

1. ОБЗОР СЕЙСМИЧНОСТИ

УДК 550.348.098.64 (-924/-925)

СЕВЕРНАЯ ЕВРАЗИЯ

О.Е. Старовойт¹, А.И. Захарова¹, Е.А. Рогожин², Р.С. Михайлова¹, С.Г. Пойгина¹

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

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

Анализ сейсмичности Северной Евразии в 2001 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 во всех регионах, 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 2001 г. в региональных и территориальных системах наблюдений землетрясений Северной Евразии, по сравнению с таковыми в 2000 г. [4], произведен ряд изменений, описанных ниже.

Новые постоянные цифровые станции были установлены в Армении, на Северном Кавказе, в Казахстане, на Алтае и Саянах, в Прибайкалье и Забайкалье, на Камчатке и в Якутии.

В Армении 31 марта начала регистрацию землетрясений пятая локальная телеметрическая сеть из четырех станций («Хотанан», «Егвард», «Мегри», «Каджаран»), установленных на юге республики [5].

На Северном Кавказе на территории Северной Осетии-Алании открыты шесть новых станций типа «Альфа-ГЕОН» в населенных пунктах Владикавказ, Ардон, Заманкул, Чикола, Фиадон, Цей. Кроме того, на станции «Сочи» с 17 июня введена в опытную эксплуатацию 16-ти разрядная цифровая сейсмическая аппаратура SDAS «Геотех» (г. Обнинск) с широкополосными сейсмометрами СМ-3-ОС, которая работала до конца года параллельно с аналоговой станцией [6].

В Копетдаге к оперативной и сводной обработке землетрясений региона были привлечены данные цифровой сейсмической станции «Геокча» системы IRIS, которая функционировала на территории Туркменистана с 1994 г. в рамках совместного проекта ИДА с Университетом Сан-Диего. Ранее данные этой станции были доступны только для американской стороны, однако в ноябре 2000 г. станция была переоборудована новым комплектом аппаратуры, позволившим связать ее через радиомодемные ретрансляторы с Центральным компьютером в Службе срочных донесений Копетдага. В течение 2001 г. отлаживались программы автоматической обработки записей этой станции, а также решались методические вопросы, в частности, по поводу энергетической классификации землетрясений [7].

В Казахстане в 2001 г. сеть станций ИГИ НЯЦ пополнилась новой сейсмической группой «Каратау» на юге республики [8], построенной при сотрудничестве с США. Она состоит из десяти элементов, расположенных по двум окружностям с одной центральной точкой. На девяти пунктах в пробуренных скважинах установлено девять однокомпонентных сейсмометров GS-21, в центральном пункте – трехкомпонентная широкополосная станция с сейсмометром KS-54000-СТВТО. Сейсмическая группа «Каратау» явилась второй после «Маканчи» [9] группой, построенной по самым высоким международным стандартам и удовлетворяющей всем мировым требованиям к станциям, входящим в глобальные сети сейсмического мониторинга. Она обладает высокой эффективностью как при регистрации региональных, так и телесеизмических событий [8].

В регионе Алтай и Саяны открыты две новые цифровые станции типа «Байкал-11» («Кызыл» – с 15 марта и «Кайтанак» – с 18 мая) [10], на Камчатке – с 8 августа радиотелеметрическая станция «Алайд» [11], в Якутии – с 1 июня цифровая станция «Тында» типа SDAS в г. Тынде [12].

Новые временные цифровые станции работали в 2001 г. на Сахалине и Северо-Востоке России.

На юге Сахалине в полевой сезон (июнь–сентябрь) 2001 г. вокруг эпицентральной зоны Такойского землетрясения [13] была развернута локальная сеть из 12 временных цифровых станций, из них шесть типа «Datamark» (в пос. Загорское, Старорусское, Белые Скалы, Успенское, Советское, Ожидаево) и шесть – «DAT» (в пос. Ясноморск, Ожидаево, Корсаков, Свободный, Зеленодольск, Симаково) [14].

На Северо-Востоке России были открыты три временные цифровые станции типа PAR-24B: «Тауйск», «Талон» и «Тал-Юрях». Первые две начали регистрацию землетрясений 18 и 26 января в прибрежных к Охотскому морю пос. Тауйск и Талон после произошедших ощутимых землетрясений 4 января в Охотском море с $K_p=12.0$ и 7 января – на Колыме с $K_p=13.1$. Однако вскоре они были закрыты (9 февраля – «Тауйск», 18 апреля – «Талон»). Станция «Тал-Юрях» была установлена для более детальной фиксации и дальнейшего изучения промышленных взрывов и проработала также недолго – с 16 марта по 29 мая [15].

Модернизация станций в 2001 г. осуществлена на Алтае и Саянах, в Прибайкалье и Забайкалье и на Северо-Востоке России.

В регионе Алтай и Саяны цифровой аппаратурой типа Байкал-11 оснащены станции: с 1 февраля – «Усть-Кан» и «Акташ», с 1 марта – «Годжа», с 15 марта – «Тээли», с 1 апреля – «Верх-База», с 15 сентября – «Ельцовка», с 1 декабря – «Мина», с декабря – «Эрзин» [10]. Цифровая станция «Быстровка» работала, как и в 1999–2000 гг. [16, 17], в режиме опытно-производственной эксплуатации.

В Прибайкалье и Забайкалье произведена замена цифровых станций типа «Байкал-6» на более совершенную модификацию «Байкал-10» на станции «Северомуйск» и на «Байкал-11» – на станциях «Листвянка», «Орлик», «Чара» и «Чита». В «Талой» Байкал-6 была снята, работал только IRIS, дополненный каналом [LH (N, E, Z) v]. В 2001 г. еще на двух аналоговых станциях («Неляты» – с 8 сентября, «Тупик» – с 20 марта), установлены цифровые станции типа «Байкал-10», и на трех станциях («Кумора» – с 30 августа, «Суво» – с 10 ноября, «Улюнхан» – с 10 ноября) – типа «Байкал-11» [18].

На Северо-Востоке России с 4 июля 2001 г. на станции «Омсукчан» параллельно с фотогальванометрией велась запись землетрясений цифровой аппаратурой на базе PAR24-B [15].

Возобновили работу отдельные станции на Карпатах, в Приамурье и Приморье и на Камчатке.

На Карпатах с октября 2001 г. начала работать сейсмическая станция «Городок» уже в качестве цифровой типа DAS+СКМ-3 [19], которая была законсервирована [20].

В Приморье 1 октября была восстановлена сейсмическая станция «Терней» [21], которая не работала с марта 1994 г. [22].

На Камчатке 21 июня вновь открылась станция «Козыревск» и с 18 сентября восстановлена станция «Каменское» на территории Корякского автономного округа [11].

Перерывы в регистрации землетрясений имели место в Таджикистане на 15 станциях («Гезан» – 15 дней, «Султанабад» – 17, «Ленинабад» – 22, «Игрон» и «Уратюбе» – 25, «Богизагон» – 37, «Шаартуз» – 66, «Нурек (Лангар)» – 90, «Офтобруй» – 227, «Аккуйли» – 292, «Обигарм» и «Комароу» – 304, «Хорог» – 334, «Рогун» – 345, «Кангурт» – 351 дней) и лишь три станции («Душанбе», «Джерино», «Гиссар») работали в республике без перерывов [23]. В Грузии из-за дефицита электроэнергии в республике в целом имелись пропуски на сейсмограммах, что сказалось на качестве определения параметров очагов землетрясений [24].

Приостановлена работа аналоговых станций: в Армении – станции «Иджеван» [5]; в Дагестане – станций «Кумторкала» с 8 июля и «Дылым» с 20 ноября [25]. В Прибайкалье и Забайкалье на всех сейсмических станциях законсервирована устаревшая аналоговая аппаратура сильных движений ИСО+С-5-С, т.к. цифровые сейсмические станции «Байкал-6, 10, 11» имеют каналы для записи сильных движений [18]. В Приморье и Приамурье 24 ноября временно прекратила работу, в связи с переносом ее в другое место, станция «Горный» [21].

Ухудшилось качество регистрации землетрясений Армении, Грузии и Прибайкалья и Забайкалья.

В Армении, как и в 2000 г. [26], на станциях «Гюмри», «Степанаван», «Каджаран», «Бавра», «Арарат» из-за отсутствия фотобумаги записывалась лишь одна компонента. Кроме того, на станции «Горис» были сняты каналы СК-КПЧ и С-5-С [5].

В Грузии также из-за крайнего дефицита фотобумаги запись землетрясений велась только по одной вертикальной составляющей сейсмографов на восьми станциях из девяти (кроме «Тбилиси») [24].

Аналоговая регистрация землетрясений в Прибайкалье и Забайкалье также происходила при острейшем дефиците качественной фотобумаги. Поэтому на станциях «Аршан», «Кумора», «Неляты», «Онгурены», «Суво», «Уоян» запись сейсмических событий временно осуществлялась по одной компоненте с 36-часовой сейсмограммой. Данные обстоятельства привели к неизбежным потерям части информации по слабым землетрясениям [18].

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

На Карпатах, как и в 2000 г. [26], использовались данные режимных геофизических цифровых автоматических станций «Мукачево», «Берегово», «Королево» Карпатской опытно-методической геофизической экспедиции отдела сейсмичности Карпатского региона [19].

В Прибайкалье и Забайкалье использовались данные локальной сети цифровых станций с аппаратурой типа «Альфа и Дельта Геон» Геологического института Бурятского научного центра СО РАН: «Хурамша», «Улан-Удэ», «Максимиha», «Заречье», «Турунтаево», «Фофоново», «Бабушкин», «Степной Дворец», работающих в триггерном режиме [18].

Закрыты в 2001 г. станции в Азербайджане, на Камчатке и Северо-Востоке России. В Азербайджане в самом конце 2000 г. была закрыта станция «Лянкяран (Ленкорань)» [27], а ее единственный комплект ССРЗ-М для записи сильных движений был перенесен на станцию «Баллабур» 15 января 2001 г. На Камчатке 1 июня была закрыта станция «Козырь» [11]. На Северо-Востоке России цифровая аппаратура была установлена в 2000 г. и на станции «Анадырь», но по ряду причин, в частности из-за неквалифицированной работы обслуживающего персонала, в 2001 г. была снята [15].

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.

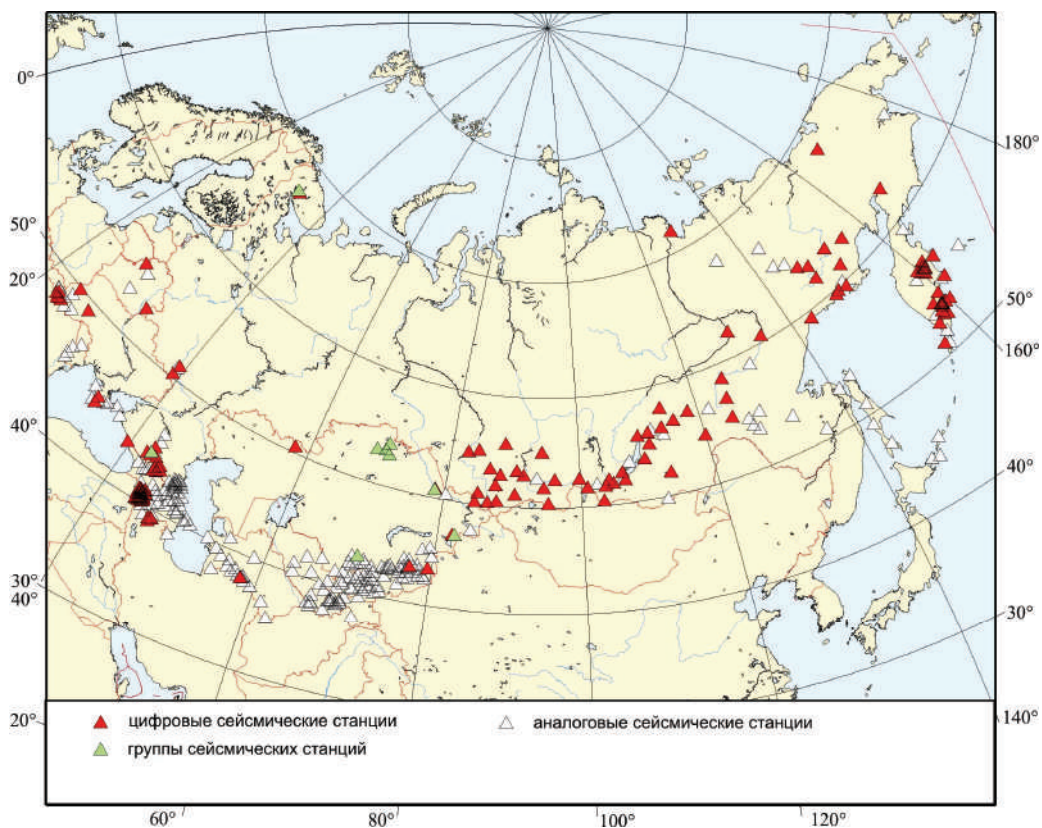


Рис. 1. Сейсмические станции Северной Евразии в 2001 г.

Таблица 1. Сведения о числе аналоговых, цифровых станций и сейсмических групп в 2001 г.

№ региона	Регион, территория	Тип станции			N_{Σ}	Источник
		аналоговая	цифровая	группа		
I	Карпаты	10	7	–	17	[19]
II	Крым	6	2	–	8	[28]
III	Кавказ:					
	Азербайджан	14	–	–	14	[27]
	Армения	8	28	–	36	[5]
	Грузия	9	–	–	9	[24]
	Дагестан	17	–	–	17	[25]
	Северный Кавказ	7	12	1	20	[6]
IV	Копетдаг	21	–	–	21	[7]
V	Средняя Азия и Казахстан:					
	Таджикистан	18	–	–	18	[23]
	Узбекистан	17	–	–	17	[29]
	Кыргызстан	25	–	–	25	[30]
	Северный Тянь-Шань	20	–	–	20	[8]
	Казахстан	–	5	7	12	[8]
VI	Алтай и Саяны	1	17	–	18	[10]
VII	Прибайкалье и Забайкалье	5	18	–	23	[18]
VIII	Приамурье и Приморье	7	–	–	7	[21]
IX	Сахалин	4	–	–	4	[14]
X	Курило-Охотский регион	4	–	–	4	[31]
XI	Камчатка и Командорские острова	8	28	–	36	[11]
XII	Северо-Восток России	2	11	–	13	[15]
XIII	Якутия	6	6	–	12	[12]
XIV	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь:					
	Восточная часть Балтийского щита	–	1	1	2	[32]
	Беларусь	2	2	–	4	[33]
XV	Арктический бассейн	–	–	–	–	[34]
	Всего	211	137	9	357	

В пределах Северной Евразии в 2001 г. силами всех учреждений, перечисленных во Введении к наст. сб. [35], зарегистрировано и обработано более 20 тыс. землетрясений, 9551 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 таких землетрясений составило $N_{\Sigma} = 940$, что ниже, чем в предыдущие годы (в 1998 г. – 1523 [36], в 1999 г. – 1554 [37], в 2000 г. – 1031 [4]).

Таблица 2. Сведения о суммарном числе землетрясений и сейсмической энергии в регионах и территориях Северной Евразии в 2001 г.

№ региона	Регион, территория	В регионе		В настоящем сборнике		Число землетрясений с $M \geq 4$				$\Sigma E \cdot 10^{12}$, Дж
		K	N_{Σ}	K	N_{Σ}	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Карпаты	5.5–13.3	87	6.1–10.4	30	–	–	–	–	25.845
	$h = 86–152$ км			8.9–13.3	14	7	3	–	–	
II	Крым	4.2–11.6	76	4.2–11.6	65	1	–	–	–	0.482
III	Кавказ:					42	4	–	–	
	$h = 51–140$ км					2	–	–	–	
	Азербайджан	3.8–11.7	631	3.8–11.7	616					3.720
	Армения	3.6–13.0	700	4.0–13.0	337					17.267
	Грузия		(311)	6.5–11.0	311					0.217
	Северный Кавказ	3.6–12.5	792	3.6–12.5	792					9.890
	$h = 51–129$ км	6.2–11.3	28	6.2–11.3	28					

№ регио-на	Регион, территория	В регионе		В настоящем сборнике		Число землетрясений с $M \geq 4$				$\Sigma E \cdot 10^{12}$, Дж
		K	N_{Σ}	K	N_{Σ}	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IV	Копетдаг	2.5–14.5	2601	8.6–14.5	619	13	1	2	–	408.32
V	Средняя Азия и Казахстан: $h=70-270$ км					104	8	2	–	
	Центральная Азия		(399)	8.6–14.2	399					136.0
	Таджикистан		(619)	8.6–13.6	619					112.9
	Казахстан $h=70-270$ км		(1012)	8.6–14.9	1012					923.7
VI	Алтай и Саяны	4.0–12.6	1635	8.6–12.6	125	22	1	–	–	15.77
VII	Прибайкалье и Забайкалье	5–12.8	4562	7.6–12.8	651	14	3	–	–	11.931
VIII	Приамурье и Приморье $h=355-562$ км		598	4.8–12.2	598	6	–	–	–	0.925
			4	$M=3.6-4.8$	4	3	1	–	–	0.153
IX	Сахалин $h=300-350$ км		995	5.6–11.4	995	44	4	–	–	7.044
			14	$M=3.8-5.4$	14	12	–	–	–	1.089
X	Курило-Охотский регион $h=70-527$ км		(383)	$M=4.0-7.2$	383	241	86	10	1	4350.65
			(158)	$M=4.0-7.0$	158	143	52	7	–	5967.36
XI	Камчатка и Командорские острова $h=70-646$ км	4.9–14.2	3808	8.6–14.2	586	89	20	3	1	337.34
						12	7	2	–	
XII	Северо-Восток России	6.2–13.1	117	6.2–13.1	117	6	2	–	–	21.887
XIII	Якутия		(319)	7.6–12.1	319	7	–	–	–	2.279
XIV	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь:					–	–	–	–	
	Восточная часть Балтийского щита		(21)	2.5–8.8	21	–	–	–	–	0.001
	Беларусь		(50)	4.6–8.5	50	–	–	–	–	0.001
XV	Арктический бассейн		(20)	$m=2.9-4.6$	20	10	–	–	–	1.127
	Северная Евразия в целом		20608		9551	940	201	27	2	12455.495

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 и Арктического бассейнов, 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 числа более сильных землетрясений из региональных и территориальных каталогов, 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 , M_s) по поверхностным волнам, или их расчету для коровых ($h < 70$ км) землетрясений из энергетических классов K_r [38] (по формуле $M = -2.2 + 0.55 K_r$ из [39] – на Карпатах, на Кавказе, в Средней Азии и Казахстане, на Алтае, в Прибайкалье и Забайкалье, в Приамурье и Приморье, на Северо-Востоке России, в Якутии и в Беларуси и $M = -3.8 + 0.68 K_r$ из [40] – в Копетдаге); K_{Π} [41] (в Крыму – $M = -2.3 + 0.55 K_{\Pi}$ из [42]); K_C [43, 44] (на Сахалине и в Курило-Охотском регионе – $M = (K_C - 1.2)/2$ из [43]); K_S [45] (на Камчатке – $K_S = 6.96 + 1.08 M$ из [46]); K [47] (в Восточной части Балтийского щита с пересчетом по схеме из [48]). Для глубоких ($h \geq 70$ км) землетрясений в магнитуды M пересчитаны магнитуды MSH : для Карпат ($M = 1.52 + 0.84 MSH$ [49]), для Сахалина и Курил ($M = -2.28 + 1.33 MSH$ [44, 50], с введением поправок на глубину гипоцентра по [51]). Для Таджикистана используется та же формула из [39], что и для коровых землетрясений, но при этом энергетический класс K_r определяется по номограмме [38] с учетом не эпицентральных, а гипоцентральных расстояний [52]. Кроме того, магнитуда M принималась равной магнитуде M_s по сейсмической коде в Крыму – по [42], на Алтае – по [53] и Камчатке – по [54].

Пространственное распределение землетрясений $M \geq 3.6$ в 2001 г., представленное на рис. 2, в общих чертах повторяет наблюдавшееся в предыдущие годы [36, 37, 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 ($h=355-562$ км [55]), в прибрежье Сахалина ($h=300-350$ км [56]), в Курило-Охотском регионе ($h=70-527$ км [57]), на Камчатке ($h=70-646$ км [58]). Очаги с промежуточной глубиной очага отмечены в районах Вранча ($h=86-152$ км [59]), на Северном Кавказе ($h=51-129$ км [60]) и в Гиндукуше ($h=70-270$ км [61]). На остальной территории Северной Евразии значения h не превышали 50 км.

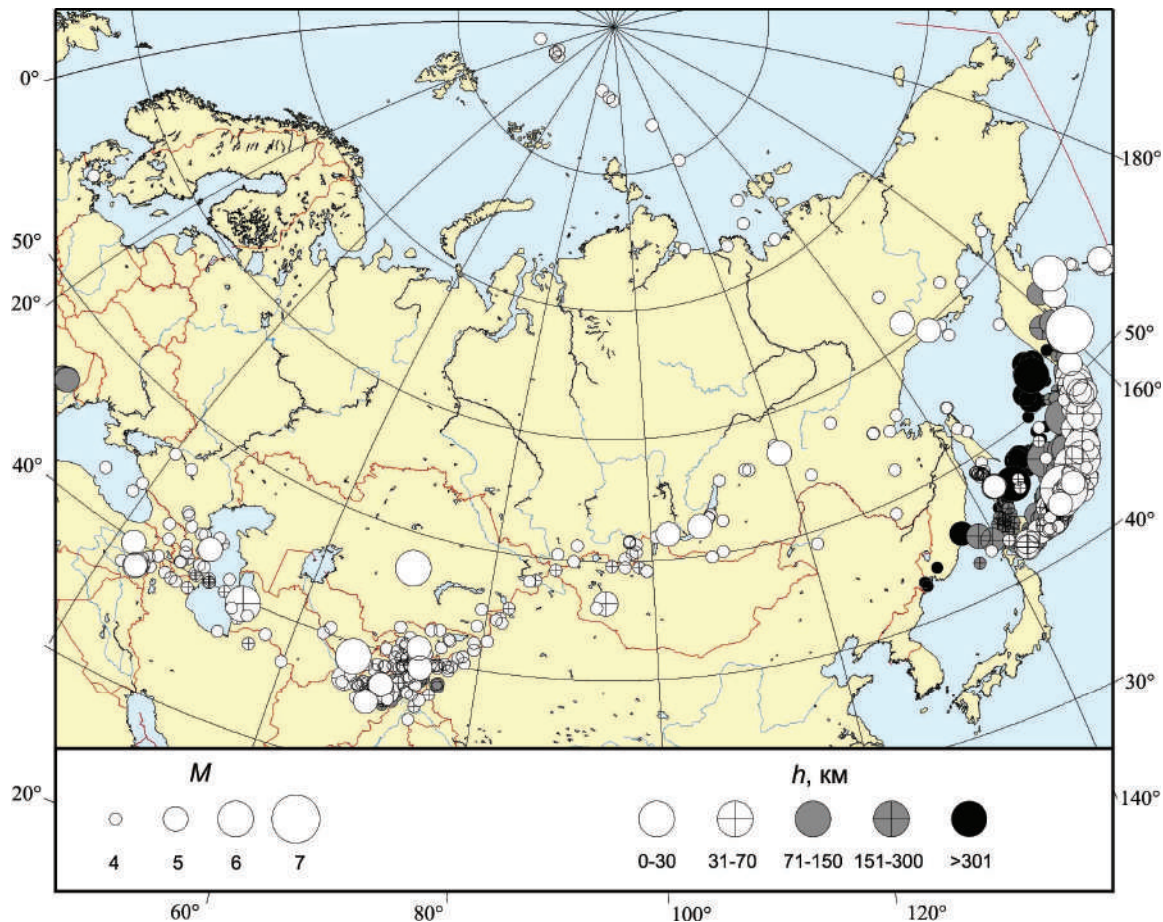


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северной Евразии с $M \geq 3.6$ за 2001 г.

Сведения, приведенные в табл. 2, использованы для построения графика повторяемости (рис. 3). Его наклон составил $b = -0.89 \pm 0.07$, что согласуется с оценкой b в 2000 г. ($b = -0.87$) [4]. Анализ этого графика показывает, что система региональных сейсмических наблюдений, данные которой описаны в отдельных статьях сборника, обеспечила на территории Евразии представительную регистрацию землетрясений с $M_{\min} \geq 4$.

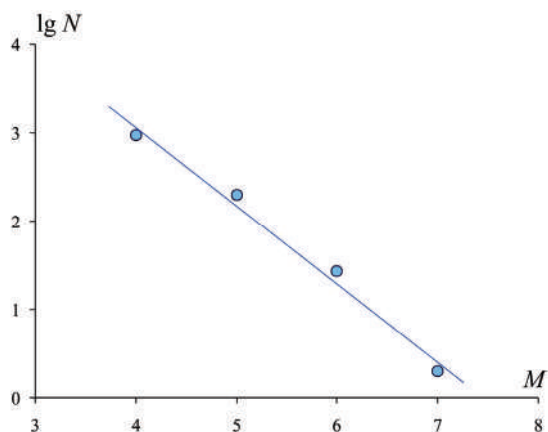


Рис. 3. График повторяемости землетрясений Северной Евразии за 2001 г.

В 2001 г. на территории Северной Евразии произошло семь заметных коровых землетрясений, два из них – с $M \div 7.0$, остальные – с меньшими магнитудами, но представляют интерес либо по макросейсмическим проявлениям, либо по положению очаговых зон. Их список с координатами и магнитудами показан в табл. 3. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений почти во всех регионах оценивался по шкалам бальности MSK-64 [62], за исключением Курило-Охотского региона, где в ряде случаев использована шкала JMA [63].

Таблица 3. Заметные землетрясения Северной Евразии в 2001 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	18.01.2001	08 41 41.4	38.66	66.50	15	5.0	5.3	Центральная Азия (Узбекистан), – Камашинское-III [64]
2	22.05.2001	19 13 22.6	46.337	42.191	12	4.7	4.8	Северный Кавказ (Ростовская обл.), – Сальское [65]
3	25.05.2001	00 40 53	44.3	148.8	65	7.2	6.7	Курило-Охотский регион [57]
4	22.08.2001	15 57 57.7	47.20	70.20	19	5.0	5.2	Центральная Азия (Казахстан), – Шалгинское [66]
5	01.09.2001	13 08 11.9	47.31	142.62	13	4.9	5.2	Остров Сахалин, – Такойское [13]
6	08.10.2001	18 20 37.5	52.63	160.49	52	6.6	6.5	Камчатка [58]
7	10.10.2001	01 49 59.0	52.43	106.66	21	4.5	–	Прибайкалье и Забайкалье, – Усть-Селенгинское [67]

Для всех указанных выше землетрясений в табл. 4 приведены решения механизмов очагов: для двух слабых (2 и 7) – по P -волнам, для остальных пяти – по данным Гарвардского центра США из [3].

Наиболее сильные землетрясения произошли в Курило-Охотском регионе 25 мая с $MLH=7.2$ [57] и на Камчатке 8 октября с $M_w=6.5$. Эти землетрясения произошли в условиях преобладания сжимающего напряжения. Обе их нодальные плоскости имеют северо-восточное простирание. В случае землетрясения 25 мая подвижка по крутой плоскости представлена взбросом с компонентами левостороннего сдвига, по пологой – надвигом с компонентами правостороннего сдвига. Для землетрясения 8 октября плоскость $NP2$ более пологая, чем у предыдущего землетрясения, но также характеризуется взбросовой подвижкой с компонентами правостороннего сдвига, а по пологой – надвиг с компонентами левостороннего сдвига

Таблица 4. Механизм очагов для землетрясений, приведенных в табл. 3

№/ источ- ник	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	M_w	$\wedge MS$ # M_s	$MPSP$ m_b	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
							T		N		P		$NP1$			$NP2$		
							PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	$SLIP$	STK	DP	$SLIP$
1 [3]	18.01	08 41 41.4	15	5.3	#5.0	$\wedge 5.6$	73	70	15	223	7	315	61	40	114	211	54	71
2 [3]	22.05	19 13 22.6		4.8	#3.4	$\wedge 5.4$	59	310	23	85	19	184	75	68	65	306	33	136
						$\wedge 4.6$												
3 [3]	25.05	00 40 57.6	66	6.7	#6.7	$\wedge 5.2$	64	281	8	28	25	122	230	22	113	25	70	81
4 [3]	22.08	15 57 57.7	19	5.2	#5.0	$\wedge 5.0$	22	111	67	279	4	20	153	71	167	248	78	19
5 [3]	01.09	13 08 11.9	13	5.2	#4.9	$\wedge 5.7$	81	82	0	175	9	265	355	36	91	174	54	89
						$\wedge 4.9$												
6 [3]	08.10	18 20 44.1	53	6.4	#6.6	$\wedge 5.9$	76	345	8	222	12	131	211	34	76	47	57	99
						$\wedge 6.6$												
7 [68]	10.10	01 49 59.0	21		4.5	$\wedge 4.5$	5	320	5	50	83	185	45	40	-98	235	50	-84

Магнитудами $M \div 5$ в табл. 3 характеризуются четыре землетрясения (1, 2 и 4, 5), произошедшие 18 января (Камашинское-III [64]), 22 мая (Сальское [65]), 22 августа (Шалгинское [66]), 1 сентября (Такойское [13]) и имеющие решение механизма очага. Для трех из них в табл. 4 приведены решения механизма очага также по данным Гарварда [3].

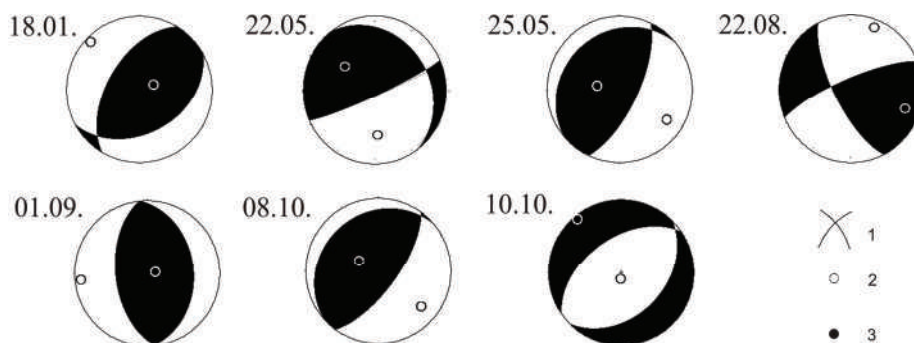


Рис. 4. Механизмы очагов землетрясений 2001 г.

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

Камашинское-III землетрясение 18 января на юго-западе Узбекистана в западных отрогах Гиссарского хребта с $K_p=14.0$, $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ баллов [64] локализовано вблизи Камашинского-I и Камашинского-II землетрясений, произошедших 31.10.1999 г. с $K_p=13.3$, $M_w=5.0$, $I_0=5-6$ баллов и 20.04.2000 г. с $K_p=13.7$, $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ баллов [69]. Все три толчка сопровождались афтершоками [70]. Механизм очага Камашинского-III землетрясения 18.01.2001 г. (табл. 4) подобен механизму Камашинского-II землетрясения 20.04.2000 г. из той же очаговой зоны [64, 69]: тип движения – взброс с компонентами сдвига, левостороннего по $NP2$ и правостороннего по $NP1$. Различие в простирании плоскости $NP1$ – близмеридиональное для Камашинского-II ($AZM=9^\circ$) и восточное-северо-восточное – для Камашинского-III ($AZM=60^\circ$). Простирание плоскостей $NP2$ более близки – $AZM=242^\circ$ и 211° . Механизм Камашинского-I землетрясения иной. В его очаге тип движения по обеим нодальным плоскостям – сдвиг, правосторонний – по плоскости $NP1$ северо-восточного простирания и левосторонний – по плоскости $NP2$ северо-западного простирания. Обе плоскости имеют крутое падение ($DP=58^\circ$ и $DP=70^\circ$, табл. 2 в [64]), поэтому сдвиги осложнены компонентами взброса.

Эпицентр главного толчка и облако афтершоков Камашинского-III землетрясения, также как и Камашинских I и II, были приурочены к зоне Юго-Западных отрогов Гиссарского хребта, активизированной на новейшем этапе. Хребет Кугитангтау, вытянутый в северо-восточном направлении, сложен в ядре древними, среднепалеозойскими отложениями, а на крыльях – мезозойскими и кайнозойскими толщами. Вдоль хребта протягивается активный разлом [71]. Его простирание диагональное – с юго-запада на северо-восток. По-видимому, с этим разломом совпадает эпицентр землетрясения 2001 г. По этим геологическим данным и согласно решению фокального механизма, скорее всего, плоскость $NP1$ является действующей в очаге, поскольку простирается в близком – северо-северо-восточном направлении. Движение в очаге (взброс с левосторонней сдвиговой составляющей) вполне характерно для этой зоны Тянь-Шаня.

В очаге Шалгинского землетрясения 22 августа в Центральном Казахстане, которое произошло под действием близгоризонтальных сжимающего и растягивающего напряжений, обе нодальные плоскости крутые ($DP_1=71^\circ$, $DP_2=78^\circ$). Первая из них имеет юго-восточное простирание ($AZM=153^\circ$), вторая – юго-западное ($AZM=248^\circ$). Подвижка по обеим плоскостям – почти чистый сдвиг, правосторонний – по $NP1$ и левосторонний – по $NP2$, но с небольшими взбросовыми компонентами. Шалгинское землетрясение в тектоническом плане приурочено к пересечению зоны параллельных друг другу Джалаир-Найманского и Сарытумского разломов юго-восточного простирания с локальным разломом юго-западного простирания, не имеющим названия [72]. Согласно Карте разломов территории СССР... [80], в районе эпицентра по геолого-геофизическим данным выделен такой локальный разлом позднепалеозойского заложения, разграничивающий блоки нижнесреднедевонских вулканитов разного состава, слагающих юго-восточное и северо-западное крылья. В зоне разлома вблизи эпицентральной области Шалгинского землетрясения отмечается массив серпентинизированных ультрабазитов, что свидетельствует в пользу глубинного заложения дизъюнктива. Разлом характеризуется левосдвиговой кинематикой смещений крыльев, поскольку сдвигает зону древнего Джалаир-Найманского разлома примерно на 5 км. Длина данного тектонического нарушения составляет порядка 150 км.

Ориентировка длинных осей изосейст высших баллов, а также длинной оси облака эпицентров зарегистрированных афтершоков позволяют увязать очаг Шалгинского землетрясения с этим тектоническим нарушением. Такой выбор сейсмогенерирующей структуры хорошо согласуется с выбором действующей плоскости в очаге NP_2 , вдоль которой должны происходить, главным образом, левосдвиговые смещения.

Как отмечено в [66], на всех картах сейсмогенерирующих зон территории Казахстана, включая [73], в районе эпицентра Шалгинского землетрясения сейсмогенерирующие зоны не выделены, т.е. в данном случае имеет место ошибка типа «пропуск цели».

Такойское землетрясение 1 сентября представляет главный толчок мощного (свыше 1000 землетрясений [14]) роя на Южном Сахалине, подробные макросейсмические данные для которого помещены в [74]. По данным [3], оно произошло под действием превалирующего напряжения сжатия. Обе плоскости имеют близмеридиональное простирание, с подвижкой типа надвиг ($DP_1=36^\circ$) по плоскости NP_1 и взброс ($DP_1=54^\circ$) – по NP_2 .

Эпицентры сейсмических событий, охвативших южную часть Сахалина в 2001 г., приурочены к зоне одного из крупнейших на острове Тымь-Поронайского взбросо-надвига, который входит в систему меридионального Центрально-Сахалинского глубинного разлома, протягивающегося в центральной части острова на всем его протяжении [75]. По разлому более древние, кайнозойские образования Западно-Сахалинского поднятия надвинуты в восточном направлении на выполненную рыхлыми четвертичными толщами линейную Тымь-Поронайскую (Центрально-Сахалинскую) депрессию. Облако эпицентров роя в плане имеет слабо вытянутую в меридиональном направлении овальную форму. Эпицентры разместились в основном в висячем, западном крыле разлома, сложенном смятыми в складки отложениями палеогена и неогена. Глубина гипоцентров толчков невелика и обычно не превышает 10 км. Согласно этим данным, из двух нодальных плоскостей решения фокального механизма в качестве действующей следует выбрать плоскость NP_2 со смещением висячего крыла разрыва в очаге на восток–юго-восток.

Рой землетрясений возник в потенциальном сейсмическом очаге, который был выделен за несколько лет до сейсмической активизации [76]. В результате применения внерегионального сейсмотектонического метода оценки сейсмической опасности, сейсмический потенциал южного Сахалина был оценен магнитудой более 7.1, а для рассматриваемой части Тымь-Поронайской депрессии – 6.0–7.0. Таким образом, возникновение главного толчка 1 сентября 2001 г. подтвердило прогнозируемый высокий уровень сейсмической опасности для южной части острова. Выяснилось также, что сейсмические активизации на юге острова могут носить роевой характер.

Собранные материалы макросейсмического, сейсмологического и сейсмотектонического изучения роя ощутимых землетрясений 2001 г. на юге Сахалина позволяют составить представление о тектонической позиции очаговой области и положении очага главного толчка в недрах. Очевидно, очаговая область располагалась в верхней части земной коры и была связана с Тымь-Поронайским взбросо-надвигом, имеющим по геологическим данным также и правосдвиговую составляющую. Процесс активизации зоны разлома отражал, по-видимому, крутое надвигание пород, слагающих блок Западно-Сахалинского поднятия, на рыхлые толщи Центрально-Сахалинской депрессии. Движение западного, взброшенного крыла разлома осуществлялось в восточном–юго-восточном направлении и имело, кроме взбросо-надвиговой, также и правосдвиговую составляющую.

Два наиболее слабых землетрясения с $M < 5$, Сальское и Усть-Селенгинское, имеют определения механизмов очагов по P -волнам [77, 68]. По данным [65], разрыв в очаге Сальского землетрясения реализовался под действием несколько превалирующих сжимающих напряжений ($PL(P)=35^\circ$, $PL(T)=46^\circ$). Плоскость NP_1 имеет северо-западное простирание и пологое ($DP_1=25^\circ$) залегание. Подвижка по ней представлена надвигом с правосторонней сдвиговой компонентой. Другая плоскость NP_2 – близширотного простирания ($AZM_2=66^\circ$) и очень крутого ($DP_2=84^\circ$) падения. Подвижка по ней – взброс, с небольшой компонентой левостороннего сдвига. Направление пологой нодальной плоскости NP_1 совпадает с простиранием Маньчжунского разлома [65]. Полученный тип подвижки и направление простирания пологой нодальной плоскости согласуется со сведениями, полученными при интерпретации материалов сейсморазведки в этом районе, предполагающими существование здесь продольных разломов надвигового характера [78].

Место, где возникло Сальское землетрясение на слабоактивной территории Скифской плиты, выявили в качестве сейсмоопасного впервые в 1994 г. Г.И. Рейснер и Л.И. Иогансон [79]. В результате применения внерегионального сеймотектонического метода оценки сейсмической опасности в этом районе считалось возможным возникновение землетрясений с $M_{\max}=6.4$. И если раньше такая оценка рассматривалась многими исследователями как совершенно утопическая, то случай с сейсмическим событием 2001 г. в Сальской степи подтвердил правильность такой оценки [80, 81].

Длинная ось облака эпицентров зарегистрированных афтершоков Усть-Селенгинского землетрясения и длинная ось изосейсты 5-го балла хорошо согласуются друг с другом по положению в эпицентральной зоне и ориентированы с запада–юго-запада на восток–северо-восток [67]. Отмечается удовлетворительная корреляция их с простираем обеих нодальных плоскостей, полученных при решении фокального механизма [68]. Эти макросейсмические и сейсмологические проявления очага землетрясения позволяют увязать его с весьма сейсмоактивным разломом, пересекающим дно озера в восточном–северо-восточном направлении, выделенным С.И. Шерманом [82]. Этот разлом в целом совпадает с одной из ветвей системы глупбинных разломов Черского.

Ниже дано краткое описание сейсмичности за 2001 г. в 15 регионах Северной Евразии и на 10 отдельных территориях в их пределах.

В регионе Карпаты (I) зарегистрировано 87 землетрясений с $K_p=5.5-13.3$, из которых локализовано 44 [19]. Суммарная сейсмическая энергия за год составила в $\Sigma E=2.6 \cdot 10^{13}$ Дж, что вдвое больше таковой в 2000 г. ($1.3 \cdot 10^{13}$ Дж). Наибольший интерес представляют достаточно сильные ощутимые землетрясения в горах Вранча, произошедшие 4 марта с $K_p=11.7$, $h=151$ км, $I_0=4$ балла; 24 мая с $K_p=13.3$, $h=152$ км, $I_0=5$ баллов; 20 июля с $K_p=12.5$, $h=137$ км, $I_0=5$ баллов; 17 октября с $K_p=12.2$ и $h=114$ км [59]. Для трех первых в [19] приведены таблицы пунктов-баллов на территории Молдавии, где по возможности *ред.* проведены фрагменты изосейст с I_i от двух до четырех баллов. Для всех этих землетрясений в [83] приведены решения механизмов очагов.

В Крыму (II) записано $N_{\Sigma}=76$ землетрясений [28], что почти вдвое больше, чем в 1999 г. ($N_{\Sigma}=46$ [84]) и 2000 г. ($N_{\Sigma}=45$ [85]). Из них локализовано 65 толчков, в основном у южных берегов Крыма и в Черноморской впадине, в пределах которой 4 марта зарегистрировано максимальное за год землетрясение с $K_{II}=11.6$ [86]. Для него имеется решение механизма очага [87]. Следующие по уровню явились четыре землетрясения с $K_{II} \div 10$ (3 января, 5 марта, 29 июля и 11 декабря [86]). Ощутимым было лишь одно землетрясение 18 октября с $K_{II}=8.9$ в Керченско-Анапском районе. Оно вызвало сотрясения с интенсивностью $I=2-3$ балла в Анапе. В Ялтинском районе региона следует отметить рой из 14 толчков, произошедший 8 марта в течение трех часов. Как и ранее [84, 85], для ряда землетрясений Крыма построены амплитудные спектры и по ним рассчитаны очаговые параметры [88].

В регионе Кавказ (III) число землетрясений и суммарная сейсмическая энергия существенно возросли в Дагестане (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=279$, $\Sigma E=0.8 \cdot 10^{12}$ Дж [89]; в 2001 г. – 366 и $5.7 \cdot 10^{12}$ Дж [25]) и на остальной территории Северного Кавказа (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=182$, $\Sigma E=0.4 \cdot 10^{12}$ Дж [90]; в 2001 г. – 407 и $4.2 \cdot 10^{12}$ Дж [6]). В Армении уровень сейсмичности практически не изменился (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=354$, $\Sigma E=15.6 \cdot 10^{12}$ Дж [26]; в 2001 г. – 337 и $17.3 \cdot 10^{12}$ Дж [5]). В Грузии число землетрясений несколько возросло, но уровень выделившейся сейсмической энергии снизился в четыре раза (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=277$, $\Sigma E=0.8 \cdot 10^{12}$ Дж [91]; в 2001 г. – 311 и $0.2 \cdot 10^{12}$ Дж [24]). Заметный спад сейсмичности, как по числу землетрясений, так и особенно по уровню энергии, имел место в Азербайджане (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=721$, $\Sigma E=118.8 \cdot 10^{12}$ Дж [92]; в 2001 г. – 631 и $3.7 \cdot 10^{12}$ Дж [27]), что связано с затуханием афтершокового процесса в очаговой зоне восьмибалльных Каспийских землетрясений 25.11.2000 г. в $18^{\text{h}}09^{\text{m}}$ и $18^{\text{h}}10^{\text{m}}$ с $M_w=6.8$ и 6.5 [93]. Сведения об ощутимости имеются для $N=13$ землетрясений в Азербайджане [94], $N=5$ – в Армении [95], $N=1$ – в Грузии [96], $N=23$ – на Северном Кавказе [60]. Решения механизмов очагов приведены для одного землетрясения в Азербайджане (7 января с $K_p=11.6$, [97]), четырех – в Армении (29 мая с $K_p=12.0$, 10 июля с $K_p=12.5$, 20 августа с $K_p=11.0$, 2 декабря [98]), трех в Дагестане [25] и одного – на Северном Кавказе (22 мая с $K_p=12.0$ [77]). Последнее из них обследовано с построением карт изосейст и получи-

ло название «Сальское» [65] с $I_0=6-7$ баллов. Следует отметить также пятибалльное землетрясение 17 июня с $K_p=11.7$ в южных отрогах Зангезурского хребта в Нахичеванской автономной области, достаточно редкое событие такого уровня энергии в этой части Азербайджана [27].

В регионе Копетдаг (IV) суммарное число землетрясений $N_{\Sigma}=2600$ [7] в 2001 г против $N_{\Sigma}=6000$ в 2000 г. [99] уменьшилось более чем в два раза, а суммарная энергия уменьшилась в 80 раз (в 2000 г. $\Sigma E=3\,1796 \cdot 10^{12}$ Дж [99]; в 2001 г. – $408 \cdot 10^{12}$ Дж [7]), что связано с процессами затухания в очаговой зоне Балханского землетрясения 06.12.2000 г. с $MS=7.3$, $I_0=8-9$ баллов [100], афтершоки которого продолжались в течение всего года. Самый сильный из них в 2001 г. имел $K_p=11.8$. Самым крупным сейсмическим событием года на территории Туркменистана стало Моллакаринское землетрясение 10 июня с $K_p=13.9$ и $I_0=5-6$ баллов, которое имело форшоки и афтершоки. Его эпицентр с точностью до 2 км совпадает с эпицентром Дюзмергенского землетрясения 19.07.1996 г. с $MS=4.1$ и $I_0=5-6$ баллов [101]. Продолжалась сейсмическая деятельность в очаговой зоне Боджнурдского землетрясения 04.02.1997 г. с $MS=6.6$ и $I_0=8$ баллов [102]. Ощутимых было 9 землетрясений [103].

В регионе Средняя Азия и Казахстан (V) суммарное число землетрясений по четырем его территориям [30, 23, 8]) в 2001 г. составило $N_{\Sigma}=2698$, т.е. примерно столько же, сколько в 2000 г. ($N_{\Sigma}=2841$ [4]) и в 1999 г. ($N_{\Sigma}=2641$ [37]).

В Таджикистане число землетрясений и суммарная сейсмическая энергия несколько уменьшились (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=1841$, $\Sigma E=1.39 \cdot 10^{15}$ Дж [104]; в 2001 г. – 1631 и $1.04 \cdot 10^{15}$ Дж [23]). Наименьшим уровнем сейсмичности по-прежнему характеризуется район Юго-Западного Тянь-Шаня. Лишь на границе с Кыргызстаном произошло три землетрясения 12-го класса. В Южном Тянь-Шане повышенная плотность землетрясений имела место в зоне влияния Гиссаро-Кокшаальского глубинного разлома. В Памиро-Гиндукушском районе отмечено увеличение числа коровых ($h < 70$ км) толчков с $K_p \geq 12$. Самым сильным из них было землетрясение 23 ноября с $K_p=13.6$, ощущавшееся в Пакистане, Афганистане, Таджикистане и Узбекистане. В Душанбе интенсивность сотрясений $I=3$ балла [61]. В той же Памиро-Гиндукушской зоне из более глубоких ($h \geq 70$ км) землетрясений самым сильным был толчок 25 февраля с $K_p=14.9$ и $h=210$ км, который предварялся форшоками и сопровождался афтершоками с глубинами от 130 до 210 км. Решение механизма очага имеется для семи землетрясений (2 января с $K_p=11.9$, 18 января с $K_p=13.4$, 25 февраля с $K_p=14.9$, 22 мая с $K_p=13.7$, 1 июня с $K_p=12.6$, 24 июля с $K_p=13.0$ и 23 ноября с $K_p=14.0$ [105]).

В Центральной Азии сохранилась тенденция спада суммарного числа землетрясений ($N_{\Sigma}=524$ – в 1999 г. [106], 483 – в 2000 г. [107], 399 – в 2001 г. [30]), но выделившаяся сейсмическая энергия осталась на прежнем уровне ($\Sigma E=0.13 \cdot 10^{15}$ Дж в 2000 г., $\Sigma E=0.14 \cdot 10^{15}$ Дж в 2001 г.). Основные сейсмоактивные зоны и их конфигурация в 2001 г. сохранились во времени, и лишь изменился уровень сейсмичности разных зон. Наиболее интересными событиями года явились два землетрясения с $K_p=14$: Камашинское-III [64] – на юго-западе Узбекистана и Шалгинское [66] – в Центральном Казахстане, описанные выше. Кроме этих землетрясений, макросейсмические данные собраны еще для семи землетрясений [108]. Обширный каталог механизмов очагов Центральной Азии [109] содержит данные для 149 землетрясений с $K_p=8.3-12.1$.

На территории **Северного Тянь-Шаня** сохранилась тенденция роста суммарного числа землетрясений ($N_{\Sigma}=333$ – в 1999 г. [110], 453 – в 2000 г. [111], 618 – в 2001 г. [8]) при одновременном спаде суммарной энергии (в 1999 г. $\Sigma E=10.3 \cdot 10^{12}$ Дж, в 2000 г. – $3.7 \cdot 10^{12}$ Дж, в 2001 г. – $1.6 \cdot 10^{12}$ Дж) из-за отсутствия сильных толчков. Построен график повторяемости, характеризующийся параметрами $\gamma=-0.43$ и $A_{10}=0.045$, которые, согласно [112], значительно ниже долговременных средних за 1951–1995 гг. Наиболее сильным на Северном Тянь-Шане явилось землетрясение 19 октября с $K_p=12.1$ в хр. Терской-Алатау, вызвавшее в г. Алматы сотрясения с $I=2-3$ балла [113].

В Казахстане в целом вместе с территорией Северного Тянь-Шаня локализовано $N_{\Sigma}=668$ землетрясений [8] против 467 в 2000 г. [9]. Самым сильным и неожиданным явилось Шалгинское землетрясение с $K_p=14.2$ и $I_0=6$ баллов в Центральном Казахстане, поскольку, как отмечено выше, оно произошло в районе, относимом ранее к асейсмичным. Землетрясение обследовано, построена карта изосейст с $I=6, 5, 4$ и 3 балла [66].

В регионе Алтай и Саяны (VI) тенденция роста числа землетрясений сохранилась и в 2001 г. (в 1999 г. – $N_{\Sigma}=1045$ [16], в 2000 г. – $N_{\Sigma}=1242$ [17], в 2001 г. – $N_{\Sigma}=1635$ [10]), однако суммарная энергия уменьшилась в семь раз ($\Sigma E=1.6 \cdot 10^{13}$ Дж в 2001 г. вместо $\Sigma E=11.7 \cdot 10^{13}$ Дж в 2000 г.), приблизившись к уровню энергии в 1999 г. ($\Sigma E=2.3 \cdot 10^{13}$ Дж). В целом сейсмичность Алтае-Саянской горной области в 2001 г. довольно спокойная относительно других лет. Одно-единственное землетрясение тринадцатого энергетического класса произошло в Монгольском Алтае на южном окончании Котловины Больших озер. Землетрясений двенадцатого энергетического класса – четыре. Два из них произошли на границе России с Монголией в пределах Алтая и два других – на севере и юге Восточно-Тувинского нагорья [114]. По-прежнему высокоактивна Беллино-Бусингольская система впадин, где 27.12.1991 г. произошло Бусингольское землетрясение с $M=6.5$, $K_p=16.2$ [115]. Весьма заметны также проявления сейсмичности в Чуйско-Курайской зоне Горного Алтая, где локализованы четыре землетрясения с $K_p=10.5-12.0$, для которых удалось определить механизм очагов [116]. Уникальным явлением в регионе явился сейсмический рой в Аксугском блоке Западного Саяна из 340 толчков [117], чего раньше в этой зоне не наблюдалось.

В регионе Прибайкалье и Забайкалье (VII) в 2001 г. продолжался спад уровня выделившейся энергии (с $32.6 \cdot 10^{12}$ Дж [118] до $11.9 \cdot 10^{12}$ Дж [18]), но число землетрясений возросло на 20% – с $N_{\Sigma}=3861$ до $N_{\Sigma}=4562$, т.е. по-прежнему, как и 2000 г., в регионе происходили слабые землетрясения. Как всегда, основная масса землетрясений возникла в Байкальской рифтовой зоне. Наиболее сильное землетрясение реализовалось 10 октября с $K_p=12.8$ в районе дельты р. Селенги, названное Усть-Селенгинским [67]. Землетрясение обследовано и построена карта изосейст с $I=5, 4$ и 3 балла. Недалеко ранее здесь произошло девятибалльное Цаганское землетрясение 12.01.1862 г. [119] с $M=7.5$. В годовом каталоге [120] содержатся макросейсмические данные для 19 землетрясений. Для 24 землетрясений получены решения механизма очага [68].

В Приамурье и Приморье (VIII) зарегистрированы, как обычно, коровые и глубокие землетрясения. Число коровых землетрясений увеличилось почти в три раза (с $N_{\Sigma}=209$ в 2000 г. [121] до $N_{\Sigma}=598$ в 2001 г. [55]), но, по-видимому, только за счет слабых, т.к. суммарная сейсмическая энергия, напротив, уменьшилась в два раза (с $1.7 \cdot 10^{12}$ Дж [122] до $0.9 \cdot 10^{12}$ Дж [21]). Число глубоких землетрясений практически одно и то же (было три, стало четыре), но по сейсмической энергии спад очень резкий (было $\Sigma E=1995.3 \cdot 10^{12}$ Дж, стало $\Sigma 0.1 \cdot 10^{12}$ Дж). Наиболее сильные ($K_p \div 12$) землетрясения реализовались в Становом районе, который и был наиболее сейсмически активным в 2001 г. В нем высвободилось 80% годовой сейсмической энергии. Сведения об осязчивости имеются для трех землетрясений года [121]. Для двух коровых землетрясений (8 апреля с $K_p=12.2$, $h=20$ км и 20 июня с $K_p=11.9$, $h=9$ км) получены решения механизмов очагов [123].

На Сахалине (IX) продолжался рост числа землетрясений (в 1999 г. – $N_{\Sigma}=194$ [124], в 2000 г. – $N_{\Sigma}=446$ [125], в 2001 г. – 995 [56]), а уровень выделившейся энергии, наоборот, уменьшился на 2.5 порядка (было $\Sigma E=1585.3 \cdot 10^{12}$ Дж [126], стало $\Sigma E=7 \cdot 10^{12}$ Дж [14]). Это объясняется реализацией в основном слабых землетрясений, относящихся к афтершокам Углегорско-Айнского землетрясения 04.08.2000 г. [127, 128], с одной стороны, и Такойского роя – с другой. Глубокофокусных землетрясений с $h \geq 200$ км в 2001 г. стало $N_{\Sigma}=14$, а было 11, т.е. примерно равные числа. За год отмечено 55 осязчивых землетрясений с интенсивностью от двух до семи баллов: 18 из них – афтершоки Углегорско-Айнского, а 30 входят в Такойский рой 2001 г. Собраны макросейсмические сведения и составлены таблицы пунктов-баллов для главного толчка роя 1 сентября с $I_0=7$ баллов [13, 74] и двух его афтершоков (2 августа с $K_c=8.2$, $I_0=4-5$ баллов и 6 августа с $MLH=4.7$, $I_0=5-6$ баллов [14]). Объем продолжающейся в 2001 г. серии афтершоков Углегорско-Айнского землетрясения составил $N_{\Sigma}=160$ толчков [128].

В Курило-Охотском регионе (X) число коровых ($h < 80$ км) землетрясений несколько уменьшилось (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=451$ [129], в 2001 г. – $N_{\Sigma}=383$ [57]), но их суммарная энергия возросла на порядок, с $\Sigma E=44.1 \cdot 10^{13}$ Дж [130] до $\Sigma E=435 \cdot 10^{13}$ Дж [31]. Глубокофокусных было $N_{\Sigma}=143$, стало $N_{\Sigma}=158$, т.е. несколько увеличилось, но сейсмическая энергия возросла более чем на порядок, с $\Sigma E=45.7 \cdot 10^{13}$ Дж до $\Sigma E=596.7 \cdot 10^{13}$ Дж. Самое сильное коровое землетрясение произошло 25 мая с $MLH=7.2$, вызвавшее сотрясения в Курильске на расстоянии

до 200 км с $I=4$ балла, а в Японии – 3–4 балла. Это землетрясение сопровождалось афтершоками. Самое сильное глубокое землетрясение 26 апреля с $MSH=7.1$ ощущалось в Японии с $I=6-7$ баллов, а на территории Курильских островов – от 3 до 5–6 баллов. В годовом каталоге [57] имеются сведения еще о 70 ощутимых землетрясениях с интенсивностью от 1–2 до 6–7 баллов, механизмы очагов определены для 75 землетрясений [131].

В регионе Камчатка и Командорские острова (XI) в 2001 г. локализовано $N_{\Sigma}=3808$ землетрясений [58] против $N_{\Sigma}=3714$ в 2000 г. [132], т.е. практически одинаково, но выделившаяся энергия была $\Sigma E=0.9 \cdot 10^{14}$ Дж [133], а стала $\Sigma E=5.5 \cdot 10^{14}$ Дж [11], т.е. увеличилась в шесть раз за счет четырех сильных толчков с $K_S \div 14$: 7 февраля с $K_S=14.2$, 2 августа с $K_S=13.8$, двух толчков 8 октября с $K_S=13.8$ и 14.2. Самое сильное с $MS=6.6$ возникло в наиболее активной части у Восточного побережья Камчатки. Здесь на западном склоне глубоководного желоба зарегистрирован мощный рой из 158 событий. Для 37 землетрясений определены решения механизма очага [134], собраны сведения о 37 ощутимых землетрясениях [58].

Продолжена публикация раздела «Сейсмический мониторинг вулканов», где рассматривается уровень сейсмичности в зоне Северной (Ключевской) и Авачинской групп вулканов [135]. В Ключевской группе вулканов число землетрясений возросло более чем в два раза – $N_{\Sigma}=6849$ землетрясений [136] против $N_{\Sigma}=2882$ в 2000 г. [137]. При этом возросло не только число землетрясений, но и расширился их динамический диапазон до $K_S=2.5-11.9$. В результате выделившаяся энергия увеличилась более чем на 2.5 порядка (с $1.6 \cdot 10^9$ Дж [138] до $852 \cdot 10^9$ Дж [135]). График повторяемости этих землетрясений характеризуется большим значением $\gamma=-0.757$. В Авачинской группе вулканов все показатели ниже: $N_{\Sigma}=255$ [139], $\Sigma E=19.4 \cdot 10^6$ Дж, $\gamma=-0.496$ [135].

В регионе Северо-Восток России (XII) число землетрясений возросло незначительно (с $N_{\Sigma}=94$ [140] до $N_{\Sigma}=117$ [141]), однако выделившаяся энергия возросла почти на порядок (с $\Sigma E=27.8 \cdot 10^{11}$ Дж [142] до $\Sigma E=218.9 \cdot 10^{11}$ Дж [15]) из-за трех сильных землетрясений с $K_p \div 13$. Самое сильное из них – Мотыклейское – 7 января с $K_p=13.1$ вызвало в эпицентре сотрясения свыше 6 баллов. Для него имеется таблица пунктов-баллов с I от 3–4 до 6 баллов с $\Delta=72-357$ км. Землетрясение сопровождалось серией из 14 афтершоков. Интересны два землетрясения, названные Спафарьевскими I и II, т.к. их очаги приурочены к меридионально вытянутому Спафарьевскому поднятию фундамента земной коры протяженностью около 200 км. Первое произошло 4 января с $K_p=12.0$, $I_0 > 5$ баллов. Для него есть макросейсмические сведения от $I=3-4$ до 5 баллов, собранные на расстояниях $\Delta=43-134$ км. Оно сопровождалось небольшой серией афтершоков с $K_p=7.3-9.6$. Второе землетрясение возникло 7 ноября с $K_p=12.6$, сопровождалось форшоком и афтершоком практически равной энергии ($K_p=9.4$ и 9.5) и ощущалось в Магадане (160 км) с $I=3-4$ балла. Еще одно сильное землетрясение реализовалось 6 сентября с $K_p=12.6$ в отрогах Кулинского хребта вдали от населенных пунктов, поэтому сведений о его ощутимости нет. Оно имело несколько афтершоков с $K_p=8.0-10.3$.

В регионе Якутия (XIII) продолжалось отмеченное в [4] уменьшение сейсмичности как по числу землетрясений (в 1999 г. $N_{\Sigma}=829$ [143], в 2000 г. – 442 [144], в 2001 г. – 319 [145]), так и по суммарной сейсмической энергии (в 1999 г. $\Sigma E=30.3 \cdot 10^{12}$ Дж [146], в 2000 г. – $2.9 \cdot 10^{12}$ Дж [147], в 2001 г. – $2.3 \cdot 10^{12}$ Дж [12]). Такое уменьшение связано, по-видимому, с продолжающимся затуханием Олдонгсинского роя 1997 г. [148] в верховьях р. Олдонгсо, левого притока р. Олекмы. Наклон графика повторяемости землетрясений в 2001 г., равный $\gamma=-0.41$, близок к его долговременному значению за десятилетний период (1991–2000 гг.). Все наиболее сильные землетрясения – 6 марта с $K_p=11.0$, 22 марта с $K_p=11.2$, 8 июня с $K_p=12.1$, 28 июня с $K_p=10.8$, 15 ноября с $K_p=11.3$ – реализовались в акватории и прибрежной полосе моря Лаптевых, приуроченных к Лаптевоморской окраинно-континентальной рифтовой системе на продолжении арктического хр. Гаккеля. Как всегда, большое число ($N=98$) слабых толчков с $K_p=6-10$ возникло в пределах субширотного Станового структурного шва, хотя выделившаяся здесь сейсмическая энергия составила лишь 0.8% от суммарной энергии за год. Отметим еще землетрясение 6 сентября $K_p=11.5$ на юго-восточной окраине Яно-Оймяконского нагорья, которое сопровождалось небольшой серией афтершоков, наиболее сильные из которых были с $K_p=8.8$ и 9.4.

По региону Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь (XIV) имеются сведения о сейсмичности двух территорий – Восточной части Балтийского щита и Беларуси.

На территории **Восточной части Балтийского щита** число землетрясений, по сравнению с таковым в 2000 г., не изменилось (в 2000 г. – $N_{\Sigma}=23$ [149], в 2001 г. – 21 [150]), но уровень энергии понизился в 17 раз ($\Sigma E=0.6 \cdot 10^9$ Дж [151] вместо $10.2 \cdot 10^9$ Дж [32]), поскольку в 2001 г. самым сильным было землетрясение лишь с $K=8.8$, произошедшее 22 октября в акватории Белого моря, хотя, по данным Швеции [3], возможно, что это взрыв. А на суше максимальным было землетрясение 19 февраля с $K=6.6$.

В **Беларуси**, как и в предыдущие годы, вся сейсмичность проявилась на площади $0.8^{\circ} \times 0.4^{\circ}$ вокруг Старобинского месторождения калийных солей. В 2001 г. было зарегистрировано $N_{\Sigma}=50$ толчков с $K_p=4.6-8.5$ [152], в то время как в 2000 г. их было $N_{\Sigma}=25$ [153], т.е. число толчков увеличилось в два раза. Но суммарная сейсмическая энергия уменьшилась в три раза (с $\Sigma E=1.7 \cdot 10^9$ Дж [154] до $0.6 \cdot 10^9$ Дж [33]), поскольку в 2000 г. было зарегистрировано девять землетрясений 8-го класса, а в 2001 г. – только два. Однако по-прежнему остается не ясной природа регистрируемых событий (возможно, часть из них – взрывы).

В **Арктическом бассейне (XV)** продолжалось, отмеченное в [4], снижение уровня сейсмичности. И если в 2000 г. было отмечено снижение уровня сейсмичности до фонового за десять предыдущих лет, то в 2001 г. зарегистрированное число землетрясений $N_{\Sigma}=20$ [155] стало меньше среднего $\bar{N}_{\Sigma}=27$. Основная масса землетрясений (19 из 20) локализована в районе хр. Гаккеля и лишь одно – к юго-западу от него. Максимальное землетрясение с $MS=4.1$ реализовалось 29 марта в средней части хр. Гаккеля [34].

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект 05-05-64170).

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 2001 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2001–2002.
3. Bulletin of the International Seismological Centre for 2001. – Berkshire: ISC, 2002–2003.
4. 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.
5. Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Мазманиян Л.В., Саргсян Л.С. Армения. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
6. Габсатарова И.П. Северный Кавказ (без Дагестана). (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
7. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Безменова Л.В., Сарыева Г.Ч. Копетдаг. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
8. Бейсенбаев Р.Т., Ли А.Н., Калмыкова Н.А., Михайлова Н.Н., Неверова Н.П., Соколова И.Н. Казахстан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
9. Михайлова Н.Н., Соколова И.Н. Восточный Казахстан // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 127–132.
10. Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В. Алтай и Саяны. См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
11. Левина В.И., Иванова Е.И., Гусева Е.И. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
12. Козьмин Б.М. Якутия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
13. Поплавская Л.Н., Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Нагорных Т.В., Ким Чун Ун, Сен Рак Се, Урбан Н.А. Такойское землетрясение 1 сентября 2001 года с $M=5.2$, $I_0=7$ (Сахалин). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
14. Фокина Т.А., Паршина И.А., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Сахалин. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
15. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Лещук Н.М., Седов Б.М. Северо-Восток России. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).

16. Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В., Ярыгина М.А. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 124–131.
17. Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 133–143.
18. Мельникова В.И., Гилёва Н.А., Масальский О.К. Прибайкалье и Забайкалье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
19. Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А., Алексеев И.В. Карпаты. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
20. Руденская И.М., Пронишин Р.С., Чуба М.В., Келеман И.Н., Гаранджа И.А., Симонова Н.А., Степаненко Н.Я. Карпаты // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. – С. 30–35.
21. Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Приамурье и Приморье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
22. Шолохова А.А., Оскорбин Л.С., Бобков А.О., Паршина И.А., Рудик М.И. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. – М.: ГС РАН, 2000. – С. 80–83.
23. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан. См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.
24. Папалашвили В.Г., Ахалбедашвили А.М. Грузия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
25. 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.).
26. Саргсян Г.В., Мхитарян К.А. Армения // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 70–75.
27. Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р. Азербайджан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
28. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Пустовитенко А.А., Михайлова Р.С. Крым. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
29. Закиров М.С. (отв. сост.), Соколов М.В., Бахриддинов С., Халикова М.А., Гиясова Ш.Ш. Каталог землетрясений Узбекистана за 2001–2005 гг. – Ташкент: АН РУ, КЭИС, 2006. – С. 26–34.
30. Джанузакوف К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
31. Фокина Т.А., Брагина Г.И., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Курило-Охотский регион. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
32. Баранов С.В., Петров С.И. Восточная часть Балтийского щита. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
33. Аронова Т.И. Беларусь. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
34. Аветисов Г.П. Арктический бассейн. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
35. Введение. (См. в наст. сб.)
36. Старовойт О.Е., Захарова А.И., Михайлова Р.С. Северная Евразия // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ГС РАН, 2004. – С. 8–17.
37. Старовойт О.Е., Захарова А.И., Михайлова Р.С. Северная Евразия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 14–25.
38. 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.
39. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясения // Методы детального изучения сейсмичности (Тр. ИФЗ АН СССР; № 9(176)). – М.: АН СССР, 1960. – С. 75–114.
40. 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.
41. 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.
42. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона. – Киев: Наукова думка, 1989. – 189 с.

43. 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.
44. Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Физика Земли. – 1967. – № 2. – С. 13–22.
45. Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
46. Гусев А.А., Мельникова В.Н. Связи между магнитудами – среднемировые и для Камчатки // Вулканонология и сейсмология. – 1990. – № 6. – С. 55–63.
47. Коломиец А.С., Баранов С.В. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 168–171.
48. Коломиец А.С., Петров С.И. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ГС РАН, 2001. – С. 140–142.
49. Костюк О.П., Москаленко Т.П., Руденская И.М. Землетрясения Карпат // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 10–14.
50. 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.
51. Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н. Новые данные о динамике сейсмических волн неглубокофокусных Курило-Камчатских землетрясений // Проблемы цунами. – М.: Наука, 1968. – С. 75–97.
52. 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.
53. Филина А.Г. Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 65–68.
54. 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.
55. Коваленко Н.С. (отв. сост.), Крючкова О.В., Величко Л.Ф. Приамурье и Приморье. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
56. Паршина И.А., Фокина Т.А., Поплавская Л.Н. (отв. сост.), Мулякаева Н.К., Малашенко Ю.А., Сафонов Д.А., Юст А.А., Нагорных Т.В., Пермикин Ю.Ю., Поплавский А.А., Ким Чун Ун, Рудик М.И. Сахалин. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
57. Брагина Г.И. (отв. сост.), Дорошкевич Е.Н., Пиневиц М.В. Курило-Охотский регион. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
58. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Бахтиарова Г.М., Карпенко Е.А., Кобзева А.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).
59. Руденская И.М. (отв. сост.), Гаранджа И.А., Келеман И.Н., Чуба М.В., Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Вебицкий Ю.Т., Пронишин М.Р., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А. Карпаты. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
60. 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 // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
61. 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).
62. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
63. Hisada T., Nakagawa K. Present Japanese Development in Engineering Seismology and their Application to Buildinge. – Japan: 1958.
64. Михайлова Р.С. Камашинское-III землетрясение 18 января 2001 года с $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ (Узбекистан) // (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).

65. Габсатарова И.П., Чепкунас Л.С., Бабкова Е.А., Татевосян Р.Э., Плетнев К.Г. Сальское землетрясение 22 мая 2001 года с $MS=4.7$, $I_0=6-7$ (Северный Кавказ). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
66. Михайлова Н.Н., Неделков А.И., Соколова И.Н., Казаков Е.Н., Беляшов А.В., Полешко Н.Н. Шалгинское землетрясение 22 августа 2001 года с $M_w=5.2$, $I_0=6$ (Центральный Казахстан). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
67. Радзиминович Я.Б., Масальский О.К., Ружич В.В., Татьков Г.И., Кустова М.Г. Усть-Селенгинское землетрясение 10 октября 2001 года с $K_p=12.8$, $I_0=6-7$ (Прибайкалье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
68. 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).
69. Михайлова Р.С. Камашинское-II землетрясение 20 апреля 2000 года с $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ (Узбекистан) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 254–264.
70. Михайлова Р.С. Список афтершоков землетрясений 31.10.1999 г. (Камашинского-I), 20.04.2000 г. (Камашинского-II), 18.01.2001 г. (Камашинского-III). (См. раздел VIII (Дополнительные данные) в наст. сб.).
71. Трифонов В.Г., Соболева О.В., Трифонов Р.В., Востриков Г.А. Современная геодинамика Альпийско-Гималайского коллизийного пояса. – М.: Геос, 2002. – 224 с.
72. Щерба Г.Н. и др. Геотектоногены и рудные пояса. Алма-Ата: Наука (КазССР), 1970. – 184 с.
73. Сейсмическое районирование Республики Казахстан. – Алматы: Эверо, 2000. – 219 с.
74. Поплавская Л.Н., Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Нагорных Т.В., Ким Чун Ун, Сен Рак Се, Урбан Н.А. Макросейсмические данные о Такойском землетрясении 1 сентября 2001 года с $M=5.2$, $I_0=7$ (Сахалин). (См. раздел VIII (Дополнительные данные) в наст. сб. на CD).
75. Харахинов В.В., Гальцев-Безюк С.Д., Терещенко А.А. Разломы Сахалина // Тихоокеанская геология. – 1984. – № 2. – С. 77–86.
76. Рейснер Г.И., Рогожин Е.А. О потенциальных очагах землетрясений Охотии // Физика Земли. – 2000. – № 2. – С. 56–67.
77. Габсатарова И.П., Чепкунас Л.С. Северный Кавказ. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
78. Копп М.Л. Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы. – М.: Наука, 2004. – 344 с.
79. Рейснер Г.И., Иогансон Л.И. Возможны ли сильные землетрясения в пределах равнинных территорий? // Федеральная система сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений. Информационно-аналитический бюллетень. – М.: МЧС России, РАН, 1994. – 1. – № 3. – С. 48–50.
80. Карта разломов территории СССР и сопредельных стран. А.В.Сидоренко (гл.ред.). Л.: ВСЕГЕИ, 1980.
81. Рогожин Е.А., Рейснер Г.И. Современные методы оценки сейсмического потенциала // Наука и технология в России. – 2001. – 51. – № 7 – С. 6–8.; – 2002. – 52. – № 1. – С. 6–8.
82. Шерман С.И. Нестационарная тектонофизическая модель разломов и ее применение для анализа сейсмического процесса в деструктивных зонах литосферы // Физическая мезомеханика. – 2005. – 8. – № 1. – С. 71–79.
83. Чепкунас Л.С. (сост.). Карпаты. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
84. Пустовитенко А.Н., Поречнова Е.И., Пустовитенко А.А., Свидлова В.А., Сыкчина З.Н. Крым // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 52–59.
85. 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.
86. Свидлова В.А., Сыкчина З.Н. (отв. сост.). Крым. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
87. Пустовитенко А.А. (сост.). Крым. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
88. Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н. Очаговые параметры землетрясений Крыма. (См. раздел II (Спектры и динамические параметры очагов землетрясений) в наст. сб.).

89. Асманов О.А., Даниялов М.Г., Левкович Р.А., Осокина А.Ш., Мирзалиев М.М, Амиров С.Р. Дагестан // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 79–84.
90. Габсатарова И.П. Северный Кавказ (без Дагестана) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 85–94.
91. Папалашвили В.Г. Грузия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 76–78.
92. Гасанов А.Г., Абдуллаева Р.Р. Азербайджан // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 64–69.
93. Гасанов А.Г., Етирмишли Г.Д., Абдуллаева Р.Р. Каспийские землетрясения 25 ноября 2000 г. в $18^{\text{h}}09^{\text{m}}09^{\text{s}}$ и в $18^{\text{h}}10^{\text{m}}30^{\text{s}}$ с $M_w=6.8$ и 6.5 , $I_0=8$ (Азербайджан) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 295–305.
94. Абдуллаева Р.Р. Миргуламова С.М., (отв. сост.), Казиева С.Г., Мамедова М.К., Абдуллаева Э.Г., Саидова Г.Э., Исмаилова С.С, Кулиева С.К., Исламова Ш.К. Азербайджан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
95. Саргсян Г.В. (отв. сост.), Паносян Э.А., Мазманян Л.В., Мхитарян К.А., Саргсян Л.С. Армения. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
96. Папалашвили В.Г., Кахиани Л.А., Аманаташвили Я.Т (отв. сост.), Бедианашвили Э.З., Лабадзе Л.Б., Сохадзе Л.Д., Табуцадзе Ц.А., Концелидзе Л.В., Шаламберидзе Н.И., Михайлова Р.С. Грузия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
97. Чепкунас Л.С. (сост.). Азербайджан. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
98. Чепкунас Л.С. (сост.). Армения. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
99. 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.
100. 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.
101. Голинский Г.Л., Мурадов Ч.М., Рахимов А.Р. Дюзмергенское землетрясение 19 июля 1996 года, $MS=4.1$, $I_0=5-6$ (Копетдаг) // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. – М.: ГС РАН, 2002. – С. 190–197.
102. Гаипов Б.Н., Голинский Г.Л., Петрова Н.В., Ильясов Б.И., Мурадов Ч.М., Рахимов А.Р., Безменова Л.В., Гарагозов Д., Ходжаев А., Баймурадов К., Рахманова М.С. Боджнурдское землетрясение 4 февраля 1997 года с $MS=6.6$, $I_0=8$ (Копетдаг) // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 199–218.
103. 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).
104. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 114–121.
105. Чепкунас Л.С., Михайлова Р.С. (сост.). Таджикистан. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
106. Джанузакوف К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 103–105.
107. Джанузакوف К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 110–113.
108. Джанузакوف К.Д. (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.Н., Тулегенова М.К., Абдыкадыров А.А. Центральная Азия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
109. Муралиев А.М. (отв. сост.), Абдраева Б.С., Полешко Н.Н., Койчманова Н.И., Гиязова Ш.Ш., Садыкова Н. Центральная Азия. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).

110. 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.
111. 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.
112. Курскеев А.К., Тимуш А.В., Шацлов В.И. и др. Сейсмическое районирование Республики Казахстан. – Алматы: Эверо, 2000. – 220 с.
113. Калмыкова Н.А., Неверова Н.П., Михайлова Н.Н. (отв. сост.), Шипулина С.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Умурзакова Р.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.Н., Соколова И.Н. Казахстан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
114. Филина А.Г., Подкорытова В.Г. (отв. сост.), Манушина О.А., Подлипская Л.А., Данциг Л.Г., Слепенкова Э.А. Алтай и Саяны. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
115. Филина А.Г. Землетрясения Алтая и Саян // Землетрясения в СССР в 1991 г. – М.: ОИФЗ РАН, 1997. – С. 38–39.
116. Лескова Е.В. (отв. сост.) Алтай и Саяны. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
117. Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В. Землетрясения роя в Аксугском блоке Западных Саян. (См. раздел VIII (Дополнительные данные) в наст. сб. на CD).
118. 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.
119. Голенецкий С.И. Макросейсмические проявления катастрофического Цаганского землетрясения 1862 г. на Байкале // Физика Земли. – 1996. – № 11. – С. 3–13.
120. Леонтьева Л.Р., Гилёва Н.А. (отв. сост.), Тигунцева Г.В., Хайдунова Е.В., Андрусенко Н.А., Виноградова Л.П., 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., Плюхина А.Н., Емельянова Л.В., Федюшкина Я.И. Прибайкалье и Забайкалье. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
121. Коваленко Н.С., Поплавская Л.Н. (отв. сост.), Величко Л.Ф., Сычаева Н.А., Садчикова А.А. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
122. Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А. Приамурье и Приморье // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 153–156.
123. Коваленко Н.С. (отв. сост.). Приамурье и Приморье. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
124. Паршина И.А., Фокина Т.А. (отв. сост.). Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – (На CD).
125. Паршина И.А., Фокина Т.А., Поплавская Л.Н. (отв. сост.), Величко Л.Ф., Мулякаева Н.К., Прилуцкая Ю.А., Ким Чун Ун, Сен Рак Се, Нагорных Т.В., Рудик М.И. Сахалин // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
126. 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.
127. 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.
128. Паршина И.А., Фокина Т.А., Поплавская Л.Н. (отв. сост.), Михайлова Р.С. Афтершоки Углегорско-Айнского землетрясения 4 августа 2000 года, $MLH=7.0$, $I_0=8-9$ (Сахалин). (См. раздел VIII (Дополнительные данные) в наст. сб. на CD).
129. 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).
130. 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.
131. Рудик М.И. (отв. сост.). Курило-Охотский регион. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).

132. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Бахтиарова Г.М., Карпенко Е.А., Кобзева А.А., Криво-горницкая Т.М., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Шевченко Н.А. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
133. Левина В.И., Иванова Е.И., Гусева Е.И. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 175–182.
134. Иванова Е.И. (отв. сост.). Камчатка и Командорские острова. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
135. Сениюков 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.).
136. Сениюков С.Л. (отв. сост.), Нуждина И.Н., Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю. Северная группа вулканов. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
137. Сениюков 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).
138. Сениюков 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.
139. Сениюков С.Л. (отв. сост.), Нуждина И.Н., Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю. Авачинская группа вулканов. (См. раздел VII (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
140. Алёшина Е.И., Лещук Н.М. (отв. сост.). Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
141. Алёшина Е.И., Лещук Н.М. (отв. сост.). Северо-Восток России. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
142. Алёшина Е.И., Гунбина Л.В., Курткин С.В., Лещук Н.М. Северо-Восток России // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 183–186.
143. Козьмин Б.М., Ларионов А.Г. (отв. сост.), Марченко Т.И., Захарова Ж.Г., Саввинова Н.А., Денег Е.Г. Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – (На CD).
144. Козьмин Б.М., Ларионов А.Г. (отв. сост.), Марченко Т.И., Захарова Ж.Г., Саввинова Н.А., Денег Е.Г. Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
145. Козьмин Б.М., Ларионов А.Г. (отв. сост.), Марченко Т.И., Захарова Ж.Г., Саввинова Н.А. Якутия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
146. Козьмин Б.М. Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 181–189.
147. Козьмин Б.М. Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 187–192.
148. Козьмин Б.М. Якутия // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 151–155.
149. 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).
150. 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).
151. Баранов С.В., Петров С.И. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 197–198.
152. Аронова Т.И. (отв. сост.), Кочеткова О.И. Беларусь. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
153. Аронова Т.И. (отв. сост.), Кочеткова О.И. Беларусь // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
154. Аронова Т.И. Беларусь // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 199–204.
155. Аветисов Г.П. (сост.). Арктический бассейн. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).