

1. ОБЗОР СЕЙСМИЧНОСТИ

УДК 550.348.098.64 (-924/-925)

СЕВЕРНАЯ ЕВРАЗИЯ

О.Е. Старовойт¹, Е.А. Рогожин², Р.С. Михайлова¹, Л.С. Ченкунас¹

¹Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, ostar@gsras.ru

²Институт физики Земли РАН, г. Москва, eurog@ifz.ru

Анализ сейсмичности Северной Евразии в 2002 г. проведен на основе каталога землетрясений [1], составленного по данным ежедекадного Сейсмологического бюллетеня [2] Геофизической службы Российской академии наук (ГС РАН), бюллетеней ISC [3], а также каталогов землетрясений и обзорных статей по регионам и территориям из настоящего сборника. Представлены карты сейсмических станций и эпицентров землетрясений Северной Евразии, изложена тектоническая позиция для сильных и ощутимых землетрясений, определенная по механизмам очагов, картам афтершоков и изосейст, дано сравнение характеристик сейсмичности отдельных регионов за несколько лет.

В 2002 г. в региональных и территориальных системах наблюдений землетрясений Северной Евразии, по сравнению с таковыми в 2001 г. [4], произведен ряд изменений, описанных ниже.

Новые постоянные цифровые станции были установлены на Карпатах, Северном Кавказе, в Копетдаге, Казахстане, Прибайкалье и Забайкалье, Северо-Востоке России.

На Карпатах продолжалось оснащение региональных сейсмических станций цифровыми автоматическими комплексами DAS-03 [5]: с 17 августа – «Косов», с 18 августа – «Межгорье», с 27 августа «Ужгород» [6].

На Северном Кавказе произошло переоснащение аналогового оборудования на цифровое на станциях «Анапа» (с 11 июля), «Сочи» (с 3 марта) и в ноябре 2002 г. была открыта станция «Краснодар», принадлежащая Краснодарскому университету [7].

В Копетдаге продолжалось использование в непрерывном режиме в сводной обработке землетрясений региона данных цифровой сейсмической станции «Геокача» системы IRIS [8], которая функционировала в рамках совместного проекта IDA с Университетом Сан-Диего. В 2000–2001 гг. был разработан и опробован комплекс программ обработки данных цифровой станции для определения параметров землетрясений региона [9].

В Казахстане в 2002 г. сеть станций ИГИ НЯЦ пополнилась, как и в 2001 г. [10], новой сейсмической группой «Боровое» на севере республики [11], построенной при сотрудничестве с США. Сейсмическая группа «AS057-Боровое» входит в состав сети вспомогательных станций Международной системы мониторинга, создаваемой Организацией Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. В качестве регистрирующей аппаратуры использованы короткопериодные однокомпонентные вертикальные сейсмометры GS-21 и широкополосный трехкомпонентный сейсмометр CMG-3TB. Система прошла сертификацию в декабре 2002 г. и с кодом (BVAR-AS057) включена в систему международного сейсмического мониторинга.

В Прибайкалье и Забайкалье в течение 2002 г. на цифровую запись были переведены еще четыре станции: «Аршан» – с 20 марта, «Онгурены» – с 26 июня, «Уакит» и «Уоян» – с 1 и 7 августа соответственно [12].

На Северо-Востоке России цифровая аппаратура задействована с 4 июля на станции «Омсукчан» параллельно с аналоговой [13].

В Якутии с 29 октября открыта новая цифровая станция «Столб» в устье р. Лены, оборудованная Байкал-11. Кроме того, в ноябре 2002 г. станция «Мома» была переоборудована с аналоговой записи землетрясений на цифровую с комплектом RAR-4CH – KS-2000 [14].

В Беларуси с 5 июня введен в строй действующих комплект цифровой станции ГС РАН SDAS с сейсмоприемниками СМ-3-ОС на геофизической обсерватории «Плещеницы» [15].

Новые временные цифровые станции работали в 2002 г. на юге Сахалина. Была развернута локальная сеть из 12 временных цифровых станций японского производства, из них две типа «Datamark» (DM) (в пос. Белые Скалы, Успенское) и десять – «DAT» (в пос. Сокол, Быков, Лесное, Ясноморск, Ожидаево, Корсаков, маяк «Корсаковский», Загорское, Симаково-1, Симаково-2) [16].

Модернизация станций в 2002 г. осуществлена в Прибайкалье и Забайкалье, на Камчатке и в Беларуси.

В Прибайкалье и Забайкалье на некоторых станциях появились более совершенные модификации цифровой аппаратуры: Байкал-10 – на станциях «Иркутск» и «Кабанск», Байкал-11 – в «Монды», «Неляты. На всех цифровых станциях триггерный режим был заменен непрерывной регистрацией землетрясений [12].

На Камчатке в обработку были включены станции «Каменское» (KAMR) и «Карымшина» (KRMR), которые до этого работали в тестовом режиме [17].

В Беларуси модернизирована цифровая аппаратура на геофизической обсерватории «Нарочь»: комплект CSD-20 заменен с 28 ноября комплектом SDAS с сейсмоприемником СМ-3-ОС [15].

Перерывы в регистрации землетрясений наиболее часты и продолжительны, как и в предыдущие годы [18–20], в Таджикистане. На 12-ти из 14-ти станций они составили следующее число дней: «Нурек» – 7, «Гиссар» – 23, «Богизагон» – 68, «Гезан» – 73, «Офтобруй» – 118, «Шаартуз» – 131, «Рогун» – 143, «Ленинабад» – 147, «Игрон» – 203, «Ура-Тюбе» – 239, «Кангурт» – 344, «Хорог» – 355, что вызвало огромные трудности в определении параметров землетрясений [21].

Приостановлена работа аналоговых станций:

- на Карпатах – станции «Рахов» (в связи с передислокацией в другое помещение) [6];
- в Грузии в начале 2002 г. временно прекращена работа сейсмической станции «Дгнориса» [22];
- в Дагестане сейсмическая станция «Дылым» была закрыта с 20 ноября 2001 г. [23] в связи с производственной необходимостью и вновь начала функционировать с 11 сентября 2002 г. [24].

Дополнительно привлекались станции иных организаций на Карпатах, в Прибайкалье и Забайкалье.

На Карпатах, как и в 2000–2001 гг. [5, 25], использовались данные режимных геофизических цифровых автоматических станций «Мукачево», «Берегово», «Королево» Карпатской опытно-методической геофизической экспедиции отдела сейсмичности Карпатского региона [6]. Кроме того, с 2002 г. в обработку впервые включены данные цифровой станции «Черновцы», бывшей в 1992–2000 гг. в подчинении Черновицкого университета.

В Прибайкалье и Забайкалье использовались данные локальной сети цифровых станций Геологического института Бурятского научного центра СО РАН: «Хурамша», «Улан-Удэ», «Максимиха», «Заречье», «Турунтаево», «Фофоново», «Бабушкин», «Степной Дворец», работающих в триггерном режиме с аппаратурой типа Альфа и Дельта Геон [12].

Закрыты в 2002 г. станции в Крыму, Таджикистане и на Северо-Востоке России.

В Крыму с 10 июня снят с регистрации выносной пункт «Донузлав» в связи с трудностью обслуживания и низкой эффективностью работы и на станции «Симферополь» прекращена работа среднепериодного комплекта СКД [26].

В Таджикистане с 21 мая закрыта станция «Аккуйли», так как в 10 км от нее расположена «Гиссар» (они практически дублировали друг друга). Вторая станция – «Султанабад» – с увеличением $V_{\max}=2000$ закрыта с 21 июня из-за получения мизерной информации [21].

На Северо-Востоке России 16 февраля была окончательно закрыта временная станция «Тал-Юрях» и в мае законсервирована станция «Анадырь» на Чукотке в связи с тем, что с нее почти не поступали данные из-за некачественной работы обслуживающего персонала [13].

Сводные данные о числе разных станций в регионах и территориях, выбранные из соответствующих обзоров, представлены в табл. 1, а их расположение дано на рис. 1.



Рис. 1. Сейсмические станции Северной Евразии в 2002 г.

Таблица 1. Сведения о числе аналоговых, цифровых станций и сейсмических групп в 2002 г.

№ региона	Регион, территория	Тип станции			N _Σ	Источник
		аналоговая	цифровая	ARRAY		
I	Карпаты	2	11	–	13	[6]
II	Крым	5	2	–	7	[26]
III	Кавказ:					
	Азербайджан	14	–	–	14	[27]
	Армения	8	28	–	36	[28]
	Грузия	8	–	–	8	[22]
	Дагестан	17	–	–	17	[24]
	Северный Кавказ	4	15	1	20	[7]
IV	Копетдаг	21	1	–	22	[9]
V	Средняя Азия и Казахстан:					
	Таджикистан	14	–	–	14	[21]
	Узбекистан	17	–	–	17	[29]
	Кыргызстан	24	–	–	24	[29]
	Северный Тянь-Шань	20	–	–	20	[29]
	Казахстан	–	6	8	14	[11]
VI	Алтай и Саяны	1	17	–	18	[4]
VII	Прибайкалье и Забайкалье	1	22	–	23	[12]
VIII	Приамурье и Приморье	7	–	–	7	[31]
IX	Сахалин	4	–	–	4	[16]
X	Курило-Охотский регион	3	–	–	3	[32]
XI	Камчатка и Командорские острова	8	28	–	36	[17]

№ региона	Регион, территория	Тип станции			N _Σ	Источник
		аналоговая	цифровая	ARRAY		
XII	Северо-Восток России	1	11	–	12	[13]
XIII	Якутия	5	8	–	13	[14]
XIV	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь:					
	Восточная часть Балтийского щита	–	1	1	2	[33]
	Беларусь	1	3	–	4	[15]
	Воронежский кристаллический массив	1	2	–	3	[34]
	Саратовский геодинамический полигон	–	7	–	7	[35]
XV	Арктический бассейн	–	–	–	–	[36]
	Всего в 2002 г.	186	162	10	358	
	в 2001 г.	211	137	9	357	[4]

Сравнение итоговых сумм в табл. 1 с аналогичными данными в 2001 г. [4] показывает следующее перераспределение типа станций: в 2001 г. – 211 аналоговых станций, 137 – цифровых и 8 – ARRAY; в 2002 г. – 186 аналоговых, 162 – цифровых и 9 – ARRAY, однако сумма всех станций почти не изменилась (358 вместо 357).

В пределах Северной Евразии в 2002 г. силами всех учреждений, перечисленных во Введении [37] к наст. сб., зарегистрировано и обработано более 27 тыс. землетрясений, 8821 из которых, в основном с $K \geq 8.6$, включены в региональные и территориальные каталоги сборника. Некоторые количественные характеристики этих каталогов приведены в табл. 2. Она включает также распределение более сильных землетрясений с магнитудой $M \geq 3.6$ в последовательных интервалах M , общее число которых составило $N_{\Sigma} = 1071$, что сравнимо с таковыми в 2000 г. ($N_{\Sigma} = 1031$ [38]) и в 2001 г. ($N_{\Sigma} = 1170$ [4]). Значение суммарной сейсмической энергии всех землетрясений Евразии составило $\Sigma E = 13.5 \cdot 10^{16}$ Дж, что на порядок выше таковой в 2001 г. ($\Sigma E = 1.2 \cdot 10^{16}$ Дж [4]).

Таблица 2. Сведения о суммарном числе землетрясений и сейсмической энергии в регионах и территориях Северной Евразии в 2002 г.

№ региона	Регион, территория	В регионе		В настоящем сборнике		Число землетрясений с $M \geq 4$				ΣE , Дж			
		K	N_{Σ}	K	N_{Σ}	4	5	6	7				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
I	Карпаты $h = 78-185$ км	3.6–11.7	79	3.6–11.7	36	1	–	–	–	$1.481 \cdot 10^{12}$			
				8.7–11.7	19	5	–	–	–				
II	Крым	4.3–13.0	(38)	4.3–9.2	38	–	–	–	–	$0.006 \cdot 10^{12}$			
III	Кавказ: $h = 51-140$ км					27	2	–	–	$25.168 \cdot 10^{12}$			
						–	–	–	–				
	Азербайджан	3.5–11.8	3570	3.5–11.8	689					$4.87 \cdot 10^{12}$			
	Армения	3.6–12.5	810	5.6–11.6	291					$2.57 \cdot 10^{12}$			
	Грузия	3.7–12.2	1122	5.9–12.2	316					$2.86 \cdot 10^{12}$			
	Северный Кавказ	4.5–13.0	956	4.5–13.0	913					$23.967 \cdot 10^{12}$			
		$h = 51-140$ км	32	6.6–11.1	32					$0.233 \cdot 10^{12}$			
IV	Копетдаг	2.4–12.0	3560	8.6–12.0	231	21	–	–	–	$7.053 \cdot 10^{12}$			
V	Средняя Азия и Казахстан: $h = 70-230$ км					249	18	2	–	$693.123 \cdot 10^{12}$			
						183	8	1	1		$25401.1 \cdot 10^{12}$		
												$294.97 \cdot 10^{12}$	
													$565.4 \cdot 10^{12}$
	Центральная Азия		(398)	8.6–13.0	398								
	Таджикистан		1243	8.6–13.9	917					$565.4 \cdot 10^{12}$			
			1003	8.6–16.4	1003					$25407.0 \cdot 10^{12}$			
	Казахстан		(375)	6.6–12.1	375					$0.184 \cdot 10^{12}$			
VI	Алтай и Саяны	7.8–12.7	(229)	7.8–12.7	229	10	–	–	–	$6.296 \cdot 10^{12}$			
VII	Прибайкалье и Забайкалье	4.6–13.1	8336	7.6–13.1	899	16	3	–	–	$32.564 \cdot 10^{12}$			
VIII	Приамурье и Приморье $h = 358-582$ км	5.4–12.5	446	5.4–12.5	447	4	1	–	–	$3.617 \cdot 10^{12}$			
				$M = 4.0-7.3$	5	2	–	2	1		$11955.2 \cdot 10^{12}$		

№ региона	Регион, территория	В регионе		В настоящем сборнике		Число землетрясений с $M \geq 4$				ΣE , Дж
		K	N_{Σ}	K	N_{Σ}	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IX	Сахалин $h=270-610$ км	7.1–11.4	219	7.1–11.4	219	16	–	–	–	0.499·10 ¹²
				$M=3.6-5.6$	11	9	1	1	–	15.356·10 ¹²
X	Курило-Охотский регион $h=70-583$ км	(318) (167)		$M=3.2-6.6$	318	198	39	5	1	558.45·10 ¹²
				$M=3.3-7.3$	167	98	26	1	2	63856.80·10 ¹²
XI	Камчатка и Командорские острова $h=70-563$ км	3.9–13.7	3649	8.6–13.7	660	56	23	3	–	32715.7·10 ¹²
				8.6–13.2	162	7	2	1	–	
XII	Северо-Восток России	6.1–12.4	118	6.1–12.4	115	9	2	–	–	6.924·10 ¹²
XIII	Якутия	5.6–11.7	366	7.6–11.7	133	7	–	–	–	2.219·10 ¹²
XIV	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь:					–	–	–	–	0.005·10 ¹²
	Восточная часть Балтийского щита		18	3.2–8.8	18	–	–	–	–	0.001·10 ¹²
	Беларусь		90	4.1–8.4	90	–	–	–	–	0.001·10 ¹²
	Воронежский кристаллический массив		37	3–9	37	–	–	–	–	0.001·10 ¹²
	Саратовский геодинамический полигон		41	$M_L=1.0-3.2$	41	–	–	–	–	0.002·10 ¹²
XV	Арктический бассейн		(19)	$m=2.7-5.2$	19	5	2	1	–	186.188·10 ¹²
	Северная Евразия в целом		27258		8821	923	127	17	4	135467.72·10 ¹²

Примечание. Для Карпат, Кавказа в целом и территории Северного Кавказа в отдельности, Средней Азии и Казахстана в целом и Таджикистана в отдельности, Приморья и Приамурья, Сахалина, Курило-Охотского региона, Камчатки и Командорских островов отдельной строчкой выделена информация о числе землетрясений с гипоцентрами ниже земной коры в указанном диапазоне глубин; в графах 3, 5 приведен диапазон энергетических классов K зарегистрированных землетрясений для всех регионов, за исключением Курило-Охотского региона и Арктического бассейна, для которых дан диапазон значений магнитуд M , m по поверхностным и объемным волнам соответственно; в графе 4 дано суммарное число всех землетрясений, зарегистрированных в регионе или на территории, включая слабые (при отсутствии в ред. таких данных повторяется информация из графы 6, заключенная в скобки); в графе 6 приведены суммарные числа землетрясений в региональных и территориальных каталогах, публикуемых в наст. сб.; в графах 7–10 даны числа землетрясений в разных интервалах магнитуд M , значения которых соответствуют или прямым измерениям магнитуд (MLH , MS , Ms) по поверхностным волнам, или их расчету для коровых ($h < 70$ км) землетрясений из энергетических классов K_p [39] (по формуле $M = -2.2 + 0.55 K_p$ из [40] – на Карпатах, на Кавказе, в Средней Азии и Казахстане, на Алтае, в Прибайкалье и Забайкалье, в Приморье и Приамурье, на Северо-Востоке России, в Якутии и в Беларуси и $M = -3.8 + 0.68 K_p$ из [41] – в Копетдаге); K_{Π} [42] (в Крыму – $M = -2.3 + 0.55 K_{\Pi}$ из [43]); K_C [44, 45] (на Сахалине и в Курило-Охотском регионе – $M = (K_C - 1.2)/2$ из [44]); K_S [46] (на Камчатке – $K_S = 6.96 + 1.08 M$ из [47]); K [48] (в Восточной части Балтийского щита с пересчетом по схеме из [49]). Для глубоких ($h \geq 70$ км) землетрясений в магнитуды M пересчитаны магнитуды MSH : для Карпат ($M = 1.52 + 0.84 MSH$ [50]), для Сахалина и Курил ($M = -2.28 + 1.33 MSH$ [45, 51], с введением поправок на глубину гипоцентра по [52]). Для Таджикистана используется та же формула из [40], что и для коровых землетрясений, но при этом энергетический класс K_p определяется по номограмме [39] с учетом не эпицентральных, а гипоцентральных расстояний [53]. Кроме того, магнитуда M принималась равной магнитуде M_s по сейсмической коде в Крыму – по [43], на Алтае – по [54] и Камчатке – по [55].

Пространственное распределение землетрясений с $M \geq 3.6$ в 2002 г., представленное на рис. 2, в общих чертах повторяет наблюдавшееся в предыдущие годы [38, 4]. Наибольшая плотность эпицентров отмечается в пределах Тихоокеанского сейсмического пояса. Как следует из табл. 2, глубокие землетрясения с h до 650 км произошли в дальневосточных зонах субдукции – в Приморье ($h = 358-582$ км [56]), в прибрежье Сахалина ($h = 270-610$ км [57]), в Курило-Охотском регионе ($h = 70-583$ км [58]), на Камчатке ($h = 70-563$ км [59]). Очаги с промежуточной глубиной очага отмечены в районах Вранча ($h = 78-185$ км [60]), на Северном Кавказе ($h = 51-140$ км [61]) и в Гиндукуше ($h = 70-250$ км [62]). На остальной территории Северной Евразии значения h не превышали 50 км.

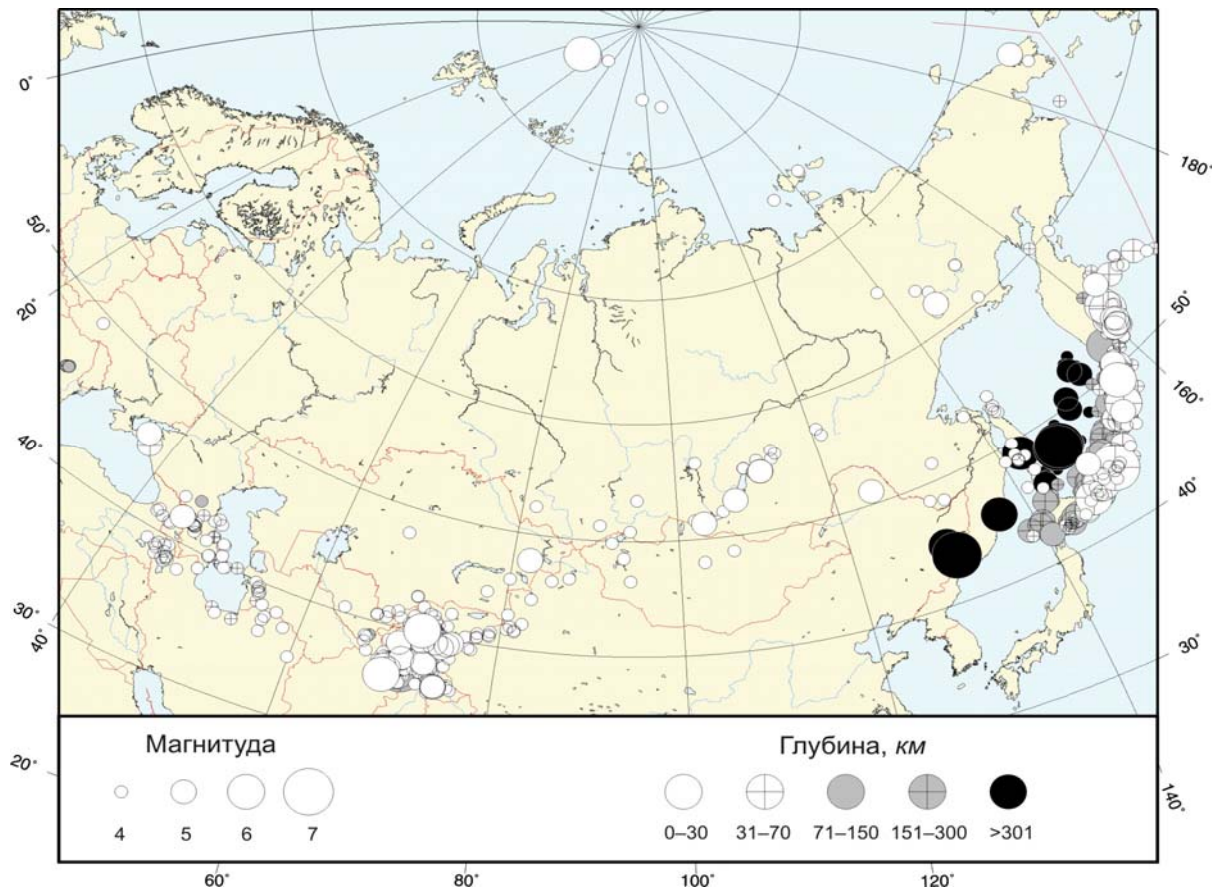


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северной Евразии с $M \geq 3.6$ за 2002 г.

Сведения, приведенные в табл. 2, использованы для построения графика повторяемости, наклон которого составил $b = -0.88 \pm 0.05$, что близко к оценке b в 2000–2001 гг. [4, 38]. Уровень представительной регистрации землетрясений соответствует $M_{\min} = 4$.

В 2002 г. на территории Северной Евразии произошло 14 заметных землетрясений, три из них – с $M = 7.3$, остальные – с меньшими магнитудами, но представляют интерес либо по макросейсмическим проявлениям, либо по положению очаговых зон. Их список с координатами и магнитудами дан в табл. 3. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений почти во всех регионах оценивался по шкалам балльности MSK-64 [63], за исключением Курило-Охотского региона, где в ряде случаев использована шкала JMA [64].

Для 12-ти из указанных выше землетрясений в табл. 4 приведены решения механизмов очагов по данным Гарвардского центра США из [3], кроме землетрясений Тбилисского [70] и Ольхонского [71], для которых решение приведено по данным агентств ZUR [3] и ВУКЛ [73] соответственно.

Наиболее сильные землетрясения Евразии характеризуются в 2002 г. моментной магнитудой $M_w = 7.3$ (табл. 3), которую имеют три глубоких землетрясения, произошедшие 3 марта в Гиндукуше, 27 июня – в Приамурье и 17 ноября – в Охотском море.

Первое из них наиболее интересное по сложности и объёму процесса [68], несмотря на то, что это глубокое землетрясение, которые обычно реализуются одиночными толчками. Но это землетрясение имело форшоки, афтершоки и даже само представлено двойным толчком с разницей 10–15 с (по разным службам), в силу чего первый из них с $m_b = 6.2$ не был выявлен в ближней зоне [62], а лишь на телесеизмических расстояниях [2, 3]. Оно было разрушительным в провинции Саманган Афганистана и ощущалось в Таджикистане, Узбекистане, Кыргызстане, Казахстане, Пакистане, Индии и Китае [3]. В его очаге преобладали сжимающие напряжения юго-юго-западной ориентировки (табл. 4). Обе нодальные плоскости простираются одинаково – на восток-юго-восток (рис. 3). Тип подвижки по пологой (22°) плоскости $NP1$ – надвиг с компонентами левостороннего сдвига, по крутой (68°) плоскости $NP2$ – практически чистый взброс. В настоящем сборнике представлены списки его форшоков-афтершоков [74] и карты их эпицентров [68].

Таблица 3. Заметные землетрясения Северной Евразии в 2002 г.

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	Магнитуды		Регион, территория, название землетрясения
			φ° , N	λ° , E		M_S по [2]	M_w по [3]	
1	03.01.2002	17 43 17.0	49.38	25.58		3.7	–	Карпаты (Украина) – Микулинецкое, $I_0=6$ [65]
2	09.01.2002	06 45 50.5	38.75	69.87	17*		5.2	Средняя Азия и Казахстан (Таджикистан) – Талхак-Чашминское, $I_0=6-7$ [66]
3	28.01.2002	13 50 32	49.3	155.9	49*	6.0	6.1	Курило-Охотский регион [32]
4	04.02.2002	01 53 28.5	40.98	44.13		4.0	–	Кавказ (Армения) Спитакское-IV, $I_0=6$ [67]
5	03.03.2002	12 08 18.0	36.6	70.7	233*	–	7.3	Средняя Азия и Казахстан (Таджикистан) – Гиндукушское, $I_0=8$ [68]
6	25.03.2002	14 56 25	35.8	69.0	28*	6.1	6.1	Средняя Азия и Казахстан (Таджикистан) – Афганские [69]
7	27.03.2002	08 52 48	35.8	69.1	10*	5.3	5.6	
8	12.04.2002	04 00 30	36.4	69.5	38*	5.9	5.9	
9	25.04.2002	17 41 17	41.80	44.75?	26*	4.3	4.8	Кавказ (Грузия) Тбилисское, $I_0=7-8$ [70]
10	28.06.2002	17 19 30.1	43.75	130.68	567*	–	7.3	Приамурье и Приморье [31]
11	28.07.2002	20 28 33.4	52.99	107.71	–	4.6	–	Прибайкалье и Забайкалье Ольхонское, $I_0=6$ [71]
12	19.10.2002	12 09 07	44.2	149.7	29*	6.3	6.6	Курило-Охотский регион [32]
13	09.11.2002	02 18 17.0	45.044	37.766	34*	4.7	5.5	Кавказ (Северный Кавказ) Нижнекубанское-II, $I_0=6$ [72]
14	17.11.2002	04 53 54	47.8	146.2	470		7.3	Курило-Охотский регион [32]

Примечание. Глубины очагов h^* даны по фазе pP из [3].

Таблица 4. Механизм очагов для 12-ти землетрясений из табл. 3

Агент ство	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	M_w	$\wedge M_S$ # M_S	$\wedge MPSP$ # m_b	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
							T		N		P		NP1			NP2		
							PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
HRVD	09.01	06 45 50.5	17*	5.2	$\wedge 5.0$ #5.2	$\wedge 5.4$ #5.1	67	329	3	231	23	140	223	22	81	52	68	94
HRVD	28.01	13 50 35	49*	6.1	$\wedge 6.0$ #5.7	$\wedge 6.1$ #6.0	79	295	2	34	11	124	216	34	93	33	56	88
HRVD	03.03	12 08 18.0	233*	7.3	–	$\wedge 6.7$ #6.5	67	22	2	287	23	196	282	22	85	108	68	92
HRVD	25.03	14 56 25	28*	6.1	$\wedge 6.1$ #6.2	$\wedge 6.2$ #5.8	79	43	9	184	7	275	16	39	104	177	53	79
HRVD	27.03	08 52 48	10*	5.6	$\wedge 5.3$ #5.4	$\wedge 6.1$ #5.9	69	312	13	186	16	92	164	31	65	13	62	104
HRVD	12.04	04 00 30	38*	5.9	$\wedge 5.9$ #5.9	$\wedge 6.2$ #5.7	77	192	13	12	0	102	204	46	108	359	46	72
ZUR	25.04	17 41 17	26*	4.8	–	$\wedge 4.9$ #4.3	5	134	57	36	32	228	6	72	208	266	64	339
HRVD	28.06	17 19 30.1	567*	7.3	–	$\wedge 6.2$ #6.6	58	97	3	192	32	285	27	13	105	192	77	86
BYKL	28.07	20 28 33.4	–	–	$\wedge 4.6$ #4.7	$\wedge 4.9$ #4.6	5	331	2	61	85	173	59	40	–93	243	50	–87
HRVD	19.10	12 09 14.5	29*	6.3	$\wedge 6.3$ #6.2	$\wedge 5.5$ #5.3	61	325	2	232	29	141	227	16	84	53	74	92
HRVD	09.11	02 18 17.0	34*	5.5	–	$\wedge 5.2$ #4.8	45	224	3	316	45	49	227	3	–180	136	90	–87
HRVD	17.11	04 54 00		7.3		$\wedge 6.1$ #6.1	49	115	8	17	40	280	316	9	30	197	86	98

Что касается сеймотектонической позиции очагов всей описанной последовательности глубокофокусных Гиндукушских землетрясений, то обращает на себя внимание различие в ориентировке длинных осей овальных в плане облаков форшоков и афтершоков (рис. 2а, 2б в [68]). Облако форшоков имеет простирание длинной оси в северо–северо-восточном направлении (рис. 2а), а афтершоков – в восточно–северо-восточном (рис. 2б). При этом распределение глубин гипоцентров форшоковой последовательности указывает на наклонное положение действующей плоскости в очаге, поскольку гипоцентры с глубинами 150–160 км тяготеют к северо-западной части облака, а с глубинами 170–210 км – к юго-восточной части, т.е. плоскость довольно круто погружается в восточно–юго-восточном направлении. В целом более глубокие и более мелкие гипоцентры распределены достаточно компактно в пределах облака. С этих позиций можно высказать предположение, что очаги форшоков выказывают определенную взаимосвязь с Бадахшанским глубинным разломом в земной коре, имеющим в целом близмеридиональное (или восточно–северо-восточное) простирание [75].

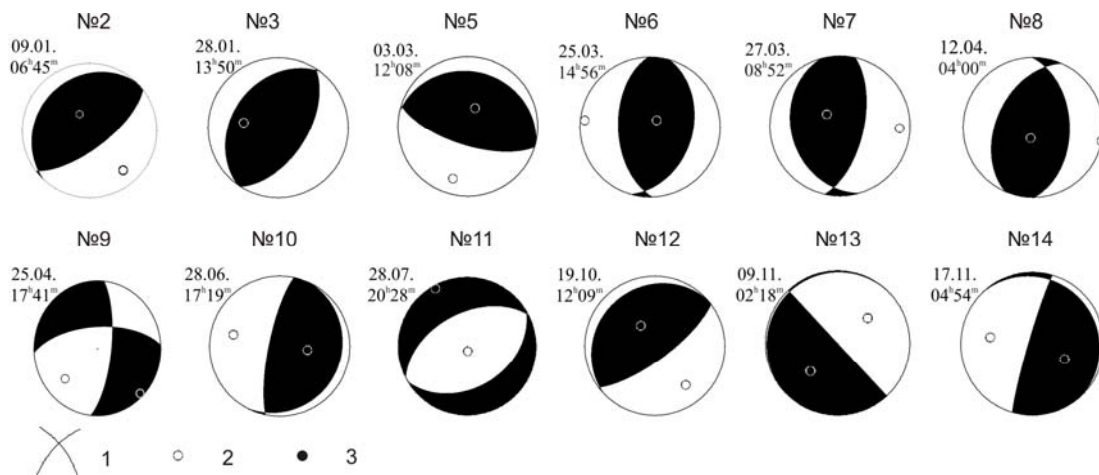


Рис. 3. Механизмы очагов землетрясений 2002 г.

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернены области волн сжатия.

С другой стороны, обе альтернативные плоскости в очаге землетрясения 3 марта с $M_w=7.3$, согласно решению фокального механизма, имеют близширотное простирание. Такое же простирание характерно для длинной оси облака эпицентров наиболее глубокофокусных повторных толчков (рис. 2б [68]). Невозможность увязать облако повторных толчков главного события 3 марта с определенным активным разломом на поверхности объясняется, по-видимому, подкоровым положением очага. Поскольку основное овальное в плане поле эпицентров сильнейших глубокофокусных Гиндукушских землетрясений, произошедших в одной и той же компактно расположенной зоне в разные годы XX и XXI веков, в целом ориентировано в близширотном направлении, очевидно, что в этом регионе имеется связь со скрытой верхнемантйной структурой близширотного простирания, не имеющей прямой выраженности в сейсмо-активных структурах коры.

Глубокое Гиндукушское землетрясение спровоцировало мощное усиление коровой сейсмичности южных районов Средней Азии. И прежде всего следует отметить серию из трех сильных толчков в марте–апреле: 25 марта, 27 марта, 12 апреля с $M_w=6.1$, 5.6, 5.9 соответственно. Каждый из них сопровождался последующими толчками [76]. Направленность последующей реализации этих землетрясений проявила единую систему взаимосвязанных процессов [69]. Как видим, первое из них – самое сильное. По данным агентства NEIC [4], после него в провинции Афганистана Баглан погибли, по меньшей мере, около 1000 жителей, несколько сотен ранены и несколько тысяч людей остались без крова. Многие дороги в эпицентральной области были блокированы оползнями. Интенсивные сотрясения имели место во всем северном Афганистане. Также его ощущали в Пакистане, Таджикистане, Узбекистане и Казахстане. Оба землетрясения, произошедшие в марте, сосредоточены в сейсмической зоне сближения Банди-Туркестанского поднятия и западных отрогов Гиндукуша, в 160 км к югу от г. Пяндж, а эпицентр третьего землетрясения располагался примерно в 80 км к северо-востоку от мартовских очагов.

Для всех трех толчков имеются решения механизма очагов, представленные в табл. 4, согласно которым в их очагах существенно преобладали напряжения сжатия, поскольку они близгоризонтальны ($PL_p=7, 16$ и 0° соответственно), тогда как оси растяжения близвертикальны ($PL_T=79, 69$, и 77°). Нодальная плоскость $NP2$ имеет меридиональное простирание (рис. 3) для 1-го и 3-го толчков ($STK=177$ и 359°) и близмеридиональное – для 2-го ($STK=13^\circ$). Для плоскостей $NP1$ различие в простирании несколько больше, но все же невелико, тем более что остается большее подобие между ее положением для 1-го и 3-го толчков на северо–северо-восток ($STK=16$ и 204°), а для 2-го – на юго–юго-восток ($STK=164^\circ$). Тип подвижки во всех трех очагах одинаков – взброс с компонентами сдвига. С тектонических позиций очаг главного толчка и сильнейших афтершоков этого землетрясения тяготеют по своему положению к юго-западному окончанию зоны крупнейшего Северо-Памирского глубинного разлома мезозойского заложения, имеющему здесь простирание с юго-запада на северо-восток. Плоскость основного разлома зоны погружается в юго-восточном направлении под углом 65° . Кинематика смещений – взброс юго-восточного крыла [75]. По-видимому, все сейсмические толчки данной активизации были связаны с этим разломом, поскольку длинная ось овального в плане облака эпицентров афтершоков события 12 апреля с $M_w=5.9$ и предшествующих сильных толчков укладываются в его зону и соответствует ей по простиранию, а решение фокального механизма свидетельствует о близком совпадении простирания нодальной плоскости $NP1$ в очаге основного землетрясения и простирания зоны указанного разлома. Оси основных напряжений, выявленные при решении фокального механизма, в целом ориентированы согласно с направлением осей региональных сжимающих и растягивающих напряжений. Поэтому тип подвижки, одинаковый во всех трех очагах, – взброс с компонентами сдвига, можно признать характерным для данной зоны разлома.

Второе землетрясение с магнитудой $M_w=7.3$, произошедшее 28 июня в Приморье [56], на границе России с Китаем [31] – одно из наиболее глубоких ($h=565$ км) сильных землетрясений мира и уникальное по макросейсмическим проявлениям. Из-за большой глубины его макросейсмический эффект в эпицентре был не столь велик по интенсивности, в то время как область осязательности землетрясения была очень обширной. Оно ощущалось до нескольких тысяч километров от эпицентральной зоны (4500 – 6500 км) в городах Уральского региона, в Махачкале, в Москве [2]. Землетрясение произошло под действием как растягивающих напряжений, ориентированных на восток–юго-восток, так и сжимающих, ориентированных на запад–северо-запад (табл. 4). Крутопадающая (77°) плоскость $NP2$ простирается в близмеридиональном (192°) направлении, движение по ней представлено взбросом с компонентами левостороннего сдвига. Пологая (13°) плоскость $NP1$ простирается в северо-восточном (27°) направлении, тип движения – надвиг с компонентами правостороннего сдвига.

Основное простирание геологических структур на поверхности в этой части Китая северо-восточное, хотя имеются и разрывные нарушения северо-западной ориентировки. Разломы на поверхности проявляют умеренную геологическую активность и сопровождаются весьма слабыми и редкими проявлениями коровой сейсмичности. В то же время в этом районе зарегистрировано более десяти глубокофокусных землетрясений с глубиной гипоцентров 300 – 700 км. В небольшом районе площадью 250×250 км² размещаются эпицентры землетрясений 1905 г., $M=6.75$; 1918 г., $M=6.75, 7.2$ и 7.3 ; 1927 г., $M=6.5$; 1935 г., $M=6.25$; 1938 г., $M=6.25$; 1940 г., $M=7.3$; 1946 г., $M=7.2$ и 1957 г., $M=6.25$ [77]. Область эта характеризуется другими проявлениями молодой активности. Здесь развиты обширные поля меловых вулканитов, имеются вулканические постройки четвертичных и кайнозойских угасших вулканов.

Найти непосредственную связь очагов этих глубоких толчков со структурами на поверхности не представляется возможным. В то же время решение фокального механизма позволяет, по-видимому, составить представление о характере подвижек в зоне Беньофа на глубине около 500 км. Из двух альтернативных плоскостей решения фокального механизма землетрясения 28 июня наиболее подходящей в качестве действующей в очаге представляется $NP2$, простирющаяся в близмеридиональном (192°) направлении и круто падающая (77°) в западно–северо-западном направлении, согласно с общим падением сейсмофокальной зоны. Альтернативная плоскость не подходит в связи с ее крайне пологим (13°) падением в сторону активной континентальной окраины Тихого океана. Очевидно, что подвижка по первой плоскости представляет собой взброс; взброшено западное крыло.

Третье землетрясение с $M_w=7.3$ произошло 17 ноября в Охотском море и, несмотря на большую глубину гипоцентра ($h=480$ км), ощущалось на поверхности (в Японии Ш_{ЛМА}. [3], на Курильских островах, Сахалине и в Приморье [2, 58]). Это землетрясение, несмотря на значительную удаленность от землетрясения 28 июня, имело близкий к нему механизм очага (табл. 4, рис. 3). Оно также произошло под действием растягивающих напряжений, ориентированных на восток–юго-восток, и сжимающих, ориентированных на запад–северо-запад. Движение по крутопадающей (86°) плоскости $NP2$ близмеридионального (197°) простирания представлено взбросом с компонентами правостороннего сдвига. Пологая (9°) плоскость $NP1$ для землетрясения 17.11.2002 г. имеет северо-западное (316°) простирание, движение по ней – левосторонний сдвиг с компонентами надвига. В то же время сказать что-либо определенное о его сеймотектонической позиции не представляется возможным, поскольку геологические структуры не прослеживаются на такие глубины в мантии.

Сеймотектоническое положение двух более слабых, но все же значительных землетрясений Курило-Охотского региона, отмеченных в Парамуширском районе 28 января на глубине $h=72\pm 8$ км с $MLH=5.9$ и в Северо-Итурупском районе 19 октября на глубине $h=50\pm 2$ км с $MLH=6.6$ [58], может считаться сходным, хотя первое из них произошло на Северных Курилах, а второе – на южных. Эти подводные землетрясения занимают типичную геодинамическую позицию на приостровном склоне Курильской островной дуги. Поверхность сейсмогенерирующей подвижки в очагах обоих толчков, для которых приводятся стереограммы решения фокального механизма (рис. 3), наиболее адекватно соответствует каждый раз той из двух нодальных плоскостей ($NP1$), которая имеет северо-восточное (216° и 227°) простирание вдоль подводного хр. Витязь и всей островной Северокурильской дуги и полого (34° и 16°) погружается под острова. Такое же простирание имеют основные сейсмогенерирующие структуры приостровного склона – крупнейшие разломы, антиклинальные складки в неоген-четвертичных осадках и удлиненные выходы на поверхность дна пород акустического фундамента [75, 78]. Подвижка по этому разрыву представляет собой практически чистый взбросо-надвиг или во втором случае – надвиг. Очаг в этом случае можно квалифицировать как межплитный, соответствующий движениям, предполагаемым в процессе субдукции. Альтернативная плоскость, также имеющая диагональную (северо–северо-восточную) ориентировку, по-видимому, не может считаться предпочтительной, поскольку внутриплитные, секущие относительно зоны Беньофа очаги вообще несколько более редки, чем межплитные. Такой очаг обычно занимает относительно всей подвижной системы материкового склона секущее положение, погружаясь в недра почти под прямым углом относительно падения сейсмофокальной зоны под островную дугу [79]. Внутриплитный очаг должен быть круто наклонен в сторону глубоководного Курило-Камчатского желоба, располагаясь в зоне главных активных тектонических структур на приостровном склоне.

Магнитудами $M_w\approx 5$ в табл. 3 характеризуются два землетрясения, произошедшие 9 января (Талхак-Чашминское [66]) и 9 ноября (Нижекубанское-II [72]), имеющие решение механизма очага (табл. 4, рис. 3).

Область Талхак-Чашминского землетрясения 9 января с $M_w=5.2$, $I_0=6-7$ баллов [66] в геологическом плане расположена в северо-восточной части Таджикской депрессии, в зоне ее сближения со структурами Гиссаро-Алая. Район является одним из геологически сложных и сейсмически активных в Таджикистане: охватывается часть области сочленения структур Южного Тянь-Шаня и Таджикской депрессии. Геологическое строение района подробно описано во многих работах [80–82], где признается наличие двух крупных глубинных разломов, ограничивающих исследуемый район: Гиссаро-Кокшаальского, проходящего по подножию Каратегинского хребта, и Илякско-Вахшского – по подножиям хребтов Сурхку и Вахшского. Высокая сейсмогенность Гиссаро-Кокшаальского (Южно-Гиссарского) разлома, особенно его восточной части, неоспорима. Однако в описываемом районе – от Обигарма до Комсомолабада – его сейсмическая активность значительно уменьшается, хотя эпицентры многих слабых землетрясений приурочены к этой зоне. По историческим данным, на этом отрезке разлома до настоящего времени не было зарегистрировано ни одного сильного землетрясения.

Талхак-Чашминское землетрясение возникло под действием преобладания напряжений сжатия, ориентированных в юго-восточном (140°) направлении. Обе нодальные плоскости про-

стираются в одном направлении – с юго-запада на северо-восток (табл. 4, рис. 3). Тип подвижки в очаге по пологой (22°) плоскости $NP1$ – надвиг с компонентами правостороннего сдвига, по крутой (68°) плоскости $NP2$ – взброс с компонентами левостороннего сдвига. Однако азимуты простирания продольных осей трех замкнутых изосейст (рис. 4 в [66]) весьма близки к простиранию крутопадающей плоскости $NP2$. Поэтому можно принять ее за действующую плоскость разрыва в очаге Талхак-Чашминского землетрясения.

Нижнекубанское-II землетрясение с $M_w=5.5$, $I_0=6$ баллов произошло 9 ноября в Краснодарском крае в 40 км северо-восточнее г. Анапа [72]. Согласно решению фокального механизма (табл. 4, рис. 3) и конфигурации изосейст высших баллов [72], очаг главного толчка землетрясения был приурочен к поперечной Анапской флексурно-разрывной зоне, отграничивающей собственно складчатое сооружение Большого Кавказа от его периклинального замыкания. Эта тектоническая структура имеет северо-восточное простирание и хорошо коррелирует с плоскостью $NP1$ в очаге, также ориентированной в северо-восточном направлении. При этом северо-западное крыло сейсмогенного разрыва в очаге довольно полого погружается в северо-западном направлении, под переклинали складчатого сооружения. Интересно, что на карте эпицентров землетрясений в очаговой зоне Нижнекубанского-II землетрясения и прилегающих районах за 1799–2002 гг. (рис. 16 в [72]) эпицентры всех известных в регионе сильных землетрясений также выстраиваются в виде цепочки вкрест западного сектора Большого Кавказа.

Два более слабых землетрясения с $M < 5$ – Тбилисское и Ольхонское – имеют определения механизмов очагов по данным агентства ZUR [3] и ВУКЛ [73].

Поле напряжений, в котором согласно решению фокального механизма возник очаг Тбилисского землетрясения 25 апреля 2002 г. с $M=4.3$, представляется типичным для центральной части Закавказья. Ось сжатия ориентирована в северо-восточном направлении, а ось растяжения – в юго-восточном, при этом оси близгоризонтальны (табл. 4). Согласно оценке сейсмического потенциала для региона г. Тбилиси с применением внерегионального сейсмотектонического метода [83] уровень M_{\max} здесь достигает 5.3, так что произошедшее в 2002 г. землетрясение не является максимально сильным из возможных событий для города. Согласно ориентировке длинных осей поля изосейст высших баллов и решения фокального механизма в качестве действующей плоскости в очаге следует выбрать близмеридионально ориентированную плоскость $NP1$ с подвижкой типа правостороннего сдвига. Такие характеристики очага в общих чертах соответствуют положению на поверхности новейшего разлома северо–северо-западного простирания, к которому приурочена долина р. Куры.

Для Ольхонского землетрясения [71], согласно имеющимся геолого-геофизическим данным в продольном относительно центральной части Байкальской впадины направлении, прослеживается крупный Хамар-Дабанский сброс, который в районе о. Ольхон протягивается в северо-восточном направлении под водами озера, ближе к юго-восточному его берегу. Вероятнее всего, с этим или с менее крупным оперяющим разломом и был связан очаг землетрясения 28 июля 2002 г. О приуроченности сейсмического очага именно к разрывному нарушению «байкальской» ориентировки говорит простирание длинной оси изосейсты с $I=5$ баллов, а также решение фокального механизма [73]. Как указывается авторами статьи [71], формирование большей части очагов землетрясений, локализованных в Центральном Байкале, происходит при доминирующем сейсмотектоническом режиме удлинения (растяжения) земной поверхности в северо-западном направлении. Это демонстрируют решения механизмов очагов землетрясений, произошедших на данной территории до 2002 г. В этом плане Ольхонское землетрясение можно признать вполне типичным. Характерно, что подвижка по обоим нодальным поверхностям представляет собой чистый сброс. Если учесть большую глубину гипоцентра, то связь очага с Хамар-Дабанским разломом, представляющим собой на этих глубинах листрический сброс, становится еще более обоснованной. При этом в качестве действующей следует выбрать плоскость, погружающуюся в северо-западном направлении.

Что касается несколько необычной ориентировки афтершоковой области в северо-западном направлении, хотя обе возможные плоскости разрыва в очаге основного толчка ориентированы по простиранию рифта на северо-восток, то авторы статьи, по-видимому, дают этому явлению правильное объяснение. Они увязывают эпицентры афтершоков с небольшим поперечным разломом северо-западного простирания, который по геофизическим данным пересекает центральную часть оз. Байкал в районе о. Ольхон [75].

Самыми слабыми по магнитуде землетрясениями в табл. 3 являются Микулинецкое (3 января в $17^{\text{h}}43^{\text{m}}$ с $M=3.7$, $I_0=6$ баллов) – в Предкарпатье [65] и Спитакское-IV (4 февраля в $01^{\text{h}}53^{\text{m}}$ с $M=4.0$, $I_0=6$ баллов) – на севере Армении [67].

Для Микулинецкого землетрясения ориентировка длинной оси овального поля изосейст высших баллов, положение инструментального и макросейсмического эпицентров землетрясения указывают на то, что очаг Микулинецкого землетрясения 2002 г. был связан именно с Тербовлянским разломом северо-западного простирания и располагался в верхних горизонтах кристаллического фундамента Восточно-Европейской древней платформы. Тербовлянский разлом нанесен на «Карту разломов территории СССР и сопредельных стран» [75]. Он заложился в протерозое и разделяет в кристаллическом фундаменте юго-западной части Восточно-Европейской платформы две разные по составу зоны. Морфологически разлом представляет собой сброс (возможно с правосдвиговой компонентой), поверхность сместителя которого падает в юго-западном направлении. К северо-востоку от разлома располагаются архейские гранитоиды и метаморфизованные эффузивные образования, а к юго-западу – гнейсы архейного протерозоя.

Для Спитакского землетрясения [67] сопоставление положения эпицентра главного толчка, конфигурация изосейсты 6-го балла, проявлений форшоковой и афтершоковой активности очага не позволяет сделать уверенного заключения о его сейсмотектонической позиции. Высшая изосейста ориентирована в западном–юго-западном направлении (рис. 4, 5 в [67]) и ее длинная ось в целом совпадает с положением Памбак-Севанского активного разлома, к которому был приурочен очаг Спитакского землетрясения 1988 г. [84]. Линейная зона форшоков располагается севернее зоны максимального макросейсмического эффекта, на северном склоне Базумского хребта и вытянута в широтном направлении. В целом она совпадает с зоной Мровдагского разлома, протягивающегося в Северную Армению с северного берега оз. Севан [75]. В эту же зону попадает эпицентр главного толчка по данным НССЗ РА (рис. 1, 2, 6 в [67]). В то же время длинная ось облака эпицентров афтершоков ориентирована в близмеридиональном направлении. Это положение облака эпицентров повторных толчков не согласуется с простиранием длинных осей изосейст высших баллов и основных активных разломов севера Армении. Эпицентры повторных толчков охватывают центральную часть Базумского хребта практически от района Спитака, его северный склон и распространяются в область Джавахетского нагорья вдоль системы Джавахетского и Абул-Самсарского меридиональных разломов. В целом такое рассогласование основных проявлений землетрясения не может считаться чем-то из ряда вон выходящим. На примере Ольхонского землетрясения 28 июля 2002 г. авторами статьи о нем отмечается несоответствие положения изосейст, нодальных плоскостей с одной стороны и конфигурации облака афтершоков – с другой. К сожалению, в случае Спитакского-1У землетрясения авторы статьи [67] не приводят данных по решению фокального механизма очага. Все же основные проявления землетрясения позволяют предположить сейсмотектоническую связь очага с узлом сочленения Мровдагского и Севанского разломов близширотной ориентировки [75].

Ниже дано краткое описание сейсмичности за 2002 г. в 12 «целых» регионах Северной Евразии, не делимых на отдельные территории и представленных единичными каталогами землетрясений и механизмов очагов. Это Карпаты [6, 60, 85], Крым [26, 86], Копетдаг [9, 87, 88], Алтай и Саяны [89], Прибайкалье и Забайкалье [12, 73, 90], Приамурье и Приморье [31, 56, 91], Сахалин [16, 57, 92], Курило-Охотский регион [32, 58, 93], Камчатка и Командорские острова [17, 59, 94], Северо-Восток России [13, 95], Якутия [14, 96], Арктический бассейн [36, 97, 98].

Три оставшихся региона делятся на ряд отдельных территорий. Это прежде всего регион «Кавказ», включающий пять территорий – Азербайджан [27, 99, 100], Армению [28, 101, 102], Грузию [22, 103, 104], Дагестан [24], Северный Кавказ [7]. При этом последние две территории Кавказа разбеднены лишь в текстах обзоров сейсмичности [7, 24], но каталог – единый для всего Северного Кавказа [61]. Регион «Средняя Азия и Казахстан» состоит из трех территорий – Центральной Азии [29, 105, 106], Таджикистана [21, 62, 107] и Казахстана [11, 108]. Восточно-Европейская платформа включает четыре территории – Восточную часть Балтийского щита [33, 109], Беларусь [15, 110], Воронежский кристаллический массив [34, 111, 112] и Саратовский геодинамический полигон [15, 113], описанный в сборнике впервые.

В регионе Карпаты (I) зарегистрировано 79 землетрясений с $K_p=3.6-11.7$, из которых локализовано 46 [6]. Суммарная сейсмическая энергия за год составила в $\Sigma E=1.48 \cdot 10^{12}$ Дж, что в 17 раз меньше таковой в 2001 г. ($25.8 \cdot 10^{12}$ Дж [25]). Максимальным в земной коре яви-

лось ощутимое землетрясение 3 января в Предкарпатье с $K_p=10.8$, в промежуточном слое района Вранча – ощутимое землетрясение 30 ноября $K_p=11.7$, $h=185$ км [60]. Наибольший интерес представляет первое из них, названное Микулинецким [65], которому посвящена отдельная статья [65] в наст. сб. Построен и описан спектр этого землетрясения [114]. Для второго землетрясения имеется таблица пунктов-баллов и описан механизм его очага [6].

В Крыму (II) записано и локализовано $N_{\Sigma}=38$ землетрясений с $K_{II}=4.3-13.0$ [86], что почти вдвое меньше, чем в 2001 г. ($N_{\Sigma}=65$ [115]), хотя выделившаяся суммарная сейсмическая энергия выше более чем на два порядка ($1 \cdot 10^{13}$ Дж [6] вместо $4.82 \cdot 10^{11}$ Дж [115]). Эта большая энергия практически целиком выделилась в очаге максимального ($K_{II}=13.0$) землетрясения в Керченско-Анапском районе, которое, по сути, относится к Северному Кавказу [7]. Непосредственно в Крыму, в Ялтинском районе, следует отметить землетрясение 24 июня с $K_{II}=8.9$, которое, несмотря на небольшой класс, имело три форшока и семь афтершоков [26]. В Ялте оно ощущалось на верхних этажах домов с интенсивностью 2–3 балла, в Ливадии – 2 балла. Как и ранее [116, 117], для ряда землетрясений Крыма построены амплитудные спектры и по ним рассчитаны очаговые параметры [118].

В регионе Кавказ (III) число землетрясений и суммарная сейсмическая энергия возросли в 2002 г. лишь на Северном Кавказе (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=182$, $\Sigma E=0.4 \cdot 10^{12}$ Дж [119]; в 2001 г. – 407 и $4.2 \cdot 10^{12}$ Дж [120], в 2002 г. – 435 и $12.9 \cdot 10^{12}$ Дж [7]). Особенно высок на Северном Кавказе уровень выделившейся энергии, максимальный по сравнению с четырьмя другими территориями, где он значительно ниже: $2.6 \cdot 10^{12}$ Дж – в Армении [28], $2.9 \cdot 10^{12}$ Дж – в Грузии [22], $3.4 \cdot 10^{12}$ Дж – в Дагестане [24] и $4.9 \cdot 10^{12}$ Дж – в Азербайджане [27]. Причиной тому явилось описанное выше достаточно сильное ($M_w=5.5$) Нижнекубанское-II [72] землетрясение. На Кавказе обследовано еще одно землетрясение – Спитакское-IV [67] (в Армении), также описанное выше. Заметим, что в 2002 г. лишь в Армении наблюдается общее снижение числа землетрясений и суммарной энергии, по сравнению с таковыми в 2001 г. (в 2001 г. – $N_{\Sigma}=337$ и $\Sigma E=17.3 \cdot 10^{12}$ Дж [121]; в 2002 г. – $N_{\Sigma}=291$ и $\Sigma E=2.6 \cdot 10^{12}$ Дж [28]). Эти показатели минимальны из всех территорий Кавказа. В Азербайджане и Грузии числа землетрясений практически не изменились: $N_{\Sigma}=689$ вместо $N_{\Sigma}=685$ – в Азербайджане [27, 122]; $N_{\Sigma}=316$ вместо $N_{\Sigma}=311$ – в Грузии [22, 123]. При этом выделившаяся сейсмическая энергия территориях возросла как в Азербайджане, так и в Грузии.

В регионе Копетдаг (IV) продолжается резкий спад уровня выделившейся энергии после Балханского землетрясения [124]: в 2000 г. – $31796 \cdot 10^{12}$ Дж [125], в 2001 г. – $408 \cdot 10^{12}$ Дж [8], в 2002 г. – $7 \cdot 10^{12}$ Дж [9]. Более того, сравнение суммарных показателей уровня годовой сейсмичности Копетдага в целом с аналогичными сведениями за предыдущие 10 лет [9] показало, что количество сейсмической энергии в 2002 г. оказалось минимальным за последние 11 лет. Но по числу землетрясений спад за те же годы прекратился – $N_{\Sigma}=5739, 2601, 3560$. Увеличение числа землетрясений в 2002 г. произошло исключительно за счет слабых толчков в Дянеатинской очаговой зоне в диапазоне $K_p=2.4-12.0$, в пределах которой локализовано 1654 землетрясения и из них 1598! толчков с $K_p=2 \div 7$ [9]. Специальное исследование показало, что такое множество слабых толчков не связано с изменением энергетического уровня представительной их регистрации в районе Дянеата в сторону понижения, как можно было бы предположить в связи с введением высокочувствительной цифровой станции «Геокча». Усиление группирования землетрясений в районе Дянеата можно объяснить, в частности, снятием напряжений в очаге Балханского землетрясения и концентрацией их на границах очаговой зоны.

В регионе Средняя Азия и Казахстан (V) в целом суммарное число землетрясений по всем его территориям [29, 21, 11]) в 2002 г. составило $N_{\Sigma}=2682$, сохраняя тенденцию стабильности этой величины, отмеченную в [4]. Действительно, в предыдущие годы числа землетрясения отличаются мало: в 2001 г. $N_{\Sigma}=2698$ [4], в 2000 г. – $N_{\Sigma}=2841$ [38], в 1999 г. – $N_{\Sigma}=2641$ [126]).

При этом в **Центральной Азии** продолжается монотонный спад числа землетрясений, начиная с 1997 г.: $N_{\Sigma}=1018, 793, 524, 483, 399$ и 387 соответственно [29, 127–131]. Уменьшается во времени и суммарная сейсмическая энергия, хотя и не столь монотонно: ($\Sigma E=38 \cdot 10^{14}$ Дж, $8 \cdot 10^{14}$ Дж, $0.4 \cdot 10^{14}$ Дж, $1.3 \cdot 10^{14}$ Дж, $1.9 \cdot 10^{14}$ Дж, и $0.2 \cdot 10^{14}$ Дж соответственно). Основные сейсмоактивные зоны Центральной Азии и их конфигурация сохраняются во времени, лишь изменяется уровень сейсмичности разных зон. Большая часть эпицентров, как и в предыдущие

годы, территориально приурочена к зонам Гиссаро-Кокшаальского, Северо-Тянь-Шаньского, Южно- и Северо-Ферганского высокосейсмичных разломов. При этом очаги сильных землетрясений ($K_p \geq 12$) в каждом году своеобразно располагаются в пределах вышеуказанных сейсмоактивных зон, мигрируя во времени вдоль них.

В **Таджикистане** напротив, наблюдалось резкое увеличение сейсмической активности, выраженное не столько в числе землетрясений (в 2001 г. – $N=1631$ [132], в 2002 г. – $N=1920$ [62]), сколько в количестве выделившейся сейсмической энергии, возросшей почти в 20 раз, по сравнению с таковой в 2001 г. (в 2001 г. – $\Sigma E=1.39 \cdot 10^{15}$ Дж [20], в 2002 г. – $25.97 \cdot 10^{15}$ Дж [21]). Но вклад в эту сумму всех коровых землетрясений очень мал – $\Sigma E=0.56 \cdot 10^{15}$ Дж. Вся остальная энергия выделена практически в очаге одного Гиндукушского землетрясения 3 марта с $M_w=7.3$ [68], описанного выше. Следует отметить, что его энергия превысила суммарное значение этой величины ($\Sigma E=22.61 \cdot 10^{15}$ Дж) для глубоких землетрясений за период 1993–2001 гг. Сотрясениями от землетрясения 3 марта была охвачена практически Средняя Азия. В Таджикистане землетрясение ощущалось с максимальной интенсивностью $I=6$ баллов. Уникальность этому землетрясению придает тот факт, что оно сопровождалось повторными толчками, что для глубоких землетрясений наблюдается лишь изредка. После момента его возникновения на территории Северного Афганистана в местах постоянной высокой сейсмической активности происходило чередование вспышек активности в земной коре и в верхней мантии. Все сильные коровые землетрясения в 2002 г. произошли в западных отрогах Гиндукуша, вне границ Таджикистана. Здесь в юго-западном направлении возникло три сильных ощутимых землетрясения с $M_w=6.1, 5.6$ и 5.9 (25, 27 марта и 12 апреля [69]) с глубиной очага 10 км, также описанные выше. Они произошли в населенной местности, были разрушительными и имели трагические последствия на территории Афганистана [3]. На территории Таджикистана макросейсмический эффект этих землетрясений проявился с интенсивностью 4 балла. Особо следует отметить 6-балльное Талхак-Чашминское землетрясение вблизи строящейся высокогорной плотины Рогунской ГЭС [66].

На территории **Северного Тянь-Шаня** сохранилась тенденция спада суммарной сейсмической энергии (в 1999 г. – $\Sigma E=10.3 \cdot 10^{12}$ Дж [133], в 2000 г. – $3.7 \cdot 10^{12}$ Дж [134], в 2001 г. – $1.6 \cdot 10^{12}$ Дж [10], 2002 г. – $0.2 \cdot 10^{12}$ Дж [11]) из-за отсутствия сильных толчков. За эти же годы число землетрясений вначале возрастало, но в 2002 г. почти в два раза снизилось ($N_{\Sigma}=333$ – в 1999 г. [133], 453 – в 2000 г. [134], 618 – в 2001 г. [10], 353 – в 2002 г. [11]). Самое сильное ($K_p=12.5$) землетрясение на этой территории произошло 8 августа в отрогах хр. Терской Алатау, которое ощущалось в г. Алматы (115 км) с интенсивностью $I=3$ балла. Большинство его афтершоков отмечено в течение двух первых суток.

В **Казахстане** в целом, вместе с территорией Северного Тянь-Шаня, локализовано значительно меньше землетрясений, по сравнению с таковыми за 2000 и 2001 гг. ($N_{\Sigma}=467$ – в 2000 г. [134, 135], 618 – в 2001 г. [10], 375 – в 2002 г. [11]). Большинство землетрясений в 2002 г. локализовано в традиционно сейсмически активных областях Казахстана – Северном Тянь-Шане и Джунгарии. Но два события 2002 г., записанные 9 сентября с $K_p=9.3$ в Центральном Казахстане ($\varphi=47.84^\circ N, \lambda=67.60^\circ E$) и 3 октября с $K_p=9.1$ севернее оз. Балхаш ($\varphi=47.23^\circ N, \lambda=75.61^\circ E$) [108], произошли в районах, считавшихся асейсмичными, обнаружив тем самым существование в них естественной сейсмичности [11].

В **регионе Алтай и Саяны (VI)** тенденция уменьшения выделившейся сейсмической энергии, наблюдаемая в 2000 и 2001 гг., сохранилась: $\Sigma E=11.7 \cdot 10^{13}$ Дж – в 2000 г. [4], $\Sigma E=1.6 \cdot 10^{13}$ Дж – в 2001 г. [4], $\Sigma E=0.6 \cdot 10^{13}$ Дж в 2002 г. [89]. Максимальное землетрясение в центральной части региона произошло 31 июля с $K_p=11.7$. Но на его окраине, в пределах северо-востока Казахстана, 28 ноября отмечено землетрясение с энергией на порядок выше, с $K_p=12.7$ [89].

В **регионе Прибайкалье и Забайкалье (VII)** в 2002 г. спад уровня выделившейся энергии, наблюдаемый в 2000 и 2001 гг. (с $30.6 \cdot 10^{12}$ Дж [136] до $11.9 \cdot 10^{12}$ Дж [137]), прекратился. Уровень энергии в 2002 г., равный $32.6 \cdot 10^{12}$ Дж [12], сопоставим с таковым в 2000 г. В то же время тенденция роста числа землетрясений сохранилась ($N_{\Sigma}=3861$ – в 2000 г. [136], 4562 – в 2001 г. [137], 8336 – в 2002 г. [12]). Это связано с оснащением региональных сейсмических станций цифровой аппаратурой, а также наличием локальной сети станций Бурятии. Максимальным ($K_p=13.1$) явилось Ольхонское землетрясение 28 июля вблизи о. Ольхон [71], описанное

выше. В годовом каталоге [90] содержатся макросейсмические данные для 24 землетрясений. Для 22 землетрясений получены решения механизма очага [73].

В Приамурье и Приморье (VIII) зарегистрированы, как обычно, коровые и глубокие землетрясения. Число коровых землетрясений несколько снизилось (с $N_{\Sigma}=598$ в 2001 г. [138] до $N_{\Sigma}=452$ в 2002 г. [31]), но суммарная сейсмическая энергия возросла на пять порядков из-за очень сильного ($M_w=7.3$) глубокого ($h=571$ км) землетрясения 28 июня, описанного выше. Еще одно сильное ($MPV=6.7$, $MSH=6.6$) глубокофокусное ($h=582\pm 9$ км) землетрясение произошло 15 сентября [56]. Получены решения механизмов очагов для четырех землетрясений [91].

На Сахалине (IX) рост числа землетрясений, наблюдаемый в 1999–2001 гг. (в 1999 г. – $N_{\Sigma}=194$ [139], в 2000 г. – $N_{\Sigma}=446$ [140], в 2001 г. – 995 [141]), сменился резким (в 2.7 раза) спадом числа коровых землетрясений – $N_{\Sigma}=220$ событий [16] вместо $N_{\Sigma}=605$ [141]. Еще в большей степени (в 14 раз) снизилась суммарная энергия коровых землетрясений – $\Sigma E=0.5\cdot 10^{12}$ Дж [16] вместо $7.0\cdot 10^{12}$ Дж [141]. Обратная зависимость наблюдалась для глубоких землетрясений – увеличение обеих характеристик уровня сейсмичности: в 2001 г. – $N_{\Sigma}=14$, $\Sigma E=1.09\cdot 10^{12}$ Дж; в 2002 г. – $N_{\Sigma}=21$, $\Sigma E=15.36\cdot 10^{12}$ Дж. Продолжалось затухание сейсмичности в очаговых зонах Нефтегорского [142] и Углегорско-Айнского [143] землетрясений. Самое сильное ($MSH=5.8$) землетрясение 2002 г. произошло 9 февраля на глубине $h=350$ км, в очаге которого выделившаяся энергия составила $\Sigma E=12.94\cdot 10^{12}$ Дж, или 82% от общей энергии региона за 2002 г. Оно ощущалось на о. Хоккайдо. Очаг этого землетрясения реализовался под воздействием близгоризонтальных напряжений растяжения. Одна из нодальных плоскостей – крутопадающая на юго-восток, вторая плоскость – пологая с падением на юго-запад. Движение в очаге – сброс [92].

В Курило-Охотском регионе (X) тенденция уменьшения числа коровых ($h<80$ км) землетрясений сохранилась (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=451$ [144], в 2001 г. – 383 [145], в 2002 г. – 318 [32]), но их суммарная энергия после возрастания на порядок в 2001 г. относительно таковой в 2000 г. (в 2000 г. – $\Sigma E=44.1\cdot 10^{13}$ Дж [144], в 2001 г. – $\Sigma E=435\cdot 10^{13}$ Дж [145]) снизилась в 2002 г. почти в такой же степени, до $\Sigma E=55.8\cdot 10^{13}$ Дж [32]. Самое сильное [$M_w=6.6$, $MLH=5.9$] коровое землетрясение произошло 28 января. Оно ощущалось в г. Северо-Курильск ($\Delta=152$ км) с интенсивностью сотрясений 4–5 баллов. Глубокофокусные землетрясения, напротив, вновь несколько возросли по их числу (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=143$ [144], в 2001 г. – 158 [145], в 2002 г. – 167 [32]) и особенно по суммарной энергии (в 2000 г. – $\Sigma E=45.7\cdot 10^{13}$ Дж [144], в 2001 г. – $596.7\cdot 10^{13}$ Дж [145], в 2002 г. – $6385\cdot 10^{13}$ Дж [32]). Основной вклад в скачок в суммарной энергии глубоких землетрясений более чем на порядок произошел от сильнейшего ($M_w=7.3$, $MSH=7.7$ [58]) землетрясения региона, локализованного под акваторией Охотского моря 17 ноября на глубине $h=470$ км и описанного выше. В годовом каталоге [58] имеются сведения о 76 ощутимых землетрясениях с интенсивностью от 1–2 до 6–7 баллов, механизмы очагов определены для 61 землетрясения [93].

В регионе Камчатка и Командорские острова (XI) в 2002 г. локализованы 3649 землетрясений в диапазоне $K_S=3.9$ –13.7, из них 822 с $K_S\geq 8.6$ включены в каталог [59] в наст. сб. Суммарная энергия, выделившаяся в очагах землетрясений с эпицентрами внутри границ региона, составляет $\Sigma E=2.0\cdot 10^{14}$ Дж, что в четыре раза ниже ее среднегодового значения ($\Sigma E=8\cdot 10^{14}$ Дж) за 1962–2001 гг. [17]. Повышенная сейсмическая активность наблюдалась традиционно в Камчатской сейсмофокальной зоне, где произошло 646 (78.6%) землетрясений с $K_S\geq 8.6$, из них 484 (58.9%) поверхностных, 149 (18.1%) промежуточных и 13 (1.6%) глубоких. Следует отметить землетрясение с $M_w=6.2$, имеющее глубину 108 км, которое возникло 16 октября в промежуточной части сейсмофокальной зоны, уходящей под полуостров. Оно ощущалось на значительной территории. Для 30 землетрясений определены механизмы очага [94] по знакам первых вступлений P -волн, собраны сведения о 55 ощутимых землетрясениях [59].

Продолжена публикация раздела «Сейсмический мониторинг вулканов», где рассматривается уровень сейсмичности в зоне Северной (Ключевской) и Авачинской групп вулканов [146]. В Ключевской группе вулканов число землетрясений вновь возросло и составило $N_{\Sigma}=7111$ в диапазоне $K_S=3.0$ –8.4 [147], что выше такового в два предыдущие года (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=2882$ [148], в 2001 г. – $N_{\Sigma}=6849$ [149]). Суммарная энергия землетрясений Ключевской группы, равная $\Sigma E=1.87\cdot 10^9$ Дж [146], сравнима с таковой в 2000 г. ($1.6\cdot 10^9$ Дж [150]), но в 455 раз

меньше уровня энергии в 2001 г. ($852 \cdot 10^9$ Дж [151]). В Авачинской группе вулканов, как всегда, уровень сейсмичности более чем на два порядка ниже Ключевской ($N_{\Sigma}=93$ [152], $\Sigma E=8.13 \cdot 10^6$ Дж [146]).

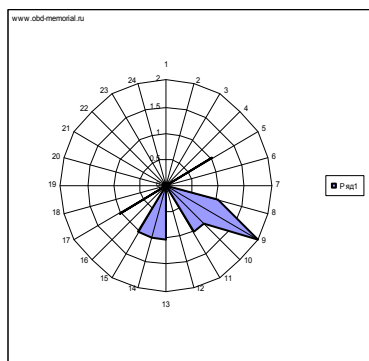
В регионе Северо-Восток России (XII) число землетрясений практически не изменилось (в 2001 г. – $N_{\Sigma}=117$ [153], в 2002 г. – 115 [13]), но суммарная энергия уменьшилась в три раза (в 2001 г. – $\Sigma E=218.9 \cdot 10^{11}$ Дж [153], в 2002 г. – $69.2 \cdot 10^{11}$ Дж [13]). В 2002 г. активизировались районы Восточной Чукотки, Чукотского и Берингового морей, где произошло ряд землетрясений с $K_p=9.8-12.3$. Однако параметры удалось определить только у пяти толчков [95], три из которых, произошедшие 9, 24 и 27 декабря, вызвали сотрясения до 6 баллов в поселках Нешкан, Энурмино, Лаврентия на побережье Чукотского моря. Этот участок располагается в Транс-Берингийском сейсмическом поясе.

В регионе Якутия (XIII) в 2002 г. [14] прекратился спад числа землетрясений и количества сейсмической энергии, наблюдаемый в 1997–2001 гг. [154–158]. Возможно, этот факт свидетельствует об окончании процесса в очаговой зоне Олдонгсинского роя 1997 г. [154] в верховьях р. Олдонгсо, левого притока р. Олекмы. Самыми активными в 2002 г. были следующие районы: Яно-Оймяконское нагорье (41% от всей выделившейся сейсмической энергии), Лаптевский (41%) и Приморская низменность (7%) на севере и северо-востоке региона, а также Олекминский (7%) в Южной Якутии. Максимальным ($K_p=11.7$) явилось землетрясение 9 февраля в верховьях р. Адычи, правом притоке р. Яны, где ранее произошло одно из наиболее сильных событий XX в. на Северо-Востоке России – Адычанское землетрясение 12.02.1951 г. с $MLH=6.4$ и интенсивностью в эпицентре до 8 баллов, ощущавшееся на значительной площади (около $300\,000$ км²) в Верхоянском, Абыйском и Томпонском районах Республики Саха (Якутия). Следует отметить также землетрясение 4 июня с $K_p=11.6$ на о. Фаддеевском, входящем в архипелаг Новосибирских островов.

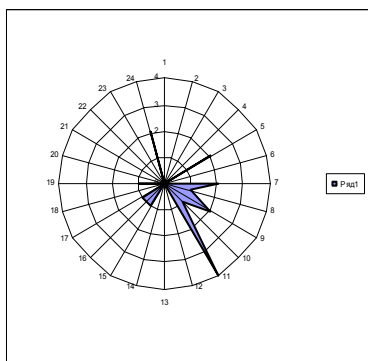
В Арктическом бассейне (XV) зарегистрировано лишь 18 землетрясений [35, 97] вместо 20 в 2001 г. [159], и, следовательно, вновь продолжилось снижение числа землетрясений, отмеченное в [4, 38]. Все землетрясения связаны с сейсмоактивной зоной, протягивающейся через глубоководную часть Арктического бассейна до шельфа моря Лаптевых. Половина землетрясений реализовалась в пределах $28-40^{\circ}$ Е, причем семь из них произошли в промежуток с 3 по 6 мая. Сюда попали и два наиболее сильных землетрясения с магнитудой свыше 5.0: 3 мая в $11^{\text{h}}20^{\text{m}}$ с $M_w=5.6$, 3 мая в $15^{\text{h}}53^{\text{m}}$ с $M_w=5.4$. В их очагах реализовались подвижки типа нормального сброса [98]. Остальные эпицентры достаточно равномерно распределены вдоль осевой зоны хр. Гаккеля.

По региону Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь (XIV) к сведениям о сейсмичности двух территорий в [4] – Восточной части Балтийского щита и Беларуси добавились еще по двум: Воронежскому кристаллическому массиву, который не был представлен лишь в 2001 г., но рассматривался в 1997–2000 гг. [160–163], и Саратовскому геодинамическому полигону, описанному в сборнике впервые [25], но сразу с объединенным каталогом сейсмических событий за 1999–2002 гг. [113].

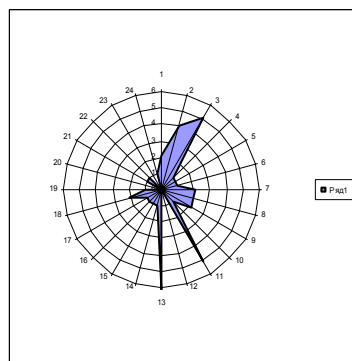
Нарушая традиционное сравнение зарегистрированных чисел землетрясений и высвобожденной сейсмической энергии в 2002 г. с таковыми за предыдущие годы на четырех названных территориях, попытаемся оценить ситуацию в целом по Восточно-Европейской платформе относительно природы регистрируемых событий. Самая большая озабоченность в этом плане связана с возможностью регистрации «бесхозных» взрывов, которым приписывается тип – «тектоническое землетрясение». Проблема сложная и однозначного решения относительно каждого события, по-видимому, быть не может, но оценить ситуацию в совокупности возможно с помощью стандартного в таких случаях приема, связанного с построением круговых диаграмм распределения зарегистрированных событий по часам в течение суток. Эти диаграммы изображены на рис. 4 за три года, с 2000 по 2002 гг., в сопоставлении с таковыми для явно тектонических землетрясений Таджикистана и Курило-Охотского региона на рис. 5. Они построены по соответствующим каталогам сейсмических событий на территории Восточной части Балтийского щита [109, 164, 165], Воронежского кристаллического массива [12, 111, 112, 166], Саратовского геодинамического полигона [113], Беларуси [110, 167, 168]. Кроме того, проанализированы за те же годы каталоги землетрясений Таджикистана [169, 132, 62] и Курило-Охотского региона [58, 170, 171].



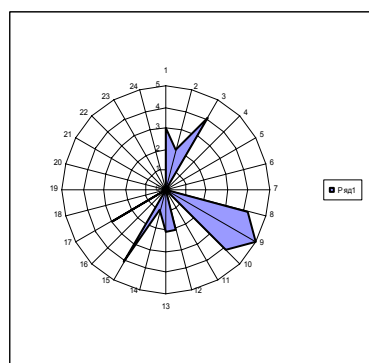
Саратов, 2000г.



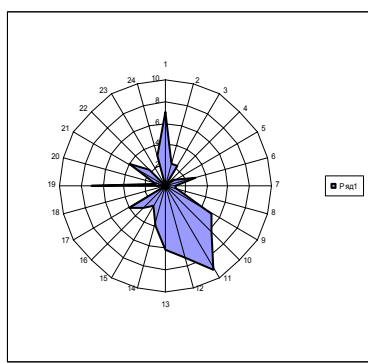
Саратов, 2001 г.



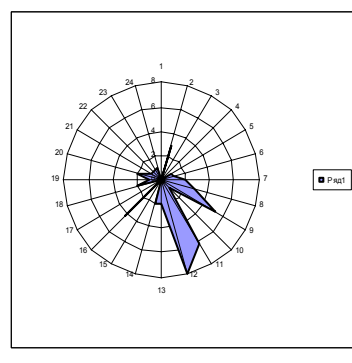
Саратов, 2002 г.



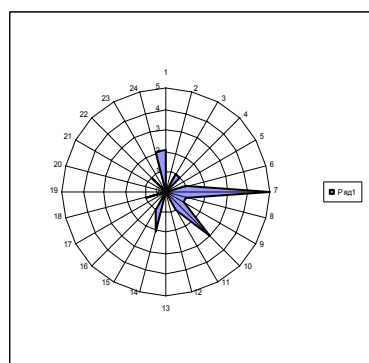
Воронеж, 2000 г.



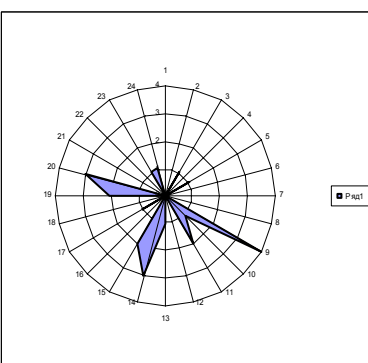
Воронеж, 2001 г.



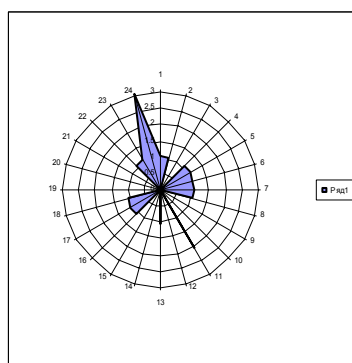
Воронеж, 2002 г.



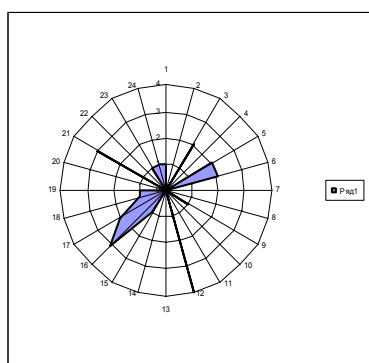
Балтийский Щит, 2000 г.



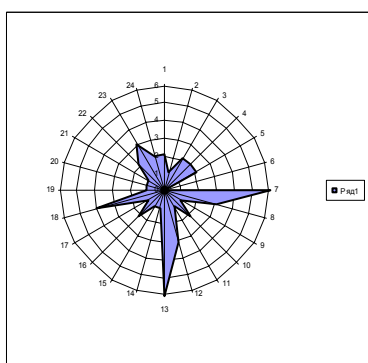
Балтийский Щит, 2001 г.



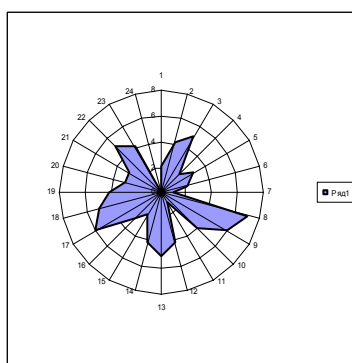
Балтийский Щит, 2002 г.



Солегорск (Беларусь), 2000 г.



Солегорск (Беларусь), 2001 г.



Солегорск (Беларусь), 2002 г.

Рис. 4. Диаграммы распределения сейсмических событий по часам суток

Рассматривая все диаграммы по отдельным территориям и в совокупности, можно сделать некоторые заключения.

На территории Саратовского геодинамического полигона в начале наблюдений (1999–2000 гг.) зарегистрированы в основном события типа «взрыв», т.к. область реализации этих сейсмических событий сконцентрирована в небольшом временном интервале – 8–14^h (здесь и далее приведено время по Гринвичу). Такая же картина наблюдается в 2001 г., но в чуть большем временном окне – 7–15^h. В 2001 г. появился новый максимум в интервале 1–3^h.

Сравнение по вертикали диаграмм для Саратовского геодинамического полигона и Воронежского кристаллического массива показывает некоторое подобие их вида и времени преимущественной регистрации событий – с 8 до 14^h.

Диаграммы для Восточной части Балтийского щита более разнообразны: при импульсном виде распределения и отсутствия регистрации событий в значительную часть суток имеет место относительное смещение положения максимумов во времени.

Распределение сейсмических событий в пределах Солигорского месторождения калийных солей в Беларуси, зарегистрированных и локализованных по данным лишь одной станции «Солегорск», на фоне уже рассмотренных территорий характеризуется большей равномерностью.

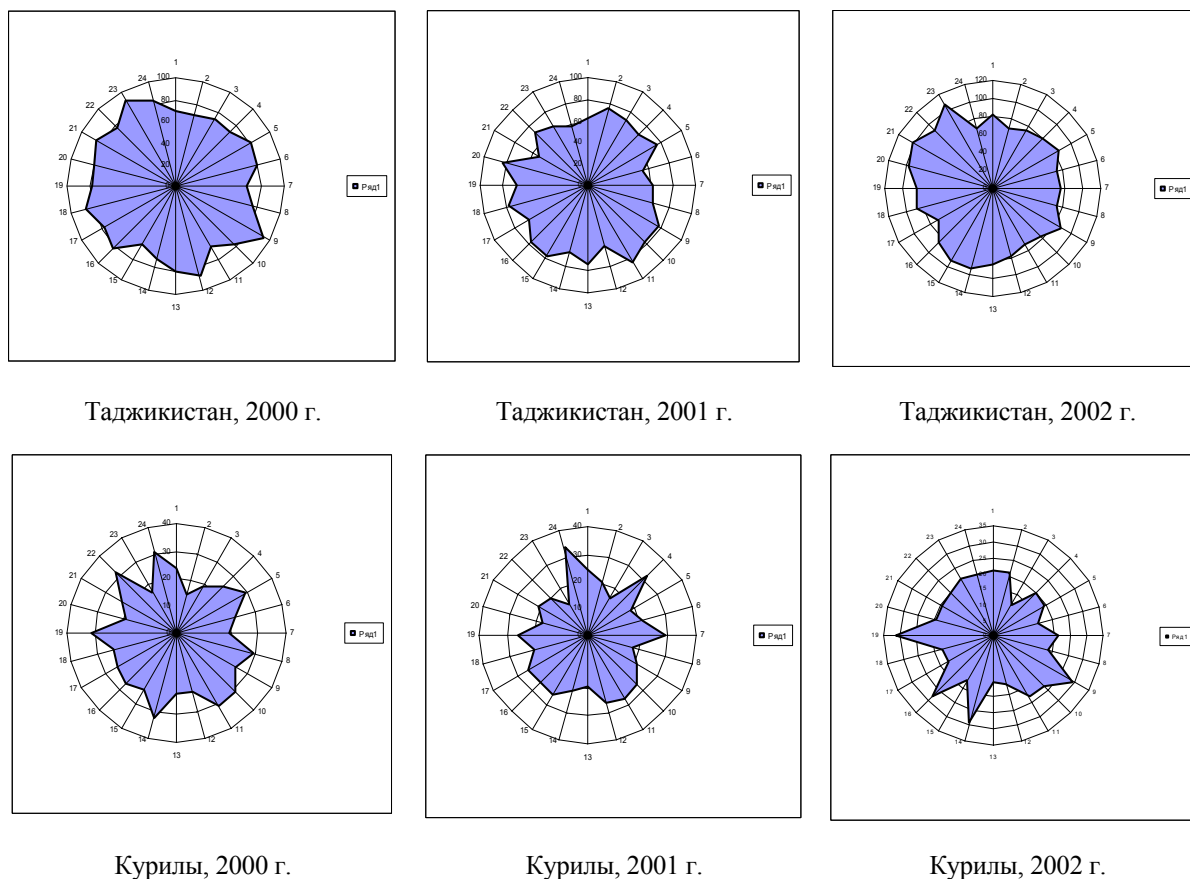


Рис. 5. Диаграммы распределения землетрясений по часам суток

Для тектонических землетрясений преимущественного времени реализации в течение суток быть не может, что и подтверждается приведенными диаграммами для Таджикистана и Курило-Охотского региона (рис.5).

Разумеется, не все однозначно и не следует забывать об объемах выборок и энергетическом уровне сейсмических событий, регистрируемых на территории Восточно-Европейской платформе, когда они слабы и их мало. Тем не менее приведенные сопоставления должны быть приняты во внимание специалистами при количественной оценке сейсмического риска территории Восточно-Европейской платформы и построении карт ее сейсмического районирования и, возможно, исключены из анализа.

В связи с вышесказанным целесообразно напомнить о примечении редколлегии к каталогам Беларуси [110, 167, 168, 172–174], опубликованным в сборнике за разные годы. Редколлегия писала: «Идентификация локализованных событий не проведена, поэтому с высокой степенью вероятности в каталоге помещены различные по природе явления – тектонические землетрясения, техногенные землетрясения, горные удары, горно-тектонические удары, возможно взрывы, обрушения».

Л и т е р а т у р а

1. Михайлова Р.С. (отв. сост.). Каталог землетрясений Северной Евразии. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
2. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2002 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2002–2003.
3. Bulletin of the International Seismological Centre for 2002. – Berkshire: ISC, 2003–2004.
4. Старовойт О.Е., Захарова А.И., Рогожин Е.А., Михайлова Р.С., Пойгина С.Г. Северная Евразия // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 14–33.
5. Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Симонова Н.А., Степаненко Н.Я. Карпаты // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 51–57.
6. Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Гаранджа И.А., Келеман И.Н., Степаненко Н.Я., Алексеев И.В., Симонова Н.А. Карпаты. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
7. Габсатарова И.П., Девяткина Л.В., Селиванова Е.А. Северный Кавказ. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
8. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Безменова Л.В., Сарыева Г.Ч. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 120–139.
9. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Безменова Л.В., Сарыева Г.Ч. Копетдаг. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
10. Бейсенбаев Р.Т., Ли А.Н., Калмыкова Н.А., Михайлова Н.Н., Неверова Н.П., Соколова И.Н. Казахстан // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 155–164.
11. Бейсенбаев Р.Т., Ли А.Н., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П., Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Казахстан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
12. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
13. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Лещук Н.М., Седов Б.М. Северо-Восток России. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
14. Козьмин Б.М. Якутия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
15. Аронова Т.И., Кулич О.Н. Беларусь. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
16. Фокина Т.А., Паршина И.А., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Сахалин. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
17. Левина В.И., Иванова Е.И., Гусева Е.И. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
18. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 106–115.
19. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 114–121.
20. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 144–154.
21. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
22. Папалашвили В.Г., Ахалбедашвили А.М. Грузия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
23. Амиров С.Р., Асманов О.А., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М., Осокина А.Ш. Дагестан // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 97–104.

24. **Амиров С.Р., Асманов О.А., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Мирзалиев М.М, Осокина А.Ш.** Дагестан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
25. **Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Симонова Н.А., Степаненко Н.Я., Алексеев И.В.** Карпаты // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 52–63.
26. **Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А.** Крым. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
27. **Гасанов А.Г.,** Абдуллаева Р.Р., Етирмишли Г.Д. Азербайджан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
28. **Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Саргсян Л.С.** Армения. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
29. **Джанузаков К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш.** Центральная Азия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
30. **Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В.** Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 165–176.
31. **Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Приамурье и Приморье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
32. **Фокина Т.А., Брагина Г.И., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Курило-Охотский регион. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
33. **Баранов С.В., Петров С.И.** Восточная часть Балтийского щита (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
34. **Надёжка Л.И., Орлов Р.А., Сафронич И.Н., Пивоваров С.П., Ипполитов О.М., Золототрубова Э.И.** Воронежский кристаллический массив, 2001–2002 гг. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
35. **Огаджанов В.А., Маслова М.Ю., Огаджанов А.В.** Саратовский геодинамический полигон, 1999–2002 гг. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
36. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.)
37. **Введение.** (См. в наст. сб.)
38. **Старовойт О.Е., Захарова А.И., Рогожин Е.А., Михайлова Р.С., Пойгина С.Г.** Северная Евразия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 14–33.
39. **Раутиан Т.Г.** Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика (Тр. ИФЗ АН СССР; № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.
40. **Раутиан Т.Г.** Энергия землетрясения // Методы детального изучения сейсмичности (Тр. ИФЗ АН СССР; № 9(176)). – М.: АН СССР, 1960. – С. 75–114.
41. **Петрова Н.В., Рахимов А.Р.** Соотношения между магнитудными шкалами и энергетическими характеристиками землетрясений Копетдагского региона // Изв. АН ТССР. – Сер. ФТХиГН. – 1992. – № 5. – С. 60–67.
42. **Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е.** Об энергетической оценке землетрясений Крымско-Черноморского региона // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. Т. 2. – М.: ИФЗ АН СССР, 1974. – С. 113–125.
43. **Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В.** Землетрясения Крымско-Черноморского региона. – Киев: Наукова думка, 1989. – 189 с.
44. **Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н.** Скорость колебания земной поверхности в объемных волнах неглубокофокусных Курило-Камчатских землетрясений на расстояниях до 17° // Физика Земли. – 1967. – № 1. – С. 37–60.
45. **Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н.** Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Физика Земли. – 1967. – № 2. – С. 13–22.
46. **Федотов С.А.** Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
47. **Гусев А.А., Мельникова В.Н.** Связи между магнитудами – среднемировые и для Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 1990. – № 6. – С. 55–63.
48. **Коломиец А.С., Баранов С.В.** Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 168–171.

49. Коломиец А.С., Петров С.И. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ГС РАН, 2001. – С. 140–142.
50. Костюк О.П., Москаленко Т.П., Руденская И.М. Землетрясения Карпат // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 10–14.
51. Тараканов Р.З., Ким Чун Ум, Сухомлинова Р.И. Закономерности пространственного распределения гипоцентров Курило-Камчатского и Японского регионов и их связь с особенностями геофизических полей // Геофизические исследования зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану. – М: Наука, 1977. – С. 65–75.
52. Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н. Новые данные о динамике сейсмических волн неглубокофокусных Курило-Камчатских землетрясений // Проблемы цунами. – М.: Наука, 1968. – С. 75–97.
53. Каток А.П. Об использовании номограммы Раутиан для энергетической классификации глубоких Памиро-Гиндукушских землетрясений // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. Т. II. – М.: ИФЗ АН СССР, 1974. – С. 139–143.
54. Филина А.Г. Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 65–68.
55. Гордеев Е.И., Левина В.И., Чебров В.Н., Иванова Е.И., Шевченко Ю.В., Степанов В.В. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 102–114.
56. Коваленко Н.С. (отв. сост.), Крючкова О.В., Величко Л.Ф. Приамурье и Приморье. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
57. Паршина И.А. (отв. сост.), Кузнецова В.Н., Малащенко Ю.А. Сахалин. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
58. Брагина Г.И. (отв. сост.), Дорошкевич Е.Н., Пиневиц М.В. Курило-Охотский регион. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
59. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Бахтиарова Г.М., Карпенко Е.А., Кривогорницына Т.М., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Шевченко Н.А. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
60. Руденская И.М. (отв. сост.), Чуба М.В., Гаранжа И.А., Келеман И.Н., Стасюк А.Ф., Пронишин Р.С., Вербицкий Ю.Т., Нищименко И.М., Пронишин М.Р., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А. Карпаты. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
61. Габсатарова И.П., Амиров С.Р. (отв. сост.), Селиванова Е.А., Девяткина Л.В., Иванова Л.Е., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю., Абдуллаева А.Р. Северный Кавказ. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD)..
62. Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Давлятова Р., Хусейнова Г.А., Михайлова Р.С., Улубиев А.Н., Максименко Т.И. Таджикистан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
63. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
64. Hisada T., Nakagawa K. Present Japanese Development in Engineering Seismology and their Application to Buildinge. – Japan, 1958.
65. Пронишин Р.С., Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф. Микулинецкое землетрясение 3 января 2002 года с $MLH=3.7$, $K_p=10.8$, $I_0=6$ (Украина). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
66. Джураев Р.У. Талхак-Чашминское землетрясение 9 января 2002 года с $M_w=5.2$, $I_0=6-7$ (Таджикистан). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
67. Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Саргсян Л.С., Суварян А.Г. Спитакское-IV землетрясение 4 февраля 2002 года с $M=4.0$, $I_0=6$ (Армения). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
68. Михайлова Р.С., Улубиева Т.Р., Чепкунас Л.С. Гиндукушское землетрясение 3 марта 2002 г. с $M_w=7.3$, $I_0=8$ (южнее Таджикистана). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
69. Михайлова Р.С., Улубиева Т.Р., Чепкунас Л.С. Землетрясения 25 марта с $M_w=6.1$, 27 марта с $M_w=5.6$, 12 апреля 2002 г. с $M_w=5.9$ (южнее Таджикистана). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).

70. Джавахишвили З.Ш., Годоладзе Т., Елашвили М., Гачечиладзе Дж.Т., В.Г. Папалашвили. Тбилисское землетрясение 25 апреля 2002 года с $M=4.5$, $I_0=7-8$ (Грузия). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
71. Радзиминович Я.Б., Гилёва Н.А., Мельникова В.И., Чечельницкий В.В., Курушин Р.А., Кустова М.Г. Ольхонское землетрясение 28 июля 2002 года с $MPSP=4.9$, $K_p=13.1$, $I_0=6$ (Прибайкалье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
72. Габсатарова И.П., Чепкунас Л.С., Бабкова Е.А. Нижнекубанское-II землетрясение 9 ноября 2002 года с $K_p=13.0$, $M_w=5.5$, $I_0=6$ (Северный Кавказ). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
73. Мельникова В.И., Радзиминович Н.А. (отв. сост.), Татомир Н.В., Добрынина А.А. Прибайкалье и Забайкалье. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
74. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С. Форшоки и афтершоки глубокого Гиндукушского землетрясения 3 марта 2002 г. с $M_w=7.3$. (См. раздел VIII (Дополнительные данные) в наст. сб. на CD).
75. Карта разломов территории СССР и сопредельных стран / Под ред. А.В. Сидоренко. – М.: ВСЕГЕИ, 1978.
76. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С. Афтершоки землетрясений 25, 27 марта и 12 апреля 2002 г. в юго-западнее Таджикистана с $M_w=6.1$, 5.6 и 5.9. (См. раздел VIII (Дополнительные данные) в наст. сб. на CD).
77. Lithospheric dynamics map of China and adjacent seas, 1:4000000 / Compiled by the Editorial Board of the Atlas on the Lithospheric Dynamics of China (Chief Compiler Ma Xingyuan). – State Seismological Bureau, 1986.
78. Geological map of Japan and adjoining areas; Scale 1:4000000. – Tokio: Aichi publish. Comp. Ltd., 1992.
79. Рогожин Е.А., Захарова А.И., Юнга С.Л. Геодинамическая позиция очаговых зон трех сильных землетрясений Курило-Камчатской и Японской островных дуг // Геоэкология. – 2000. – № 5. – С. 446–456.
80. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. – М.: АН СССР, 1960. – 250 с.
81. Захаров С.А. Развитие тектонических представлений в Таджикистане и гипотеза зонного тектогенеза. – Душанбе: Дониш, 1970. – 112 с.
82. Бабаев А.М., Лысков Л.М. Основные черты геологического строения района Душанбинского полигона // Поиски предвестников землетрясений на прогностических полигонах. – М.: Наука, 1974. – С. 41–48.
83. Шолпо В.Н., Рейснер Г.И., Рогожин Е.А. Идеи академика Г.А. Гамбурцева в сейсмотектонике // Физика Земли. – 2004. – № 5. – С. 68–79.
84. Рогожин Е.А., Филипп Э. Геолого-тектоническое изучение очаговой зоны Спитакского землетрясения // Физика Земли. – 1991. – № 11. – С. 3–17.
85. Степаненко Н.Я. (отв. сост.). Карпаты. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
86. Свидлова В.А., Сыкчина З.Н., Козиненко Н.М. (отв. сост.). Крым. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
87. Сарыева Г.Ч. (отв. сост.), Тачов Б., Мамедязова М.Т., Халлаева А.Т., Коржукова Т.А., Дурасова И.А., Клычева Э.Р., Эсенова А., Петрова Н.В., Мустафаев Н.С. Копетдаг. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
88. Аннаорозова Т.А., Безменова Л.В., Чепкунас Л.С. (отв. сост.). Копетдаг. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
89. Филина А.Г., Подкорытова В.Г. (отв. сост.), Данциг Л.Г., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Слепенкова Э.А. Алтай и Саяны. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
90. 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. Прибайкалье и Забайкалье. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).

91. **Рудик М.И. (отв. сост.), Коваленко Н.С.** Приамурье и Приморье. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
92. **Паршина И.А. (отв. сост.)**. Сахалин. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
93. **Рудик М.И. (отв. сост.)**. Курило-Охотский регион. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
94. **Иванова Е.И. (отв. сост.)**. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
95. **Алёшина Е.И., Лещук Н.М. (отв. сост.), Гунбина Л.В., Седов Б.М.** Северо-Восток России. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
96. **Козьмин Б.М., Шибаев С.В. (отв. сост.), Марченко Т.И., Захарова Ж.Г., Саввинова Н.А., Хастаева Е.В.** Якутия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
97. **Аветисов Г.П. (сост.)**. Арктический бассейн. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
98. **Аветисов Г.П. (сост.)**. Арктический бассейн. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
99. **Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р., Миргуламова С.М., (отв. сост.), Казиева С.Г., Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Фараджев В.А., Исламова Ш.К.** Азербайджан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
100. **Михайлова Р.С. (сост.)**. Азербайджан. (См. раздел VII (Каталоги механизмов) в наст. сб. на CD).
101. **Саргсян Г.В. (отв. сост.), Саргсян Л.С., Мазманян Л.В., Мхитарян К.А.** Армения. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
102. **Михайлова Р.С. (сост.)**. Армения. (См. раздел VII (Каталоги механизмов) в наст. сб. на CD).
103. **Джавахишвили З.Ш. (отв. сост.), Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Гачечиладзе Дж.Т., Глонги Э.Н., Михайлова Р.С.** Грузия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
104. **Михайлова Р.С. (сост.)**. Грузия. (См. раздел VII (Каталоги механизмов) в наст. сб. на CD).
105. **Джанузакров К.Д. (отв. сост. по региону), Соколова Н.П. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Гиязова Ш.Ш. (Узбекистан), Сопиева К., Жунусова Ж., Айбашева К., Шипулина С.А., Умурзакова Р.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.И., Тулегенова М.К., Абдыкадыров А.А.** Центральная Азия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
106. **Муралиев А.М. (отв. сост.), Абдраева Б.С., Молдыбаева М.Б., Шаршенова Г.С., Гиясова Ш.Ш., Полешко Н.Н., Койчуманова Н.И.** Центральная Азия. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
107. **Михайлова Р.С., Чепкунас Л.С. (сост.)**. Таджикистан. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
108. **Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (ИГИ НЯЦ РК) (отв. сост.);** составители: **Шипулина С.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Умурзакова Р.А., Гайшук Л.Н., Каймачникова Н.И. (от СОМЭ МОН РК); Соколова И.Н. (от ИГИ НЯЦ РК).** Казахстан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
109. **Баранов С.В., Петров С.И., Нахшина Л.П. (отв. сост.)**. Восточная часть Балтийского щита. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
110. **Аронова Т.И. (отв. сост.), Кулич О.Н.** Беларусь. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
111. **Пивоваров С.П. (отв. сост.), Надёжка Л.И., Сафронич И.Н.** Воронежский кристаллический массив, 2001 г. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
112. **Пивоваров С.П. (отв. сост.), Надёжка Л.И., Сафронич И.Н.** Воронежский кристаллический массив, 2002 г. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
113. **Маслова М.Ю., Назаров А.А.** Саратовский геодинамический полигон, 1999–2002 гг. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
114. **Пронишин Р.С.** Спектр Микулинецкого землетрясения (Карпаты). (См. раздел II (Спектры и динамические параметры очагов землетрясений) в наст. сб.).

115. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Пустовитенко А.А., Михайлова Р.С. Крым // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 64–73.
116. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Пустовитенко А.А., Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н. Крым // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 58–63.
117. Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н. Очаговые параметры землетрясений Крыма // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 287–290.
118. Пустовитенко Б.Г., Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н. Очаговые параметры землетрясений Крыма. (См. раздел II (Очаговые спектры и параметры землетрясений) в наст. сб.).
119. Габсатарова И.П. Северный Кавказ (без Дагестана) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 85–94.
120. Габсатарова И.П. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 105–119.
121. Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Мазманиян Л.В., Саргсян Л.С. Армения // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 85–92.
122. Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р. Азербайджан // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 74–84.
123. Папалашвили В.Г., Ахалбедашвили А.М. Грузия // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 93–96.
124. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Голинский Г.Л., Безменова Л.В., Рахимов А.Р. Балханское землетрясение 6 декабря 2000 г. с $MS=7.3$, $I_0=8-9$ (Копетдаг) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 306–320.
125. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Голинский Г.Л., Рахимов А.Р., Сарыева Г.Ч. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 95–109.
126. Старовойт О.Е., Захарова А.И., Михайлова Р.С. Северная Евразия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 14–25.
127. Джанузаков К.Д., Ильясов Б.И., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 73–76.
128. Джанузаков К.Д., Ильясов Б.И., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. – С. 83–86.
129. Джанузаков К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 103–105.
130. Джанузаков К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 110–113.
131. Джанузаков К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 140–143.
132. Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Давлятова Р., Хусейнова Г.А., Михайлова Р.С., Улубиев А.Н., Максименко Т.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – (На CD).
133. Бейсенбаев Р.Т., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П. Северный Тянь-Шань // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 116–120.
134. Бейсенбаев Р.Т., Ли А.Н., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П. Северный Тянь-Шань // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 122–125.
135. Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Восточный Казахстан // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 127–132.
136. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К., Радзиминович Я.Б. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 144–152.
137. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 177–185.
138. Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 186–162.
139. Фокина Т.А., Паршина И.А., Сафонов Д.А., Сен Рак Се, Ким Чун Ун. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 148–158.

140. **Фокина Т.А., Паршина И.А., Сафонов Д.А., Сен Рак Се, Ким Чун Ун.** Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 157–165.
141. **Фокина Т.А., Паршина И.А., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 193–203.
142. **Оскорбин Л.С., Поплавский А.А., Стрельцов М.И., Шолохова А.А., Давыдова Н.А., Койкова Л.Ф., Садчикова А.А., Хритова Л.И.** Нефтегорское землетрясение 27(28) мая 1995 года ($M_w=7.1$) // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ГС РАН, 2001. – С. 170–182.
143. **Поплавская Л.Н., Нагорных Т.В., Фокина Т.А., Поплавский А.А., Пермикин Ю.Ю., Стрельцов М.И., Ким Чун Ун, Сафонов Д.А., Мельников О.Я., Зудик М.И., Оскорбин Л.С.** Углегорско-Айнское землетрясение 4 августа 2000 года, $MLH=7.0$, $I_0=8-9$ (Сахалин) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 265–284.
144. **Фокина Т.А., Брагина Г.И., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Курило-Охотский регион // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 166–174.
145. **Фокина Т.А., Брагина Г.И., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Курило-Охотский регион // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 204–212.
146. **Сенюков С.Л., Гарбузова В.Т., Дрознина С.Я., Нуждина И.Н., Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л.** Вулканы Камчатки. (См. раздел IV (Сейсмический мониторинг вулканов) в наст. сб.).
147. **Нуждина И.Н. (отв. сост.), Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л.** Северная группа вулканов. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
148. **Сенюков С.Л. (отв. сост.), Нуждина И.Н., Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю.** Северная группа вулканов // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. (На CD).
149. **Сенюков С.Л. (отв. сост.), Нуждина И.Н., Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю.** Северная группа вулканов // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. (На CD).
150. **Сенюков С.Л., Гарбузова В.Т., Дрознина С.Я., Нуждина И.Н., Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л.** Сейсмический мониторинг вулканов Камчатки // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 321–336.
151. **Сенюков С.Л., Гарбузова В.Т., Дрознина С.Я., Нуждина И.Н., Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л.** Вулканы Камчатки // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 360–376.
152. **Нуждина И.Н. (отв. сост.), Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л.** Авачинская группа вулканов. (См. раздел VII (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
153. **Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Лещук Н.М., Седов Б.М.** Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 223–240.
154. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 151–155.
155. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. – С. 173–177.
156. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 181–189.
157. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 187–192.
158. **Козьмин Б.М.** Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 233–239.
159. **Аветисов Г.П.** Арктический бассейн // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 248–251.
160. **Старовойт О.Е., Надёжка Л.И., Дубянский А.И., Сафронич И.Н., Пивоваров С.П., Савенков А.В.** Некоторые черты строения Воронежского кристаллического массива и первые результаты сейсмических наблюдений на его территории // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 156–163.
161. **Надёжка Л.И., Сафронич И.Н., Пивоваров С.П., Ефременко М.А., Семенов А.Е., Сорокин Б.А.** Воронежский кристаллический массив // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. – С. 178–184.

-
162. **Надёжка Л.И., Сафронич И.Н., Пивоваров С.П., Сорокин Б.А., Золототрубова Э.И.** Воронежский кристаллический массив // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 190–194.
163. **Надёжка Л.И., Сафронич И.Н., Орлов Р.А., Пивоваров С.П.,** Воронежский кристаллический массив // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 193–196.
164. **Баранов С.В., Петров С.И., Нахшина Л.П. (отв. сост.).** Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. (На CD).
165. **Баранов С.В., Петров С.И., Нахшина Л.П. (отв. сост.).** Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. (На CD).
166. **Пивоваров С.П. (отв. сост.), Надёжка Л.И., Сафронич И.Н.** Воронежский кристаллический массив // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. (На CD).
167. **Аронова Т.И (отв. сост.), Кочеткова О.И.** Беларусь // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. (На CD).
168. **Аронова Т.И (отв. сост.), Кочеткова О.И.** Беларусь // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. (На CD).
169. **Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Давлятова Р., Хусейнова Г.А., Михайлова Р.С., Улубиев А.Н., Максименко Т.И.** Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. (На CD).
170. **Брагина Г.И., Поплавская Л.Н. (отв. сост.), Пиневич М.В., Дорошкевич Е.Н., Пермикин Ю.Ю.** Курило-Охотский регион // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. (На CD).
171. **Брагина Г.И. (отв. сост.), Дорошкевич Е.Н., Пиневич М.В.** Курило-Охотский регион // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. (На CD).
172. **Аронов А.Г., Сероглазов Р.Р., Аронова Т.И (отв. сост.).** Беларусь (1887–1997 гг.) // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. (На CD).
173. **Аронов А.Г., Сероглазов Р.Р., Аронова Т.И (отв. сост.).** Беларусь // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. (На CD).
174. **Аронова Т.И (отв. сост.), Кочеткова О.И.** Беларусь // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. (На CD).