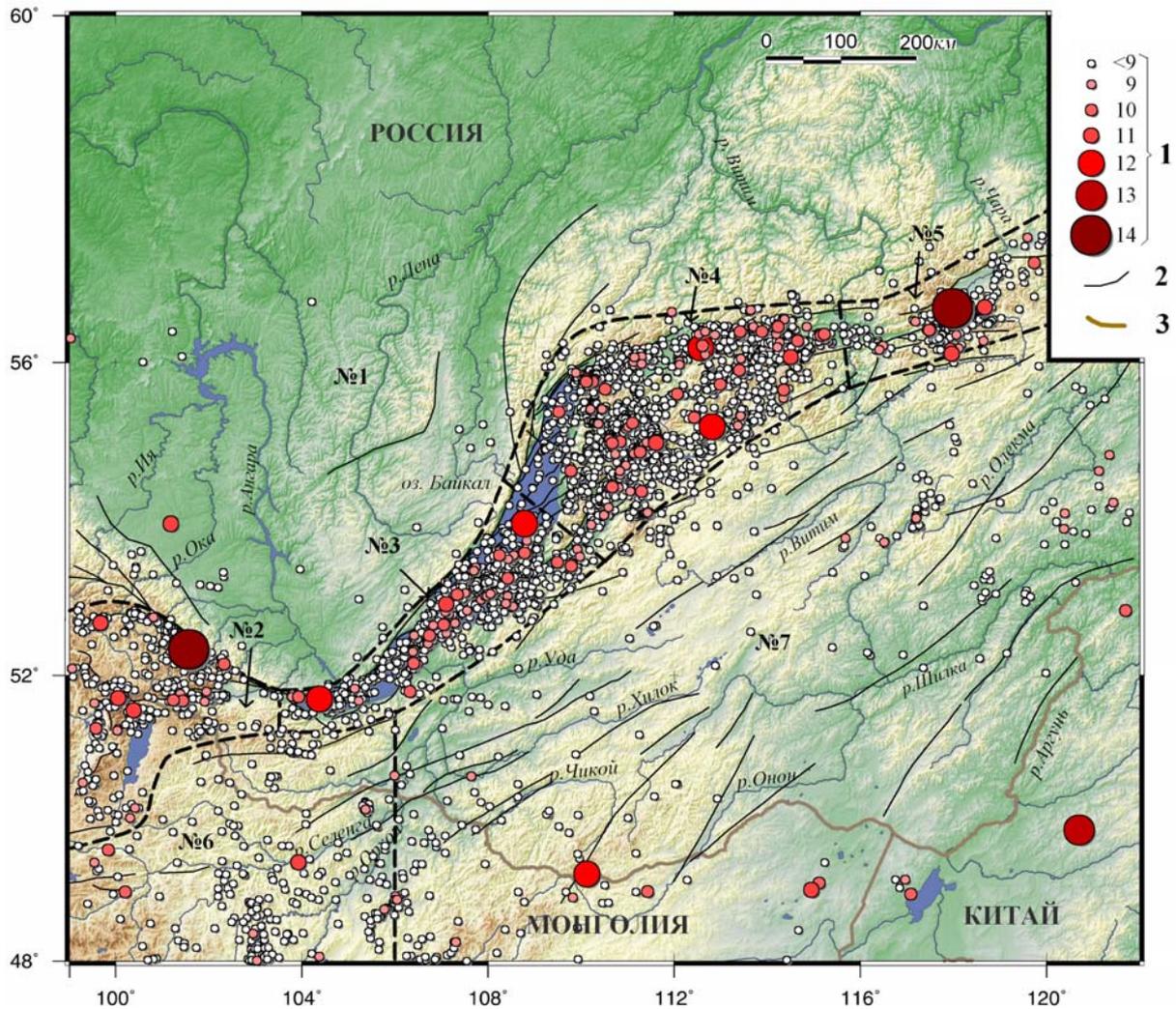


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Прибайкалья и Забайкалья в 2005 г.

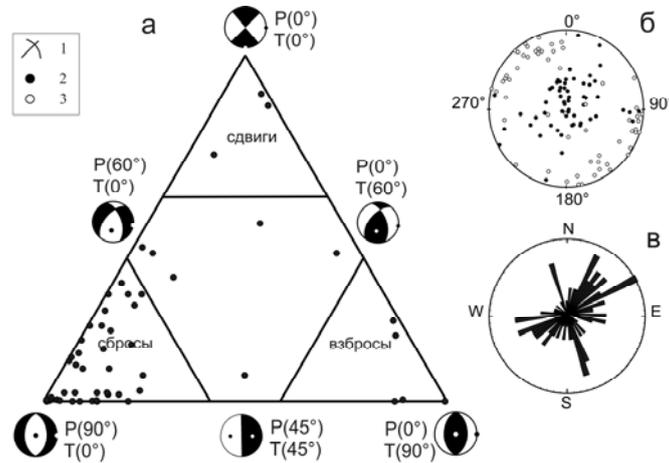
1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – активный в кайнозое разлом; 3 – государственная граница; пунктирные линии – границы районов по [7].

Таблица 3. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  по районам

Области (I–III) Районы (№№1–7)	$K_p$														$N_{\Sigma}$	$\Sigma E,$ $10^{12}$ Дж	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
<b>I – Сибирская платформа</b>																	
1 – Сибирская платформа	1	34	15	6				1								57	0.3189
<b>II – Байкальская рифтовая зона</b>																	
2 – Хубсугул-Тункинский р-н	9	226	108	41	12	4	3						1		404	40.1206	
3 – Южно-Байкальский р-н	24	735	416	99	31	12	1	2							1320	3.2073	
4 – Байкало-Муйский р-н	46	1793	694	229	83	33	3	2							2883	3.5781	
5 – Кодаро-Удоканский р-н	1	248	266	76	24	7	5						1		628	63.9511	
<b>III – Забайкальская область</b>																	
6 – Западное Забайкалье	2	145	85	19	9	2	1								263	0.1223	
7 – Восточное Забайкалье	1	112	116	33	15	4	2	1	1						285	33.6005	
<b>Всего</b>	<b>84</b>	<b>3293</b>	<b>1700</b>	<b>503</b>	<b>175</b>	<b>62</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>					<b>5840</b>	<b>144.8988</b>	

Механизмы очагов в 2005 г. были определены по стандартной методике [8] на основе знаков первых вступлений  $P$ -волн для 58 землетрясений с  $K_p \geq 9.1$  [9].

Из классификационной диаграммы (рис. 3 а), показывающей количественное соотношение очагов со сбросовыми, взбросовыми, сдвиговыми и смешанными типами подвижек, следует, что большинство сейсмических событий с установленными механизмами сформировались в «рифтовом» поле напряжений. Это, собственно, демонстрирует и стереографическая проекция осей главных напряжений  $P$  и  $T$  (рис. 3 б), показывающая преобладание в очагах землетрясений субвертикального сжатия и субгоризонтального растяжения. Как видно из рис. 3 в, простирания плоскостей разрывов в очагах изменялись в широких пределах.



**Рис. 3.** Классификационная диаграмма фокальных механизмов очагов землетрясений в 2005 г. (а), стереографическая проекция осей главных напряжений  $P$  и  $T$  (б), роза-диаграмма простираний плоскостей разрывов в очагах землетрясений (в) по [9]

а – точки на диаграмме соответствуют образам фокальных механизмов землетрясений, типы которых представлены в стереографической проекции, где 1 – нодальные линии, 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; в скобках указаны углы с горизонтальной плоскостью; б – темными и светлыми точками показаны выходы осей сжатия и растяжения в очагах землетрясений; в – радиусы на розе-диаграмме пропорциональны числу плоскостей разрывов в очагах.

Рассмотрим характер сейсмичности в каждом из условно выделенных районов региона более подробно.

На территории **Сибирской платформы (район № 1)** в 2005 г., как обычно, сейсмическая активность проявлена слабо. Заметным событием здесь стало землетрясение 15 декабря в 03<sup>h</sup>53<sup>m</sup> с  $MPSP=4.3$ ,  $K_p=11.5$  ( $\varphi=53.99^\circ N$ ;  $\lambda=101.20^\circ E$ ), произошедшее севернее Главного Саянского разлома, в междуречье рек Ока и Ия (рис. 2). В нескольких населенных пунктах (Урункуй, Большой Кашелак, Батама) интенсивность вызванных им сотрясений составила  $I=4-3$  балла [5] по шкале MSK-64. Механизм очага этого землетрясения имел «не рифтовый» характер: по наклонным плоскостям разрывов северо-западного и юго-западного простираний реализовались сдвиго-взбросовые подвижки. Оси напряжений субмеридионального растяжения и субширотного сжатия ориентированы близвертикально и близгоризонтально по отношению к горизонтальной плоскости [9].

Эпицентры других немногочисленных землетрясений с  $K_p \leq 8.6$  (табл. 3) наблюдались вблизи границы с рифтовой зоной и в районе Братского водохранилища (рис. 2).

В **Байкальской рифтовой зоне (БРЗ) (районы № 2–№ 5)** зарегистрировано 5235 землетрясений с  $K_p \geq 5$ , что, как отмечено выше, составило 90% от всех произошедших в 2005 г. (рис. 2, табл. 3).

Пространственно-временная развертка суммарных значений сейсмической энергии и числа землетрясений в БРЗ, построенная с учетом схемы, приведенной на рис. 4, показала, что наибольшее количество годовой сейсмической энергии выделилось на северо-восточном и юго-западном флангах рифта, где произошли сильные землетрясения 2 января в 00<sup>h</sup>24<sup>m</sup> с  $MPSP=5.4$ ,  $K_p=13.8$  (39-й сегмент) и 23 февраля в 19<sup>h</sup>55<sup>m</sup> с  $MPSP=5.0$ ,  $K_p=13.6$  (5-й сегмент) соответственно (рис. 5 а). Высокая плотность эпицентров землетрясений традиционно наблюдается в центральной части рифтовой зоны (рис. 5 б), особенно в районе Баргузинского хребта (24-й–

28-й сегменты). Наибольший пик на рис. 5 б (27-й сегмент) обусловлен значительной по числу толчков роевой последовательностью, зарегистрированной в районе истока р. Верхняя Ципа, в 35 км к северо-востоку от станции «Улюнхан». За период с 18 ноября по 31 декабря здесь произошло 320 землетрясений.

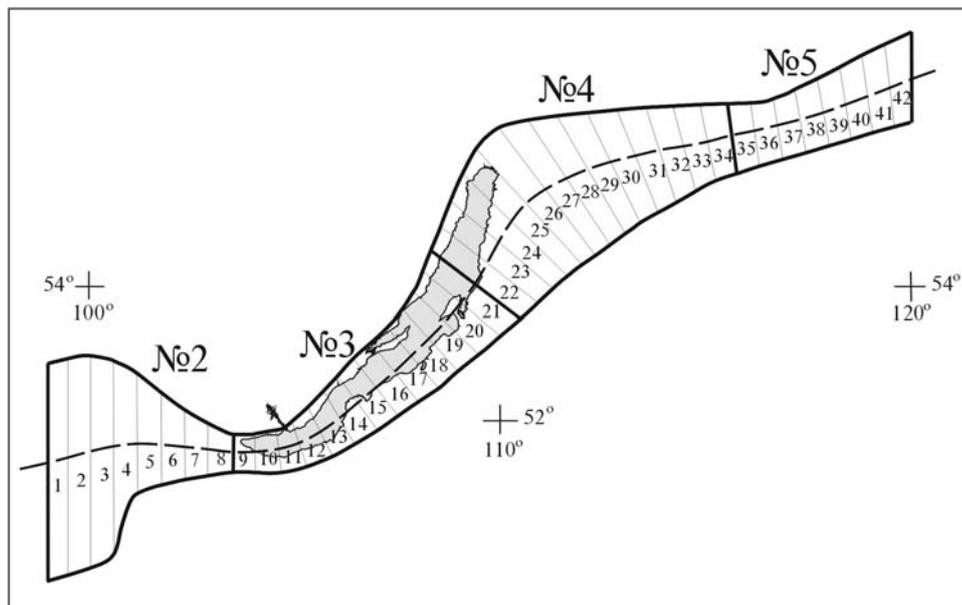


Рис. 4. Схема контура Байкальской рифтовой зоны, разделенной на 42 сегмента, используемая для построения рис. 5 а, б

Пунктиром обозначена условная ось рифтовой системы, на которую проектируется величина суммарной энергии или число землетрясений.

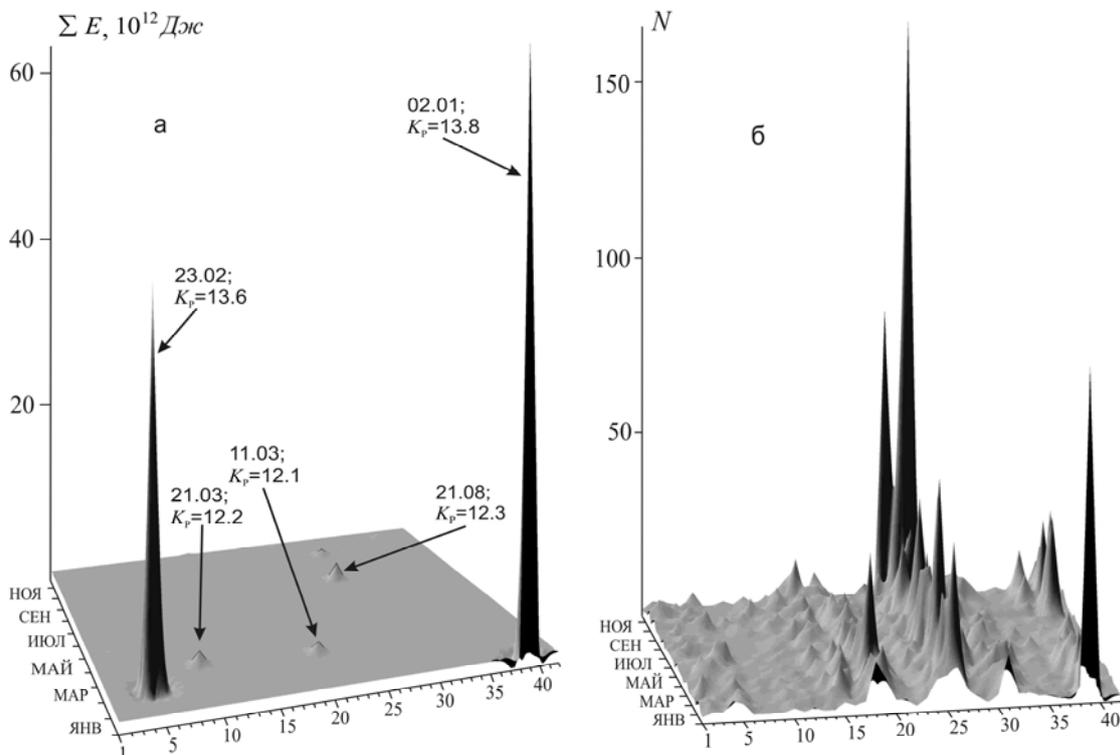


Рис. 5. Пространственно-временное распределение количества выделившейся сейсмической энергии (а) и числа землетрясений (б) в зоне Байкальского рифта в 2005 г. в проекции на условную ось рифтовой системы (ось абсцисс) с осреднением по оси времени за 10 суток

В Хубсугул-Тункинском районе (№ 2) сейсмически активными были зона Главного Саянского разлома, субширотный участок Восточного Саяна и частично район Дархатской впадины. Наиболее сильное Онотское землетрясение 23 февраля с  $K_p=13.6$ ,  $MPSP=5.0$  ( $\varphi=52.35^\circ N$ ;  $\lambda=101.59^\circ E$ ) произошло в центральной части Главного Саянского разлома, в верховьях р. Онот. Оно сопровождалось единичными афтершоками с  $K_{max}=7.6$ , а в очаге отмечались сдвиговые подвижки со сбросовой компонентой смещения (см. статью в наст. сб. [10]). Несколько сейсмических толчков с  $K_p \geq 10.8$  локализовались в активной части Восточного Саяна (рис. 6).

Кроме Онотского землетрясения, механизмы были установлены для событий, зарегистрированных 11 января в  $06^h 19^m$  с  $K_p=9.6$  и 11 мая в  $02^h 01^m$  с  $K_p=11.1$  (рис. 6). В первом случае по плоскостям разрывов близмеридионального простирания осуществлялись взбросовые подвижки, во втором – по аналогично ориентированным плоскостям реализовались сбросовые смещения. Различный характер разрядки напряжений в очагах землетрясений рассматриваемого района закономерен и обусловлен общей геодинамической обстановкой. Известно [11], что определяющую роль в напряженно-деформированном состоянии земной коры исследуемого района играют сдвиги, которые в очагах землетрясений часто сочетаются со сбросовой или взбросовой компонентой смещений.

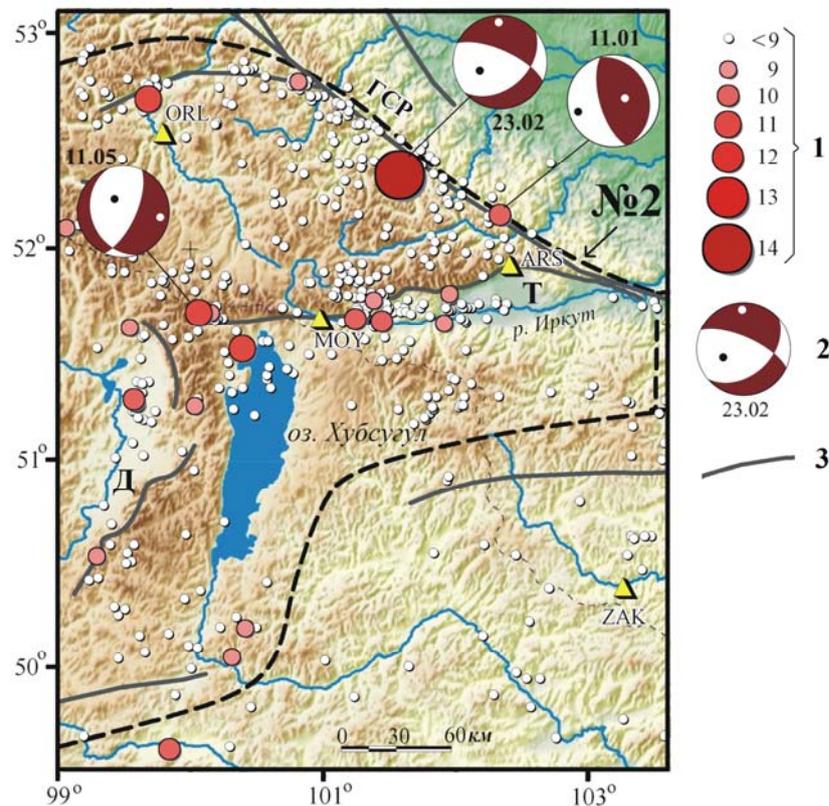


Рис. 6. Карта эпицентров землетрясений Хубсугул-Тункинского района (№ 2) в 2005 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – стереограмма механизма очага землетрясения в проекции нижней полусферы с указанием даты (число и месяц); 3 – кайнозойский разлом; ГСП – Главный Саянский глубинный разлом, активный в кайнозое; Т (Тункинская) и Д (Дархатская) впадины рифтового типа; названия хребтов приведены на рис. 1.

В Южно-Байкальском районе (№ 3) эпицентры землетрясений довольно равномерно распределились в акватории и вблизи восточного берега оз. Байкал. Наиболее сильные толчки, отмеченные 11 марта в  $14^h 28^m$  с  $K_p=12.1$ ,  $MPSP=4.4$  ( $\varphi=53.99^\circ N$ ;  $\lambda=108.80^\circ E$ ) и 21 марта в  $18^h 04^m$  с  $K_p=12.2$ ,  $MPSP=4.1$  ( $\varphi=51.68^\circ N$ ;  $\lambda=104.39^\circ E$ ) [5], произошли на северо-востоке и юго-западе района соответственно (рис. 7). Оба события ощущались с интенсивностью  $I=4-5$  баллов на эпицентральных расстояниях до 80 км. Механизмы указанных землетрясений имели прямо противоположный характер – в очаге первого из них наблюдались сбросовые, второго – взбросовые смещения. Интересно отметить, что фокальный механизм землетрясения 21 марта не со-

всем обычен для южной акватории оз. Байкал. На современном этапе развития данный участок Байкальского рифта характеризуется режимом растяжения со сдвигом [12], и здесь логично было ожидать сочетания сбросовых и сдвиговых подвижек в очагах землетрясений.

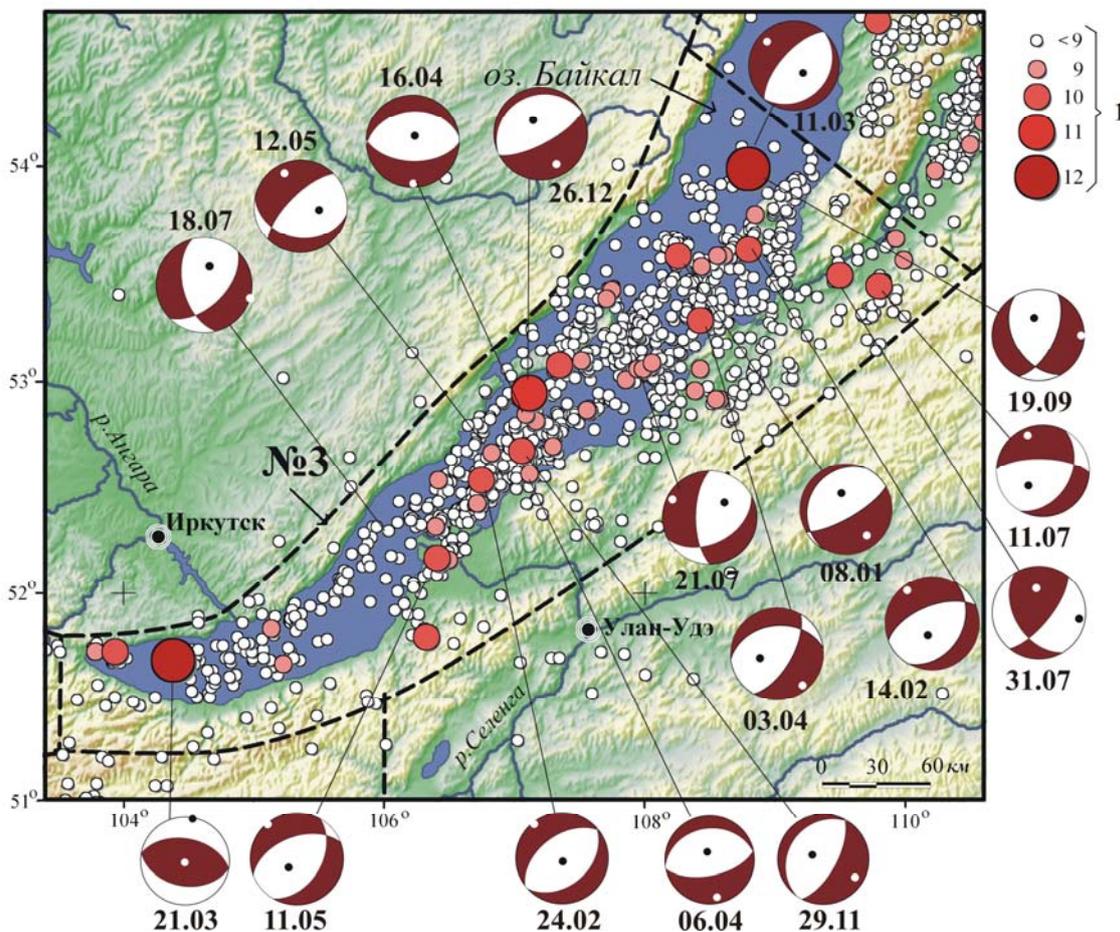


Рис. 7. Карта эпицентров землетрясений Южно-Байкальского района (№ 3) в 2005 г.

Условные обозначения см. на рис. 6.

В центре района 26 декабря в 11<sup>h</sup>14<sup>m</sup> зарегистрировано землетрясение с  $K_p=11.2$ ,  $MPSP=4.2$  ( $\varphi=52.95^\circ N$ ;  $\lambda=107.12^\circ E$ ) с тремя слабыми ( $K_p \leq 6.5$ ) афтершоками. Механизм его очага чисто «рифтовый», по крутопадающей и пологой плоскостям разрывов реализовались сбросовые подвижки (рис. 7). Кроме упомянутых выше событий фокальные механизмы определены еще для 14 землетрясений. В целом на территории Южно-Байкальского района в 2005 г. доминирует режим субгоризонтального северо-западного растяжения.

**Байкало-Муйский район (№ 4)**, как обычно, самый представительный по числу произошедших здесь землетрясений (табл. 3). Области повышенной плотности эпицентров наблюдаются в Баргузинском хребте и в одноименной впадине, в Кичерской и Верхнеангарской впадинах, а также в Муяканском хребте (рис. 8). Несколько слабых землетрясений зарегистрировано в северной котловине оз. Байкал. На остальной территории района выделяются отдельные группы слабых сейсмических событий и одиночные землетрясения с  $K_p \geq 11.0$ . Наиболее сильным в районе стало землетрясение 21 августа в 22<sup>h</sup>31<sup>m</sup> с  $K_p=12.3$ ,  $MPSP=4.5$  ( $\varphi=55.21^\circ N$ ;  $\lambda=112.83^\circ E$ ), локализованное на юго-восточных склонах Южно-Муйского хребта. Оно не сопровождалось афтершоками, механизм очага имел сбросо-сдвиговый характер, при этом ориентация главных напряжений в очаге (северо-западное растяжение и северо-восточное сжатие) вполне соответствовала рифтовой. После землетрясения 4 ноября в 22<sup>h</sup>39<sup>m</sup> с  $K_p=11.9$ ,  $MPSP=4.2$  ( $\varphi=56.18^\circ N$ ;  $\lambda=112.59^\circ E$ ), произошедшего в Северо-Муйском хребте, афтершоки также не отмечены. Фокальный механизм этого события [9] показал наличие в очаге двух кру-

топадающих плоскостей разрывов северо-восточного и северо-западного простираний со взбросо-сдвиговыми смещениями; близгоризонтальные оси напряжений сжатия и растяжения были ориентированы субширотно и субмеридионально соответственно (рис. 8).

Продолжалась активизация эпицентральных областей двух Кичерских землетрясений (21.03.1999 г. с  $M_w=6.0$  и  $M_w=5.6$  [13]) и Куморского землетрясения (16.09.2003 г. с  $M_w=5.6$  [14]), где в 2005 г. зарегистрировано 330 и 110 толчков с  $K_p=5.3-10.3$ . Не затухала также и сейсмическая активность локальной области, расположенной к северо-западу от сейсмической станции «Улюнхан» в Баргузинском хребте (135 землетрясений с  $K_p=5.5-9.8$ ). В 2004 г. здесь произошло более 600 землетрясений в том же диапазоне  $K_p$  [15], а в 2003 г. – более 800 сейсмических событий с  $K_p \leq 13.0$  [1]. В Икатском хребте дополнительно к 180 афтершокам с  $K_p \leq 12.5$ , произошедшим в 2004 г. в эпицентральной зоне землетрясения 26.05.2004 г. ( $K_p=12.5$ ,  $MPSP=4.6$ ) [15], в 2005 г. зарегистрировано еще 40 слабых толчков. Рой землетрясений, число которых соответствует пику на рис. 5 б ( $N=320$  событий с 18 ноября до конца года), состоял из относительно слабых ( $K_p=5.5-11.1$ ) толчков, занявших компактную область в верховьях р. Верхняя Ципа. Механизмы очагов, определенные для пяти роевых событий (рис. 8), показали присутствие в очагах субмеридиональных и северо-восточных плоскостей разрывов со сбросовыми или сдвиго-сбросовыми типами подвижек.

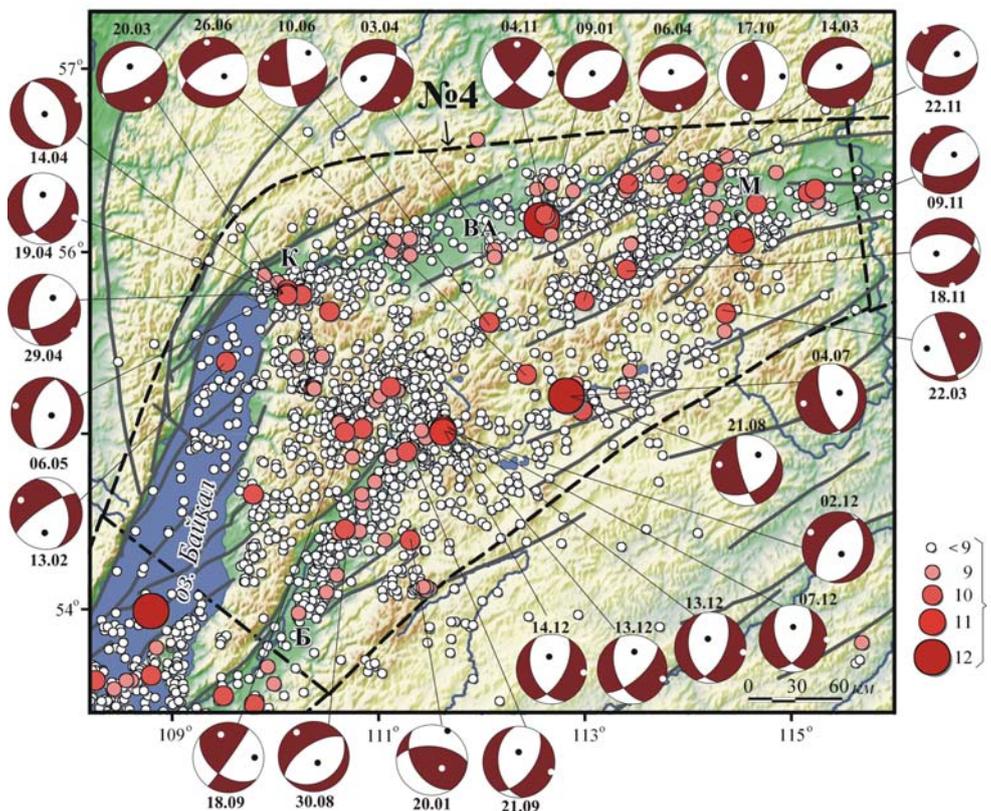


Рис. 8. Карта эпицентров землетрясений Байкало-Муйского района (№ 4) в 2005 г.

Условные обозначения см. на рис. 1, 6; К – Кичерская, ВА – Верхне-Ангарская, Б – Баргузинская, М – Муйская впадины рифтового типа.

Как видно из рис. 8, большинство очагов землетрясений Байкало-Муйского района с известными механизмами формируются при близгоризонтальном северо-западном растяжении и близвертикальном или наклонном северо-восточном сжатии. Простирания плоскостей разрывов различны, преобладающим типом подвижек в очагах являются сбросы и сбросо-сдвиги.

**В Кодаро-Удоканском районе (№ 5)** на юго-западе Чарской впадины в эпицентральной зоне Чарского-III землетрясения 28.06.2004 г. с  $K_p=13.5$ ,  $MPSP=4.7$  ( $\varphi=56.68^\circ N$ ;  $\lambda=117.97^\circ E$ ) [16] с интервалом в шесть месяцев произошло еще одно достаточно сильное ( $K_p=13.8$ ,

$MPSP=5.4$ ) событие – Чарское-IV землетрясение, зарегистрированное 2 января 2005 г. в  $00^h24^m$  ( $\varphi=56.66^\circ N$ ;  $\lambda=117.93^\circ E$ ) [5]. Оба указанных события сопровождались достаточно многочисленными афтершоками (около 320). Фокальные механизмы землетрясений 28 июня 2004 г. и 2 января 2005 г. (рис. 9) имели разные типы: в первом случае в очаге наблюдались взбросо-сдвиговая и сдвиговая подвижки [16], во втором – чисто сбросовые смещения (см. статью [17] в наст. сб.).

Отметим, что сильные землетрясения в районе Чарской впадины не редкость. Их очаги, как правило, тяготеют к ее северо-западному или северо-восточному бортам и приурочены к узлам сочленений и пересечений новейших рифтовых структур северо-восточной и субширотной ориентации с зонами глубинных разломов субмеридионального простирания. Кроме указанных выше землетрясений к таким событиям относятся: Кодарское – 15.05.1970 г. с  $K_p=14$ ; Каларское – 21.06.1974 г. с  $K_p=14$ ; Удоканское – 17.01.1981 г. с  $K_p=14$ ; Чарское-I – 26.04.1994 г. с  $K_p=14.5$ ; Чарское-II – 21.08.1994 г. с  $K_p=15.5$  землетрясения [18].

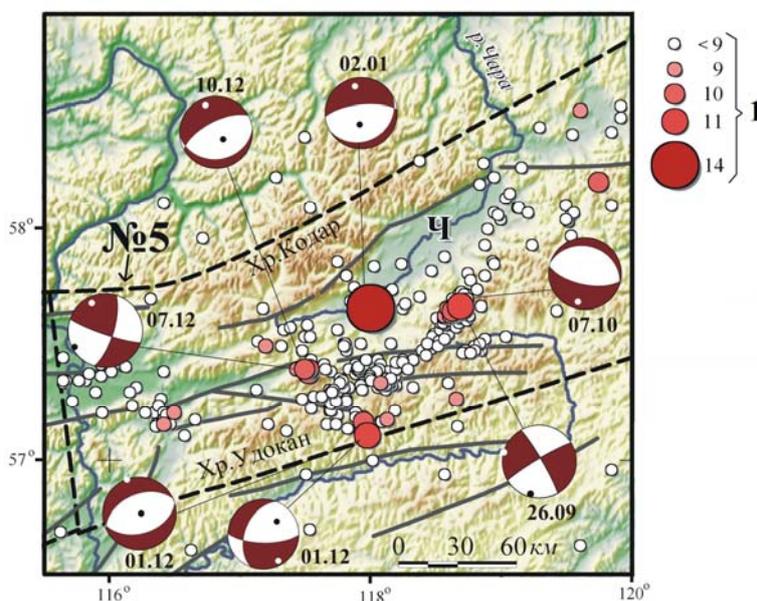


Рис. 9. Карта эпицентров землетрясений Кодаро-Удоканского района (№ 5) в 2005 г.

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

Кроме Чарской впадины, в Кодаро-Удоканском районе сейсмическая активность наблюдалась в районе Удоканского хребта, где эпицентры в основном слабых землетрясений распределились вдоль его простирания. Цепочка этих событий с северо-востока ограничивалась серией толчков ( $N \sim 185$ ) с  $K_{max}=10.7$  (26 сентября в  $13^h13^m$ ), зарегистрированных за период с сентября по декабрь 2005 г. На границе района можно отметить событие 1 декабря в  $18^h47^m$  с  $K_p=11.4$  со сбросо-сдвиговым фокальным механизмом.

**В Западном Забайкалье (район № 6)** отмечается низкая сейсмическая активность. Наиболее сильным в районе стало землетрясение 30 августа в  $15^h06^m$  с  $K_p=11.0$ ,  $MPSP=4.4$  ( $\varphi=49.42^\circ N$ ;  $\lambda=103.94^\circ E$ ), локализованное на территории Монголии в среднем течении р. Селенги (рис. 2). В течение всего года некоторое оживление сейсмической активности наблюдалось в верховьях р. Орхон в области Могодского землетрясения 05.01.1967 г. с  $M=7.8$  [19], где зарегистрировано 40 толчков с  $K_p=5.6-9.5$ .

На обширной территории **Восточного Забайкалья (район № 7)**, как обычно, наблюдается рассеянная сейсмичность. Наряду с редкими слабыми землетрясениями здесь зарегистрировано и два довольно заметных сейсмических события: 19 сентября в  $03^h27^m$  с  $K_p=13.5$ ,  $MPSP=5.1$  ( $\varphi=49.88^\circ N$ ;  $\lambda=120.72^\circ E$ ) и 2 ноября в  $03^h29^m$  с  $K_p=12.2$ ,  $MPSP=3.9$  ( $\varphi=49.25^\circ N$ ;  $\lambda=110.14^\circ E$ ) [5]. Первое произошло в Северном Китае (рис. 2) и практически не сопровождалось афтершоками (известен только один толчок с  $K_p=9.2$ ), или они не были зарегистрированы из-за удаленности эпицентра от большинства сейсмических станций. По данным Гарвардского

сейсмологического центра США [20], механизм очага этого землетрясения имел чисто взбросовый характер. Второе землетрясение, после которого установлено 10 афтершоков с  $K_p=6.6-11.4$ , локализовано на границе с Монголией в верховьях р. Чикой.

В заключение можно отметить, что сейсмичность Прибайкалья и Забайкалья в 2005 г. характеризовалась обычными параметрами. Значение наклона  $\gamma$  графика повторяемости, количество выделившейся сейсмической энергии и напряженно-деформированное состояние земной коры в регионе соответствовали средним данным, полученным за последние 10 лет.

### 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, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 149–158.
2. Голенецкий С.И. Землетрясения Прибайкалья и Забайкалья // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1988. – С. 124–135.
3. Старовойт О.Е., Мишаткин В.Н. Сейсмические станции Российской академии наук (состояние на 2001 г.). – Москва-Обнинск: ГС РАН, 2001. – 88 с.
4. Землетрясения России в 2005 году / Гл. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – 140 с. : ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Леонтьева Л.Р., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Тигунцева Г.В., Хайдурова Е.В., Андрусенко Н.А., Тимофеева В.М., Евсеева Е.Д., Дворникова В.И., Дрокова Г.Ф., Анисимова Л.В., Масальская Л.Н., Дреннова Г.Ф., Курилко Г.В., Хороших М.Б., Емельянова Л.В., Федюшкина Я.И., Черных Т.Е., Попикова Л.А., Павлова Л.В., Найманова Е.В., Торбеева М.А., Хамидулина О.А. Каталог землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за 2005 год ( $N=763$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
6. Масальский О.К., Чечельницкий В.В., Гилёва Н.А. Современное состояние сейсмических наблюдений в Прибайкалье // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Второй Международной сейсмологической школы. Пермь, 13–17 августа 2007 г. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 140–144.
7. 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.
8. Введенская А.В. Определение полей смещений при землетрясениях с помощью теории дислокаций // Изв. АН СССР. – Сер. геофиз. – 1956. – № 3. – С. 153–158.
9. Радзиминович Н.А., Мельникова В.И. (отв. сост.), Татомир Н.В., Добрынина А.А. Каталог механизмов очагов землетрясений Прибайкалья и Забайкалья за 2005 год ( $N=58$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
10. Радзиминович Я.Б., Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Радзиминович Н.А., Очковская М.Г., Папкова А.А. Онотское землетрясение 23 февраля 2005 г. с  $MPSP=5.0$ ,  $K_p=13.6$ ,  $I_0=6-7$  (Прибайкалье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
11. Аржанникова А.В., Мельникова В.И., Радзиминович Н.А. Позднечетвертичный и современный режимы деформирования западной части Тункинской системы впадин по структурно-геоморфологическим и сейсмологическим данным // Геология и геофизика. – 2007. – 48. – № 4. – С. 391–400.
12. Радзиминович Н.А., Мельникова В.И., Саньков В.А., Леви К.Г. Сейсмичность и сеймотектонические деформации земной коры Южно-Байкальской впадины // Физика Земли. – 2006. – № 11. – С. 44–62.
13. Мельникова В.И., Радзиминович Н.А., Гилёва Н.А., Чипизубов А.В., Добрынина А.А. Активизация рифтовых процессов в Северном Прибайкалье (на примере Кичерской последовательности землетрясений 1999 г.) // Физика Земли. – 2007. – № 11. – С. 1–24.
14. Радзиминович Н.А., Гилёва Н.А., Радзиминович Я.Б., Кустова М.Г., Чечельницкий В.В., Мельникова В.И. Куморское землетрясение 16 сентября 2003 г. с  $M_w=5.6$ ,  $K_p=14.3$ ,  $I_0=7$  (Прибайкалье) // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 293–309.
15. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 153–163.

16. Гилёва Н.А., Радзиминович Я.Б., Мельникова В.И., Радзиминович Н.А. Чарское-III землетрясение 28 июня 2004 г. с  $MPSP=4.7$ ,  $K_p=13.5$ ,  $I_0=6$  (Прибайкалье) // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 324–334.
17. Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Радзиминович Я.Б., Папкина А.А. Очковская М.Г Чарское-IV землетрясение 2 января 2005 г. с  $MPSP=5.4$ ,  $K_p=13.8$ ,  $I_0=7$  (Прибайкалье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
18. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Радзиминович Н.А., Масальский О.К., Чечельницкий В.В. Сейсмичность Байкальской рифтовой зоны за период цифровой регистрации землетрясений (2001–2006 гг.) // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2009. – 36. – № 1. – С. 40–55.
19. Хилько С.Д., Курушин Р.А., Кочетков В.М., Балжинням И., Монхоо Д. Сильные землетрясения // Палеосейсмогеологические и макросейсмические данные. – М.: Наука, 1985. – С. 19–79.
20. *Bulletin of the International Seismological Centre for 2005.* – Berkshire: ISC, 2007.